



EKONOMI-  
HÖGSKOLAN

# Staten, klimatet och ekonomisk tillväxt

En regressionsanalys av offentliga utgifter riktade mot miljöskydd

och dess effekter på tillväxttakten i BNP per capita

Lunds universitet

Nationalekonomiska institutionen

NEKH03 & NEKH04 Examensarbete - Kandidatnivå

VT2021

**Författare:** Andrea Schöldtz & Tilde Vidman

**Handledare:** Pontus Hansson

# Abstract

Economic growth has a historical correlation with environmental degradation which consequently manifests as a risk for future growth. This study aims to examine the relationship between public expenditure on environmental protection and economic growth in the EU member states, using economic theory and multiple linear regression analysis. EU member states are utilized because of the shared similarity in size of public sectors and their aligned economic politics. In the empirical study, environmental protection is compared with two additional governmental actions, research and development (R&D), and environmental taxes. Previous research on this subject is limited and therefore, theoretical perspectives on both public expenditure as well as on climate change on economic growth are used in the analysis. The study establishes that public expenditure on environmental protection has a significant negative effect on economic growth. Since environmental protection fails to generate technological development, it can be regarded as an ineffective allocation of government resources. This poses the question of whether sustainable economic growth is achievable at all, and if so, what governmental measures can be implemented to generate it.

**Keywords:** *Economic Growth, Public Expenditure, Environmental Protection, Climate Change, European Environmental Policy*

# Innehållsförteckning

<b>Abstract</b>	<b>1</b>
<b>1. Introduktion</b>	<b>4</b>
1.1. Bakgrund	4
1.2. Syfte och frågeställning	5
1.3. Avgränsning och definitioner	5
1.4. Disposition	6
<b>2. Tidigare forskning</b>	<b>7</b>
2.1. Tidigare forskning på miljö och ekonomisk tillväxt	7
2.2. Tidigare forskning på offentliga utgifter och ekonomisk tillväxt	9
2.3. Tidigare forskning på offentliga utgifter riktade mot miljöskydd och ekonomisk tillväxt	10
<b>3. Teori</b>	<b>12</b>
3.1. Tillväxtmåttet	12
3.2. Introduktion till tillväxtteori	13
3.3. Tillväxtteori med hänsyn till miljöförstöring	13
3.4. Tillväxtteori om offentliga utgifter	14
<b>4. Variabler</b>	<b>17</b>
4.1. Val av variabler	17
4.2. Beroende variabel: tillväxttakt i BNP per capita	18
4.3. Miljörelaterade variabler	18
4.3.1. Offentliga utgifter riktade mot miljöskydd	18
4.3.2. Växthusgasutsläpp	19
4.3.3. Miljöskatt	19
4.3.4. Forskning och utveckling	19
4.4. Kontrollvariabler	20
4.4.1. Totala offentliga utgifter	20
4.4.2. Sparkvot	20
4.4.3. Deprecieringstakt	20
4.4.4. Humankapital	21
4.4.5. Befolkningsmängd	21
<b>5. Metod</b>	<b>22</b>
5.1. Multipel regression	22
5.2. Paneldata	22
5.3. Logaritmering av variabler	24
5.4. Initiala tester på datamaterialet	24
5.4.1. Multikollinearitet	24
5.4.2. Autokorrelation	24
5.4.3. Heteroskedasticitet	25
5.5. Validitet och reliabilitet	25
5.6. Modellspecifikationer	26
<b>6. Resultat</b>	<b>27</b>
6.1. Regressionsresultat	27

6.2. Tolkning av modell 1	28
6.3. Tolkning av modell 2-4	28
<b>7. Analys och diskussion</b>	<b>30</b>
7.1. Diskussion: resultat	30
7.2. Diskussion: validitet och reliabilitet	32
7.3. Åtgärder och framtida forskning	32
<b>8. Slutsats</b>	<b>34</b>
<b>Referensförteckning</b>	<b>35</b>
<b>Bilagor</b>	<b>39</b>

# 1. Introduktion

## 1.1. Bakgrund

En central fråga inom nationalekonomin är hur ekonomisk tillväxt kan uppkomma utan att det sker på bekostnad av miljön. Det vanligaste måttet på ekonomisk tillväxt är bruttonationalprodukten (BNP) som mäter storleken av produktionen och den materiella levnadsstandarden i ekonomier. Trots BNP-måttets breda tillämpningsområde är det stundtals bristfälligt, något som blir särskilt tydligt i miljösammanhang (Eurostat A, 2020). Forskning från OECD (2017) visar på att aktiviteter som historiskt genererat ekonomisk tillväxt skadar miljön omkring oss, vilket i förlängningen hotar de grunder som framtida tillväxt bygger på. För att kunna bemöta denna globala utmaning krävs det en genomgripande förändring av ekonomiska system, där satsningar på hållbarhet är avgörande (OECD, 2017, s. 15-18).

EU är med sina 27 medlemsländer en av de tre största ekonomierna i världen, med en storlek som motsvarar 16% av världens BNP, uttryckt i köpkraftsstandard. (Eurostat B, 2020, s. 1) Samtidigt har EU som ambition att vara ledande inom arbetet mot en hållbar ekonomisk tillväxt (Europeiska kommissionen, 2018). Inom EU spelar den offentliga sektorn en viktig roll och har i genomsnitt en storlek som motsvarar ca 40% av respektive lands BNP. Detta understryker vikten av den enskilda statliga beslutsfattningen kring tillväxt och hur varje medlemsland reagerar på ekonomiska utmaningar (World Bank, 2021, s. 7-8). Om den offentliga sektorn kan implementera åtgärder i syfte att minimera miljöförstöring är det intressant att undersöka om det samtidigt genererar en positiv och hållbar ekonomisk tillväxt och därmed förbättrar levnadsstandarden.

En fråga nationalekonomer ställer sig är hur skiftet mot en mer hållbar ekonomi och därmed ökade utgifter till miljöåtgärder kan komma att påverka den ekonomiska tillväxten. Om det visar sig att miljöförstöring har en negativ påverkan på ekonomisk tillväxt, skulle statliga åtgärder kunna vara betydande. Kan en ökning av offentliga utgifter riktade mot områden som upprätthåller och återuppbygger miljön göra det möjligt för en hållbar ekonomisk tillväxt EU-länderna?

## 1.2. Syfte och frågeställning

Uppsatsen syftar till att undersöka sambandet mellan statliga klimatåtgärder och ekonomisk tillväxt. I huvudsak analyseras vilken effekt offentliga utgifter riktade mot miljöskydd har på BNP-tillväxten bland EUs medlemsländer. I genomförandet av studien används fyra regressionsmodeller där miljöskyddsutgifternas signifikans samt effekt på tillväxten undersöks. Regressionsmodellerna inkluderar även andra klimatåtgärder som jämförs med miljöskyddet.

Den övergripande frågeställningen lyder:

*Hur påverkar offentliga utgifter riktade mot miljöskydd ett lands BNP-tillväxt?*

## 1.3. Avgränsning och definitioner

Offentliga utgifter riktade mot miljöskydd baseras i uppsatsen på definitioner från Eurostat. Miljöskydd omfattar aktiviteter som syftar till att upprätthålla eller återuppbygga miljön. Utgifter som avsätts till detta ändamål koncentreras till beskyddandet av miljön samt minskandet och eliminerandet av förorenande utsläpp och annan miljöförstöring (Eurostat A, 2021). Studien avgränsar sig till de utgifter riktade mot miljöskydd som överförts från den offentliga sektorn.

Fortsättningsvis avgränsas studien till EU-länderna inklusive Storbritannien (se bilaga 1), som i tidsperiodens slutskede ännu var ett medlemsland. Urvalet av länder har gjorts på grund av deras likartade ekonomiska politik och storlek på offentlig sektor. Vidare har tillgången på relevant och korrekt data format studiens avgränsning, eftersom att Eurostat var en av de få källor med fullständigt material för hela tidsperioden från 1995-2019. Tidsperioden delas in i fem femårsperioder: 1995-1999, 2000-2004, 2005-2009, 2010-2014, 2015-2019. Detta görs i syfte att få tydliga resultat från den kvantitativa analysen genom att inkludera så många tillgängliga observationer som möjligt.

## 1.4. Disposition

Följande uppsats är upplagd på så vis att kapitel 2 presenterar tidigare forskning, i syfte att ge läsaren en initial förståelse av ämnet i fråga och varför det finns en kunskapslucka att fyllas. Det tredje kapitlet summerar de centrala teorierna, medan det fjärde och femte kapitlet presenterar variabler som ingår i den empiriska undersökningen och ser över metoden. I det sjätte och sjunde kapitlet presenteras och diskuteras studiens empiriska resultat samt hur dessa resultat uppnåtts genom teorierna som tidigare beskrivits. Kapitel 7 föreslår även framtida forskning, innan en slutsats nås i det åttonde kapitlet.

## 2. Tidigare forskning

Studien relaterar till tidigare forskning inom ramen för ekonomisk tillväxt, offentliga utgifter och miljöskydd. Däremot fokuserar en stor del av denna befintliga forskning antingen på att utreda vilken effekt ekonomisk tillväxt har på miljön och vice versa, alternativt vilken påverkan som offentliga utgifter generellt har på ekonomisk tillväxt. Det finns studier som analyserar sambandet mellan offentliga utgifter riktade mot miljöskydd och miljön i sig, men desto mindre på hur statliga miljöskyddsutgifter kan påverka ekonomisk tillväxt. På grund av den bristande forskningen på sambandet mellan offentliga utgifter riktade mot miljöskydd och ekonomisk tillväxt har kapitel två delats upp i tre avsnitt: miljö och ekonomisk tillväxt, offentliga utgifter och ekonomisk tillväxt samt ett avsnitt som kombinerar de förstnämnda områdena.

### 2.1. Tidigare forskning på miljö och ekonomisk tillväxt

Trots att miljöförstöring är ett relativt nytt studieområde finns åtskillig forskning på sambandet mellan miljöförstöring och ekonomisk tillväxt. En av de mest inflytelserika på området är nationalekonomen William Nordhaus som utvecklat en analytisk och empirisk tillväxtmodell som omfattar ekonomisk tillväxt, miljöpolicy såväl som vetenskapliga aspekter av klimatförändring. Syftet med modellen är internalisera negativa externaliteter på miljön genererade genom ekonomisk tillväxt. Nordhaus (1992) kallar modellen "Dynamic Integrated model of Climate and the Economy", vilket förkortas DICE. Den dynamiska aspekten uppstår då man tar hänsyn till två hypotetiska fördröjningseffekter i ekonomin. Dels förutsätts en tidsförskjutning inom klimatförändringar på grund av växthusgasernas förmåga att existera länge i atmosfären och ackumulera över tid. Dessutom antas det finnas en tidsförskjutning mellan att staten först reagerar och sedan ingriper. I syfte att empiriskt testa DICE-modellen genomför Nordhaus tre regressioner som förväntas beskriva en optimal avvägning mellan ekonomiskt effektiv miljöpolicy och hur känsligt ett lands BNP kan vara inför effekten av miljöförstöring. Tidsperioden som studeras är 1975 till 2025 och framåt med hjälp av simuleringar och studien gör inga geografiska avgränsningar. Slutsatsen från dessa tre regressioner är huvudsakligen att det är nödvändigt för implementering av lämpliga miljöåtgärder att det ekonomiska systemet i ett land är välfungerande. (Nordhaus, 1992, s. 2-4, 18-33, 72-73)



Då miljöförstöring blivit en alltmer angelägen fråga i flera olika vetenskapliga discipliner och mer information tillkommit har Nordhaus tillsammans med Paul Sztorc (2013) presenterat en moderniserad DICE-modell. Genom empiriska test beskrivs helt nya resultat för vad som är effektiva ekonomisk-politiska strategier för tillväxt såväl som för miljöförstöring. 2013 års upplaga av DICE-modellen förutspår att om inga regleringar eller åtgärder implementeras så förväntas en substantiell global uppvärmning det kommande århundradet, orsakad av växthusgasutsläpp. Detta kan leda till svårigheter i produktionen som i sin tur kan leda till att globala inkomstnivåer minskar avsevärt. Dessutom skulle rika länders brist på agerande i miljöfrågan komma att påverka inkomstnivåer i redan ekonomiskt utsatta länder. (Nordhaus & Sztorc, 2013, s. 3, 28-36).

Nordhaus studier från 1992 och 2013 diskuterar båda en avvägning mellan en resursallokering som ökar välfärd och en resursallokering som tar hänsyn till förändringar i växthusgasutsläpp och deras miljömässiga kostnader. När det gäller frågan om en optimal strategi som kan balansera avvägningen mellan miljöförstöring och ekonomisk tillväxt betonar Nordhaus koldioxidskatten som en möjlig åtgärd för stater att implementera.

En annan framstående forskargrupp inom studieområdet för miljö i kombination med ekonomisk tillväxt är Acemoglu et al. (2012). I deras studie undersöks effekten av införandet av koldioxidskatt (miljöskatt) och subventioner för forskning och utveckling på ekonomisk tillväxt. De testar en tillväxtmodell empiriskt med variabler som representerar begränsningar i miljön. Studien analyserar hur rena insatsfaktorer i produktionen kan substitueras av renare alternativ i takt med att teknologin utvecklas. Resultaten visar att detta inte kan uppnås på den fria marknaden utan staten måste ingripa med miljöåtgärder som dirigerar teknologin till renare alternativ. Acemoglu et al. finner att specifikt statliga subventioner för forskning på rena insatsfaktorer och koldioxidskatt verkar kunna bidra till en hållbar tillväxt. Det är enligt teorin viktigt att kombinera dessa åtgärder på ett sätt där miljöskatterna inte är för höga och där resurserna till miljöforskning inte är för små. (Acemoglu et al., 2012, s. 131-134, 141, 147)

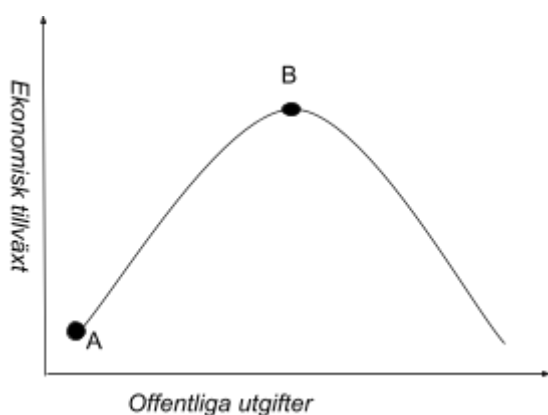
## 2.2. Tidigare forskning på offentliga utgifter och ekonomisk tillväxt

I syfte till att diskutera den ekonomiska tillväxten har Robert Barro (1996) med empiriska undersökningar studerat variabelns påverkan på den långsiktiga tillväxten. Studien har gjorts med hjälp av regressionsmodeller med paneldata från över 100 länder mellan 1960-1990. En variabel som diskuteras är offentliga utgifter. Regressionsresultatet visar att en ökad mängd offentliga utgifter som inte bidrar till en ökad produktivitet samt relaterade skatter minskar den ekonomiska tillväxten vilket kan utläsas från figur 7 i Barros artikel. När den offentliga sektorn ökar i storlek läggs fler resurser till utgiftsposter som inte arbetar för att främja produktiviteten. Dessa statliga utgifter påverkar tillväxten negativt, men kan ändå fylla en viktig funktion. (Barro, 1996, s. 8, 18-19)

Agell, Lindh och Ohlsson (1994) analyserar en stor mängd empiriska undersökningar av tillväxt i olika OECD länder. Artikeln diskuterar hur empiriska studier som tidigare gjorts kring forskningen mellan storleken på offentlig sektor och ekonomisk tillväxt bör undersökas. Det finns en del resultat där det föreligger ett starkt negativt samband mellan ekonomisk tillväxt och storleken på den offentliga sektorn, exempel Barro (1991), men det finns även resultat som visar det motsatta, exempelvis Levine och Zervos (1993). Hur datamaterial används är den huvudsakliga förklaringen på skillnaderna i resultat, till exempel är ofullständig data en orsak till skillnader. Dessutom är verkligheten komplicerad, den offentliga sektorn har många olika områden som påverkar tillväxten och beroende på valda variabler fås olikartade resultat. Författarna argumenterar för att det finns ett visst negativt samband mellan skatter och tillväxt, men dock visar det inte på en signifikant effekt. Tidigare forskning har visat en signifikant negativ effekt mellan offentliga utgifter och den ekonomiska tillväxten, men enligt författarnas resultat saknar offentliga utgifter betydelse för tillväxten. (Agell, Lindh & Ohlsson 1994, s. 374, s. 478-479)

Den omvända U-formad kurvan har använts frekvent för att förklara sambandet mellan offentlig sektor och ekonomisk tillväxt. Bergh och Henrekson (2012) benämner kurvan som ARMEY-kurvan där den ekonomiska tillväxtens storlek beror på statens storlek. I kurvans maximipunkt (se bild 1, punkt B) leder både en ökning eller minskning av statens storlek till en minskad tillväxt.

Deras empiriska undersökningar har visat på ett samband där en ökning i stater som från början är ganska små ger en tydligare ökning i tillväxt, men stater som är stora i utgångsläget tenderar att få en motsatt effekt (Bergh & Henrekson, 2012, s. 42-45, 53). Gwartney, Lawson och Holcombe (1998) använder sig av en liknande kurva och beskriver statens olika fokusområden för att förstå hur kurvan utvecklar sig. Till en början lägger staten resurser i de områden som är avgörande för ett fungerande samhälle (se punkt A, bild 1), exempel instiftandet av äganderätten och ett monetärt system. Resurser till dessa områden ger ökad tillväxt och när de allra viktigaste områdena säkrats kan staten börja utvidga sina resurser till flera områden, såsom skola och infrastruktur. Om staten fortsätter att expandera till flera områden kommer till slut resurser att läggas i mindre effektiva och produktiva områden vilket kommer ha en negativ påverkan på tillväxten. När en för stor andel av resurserna läggs i ineffektiva aktiviteter fås en negativ tillväxt. Den negativa effekten kommer förmodligen att synas när regeringen engagerar sig i områden där marknaden själv är mer effektiv. (Gwartney, Lawson & Holcombe, 1998, s. 2–5)



(Bild 1)

### 2.3. Tidigare forskning på offentliga utgifter riktade mot miljöskydd och ekonomisk tillväxt

I en studie av Pearce och Palmer (2001) undersöks privata och offentliga utgifter på miljöskydd och dess påverkan på den ekonomiska tillväxten. Studien använder sig av datamaterial från OECD-länder men främst material från USA på grund av bristande rapportering. Studien ämnar bland annat att undersöka de offentliga utgifterna riktade mot miljöskyddets påverkan på produktiviteten och tillväxten.

En sammanställning av flera tidigare studier visar att det finns en signifikant negativ effekt mellan miljöskyddet och landets produktivitet vilket i sin tur leder till en minskad ekonomisk tillväxt. Den minskade produktiviteten beror enligt Pearce och Palmer på ineffektiva statliga åtgärder. Resultaten i de olika studierna skiljer sig tydligt åt vilket kan bero på ofullständigt datamaterial. En annan synvinkel i undersökningen visar att miljöskyddet på lång sikt har positiva effekter på produktiviteten, men att dessa inte syns eftersom miljöaspekten inte inkluderas i BNP-måttet. (Pearce & Palmer, 2021, s. 417–418, 420–423)

## 3. Teori

I studiens tredje kapitel ges en introduktion till tillväxtteori. Kapitlet presenterar sedan teorier och modeller som beskriver sambandet mellan offentliga utgifter och ekonomiskt tillväxt samt hur miljöförstöring påverkar ekonomisk tillväxt.

### 3.1. Tillväxtnmättet

I Hansson kompletterande kompendium (2021) diskuteras BNP, det samlade värdet på allt som produceras för slutlig användning i ett land. Det är även ett mått på värdet av alla inkomster i ett land vilket också visar på landets välstånd. Den ekonomiska tillväxten är den samlade procentuella ökningen av BNP under en viss tidsperiod (oftast ett år) och tillväxttakten mäter förändrad produktionsnivån i ett land. BNP per capita visar på inkomstnivåerna per person i ett land men används också för att mäta ett lands välstånd. För att få ett rättvist mått på ett lands inkomstnivåer och hur de förändras är det tillväxttakten i BNP per capita som bör undersökas. (Hansson, 2021, s. 2)

Kindahl, Ohlin & Lundbeck (2013) menar att det inom nationalekonomin riktas en del kritik mot BNP som mått på välstånd. Kritiker menar att måttet inte inkluderar allt producerat arbete inom ett land, exempelvis oavlönat hemarbete, svartjobb samt ideellt arbete. Tillväxtnmättet kritiseras även för att det inte inkluderar en miljöaspekt (Kindahl, Ohlin & Lundbeck, 2013). Hansson (2021) ger exempel på alternativa mått som kan användas för att mäta välfärd. Ett exempel är Human Development Index (HDI), som anses ge en mer heltäckande bild eftersom det inkluderar de viktiga aspekterna hälsa och utbildning. Ett annat användbart mått är System of Environmental-Economic Accounting (SEEA) där även miljörelaterade poster inkluderas. Problematiken med att använda andra mått är att det ofta inte finns en gemensam enhet för att mäta de olika variablerna vilket gör att resultaten kan skilja sig åt mellan olika undersökningar (Hansson, 2021, s. 9-12).

## 3.2. Introduktion till tillväxtteori

Sedan 1950-talet har ett flertal tillväxtteorier och modeller tagits fram för att på olika sätt förklarar vilka variabler som påverkar den ekonomiska tillväxten. Gemensamt för dessa modeller är att ta fram den långsiktiga tillväxttakten i BNP per capita i vad som kallas “steady state”. Steady state är ett jämviktsläge där både de endogena och exogena variablerna växer i en konstant takt under en längre period, tills något inträffar som påverkar ekonomin (Hansson, 2021, s. 23). En ekonomi i steady state läge använder resurser effektivt och vill maximera människors välbefinnande men minimera resursförbrukningen (Kenton, 2020).

1956 publicerade Robert Solow artikeln “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, om ekonomisk tillväxt och utveckling. I artikeln presenterade han den neoklassiska tillväxtmodellen som idag ligger till grund för många andra tillväxtteorier och modeller. Solow argumenterade för att den ekonomiska tillväxten per capita (BNP per person) framförallt beror på den teknologiska utvecklingen. Utan en teknologisk utveckling kan inte tillväxten öka över tid. Den teknologiska utvecklingen innebär att modernisera och utveckla sättet att producera på och utvecklingen bidrar till en mer effektiv produktion, där en större mängd varor och tjänster kan produceras med samma mängd insatsvaror. Solow förklarade dock inte teknologin eller hur den utvecklas utan tog den som exogent given. En exogent given variabel är en variabel beskrivs utanför modellen och kan variera över tid. Motsatsen är en endogen variabel som beskrivs inom modellen (Jones – Vollrath 2013, s. 20-21, s. 27, s. 81). Modellens ekvation:

$$Y = K^{\alpha}(AL)^{1-\alpha} \quad (3.1)$$

## 3.3. Tillväxtteori med hänsyn till miljöförstöring

En modifierad tillväxtmodell lik DICE-modellen av Hansson (2021) tar hänsyn till att produktion av varor och tjänster innebär ett ingrepp i naturens resurser, antingen direkt eller genom negativa externaliteter, samt att miljöförstöring ackumulerar över tiden på grund av växthusgasernas fördröjningseffekt i atmosfären. För att på ett överskådligt sätt beskriva sambandet görs ett antal förenklande antaganden, och produktionsfunktionen kompletteras med den ackumulerade miljöförstöringen,  $P$ . Den ackumulerade miljöförstöringen beror på

andelen av ett lands produktion som påverkar miljön ( $\theta$ ), graden av denna miljöpåverkan ( $B$ ) och hur snabbt utsläppen försvinner ur miljön ( $\delta_P$ ). Parametern  $\delta_P$  har mest sannolikt ett litet värde då utsläpp har en lång livstid i atmosfären. Sammantaget ger detta att den ackumulerade miljöförstörelsen påverkar BNP-tillväxten negativt, eftersom en alltmer förstörd miljö också gör att mindre kan produceras på sikt. I produktionsfunktionen visas också att parametern  $\gamma$  som styr hur stor effekt miljöförändringar har på produktionen. Således innebär en större  $\gamma$ -parameter en större negativ effekt på produktionen. (Hansson, 2021, s. 58-59)

$$Y = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} P^{-\gamma} \quad (3.2)$$

$$\dot{P} = \frac{\theta}{B} Y - \delta_P P \quad (3.3)$$

Genom att dividera (3.3) med  $P$  fås tillväxttakten i miljöförstörelsen,  $g_P$  (3.4). I jämvikt är denna tillväxt konstant och tillväxttakten för BNP per capita i jämvikt avgörs således av teknologins tillväxttakt ( $g_A$ ), parametern  $\gamma$  och tillväxttakten i graden av miljöpåverkan ( $g_B$ ) som i sin tur beror på tillväxttakten i befolkningsstorleken  $n$ . (Hansson, 2021, s. 60-61)

$$g_P = \frac{\dot{P}}{P} = \frac{\theta}{B} \frac{Y}{P} - \delta_P \quad (3.4)$$

$$g_Y = \frac{1-\alpha}{1-\alpha+\gamma} g_A + \frac{\gamma}{1-\alpha+\gamma} (g_B - n) \quad (3.5)$$

En av slutsatserna som Hansson (2021) presenterar är att de negativa effekterna av miljöförändring hämmar den teknologiska tillväxttakten. Ju mer miljöförändringar påverkar produktionen, desto större negativ effekt får den ackumulerade miljöförstörelsen på BNP-tillväxten som då minskar i jämvikt. Graden av miljöpåverkan minskar när miljövänliga innovationer utvecklas, vilket i sin tur leder till att produktionens negativa effekt på miljön minskar. Detta påverkar den ekonomiska tillväxten positivt. (Hansson, 2021, s. 61-62)

### 3.4. Tillväxtteori om offentliga utgifter

Barro (1988) gör en utvidgning av sin befintliga endogena tillväxtmodell, Ak-modellen. Modellen som från början befinner sig i ett steady-state läge inkluderar nu variabeln offentlig

sektor. Genom att omformulera den befintliga Ak-modellen, där BNP per capita nivån är beroende av den konstanta marginalprodukten (A) av realkapitalet per capita (k), adderas variabeln g, mängden offentlig sektor varje hushåll har möjligheten att ta del av. Den initiala funktionen hos offentlig sektor är att bidra till en ökad ekonomisk tillväxt och fungerar därför som en insatsfaktor i den privata produktionen. Omformuleringen av Ak-modellen skrivs:

$$y = f(k, g) = (Ak)^{1-\alpha} * g^\alpha \quad (3.6)$$

Ak-modellen görs om till en Cobb-Douglas modell där BNP per capita beror på realkapital per person och mängden offentlig service som personen erbjuds. Modellen (3.6) kompletteras ytterligare genom att lägga till skatt. Skatten är en viktig variabel i ekvationen eftersom offentlig service finansieras av inkomstskatt.

$$g = T = \tau y = \tau * (Ak)^{1-\alpha} * g^\alpha \quad (3.7)$$

Variabeln (T) visar hur mycket skatt staten får in totalt, medan ( $\tau$ ) betecknar skattesatsen. En ökning i skattesatsen ger ökade inkomster till staten vilket ökar mängden insatsfaktorer till den privata produktionen. En höjning av skattesatsen bör därför vara detsamma som en ökning av insatsfaktorer vilket då ger en ökning i variablerna BNP per capita och realkapital per capita. En ökning i dessa variablerna bidrar positivt till den ekonomiska tillväxttakten. Vid en för hög nivå av skattesatsen anser människor att det inte längre är värt att arbeta, eftersom deras inkomst efter skatt minskar. När fler människor föredrar att inte jobba framför att jobba påverkar det produktiviteten negativt. Exponenten i modellen är produktionselasticiteten ( $\alpha$ ) vilket står för hur stort värde offentlig sektor har för den ekonomiska tillväxten. Andelen offentlig sektor per hushåll av BNP per capita bör enligt Barro vara lika stor som exponenten ( $g/y = \tau = \alpha$ ) eftersom det maximerar nyttan för de som tar del av offentlig sektor. (Barro, 1988, s. 6-10)

Barros (1988) resultat visar att den ekonomiska tillväxten stiger till följd av en ökning i offentlig service per hushåll, men når tillslut en vändpunkt (likt bild 1). Denna vändpunkt beror på att skattesatsen blir för hög och produktion inte längre är effektiv. Den optimala storleken på offentlig service per hushåll bör därför vara lika med värdet den offentlig sektorn har för den ekonomiska tillväxten. Trots att  $g/y = \alpha$  enligt modellen är den optimala storleken



på offentlig sektor är den inte pareto-optimal. Pareto-kriteriet uppnås inte eftersom att sparkvoten och tillväxttakten inte är maximerade och hade kunnat nå ett högre värde. Trots detta menar Barro att  $g/y = \alpha$  är den optimala storleken för den offentliga sektorn (Barro, 1988, s. 1, 11).

## 4. Variabler

I detta avsnitt presenteras de variabler som kommer att användas i studien och vad som motiverar deras inkludering. Efter en mer generell beskrivning av urvalet så redogörs det för respektive vald variabel och deras egenskaper i separata avsnitt. De förklarande variablerna och kontrollvariabeln totala offentliga utgifter har hämtats från Eurostat, EU:s statistiska byrå. Eurostats uppdrag är att sammanställa såväl som publicera högkvalitativa statistikuppgifter och indikatorer från EU:s medlemsländer. Syftet är att möjliggöra jämförelser mellan länder och de är även ansvariga för att ta fram definitioner, klassifikationer samt metoder för att producera officiell europeisk statistik, vilket görs i samarbete med nationella statistikmyndigheter (Eurostat B, 2021). Data för resterande kontrollvariabler har hämtats från Penn World Table version 10.0. Penn World Table är en databas med information på över 183 länder mellan åren 1950 och 2019 som skapats genom samarbete mellan University of California, Davis och University of Groningen (Feenstra, Inklaar och Timmer, 2015).

### 4.1. Val av variabler

Genom att inkludera de fyra förklarande variablerna *växthusgasutsläpp*, *offentliga utgifter riktade mot miljöskydd*, *miljöskatter* och *forskning och utveckling*, är det tänkt att lägga fokus främst på sambandet mellan offentliga utgifter till miljöskydd och ekonomisk tillväxt med avseende på miljöförstöring (växthusgasutsläpp), men också jämföra med hur väl andra åtgärder fungerar. Dessa alternativa åtgärder utgörs av miljöskatter samt forskning och utveckling (FoU). Modellen inkluderar även kontrollvariablerna: *totala offentliga utgifter*, *sparkvot*, *deprecieringstakt*, *humankapital* och *befolkningsstorlek*. Kontrollvariablerna valdes eftersom de är vanliga komponenter i tidigare studier och modeller på området ekonomisk tillväxt och oftast uppvisar signifikanta resultat. Enligt Sala-i-Martin (1997) kan fler variabler i regressionsmodellen minska risken för att ett spuriöst samband uppstår. (Sala-i-Martin, 1997, s. 8-11)

## 4.2. Beroende variabel: tillväxttakt i BNP per capita

BNP beräknas som summan av värdet på alla varor och tjänster som produceras i ett land vanligtvis över ett år, dividerat med landets befolkningsmängd. Datamaterialet har tagits från Penn World Table där BNP betecknas av “rgdpo” och befolkningsmängden som “pop”. Det är önskvärt att använda en mätvariabel som sträcker sig över en längre tid så att långsiktiga effekter kan ringas in. I syfte att räkna ut BNP per capita används formeln:

$$y = \frac{Y}{L} \quad (5.1)$$

Där  $y$  står för BNP per capita,  $Y$  står för den totala produktionen och  $L$  för befolkningsmängden. För att sedan beräkna tillväxttakten i BNP per capita används följande formel:

$$g_y = \frac{\left( \text{BNP per capita}_t \right)^{\frac{1}{5}} - 1}{\left( \text{BNP per capita}_{t-5} \right)^{\frac{1}{5}}} \quad (5.2)$$

Genom dessa beräkningar fås alltså tillväxttakten i BNP per capita för de fem femårsperioderna 1995-1999, 2000-2004, 2005-2009, 2010-2014, 2015-2019 som används i studien.

## 4.3. Miljörelaterade variabler

### 4.3.1. Offentliga utgifter riktade mot miljöskydd

Som tidigare stipulerat är offentliga utgifter specifikt riktade mot miljöskydd relaterade till beskyddandet, minskandet samt eliminerandet av förorenande utsläpp och annan förstöring av miljön (Eurostat A, 2021). Datamaterialet för offentliga utgifter riktade mot miljöskydd är hämtade från Eurostat (C, 2021). Utgifter riktade mot miljöskydd och deras påverkan på ekonomisk tillväxt kan tänkas bero på olika faktorer. Eftersom det handlar om offentliga utgifter spelar de teoretiska antaganden om offentliga sektorns effekt på ekonomisk tillväxt en viss roll. Baserat på tidigare forskning och teorier som presenterats antas miljöskyddsutgifterna ha en negativ påverkan på tillväxten.

### 4.3.2. Växthusgasutsläpp

Indikatorn växthusgasutsläpp hämtas från Eurostat (D, 2021) och mäter totala nationella utsläpp i ton per capita. Definitionen av växthusgaser är tagen från Kyotoprotokollet och inkluderar bl.a. gaserna koldioxid, metan och dikväveoxid. Genom att använda respektive gas potential till global uppvärmning, så integreras de till en och samma indikator och uttrycks i termer av motsvarande CO<sub>2</sub>-mängd. Det är relevant att inkludera växthusgasutsläpp i studien eftersom det är centralt för antagandet om betydelsen av statligt ingripande i form av åtgärder med syftet att skydda, minska och eliminera utsläpp. (Eurostat E, 2021) Exempelvis antas miljöförstöring till följd av mer växthusgasutsläpp leda till sämre levnadsförhållanden och en högre deprecieringstakt som påverkar nuvarande produktionsmetoder negativt (Hansson, 2021).

### 4.3.3. Miljöskatt

Datamaterialet som avser miljöskatt är hämtad från Eurostat (F, 2021) och inkluderas som en alternativ åtgärd i modellen utöver offentliga utgifter riktade mot miljöskydd, i syfte att jämföra olika statliga miljöåtgärders påverkan på ekonomisk tillväxt. Miljöskatt definieras som en skatt vars skattebas är en fysisk enhet (eller en proxy för den) med bevisad negativ påverkan på miljön. (Eurostat C, 2020) Miljöskatten väntas ha en positiv effekt på tillväxten givet att skattesatsen ligger på en optimal nivå (Acemoglu et al., 2012, 158-159).

### 4.3.4. Forskning och utveckling

Forskning och utveckling (FoU) hämtas från Eurostat (G, 2021). Variabeln inkluderas som en ytterligare förklarande variabel i modellen för att representera en alternativ klimatåtgärd till offentliga utgifter riktade mot miljöskydd. FoU definieras som en process som genomförs på ett systematiskt sätt, i syfte att öka kunskap och sedan använda kunskapen för att utveckla nya innovationer eller liknande (Eurostat D, 2020). Studien mäter FoU i termer av de offentliga utgifter som avsätts till denna sektor årligen. Ett antagande görs också om att en del av den forskning och utveckling som genomförs är inriktad på miljöfrågor och att utveckla innovationer som kan förbättra produktionsmetoder på ett miljövänligt sätt eller åtminstone inte aktivt bidrar till miljöförstöring. Enligt tidigare forskning kan variabeln förväntas ha en

positiv effekt på tillväxten när den appliceras tillsammans med variabeln för miljöskatt. (Acemoglu et al., 2012, s. 158-159)

## 4.4. Kontrollvariabler

### 4.4.1. Totala offentliga utgifter

Totala offentliga utgifter, hämtad från Eurostat (H, 2021), mäts i miljoner euro där utgifter riktade mot miljöskydd är inkluderade. Offentlig sektor avser enligt Eurostat (2020) inte enbart generella statliga enheter som administrerar och kontrollerar ekonomisk aktivitet, utan även ideella organisationer. Det kan också röra sig om mer eller mindre statliga företag, vars produkter inte huvudsakligen handlas på en öppen marknad utan som staten kontrollerar (Eurostat E, 2020). Det råder delade meningar kring hur sambandet ser ut mellan en större offentlig sektor och därmed en större mängd offentliga utgifter och ekonomisk tillväxt. Som tidigare presenterat menar Barro (1988) att det finns ett signifikant negativt samband mellan offentliga utgifter och tillväxt.

### 4.4.2. Sparkvot

Sparkvoten eller investeringskvoten definieras som den andel av inkomster som sparas eller investeras i ett land under en given tidsperiod. Datan har hämtats från Penn World Table och betecknas där som "csh\_i", och sparkvoten mäts i termer av bruttoinvesteringar i nuvarande köpkraftsjusterad (PPP) dollar (Feenstra, Inklaar, Timmer, 2015). Sparkvoten används enligt Solows tillväxtteori för att ackumulera kapital, en ökad sparkvot innebär ökat kapital. Ökat kapital ger enligt teorin en ökning i BNP vilket leder till att sparkvoten antas ha ett positivt samband med den ekonomiska tillväxten (Jones & Vollrath 2013, s. 25).

### 4.4.3. Deprecieringstakt

Deprecieringstakten hämtas likaså från Penn World Table där den betecknas av "delta". Deprecieringstakten definieras som den förslitning på realkapital som sker efterhand genom användning i produktion. Sparkvoten och deprecieringstakten arbetar mot varandra vilket innebär att om deprecieringstakten är större än sparkvoten ges en negativ effekt på tillväxten och vice versa. (Jones & Vollrath 2013, s. 25). I och med antaganden som görs om

miljöförstörelsen negativa påverkan på ekonomisk tillväxt förväntas en förvärrad miljö leda till en ökad deprecieringstakt. (Hansson, 2021)

#### 4.4.4. Humankapital

Humankapital beror på utbildningens kvalitet samt genomsnittlig utbildningstid i ett land. Ett ökat humankapital innebär att fler utbildar sig istället för att arbeta, vilket på kort sikt innebär en negativ effekt på tillväxten men på en positiv långsiktig effekt (Jones & Vollrath 2013, s. 55-59). Det index som har valts att användas för humankapital har tagits från Penn World Table där det benämns som "hc" . Eftersom humankapitalet framförallt ger en långsiktig positiv effekt och datamaterialet är begränsat till 25 år finns det en risk att den positiva effekten inte hinner nå sin fulla effekt i studiens resultat.

#### 4.4.5. Befolkningsmängd

Datamaterialet för befolkningsmängden har tagits från Penn World Table där det benämns som "pop" (Feenstra, Inklaar, Timmer, 2015). Befolkningsmängden antas påverka ekonomisk tillväxt enligt en dubbel effekt. Å ena sidan kan en ökad befolkningsmängd leda till en högre ekonomisk tillväxt eftersom fler kan sysselsättas i produktionen vilket då leder till en ökad produktion. Å andra sidan leder en ökad befolkningsmängd till att inkomster i landet ska fördelas på en större mängd människor, vilket blir problematisk om sparkvoten inte ökar i samma takt eller om innovationer gör att en större kvantitet kan produceras med samma medel som tidigare. (Jones & Vollrath 2013, s. 24-25)

## 5. Metod

För att besvara frågeställningen används paneldata för 28 länder och 5 tidsperioder vilket ger 140 observationer. Regressionen har konstruerats som en multipel regression eftersom den beroende variabeln, tillväxttakten i BNP per capita, förklaras av fler än en förklarande variabel. Variablerna analyseras i fyra olika regressionsmodeller (se modellspecifikation) i dataprogrammet Gretl.

### 5.1. Multipel regression

En multipel regression är en regression där den beroende variabeln förklaras av mer än en förklarande variabel. Med hur många och med vilka variabler beror dock på vilken undersökning det handlar om och är olika från fall till fall (Dougherty, 2016, s. 156). Den generella ekvationen för en multipel regression är:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad (5.1)$$

$Y_i$  är den beroende variabeln och  $\beta_1$  och  $\beta_2$  ( $\beta_k$ ) är fixerade parametrar medan  $X_i$  är värdet på den förklarande variabeln.  $\beta_1$  är interceptet och visar värdet av den beroende variabeln när de förklarande variablerna är noll. De fixerade variablerna förklarar hur mycket  $Y_i$  ökar eller minskar när de förklarande variablerna förändras.  $\varepsilon_i$  är feltermen som fångar upp de förändringar i den beroende variabeln som inte sker i modellen. (Dougherty, 2016, s. 85–86) Studiens multipla regression skrivs som följer:

$$gy = \beta_1 + \beta_2 \text{Deprecieringstakt} + \beta_3 \text{Sparkvot} + \beta_4 \text{Befolkning} + \beta_5 \text{Humankapital} + \beta_6 \text{TotalaStatligaUtgifter} + \beta_7 \text{Koldioxidutsläpp} + \beta_8 \text{FoU} + \beta_9 \text{Miljöskatt} + \beta_{10} \text{Miljöskydd} + \varepsilon_i \quad (5.2)$$

### 5.2. Paneldata

Paneldata består av upprepade observationer på samma enheter över tiden, vilket kan ses som en kombination mellan tvärsnittsdata och tidsseriedata. Paneldata har möjligheten hantera stora mängder observationer till skillnad från de andra typerna av data. Det finns flera olika sätt att använda paneldata på, Pooled Ordinary Least Squares (Pooled OLS), fixerade effekter

och randomiserade effekter. Pooled OLS innebär att modellen inte tar hänsyn till de observationer och tidseffekter som data har, vilket innebär att pooled OLS ignorerar faktumet att det är paneldata. Av denna anledning är det vanligare att använda sig av fixerade och randomiserade effekter vid studier av paneldata. (Dougherty, 2016, s. 113, 529, 532)

I valet mellan att använda fixerade eller randomiserade effekter är det framförallt behandlandet av feltermen ( $\varepsilon_{i,t}$ ) som utgör skillnaden. När det finns två specifika effekter består feltermen av slumpmässiga förändringar över länder och tid ( $\mu_{i,t}$ ) samt landspecifika ( $\alpha_i$ ) och tidsspecifika ( $\gamma_t$ ) effekter. Den här modell kallas ”two-way error component model” och kan skriva som följande (Jochumzen A, 2017):

$$\varepsilon_{i,t} = \mu_{i,t} + \alpha_i + \gamma_t \quad (5.3)$$

Genom att använda Hausmans test tar vi reda på om en fixerad eller randomiserad effekt ska väljas. Nollhypotesen är att antingen landspecifika eller tidsspecifika effekter är slumpmässiga. Om de slumpmässiga och fixerade effekterna är signifikant skilda från noll är nollhypotesen förkastad och därför bör fixerade effekter användas, men om de inte är skilda från noll bör randomiserade effekter användas. (Jochumzen B, 2017)

Det aktuella datamaterialet har analyserats enligt ovanstående modell och med Hausman testet framkommer det att fixerade effekter gäller för både länder och tidsperioder. Den aktuella modellen är alltså en “two-way fixed effect error component” och den initiala regressionen (5.2) utökas nu med ytterligare två förklarande variabler, ( $\alpha_i$ ) och ( $\gamma_t$ ) vilket är lands- och tidsspecifika effekter. I feltermen är de slumpmässiga effekterna ( $\mu_{i,t}$ ) kvar, vilka är exogena och förklaras utanför modellen. Den modifierade regressionen blir:

$$gy_{i,t} = \beta_1 + \alpha_i + \gamma_t + \beta_2(\text{Deprecieringstakt})_{i,t} + \beta_3(\text{Sparkvot})_{i,t} + \beta_4(\text{Befolkning})_{i,t} + \beta_5(\text{Humankapital})_{i,t} + \beta_6(\text{TotalaStatligaUtgifter})_{i,t} + \beta_7(\text{Koldioxidutsläpp})_{i,t} + \beta_8(\text{FoU})_{i,t} + \beta_9(\text{Miljöskatt})_{i,t} + \beta_{10}(\text{Miljöskydd})_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (5.4)$$



### 5.3. Logaritmering av variabler

För att se variablernas procentuella förändring och deras effekt behöver regressionens variabler logaritmeras. I logaritmeringen används den naturliga logaritmen ( $\log$ ) och den slutgiltiga regressionsmodellen skrivs som följer:

$$gy_i = \beta_1 + \alpha_i + \gamma_t + \beta_2 \log(d)_{i,t} + \beta_3 \log(s)_{i,t} + \beta_4 \log(L)_{i,t} + \beta_5 \log(H)_{i,t} + \beta_6 \log(utgifter)_{i,t} + \beta_7 \log(utsläpp)_{i,t} + \beta_8 \log(Fou)_{i,t} + \beta_9 \log(skatt)_{i,t} + \beta_{10} \log(skydd)_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (5.5)$$

Notera att variablernas namn nu förkortas något och variabeln deprecieringstakt betecknas av ( $d$ ), sparkvot av ( $s$ ), befolkningsmängd av ( $L$ ) samt humankapital av ( $H$ ).

### 5.4. Initiala tester på datamaterialet

#### 5.4.1. Multikollinearitet

Ett problem som kan uppstå när en modell har flera förklarande variabler är att modellen kan lida av multikollinearitet. Multikollinearitet innebär att det finns en hög korrelation mellan de förklarande variablerna och därmed en hög risk att de estimerade koefficienterna mäter samma sak. Alla modeller med korrelation kommer lida av multikollinearitet i någon grad, om det inte är så att variablerna inte är korrelerade alls. Multikollinearitet är endast aktuellt att diskutera när korrelationen verkar ha en avgörande effekt på precisionen av regressionens koefficienter. (Dougherty, 2016, s. 171) Efter ha tolkat korrelationsmatrisen (bilaga 2) kan vi se att det inte finns någon hög korrelation mellan variablerna och därför lider inte regressionen av multikollinearitet.

#### 5.4.2. Autokorrelation

Autokorrelation innebär att det finns en systematisk korrelation mellan feltermens värde i en observation med feltermens värde i nästa observation. Värdena på feltermerna skall vara helt oberoende av varandra för att inte lida av autokorrelation. Om autokorrelation gäller kommer regressionen ge ineffektiva estimat. Den vanligaste formen av autokorrelation är AR(1) och det kan elimineras genom enkel manipulation av modellen. För att ta reda på om det aktuella datamaterialet lider av autokorrelation eller inte används Durbin-Watson testet. Om testvärdet är nära 2 indikerar att det inte finns någon autokorrelation, medan värden under eller över 2

indikerar att det finns en negativ eller positiv autokorrelation. I testet för det aktuella datamaterialet visades ett resultat med ett testvärde mycket nära 2 ( $\approx 1.99$ ) vilket tyder på att det inte finns någon autokorrelation. (Dougherty, 2016, s. 117, 451-455)

### 5.4.3. Heteroskedasticitet

Homoskedasticitet innebär att sannolikheten att feltermernas varians är densamma i alla observationer. När feltermernas värden istället skiljer sig åt mellan de olika observationerna uppstår heteroskedasticitet. Heteroskedasticitet kan leda till att uppskattningen av koefficienterna i modellen blir felaktiga och dessutom kan en underskattning av standardfel leda till att p-värdet överskattas. Vid heteroskedasticitet är det möjligt att hitta estimeringar som har lägre varianser och fortfarande är opartiska, vilket innebär att regressionens estimat är ineffektivt. Dessutom kan heteroskedasticitet leda till att de estimerade standardfelen av regressionens koefficienter är felaktiga. För att testa för heteroskedasticitet används antingen Goldfeld-Quand-testet eller White's test. (Dougherty, 2016, s. 290-296). På det aktuella datamaterialet används White's test där resultatet visar på homoskedasticitet och därmed avvisas inte nollhypotesen (se bilaga 3).

## 5.5. Validitet och reliabilitet

Studien begränsas till att mäta de offentliga åtgärderna kvantitativt. Att mäta variablerna kvantitativt ger en överblick på deras storleken men bortser ifrån kvaliteten på de aktiviteter som åtgärderna riktar sig till. Uteslutandet av kvalitativa variabler är medvetet eftersom studien endast avser undersöka sambandet mellan åtgärdernas storlek och ekonomisk tillväxt. Däremot hade inkludering av kvalitativa variabler gett ett ytterligare perspektiv på regressionsresultatet.

Antalet observationer beror på avgränsningen i tid och antal länder. För ett säkrare resultat bör variabler analyseras på lång sikt eftersom deras effekter på ekonomisk tillväxt annars inte kan urskiljas. Avgränsningarna i studien beror bland annat på bristen på datamaterial, vilket främst gäller variabler relaterade till miljön. Bristen på datamaterial kan bero på att miljöfrågan tidigare inte varit prioriterad. För att undvika de problem som avgränsningar i tid

kan leda till kan variabler laggas. Detta görs i syfte att visa på möjliga effekter som inte inkluderas inom den valda tidsperioden (Dougherty, 2016, 415).

## 5.6. Modellspecifikationer

Efter att datamaterialet har logaritmerats och testats har fyra slutgiltiga modeller valts i syfte att besvara frågeställningen. Den första regressionen inkluderar samtliga variabler medan modell 2-4 endast inkluderar varsin statlig miljöåtgärd i ordningen forskning och utveckling, miljöskatt och slutligen offentliga utgifter riktade mot miljöskydd.

Modell 1:

$$gy_i = \beta_1 + \alpha_i + \gamma_t + \beta_2 \log(d)_{i,t} + \beta_3 \log(s)_{i,t} + \beta_4 \log(L)_{i,t} + \beta_5 \log(H)_{i,t} + \beta_6 \log(utgifter)_{i,t} + \beta_7 \log(utsläpp)_{i,t} + \beta_8 \log(Fou)_{i,t} + \beta_9 \log(skatt)_{i,t} + \beta_{10} \log(skydd)_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (5.6)$$

Modell 2:

$$gy_i = \beta_1 + \alpha_i + \gamma_t + \beta_2 \log(d)_{i,t} + \beta_3 \log(s)_{i,t} + \beta_4 \log(L)_{i,t} + \beta_5 \log(H)_{i,t} + \beta_6 \log(utgifter)_{i,t} + \beta_7 \log(utsläpp)_{i,t} + \beta_8 \log(Fou)_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (5.7)$$

Modell 3:

$$gy_i = \beta_1 + \alpha_i + \gamma_t + \beta_2 \log(d)_{i,t} + \beta_3 \log(s)_{i,t} + \beta_4 \log(L)_{i,t} + \beta_5 \log(H)_{i,t} + \beta_6 \log(utgifter)_{i,t} + \beta_7 \log(utsläpp)_{i,t} + \beta_8 \log(skatt)_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (5.8)$$

Modell 4:

$$gy_i = \beta_1 + \alpha_i + \gamma_t + \beta_2 \log(d)_{i,t} + \beta_3 \log(s)_{i,t} + \beta_4 \log(L)_{i,t} + \beta_5 \log(H)_{i,t} + \beta_6 \log(utgifter)_{i,t} + \beta_7 \log(utsläpp)_{i,t} + \beta_8 \log(skydd)_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (5.9)$$

## 6. Resultat

I resultatkapitlet presenteras först och främst resultatet på de fyra regressionsmodellerna i tabell 1. Sambandet mellan variablerna och den ekonomiska tillväxten presenteras och tolkas. Tolkningen är uppdelad i två delar där den fullständiga modellen beskrivs först och i den andra delen ställs de olika miljöåtgärdernas resultat mot varandra med syfte att jämföra dess effekt på tillväxten.

### 6.1. Regressionsresultat

	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Variabelnamn	$\beta$ -estimat (p-värde)	$\beta$ -estimat (p-värde)	$\beta$ -estimat (p-värde)	$\beta$ -estimat (p-värde)
Intercept	0,451*** (0,0004)	0,458*** (0,0003)	0,5492*** (4,34e-06)	0,492*** (1,99e-05)
log_d	-0,027* (0,0875)	-0,019 (0,2204)	-0,023 (0,1433)	-0,026* (0,0907)
log_s	0,07*** (1,42e-07)	0,068*** (4,10e-07)	0,064*** (6,88e-07)	0,067*** (2,11e-07)
log_L	-0,03 (0,5)	-0,033 (0,3)	-0,016 (0,7)	-0,061 <sup>o</sup> (0,1)
log_H	0,116 (0,11)	0,119 (0,11)	0,08 (0,25)	0,095 (0,16)
log_utgifter	-0,014 (0,5)	-0,02 <sup>o</sup> (0,1)	-0,04* (0,02)	0,001 (0,95)
log_utsläpp	-0,019* (0,05)	-0,016 (0,11)	-0,022* (0,02)	-0,02* (0,02)
log_FoU	-0,0028 (0,19)	-0,002 (0,31)		
log_skatt	0,015 (0,3)		0,021 (0,11)	
log_skydd	-0,012 <sup>o</sup> (0,1)			-0,014* (0,03)
$R^2$	0,502	0,47	0,48	0,49

\*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*  $p < 0,05$ , <sup>o</sup>  $p < 0,1$

(Tabell 1)

I tabellen presenteras både koefficientens värde ( $\beta$ -estimat) samt p-värdet för att en tolkning av modellerna ska kunna genomföras. Längst ner i tabellen presenteras förklaringsgraden av de olika modellerna. I resultatet vill vi ta reda på vilka variabler som är signifikanta och vilken signifikansnivå variabeln har. De olika signifikansnivåerna är: \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*  $p < 0,05$ ,  $\circ p < 0,1$ . Om en variabel är signifikant innebär det att nollhypotesen om att variabeln inte påverkar tillväxten förkastas.

## 6.2. Tolkning av modell 1

I tolkningen av den första regressionsmodellen har fokuset framförallt lagts på de signifikanta variablerna. De variabler som i modellen visar på en signifikans är deprecieringstakt, sparkvot, utsläpp av växthusgaser samt miljöskyddsutgifter. Med en signifikansnivå på 10% (se tabell 1, kolumn 2) och en koefficient på -0,012 bidrar offentliga utgifter riktade mot miljöskydd till en negativ effekt på den ekonomiska tillväxten. Vidare har deprecieringstakten och växthusgasutsläppen en lägre signifikansnivå på 5% och dessutom har båda variablerna negativa koefficienter vilket innebär att de också har en negativ effekt på den ekonomiska tillväxttakten. Sparkvoten är den variabel med starkast signifikans på 0,1% nivå och har dessutom en positiv koefficient på 0,07, vilket innebär att sparkvoten har en positiv effekt på tillväxttakten i BNP per capita.

Den första regressionsmodellen är den modell med högst förklaringsgrad ( $R^2$ ) på 0.502. Dess storlek beskriver hur mycket av den ekonomiska tillväxtens utveckling som kan förklaras med hjälp av modellen och här förklaras drygt 50% av tillväxtens utveckling. Förklaringsvärdet inkluderar både de variabler med och utan signifikans, men de variabler med signifikans tenderar att ge en högre effekt. Varför första regressionsmodellen har en högre förklaringsgrad än resterande beror på att modellen tar hänsyn till fler variabler vilket ger en bredare bild av tillväxtens utveckling.

## 6.3. Tolkning av modell 2-4

I regressionsmodellerna som följer den initiala regressionen sker flera förändringar i vad som kan utläsas från variablerna och en jämförelse mellan effekten av åtgärden offentliga utgifter

riktade mot miljöskydd och åtgärderna miljöskatt samt FoU kan utföras. Det viktigaste resultatet för studien är att offentliga utgifter riktade mot miljöskydd har en femprocentig signifikans när den studeras enskilt i den fjärde modellen (se tabell 1, kolumn 5). Detta visar på en ökad signifikans jämfört med när variabeln verkar tillsammans med de andra åtgärderna i den första modellen. Variabeln har en negativ koefficient i båda fallen vilket innebär att en ökad mängd utgifter från staten på miljöskydd kommer leda till en minskning i BNP-tillväxten.

Det är också betydande för studien att analysera resultaten av de övriga två åtgärderna, FoU och miljöskatt. Ingen av åtgärdernas koefficienter visar på signifikans (se tabell 1, kolumn 3 & 4) och påverkar således inte den ekonomiska tillväxten. Koefficienten för FoU är negativ medan koefficienten för miljöskatt är positiv. Vidare studeras hur variabeln växthusgasutsläpp visar på förändringar mellan regressionerna. Det är endast i modell 2 där FoU applicerats som koefficienten för utsläpp inte visar på den femprocentiga signifikansnivå som i de övriga regressionsmodellerna (se tabell 1, kolumn 3).  $\beta$ -estimatet för växthusgasutsläpp är genomgående negativt, vilket innebär att en ökning i mängden utsläpp leder till en minskad ekonomisk tillväxt.

Totala offentliga utgifter visar på signifikans både i den andra modellen med FoU såväl som i modell 3 med miljöskatt. I den förstnämnda regressionen har koefficienten för totala offentliga utgifter en signifikansnivå på 10% som minskar till 5% när miljöskatt istället testas i den tredje regressionen. Effekten av offentliga utgifter är negativ för tillväxttakten i BNP per capita fram tills modell 4 där utgifter på miljöskydd testas. Där koefficienten är positiv (se tabell 1, kolumn 5) men variabeln har däremot förlorat sin signifikans.

Förklaringsgraden skiftar mellan regressionerna där det högsta  $R^2$ -värdet på 50,2% uppnås i den fullständiga första modellen (se tabell 1, kolumn 2). Den lägsta förklaringsgraden 47% ges av regressionsmodell 2 och den tredje modellen svarar för en förklaringsgrad av 48%. Sedan ökar förklaringsgraden till 49% i den fjärde modellen när offentliga utgifter riktade mot miljöskydd appliceras.

## 7. Analys och diskussion

Nedan följer en diskussion kring den empiriska undersökningen med syfte att koppla resultatet till frågeställningen. I diskussionen kopplas den empiriska studien till tidigare forskning och modeller för att analysera resultaten och möjligtvis förklara variabelernas effekt på den ekonomiska tillväxten. En förs även diskussion kring studiens validitet och reliabilitet i syfte att få en bredare och mer nyanserad förståelse av studiens resultat.

### 7.1. Diskussion: resultat

Syftet med uppsatsen är att undersöka hur offentliga utgifter riktade mot miljöskydd påverkar ett lands tillväxttakten i BNP per capita. Med utgångspunkt i tidigare studier och tillväxtteori på både offentliga utgifter och miljöförstöring görs ett antagande om att offentliga utgifter på miljöskydd har en negativ signifikant effekt på tillväxten. Utifrån dessa antaganden är resultatet enligt förväntan, där regressionerna visar att miljöskyddsutgifter har en negativ signifikant koefficient och alternativa statliga åtgärder uppvisar ej signifikans.

I enlighet med Barros (1988) teori påverkar en del offentliga utgifter tillväxten negativt på grund av ineffektiv resursallokering. Således kan det negativa resultatet som miljöskyddsutgifter ger bero på att det är en ineffektiv allokering och bör därför överlåtas till marknaden. Som Bergh och Henrekson (2012) visar i sin empiriska undersökning påverkar valet av länder resultatet. Eftersom inkluderade länder i studien antas ha relativt stora och likartade offentliga sektorer kan det förklara miljöskyddets negativa effekt på tillväxten. En utvidgning av antalet länder i modellen hade kunnat ge ett annorlunda resultat.

I den simplifierade DICE-modell som Hansson (2021) presenterar innebär ökade utsläpp av växthusgaser att tillväxttakten i BNP per capita minskar. Rimligtvis bör åtgärder som avser minska utsläppen därför leda till att de negativa effekterna på tillväxten slås ut. Men likt Solows modell (1956) bör dessa åtgärder bidra till teknologisk utveckling samt utveckling av nya innovationer för att kunna bidra positivt till den ekonomiska tillväxten. Därav kan miljöskyddsutgifternas negativa påverkan på tillväxten vara en följd av att de inte inkluderar aktiviteter som genererar hållbar teknologisk utveckling.

Likt Pearce och Palmers (2001) resultat visar sig miljöskyddsutgifter ha en signifikant negativ effekt på den ekonomiska tillväxten vilket kan förklaras av den minskade produktivitet som ineffektiva statliga åtgärder bidrar till. Med ineffektiva statliga åtgärder menas att åtgärderna är ineffektiva i ett tillväxtperspektiv, men som Pearce och Palmer påpekar hade ett annat mått än BNP-måttet kunnat visa att miljöåtgärder har en positiv effekt på lång sikt, men att dessa inte framkommer i den här modellen. Det finns därför en problematik med att tillväxtmåttet exkluderar en del viktiga faktorer som miljöförstöring, levnadsstandard och resursfördelning i samhället.

Enligt Nordhaus (1992) bör forskning och utveckling ge upphov till mer kunskap om effekterna av miljöförstöring och i sin tur till att optimala åtgärder kan implementeras av staten. Miljöskatter och andra regleringar som också fokuserar på att begränsa växthusgasutsläpp skulle kunna spela en viktig roll för att uppnå en positiv, hållbar ekonomisk tillväxt. Acemoglu et. al (2012) bekräftar Nordhaus slutsats men poängterar att miljöskatter måste implementeras i kombination med forskning och utveckling för att en positiv effekt på tillväxten ska uppstå. Den sammanlagda positiva effekten av FoU och miljöskatt som visas i resultatet överensstämmer därför med både Nordhaus (1992) och Acemoglus et al. (2012) teorier.

De tre åtgärder som undersöks i studien visar sig påverka den ekonomiska tillväxten på olika sätt. Offentliga utgifter riktade mot miljöskydd visar sig ha en signifikant negativ effekt på tillväxten, medan FoU samt miljöskatter inte uppvisar signifikans. Därför kan miljöskyddet sägas vara en ineffektiv allokering av resurser i termer av ekonomisk tillväxt och är därmed inte en lämplig statlig åtgärd. Varken forskning och utveckling eller miljöskatt är signifikanta för tillväxten, men om åtgärderna kombineras kan de i teorin förbättra miljön utan att tillväxten påverkas negativt. I ett tillväxtperspektiv är därför kombinationen FoU och miljöskatt en mer lämplig åtgärd än offentliga utgifter riktade mot miljöskydd. Om tillväxtmåttet även hade inkluderat miljöaspekter skulle möjligtvis miljöskyddsutgifterna visat på andra resultat.



## 7.2. Diskussion: validitet och reliabilitet

Genom tydliga avgränsningar ramas den aktuella studiens syfte in och ett tydligt svar på frågeställningen kan ges. Däremot kan avgränsningarna leda till att resultatet och därmed den följande slutsatsen endast bör appliceras på EU-länderna. Som helhet bör resultatet tolkas med försiktighet med avseende på de validitets- och reliabilitetsproblem som presenterats tidigare.

Pearce och Palmer (2001) stöter på problemet kring bristande datamaterial och får på grund av detta begränsa sin data till OECD-länder och framförallt USA. I deras diskussion förklaras problematiken med bristande datamaterial och hur det påverkar de empiriska resultaten. Ofullständigt material väcker frågan om det ens är lönsamt att använda sig av ekonometriska modeller eftersom resultaten blir svåra att applicera på verkligheten. (Pearce & Palmer, 2001, s. 413 & 434). Nordhaus (1992) mötte liknande problem, nämligen att det historiska datamaterialet på växthusgasutsläpp över perioden som studeras i studien inte var särskilt stort och valde därför att göra en simulering av datan. I båda fallen leder detta till reliabilitetsproblem som påverkar de empiriska resultaten. Trots att Eurostat och Penn World Table är tillförlitliga källor kan reliabilitetsproblem uppstå i den aktuella studien då datamaterialet är begränsat i termer av tid.

I den tidigare forskningen av Nordhaus (1992) beskrivs också de fördröjningseffekter i tid som växthusgaser och ekonomisk politik skapar. Dessa tidsförskjutningar försvårar studiet av miljöförstöring och åtgärder kopplat till detta. Därför anser Nordhaus att det är lämpligt att inkludera laggade variabler i regressioner som omfattar miljöförstöring, så att aggregerade klimateffekter såväl som ekonomiska förändringar kontrolleras för (Nordhaus, 1992, s. 3). Den empiriska studien avser analysera miljöskyddets effekter på tillväxten och därför är det inte relevant för studien att lagga variabeln för växthusgasutsläpp då dess historiska effekt inte är central.

## 7.3. Åtgärder och framtida forskning

I syfte att utvidga förståelsen av effekten av offentliga utgifter mot miljöskydd på ekonomisk tillväxt återstår behovet av vidare forskning på ämnet, särskilt eftersom miljöfrågan är så

essentiell. Framtida forskning hade med fördel kunnat undersöka kvalitén av de hållbara åtgärder som stater investerar i, där inte bara ekonomisk tillväxt tas i beaktning utan även fler välfärdsått. Vidare borde ansvarsfordelningen av miljöarbete mellan offentlig och privat sektor diskuteras i syfte att öka åtgärdernas effektivitet. Genom att inkludera fler länder och regioner i fortsatt forskning kan förståelsen kring miljöarbetet öka och anpassas till olika situationer. I takt med att mer forskning tillkommer på miljöförstöring kommer förmodligen innebörden av offentliga utgifter riktade mot miljöskydd omdefinieras, vilket även kan leda till att åtgärdens påverkan på ekonomisk tillväxt förändras.

## 8. Slutsats

Syftet med uppsatsen är att undersöka hur offentliga utgifter riktade mot miljöskydd påverkar tillväxttakten i BNP per capita. Med utgångspunkt i teorier om ekonomisk tillväxt som tar hänsyn till både offentliga utgifter och miljöförstöring diskuteras det om statliga miljöåtgärder överhuvudtaget kan generera positiv ekonomisk tillväxt. Studien innefattar paneldata över 28 EU-länder som analyseras under fem femårsperioder mellan 1995-2019. Med hjälp av fyra förklarande variabler och fem kontrollvariabler har fyra multipla regressionsmodeller använts. Den första regressionsmodellen omfattar alla variabler medan resterande modeller undersöker miljöåtgärdernas effekt på tillväxten när de implementeras separat i modellen. Den empiriska studien visar att offentliga utgifter riktade mot miljöskydd har en signifikant negativ påverkan på den ekonomiska tillväxten vilket var enligt förväntan.

Tidigare forskning och teorier har som utgångspunkt att resurser ska allokeras till aktiviteter som bidrar till teknologisk utveckling och ökad produktivitet för att fastställas som effektiva i termer av tillväxt. Nackdelen med offentliga utgifter riktade mot miljöskydd är att de syftar till aktiviteter som återuppbygger och upprätthåller miljön, vilket generellt inte ökar produktiviteten. Därmed bidrar inte miljöskyddet till en ökad tillväxttakt i BNP per capita och således kan miljöskyddsutgifter beskrivas som en ineffektiv resursallokering. Till skillnad från miljöskyddet visar det sig att de alternativa åtgärderna forskning och utveckling samt miljöskatt inte har en direkt påverkan på tillväxten. I teorin hade en kombination av de två åtgärderna kunnat bidra till positiv tillväxt och därmed varit mer lämpliga för staten att implementera ur ett tillväxtperspektiv. Om tillväxtmättet även tagit hänsyn till miljöaspekter hade sambandet mellan miljöskyddsutgifter och ekonomisk tillväxt förmodligen sett annorlunda ut.

Eftersom befintlig forskning på effekten av offentliga utgifter riktade mot miljöskydd på ekonomisk tillväxt fortfarande kan sägas vara begränsad, hade framtida studier med fördel kunnat ta hänsyn till ett kvalitativt mått på effekten av miljöskydd. Detta hade gett en större bredd till ämnet och visat på ytterligare effekter av miljöskydd. Så länge som vår tids ekonomiska aktiviteter bidrar till miljöförstöring är det relevant att studera hur miljöåtgärder kan generera en hållbar tillväxt.

# Referensförteckning

Acemoglu, Daron, Philippe Aghion, Leonardo Bursztyn, David Hemous. 2012. The Environment and Directed Technical Change. *American Economic Review*. vol. 102, no. 1: s. 131-166. <https://economics.mit.edu/files/8076> (Hämtad 2021-05-12)

Agell, Jonas, Thomas Lindh, Henry Ohlsson. 1994. Tillväxt och Offentlig Sektor. *Ekonomisk debatt*. vol. 22, no 4: s. 373-385. <https://www.nationalekonomi.se/sites/default/files/legacy/22-4-jatlho.pdf> (Hämtad 2021-05-15)

Barro, Robert J. 1996. Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study. *NBER Working Paper*. no. 5698. [https://www.nber.org/system/files/working\\_papers/w5698/w5698.pdf](https://www.nber.org/system/files/working_papers/w5698/w5698.pdf) (Hämtad 2021-04-28)

Barro, Robert J. 1988. Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. *Working Paper*. no. 2588. <https://dash.harvard.edu/handle/1/3451296> (Hämtad 2021-05-10)

Bergh, Andreas, Magnus Henrekson. 2012. Varför går det bra för Sverige? *FORES+IVRIG*. Stockholm. (Hämtad 2021-04-28)

Dougherty, Christopher. *Introduction to Econometrics*. 5. uppl. Oxford: Oxford University Press. 2016.

Europeiska Kommissionen. 2018. *En ren jord åt alla: En europeisk strategisk långsiktig vision för en stark, modern, konkurrenskraftig och klimatneutral ekonomi*. Bryssel. Europeiska Kommissionen. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN> (Hämtad: 2021-05-18)

Eurostat, 2020:

- A) Eurostat. 2020. SGDs & me: Goal 8 Decent Work and Economic Growth. [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/digpub/sdgs/index.html?country=EU27\\_2020&goal=SDG8&ind=1&chart=bar](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/digpub/sdgs/index.html?country=EU27_2020&goal=SDG8&ind=1&chart=bar) (Hämtad 2021-05-15)

- B) Eurostat, ec.europa.eu. 2020. *The 2017 results of the International Comparison Program: China, US and EU are the largest economies in the world.*  
[https://ec.europa.eu/eurostat/documents/portlet\\_file\\_entry/2995521/2-19052020-BP-E\\_N.pdf/bb14f7f9-fc26-8aa1-60d4-7c2b509dda8e](https://ec.europa.eu/eurostat/documents/portlet_file_entry/2995521/2-19052020-BP-E_N.pdf/bb14f7f9-fc26-8aa1-60d4-7c2b509dda8e) (Hämtad 2021-05-15)
- C) Eurostat, ec.europa.eu. 2020, *Environmental taxes by economic activity*  
[https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/env\\_ac\\_taxind2\\_esms.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/env_ac_taxind2_esms.htm)  
 (Hämtad 2021-04-15)
- D) Eurostat, ec.europa.eu. 2020. *Research and development expenditure.*  
[https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/gba\\_esms.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/gba_esms.htm) (Hämtad 2021-04-15)
- E) Eurostat, ec.europa.eu. 2021. *General government expenditure.*  
[https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/gov\\_10a\\_exp\\_esms.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/gov_10a_exp_esms.htm)  
 (Hämtad 2021-04-15)

#### Eurostat 2021:

- A) Eurostat, ec.europa.eu. 2021. *Environmental protection.*  
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/environmental-protection>  
 (Hämtad 2021-04-15)
- B) Eurostat. ec.eurostat.eu. 2021. *Who We Are.*  
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/about/who-we-are> (Hämtad 2021-05-10)
- C) Eurostat, ec.europa.eu. 2021. *General government expenditure by function, environmental protection.*  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/GOV\\_10A\\_EXP\\_\\_custom\\_847851/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/GOV_10A_EXP__custom_847851/default/table?lang=en) (Hämtad 2021-04-15)
- D) Eurostat, ec.europa.eu. 2021. *Greenhouse gas emissions.*  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg\\_13\\_10/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_13_10/default/table?lang=en)  
 (Hämtad 2021-04-15)
- E) Eurostat, ec.europa.eu. 2021. *Greenhouse gas.*  
[https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/sdg\\_13\\_10\\_esmsip2.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/sdg_13_10_esmsip2.htm)  
 (Hämtad 2021-04-20)
- F) Eurostat, 2021, ec.eurostat.eu, *Environmental Taxes by Economic Activity.*  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV\\_AC\\_TAXIND2\\_\\_custom\\_938887/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AC_TAXIND2__custom_938887/default/table?lang=en) (Hämtad 2021-04-15)

G) Eurostat, ec.europa.eu. 2021. *Government budget allocations for R&D*  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/GBA\\_NABSTE\\_\\_custom\\_773513/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/GBA_NABSTE__custom_773513/default/table?lang=en) (Hämtad 2021-04-15)

H) Eurostat, 2021, ec.eurostat.eu. *National Expenditure on Environmental Protection*.  
[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/view/ENV\\_AC\\_EPNEIS](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/view/ENV_AC_EPNEIS) (Hämtad 2021-04-15)

Feenstra, Robert C., Robert Inklaar, Marcel Timmer. 2013. *Penn World Table*.  
[https://www.rug.nl/ggdc/docs/the\\_next\\_generation\\_of\\_the\\_penn\\_world\\_table2013.pdf](https://www.rug.nl/ggdc/docs/the_next_generation_of_the_penn_world_table2013.pdf)  
(Hämtad 2021-04-15)

Gwartney, Jones, Robert Lawson & Randall Holcombe. 1998. *The Size and Functions of Government and Economic Growth. Joint Economic Committee G-01 Dirksen Building*. Washington, DC. <http://www.house.gov/jec/> (Hämtad 2021-04-28)

Hansson, Pontus. 2021. "Kompletterande kompendium" [kursmaterial].

Jochumzen, 2017:

A) Jochumzen, Peter. 2017. YouTube. *Error Component Model*.  
<https://www.youtube.com/watch?v=d5YUALtKQok&t=2s> (Hämtad 2021-05-10)

B) Jochumzen, Peter. 2017. YouTube. *The Hausman Test*.  
[https://www.youtube.com/watch?v=LxBOUdb0rP0&list=PL3FE7gBXZjSJk88TVlx\\_bRPxYjj7aXX9H&index=99](https://www.youtube.com/watch?v=LxBOUdb0rP0&list=PL3FE7gBXZjSJk88TVlx_bRPxYjj7aXX9H&index=99) (Hämtad 2021-05-10)

Jones, Charles I. & Dietrich Vollrath. *Introduction to Economic Growth*. 3. uppl. New York: W.W. Norton. 2013.

Kenton, Will. 2020. Investopedia. *Steady-State Economy*.  
<https://www.investopedia.com/terms/s/steady-state-economy.asp> (Hämtad 2021-05-02)

Kindahl Ingrid, Jonas Olin, Danil Lundbäck. 2013. BNP och tillväxt. *Forskning.se - Texter i Tema Världsekonomi*. <https://www.forskning.se/2013/04/25/bnp-och-tillvaxt/>  
(Hämtad 2021-05-02)

Nordhaus, William. 1992. The “DICE” model: Background and Structure of Dynamic Integrated Climate-Economy. Model of Global Warming. *Cowles Foundation Discussion Paper*. no. 1009. Yale University. <https://cowles.yale.edu/sites/default/files/files/pub/d10/d1009.pdf> (Hämtad 2021-05-04)

Nordhaus, William & Paul Sztorc. 2013. DICE 2013R: Introduction and User’s Manual. [http://www.econ.yale.edu/~nordhaus/homepage/homepage/documents/DICE\\_Manual\\_100413r1.pdf](http://www.econ.yale.edu/~nordhaus/homepage/homepage/documents/DICE_Manual_100413r1.pdf) (Hämtad 2021-05-10)

OECD. 2017. *Investing in Climate, Investing in Growth*. [https://read.oecd-ilibrary.org/econom/investing-in-climate-investing-in-growth\\_9789264273528-en#page19](https://read.oecd-ilibrary.org/econom/investing-in-climate-investing-in-growth_9789264273528-en#page19) (Hämtad 2021-05-15)

Pearce, David & Palmer, Charles. 2005. *Public and Private Spending for Environmental Protection: a Cross-Country Policy Analysis*. *Fiscal Studies*. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1475-5890.2001.tb00048.x> (Hämtad 2021-05-20)

Sala-i-Martin, Xavier. I Just Ran Four Million Regressions. *Working Paper*. no. 6352. [https://www.nber.org/system/files/working\\_papers/w6252/w6252.pdf](https://www.nber.org/system/files/working_papers/w6252/w6252.pdf) (Hämtad senast 2021-05-15)

World Bank Group. 2021. *Data, Digitalization, and Governance: Europe and Central Asia Economic Update*. Open Knowledge Repository. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35273> (Hämtad 2021-05-15)

# Bilagor

Bilaga 1: Inkluderande länder

1. Belgien	2. Bulgarien	3. Cypern	4. Danmark
5. Estland	6. Frankrike	7. Finland	8. Grekland
9. Irland	10. Italien	11. Kroatien	12. Lettland
13. Litauen	14. Luxemburg	15. Malta	16. Nederländerna
17. Rumänien	18. Polen	19. Portugal	20. Slovakien
21. Slovenien	22. Spanien	23. Storbritannien	24. Sverige
25. Tjeckien	26. Tyskland	27. Ungern	28. Österrike

Bilaga 2 - Korrelationsmatris

Korrelation	log_d	log_L	log_H	log_s	log_FoU	log_utsläpp	log_skydd	log_utgifter	log_skatt
log_d	1,000	0,7170	0,0651	0,0829	0,8821	0,1190	0,7953	0,7982	0,8074
log_L		1,000	-0,0896	-0,2356	0,6719	-0,1260	0,8412	0,8567	0,08237
log_s			1,000	0,2183	0,0714	0,1002	-0,0024	-0,0061	0,00183
log_H				1,000	0,1693	0,3390	0,1371	0,1303	0,1506
log_FoU					1,000	0,2124	0,8034	0,8042	0,7861
log_utsläpp						1,000	0,1333	0,1139	0,1363
log_skydd							1,000	0,9926	0,9559
log_utgifter								1,000	0,9624
log_skatt									1,000



### Bilaga 3: White's test för heteroskedasticitet

```

Model 27: Pooled OLS, using 140 observations
Included 28 cross-sectional units
Time-series length = 5
Dependent variable: TillvAxttakt

```

	coefficient	std. error	t-ratio	p-value	
const	0,140611	0,0378630	3,714	0,0003	***
logK	-0,00202408	0,00205762	-0,9837	0,3271	
logL	0,00788617	0,00266768	2,956	0,0037	***
logH	-0,000319590	0,00108700	-0,2940	0,7692	
logFoU	0,00149669	0,00154536	0,9685	0,3346	
logGHG	-0,00382044	0,00498610	-0,7662	0,4449	
logTax	0,0121914	0,00854551	1,427	0,1561	
logGovExp	-0,0186376	0,00916303	-2,034	0,0440	**
logEnvPro	-0,00103128	0,00352849	-0,2923	0,7705	

```

Mean dependent var    0,018488    S.D. dependent var    0,021313
Sum squared resid    0,053733    S.E. of regression    0,020253
R-squared             0,148947    Adjusted R-squared    0,096975
F(8, 131)            2,865875    P-value(F)            0,005709
Log-likelihood        351,9242    Akaike criterion      -685,8484
Schwarz criterion    -659,3736    Hannan-Quinn          -675,0899
rho                   -0,004020    Durbin-Watson         1,599889

```

Excluding the constant, p-value was highest for variable 21 (logEnvPro)

```

Wooldridge test for autocorrelation in panel data -
Null hypothesis: No first-order autocorrelation (rho = 0)
Test statistic: t(27) = -0,279102
with p-value = P(|t| > 0,279102) = 0,782293

```

```

White's test for heteroskedasticity -
Null hypothesis: heteroskedasticity not present
Test statistic: LM = 66,2627
with p-value = P(Chi-square(44) > 66,2627) = 0,0166075

```

