



Handelshøyskolen BI - campus Bergen

# BTH 36201

Bacheloroppgave - Økonomi og administrasjon

Bacheloroppgave

Bacheloroppgave som studerer sammenhengen mellom miljø og økonomisk utvikling i lys av hypotesen om Miljø-Kuznets kurven i Kina.

Navn: Kaja Konopa Aarnes, Maria Slettehaug

Utlevering: 06.01.2020 09.00

Innlevering: 03.06.2020 12.00

Bacheloroppgave ved Handelshøyskolen BI

## Miljø-Kuznets kurven i Kina



(Foto: Andreas/Wikimedia Commons)

Utleveringsdato: **06.01.2020**

Innleveringsdato: **03.06.2020**

Stuedsted: **BI Bergen**

*Denne oppgaven er gjennomført som en del av studiet ved Handelshøyskolen BI. Dette innebærer ikke at Handelshøyskolen BI går god for de metoder som er anvendt, de resultater som er fremkommet eller de konklusjoner som er trukket.*

## Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet som en avsluttende del av bachelorstudiet i økonomi og administrasjon ved Handelshøyskolen BI Bergen, våren 2020. Avhandlingen er skrevet som en generell bacheloroppgave, og ser på sammenhengen mellom inntekt og forurensning i Kina.

Å skrive bacheloroppgaven har vært en lærerik og krevende prosess, som har krevd gode arbeidsrutiner og godt samarbeid. Å arbeide sammen har vært en positiv opplevelse for oss, med muligheten til å diskutere og se ulike vinklinger. Det har vært en utfordrende, men også fin periode og vi sitter igjen med nye erfaringer og kunnskap.

Vi ønsker å takke vår veileder Ivar Gaasland for å vise engasjement og for god hjelp og kontinuerlig veiledning gjennom hele semesteret. Vi vil også takke familiemedlemmer og venner som har vist sin interesse i å hjelpe og bidra til at oppgaven vår skal bli best mulig. Vi håper oppgaven vil være lærerik for deg som leser.

## Sammendrag

Helt siden 1970-tallet har Kina opplevd en enorm økonomisk vekst. Denne veksten har gitt alvorlige miljøkonsekvenser for kineserne, store deler av Kina sliter i dag med helseskadelig luftkvalitet og mangel på rent vann. I denne oppgaven studerer vi sammenhengen mellom forurensning og økonomisk utvikling i Kina, og ønsker å besvare problemstillingen: *Finnes det en sammenheng mellom forurensningsnivå og inntekt i henhold til hypotesen om Miljø-Kuznets kurven i Kina?* Hensikten med oppgaven er å undersøke om inntekt og utslipp av utvalgte miljøgifter i Kina kan forme en Miljø-Kuznets kurve for tidsperioden 2004-2017.

Miljø-Kuznets kurve er en hypotese som sier at utslippene først øker i takt med høyere bruttonasjonalprodukt per innbygger når landet har lav nasjonalinntekt, til det når et vendepunkt og forholdet avtar når bruttonasjonalprodukt per innbygger øker. Miljø-Kuznets kurven fremstilles grafisk som en invertert U-formet kurve. Studiet vi har gjennomført er for miljøgiftene karbondioksid, nitrogenoksid, svoveldioksid, fosfor og arsenikk. Disse har blitt fremstilt i et punktdiagram med inntekt som forklaringsvariabel. Vi finner det som ligner mest på en Miljø-Kuznets kurve i den grafiske fremstillingen av utslippene for svoveldioksid. Ut fra studiene ser vi også at samtlige av miljøgiftene vi har undersøkt, med unntak av karbondioksid, har en dramatisk nedgang i utslipp det året Kina oppnår bruttonasjonalprodukt per innbygger på \$8000. Dette samsvarer med funnene i Grossman og Krueger sitt studie fra 1995.

I denne oppgaven vil vi først gi et innblikk i Kinas bakgrunn innenfor økonomisk vekst og miljøproblemer. Videre presenteres teoridelen som forklarer hypotesen om Miljø-Kuznets kurven og empirisk litteratur innenfor fagområdet. Deretter vil vi se på metode og presentere hvordan vi har gjennomført analysene. Til slutt legger vi frem resultater og drøfter funnene vi har gjort.

## Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	<b>I</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>II</b>
<b>1.0 Innledning</b> .....	<b>1</b>
<b>2.0 Bakgrunn</b> .....	<b>3</b>
2.1 Økonomisk vekst i Kina .....	3
2.2 Lovgivninger og Miljøpolitikk i Kina .....	3
<b>3.0 Teori og Litteraturgjennomgang</b> .....	<b>5</b>
3.1 Miljø-Kuznets Kurven .....	5
3.2 En mikroøkonomisk tilnærming .....	7
3.3 Grunnleggende empirisk litteratur .....	8
3.4 Miljø-Kuznets Kurven og CO <sub>2</sub> utslipp.....	8
3.5 Empirisk litteratur om Kina.....	11
3.6 Kritikk av Miljø-Kuznets kurven.....	12
<b>4.0 Metode</b> .....	<b>13</b>
4.1 Modell på redusert form.....	13
4.2 Former kurven kan ta.....	14
4.3 Metodevalg og utførelse av analysen .....	14
4.3.1 Miljøgiftene.....	15
4.3.2 Hypotesene .....	15
4.4 Data .....	16
4.4.1 Kritikk av kinesisk statistikk.....	16
<b>5.0 Empiriske resultater og funn</b> .....	<b>17</b>
5.1 Empiriske resultater.....	17
5.2 Vendepunktet.....	21
5.3 Grafisk fremstilling av Miljø-Kuznets kurven nasjonalt.....	24
5.4 Drøfting av resultater.....	25
<b>6.0 Konklusjon</b> .....	<b>29</b>
<b>Kilder</b> .....	<b>31</b>
<b>Vedlegg</b> .....	<b>37</b>
<b>Figurliste</b> .....	<b>44</b>
<b>Tabelliste</b> .....	<b>44</b>

## 1.0 Innledning

Kina har hatt en eventyrlig økonomisk vekst i flere tiår, dette har reddet millioner av kinesere ut av fattigdom. Men den enorme veksten har også en bakside, i 2018 sto Kina for 28% av karbondioksid utslippene i verden med 10,1 milliarder tonn (Øvrebø,2020).

Industriutslippene har ført til mangel på rent vann i mange regioner og flere byer sliter med helseskadelig luftkvalitet. Kina ble en økonomisk supermakt, men det førte også landet inn i historiens største miljøkrise.

Kina har siden 1978 hatt lover om miljøvern. De senere årene har landet fått en mer offensiv klimapolitikk med grunnlag i ønsket om å redusere luftforurensning. I 2014 erklærte statsminister Li Keqiang «*War on Air pollution*» og satte i gang en rekke politiske tiltak. Institute of Health Metrics and Evaluation- estimerte for 2013 at over 900 000 kinesere døde for tidlig grunnet forurenset uteluft (Aunan, 2016). Økt tilgang til informasjon om forurensningen i landet og høyere kunnskap blant kineserne har ført til økende interesse, oppmerksomhet og bekymring for miljøkonsekvensene blant befolkningen.

I denne oppgaven ser vi på sammenhengen mellom miljøproblemer og økonomisk utvikling i Kina. Vi ønsker å se om inntekt og forurensning kan forme en Miljø-Kuznets kurve for fem valgte miljøindikatorer for Kina i tidsperioden 2004 til 2017. Vi ønsker i denne oppgaven å besvare følgende problemstilling: *Finnes det en sammenheng mellom forurensningsnivå og inntekt i henhold til hypotesen om Miljø-Kuznets kurven i Kina?*

Simon Kuznets utviklet i 1955 en hypotese som la grunnlag for det vi i dag omtaler som Miljø-Kuznets kurven, først omtalt i studie gjennomført av Selden og Song i 1994. De mente at det finnes en sammenheng mellom miljø og inntekt som kan danne en invers U-formet kurve (Selden & Song, 1994, s. 147-162). Der forurensning og inntekt har en positiv signifikant sammenheng frem til det når et vendepunkt og sammenhengen blir negativ. Hypotesen deler den økonomiske utviklingen opp i tre faser. I første fase består produksjonen til et land i hovedsak av primærnæring, og utslippet øker i takt med inntektsøkningen. Når landet beveger seg inn i den andre fasen hvor et vendepunkt oppstår, betegnes landet sin næringsstruktur som sekundærnæring. I den siste fasen vil utslippet gå ned og landet befinner seg i en tertiærnæring.

Vi har i denne oppgaven studert sammenhengen mellom inntekt per innbygger og utslipp av miljøindikatorne karbondioksid, svoveldioksid, nitrogenoksid, fosfor og arsenikk per innbygger. Det har blitt brukt plot data som fremstilles ved punktdiagram for å vise denne sammenhengen. For å nærmere undersøke dataen vi har hentet inn har vi gjennomført en lineær regresjon og trendlinje tilpasning. Vi ønsker med grunnlag i metodevalget å undersøke om inntekt og forurensning kan forme en Miljø-Kuznets kurve for de valgte miljøindikatorer i Kina.

Ved undersøkelser av forholdet mellom de forskjellige miljøgiftene og inntekt i Kina, finner vi at svoveldioksid danner den kurven som i størst grad ligner en Miljø-Kuznets kurve. For miljøindikatoren karbondioksid er grafen monotont økende, mens kurven for nitrogenoksid viser et monotont avtakende forhold mellom inntekt og utslipp. Vi finner en invers N-formet kurve for miljøgiftene Fosfor og Arsenikk.

Grossman og Krueger gjennomførte i 1995 et studie som fant at Miljø-kuznets kurven når et vendepunkt når et land passerer en inntekt på \$8000 per innbygger (Grossman & Krueger, 1995, s. 369-371). Kina nådde ifølge tall hentet fra National Bureau of Economic en inntekt på \$8069 i 2015, og vi ser stor nedgang for utslipp av samtlige miljøgifter som vi har undersøkt, med unntak av karbondioksid dette året.

Vi vil starte resten av oppgaven med å belyse Kinas økonomiske vekst og miljøproblemer. Etterfulgt av en litteraturgjennomgang, før presentasjon av metode. Deretter vil vi gå gjennom resultater og drøfting av resultatene etterfulgt av konklusjonen vår. Vi har brukt Excel for å fremstille grafene og systematisere innhentet data. Stata ble brukt til å finne statistiske beskrivelser av variablene.

## 2.0 Bakgrunn

### 2.1 Økonomisk vekst i Kina

Kina har hatt en enorm økonomisk vekst helt fra slutten av 1970 tallet, med en gjennomsnittlig økning i bruttonasjonalprodukt (BNP) på rundt 10 prosent årlig. Frem til dette har landet blitt ledet med en sentralstyrt planøkonomi styrt med jernhånd av kommunisten Mao Zedong. Maos død i 1976 førte til at nye ledere kom til makten, og det ble en mer markedsstyrt økonomi (FN, 2019). I 1978 startet en reformperiode der de gradvis åpnet opp for økonomisk aktivitet på tvers av landegrenser. Den økonomiske veksten skjøt umiddelbart fart, og Kina ble raskt et av verdens mest ettertraktede land for industriproduksjon, på grunn av tilgangen til billig arbeidskraft. Fattigdommen blant kineserne gikk ned, og fra 1981 til 2008 gikk andelen av befolkningen som levde under Verdensbankens fattigdomsgrense ned fra 84% til kun 13% (Gjendem, 2015).

Kina utviklet seg til å bli en viktig aktør på verdens energimarked, med kull som viktigste energikilde står de i dag for verdens største utslipp av klimagassen karbondioksid (CO<sub>2</sub>) (Næverdahl & Hofstad, 2019). Den store økonomiske veksten løftet mange millioner kinesere ut av fattigdom, men ble også en kilde til enorme miljøproblemer som økende klimagassutslipp, luft- og vannforurensning, vannmangel og sur nedbør. Noen av virkningene av den ekstreme forurensningen er omfattende helseproblemer som kreft og høy barnedødelighet blant befolkningen.

Etter flere tiår med satsing på økonomisk vekst og industrialisering, har Kineserne omsider vist sin interesse for miljøkonsekvensene av utviklingen. Med basisbehovene dekket, høyere inntekter og mer kunnskap blant befolkningen, legges det større vekt på lavere utslipp og fokus på en politikk som sikrer miljøet for fremtidige generasjoner (Vennemo, 2013). I 2014 erklærte Kina «krig» mot forurensning, med en politikk som fokuserer på bærekraftig økonomi. Myndighetene investerte stort i fornybar energi, og med tiltaksplaner med nasjonale forebyggings- og kontrolltiltak står miljø, klima og energi høyt på den politiske agendaen (Heggelund, 2018).

### 2.2 Lovgivninger og Miljøpolitikk i Kina

Kina har hatt lover om miljøvern helt siden 1978. I 1984 ble loven om forebygging av vannforurensning vedtatt i Kina. Loven skulle forebygge forurensning fra enkeltpersoner og



industriell produksjon. Senere har loven blitt endret to ganger i 1996 og 2008. Fokuset for de statsansatte var ikke lenger kun på å øke BNP i landet, men også å minske miljøutslippene, noe som var gjeldende både for lokale og sentrale myndigheter. I 2015 reviderte Kina også miljøvernloven, og gjorde miljødata mer oversiktlig og tilgjengelig. Den reviderte loven innførte tyngre straff, som betydelige dagbøter for foretak som bryter loven, og gjorde det enklere for organisasjoner å gå til sak mot forurensere på vegne av befolkningen. Media har nå også i større grad lov til å omtale miljøproblemene i landet (Mengjie, 2017).

Kinas femårsplan fra 2016-2020 gikk ut på å forbedre høyteknologiske, innovative og tjenesteytende sektorer, og redusere betydningen av energikrevende og tung industri. Dette i seg selv kan gi avgjørende klimaeffekter, men rammer lokale bedrifter og arbeidsplasser. Det statlige apparatet for oppfølging og rapportering av miljøutslipp restruktureres, slik at utslipp blir rapportert og straffet (Gåsemyr, 2016).

Kina opplever nå en interesse for miljøkonsekvensene av utvikling som vi aldri tidligere har sett. Befolkningen har økt tilgang til informasjon om nivåene av luftforurensing, gjennom for eksempel Apper som gir informasjon fra målestasjoner i mange kinesiske byer (Aunan, 2016). Dette bidrar til økende bekymring og oppmerksomhet, og stadig flere kinesere ser på luftforurensing som en alvorlig trussel mot barns og egen helse. Kinas miljøproblemer gir ikke bare konsekvenser nasjonalt. Klimagassutslipp er spesielle fordi de har globale konsekvenser, og kan ødelegge for hele verden. Mennesker som lever utenfor Kinas landegrenser blir påvirket av drivhusgasser fra biltrafikk og fabrikker, med konsekvenser som global oppvarming og sur nedbør.

Det er vedtatt en rekke lover som bidrar til å straffe og forebygge miljøutslipp, men lokale myndighetsapparater har vist liten evne og vilje til å benytte seg av de politiske verktøyene. Dette beror i stor grad av manglende ressurser og motstridende interesser lokalt, der profitt og økonomisk vekst ofte overgår miljøhensyn (Gåsemyr, 2016). I tillegg er korrupsjon utstrakt og rettsapparatet er mange steder dårlig utviklet. For lokale ledere har økonomiske resultater vært styrende for karriereløpet. Kina står overfor en stor samfunnsendring, for at befolkningen både i byer og på landsbygda skal kunne leve gode liv, må forurensning og klimagassutslipp reduseres ytterligere.

## 3.0 Teori og Litteraturgjennomgang

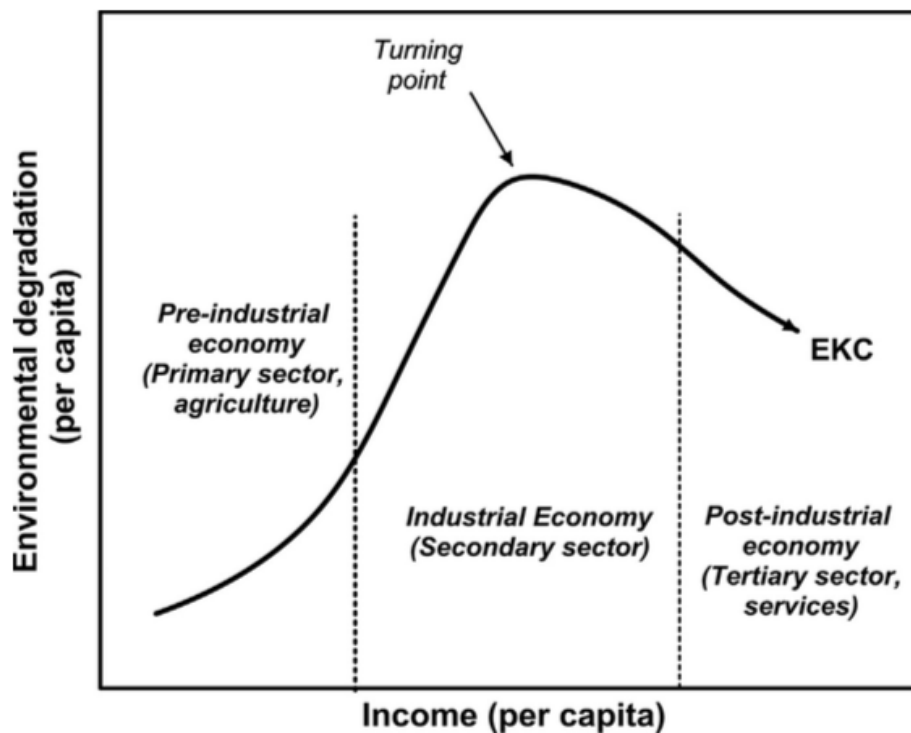
### 3.1 Miljø-Kuznets Kurven

Den første publikasjonen av en mulig sammenheng mellom økonomisk vekst og ulikheter i inntekt ble utført av Simon Kuznets. I 1955 ble artikkelen *Economic Growth and Income Inequality* publisert. Den inverse U-kurven presentert i artikkelen la grunnlag for det vi i dag omtaler som Miljø-Kuznets kurven. Den opprinnelige kurven ble relatert til inntektsforskjeller, men kan i dag også relateres til miljø (Kuznets, 1995, s.1-28). Begrepet Miljø-Kuznets kurve ble først brukt av Selden og Song i 1994. De mente at Miljø-inntekt sammenhengen i likhet med sammenhengen mellom inntektsforskjell og økonomisk vekst kunne danne en invers U-formet kurve.

Hypotesen om Miljø-Kuznets Kurven går ut på at man deler opp den økonomiske utviklingen opp i tre faser. Den første fasen består av pre industriell økonomi. Det vil si at produksjonen i hovedsak består av primærnæring, altså at landet for det meste bruker naturen til å fremstille varer. Når et land er fattig, vil en inntektsøkning føre til en liten økning i etterspørsel etter miljø. Dermed kan man se på miljø som et luksusgode. I denne fasen vil dermed fokuset utelukkende være på å øke den økonomiske veksten selv om dette skjer på bekostning av miljøet.

Når et land beveger seg over til en industriell økonomi som er fase to vil etterspørselen etter miljøgoder med hensyn på inntekt være uelastisk. I denne fasen består produksjonen av sekundærnæring som i hovedsak er industri, bygg-og anleggsvirksomheter, oljeutvinningen og kraftforsyning (Skoglund, 2013). Etter kurven når vendepunktet i fase to oppstår det en negativ signifikant sammenheng mellom inntekt og forurensning. Deretter beveger landet seg inn i en tertiærnæring og utslippene fortsetter å synke samtidig som inntekten øker. Tertiærnæring innebærer varehandel, transport, administrasjon, finans, skole og sykehus. (FN, 2020)

Fig.1 Miljø-Kuznets Kurven, Kilde: Kaika & Zervas (2013)



I figur 1 er den avhengige variabelen en indikator på miljøforurensning. De vanligste indikatorene på forurensning som studeres i sammenheng med Miljø-Kuznets kurven er luftforurensning, vannforurensning og forurensning av land eller jord. Den uavhengige variabelen i figur 1 er inntekt som beregnes ved å dele BNP på befolkning (Kaika & Zervas, 2013).

Det er antatt at det er to forskjellige mekanismer som driver miljøutslippene ned. Den første mekanismen går ut på at inntektsøkning vil gi større etterspørselen etter et bedre miljø. Etter at kurven har nådd vendepunktet vil sammenhengen mellom økonomisk vekst og miljø være negativ. Når landet blir rikere vil en 1% økning i inntekt gi mer enn 1 % økning i etterspørsel etter miljøgodet. Den andre mekanismen som fremmer nedgang er endring i næringsstruktur. Et rikere land etterspør ofte andre typer varer som ikke er avhengig av produksjon med høyt utslipp. Når de grunnleggende behovene er dekket vil landet være villig til å bruke mer ressurser for å bedre miljøet. I takt med en inntektsøkning vil det ofte også forekomme større teknologiske fremskritt, mer presis informasjon og bredere kunnskap om miljø hos

befolkningen. Dette er antatt å være viktige faktor for at kurven har en fallende utvikling (Olale, Ochuodho, Lantz & El Armali, 2018).

Den siste tiden har litteraturen som omhandler Miljø-Kuznets kurven vokst. Det vanligste poenget ved studiene er påstanden om at miljøkvaliteten forverres i tidlige stadier av den økonomiske utviklingen og deretter forbedres i senere stadier. Miljøpresset øker raskere enn inntekten i tidligere faser, men bremser i forhold til BNP vekst ved høyere inntektsnivåer. Det er for øvrig uenighet ved flere studier om det finnes en generell Miljø-Kuznets kurve for alle miljøindikatorer (Dinda, 2004). Senere i oppgaven skal vi se nærmere på grunnleggende empirisk litteratur som omhandler Miljø-Kuznets kurven.

### **3.2 En mikroøkonomisk tilnærming**

For å bedre forstå hvordan en invertert U-kurve vil være logisk i et land med økonomisk vekst kan vi se på det med en mikroøkonomisk tilnærming. Loven om fallende marginal nytte, sier at den første enheten av en vare gir større nytteverdi enn de påfølgende enhetene, men kontinuerlig reduksjon for større beløp. Det samme kan man se i hypotesen om Miljø-Kuznets kurven. Når et land er fattig, er nytten av utvikling mer åpenbar enn når det er rikt. Dermed foretrekker landet utvikling fremfor miljøressurser når det er fattig. I et land med lav inntekt vil landet sin marginale alternativkostnad ved å redusere utslippet være høyere enn den marginale nytteverdien av et bedre miljø. Alternativkostnaden kan forklares som bruk av en knapp ressurs til et formål som kunne ført til verdiskaping på andre områder.

For et fattig land er nytten av inntektsøkning større enn for et land som allerede har en høy inntekt. I denne fasen er den marginale inntekten til produsenten høyere enn den marginale kostnaden. Når et land blir rikere vil de tilpasse seg en næringsstruktur som også er villig til å betale for miljøressurser. Dette betyr at de marginale kostnadene til produsenten synker, og marginalinntekten stiger slik at marginale kostnader er lik marginale inntekter. Det er i denne fasen vi oppnår et vendepunkt. Når vendepunktet er nådd vil den marginale kostnaden til produsenten være høyere enn den marginale inntekten, ettersom rike forbrukere ikke lenger er villig til å betale for forurensende varer. I denne fasen vil det være to hovedkilder som motiverer lavere utslipp: tilgang på mer avansert teknologi og miljøpreferanser (Wang, Yang & Song, 2017). En standard forklaring på dette er at miljøkvalitet er et luksus gode og at den politiske økonomien tvinger frem miljøregulering deretter.

### 3.3 Grunnleggende empirisk litteratur

Det første studiet som omtalte hypotesen om Miljø-Kuznets Kurven ble gjennomført av Selden og Song i 1994. De mente at det i likhet med Kuznets kurven kunne det finnes en sammenheng mellom inntekt og forurensning som dannet en invers U-formet kurve, som de omtalte som Miljø-Kuznets kurven (Selden & Song, 1994, s. 147-162). Andre studier gjennomført på 1990 tallet forsøker også å vise sammenheng mellom økonomisk utvikling og miljøutslipp. Gene M. Grossman og Alan Krueger (1991) publiserte en artikkel som studerer sammenhengen mellom økonomisk vekst og 3 forskjellige utslipp i 42 ulike land. Studiet fant tall som støttet at svoveldioksid og "røyk" økte med BNP per innbygger ved lave nivåer av nasjonalinntekt, men avtok ved vekst av BNP ved høye inntektsnivåer.

I 1995 publiserte Grossman og Krueger et nytt studie basert på de tidligere funnene i 1993. Studiet tok for seg 14 forskjellige indikatorer for forurensning. Funn i studiet tyder på at økonomisk vekst bringer en innledende fase av forverring innenfor miljø, med en etterfølgende fase av forbedring. Vendepunktet for de forskjellige miljøgiftene er varierende, men i flere tilfeller vil vendepunktet forekomme før et land når en inntekt på \$8000 per innbygger. Når BNP per innbygger når \$10 000 viser 13 av 14 indikatorer et statistisk signifikant negativt forhold mellom BNP per innbygger og miljøkvalitet. Teorien de presenterer for at denne endringen skjer er at forbedringer i inntektsnivå delvis vil gjenspeile økt etterspørsel og tilbud av miljøbeskyttelse (Grossman & Krueger, 1995, s. 369-371). Etter Grossman & Krueger (1995) og Selden & Song (1994) gjennomførte studier som tyder på at det finnes en Miljø-Kuznets kurve har flere forsøkt å komme til samme konklusjon.

### 3.4 Miljø-Kuznets Kurven og CO<sub>2</sub> utslipp

For å nærmere se på forskjellen mellom globale og lokale utslipp har vi tatt for oss litteratur om Miljø-Kuznets Kurven og CO<sub>2</sub> utslipp. Lokal forurensning er når utslippene skjer og miljøkostnader oppstår i et begrenset område hvor det er veldefinerte beslutningsenheter, lovgivning og rettigheter. Globale eller grenseoverskridende forurensning er når skadene som påføres er i forskjellige land.

For globale forurensningskilder som CO<sub>2</sub> vil det være vanskelig å redusere det totale utslippet. Grunnen til dette er konstant økning i internasjonal handel. Dersom Pollution Haven Hypothesis (PHH) teorien eksisterer kan nedgangen i forurensning forklares ved at

utslippet ikke forsvinner, men blir overført til andre utviklingsland eller regioner. Denne teorien foreslår at rikere land kan få en nedgang i forurensning dersom de eksporterer miljøskadelige produksjoner til land med lavere inntekt (Balado-Naves, Baños-Pino & Mayor, 2018). Dette kan føre til at utslippet i landet synker, men det globale netto utslippet forblir det samme. Dermed vil hypotesen vår for miljøgiften CO<sub>2</sub> være annerledes enn for de andre miljøgiftene. Vi forventer et monotont økende forhold mellom inntekt og CO<sub>2</sub> for Kina.

Kina omtales som verdens fabrikk nasjon og står i dag for store deler av verdens produksjon. «Made in China» er et kjent begrep som de fleste har bitt seg merke i. I 2016 sto Kina for 17,2 % av verdens produksjon av primærenergi, 24,8% av elkraft og 40% av verdens kullproduksjon (Næverdahl & Hofstad, 2019). Produksjon av varer medfører enorme utslipp, dermed vil Kina stå for store deler av verdens utslipp. Studier viser at mellom 17 og 36 prosent av luftforurensningen i Kina har oppstått i forbindelse med produksjon av eksportvarer (Spilde, 2014). Dersom Kina hadde kuttet ned produksjonen sin, ville mest sannsynlig et annet land ta over produksjonen. Ettersom CO<sub>2</sub> er en grenseoverskridende miljøgift ville dette ikke hatt noe stor innvirkning på de totale CO<sub>2</sub> utslippene.

Tabell 1 . Sammenhengen mellom inntekt og CO<sub>2</sub>. Funn fra tidligere studier

<b>Forfattere (år)</b>	<b>Data</b>	<b>Resultat</b>
(Richmond & Kaufmann, 2006)	- 36 land - 1973-1997 - Panel data	Monotont økende forhold eller lineær sammenheng mellom x og y
(Jalil & Mahmud, 2009)	- Kina - 1971-2005 - Tidsserie	Miljø-Kuznets-Kurve, invertert U form
(Halicioglu, 2009)	- Tyrkia - 1960-2005 - Tidsserie	Monotont økende forhold eller lineær sammenheng mellom x og y
(Dutt, 2009)	- 124 land - 1960-2002 - Panel data	1960-1980 Monotont økende forhold eller lineær sammenheng mellom x og y  1984-2002 Miljø-Kuznets-Kurve, invertert U form
(Lindmark, 2002)	- Sverige - 1870-1997 - Tidsserie	Miljø-Kuznets-Kurve, invertert U form
(Holtz-Eakin & Selden, 1995)	- 130 land - 1951-1986 - Panel data	Monotont økende forhold eller lineær sammenheng mellom x og y
(Iwata, Okada & Samreth 2011)	- 28 land - 1960-2003 - Panel data	Monotont økende forhold eller lineær sammenheng mellom x og y
(Sorge & Neumann, 2020)	- 69 land - 1971-2014 - Tidsserie	N-formet kurve
(Januky, 2011)	- 36 land med høy inntekt - 1980-2005 - Panel data	Monotont økende forhold eller lineær sammenheng mellom x og y  Med unntak av 5 land som former en invertert U formet kurve

Tabell 1 viser ni studier som ser på sammenhengen mellom inntekt og CO<sub>2</sub> utslipp. Av disse studiene viser fem et monotont økende forhold eller lineær sammenheng mellom x og y. Det vil si at hypotesen om en Miljø-Kuznets kurve ikke stemmer for disse. Faktisk er det kun 2 studier som viser en invertert U formet kurve for alle de testede landene. En antatt grunn til dette er at CO<sub>2</sub> er et mål på global forurensning. Selv om et land får økt inntekt er det vanskelig å gjøre noe med en klimagass som CO<sub>2</sub>. Når et land oppnår høyere inntekt vil også flere innbyggere få bedre tilgang på bil, elektrisitet og flyreiser. Dette er vaner som bidrar til et høyere CO<sub>2</sub> utslipp. Miljøtiltak som ofte blir gjort er for lokale utslipp. Dette gjenspeiles også i lovgivningen til et land. For Kina kan vi se at miljøpolitikken i stor grad omhandler lokal forurensning, slik som for eksempel loven om forebygging av vannforurensning. Disse tiltakene vil ha lite innvirkning på det totale CO<sub>2</sub> utslippet til et land. Litteraturen viser også få tegn på at hypotesen om Miljø-Kuznets kurven fungerer på miljø gassen CO<sub>2</sub>.

### 3.5 Empirisk litteratur om Kina

Ettersom oppgaven omhandler Kina, ønsker vi å se på tidligere studier som studerer hvorvidt det finnes en sammenheng mellom inntekt og forurensning i Kina.

Et studie gjennomført på provins nivå i Kina tester sammenhengen mellom forurensning og inntekt. Studiet tar for seg tall fra 1985 til 2005. Funnene i studiet viser at økonomisk vekst fører til høyere miljøforurensning. Forfatterne nevner at det er flere faktorer som kan påvirke kurven som befolkningstetthet, teknologisk utvikling og størrelse på økonomien, men har kun valgt å fokusere på Brutto Regional Produkt (BRP) og valgte forurensnings indikatorer. Ved gjennomførelse av studiet finner forskerne sammenheng i de provinsene med høyest inntekt. Flere av provinsene har en såpass lav BRP pr innbygger at det ikke var mulig å se en nedgang i forurensning. Forskerne mener grunnen til dette kan være at vendepunktet enda ikke er nådd. Dermed konkluderte de med at det vil finnes en langsiktig sammenheng mellom inntekt og forurensning (Song, Zheng & Tong, 2008).

Et annet studie gjennomført i 2013 som også tester på provins nivå kommer til samme konklusjon. Kurven fungerer på de provinsene med høyest inntekt per innbygger mens de igjen ikke finner noe sammenheng i de provinsene med lav inntekt per innbygger. Ut fra analysene de har gjennomført kommer de frem til at forurensningen vil gå ned ved økonomisk vekst og at hypotesen om en Miljø-Kuznets kurve stemmer for Kina (Song, Zhang & Wang, 2013).



Et studie gjennomført i 2008 tar for seg 11 byer i Kina og tester om det finnes en sammenheng mellom forurensning og inntekt. Det tar for seg de tre miljøindikatorer svoveldioksid (SO<sub>2</sub>), partikkel utslippet av svevestøv (TSP) og nitrogenoksid (NO<sub>x</sub>). I gjennomførelsen av studiet finner forfatterne at NO<sub>x</sub> har et vendepunkt på 3461 USD, TSP 5440 USD og SO<sub>2</sub> 7171 USD. Ettersom de tar for seg tall fra 1990-2001 konkluderer de også med at NO<sub>x</sub> kan ha fått en økning i senere tid ettersom bilindustrien hadde en 56% økning bare i 2002. De mener dermed at senere tall kan vise to maksimumspunkter for en NO<sub>x</sub> kurve i Kina. Data presentert i studiet antyder at Kina sine utslipp stort sett samsvarer med Miljø-Kuznets kurven og indikerer at total forurensning per innbygger har stabilisert seg eller begynt å falle tross økende produksjon (Rousmasset, Burnett & Want, 2008).

I 2009 undersøkte Jalil & Mahmud om det finnes en sammenheng mellom CO<sub>2</sub> og inntekt i Kina. Studiet er det første som tar for seg Miljø-Kuznets kurven og CO<sub>2</sub> utslipp for Kina over tidsperioden 1971-2005. Hovedfokuset i artikkelen var det langsiktige forholdet mellom inntekt og CO<sub>2</sub>. De empiriske resultatene fra studiet antyder at det eksisterer et robust langvarig forhold mellom variablene. Data fra studiet bekrefter at det eksisterer en miljø-Kuznets kurve for CO<sub>2</sub> utslipp for Kina.

### **3.6 Kritikk av Miljø-Kuznets kurven**

Den økonomiske aktiviteten drives av forbruk og produksjon. Uten et forbruk er det heller ikke nødvendig med produksjon. Felles for forklaringsvariablene til kurven i forskjellige studier er at de hører til produksjons siden av økonomien. Variabler som blir brukt er teknologi, handel og strukturell endring (Kaika & Zervas, 2013). Dermed burde studier som handler om Miljø-Kuznets kurven ta hensyn til etterspørselen etter varer som forurenser. Dette tilsier at dersom etterspørselen etter varer som har høy forureningsintensitet i et land er høy vil dette føre til en overdøvende effekt for inntekten sin positive effekt. Og den samlede effekten vil være høyere miljøødeleggelser (Cole, 2004).

## 4.0 Metode

### 4.1 Modell på redusert form

Empiriske resultater for at det eksisterer en Miljø-Kuznets kurve har blitt funnet i flere studier. Det meste av data som blir brukt i disse studiene er tverrsnitt panel data. På grunnlag av dette brukes det dermed en modell på redusert form. Modellen brukes til å teste mulige sammenhengene mellom forurensningsnivå og inntekt. I modellen vil miljøindikator være den avhengige variabelen og inntekt per innbygger forklaringsvariabelen.

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 x_{it} + \beta_2 x_{it}^2 + \beta_3 x_{it}^3 + \beta_4 z_{it} + \varepsilon_{it}$$

I modellen er  $y$  miljøindikatoren,  $x$  er inntekt og variabelen  $z$  forholder seg til andre påvirkningsvariabler på miljøødeleggelser,  $i$  er land,  $t$  er tid og  $\beta_k$  er koeffisienten til forklaringsvariabelen  $k$  og  $\varepsilon$  er restleddet. Modell (1) gir oss muligheten til å teste flere former for miljø og økonomisk utvikling.

Tabell. 2, Forklaring av de grafiske utformingene. Kilde: Dinda (2004)

1 (g)	$\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$	Flat kurve, ingen sammenheng mellom $x$ og $y$
2 (e)	$\beta_1 > 0$ og $\beta_2 = \beta_3 = 0$	Monotont økende forhold eller lineær sammenheng mellom $x$ og $y$
3 (f)	$\beta_1 < 0$ og $\beta_2 = \beta_3 = 0$	Monotont avtakende forhold mellom $x$ og $y$
<b>4 (d)</b>	<b><math>\beta_1 &gt; 0</math>, <math>\beta_2 &lt; 0</math> og <math>\beta_3 = 0</math></b>	Miljø-Kuznets-Kurven, invertert U formet
5 (c)	$\beta_1 < 0$ , $\beta_2 > 0$ og $\beta_3 = 0$	U-formet kurve
6 (a)	$\beta_1 > 0$ , $\beta_2 < 0$ og $\beta_3 > 0$	N-formet kurve
7 (b)	$\beta_1 < 0$ , $\beta_2 > 0$ og $\beta_3 < 0$	Invertert N-formet kurve

## 4.2 Former kurven kan ta

Fig.2 Ulike former kuven kan ta. Kilde: Song, Zheng, Tong (2008)

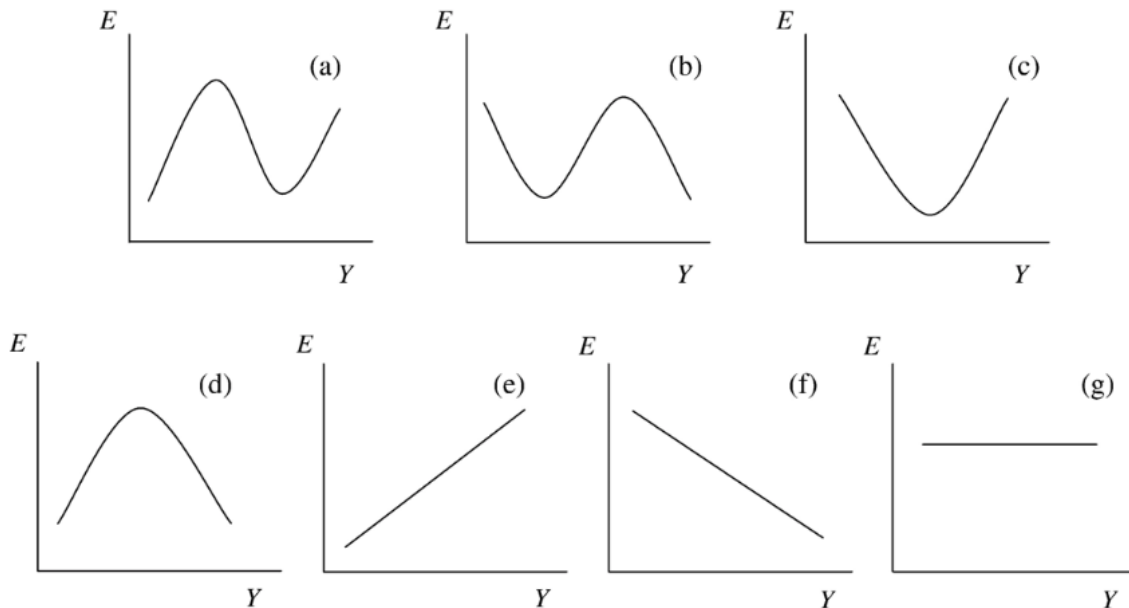


Fig. 2 viser de forskjellige formene kurven kan ta. De forskjellige beskrivelsene til kurven samsvarer med tabell 2 som forklarer hvorfor kurvene har formet seg slik de har.

## 4.3 Metodevalg og utførelse av analysen

Med utgangspunkt i Dinda (2004) ønsker vi å se om inntekt og forurensing kan forme en Miljø-Kuznets kurve for de valgte miljøindikatorerne. De fem miljøindikatorerne er CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Fosfor og Arsenikk. Indikatorerne er gjort til utslipp per innbygger, inntekt er BNP delt på antall innbyggere i Kina. I modellen vil miljøgiftene være den avhengige variabelen, og BNP per. innbygger forklaringsvariabelen. Grunnlaget for valg av miljøindikatorer var å finne variabler som både virker nasjonalt og globalt, for å se om dette har en innvirkning på utformingen av kurven.

Fremstillingen av funnene har blitt gjort i diagram i Excel. Grunnlaget for fremstillingsmetode er antall observasjoner gjort for hver indikator. Etersom de fleste variablene hadde 14 eller 7 observasjoner ble plot data brukt for å forme en kurve som viser sammenhengen mellom inntekt og den valgte miljøindikatoren. Kurven dannes av et punktdiagram med en trendlinje. Miljøgiften er den avhengige variabelen og inntekt er den

uavhengige variabelen. I tillegg ønsket vi å se nærmere på forklaringskraften til variablene, og har dermed benyttet oss av regresjons funksjonene i Excel. Dermed vil modellen fremstille  $Y = a + bX$  ved regresjonene. Hvor Y er forurensning og x er inntekten det året. Dersom b har et positivt fortegn vil dette tyde på at økning i inntekt fører til økende forurensning. Med et negativt fortegn vil forurensningen minke ved økende inntekt.

#### 4.3.1 Miljøgiftene

Karbondioksid (CO<sub>2</sub>) regnes som den viktigste klimagassen, de største kildene til utslipp er industri, transport og olje- og gassutvinning. Høy konsentrasjon av CO<sub>2</sub> i atmosfæren øker drivhuseffekten, som gir en økning i den globale middeltemperaturen og endring i de globale klimaforholdene (Haraldsen,2020).

Forbrenning og oppvarming bidrar til luftforurensning med utslipp av blant annet Nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) og Svoveldioksid (SO<sub>2</sub>). SO<sub>2</sub> dannes ved forbrenning av stoffer som inneholder svovel, som olje og kull. SO<sub>2</sub> bidrar til forsuring i vann og jordsmonn, og kan føre til helseplager, spesielt for mennesker med luftveissykdommer (Miljødirektoratet, 2019b). Utslipp av NO<sub>x</sub> skjer ved forbrenning av fossilt brensel som inneholder nitrogen, dette fører til luftveissykdommer og sur nedbør. Sur nedbør er skadelig for vegetasjon og økosystemer og kan føre til skog- og fiskedød (Miljødirektoratet, 2019a).

Fosfor er kjent som forurensning i ferskvann, store mengder fosfor gir dårlige levevilkår for fisk og vannet blir ubrukelig som badevann og drikkekilde (Fosfor,2020). Forurensning fra blant annet industri og gruver kan føre til forekomster av Arsenikk i grunnvannet. Arsenikk er meget giftig og kan fremkalle kreft ved lang tids eksponering (Levy, 2018).

#### 4.3.2 Hypotesene

Med utgangspunkt i metodevalg og utførelse av analysene ønsker vi å svare på følgende hypoteser:

*“ Det finnes et monotont økende forhold mellom karbondioksid utslipp og inntekt i Kina ”*

*“Det finnes en invertert U-formet kurve for svoveldioksid, nitrogenoksider, fosfor og arsenikk i Kina.”*

#### 4.4 Data

For å estimere en Miljø-Kuznets kurve har vi hentet data fra China Statistical Yearbook og verdensbanken. De innhentede data er for tidsperioden 2004 til 2017 for Kina. Ettersom det er blitt stilt spørsmål til troverdigheten rundt kinesisk statistikk har vi valgt å fokusere på de seneste årene. China Statistical Yearbook heretter omtalt som NBS er den offisielle publiseringen for Kinesisk statistikk. NBS publiserer data fra Kina både på nasjonalt og provins nivå. Fra tidligere studier og empirisk litteratur fra Kina er det denne siden som i hovedsak er blitt brukt for innhenting av data.

Tabell 3 viser en statistisk beskrivelse av variablene vi har tatt i bruk. Når vi startet innhenting av data har vi fokusert på Kina som nasjon. For variablene Fosfor, Arsenikk og NO<sub>x</sub> var det kun tilgjengelig data for perioden 2011-2017 og har dermed kun 7 observasjoner for disse.

*Tabell. 3 Statistiske beskrivelser av variablene*

Variabler	N	Gjennomsnitt	Standardavvik	Min. Verdi	Max. Verdi
År	14			2004	2017
BNP	14	6,93	3,63	1,96	12,24
BNP per innbygger	14	5119,52	2596,27	1508,67	8827
Innbyggere	14	134,11	2,84	129,61	138,61
SO <sub>2</sub> (tonn)	14	0,155	0,041	0,06	0,2
Fosfor (10.000tonn)	7	30,14	14,36	8,54	41,19
Arsenikk (mg)	7	720,35	320,2	247,53	1090,81
NO <sub>x</sub> (tonn)	7	0,142	0,034	0,091	0,179
CO <sub>2</sub> (tonn)	14	61,40	11,53	40	72,17

##### 4.4.1 Kritikk av kinesisk statistikk

Ettersom Kina sin statistikk har blitt kritisert for forfalskede tall ønsker vi å se litt nærmere på dette. Sentralkomiteen for disiplin inspeksjon sa i 2017 at data fra provinsene Indre Mongolia og Jilin tidligere har blitt forfalsket (Murray, 2017). Imidlertid kan dette være et tegn på at Kinesiske myndigheter er villig til å innrømme tidligere feil, og nå er opptatt av at Kinesisk statistikk skal bli mer troverdig. En norsk rapport publisert i 2016 viser til at det sammenlagte kullforbruket til de 31 Kinesiske provinsene i 2012 var 800 millioner tonn høyere enn det som har blitt rapportert på nasjonalt nivå. Videre skriver forfatteren at NBS i prinsippet får et

komplett, konsistent datasett for hvert år. Etter de har mottatt statistikken blir denne revidert for å se om den stemmer overens med tidligere rapporteringer. Revideringen utføres ofte for perioder 10-15 år tilbake i tid. Dette skal føre til at tallene som ligger ute er så presise som mulig etter revideringen. Imidlertid er det lite informasjon om hvordan revideringen gjennomføres, og forfatteren i artikkelen konkludere dermed med at Kinesisk statistikk ofte må tas med en klype salt (Korsbakken, 2016).

## 5.0 Empiriske resultater og funn

I denne delen skal vi redegjøre for funnene vi har gjort gjennom innhenting av data. Vi vil gjennomgå resultatene, samt fremstille funnene grafisk for hver av miljøgiftene. Til slutt skal vi drøfte hvordan resultatene har fremkommet, og hvorvidt de samsvarer med hypotesen om en Miljø-Kuznets kurve i Kina.

### 5.1 Empiriske resultater

Vi startet med å innhente data fra National Bureau of Statistics of China og Verdensbanken for BNP, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Fosfor og Arsenikk. Deretter omgjorde vi alle tall til per innbygger for henholdsvis land eller region slik at tallene ble sammenlignbare. Data innhentet for de forskjellige variablene er fra tidsperioden 2004 til 2017. Dette er nyere tall som bedre fremstiller den nåværende situasjonen, sammenlignet med studiene presentert i litteraturoversikten. Resultater fra tidligere studier innenfor Miljø-Kuznets kurven har brukt "Autogressive Distributed Lag Model" ARLD- en tidsseriemodell som benytter seg av minste kvadraters metode til å beregne regresjonsanalysen (Grossman & Krueger 1995, Jalil & Mahmud 2009). Imidlertid har vi benyttet oss av Excel og punktdiagram for å undersøke om Miljø-Kuznets kurven stemmer for Kina. Konklusjonen vil dermed basere seg på hvordan grafen blir fremstilt i Excel. Følgelig vil også vendepunktet for kurven være mulig å lese av den grafiske fremstillingen. For å bedre se forklaringskraften til variablene har vi utført en lineær regresjon for alle miljøgiftene. I gjennomførelse av regresjonen har vi brukt et 95% konfidensintervall og inntekt som eneste forklaringsvariabel. Fra tidligere gjennomførte studier ser vi at det er blitt benyttet flere kontrollvariabler som befolkningstetthet, sysselsetting og utdanning. Dette vil bli hensyntatt i drøftingen av resultatene.

Tabell 4. Resultater fra gjennomført regresjon.

<i>Miljøgift</i>	<b>Lineær funksjon</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<i>CO<sub>2</sub></i>	Y=25,88+0,0049	0,929
<i>SO<sub>2</sub></i>	Y=0,219-0,0000127	0,705
<i>NO<sub>x</sub></i>	Y=0,349-0,0000208	0,813
<i>Fosfor</i>	Y=93,6-0,0086	0,443
<i>Arsenikk</i>	Y=2529-0,2447	0,7233

Tabell 4 viser resultatene fra lineære regresjoner gjennomført for alle miljøgiftene. Hvor Y er utslippet for miljøgiften og X er inntekten i Kina. R<sup>2</sup> viser forklaringskraften til inntekten for de valgte miljøgiftene.

Ettersom vi ser fra de innhentede dataene og den grafiske fremstillingen at kurvene for flere av miljøgiftene ikke danner en lineær funksjon, ønsker vi å benytte oss av trendlinje.

Trendlinjen baseres på datatypen vi har, og det er seks forskjellige trendlinjer som kan fremstilles i Excel. De seks forskjellige trendlinjene er Eksponentiell, Lineær, Logaritmisk, Polynom, Potens og Glidende gjennomsnitt. Pålitelighetene til en trendlinje gjenspeiles i R-kvadrert verdien. En trendlinje har høyest pålitelighet når denne verdien er på eller nær 1. Tabell 5 viser hvilken type trendlinje som er best tilpasset datatypene til de forskjellige miljøgiftene samt R-kvadrert verdien ved denne type tilpasning.

Tabell 5. Best tilpassede trendlinje.

<i>Miljøgift</i>	<b>Beste tilpasning</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<i>CO<sub>2</sub></i>	Ekspontiell	0,941
<i>SO<sub>2</sub></i>	Polynom rekkefølge 4	0,903
<i>NO<sub>x</sub></i>	Polynom rekkefølge 4	0,995
<i>Fosfor</i>	Polynom rekkefølge 4	0,640
<i>Arsenikk</i>	Polynom rekkefølge 4	0,791

For miljøgiften CO<sub>2</sub> fant vi at den beste tilpasningen var en eksponentiell trendlinje. Datasett som tilpasser seg denne linjen er ofte dataverdier som stiger eller faller med stadig høyere satser. For de andre miljøgiftene fant vi beste tilpasning ved en polynom trendlinje. En polynom trendlinje er en buet linje som brukes når data varierer. Rekkefølgen for trendlinjen kan bestemmes av antall svingninger i datasettet eller hvor mange bakker og daler som vises i kurven. For eksempel vil et polynom ved rekkefølge 4 vanligvis ha opptil tre svingninger. For å estimere beste polynom rekkefølge skrudde vi den opp så høyt som mulig, uten at kurven ble seende veldig forskjellig ut fra det originale plottet. Dersom rekkefølgen ble skrudd opp for høyt ble det for stort avvik fra den originale kurven estimert med plot fra den innhentede dataen.

For SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Fosfor og Arsenikk fant vi beste tilpasning ved Polynom av rekkefølge 4. Fra Tabell 4 ser vi en økning i R-kvadrert for alle de 4 miljøgiftene. Dette var forventet ettersom vi kunne se fra de innhentede tallene og den grafiske fremstillingen for disse variablene at de ikke formet en lineær funksjon. Dermed vil dette være en mer korrekt måte å estimere forklaringskraften til variablene enn en lineær regresjon for disse miljøgiftene.

For den siste miljøgiften CO<sub>2</sub> fant vi at den beste tilpassede trendlinjen var en eksponentiell. Fra de innhentede dataene for CO<sub>2</sub> og fra den grafiske fremstillingen av kurven i Excel var det synlig at dette var den kurven som viste en tilnærmet lik lineær vekst. Dermed var det forventet at R-kvadrert ikke endret seg drastisk ved en eksponentiell trendlinje. Hvordan de



forskjellige miljøgiftene tilpasset seg forskjellige trendlinjer viser tydelig at CO<sub>2</sub> skiller seg fra de andre miljøgiftene. Vi finner en økning i R-kvadrert for alle miljøgiftene ved bruk av trendlinje. Dette vil dermed være en bedre måte å estimere forklaringskraften på.

Funnene vi har gjort for CO<sub>2</sub> viser en positiv signifikant sammenheng mellom inntekt og CO<sub>2</sub> utslipp gjennom hele undersøkelsesperioden. Data fra 2004 til 2017 viser kontinuerlig vekst av CO<sub>2</sub> utslipp selv om inntekten i Kina bedres hvert år. Dette tyder på at kurven som former sammenhengen mellom CO<sub>2</sub> og inntekt vil være monotont økende. Kurven vi har fått gjennom de gjennomførte analysene tyder på at det ikke finnes noe sammenheng mellom inntekt og forurensning i henhold til Miljø-Kuznets hypotesen. Fra regresjonsligningen finner vi at CO<sub>2</sub> er den eneste av de testede miljøgiftene som har et positivt fortegn for b. Dermed vil forurensningen (Y) ved en høyere verdi av X øke.

For miljøgiften SO<sub>2</sub> finner vi en synlig nedgang i 2015. Vi har innhentet data fra 2004 til 2017. Miljøgiften hadde sitt høyeste utslipp i 2006, dette året hadde Kina 0,198 tonn i svoveldioksid utslipp. Etter 2006 har utslippet hatt en monoton nedgang frem til 2015 hvor utslippet halveres noe som tydelig vises ved fremstillingen av kurven. Den lineære regresjonen for SO<sub>2</sub> viser en 70% forklaringskraft ved et 95% konfidensintervall. Ved en trendlinje tilpasning viser den polynome trendlinjen av rekkefølge 4 en forklaringskraft på 90,3%. Regresjonen tyder på at mengden SO<sub>2</sub> utslipp reduseres ved økt inntekt, ettersom ligningene viser at Y minker ved økt X.

NO<sub>x</sub> viser en stabil nedgang i utslipp med økende inntekt gjennom alle årene vi har data for. For NO<sub>x</sub> har vi innhentet data fra 2011 til 2017. NBS har ikke tilgjengelig tall fra før 2011 for NO<sub>x</sub> utslipp. Dermed vil det kun være 7 punkter i den grafiske fremstillingen for denne miljøgiften. Ettersom utslippet synker for alle årene vi har data fra har NO<sub>x</sub> sitt høyeste utslipp i 2011 med 0,179 tonn per innbygger. I gjennomsnitt før 2015 hadde miljøgiften en nedgangs på 0,011 tonn per år. Det finnes også for NO<sub>x</sub> en større nedgang fra 2015 til 2016, i denne perioden gikk utslippet fra 0,135 til 0,101 tonn per innbygger. Denne nedgangen er imidlertid ikke like stor som de andre miljøgiftene, men er synlig på kurven. Regresjonene for NO<sub>x</sub> viser både ved lineær regresjon og polynom trendlinje en høy R-kvadrert. Dette tyder på at nedgangen i NO<sub>x</sub> utslipp i stor grad kan forklares av økt inntekt.

For Fosfor har vi hentet inn data for tidsperioden 2011 til 2017. Tidligere utslippstall for denne miljøgiften er ikke tilgjengelig ved NBS. Den grafiske fremstillingen viser dermed 7 punkter som kurven går gjennom. Fosfor er den miljøgiften vi har testet som viser den mest drastiske nedgangen i utslipp. Denne nedgangen skjedde i likhet med de andre miljøgiftene i 2015. Den lineære regresjonen viser en lav R-kvadrert verdi for Fosfor. Ved en trendlinje tilpasning fant vi en betraktelig høyere verdi enn ved den lineær regresjon. Selv om denne var høyere enn ved lineær regresjon, var den fortsatt på kun 0,640. Dette kan mest sannsynlig forklares ved at Fosfor har en stor “knekk” på kurven i 2015. I 2015 hadde Kina et Fosfor utslipp på 400.000 tonn per innbygger dette falt til 100.000 tonn per innbygger i 2016. Dette er en nedgang som er såpass kraftig at det tyder på at det er noe annet enn inntektsøkningen dette året som spiller inn på denne drastiske nedgangen.

For Arsenikk finner vi i likhet med NOx nedgang i utslipp gjennom alle årene vi har data for. Dermed finner vi den høyeste verdien av Arsenikk forurensning i 2011 med 1091 mg per innbygger. I likhet med de andre miljøgiftene vi har testet finner vi også en større nedgang fra 2015 til 2016 enn for de andre årene. I 2015 var Kina sitt Arsenikk utslipp per innbygger 817 mg, mens i 2016 var det redusert til 304 mg per innbygger. Den lineære regresjonen utført for Arsenikk viser en forklaringskraft på 72. Ved en trendlinje finner vi at data vi har hentet inn best tilpasser seg en polynom trendlinje, og forklaringskraften øker til 79%. Som ved Fosfor har også Arsenikk en “knekk” i kurven, som kan være en av grunnene til at forklaringskraften ikke er så stor som ønsket.

## 5.2 Vendepunktet

En studie gjennomført i 1995 av Grossman og Krueger finner at Miljø-Kuznets kurven når et vendepunkt når et land passerer en inntekt på \$8000 per innbygger. Tall hentet fra verdensbanken viser at Kina sin BNP per innbygger i 2015 var \$8069. Dersom studiet stemmer vil Kina få en elastisk etterspørsel etter godet etter 2015. Det vil si at en 1% økning i inntekt etter 2015 vil gi mer enn 1% økning i etterspørsel etter miljøgoder. For flere av miljøgiftene ser vi et stort skifte i 2015, og ønsker dermed å omtale dette som et vendepunkt selv om kurven ikke skrifter fra konkav til konveks.

For CO<sub>2</sub> finner vi ingen vendepunkt for undersøkelsesperioden og kurven viser et monotont økende forhold mellom x og y. Litteraturen gjennomgått i Del 3 viser også liten empirisk støtte til at det finnes en Miljø-Kuznets kurve for denne miljøgiften. Fra litteraturen gjennomgått fant vi kun 2 av 11 studier som viste en invertert U formet kurve for CO<sub>2</sub>. Det var dermed forventet at vi ikke ville finne noe vendepunkt for CO<sub>2</sub>, ettersom hypotesen vår for denne miljøgiften er annerledes enn for de andre vi har undersøkt.

Ved å se på grafen som fremstilles ved plot for SO<sub>2</sub> kan vi lese av vendepunktene. De innhentede dataene viser en økning i SO<sub>2</sub> utslipp frem til 2006. Grafen viser dermed første vendepunkt ved \$2100 BNP per innbygger. Etter 2006 går utslippet sakte men sikkert ned og stagnerer noen år før vi får en drastisk nedgang i 2015 som vi ser på som det andre vendepunktet. "Vendepunkt" nummer to forekommer dermed når Kina passerer en BNP per innbygger på \$8070. Grafen for SO<sub>2</sub> utslipp er den vi finner som ligner mest på en invertert U-formet kurve, slik som hypotesen om Miljø-Kuznets kurven. Fra 2004 til 2006 ser vi en signifikant sammenheng mellom inntekt og miljø. Gjennom resten av undersøkelsesperioden finner vi en negativ sammenheng mellom inntekt og miljø. Vi nevner 2015 som et vendepunkt for kurven ettersom det er en drastisk nedgang dette året, men kurven har vært synkende siden 2006. Vi anser dermed SO<sub>2</sub> kurven som en invertert U-formet kurve tross den bratte nedgangen i 2015.

For NO<sub>x</sub> finner vi ved å lese av grafen og se på de innhentede dataene at utslippet har blitt redusert for alle år vi har data for. Det kan tenkes at det har vært et vendepunkt for denne kurven i et tidligere stadium enn det vi har tilgang til data for. Selv om det er en nedgang i hele målings perioden, leser vi av grafen at det forekommer en økende reduksjonsmengde i 2015. Data vi har hentet inn viser et vendepunkt ved en BNP per innbygger på \$8070. Ved denne inntekten er det er tydelig reduksjon i NO<sub>x</sub> utslipp. Grafen for NO<sub>x</sub> utslipp i undersøkelsesperioden vår viser et monotont avtakende forhold mellom BNP per innbygger og NO<sub>x</sub> per innbygger.

Innhentet data for Fosfor viser en reduksjon i utslipp fra starten av undersøkelsesperioden. I perioden 2013-2015 viser tallene en moderat økning i utslipp, før vi i 2015 får en drastisk reduksjon. Det vil dermed for denne miljøgiften også finnes et vendepunkt ved \$8070 og \$6750 i BNP per innbygger. Det kan drøftes om det finnes et vendepunkt før vår undersøkelsesperiode starter. Vi ser på tallene at det er en nedgang fra 2011, som er starten på

undersøkelsesperioden vår. Vi antar dermed at det før dette har vært en økning. Grafen for fosfor viser en invertert N-formet kurve som sier at forholdet mellom økonomisk vekst og forurensing først har en negativ sammenheng. Etter 2013 er denne sammenhengen positiv, før kurven når et andre vendepunkt i 2015, hvor sammenhengen på ny blir negativ.

Data for Arsenikk viser i likhet med de andre miljøgiftene en reduksjon fra starten av undersøkelsesperioden i 2011. Tallene viser et tydelig vendepunkt for denne miljøgiften ved \$8070 BNP per innbygger. Dette året faller utslippet med 63 % fra året før. I gjennomsnitt før dette året hadde utslippet en årlig reduksjon på omlag 13 %. Dette tyder på at Arsenikk utslippet når et vendepunkt i 2015. Kurven for Arsenikk danner en invertert N-form, med en nedgang fra 2011-2014, etter 2014 er denne sammenhengen positiv før kurven når et vendepunkt ved \$8070 BNP per innbygger.

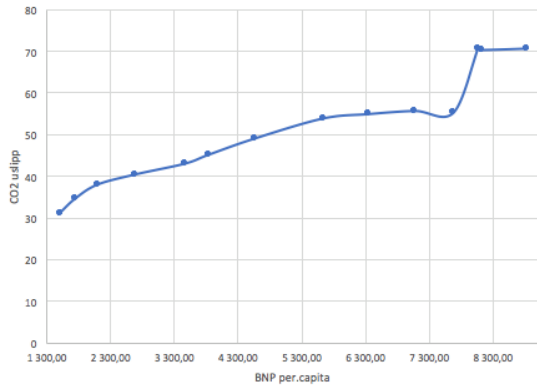
Tabell 6. *Vendepunkt i BNP per innbygger*

<i>Miljøgift</i>	<b>Vendepunkt (BNP per innbygger)</b>
<i>CO<sub>2</sub></i>	Finner ingen vendepunkt
<i>SO<sub>2</sub></i>	\$2100 og \$8070
<i>NO<sub>x</sub></i>	\$8070
<i>Fosfor</i>	\$6750 og \$8070
<i>Arsenikk</i>	\$7500 og \$8070

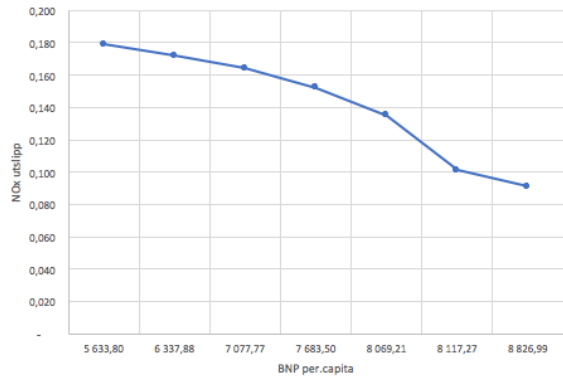
Tabell 6 viser en systematisk oversikt over alle miljøgiftene sine vendepunkt. Det er synlig ved hvilken inntekt vi finner et vendepunkt for de lokale utslippene. En BNP per innbygger på \$8070 viser en såpass drastisk nedgang i utslipp at vi anser dette som et vendepunkt for SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Fosfor og Arsenikk. For CO<sub>2</sub> finner vi ingen vendepunkt eller nedgang i utslipp. Ettersom det tidligste målingspunkter vi har er 2004 kan dette tyde på at det finnes et vendepunkt før måleperioden vår. Dette vil bli hensyntatt i drøftingen.

### 5.3 Grafisk fremstilling av Miljø-Kuznets kurven nasjonalt

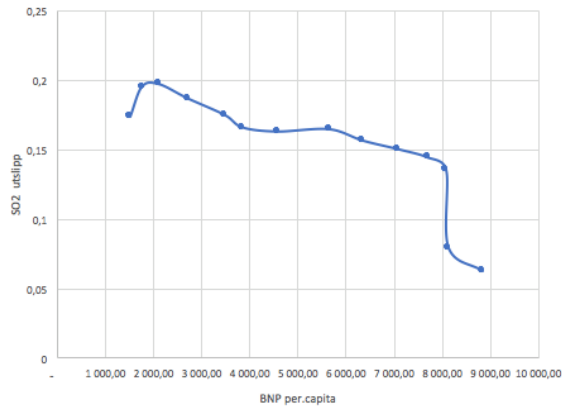
Sammenhengen mellom BNP per. capita og CO2 per. capita i tonn (2004-2017)



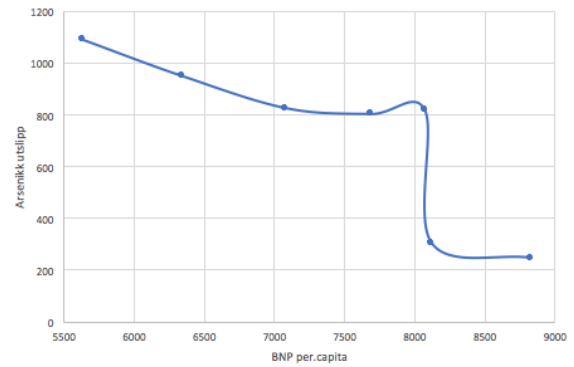
Sammenhengen mellom BNP per. capita og NOx per. capita i tonn (2011-2017)



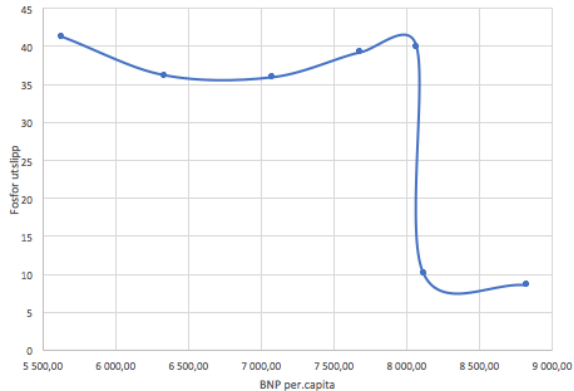
Sammenhengen mellom BNP per. capita og SO2 per. capita i tonn (2004-2017)



Sammenhengen mellom BNP per. capita og Arsenikk per. capita i mg (2011-2017)



Sammenhengen mellom BNP per. capita og Fosfor per. capita i 10.000 tonn (2011-2017)



## 5.4 Drøfting av resultater

I denne delen skal vi drøfte hvorvidt resultatene vi har kommet frem til er drevet av andre faktorer eller hendelser enn inntektsendring.

Hypotesen om Miljø-Kuznets kurven går ut på at forurensningen øker i takt med inntektsøkningen i første fase hvor et land befinner seg i en pre industriell økonomi. Deretter vil kurven nå et vendepunkt og utslippet reduseres ved økt inntekt. Resultatene på nasjonalt nivå viser at alle miljøgiftene vi har testet med unntak av CO<sub>2</sub> har en signifikant negativ sammenheng etter 2015. Det vil si at etter 2015 er etterspørselen etter miljø større enn etterspørselen etter inntekt. Vi finner et vendepunkt for svoveldioksid, nitrogenoksider, fosfor og arsenikk dette året. 2015 er året Grossman og Krueger sine studier tilsier at et land skal nå et vendepunkt basert på verdien av BNP per innbygger. Den antatte verdien for vendepunktet er dermed \$8000. Før 2015 er det varierende for de forskjellige miljøgiftene hvorvidt utslippet gradvis ble redusert eller om det forekom svingninger.

Et viktig hensyn å ta i drøfting av resultatene er manglende bruk av kontrollvariabler i vår gjennomførelse av analysen. Kontrollvariabler brukt i andre studier er inntektsulikhet, utdanning, sysselsetting og befolkningstetthet (Kaika & Zervas, 2013). I vår analyse har vi brukt inntektsendring som eneste variabel, dermed ønsker vi å se nærmere på andre faktorer som kan ha drevet en utslippsreduksjon. Vi har gjennomført både lineære regresjoner og trendlinje tilpasninger for å se på forklaringskraften til inntektsøkning. Ved et 95% konfidensintervall for lineær regresjon er forklaringskraften til variablene vi har brukt varierende.

Vi skal nå ta for oss andre faktorer enn inntekt som kan ha påvirket nedgangen i utslipp. Et viktig poeng å ta hensyn til er at Kina er et komplekst samfunn som fokuserer på volum og hurtighet. Det kinesiske marked er et politisk marked, og myndighetene har en sentral rolle. Dette fører til at Kina handler hurtig, og de får raskt synlige resultater (Hansen, 2018). Som eksempel kan man se på hvordan Kina har håndtert korona pandemien i 2019/2020. Etter ti dager med intensivt arbeid hadde kineserne ferdigstilt et 25.000 kvadratmeter stort sykehus (Iversen, 2019). Dette er en hastighet og et volum som flere land bare kan drømme om å oppnå. Kina har en helt unik evne til å gjennomføre endringen raskt, når det virkelig trengs. Dette kan være en viktig faktor for at flere av miljøgiftene vi har undersøkt plutselig får en

drastisk nedgang. Samtidig kan dette føre til at den grafiske fremstillingen ikke blir seende ut som en invers U- formet kurve.

En Miljø-Kuznets kurve tar for seg et land i tre forskjellige faser; pre industriell økonomi, industriell økonomi og postindustriell økonomi (Kaika & Zervas, 2013). For å fremstille en fullstendig kurve er det nødvendig å se på utslippet gjennom alle disse tre fasene. Dersom undersøkelsesperioden ikke viser tall for alle fasene kan det være vanskelig å se en invers U- formet kurve ved grafisk fremstilling. Data vi har innhentet er for perioden 2004-2017. Kina sin økonomiske utvikling går over flere år før dette, veksten har vært enorm siden 1970 og i dag regnes Kina som en av verdens største økonomier (FN, 2019). Det hadde derfor vært interessant å se tall fra årene før 2004, for å se om antakelsene våre om en økt forurensning før undersøkelsesperioden stemmer.

Forurensning er en negativ ekstern effekt. En negativ ekstern effekt kan defineres som en utilsiktet effekt på andre aktører der den som skaper effekten ikke belastes økonomisk og dermed ikke har noe økonomisk motiv til å ta hensyn til effekten. For hver enhet som blir produsert påføres landet marginale forurensnings kostnader. For å oppnå en reduksjon i utslipp kan det innføres et økonomisk virkemiddel som for eksempel en avgift. Dersom en avgift blir innført, som reflekterer kostnaden som forurensningen påfører andre, vil effekten av forurensningen bli internalisert (Grønn, 2016, s.147-148). Kina sin revidering av miljøvernloven kan dermed sees på som en sterk påvirkningskraft for nedgang i forurensning. Den reviderte loven innførte tyngre straffer for utslipp og aktører som bryter loven etter 2015 blir påført dagbøter (Mengjie, 2017). Etter 2015 kan vi si at det å forurense vil påføre aktører en økonomisk kostnad, og de vil nå ha et økonomisk motiv til å ta hensyn til den negative effekten av forurensningen.

En annen faktor kan være at produsent og konsument har asymmetrisk informasjon. Asymmetrisk informasjon brukes om situasjoner hvor den ene siden av markedet vet noe som den andre siden ikke vet eller ikke kan observere (Grønn, 2016, s.185). Kina har i nyere tid satset mer på teknologi, helsetjenester og utdanning. Med en høyere utdannet befolkning vil også kunnskapen om skadene ved forurensning øke (Vennemo, 2013). Dette fører til at informasjonen om høyt forurensende tjenester blir symmetrisk. Dette gjør at befolkningen i mindre grad etterspør varer som er skadelig for miljøet.

Endring i næringsstruktur er også en faktor som kan påvirke nedgangen i utslipp. Et land med høyere inntekt etterspør ofte andre typer varer enn et land med lav inntekt. Når befolkningens grunnleggende behov er dekket vil de bli mer villig til å bruke ressurser på å forbedre miljøet. Kina har over de siste årene hatt store teknologiske fremskritt som har ført til endring i næringsstrukturen (Olale, Ochuodho, Lantz & El Armali, 2018). I starten av vår undersøkelsesperiode (2004) bestod 46 % av kinas næringsstruktur av sekundærnæring. Sekundærnæring består av industri som inkluderer vareproduksjon, industri, gruvedrift, gass og bygg. I slutten av undersøkelsesperioden var prosentandelen gått ned til 41 %. Samtidig som sekundærnæringen har gått ned ser vi at tertiærnæringen har økt. Dette tyder på at Kina flytter seg over til en sektor som fokuserer på skole, sykehus, finans og varehandel (FN, 2020). Dette er en næring som har lavere utslipp enn industrinæringen.

Kina har en av verdens største industriproduksjon, noe som gjenspeiles i den kjente merkevaren "Made in China". En av grunnene for Kina sin store produksjon er billig arbeidskraft (Gjendem, 2015). En viktig faktor for det konstant økende utslippet av CO<sub>2</sub> i Kina kan være hypotesen om Pollution haven. Denne teorien foreslår at internasjonal handel fører til at utslipp ikke forsvinner, men overføres til andre utviklingsland eller regioner (Balado-Naves, Baños-Pino & Mayor, 2018). Dersom Kina hadde kuttet høy utslipps produksjon kan det stilles spørsmål ved om CO<sub>2</sub> utslippet faktisk hadde gått ned. Funnene vi har gjort og analysene vi har gjennomført tyder på at hypotesen for CO<sub>2</sub> stemmer og vi finner ingen Miljø-Kuznets kurve for denne miljøgiften.

Kina har vært det landet med høyest SO<sub>2</sub> forurensing siden 2005, noe som har ført til et stort press på Kinesiske myndigheter til å redusere dette utslippet (Yang, Ma & Sun, 2018). Dette kan være en av faktorene som har påvirket nedgangen i SO<sub>2</sub> utslipp. Som nevnt tidligere er Kina et land som har stor handlingskraft, og har en evne til å iverksette tiltak raskere enn noen andre land i verden. Den drastiske nedgangen i 2015 kan sannsynligvis forklares ved at Kinesiske myndigheter har iverksatt rensiltak rettet mot røyken som slippes ut av kullkraftverk. Samme året satte Kina også et mål om å redusere SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> utslipp med 15 % innen 2020 (Innovasjon Norge, 2019). Vi kan også se på endring i næringsstruktur som en faktor. SO<sub>2</sub> dannes ved forbrenning av olje og kull. Etersom Kina sin næringsstruktur endres beveger landet seg også i større grad bort fra olje og kull og over til en næring som fremmer utdanning, helsetjenester og teknologi.



I likhet med SO<sub>2</sub> hadde Kina som mål å redusere dette utslippet med 15% før 2020. Dette målet ble satt i 2015 og kan være en av forklaringen til nedgangen dette året. Endring i næringsstruktur kan også være en faktor for nedgangen i NO<sub>x</sub> utslipp. Denne miljøgiften stammer fra biodrivstoff og kull. Etersom Kina i enda større grad beveger seg over til en tertiærnærings vil de ha mindre industri og gass, dermed vil NO<sub>x</sub> utslippet i takt med dette reduseres.

Fosfor er kjent som forurensning i ferskvann som bidrar til gjengroing og algevekst (Ødegaard, Brod, Hanserud & Kristoffersen, 2017). En viktig faktor for nedgangen i Fosfor forurensning kan dermed være den reviderte miljøloven til Kina som ble opprettet i 2015. Loven bøtelegger drikkevanns leverandører dersom de ikke oppfyller kravene til miljøloven. Den nye loven gir aktører et økonomisk motiv til å redusere utslippene sine. Etersom Fosfor er kjent som forurensning i ferskvann kan dette være en faktor til den drastiske nedgangen i forurensning etter 2015.

Arsenikk utslipp forekommer ved blant annet industri og gruvedrift, og er meget giftig over en lang tids eksponering (Levy, 2018). Denne miljøgiften finnes naturlig i drikkevann fra grunnvannsbrønner, og forgifter flere mennesker årlig. Kurven for Arsenikk kan minne om kurven til Fosfor. Begge disse miljøgiftene danner det som ligner på en invertert N-formet kurve, med en bratt nedgang i 2015. Etersom begge disse miljøgiftene forekommer i drikkevann, antar vi at revideringen av miljøloven er den viktigste faktoren for nedgangen dette året. Denne loven ga aktører økonomisk motivasjon til å redusere utslippene sine. I kjent stil gjenspeiler tallene Kinas evne til å omstille seg raskt ved en bratt nedgang i 2015.

Inntektsøkning alene kan ikke forklare endringen i utslipp. De andre faktorene vi har sett på som endret næringsstruktur, innstrammet lovverk og økt kunnskap kan ha stor betydning for utslippsreduksjonene vi har sett i Kina. Det kan diskuteres om grunnlaget for miljølovens revidering i 2015 kommer av økt inntekt i landet. Etersom et land sine behov ved høyere inntekt er dekket vil de fokuserer på miljø som er et luksusgode. Dette kan medføre at lovverket endres basert på det økte fokuset. Lovverksendringen kan dermed være en effekt av inntektsøkning. Det samme kan sies om næringsstrukturen, det er inntekten i et land som driver næringslivet og dermed er med på å bestemme hvordan dette blir utformet. Det er bevist at land med høyere inntekt også har flere utdanningsinstitusjoner og en generelt høyere utdannet befolkning. Vi kan dermed si at inntekt alene ikke kan forklare all endring i utslipp,

men inntektens ringvirkninger som endring i næringsstruktur, lovverk og økt utdanning bidrar til å forsterke teorien om at utslipp reduseres ved økt inntekt i et land.

## 6.0 Konklusjon

I denne oppgaven har vi undersøkt om det finnes en sammenheng mellom inntekt og forurensning i Kina. Basert på innhentet data, gjennomførelse av analyser og grafiske fremstillinger, skal vi nå trekke en konklusjon på om det finnes en Miljø-Kuznets kurve for de valgte miljøgiftene i Kina. Hypotesene vi startet oppgaven med lyder som følger:

*“Det finnes et monotont økende forhold mellom karbondioksid utslipp og inntekt i Kina”*

*“Det finnes en inverter U-formet kurve for svoveldioksid, nitrogenoksider, fosfor og arsenikk i Kina.”*

Data innhentet for miljøgiften karbondioksid viser en eksponentiell vekst for inntekt og CO<sub>2</sub> utslipp. Dermed konkluderer vi at den første hypotesen stemmer. For utslippene av svoveldioksid finner vi data som tilsier at det kan finnes en Miljø-Kuznets kurve for Kina. Den grafiske fremstillingen gir oss en graf som de første 2 årene viser en positiv signifikant sammenheng mellom inntekt og forurensning. Før kurven når et vendepunkt og utslippene går ned. Kurven for nitrogendioksider viser et monotont avtakende forhold mellom inntekt og forurensning gjennom hele undersøkelsesperioden. Grafisk fremstilling av fosfor og arsenikk viser lignende kurver som begge danner en inverter N-form. Analysene vi har gjennomført viser ingen Miljø-Kuznets kurve for nitrogenoksider, fosfor og arsenikk.

Til tross for konklusjonene presentert i denne oppgaven, ser vi en tydelig nedgang i utslipp for alle de lokale miljøgiftene i 2015. Dette samstemmer med teorien til Grossman og Kruger, som tilsier at det skal skje en endring i utslipp når et land passerer en BNP per innbygger på \$8000. Funn i oppgaven viser at inntekt ikke er eneste drivkraft for reduksjon i utslipp.

Ved en lengre undersøkelsesperiode tror vi at den grafiske fremstillingen ville vist en kurve som i større grad ligner en Miljø-Kuznets kurve. Samtidig tar vi i betraktning at Kina er et komplekst samfunn med fokus på volum og hastighet, noe som fører til drastiske endringer på kort tid. Selv om vi ikke har funnet en Miljø-Kuznets kurve for de testede miljøgiftene,

blir det spennende å følge med på Kina sin utvikling, og om reduksjonen i utslippene fortsetter.

## Kilder

Aunan, K. (2016). Kina: "Ren luft til salgs". Cicero.

Hentet fra <https://cicero.oslo.no/no/posts/klima/kina-ren-luft-til-salgs>

Balado-Naves, R., Banos-Pino, J., & Mayor, M. (2018).

Do countries influence neighbouring pollution? A spatial analysis of the EKC for CO<sub>2</sub> emission. *Energy Policy*. 123. (266-279). Doi:

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.08.059>

Cole, M. A. (2004).

Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. *Ecological Economics* 48, 71-81.

Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis:

A Survey, *Ecological Economics*, 49, (s.431-455). India: Economic Research Unit, Indian Statistical Institute

Dutt, K. (2009). Governance, institutions and the environment-income relationship:

a cross-country study. *Environment, Development and Sustainability*. 11, 705-723.

doi: <https://doi-org.ezproxy.library.bi.no/10.1007/s10668-007-9138-8>

FHI (2019). Svoveldioksid.

Hentet fra <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/svoveldioksid/svoveldioksid/>

FN. (2020). Sekundærnæring. *FN-Sambandet*.

Hentet fra <https://www.fn.no/Statistikk/Sekundaernaering>

FN. (2020). Tertiærnæring. *FN-Sambandet*.

Hentet fra <https://www.fn.no/Statistikk/Tertiaernaering>

Fosfor. (2020). I Wikipedia.

Hentet 26. Mai 2020 fra <https://no.wikipedia.org/wiki/Fosfor>

Gjendem, C. S. (2015, 25. August). Slik ble Kina verdens nest største økonomi.

e24! Hentet fra <https://e24.no/internasjonaoekonomi/i/KvJXGG/slik-ble-kina-verdens-nest-stoerste-oekonomi>

- Grønn, E. (2016). *Markedssvikt*. Anvendt Mikroøkonomi (3. utg). Oslo: Cappelen Damm AS.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a north american free trade agreement. Cambridge: National Bureau of Economic Research, Inc.  
doi:<http://dx.doi.org.ezproxy.library.bi.no/10.3386/w3914>
- Grossman, G., & Krueger, A. (1995). Economic Growth and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 367-371. Hentet fra [www.jstor.org/stable/2118443](http://www.jstor.org/stable/2118443)
- Gåsemyr, H. J. (2016, 9.Juni) Kinas nye femårsplan: tiltak, aktører og utfordringer. Energi og Klima. Hentet fra <https://energiogklima.no/kommentar/kinas-nye-femarsplan-tiltak-aktorer-og-utfordringer/>
- Halicioglu, F. (2009). An econometric study of CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*. 37(3), 1156-1164.  
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.11.012>
- Hansen, T. (2018). Slik lykkes du i Kina. *Innovasjon Norge*.  
Hentet fra <https://www.innovasjon norge.no/no/om/nyheter/2018/suksessikina/>
- Haraldsen, H. & Pedersen, B. (2020). *Karbondioksid* i *Store norske leksikon* på snl.no.  
Hentet fra <https://snl.no/karbondioksid>
- Heggelund, G. (2018). Tar Kina ledelsen på Klima?  
Hentet fra <https://energiogklima.no/kommentar/etter-cop24-tar-kina-ledelsen-pa-klima/>
- Holtz-Eakin, D. & Selden, T. (1995). Stoking the fires? CO<sub>2</sub> emissions and economic growth. *Journal of Public Economics*. 57(1), 85-101.  
[https://doi.org/10.1016/0047-2727\(94\)01449-X](https://doi.org/10.1016/0047-2727(94)01449-X)

Innovasjon Norge, (2019).

Energi og miljø: Viktige vekstområder i Kinas modernisering. *Innovasjon Norge*. Hentet fra <https://www.innovasjonnorge.no/no/verktøy/eksport-og-internasjonalsatsing/landinfo/asia/kina/markedsmuligheter/energi-og-miljo/>

Iversen, M (2019). Ferdigstiller nytt isolat sykehus for smittede på rekordtid.

*Dagens Næringsliv*. Hentet fra <https://www.dn.no/utenriks/kina/wuhan/coronaviruset/ferdigstiller-nytt-isolatsykehus-for-smittede-pa-rekordtid/2-1-743744>

Iwata, H., Okada, K. & Samreth, S. (2011).

A note on the environmental Kuznets curve for CO<sub>2</sub>: A pooled mean group approach. *Applied Energy*. 88(59), 1986-1996. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.11.005>

Jalil, A. & Mahmud, S. (2009).

Environment Kuznets curve for CO<sub>2</sub> emissions: A cointegration analysis for China. *Energy Policy*. 37(12), 5167-5171, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.07.044>

Jaunky, V. (2011) The CO<sub>2</sub> emissions-income nexus: Evidence from rich countries.

*Energy Policy*. 39(3), 1228-1240. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.11.050>

Kaika, D. & Zervas, E. (2013).

The Environmental Kuznets Curve (ECK) theory- Part A: Concept , causes and the CO<sub>2</sub> emissions case. *Energy Policy*. 62, 1392-1402. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.131>

FN. (2019). Kina.

Hentet fra <https://www.fn.no/Land/Kina>

Korsbakken, J. (red.) (2016).

Kinas kullforbruk og CO<sub>2</sub> utslipp: Hva vet vi egentlig? *Kinas grønne revolusjon*. Bergen: Norsk Klimastiftelse

Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality.

*The American Economic Review*, 45(1), 1-28. Hentet 3 Mars, 2020, fra [www.jstor.org/stable/1811581](http://www.jstor.org/stable/1811581)

- Levy, Finn E. S. (2018). *arsenikk* i *Store medisinske leksikon* på snl.no.  
Hentet 25. mai 2020, fra <https://sml.snl.no/arsenikk>
- Lindmark, M. (2002).  
An ECK-pattern in historical perspective: carbon dioxide emissions, technology, fuel prices and growth in Sweden 1870-1997. 42(1-2), 333-347.  
[https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00108-8](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00108-8).
- Mengjie, (2017). China revises law on pollution prevention and control.  
*Xinhuanet.com*. Hentet 5 Mars, 2020 fra Xinhua
- Miljødirektoratet. (2019a). I *Miljøstatus*.  
Hentet fra <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/nox/>
- Miljødirektoratet. (2019b). I *Miljøstatus*.  
Hentet fra [https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/sur-  
nedbor/svoveldioksid-so2/](https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/sur-<br/>nedbor/svoveldioksid-so2/)
- Murray, L. (2017). Lies, damned lies, and china's GDP statistics.  
*The Australian Financial Review* Retrieved from  
[https://ezproxy.library.bi.no/login?url=https://search-proquest-  
com.ezproxy.library.bi.no/docview/1908782698?accountid=142923](https://ezproxy.library.bi.no/login?url=https://search-proquest-<br/>com.ezproxy.library.bi.no/docview/1908782698?accountid=142923)
- Næverdahl, C. & Hofstad, K. (2019). Økonomi og næringsliv i Kina.  
I *Store norske leksikon*. Hentet fra  
[https://snl.no/%C3%98konomi\\_og\\_n%C3%A6ringsliv\\_i\\_Kina](https://snl.no/%C3%98konomi_og_n%C3%A6ringsliv_i_Kina)
- Olale, E., Ochuodho, T., Lantz, V & El Armali, J. (2018).  
The environmental Kuznets curve model for greenhouse gas emission in Canada.  
*Journal of Cleaner Production*. 184, 859-868. doi:  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.178>
- Richmond, A. & Kaufmann, R. (2006).  
Is there a turning point in the relationship between income and energy use and/or  
carbon emission? *Ecological Economist*. 56(2), 176-198.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.01.011>

- Rousmasset, J., Burnett, K. & Wang, H. (Red.). (2008).  
Environmental Resources and Economic Growth. *China's Great Economic Transformation*, 250-283. Cambridge University Press.
- Rønning, A. (2013). Gladmelding for verdens miljø.  
Hentet fra <https://forskning.no/forurensning-klimate/gladmelding-for-verdens-miljo/656927>
- Selden, T. M., & Song, D. (1994).  
Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions? *Journal of Environmental Economics and Management*. 27(2), 147-162.  
Hentet 3 Mars, 2020, fra <https://www.sciencedirect.com>
- Siami-Namini, S. (2017).  
China's Economy and the Global Financial Crisis. *International Journal of Economics and Financial Issues*. C, 7(5), 259-265. Hentet fra <https://www.econjournals.com/>
- Skoglund, T. (2013). Fra jordbruk til tjenester.  
*Statistisk sentralbyrå*. Hentet 28.05.2020 fra <https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/artikler-og-publikasjoner/attachment/152574?ts=142c712cb58>
- Song, M., Zhang, W. & Wang, H. (2013).  
Inflection point of environmental Kuznets curve in Mainland China. *Energy Policy*. 57, 14-20, doi: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.036>.
- Song, T., Zheng, T. & Tong, L. (2008).  
An empirical test of the environmental Kuznets curve in China: A panel cointegration approach. *China Economic Review*. 19(3), 381-392. Hentet fra <https://www.sciencedirect.com>.
- Sorge, L., & Neumann, A. (2020).  
Beyond the inverted U-shape: Challenging the long-term relationship of the environmental kuznets curve hypothesis. *Economics of Energy & Environmental Policy*, 9(2) doi:<http://dx.doi.org.ezproxy.library.bi.no/10.5547/2160-5890.9.1.lsor>
- Spilde, I. (2014). Kina forurens for oss. *Forskning.no*.  
Hentet fra <https://forskning.no/forurensning/>



- Vennemo, H. (2013). Kina- vekst for enhver pris?  
Hentet fra: <https://www.nupi.no/Skole/HHD-Artikler/2013/Kina-vekst-for-ehver-pris>
- Wang, S., Yang, F., Wang, X., Song, J. (2017).  
A Microeconomics Explanation of the Environmental Kuznets Curve (EKC) and an Empirical Investigation. *Polish Journal of Environmental Studies*, 26(4), .1757-1764.  
<https://doi.org/10.15244/pjoes/68567>
- Yang, M., Ma, T & Sun, C (2018)  
Evaluating the impact of urban traffic investment on SO<sub>2</sub> emission in China cities.  
*Energy Policy*. 11 (20-17) <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.10.039>
- Ødegaard, A., Brod, E., Hanserud, O. & Kristoffersen, A. (2017)  
Fosfor. Nibio. Hentet fra <https://www.nibio.no/tema/jord/organisk-avfall-som-gjodsel/fosfor>
- Øvrebø, O. A. (2020). De største utslippslandene.  
Energi Og Klima. Hentet fra <https://energiogklima.no/klimavakten/land-med-hoyest-utslipp/>

## Vedlegg

## Data

	Inbyggere	Total waste water discharged	per.capita i 10 000 tonn	per.capita i tonn	BNP per.capita USD
2004	129 610 000,00	4 824 094,00	0,037220076	372,2007561	1 508,67
2005	130 370 000,00	5 245 089,00	0,040232331	402,3233106	1 753,42
2006	131 100 000,00	5 144 802,00	0,039243341	392,4334096	2 099,23
2007	131 790 000,00	5 568 494,16	0,042252782	422,5278215	2 695,37
2008	132 470 000,00	5 716 801,00	0,043155439	431,5543897	3 471,25
2009	133 130 000,00	5 890 877,25	0,044249059	442,4905919	3 838,43
2010	133 770 000,00	6 172 562,00	0,046143096	461,4309636	4 560,51
2011	134 410 000,00	6 591 922,44	0,049043393	490,433929	5 633,80
2012	135 070 000,00	6 847 612,14	0,050696766	506,9676568	6 337,88
2013	135 740 000,00	6 954 432,70	0,051233481	512,3348092	7 077,77
2014	136 430 000,00	7 161 750,53	0,052493957	524,9395683	7 683,50
2015	137 120 000,00	7 353 226,83	0,053626217	536,2621667	8 069,21
2016	137 870 000,00	7 110 953,88	0,051577239	515,7723856	8 117,27
2017	138 640 000,00	6 996 609,97	0,050466027	504,660269	8 826,99
Kilder:	Verdensbanken	NBS, bilde 2			Verdensbanken

	SO2 Waste Gas	SO2 pr.capita i tonn (luft)	Fosfor i vann (10.000 tonn)	per.captia i 10.000 tonn	Arsenikk i kg (vann)	Arsenikk i mg pr.capita
2004	22 549 000,00	0,17				
2005	25 494 000,00	0,1956				
2006	25 888 000,00	0,1975				
2007	24 680 000,00	0,19				
2008	23 210 000,00	0,18				
2009	22 140 000,00	0,17				
2010	21 850 000,00	0,16				
2011	22 179 081,69	0,17	55,37	41,19	146 615,97	1 090,81
2012	21 180 000,00	0,16	48,88	36,19	128 493,75	951,31
2013	20 439 000,00	0,15	48,73	35,90	112 230,03	826,80
2014	19 744 000,00	0,14	53,45	39,18	109 729,85	804,29
2015	18 591 000,00	0,14	54,68	39,88	112 101,29	817,54
2016	11 028 643,04	0,08	13,94	10,11	41 940,71	304,20
2017	8 753 975,71	0,06	11,84	8,54	34 317,01	247,53
			NBS		NBS	

	NOx (ton)	Nox pr.capita (ton)	CO2	Co2 pr.caita i tonn
2004			4,04	31,17
2005			4,52	34,67
2006			4,98	37,99
2007			5,33	40,44
2008			5,7	43,03
2009			6,01	45,14
2010			6,56	49,04
2011	24042745	0,179	7,24	53,87
2012	23277617	0,172	7,42	54,93
2013	22273587	0,164	7,56	55,69
2014	20780015	0,152	7,54	55,27
2015	18510242	0,135	9,7	70,74
2016	13943109	0,101	9,7	70,36
2017	12588324	0,091	9,8	70,69
			Verdensbanken	

	Inbyggere	BNP	CO2 1	CO2 2	CO2 pr.capita	Inbyggere
<b>2004</b>	129 610 000,00	1,955	5125,89	5125890000	39,55	129,61
<b>2005</b>	130 370 000,00	2,286	5771,17	5771170000	44,27	130,37
<b>2006</b>	131 100 000,00	2,752	6377,75	6377750000	48,65	131,10
<b>2007</b>	131 790 000,00	3,552	6861,75	6861750000	52,07	131,79
<b>2008</b>	132 470 000,00	4,598	7375,19	7375190000	55,67	132,47
<b>2009</b>	133 130 000,00	5,11	7758,81	7758810000	58,28	133,13
<b>2010</b>	133 770 000,00	6,101	8500,54	8500540000	63,55	133,77
<b>2011</b>	134 410 000,00	7,573	9388,2	9388200000	69,85	134,41
<b>2012</b>	135 070 000,00	8,561	9633,9	9633900000	71,33	135,07
<b>2013</b>	135 740 000,00	9,607	9796,53	9796530000	72,17	135,74
<b>2014</b>	136 430 000,00	10,48	9820,36	9820360000	71,98	136,43
<b>2015</b>	137 120 000,00	11,06	9716,47	9716470000	70,86	137,12
<b>2016</b>	137 870 000,00	11,19	9704,48	9704480000	70,39	137,87
<b>2017</b>	138 640 000,00	12,24	9838,75	9838750000	70,97	138,64

### Statistiske beskrivelser av variablene

```
. summarize BNPpercapitaUSD
```

```

Variable |           Obs       Mean   Std. Dev.
>  Min    Max
-----|-----
> -----
BNPpercapitaUSD |           14   5119.521   2596.271    1
> 508.67   8826.99

```

```
. summarize Fosfor
```

```

Variable |           Obs       Mean   Std. Dev.   Min       Max
-----|-----
Fosfor |             7   30.14143   14.35405    8.54    41.19

```

```
. summarize Arsenikk
```

```

Variable |           Obs       Mean   Std. Dev.   Min       Max
-----|-----
Arsenikk |             7   720.3543   320.1942   247.53   1090.81

```

```
. summarize NoX
```

```

Variable |           Obs       Mean   Std. Dev.   Min       Max
-----|-----
NoX |             7       .142   .0346025    .091    .179

```

```
.
```

```
. summarize G
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.
Min			
Max			
<hr/>			
G	14	134.1086	2.844903
Min			
Max			

```
. summarize CO2prcapita
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.
Min			
Max			
<hr/>			
CO2prcapita	14	61.39793	11.52767
Min			
Max			

```
. summarize BNP
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.
Min			
Max			
<hr/>			
BNP	14	6.933214	3.625388
Min			
Max			

```
.
```

## Lineære regresjoner

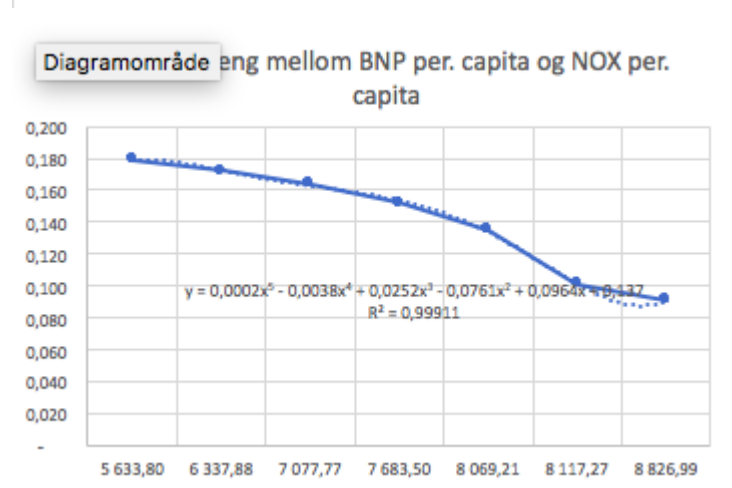
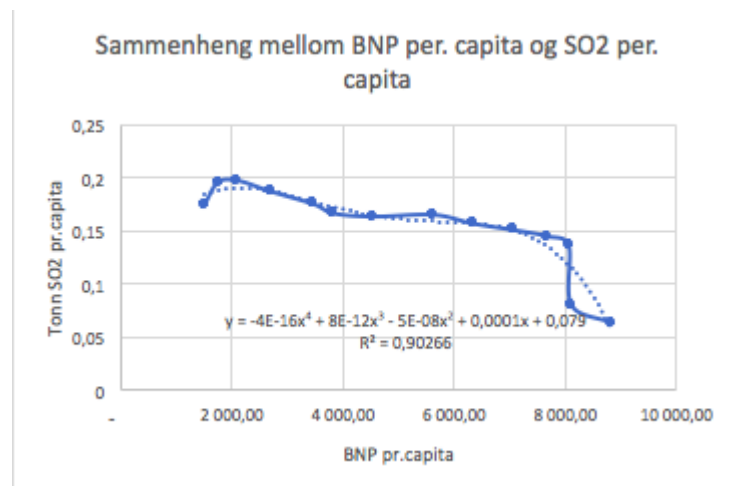
SAMMENDRAG (UTDATA)								
<i>Regresjonsstatistikk</i>								
Multipel R	0,83945942							
R-kvadrat	0,70469211							
Justert R-kva	0,68008312							
Standardfeil	0,02224524							
Observasjon	14							
Variansanalyse								
	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>			
Regresjon	1	0,0141703	0,0141703	28,635555	0,0001733			
Residualer	12	0,0059382	0,0004949					
Totalt	13	0,0201085						
	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 95,0%</i>	<i>Øverste 95,0%</i>
Skjæringspunkt	0,21902702	0,0135409	16,175224	1,636E-09	0,1895239	0,2485301	0,1895239	0,2485301
X-variabel 1	-1,2717E-05	2,376E-06	-5,35122	0,0001733	-1,79E-05	-7,54E-06	-1,79E-05	-7,54E-06
SAMMENDRAG (UTDATA)								
<i>Regresjonsstatistikk</i>								
Multipel R	0,9017532							
R-kvadrat	0,8131588							
Justert R-kva	0,7757906							
Standardfeil	0,0163845							
Observasjon	7							
Variansanalyse								
	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>			
Regresjon	1	0,0058417	0,0058417	21,760696	0,0055081			
Residualer	5	0,0013423	0,0002685					
Totalt	6	0,007184						
	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 95,0%</i>	<i>Øverste 95,0%</i>
Skjæringspunkt	0,349281	0,0448642	7,7852862	0,0005598	0,2339538	0,4646082	0,2339538	0,4646082
X-variabel 1	-2,8E-05	6,011E-06	-4,664836	0,0055081	-4,35E-05	-1,26E-05	-4,35E-05	-1,26E-05

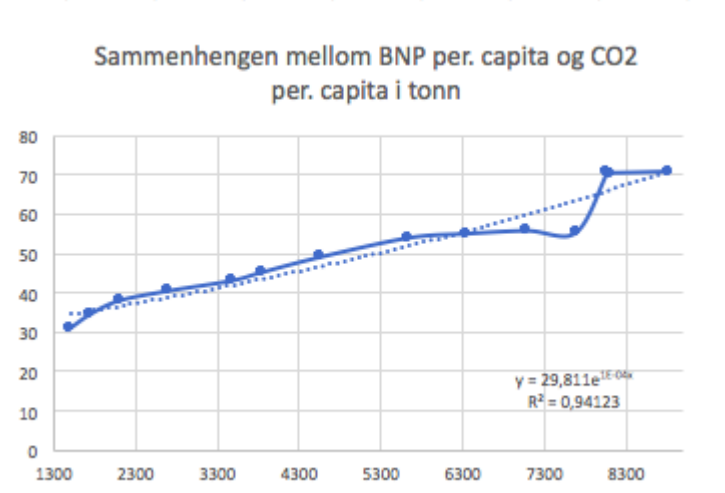
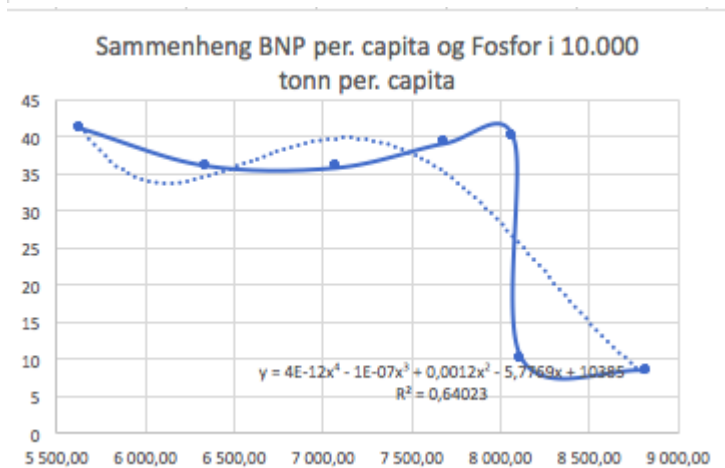
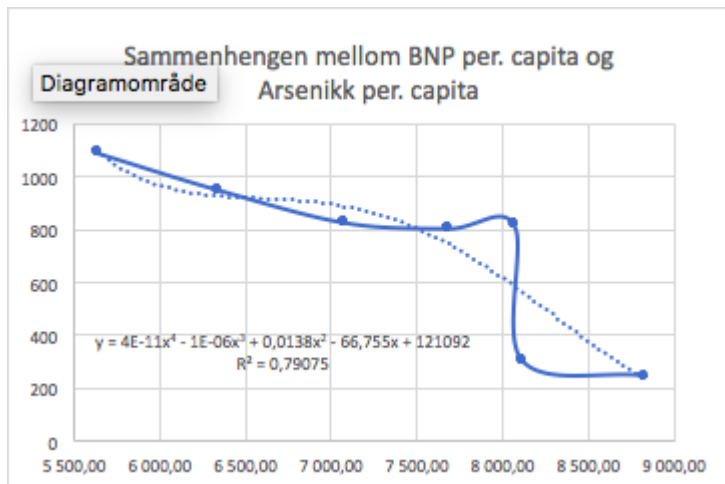
SAMMENDRAG (UTDATA)								
<b>Regresjonsstatistikk</b>								
Multippel R	0,8505065							
R-kvadrat	0,7233613							
Justert R-kva	0,6680336							
Standardfeil	184,48481							
Observasjon	7							
<b>Variansanalyse</b>								
	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>			
Regresjon	1	444972,9	444972,9	13,074116	0,0152866			
Residualer	5	170173,23	34034,646					
Totalt	6	615146,13						
	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 95,0%</i>	<i>Øverste 95,0%</i>
Skjæringspunkt	2529,4244	505,15717	5,0072028	0,0040795	1230,8765	3827,9722	1230,8765	3827,9722
X-variabel 1	-0,244722	0,067681	-3,615815	0,0152866	-0,418702	-0,070742	-0,418702	-0,070742

SAMMENDRAG (UTDATA)								
<b>Regresjonsstatistikk</b>								
Multippel R	0,6652278							
R-kvadrat	0,4425281							
Justert R-kva	0,3310337							
Standardfeil	11,748735							
Observasjon	7							
<b>Variansanalyse</b>								
	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>			
Regresjon	1	547,86051	547,86051	3,9690613	0,1029536			
Residualer	5	690,16383	138,03277					
Totalt	6	1238,0243						
	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 95,0%</i>	<i>Øverste 95,0%</i>
Skjæringspunkt	93,630912	32,17044	2,9104641	0,0333817	10,934163	176,32766	10,934163	176,32766
X-variabel 1	-0,008587	0,0043102	-1,99225	0,1029536	-0,019667	0,0024927	-0,019667	0,0024927

SAMMENDRAG (UTDATA)								
<b>Regresjonsstatistikk</b>								
Multipel R	0,9640473							
R-kvadrat	0,9293873							
Justert R-kva	0,9235029							
Standardfeil	3,6454442							
Observasjon	14							
<b>Variansanalyse</b>								
	<i>fg</i>	<i>SK</i>	<i>GK</i>	<i>F</i>	<i>Signifikans-F</i>			
Regresjon	1	2098,9193	2098,9193	157,94099	2,885E-08			
Residualer	12	159,47116	13,289263					
Totalt	13	2258,3905						
	<i>Koeffisienter</i>	<i>Standardfeil</i>	<i>t-Stat</i>	<i>P-verdi</i>	<i>Nederste 95%</i>	<i>Øverste 95%</i>	<i>Nedre 95,0%</i>	<i>Øverste 95,0%</i>
Skjæringspunkt	25,875076	2,2190179	11,660598	6,653E-08	21,040252	30,709901	21,040252	30,709901
X-variabel 1	0,0048941	0,0003894	12,567457	2,885E-08	0,0040456	0,0057426	0,0040456	0,0057426

## Trendlinje Tilpasning







## Figurliste

<b>Figur 1:</b> Miljø-Kuznets Kurve (Kaika & Zervas, 2013).....	6
<b>Figur 2:</b> Ulike former kurven kan ta (Song, Zheng & Tong, 2008).....	14

## Tabelliste

<b>Tabell 1:</b> Sammenhengen mellom inntekt og CO2. Funn fra tidligere studier.....	10
<b>Tabell 2:</b> Forklaring av de grafiske utformingene.....	13
<b>Tabell 3:</b> Statistiske beskrivelser av variablene.....	16
<b>Tabell 4:</b> Resultater fra gjennomført regresjon.....	18
<b>Tabell 5:</b> Best tilpassede trendlinje.....	19
<b>Tabell 6:</b> Vendepunkt i BNP per innbygger.....	23