



# Høgskulen på Vestlandet

## ØMF190: Bacheloroppgave - Økonomi og administrasjon

ØMF190-MA1-2024-VÅR-FLOWassign

### Predefinert informasjon

<b>Startdato:</b>	29-04-2024 12:00 CEST	<b>Termin:</b>	2024 VÅR
<b>Sluttdato:</b>	13-05-2024 14:00 CEST	<b>Vurderingsform:</b>	Norsk 6-trinns skala (A-F)
<b>Eksamensform:</b>	Bacheloroppgave		
<b>Flowkode:</b>	203 ØMF190 1 MA1 2024 VÅR		
<b>Intern sensor:</b>	(Anonymisert)		

### Deltaker

<b>Navn:</b>	Tobias Ytterdahl Bergland
<b>Kandidatnr.:</b>	196
<b>HVL-id:</b>	600808@hvl.no

### Informasjon fra deltaker

<b>Antall ord *:</b>	9677
----------------------	------

**Egenerklæring \*:** Ja  
**Jeg bekrefter at jeg har** Ja  
**registrert**  
**oppgavetittelen på**  
**norsk og engelsk i**  
**StudentWeb og vet at**  
**denne vil stå på**  
**vitnemålet mitt \*:**

### Gruppe

<b>Gruppenavn:</b>	Fløte
<b>Gruppenummer:</b>	4
<b>Andre medlemmer i gruppen:</b>	Erik Berentsen, Martin Bendiksen Trengereid, Ola Børve, Eduard Nordstrand Tødenes

Jeg godkjenner avtalen om publisering av bacheloroppgaven min \*

Ja

Er bacheloroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? \*

Nei

Er bacheloroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? \*

Nei



# BACHELOROPPGAVE

En analyse av hvordan amerikanske handelsrestriksjoner på Kinas mikrobrikke-industri påvirker sentrale aktørers inntjening

An analysis of how US trade restrictions on China's microchip industry affect prominent companies' earnings

Erik Berentsen  
Tobias Ytterdahl Bergland  
Ola Børve  
Martin Bendiksen Trengereid  
Edvard Nordstrand Tødenes

Bachelor i økonomi og administrasjon  
FTMS, Handelshøyskolen HVL  
Veileder: Erik André Strømmand  
09.05.24

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

<p><i>Tittel (norsk og engelsk):</i></p> <p>En analyse av hvordan amerikanske handelsrestriksjoner på Kinas mikrorikke-industri påvirker sentrale aktørers inntjening</p> <p>An analysis of how US trade restrictions on China's microchip industry affect companies' earnings</p>	<p><i>Dato:</i> 09.05.24</p>
<p><i>Forfatter(e):</i> Erik Berentsen, Tobias Ytterdahl Bergland, Ola Børve, Martin Bendiksen Trengereid, Edvard Nordstrand Tødenes</p>	<p><i>Antall sider u/vedlegg:</i> 32</p> <p><i>Antall sider m/vedlegg:</i> 48</p>
<p><i>Fordypning:</i> Økadm samfunnsøkonomi</p>	
<p><i>Veileder(e):</i> Eirik André Strømmland</p>	
<p><i>Evt. Merknader (evt. konfidensiell):</i></p>	

<p><i>Sammendrag:</i></p> <p>I denne oppgaven undersøker vi om amerikanske handelsrestriksjoner på Kinas mikrorikke-industri har påvirkning på selskapers inntjening. Datamaterialet inneholder kvartalsvis inntjening og EPS i tidsrommet 2020-2023 fra 16 av de største selskapene i mikrorikke-industrien. For å analysere virkningen av sanksjonene gjennomfører vi tre forskjellige regresjonsanalyser; OLS, first difference og first difference med kvartaler som dummyvariabel. Alternativhypotesen er at sanksjonene vil ha en negativ innvirkning på aktørers inntjening.</p> <p>Den samlede first difference regresjonen viser statistisk signifikant sammenheng mellom inntjening og økning i restriksjoner med en måleenhet. Samtidig er det krevende å trekke en tydelig slutning ettersom vi får tvetydige resultater i flere deler av analysen.</p>
---

*Stikkord:*

Handelshindringer	Mikrorikker	Handelskrig USA-Kina
-------------------	-------------	----------------------

<p><i>Abstract:</i></p> <p>In this thesis, we delve into the repercussions of US trade restrictions on China's microchip industry and how it affects the revenue of companies. By using quarterly revenue and EPS data from 16 of the most prominent companies in the microchip industry during the timeframe of 2020-2023, we aim to conduct three distinct regression analyses - OLS, first difference, and first difference including quarters as dummy variables. Our hypothesis is that the sanctions will adversely affect the revenue of these 16 companies.</p> <p>The combined first difference regression shows a statistically significant correlation between revenue and an increase in restrictions with one unit of measurement. Meanwhile, it is difficult to draw a clear conclusion as we get ambiguous results in several parts of the analysis.</p>
---

*Keywords:*

Trade restrictions	Microchips	U.S.-China trade-war
--------------------	------------	----------------------

## Forord

Vår oppgave er skrevet som en avslutning på vårt 3-årige bachelorstudie i økonomi og administrasjon ved Høgskulen på Vestlandet, med fordypning i samfunnsøkonomi. Oppgaven er skrevet på vårsemesteret i 2024 med et omfang på 15 studiepoeng.

Handelskrigen mellom de to største økonomiene i verden vil naturligvis ha store implikasjoner for verdensøkonomien. Bakgrunnen for problemstillingen er et sitat om at det ikke er noe produkt som er mer sentralt i internasjonal handel enn halvledere. Produktet er av enda større betydning enn tidligere grunnet fremveksten av kunstig intelligens, tingenes internett og stordata. Av den grunn ønsket vi å sette oss inn i bransjen og hvilke konsekvenser proteksjonistiske tiltak kan få for selskapers inntjening.

Gjennom analyser i statistikkprogrammet Stata har vi styrket vår kompetanse innen vitenskapelig metode. Arbeidet med oppgaven har til tider vært en krevende prosess. Vi har oppdaget at å oppnå statistisk signifikante resultater kan være en utfordring med vårt datamateriale. For å trekke tydelige konklusjoner krever det en dyp forståelse av metodefaget.

Til slutt vil vi takke Eirik André Strømmland som har bidratt med god veiledning gjennom hele prosessen.

## Innholdsfortegnelse

<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>2. TEORI OM PROTEKSJONISME</b> .....	<b>6</b>
2.1 Geopolitisk utvikling.....	6
2.2 Importavgifter.....	7
2.3 Subsidier.....	8
2.4 De økonomiske implikasjonene av eksportrestriksjoner.....	8
2.5 Konsekvens av proteksjonisme .....	9
<b>3. HANDELSFORHOLD USA &amp; KINA</b> .....	<b>10</b>
3.1 Handelskrig .....	10
3.2 Handelshindringer og amerikansk subsidiering.....	11
<b>4. ANALYSE AV INDUSTRI &amp; SELSKAP</b> .....	<b>12</b>
4.1 Innledning av industri.....	12
4.2 Forsyningskjeden.....	13
4.3 Introduksjon av selskap.....	14
<b>5. OVERSIKT OVER SANKSJONER</b> .....	<b>18</b>
<b>6. DATAMATERIALET</b> .....	<b>19</b>
6.1 Datainnsamling.....	19
6.2 Begrensinger .....	20
<b>7. ANALYSE</b> .....	<b>21</b>
7.1 Omkoding av data.....	21
7.2 Grafisk fremstilling - rådata.....	22
7.3 Samlet regresjonsanalyse .....	26
7.4 IDM.....	29
7.5 Design.....	30
7.6 Fabrikasjon.....	32
7.7 Montering .....	34
<b>8. OPPSUMMERING OG KONKLUSJON</b> .....	<b>35</b>
8.1 Oppsummering.....	35
8.2 Konklusjon.....	36
<b>9. LITTERATURLISTE</b> .....	<b>37</b>
<b>10. VEDLEGG</b> .....	<b>43</b>
10.1 Alle selskap.....	43
10.2 IDM.....	44
10.3 Design.....	45
10.4 Fabrikasjon.....	46
10.5 Montering .....	47
10.6 EPS.....	48

## 1. Innledning

Halvledere utgjør ryggraden i den globale teknologiindustrien. De danner grunnlaget for hele den moderne mikroelektronikken (Andersen, 2019). Halvledere er de nødvendige strømførende grunnstoffene man trenger for å lage mikrobrikker og integrerte kretser. Silisium, germanium og gallium er de mest brukte halvlederne i mikroelektronikken. Ved hjelp av lys og temperatur har man mulighet til å manipulere strømretningen gjennom halvledere. Denne egenskapen gjør halvleder grunnstoffene sentrale i moderne teknologi (Zola, 2021). Fremveksten av skytjenester, kunstig intelligens, tingenes internett og stordata har gjort at halvledere er av enda større betydning enn tidligere.

Siden 2018 har det pågått en handelskrig mellom de to største økonomiene i verden – USA og Kina (Bown & Kolb, 2023). Handelskrigen ble trappet opp av Biden-administrasjonen i 2023 da det ble innført sanksjoner som begrenset amerikanske investeringer i Kina, Macau og Taiwan. Sanksjonene var rettet mot områder som ble ansett som kritiske for nasjonal sikkerhet. Det var avanserte databrikker, kvanteteknologi og kunstig intelligens. Restriksjonene kommer etter flere år med økt bekymring over Kinas oppkjøp av avansert teknologi (Berman, 2023).

«When it comes to the core technologies that undergird computing, China is staggeringly reliant on foreign products, many of which are designed in Silicon Valley and almost all of which are produced by firms based in the U.S. or one of its allies” (Miller, 2023, s. 245). Kinas avhengighet i forsyningskjeden av deres geopolitiske rivaler – Taiwan, Japan, Sør-Korea, eller USA – ble den gang, og blir fortsatt ansett som en risiko.

Handelskrigen mellom de to største økonomiene i verden vil naturligvis ha store implikasjoner for verdensøkonomien. Chris Miller hevder at det ikke er noe produkt som er mer sentralt i internasjonal handel enn halvledere (Miller, 2023, s. 253). Dette er bakgrunnen for følgende problemstilling:

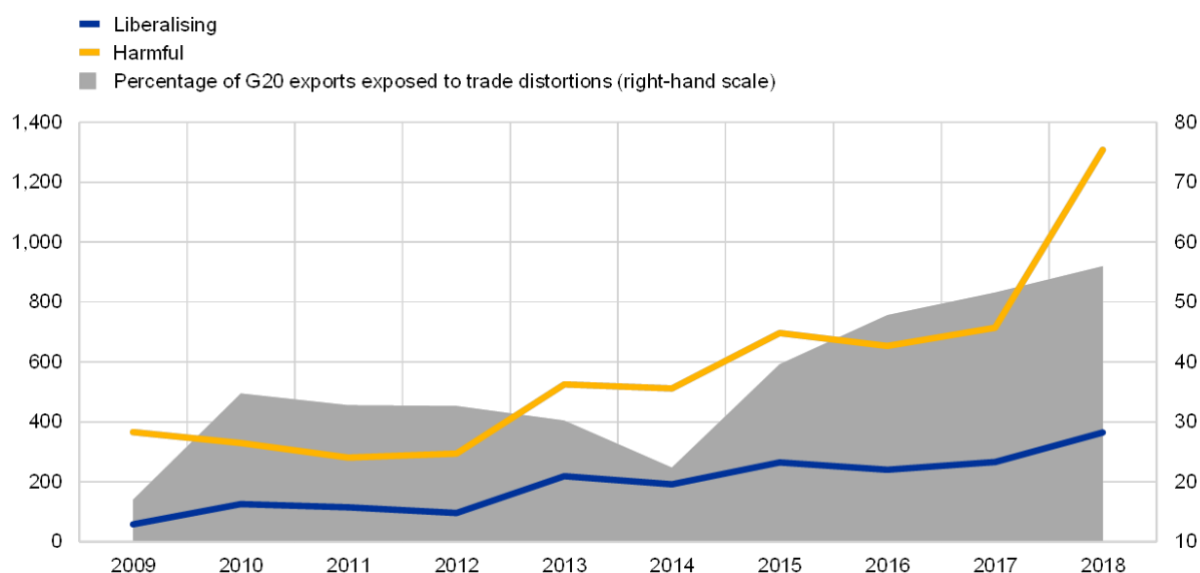
*Hvordan har amerikanske handelsrestriksjoner på Kinas mikrobrikke-industri påvirket sentrale aktørers inntjening?*

*Datagrunnlag: Sentrale aktørers inntjening før og etter handelshindringene.*

## 2. Teori om proteksjonisme

### 2.1 Geopolitisk utvikling

Drivkraften mot økonomisk integrasjon som har preget de foregående tiårene er nå svekket, noe som er tydelig i den langsomme handelsveksten de siste årene. Det taler for at det handelspolitiske landskapet har gjennomgått en omstilling (Gunella & Quaglietti, 2019). Fremveksten til proteksjonisme innebærer at en stadig større del av verdenshandelen blir påvirket av handelshindringer. «Proteksjonisme er en betegnelse på virkemidler med mål om å beskytte innenlandsk produksjon mot konkurranse fra andre land. Proteksjonistiske virkemidler kan omfatte mange ulike tiltak, slik som importtoll, importforbud og valutapolitiske virkemidler» (Thomassen, 2020). Data fra Global Trade Alert viser at i løpet av 2017 var mer enn 50% av eksport fra G20-land utsatt for handelshindringer, opp fra 20% i 2009 (Gunella & Quaglietti, 2019).



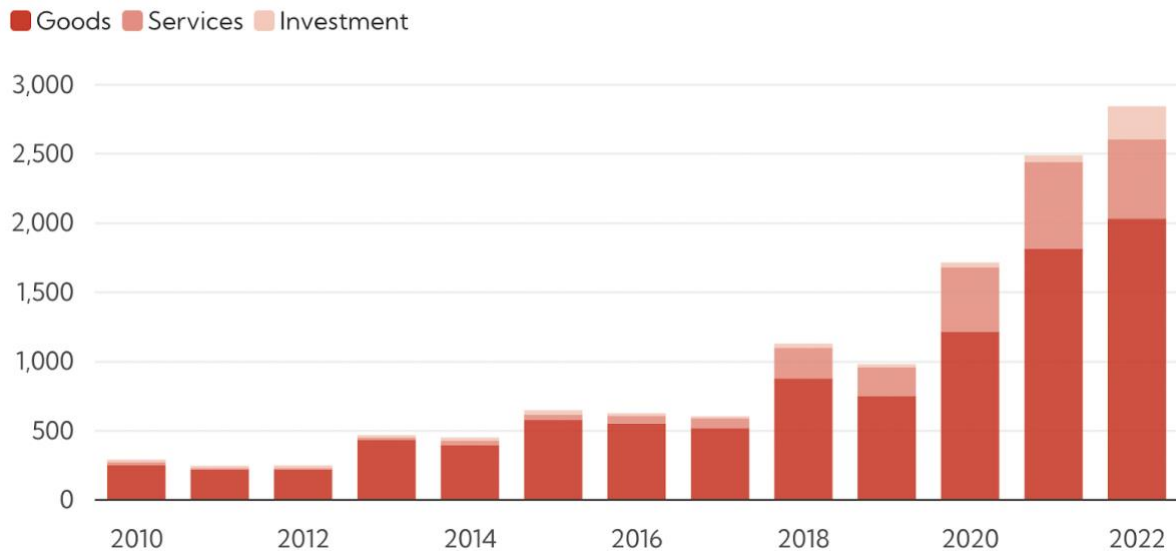
(Global Trade Alert database)

Siden 2019 har en del av verdens største økonomier tatt i bruk flere proteksjonistiske tiltak, noe som har stanset videre internasjonal integrasjon (Goldberg & Reed, 2023b). Pandemien har påvist hvor avhengige vi er av globale forsyningskjeder. Den skapte krav om å flytte nødvendig produksjon innenlands. Samtidig har Russlands invasjon av Ukraina vist oss hvor avhengige Europa er av russisk produsert energi, noe som stiller krav om frakobling. I tillegg har USA, som nevnt innledningsvis, innført omfattende restriksjoner på eksport av halvledere til Kina, for å forhindre deres teknologiske fremvekst. "These developments can plausibly be considered the markers of a new era" (Goldberg & Reed, 2023a). IMF har estimert at økt internasjonale handelshindringer kan redusere den globale



økonomiske produksjonen med 7% på lang sikt. Det tilsvarer 7,4 billioner amerikanske dollar (IMF, 2023). Beregninger viser at nye årlige handelsbarrierer har nær triplet seg siden 2019.

### Number of trade restrictions imposed annually worldwide



(Det internasjonale pengefondet, 2023)

«In the two decades before the financial crisis, trade growth was a major contributor to higher living standards worldwide, with world imports growing at roughly twice the rate of output. The integration of many emerging economies into global trade, notably through participation in global value chains, boosted incomes and lifted millions of people out of poverty” (Benoît Cœuré, 2018).

## 2.2 Importavgifter

I det følgende vil vi se på de makroøkonomiske implikasjonene av økt proteksjonisme fra et teoretisk perspektiv. Høyere importavgifter vil øke handelskostnadene – noe som kan endre både prisen og kvantum på internasjonale varer. Komplekse globale forsyningskjeder kan forsterke denne effekten (Gunella & Quaglietti, 2019). Høyere importpriser medfører at innenlandske aktører får høyere produksjonskostnader og inflasjonen stiger. Det reduserer husholdningers reelle disponible inntekt. De nevnte effektene påvirker aktiviteten negativt gjennom lavere sysselsetting og redusert konsum- og investeringsetterspørsel (Gunella & Quaglietti, 2019). Et viktig aspekt i denne slutningen er at høyere pris på importerte varer gir konsumenter et insentiv til å vri konsumet sitt fra importerte til innenlandsk produserte varer. Hvis importerte varer enkelt kan erstattes ved innenlandsk produksjon, vil den økonomiske aktiviteten øke.

## 2.3 Subsidier

Subsidier er en overføring av ressurser fra en stat til en innenlandsk enhet uten et tilsvarende bidrag tilbake. Slik økonomisk politikk kan komme i form av direkte tilskudd, gunstig skattebetingelser eller gode vilkår for finansiering (Heuvelen, 2023). Subsidier brukes som et statlig middel for å oppnå konkurransefordeler i internasjonale markeder eller et nasjonalt strategisk mål. Sistnevnte kan kunne tilskrives et ønske om å beskytte nasjonale sikkerhetsinteresser eller oppnå trygge forsyningskjeder (Heuvelen, 2023). Det kan argumenteres for at amerikansk og kinesisk subsidiering av mikroelektronikk-industrien er sterkt knyttet opp mot begge de overordnede punktene.

Ledende handelspartnere kan reagere på at staten fremmer en urettferdig handelspraksis. Subsidiering bidrar til å skape et misforhold mellom pris og produksjonskostnader. Hvis et lands industri blir skadet av et annet lands omfattende subsidiering, kan det bli tvunget til å pålegge toll for å nøytralisere virkningen av den, eller subsidiere sin egen produksjon (Heuvelen, 2023). Det er noe av bakgrunnen for handelskrigen mellom USA & Kina. Beijing har strømmet subsidier inn i målrettede industrier, til skade både for amerikanske og utenlandske selskaper (Siripurapa & Berman, 2023). I stedet for å prøve å få andre land til å kutte subsidier, har Biden-administrasjonen de siste årene hatt et sterkt fokus på å bygge opp en egen subsidie-arkitektur. USA er det landet som driver med mest politisk intervensjon som svar på økende geopolitisk rivalisering og opplevde mangler i forsyningskjeden (Globaltradealert.org).

## 2.4 De økonomiske implikasjonene av eksportrestriksjoner

Økonomiske sanksjoner er et viktig virkemiddel i internasjonal politikk. Kinesiske selskaper har opplevd mangel på nødvendige komponenter helt siden USA lanserte omfattende eksportkontroll av visse halvledere og kritisk utstyr i 2022 (The Economist, 2023b).



Grafen illustrerer Kinas nedgang i import av integrerte kretser etter de amerikanske sanksjonene ble trappet opp. Motivet med handelshindringene er å forhindre at Kina bygger opp sitt eget halvleder-økosystem. Et konsulentselskap har tidligere estimert at Kina kommer til å være i stand til å produsere halvparten av sine egne mikroelektronikk innen 2030. Etter sanksjonene ble prognosen justert til 33% (The Economist, 2023b).

«The more sanctions America announces the greater the risk of a tit-for-tat cycle” (The Economist, 2023b). Handelskrigen kan medføre en drastisk reorganisasjon av forsyningskjeder i markedet for mikrobrikker, noe som utgjør 570 milliarder dollar.

It may well spill into other industries such as clean technology, biotech and even agriculture. It will in effect split the world into two distinct and mutually exclusive blocs for many products, and thus undo many of the gains brought about by globalisation. And it will harm the companies and countries that are forced to choose between the two rivals. (The Economist, 2023b).

Kritikere til USAs rolle i handelskrigen hevder at handelshindringene ikke bare er til skade for egne selskap, men også for teknologi som kan komme til gode til hele menneskeheten. Sanksjonene vil definitivt innebære økte kostnader for selskap som opererer i påvirkede industrier (The Economist, 2023b).

## 2.5 Konsekvens av proteksjonisme

Handelspartnere som blir rammet av proteksjonistiske tiltak vil som oftest gjengjelde dem. Det resulterer i at innenlandske selskaper blir mindre konkurransedyktige med tanke på internasjonal handel. Eksporten og aktiviteten faller. «Rising trade distortions imply higher trade costs for all countries involved, which may hinder the optimal allocation of resources. All economies involved are, in the end, worse off” (Gunella & Quaglietti, 2019).

I en handelskonflikt mellom to land kan en tredjepart dra fordel av økende proteksjonisme. Slike tredjeparts-land så at deres globale eksport økte som et resultat av den pågående handelskrigen mellom stormaktene USA og Kina. «The implementation of protectionist policies during the US-China trade war led to a bystander-effect, where US-China decoupling created opportunities for other countries not only to occupy the gap left by American and Chinese imports but also to expand their global exports” (Verdensbanken, 2023). Tredjeparts-land kan utnytte høyere toll-barrierer til å kapre markedsandeler. Det stammer av at de bilaterale handelsstrømmene mellom de to landene etter hvert vil avta ettersom amerikanske varer blir dyrere i Kina og motsatt (Gunella & Quaglietti, 2019).

### 3. Handelsforhold USA & Kina

#### 3.1 Handelskrig

I 2018 satt Trump-administrasjonen toll på kinesisk import, verdt minst 50 milliarder dollar. Dette hadde bakgrunn i deres ønske om å redusere det bilaterale handelsunderskuddet til Kina. Samtidig ønsket de å fordømme de angivelige tyveriene av amerikansk teknologi og intellektuell eiendom (Council on Foreign Relations, n.d.). I Kina er det en oppfatning om at USA prøver å beskytte sin posisjon og dempe deres oppgang som en global økonomisk makt (BBC, 2020). Til gjengjeld innførte Kina represalier på en rekke amerikanske produkter. Handelskrigen har siden den gang eskalert. Den har medført at de to stormaktene har innført toll på hverandres varer for flere hundre milliarder dollar (BBC, 2020).

Myndighetene i Kina lanserte i 2015 «Made in China 2025». Industripolitikken går ut på hurtig utvikling av sine høyteknologiske sektorer og å videreutvikle sin avanserte produksjon. Målet er å overgå vestlige lands teknologiske dyktighet i avanserte industrier – elektriske biler, telekommunikasjon, kunstig intelligens og avansert robotikk. Sektorene er sentrale for det som omtales som den fjerde industrielle revolusjon. Beijing ønsker å redusere Kinas avhengighet av utenlandsk teknologi. Halvledere er et avgjørende område i denne utviklingen, ettersom de er en sentral del i nærmest alle elektroniske komponenter (McBride & Chatzky, 2019).

Det amerikanske departementet fremla en rapport i slutten av 2023 om at Kina hadde subsidiert den kinesiske halvlederindustrien med et estimert beløp på 150 milliarder dollar det siste tiåret (Shepardson, 2023). Det bidrar til at produserte varer blir kunstig lavt priset, noe som resulterer i redusert økonomisk effektivitet. Subsidieringen er et forsøk på å oppnå selvforsyning av kritisk teknologi i langt større grad enn tidligere. «This economic vision threatened to transform trade flows and the global economy” (Miller, 2023, s. 252).

I august 2023 trappet Joe Biden-administrasjonen opp den pågående handelskrigen mellom de to stormaktene. Som nevnt innledningsvis ble det innført nye sanksjoner som begrenset amerikanske investeringer i Kina, Taiwan og Macau. De var rettet mot områder som ble ansett som kritiske for nasjonal sikkerhet. Det var avanserte databrikker, kvanteteknologi og kunstig intelligens.

Restriksjonene kommer etter flere år med økt bekymring over Kinas oppkjøp av avansert teknologi (Berman, 2023). Sanksjonene medførte at kinesiske selskaper ikke får tilgang til de mest avanserte databrikkene eller patentene fra USA. De får heller ikke kjøpe produksjonsutstyr for å utvikle egen

industri (Iversen, 2023). «USA er verdensdominerende på patentområdet, og nesten all halvlederproduksjon avhenger av autorisasjon derfra» (Parr, 2022).

Kina responderte med innføring av eksportrestriksjoner på sjeldne mineraler, germanium og gallium, som internasjonale selskaper benytter i produksjon av databrikker, solpanel og elektronikk (Iversen, 2023). EU har plassert de to grunnstoffene, samt omtrent 30 andre mineraler, på en oversikt som blir sett på som avgjørende for den europeiske økonomien. Kina har betydelig kontroll på flere av disse mineralene og metallene (Iversen, 2023). Eksportrestriksjonene fungerer som en påminnelse om hvor mye makt Kina har på våre forsyningskjeder. Seniorforsker Paul Triolo mener at Kina setter seg i en bedre forhandlingsposisjon overfor USA og Vesten for å fjerne noen av eksportrestriksjonene på teknologi og avansert produksjonsutstyr (Iversen, 2023).

Ben Harburg hevder at handelskrigen er kontraproduktiv for USA. Påstanden har bakgrunn i at Kina blir presset til å oppnå selvforsyning langt tidligere enn hva som hadde vært tilfelle uten den pågående handelskrigen. USA står nå ovenfor trusselen om at Kina vil bygge sitt eget «halvleder-økosystem». Dette vil undergrave amerikansk teknologisk lederskap og geopolitiske innflytelse (Harburg, 2023).

### 3.2 Handelshindringer og amerikansk subsidiering

Fremveksten av proteksjonisme kommer tydelig frem av amerikanske sanksjoner pålagt Kinas halvlederindustri de siste årene. Sanksjonene brukes for å beskytte deres egen konkurransevne, nasjonale sikkerhet og geopolitiske bekymring. USA står for omtrent 10% av verdens forsyning av mikrobruker, men produserer ingen av de mest avanserte (The White House, 2022). Biden-administrasjonen innførte CHIPS and Science Act i 2022 for å sikre amerikansk teknologisk lederskap. Det skal gjøres ved å øke forskning, utvikling og produksjon av mikrobruker på amerikansk jord. Washington har foreløpig gitt 52,7 milliarder dollar i subsidier til utvikling av mikrobruker-industrien (The White house, 2022). Det er hevdet at Biden-administrasjonen skal annonsere subsidier for flere milliarder dollar til produsenter av avanserte mikrobruker i 2024 (Economic Times, 2024). Subsidiene skal bidra til at selskap som TSMC og Intel bygger opp flere nye fabrikker i USA.

Som nevnt tidligere er USA verdensdominerende på patentområdet og nesten all halvlederproduksjon avhenger av autorisasjon derfra (Parr, 2022). Amerikanske sanksjoner vil dermed ha verdensomspennende konsekvenser for sentrale aktører i mikrobruker-industrien. Konsensus, blant en rekke offentlige institusjoner, er at handelshindringer vil bremse den økonomiske veksten på kort sikt og produktivitetsvekst på lang sikt (Dizoli & Roye, 2018).

## 4. Analyse av industri & selskap

### 4.1 Innledning av industri

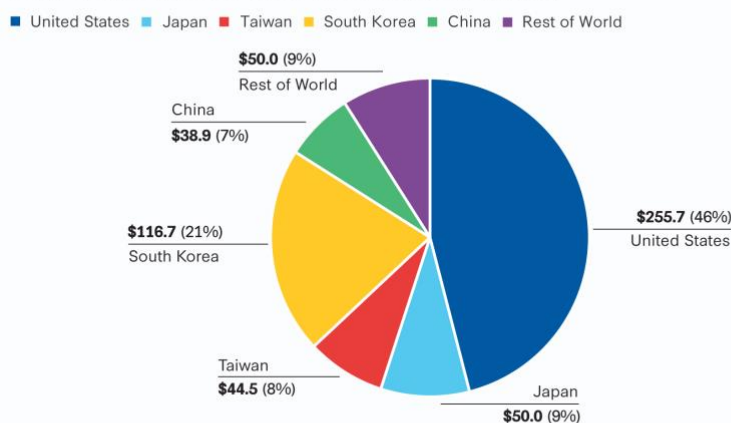
Halvledere er en integrert del av hundrevis av nedstrøms industrier, og det er på mange måter ryggraden for den globale teknologiske infrastrukturen (Chu & Haggerty, u.å.). <Det gjør halvledere til en viktig brikke på felt som teknologisk innovasjon, finans, geopolitikk og menneskelige nyvinninger. I USA får denne bransjen blant annet statlige investeringer i form av CHIPS Act. Dette skal bidra til innenlandsk produksjon, godt betalte amerikanske jobber, styrke den amerikanske forsyningskjeden, samt motarbeide Kina (The White House, 2022). Halvleder industrien hadde en global markedsstørrelse på 664,2 milliarder USD i 2023. Innen 2032 er det anslått at denne industrien vil nå en markedsstørrelse på 1883,7 milliarder USD. Det utgjør nesten en tredobling av bransjen på 10 år (Precedence Research, 2023).

Det både omsettes og investeres for enorme summer i denne industrien. Markedet blir drevet av en økende etterspørsel og avhengighet av den elektroniske industrien. Selv om det blir spådd at halvlederindustrien vil ha et lite tilbakeslag på mikrobrikke salg i 2024, vil teknologier innen felt som metaverse, bærekraft, mobilitet og digital helse være felt for stor verdikaping i framtiden (Chu & Haggerty, u.å.; Deloitte, u.å.).

FIGURE 1

#### Semiconductor Sales by Country (2021, in billions)

Total semiconductor sales in 2021: \$555.9 million



Source: "SIA Factbook 2022," Semiconductor Industry Association, May 2022, [https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2022/05/SIA-2022-Factbook\\_May-2022.pdf](https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2022/05/SIA-2022-Factbook_May-2022.pdf).

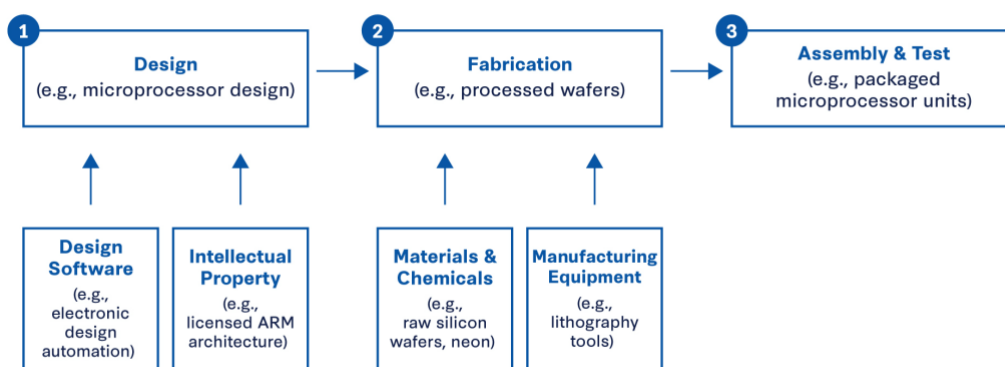
CSIS | WADHWANI CENTER FOR AI AND ADVANCED TECHNOLOGIES

## 4.2 Forsyningskjeden

«En forsyningskjede er en kjede av virksomheter som enten direkte eller indirekte er involvert i å oppfylle et kundebehov» (Rolstadås, 2023). Halvlederindustrien sin forsyningskjede er svært kompleks. “Some companies play a diverse set of roles and others are highly specialized, but no single company—indeed no single country—is currently capable of internally performing all roles in the supply chain for all types of semiconductors required for a modern economy” (Allen & Thadani, 2023). I den påfølgende analysen vil vi ta utgangspunkt i Center for Strategic & International Studies (CSIS) sin forenklete modell for å forstå forsyningskjeden til halvlederindustrien.

FIGURE 2

### Simplified Depiction of the Semiconductor Value Chain



Sources: Authors' own creation.

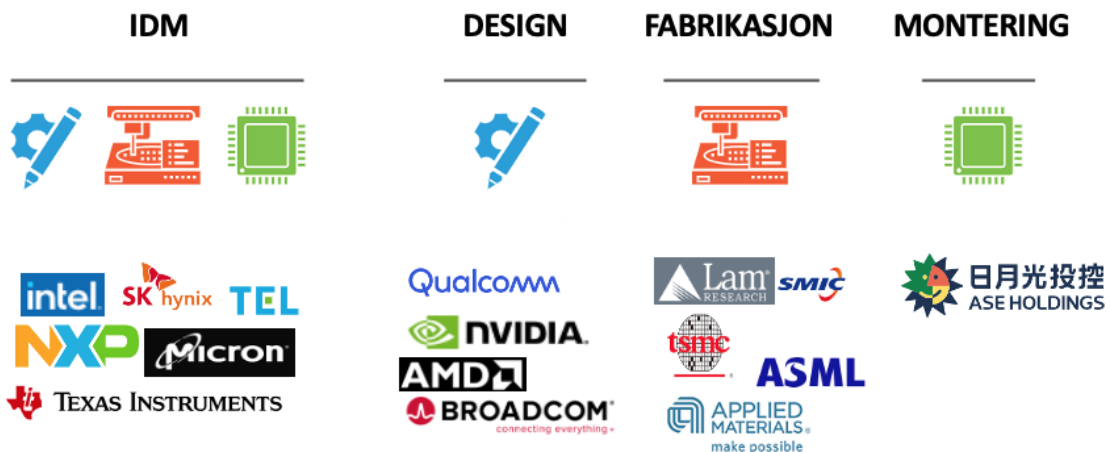
CSIS | WADHWANI CENTER FOR AI AND ADVANCED TECHNOLOGIES

Forsyningskjeden til mikrobrikkene er av de mest globaliserte i verden. Før det ferdige produktet blir integrert i en elektronisk enhet, har den gjerne vært gjennom tre ulike kontinenter (Filippo et al., 2022, s. 19). Dette skyldes at få selskaper innehar kompetansen og teknologien til å utføre alle de tre hoveddelene i produksjonsprosessen: design, fabrikasjon og montering. Selskapene som selv gjennomfører hele produksjonen, distribuerer gjerne de ulike stegene til ulike land. Disse selskapene, integrerte enhetsprodusenter (IDM), står også for to tredjedeler av den globale produksjonskapasiteten av mikrobrikker (Filippo et al., 2022, s. 26). Den resterende tredjedelen av produksjonen blir utgjort av nyere selskaper som spesialiserer seg innenfor én del av produksjonen.

### 4.3 Introduksjon av selskap

Vi har valgt å se på 16 av de største selskapene i halvlederindustrien. Analysen vår tar for seg selskaper fra de respektive landene USA, Kina, Nederland, Japan, Taiwan og Sør-Korea. Vi valgte å avgrense oss til disse grunnet relevans for oppgaven, samt tilgjengelighet på årsrapporter.

Illustrasjonen nedenfor viser hvilke segmenter selskapene tilhører.



#### TSMC

Taiwan dominerer halvlederindustrien. De produserer over 60% av verdens halvledere, samt over 90% av de mest avanserte (The Economist, 2023a). De fleste av halvlederne i Taiwan er produsert av Taiwan Semiconductor Manufacturing Corporation (TSMC), som for øvrig er det eneste selskapet per dags dato som er kapabel til å produsere de mest avanserte halvlederne. I skrivende stund er TSMC det tiende største selskapet i verden etter markedsverdi (Companies market cap, 2024).

#### ASML

ASML er et nederlandsk selskap som lager avanserte litografimaskiner. Selskapets litografi systemer er en sentral del av prosessen for å produsere halvleder-brikker. Ved bruk av ASML sin teknologi kan produsenter av mikrobrikker lage brikker som er kraftigere, raskere og mer energieffektive (ASML, u.å.).

#### SMIC

“Semiconductor Manufacturing International Corporation is one of the leading foundries in the world and is the front runner in manufacturing capability, manufacturing scale, and comprehensive service in the Chinese Mainland” (SMIC, u.å.). Det delvis statseide selskapet er en del av Kinas prosjekt om å videreutvikle deres høyteknologiske sektorer.



Store deler av Kinas mikrobrikkeindustri er under strengt hemmelighold. Det er innhentet informasjon om at Huawei er i stand til å lage mikrobrikker på 5nm i samarbeid med SMIC. Selv om de skulle være i stand til å produsere disse mikrobrikkene er de flere år bak selskap som Samsung og TSMC, som har masseprodusert 3nm mikrobrikker siden 2022 (The Economist, 2024).

### **Intel**

Intel er et amerikansk teknologiselskap. Selskapet produserer blant annet mikrobrikker, I-akseleratorer og integrerte kretser, alle avhengige av halvledere (Intel, u.å.). I 2023 var Intel det ledende selskapet innenfor den globale mikrobrikke industrien med en markedsandel på 9,1% (Alsop, 2024a).

### **NVIDIA**

NVIDIA er et amerikansk teknologiselskap. «NVIDIA engineers the most advanced chips, systems, and software for the AI factories of the future. We build new AI services that help companies create their own AI factories.» (NVIDIA, u.å.). Teknologien NVIDIA utvikler blir blant annet brukt i spill-, bil- og helseindustrien, og er tatt i bruk av mer enn 40 000 selskaper (NVIDIA, u.å.).

NVIDIA utgjør rundt 90% av markedsandelen for KI-mikrobrikker i Kina (Potkin, 2023) og eksport til Kina utgjør 20-25% av NVIDIA Data Center Business sin omsetning (Cheng, 2023). Gjennom den pågående handelskrigen mellom USA og Kina har USA ved flere tilfeller innført restriksjoner på eksport av mikrobrikker til Kina. Etter hvert som sanksjonene har blitt innført, har NVIDIA jobbet med å utvikle nye mikrobrikker som overholder de gjeldende sanksjonene. Dette arbeidet har foregått i et nært samarbeid med Biden-administrasjonen (Potkin, 2023).

### **Broadcom**

«Broadcom Inc. is a global technology leader that designs, develops and supplies a broad range of semiconductor, enterprise software and security solutions. » (Broadcom, u.å.). Nå er selskapet verdens tredje største innenfor mikrobrikkeindustrien hvis en ser på markedsverdien (Alsop, 2024c). I 2023 var Broadcom sin markedsandel på 4,8% og inntektene fra mikrobrikkene økte med 7,2% fra 2022 til 2023 (Alsop, 2024b).

### **SK Hynix**

SK Hynix er en sørkoreansk produsent av halvledere samt DRAM- og flashminnebrikker. Som en av verdens ledende leverandører av minnebrikker, leverer SK Hynix komponenter som er essensielle for en rekke elektroniske enheter, inkludert datamaskiner, mobiltelefoner med mer. Selskapet spiller en

stor rolle i den globale halvlederindustrien og er det sjette største selskaper i industrien målt i inntjening ifølge Gartner (Goasduff, 2024).

### **Tokyo Electron**

Tokyo Electron (TEL) er et ledende innovativt selskap innenfor produksjonsutstyr til halvledere. Nesten alle mikrobruker i verden benytter seg av selskapets utstyr i produksjonsprosessen. Selskapet var det fjerde største selskapet i verden innenfor salg av produksjonsutstyr til halvledere i 2023. (TEL, u.å.).

### **Applied materials**

Applied materials er et ledende selskap innen materialtekniske løsninger som brukes til å produsere praktisk talt hver eneste nye brikke avanserte skjermer i verden. De er verdensener når det kommer til halvledere på skjermutstyr (Applied materials, u.å.).

### **NXP Semiconductors**

NXP er et nederlandsk flernasjonalt selskap som produserer halvledere. De spesialisere seg i å designe spesialbygde, strengt testede teknologier som gjør det mulig for enheter å sanse, tenke, koble til og handle intelligent (NXP, u.å.).

### **Qualcomm**

Qualcomm er et amerikansk selskap som tilbyr en rekke spesialbygde softwares, hardwares, blant annet innen 5G og KI. I tillegg tilbyr de brikkesett som skal hjelpe utviklere å bruke disse teknologiene i nye produkter. Qualcomm skalerer effektivt teknologiene som lanserte mobilrevolusjonen til neste generasjon av tilkoblede smartenheter (Qualcomm, u.å.).

### **Advanced Micro Devices (AMD)**

Advanced Micro Devices er en storprodusent av mikrobruker fra USA. Selskapet utvikler PC-prosessorer, grafikk og visualiseringsteknologier. De tilbyr blant annet produkter innen segmentene datasenter og «gaming». Prosessorene de produserer brukes blant annet i flere PC-enheter, som bærbare laptopter, servere, spillkonsoller osv (CNBC, u.å.-a).

### **Lam Research**

Lam Research er et amerikansk selskap som leverer wafer-fabriksjonsutstyr samt relaterte tjenester til halvlederindustrien. Wafer-fabrikasjon er en prosedyre sammensatt av mange gjentatte

sekvensielle prosesser for å produsere komplette elektriske eller fotoniske kretser på halvlederskiver (CNBC, u.å.-b).

### **Texas Instruments**

Texas Instruments er et amerikansk elektronikkelskap som designer, produserer, tester og selger analoge og innebygde prosessbrikker (TI, u.å.). De er det tiende største semiconductorselskapet i verden (Companies market cap, 2024).

### **Micron Technology**

Micron Technology er et amerikansk selskap som produserer minne og datalagringsmuligheter (CNBC, u.å.-c). Micron er ledende innen innovative minneløsninger som forvandler hvordan verden bruker informasjon (Micron, u.å.).

### **ASE Holdings**

ASE Holdings er et taiwansk selskap. De er et av de ledende selskapene innenfor montering og testing av mikrobrikker, med en markedsandel på 30% innenfor dette segmentet (Utmel, 2022). "ASEH develops and offers complete turnkey solutions covering front-end engineering test, wafer probing, IC packaging and modules, materials, final test, system and board level integration and, electronic design and manufacturing services (EMS)." (ASE Holdings, u.å.).

Montering utgjør en liten del av forsyningskjeden for mikrobrikker. Av den grunn har vi valgt å ikke fokusere på dette segmentet. Andre segment utkontrakterer denne delen av forsyningskjeden ettersom den er langt mindre profitabel.

## 5. Oversikt over sanksjoner

I det følgende vil vi undersøke hvilke betydning handelshindringene nedenfor har hatt for sentrale aktørers inntjening og resultat per aksje (EPS) i mikrobricke-industrien. Tidslinjen tar utgangspunkt i Economic Times sin fremstilling av amerikanske sanksjoner mot Kinas mikrobrickeindustri.



(The Economic Times, 2023)

## 6. Datamaterialet

### 6.1 Datainnsamling

Vårt datagrunnlag baserer seg på data innhentet fra kvartalsrapporter og finansielle uttalelser fra de 16 selskapene i fokus. Datamaterialet innbefatter tallfestet kvartalsvis inntjening og EPS (earnings per share) fra perioden 2020 til 2023. EPS er et selskaps inntjeninger fratrukket utbytte og delt på antall utestående aksjer. Tallet fungerer som en indikator på selskapets lønnsomhet per aksje. Vi ønsker å se på selskapenes inntjening og EPS i sammenheng med handelshindringer mellom USA og Kina. Resonnementet er at handelshindringene vil ha en sporbar påvirkning på de utvalgte selskapenes finansielle tall. Samlet sett bruker vi finansielle data fra 16 kvartaler. Under innhentingen har vi valgt å se på non-gaap tall for både inntjening og EPS.

GAAP står for "Generally Accepted Accounting Principles". Det er en regnskapsstandard som offentlige amerikanske selskaper må følge når de skal offentliggjøre sine finansielle uttalelser. Denne standarden innebærer regnskapsregler, standarder, og prosedyrer gitt av Financial Accounting Standards Board (FASB) (Downie, 2022). Regnskapsstandarden Gaap er primært brukt i USA. I datagrunnlaget for denne oppgaven ser vi på selskaper fra både USA, Kina, Taiwan, Nederland, Japan og Sør-Korea. Ettersom Gaap ikke er en lovpålagt regnskapsstandard i de resterende landene, velger vi å se på regnskapets non-Gaap tall. En fordel med regnskapsmessige non-gaap tall er at disse ikke inkluderer ikke-tilbakevendende og uregelmessige utgifter.

Diluted EPS er utvannet inntjening per aksje og skiller seg fra ordinær EPS ved at det tas hensyn til potensielle utestående aksjer, som f.eks. opsjoner eller konvertible verdipapirer. Konvertible verdipapirer inkluderer blant annet, konvertible preferanseaksjer, konvertibel gjeld og aksjeopsjoner. Når man skal beregne utvannet EPS tar man selskapets nettoinntekt og trekker fra eventuelle utbytter. Deretter deles resultatet på summen av antallet gjennomsnittlige aksjer, i tillegg til summen av eventuelle konvertible verdipapirer (Kenton, W. 2023). Vi bruker utvannet EPS fremfor ordinær EPS da det kan gi et riktigere bilde av den finansielle situasjonen til selskapene vi ser på. I større selskaper med kompleks kapitalstruktur kan konvertible verdipapirer utgjøre en vesentlig størrelse. Ved bruk av utvannet EPS fremfor ordinær EPS medregner man at alle konvertible verdipapirer blir konvertert. Dette reduserer EPS-en og man får et større bilde på den økonomiske situasjonen i selskapet.

Valutaomgjøring vil si å regne om til en felles valuta for alle de ulike kvartalsrapportene. Som nevnt tidligere i oppgaven har vi selskaper fra ulike deler av verden, og det vil da være naturlig at disse

kvartalsrapportene oppgir regnskapstallene i hjemlig valuta. Det vil derfor være nødvendig å sammenstille de ulike valutaene til en standard slik at det blir sammenlignbart. I vår oppgave har vi omgjort tallene fra SK Hynix (Koreanske Won), Tokyo Electron (Kinesiske Yen), ASE Holdings (Taiwanske dollar) og ASML (euro) om til USD. Amerikanske dollar er valutaen hovedvekten av selskapene oppgir sine tall i og var dermed den mest naturlige valutaen å sammenstille mot. Omgjøring av valuta kan føre til en viss feilmargin. Hvis både valutakurs og inntjening/EPS har hatt svingninger i samme periode vil en kunne se en forsterkende effekt på tallene til de aktuelle selskapene. Dette er noe vi vil ta hensyn til i analysen av selskapene dette gjelder. Ved innhenting av data har vi gått tilbake og sett på kursen til den aktuelle valutaen mot USD på en dato som tilsvarer omtrent når kvartalsrapportene kom ut. Dette er blitt gjort på både EPS og inntjening.

Mange ulike selskaper i mange ulike land betyr ulik praksis for hvordan de deler året opp i kvartaler. Noen selskaper opererer med et Q4 som slutter i mars, mens noen selskaper har ordinære kvartaler som starter med Q1 i januar og varer til mars osv. I vår modell bruker vi normal kvartalsinndeling der Q1 varer fra januar-mars, Q2 april-juni, Q3 juli-september og Q4 oktober-desember. For å få et best mulig grunnlag for å sammenligne inntjening og EPS opp mot sanksjoner vil vi i vår modell legge kvartalstallene inn i det kvartalet som i størst grad samsvarer mot når på året selskapene sine kvartalsrapporter ble publisert. For eksempel vil en kvartalsrapport som gjelder perioden januar-mars være registrert som Q1 i vår modell, selv om det aktuelle selskapet opererer med dette som Q4 i sine kvartalsrapporter.

## 6.2 Begrensinger

Vi har valgt å basere dataanalysen vår på de åtte restriksjonene vi har samlet på tidslinjen over. En restriksjon kan treffe ett eller flere selskaper på ulike tidspunkt etter hvor omfattende den er. På bakgrunn av dette har vi kodet datamaterialet vårt slik at en restriksjon legges inn i det kvartalet det treffer selskapene. Kommer det en ny restriksjon øker antallet restriksjoner selskapet er påvirket av. Vi har ikke informasjon om at en restriksjon blir trukket tilbake etter den er innført. Dermed antar vi at restriksjonene gjelder fra det tidspunktet de ble innført og ut hele dataperioden. Antallet restriksjoner vil aldri være synkende, men heller stigende etter hvert som nye restriksjoner blir innført.

Videre skal vi forklare hvordan vi har antatt at handelshindringene påvirker mikrobrikkeindustrien. I oktober 2022 (restriksjon 5) ble det iverksatt omfattende eksport-kontroll. Den forhindret at enkelte mikrobrikker, produsert hvor som helst i verden med bruk av amerikansk utstyr, endte opp i Kina. I

vår dataanalyse har vi vurdert dette som at restriksjonen treffer alle selskapene. Denne slutningen stammer fra at USA er verdensdominerende på patentområdet og nesten all halvlederproduksjon avhenger av deres autorisasjon.

Analysen vil også undersøke hvordan restriksjoner påvirker EPS-en til selskapene. Vi har valgt å fokusere primært på inntjening ettersom EPS gir et dårligere sammenligningsgrunnlag mellom selskapene. Dette skyldes blant annet at ulik praksis for regnskapsføring gir ulike EPS-tall. En annen nedside ved å bruke EPS som uavhengig variabel er at den ikke tar hensyn til om aksjen til selskapet er over- eller underpriset. Aksjemarkedet vil ikke være fullstendig effisient. I tillegg kan et selskap i prinsippet blåse opp EPS-en ved å kjøpe tilbake aksjer, selv om inntjeningsnivået er likt.

Datamaterialet tar kun for seg ett kinesisk selskap. Dette betinges av både tilgjengelighet og reliabilitet. Mikrobrikke-industrien til Kina operer under et strengt hemmelighold (Miller, 2023).

## 7. Analyse

### 7.1. Omkoding av data

Datamaterialet vi har samlet inn knyttet til restriksjoner, inntjening og EPS må omkodes slik at vi på best mulig måte kan foreta de analysene vi ønsker. Som nevnt tidligere har vi hentet inn selskapenes kvartalsvise inntjening gjennom de respektive selskapenes finansielle rapporter. Det samme gjelder for selskapenes EPS. Disse to finansielle måltallene utgjør de avhengige variablene i den kommende analysen. For å bedre analysegrunnlaget har vi omkodet selskapenes inntjening til en inntjeningsvariabel med innlagt «lag». «Lag» innebærer at vi legger til en forsinkelse på den nye variabelen. Dette gjør vi for å kunne se på den prosentvise endringen i inntjening fra kvartal til kvartal. Vi har så generert en tredje inntjeningsvariabel, prosentvis inntjening, som tas i bruk i vår analyse med first difference estimator. I den enkle OLS regresjonen tar vi i bruk den opprinnelige variabelen for inntjening. Denne gjenspeiler tallene for inntjening som vi har funnet i selskapenes finansielle rapporter.

For omkoding av tallene for EPS har vi hatt en tilsvarende tilnærming som ved omkodingen av inntjeningen. Også her ønsker vi å bruke en prosentvis variabel i vår analyse med first difference estimator. I den enkle OLS regresjonen for EPS bruker vi den opprinnelige variabelen for EPS som omfatter EPS-tallene hentet fra de finansielle rapportene.

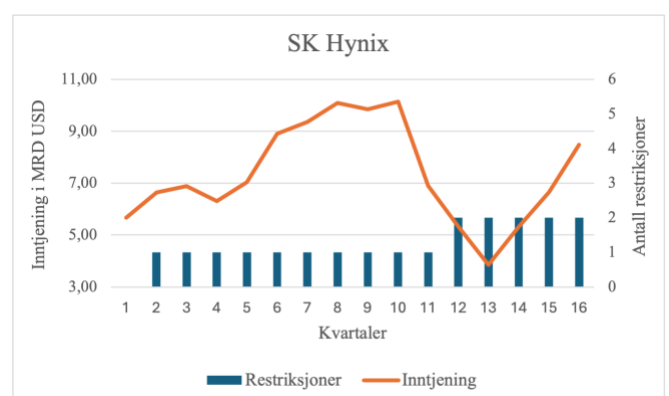
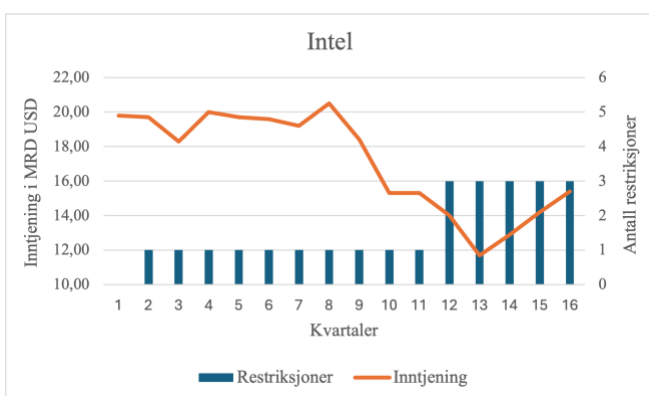
I vår dataanalyse inkluderes restriksjonsvariabelen i to former. En variabel som viser økningen i antall restriksjoner over tid, og en som viser endringen i antall restriksjoner fra kvartal til kvartal. Verdien i den første restriksjonsvariabelen vil øke i takt med at nye restriksjoner innføres. Den andre variabelen har vi valgt å kalle diffrestriksjon. Denne variabelen har til å hensikt å plukke opp om en restriksjon treffer i et gitt kvartal eller ikke. Tallet 1 representerer at en restriksjon treffer i en gitt periode, og følgelig 0 om den ikke gjør det. Førstnevnte restriksjonsvariabel brukes i en OLS regresjon og sistnevnte i analysen med first difference.

I den videre analysen ønsker vi å gruppere selskapene ut ifra hvor de befinner seg i verdikjeden. På denne måten ønsker vi å gjøre rede for om de ulike delene av verdikjeden blir påvirket av restriksjonene i ulik grad. Ved å gruppere selskapene ut ifra hvor de befinner seg i verdikjeden får vi fire overordnede grupper av selskaper. Integreerte enhetsprodusenter, designselskaper, fabrikkasjonsselskaper og monteringselskaper.

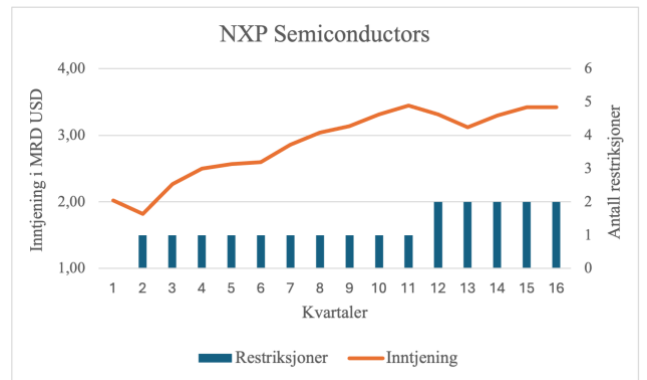
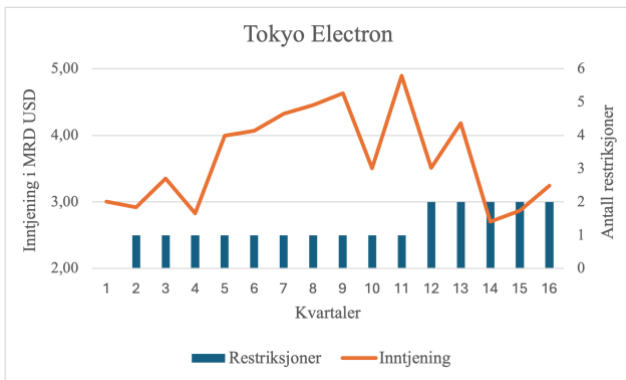
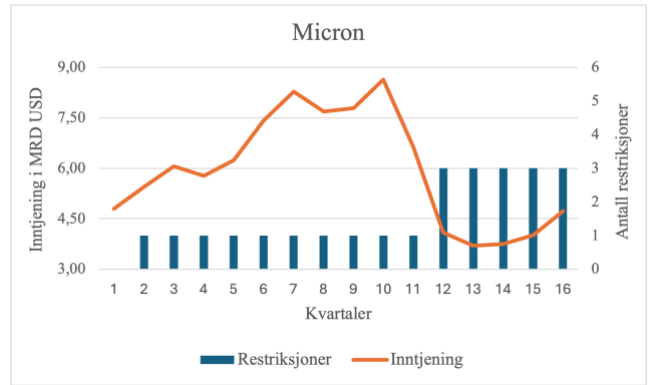
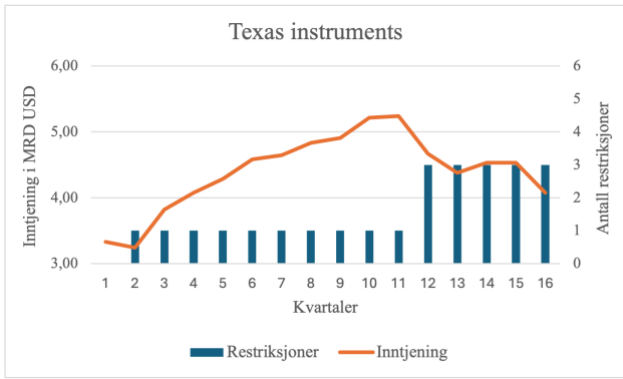
## 7.2. Grafisk fremstilling - rådata

Nedenfor ser vi en grafisk framstilling av selskapene og hvordan inntjeningen blir påvirket av restriksjonene som inntreffer. Selskapene deles inn i fire grupper etter hvilken forsyningskjede de tilhører.

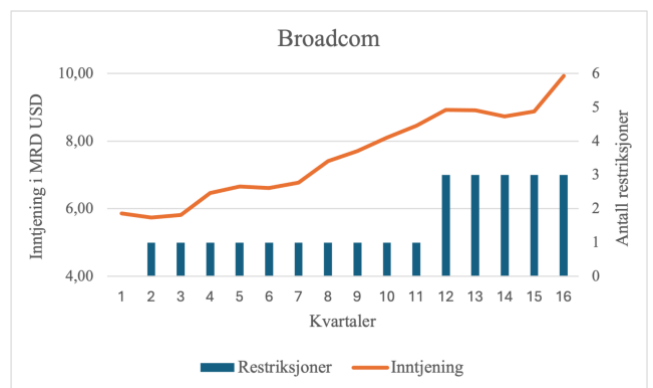
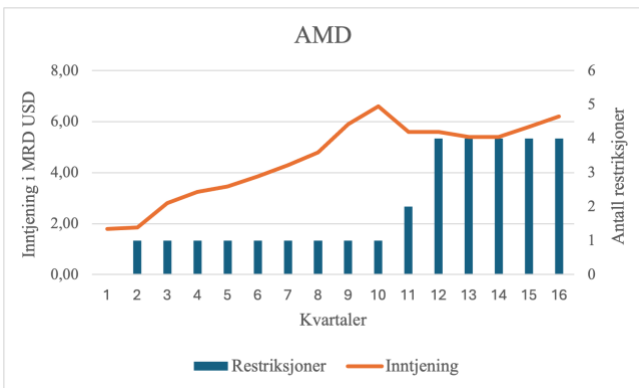
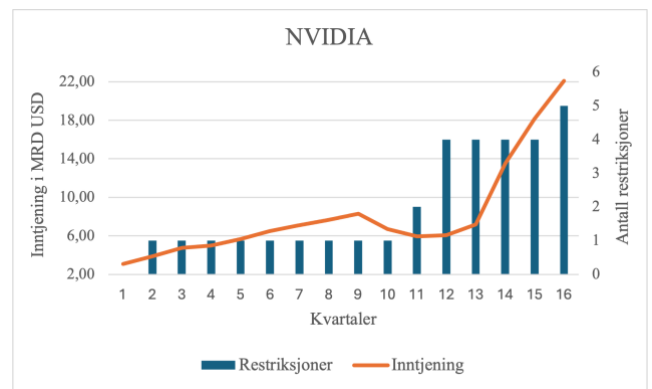
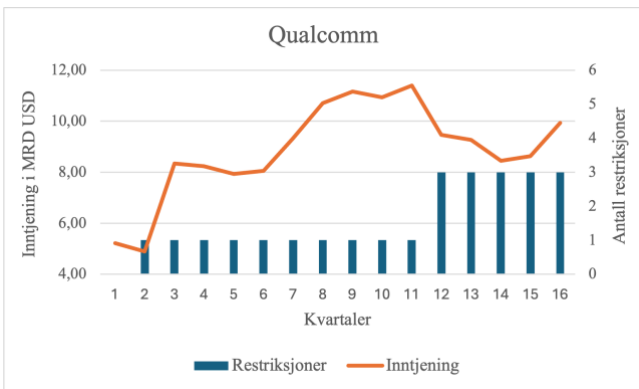
### 7.2.1 IDM



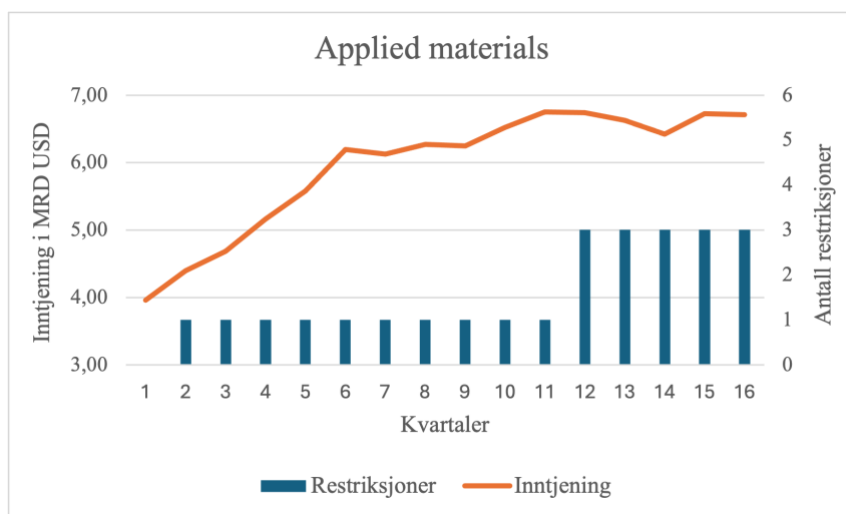
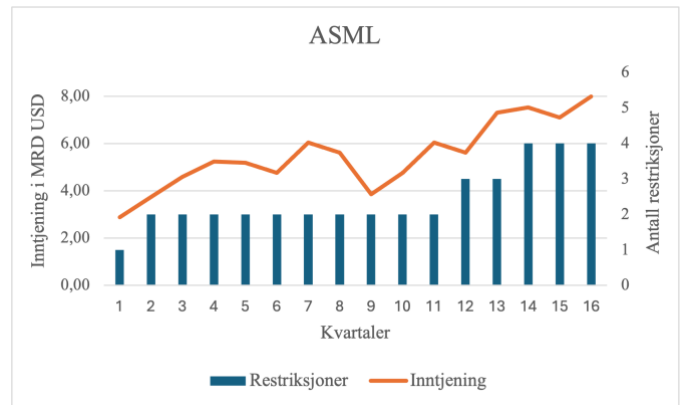
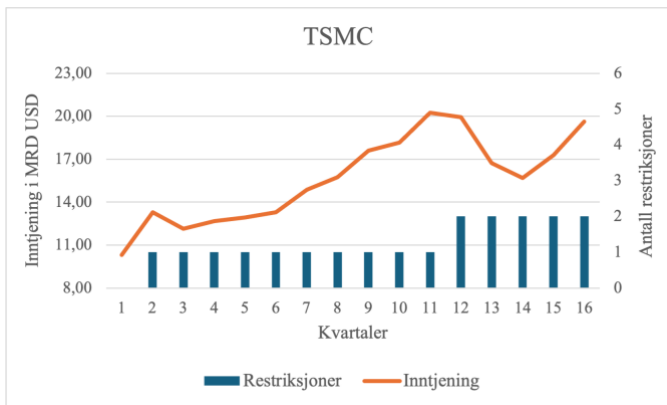
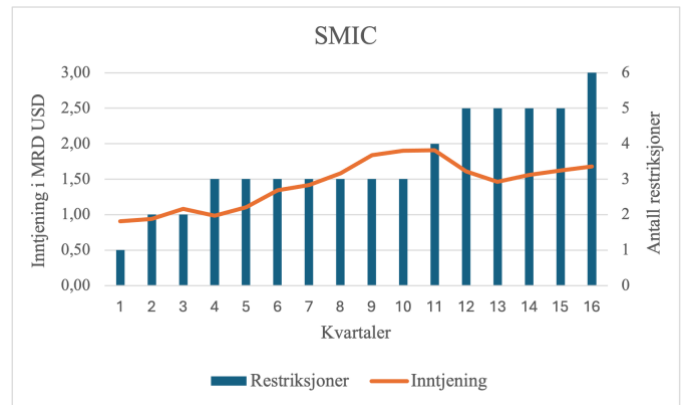
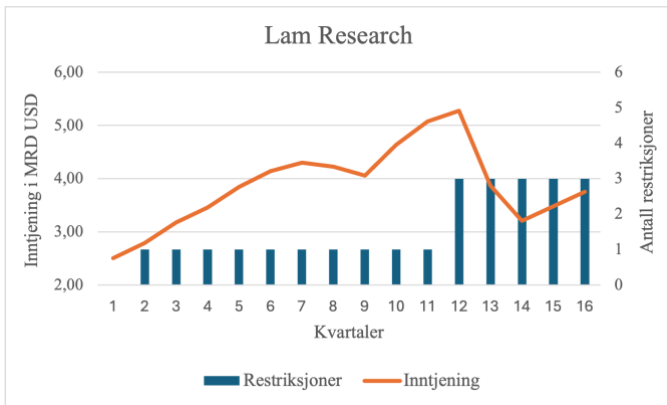




## 7.2.2 Design



### 7.2.3 Fabrikasjon



## 7.2.4 Montering



## 7.2.5 Tolkning

Grafene for de 16 ulike selskapene viser noen tegn på fall i inntjening, når antall restriksjoner øker. For mange selskaper ser vi et fall i inntjening mellom kvartal 11 og 14. Dette kan tolkes i sammenheng med restriksjonene som inntraff i slutten av 2022. Vi ser at amerikanske selskaper som LAM Research, Qualcomm, Micron og Texas instruments alle har en nedgang i inntjening i denne perioden. Kinesiske SMIC, koreanske SK Hynix og japanske Tokyo Electron opplever også lignende fall i samme periode. Det kan indikere at det er en viss sammenheng mellom restriksjoner og inntjeningen.

### 7.3 Samlet regresjonsanalyse

Som beskrevet i tidligere analyser kan handelskrigen mellom de to stormaktene medføre en drastisk reorganisasjon av forsyningskjeder. Høyere handelsbarrierer involverer høyere kostnader for involverte land. Alle økonomier vil ta skade av restriksjonene. Ifølge The Economist vil restriksjonene også skade selskap som blir tvunget til å velge mellom de to partene. Rådata ovenfor viser en tendens til at inntjeningen synker når antall restriksjoner øker. Denne sammenhengen skal vi undersøke nærmere. Vi opererer med følgende hypoteser:

$H_0$ : Restriksjoner vil ikke ha en negativ innvirkning for inntjening til selskapene

$H_1$ : Restriksjoner vil ha en negativ innvirkning for inntjeningen til selskapene

For å undersøke sammenhengen mellom inntjening og restriksjoner gjennomfører vi en regresjonsanalyse med OLS. Metoden brukes for å estimere koeffisientene i en lineær regresjonsmodell ved å minimere summen av de kvadrerte residualene (restleddet). Residualene er representert ved forskjellen mellom observerte og predikerte verdier. Det kan være krevende å trekke statistiske konklusjoner fra OLS ettersom den antar et lineært forhold mellom variablene. Modellen kan likevel gi en indikasjon på regresjonskoeffisienten. I regresjonsligningen er variablene omkodet slik at inntjening ( $I$ ) er den avhengige og restriksjoner ( $R$ ) den uavhengige variabelen.

$$(7.1) \quad I_i = \beta_0 + \beta_1 R_i + \varepsilon_i$$

Vi går et steg videre og gjennomfører en first difference regresjon med inntjening og differensrestriksjon. First difference estimator er en metode som benyttes for å adressere problemet med utelatte variabler i statistikk ved å bruke panel data (SAS Institute, u.å.). Merk at ved å anvende FD-modellen har vi tatt uobserverbar heterogenitet i betraktning. Ved å eliminere dette leddet,  $(\alpha_i - \alpha_i)$ , skal vi kun observere den kausale effekten mellom restriksjoner og inntjening. Et problem med FD-estimatoren er at feilleddene er seriekorrelerte. Dette kontrollerer vi for ved å ha robuste standardfeil. Funksjonen prøver å korrigere for at variansen kan være forskjellig.

$$(7.2) \quad I_{i,t} = \beta_1 DR_{i,t} + \alpha_i + u_{i,t}$$

$$(7.3) \quad I_{i,t} - I_{i,t-1} = \Delta I_{i,t} = \beta_1 (DR_{i,t} - DR_{i,t-1}) + (\alpha_i - \alpha_i) + (u_{i,t} - u_{i,t-1})$$

$$\Delta I_{i,t} = \beta_1 \Delta DR_{i,t} + \Delta u_{i,t}$$

I analysen undersøker vi også om det foreligger en forskjell på first difference modellen når vi tilføyer kvartaler som dummyvariabel. Da kan vi analysere om det er statistisk signifikant sammenheng mellom prosentvis inntjening i forhold til både diffrestriksjon og et spesifikt kvartal. Kommandoen kompletterer analysen ved å justere for sesongvariasjon i inntjening mellom kvartaler.

	(1) OLS	(2) 1.difference	(3) 1.difference I.Kvartaler
restriksjoner	-0.172 (0.284)		
diffrestriksjon		-0.0548*** (0.018)	-0.0260 (0.038)
_cons	7.025*** (0.553)	0.0595*** (0.010)	0.110** (0.049)
<i>Observations</i>	256	240	240
<i>Quarterly fixed effects included</i>	No	Yes	Yes

Robust standard errors in parentheses

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

### 7.3.1 OLS

I kolonne 1 benytter vi oss av ordinary least squares (OLS) til å estimere om det er statistisk signifikant sammenheng mellom selskapenes inntjening og antall restriksjoner. For å korrigere for heteroskedastisitet er det lagt inn en robust kommando. Ved å legge inn denne vil utdata angi et mer korrekt bilde ettersom standardfeilen ikke blir for lav. Av den grunn blir det ikke for enkelt å forkaste nullhypotesen.

Regresjonsanalysen viser en koeffisient på  $-0.1717$ . Hvis denne sammenhengen hadde vært statistisk signifikant ville en økning i antall restriksjoner med en måleenhet ført til en reduksjon i inntjening med 17,17%.

### 7.3.2 First difference regresjon

I den følgende analysen bruker vi first difference regresjon til å estimere om det er statistisk signifikant sammenheng mellom selskapenes prosentvise inntjening og en økning i restriksjoner. Diffrestriksjon er lagt inn som en uavhengig variabel. Den representerer endring i antall restriksjoner over tid.

Utdata gir oss at forklart varians ( $R^2$ ) = 0,032.  $R^2$  beskriver hvor stor andel av den samlede spredningen som er felles for de to variablene (Grønmo, 2016, s. 336). Det vil si at 3,2% av variasjonen i prosentvis inntjening kan forklares av restriksjoner.

Videre undersøker vi om korrelasjonskoeffisientene er statistisk signifikante. P-verdien (0,003) er under signifikansnivået på 0,05. Det resulterer i at nullhypotesen forkastes. Regresjonskoeffisienten viser sammenhengen mellom den avhengige og den uavhengige variabelen. Følgelig vil da en koeffisient tilsvarende  $-0,05478$  gi en prosentvis nedgang i inntjening på 5,48% når antall restriksjoner rettet mot selskapet øker med en måleenhet. Dette stemmer overens med trenden fra rådata. Slutningen samsvarer også med teori om at handelshindringer vil bremse den økonomiske veksten på kort sikt.

### 7.3.3 First difference regresjon med kvartaler som dummyvariabel

Regresjonsanalyse med to eller flere uavhengige variabler kalles for multippel regresjon (Grønmo, 2016, s. 336). I multippel regresjon finner vi effektene av ulike uavhengige variabler slik disse kommer til uttrykk gjennom regresjonskoeffisientene. Effekten av hver enkelt uavhengig variabel er da kontrollert for effektene av alle de øvrige uavhengige variablene, slik at analysen også tar hensyn til eventuelle spuriøse sammenhenger (Grønmo, 2016, s. 336). Her er analysen tatt et steg videre med å inkludere kvartaler som en dummyvariabel. Ved å tilføye dummyvariabler får vi undersøke om det også foreligger statistisk signifikant sammenheng mellom prosentvis inntjening og endring i antall restriksjoner i et spesifikt kvartal.

$P > 0,05$  for nærmest enhver uavhengig variabel når vi legger til kvartal som dummyvariabel i regresjonsanalysen. Det impliserer at koeffisientene isolert sett ikke er signifikante. Unntaket er kvartal 12 og 13. De har henholdsvis p-verdi 0,001 og 0,013. I førstnevnte tidsperiode innførte Biden-administrasjonen omfattende eksportkontroll. Det forhindrer at enkelte mikrobrikker, produsert hvor som helst i verden med bruk av amerikansk utstyr, ender opp i Kina. Det har vi som nevnt omkodet i vårt datamateriale til å treffe alle selskapene. Den antakelsen er basert på at USA er verdensledende på patentområdet og nesten all halvleder-produksjon avhenger av amerikansk autorisasjon. Sistnevnte tidsperiode blir presumptivt statistisk signifikant ettersom virkningene av restriksjonene påvirkes av tidsetterslep.

## 7.4 IDM

Nå skal vi gjennomføre de samme regresjonsanalysene på de ulike delene av forsyningskjeden. Dette gjør vi for å se på hvordan de ulike delene av forsyningskjeden blir påvirket av handelshindringene. Først har vi IDM selskapene (integreerte enhetsprodusenter). Det er selskapene som gjennomfører alle stegene i produksjonen selv.

	(1) OLS	(2) 1.difference	(3) 1.difference I.Kvartaler
restriksjoner	-0.357 (0.621)		
diffrestriksjon		-0.102*** (0.033)	-0.00952 (0.109)
_cons	7.392*** (1.115)	0.0389** (0.016)	0.0337 (0.118)
Observations	96	90	90
Quarterly fixed effects included	No	Yes	Yes

Robust standard errors in parentheses

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

### 7.4.1 OLS

OLS-regresjonen på IDM selskapene viser en koeffisient på -.357 mellom restriksjoner og inntjening. P-verdien er større enn 0,05 og er dermed ikke å regne som statistisk signifikant på signifikansnivå 5%.

### 7.4.2 First difference regresjon

Regresjonsanalysen gir oss en forklart varians lik 0,0982 for de integrerte enhetsprodusentene. 9,8% av variasjonen i prosentvis inntjening kan dermed forklares av restriksjoner. Dette er 6,6% høyere enn den forklarte variansen i analysen av alle de 16 selskapene. Variasjonen i prosentvis inntjening for integrerte enhetsprodusenter har dermed større virkning av antall restriksjoner enn når man ser på alle selskapene under ett.

P-verdien (0,002) er under signifikansnivået på 0,05. Av den grunn blir nullhypotesen forkastet på 1% nivå. Det foreligger en sterk sammenheng mellom restriksjoner og inntjening. Sammenlignet med analysen av alle selskapene er det her en betydelig endring i regresjonskoeffisienten. For de

integreerte enhetsprodusentene vil den prosentvise inntjeningen synke med 10,2% når antall restriksjoner rettet mot bransjen øker med en måleenhet.

### 7.4.3 First difference regresjon med kvartaler som dummyvariabel

Utdata stammer fra en first difference regresjon av prosentvis inntjening og økning i restriksjoner på IDM selskaper. P-verdi > 0,05 for enhver uavhengig variabel. Sammenhengen er ikke statistisk signifikant når vi justerer for sesongvariasjon i inntjening. Unntaket er igjen kvartal 12. Utdata for dette kvartalet gir en p-verdi på 0,011. Det har igjen bakgrunn i de omfattende restriksjonene innført av Biden-administrasjonen.

## 7.5 Design

	(1) OLS	(2) 1.difference	(3) 1.difference I.Kvartaler
restriksjoner	1.218** (0.471)		
diffrestriksjon		-0.0697** (0.028)	-0.0551 (0.075)
_cons	5.146*** (0.695)	0.105*** (0.025)	0.107 (0.104)
<i>Observations</i>	64	60	60
<i>Quarterly fixed effects included</i>	No	Yes	Yes

Robust standard errors in parentheses

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

### 7.5.1 OLS

Utdata gir en p-verdi på 0,012. Regresjonen er dermed statistisk signifikant på 5% nivå. Koeffisienten viser at en økning i antall restriksjoner vil øke inntjening med 122%. Dette stemmer ikke overens med tidligere antakelser om at en økning i antall restriksjoner med en måleenhet vil redusere inntjeningen til det påvirkede selskapet. En årsak til at koeffisienten er positiv kan være at OLS-regresjonen er betinget av den positive trenden innen design-segmentet. Denne utviklingen er særlig drevet av Nvidia.

Nvidia satset tidlig på utvikling av mikrorikker tiltenkt KI og maskinlæring. De har vært en sentral aktør i de siste årenes utvikling innenfor KI-segmentet, en bransje hvor det har vært stor økonomisk vekst. I tillegg har Nvidia hatt et tett samarbeid med Biden-administrasjonen underveis i



handelskrigen. Samarbeidet har sikret Nvidia muligheten til å utvikle og selge mikrobruker til Kina som er i samsvar med de amerikanske eksportrestriksjoner. Virkningen av økning i antall restriksjoner kan dermed tenkes å ikke påvirke Nvidias inntjening i like stor grad som andre påvirkede selskaper.

Den enkle OLS-regresjonen med restriksjoner som uavhengig variabel kan gi et tvetydig bilde av den økonomiske situasjonen. Dette kan delvis skyldes utelatte variabler skjevhet. En enkel OLS-regresjon antar at alle relevante variabler er inkludert i formelen. Det innebærer at hvis det finnes andre faktorer som kan ha påvirkning på inntjening som ikke er inkludert i formelen, vil OLS-regresjonen kunne gi en feilaktig fremstilling av dataen. Videre vil en OLS-regresjon anta at det er en lineær sammenheng mellom variablene i regresjonen. Det er derimot ikke gitt at dette er tilfellet i forholdet mellom restriksjoner og et selskaps inntjening.

### 7.5.2 First difference regresjon

Ved first difference regresjon får vi en statistisk signifikant regresjonskoeffisient på  $-0.0697$ . På 5% signifikansnivå får vi at en økning i antall restriksjoner med en målenhet vil medføre en reduksjon i inntjening med 6,97%.

En mulig årsak til at vi ser så stor differanse mellom OLS- og first difference regresjonen er at sistnevnte anvender den uavhengige variabelen diffrestriksjon i stedet for variabelen restriksjoner. Diffrestriksjon tar i betraktning om en restriksjon treffer i et gitt kvartal eller ikke. Den baserer seg på det omkodede datamaterialet hvor tallet 1 representerer at en restriksjon treffer, mens 0 representerer at en restriksjon ikke treffer. Førstnevnte variabel viser kun økningen i antall restriksjoner over tid. Et annet vesentlig skille mellom OLS- og first difference regresjonen er at variablene for inntjening er behandlet på ulike måter. Ved OLS-regresjon tar vi i bruk den rapporterte inntjeningen fra de aktuelle selskapene. For at first difference regresjonen skal være et formålstjenlig analyseverktøy omgjøres inntjeningsvariabelen til en prosentvis variabel. På denne måten får vi utdata som representerer den kvartalsvise endringen i inntjening.

Hensikten med å ta i bruk first difference regresjonen er at vi i størst mulig grad ønsker å utelukke seriekorrelasjon og redusere utelatt variabel skjevhet. Dette blir gjort ved å fjerne den tidsmessige sammenhengen mellom variablene. Allikevel vil det være variabler som FD-modellen ikke plukker opp. Dermed blir ikke seriekorrelasjon og utelatt variabel skjevhet fullstendig eliminert. Ved å inkludere variabler som er tenkt å kunne påvirke alle selskaperes inntjening kunne vi i ytterligere

grad redusert seriekorrelasjon og skjevhet. Det kunne da vært nærliggende å inkludere variabler som fanger opp den generelle makroøkonomiske utviklingen eller teknologisk innovasjon. Dagens industripolitikk for verdens ledende økonomier omhandler hurtig utvikling av høyteknologiske sektorer, noe som vil ha positive konsekvenser for de gitte selskapene sin inntjening over den observerte perioden. Det har spesielt vært en enorm vekst innenfor kunstig intelligens – en sektor som er helt avhengig av mikrobrikker. Det kan antas at inkludering av en variabel som plukker opp etterspørselsutviklingen i sektoren kunne ha gitt et mer korrekt resultat av analysen.

### 7.5.3 First difference regresjon med kvartaler som dummyvariabel

Når man legger til kvartaler som dummyvariabel i regresjonsanalysen får vi en ikke statistisk signifikant koeffisient på  $-0.0551$ . Vi ser at standardfeilen ( $0,075$ ) er langt høyere når vi inkluderer kvartaler som en uavhengig variabel. Det indikerer større estimeringsusikkerhet knyttet til koeffisienten. Når standardfeilen er høy må sammenhengen mellom den avhengige og den uavhengige variabelen være sterkere for at man skal kunne forkaste nullhypotesen.

## 7.6 Fabrikasjon

	(1) OLS	(2) 1.difference	(3) 1.difference I.Kvartaler
restriksjoner	-1.285*** (0.311)		
diffrestriksjon		-0.00911 (0.025)	-0.0231 (0.044)
_cons	9.131*** (1.036)	0.0526*** (0.015)	0.192*** (0.069)
<i>Observations</i>	80	75	75
<i>Quarterly fixed effects included</i>	No	Yes	Yes

Robust standard errors in parentheses

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

### 7.6.1 OLS

OLS regresjonen gir oss en p-verdi på  $0,000$ . Det antyder en sterk evidens for at det er en reell sammenheng mellom restriksjoner og inntjening. Regresjonskoeffisienten tyder på at en økning i restriksjoner med en måleenhet fører til en reduksjon i inntjening på  $128\%$ . To faktorer som kan ha påvirkning på det store utslaget er at OLS forutsetter en lineær sammenheng mellom variablene og

at den tar ikke i betraktning utelatt variabel skjevhet. I tillegg får man heller ikke kontrollert for økonomiske sjokk ved denne regresjonen. Som nevnt innledningsvis er det krevende å trekke statistiske konklusjoner fra en begrenset regresjonsmodell.

#### 7.6.2 First difference regresjon

First difference regresjon gir  $p > 0,05$  og en dermed ikke statistisk signifikant koeffisient på  $-.0091$ . Det foreligger ikke en sterk nok korrelasjon til at vi kan trekke en slutning fra datamaterialet. Fabrikasjon er dermed det første segmentet hvor vi ikke kan forkaste nullhypotesen når vi gjennomfører en FD-regresjon.

#### 7.6.3 First difference regresjon med kvartaler som dummyvariabel

Når vi legger til kvartal som dummyvariabel i analysen viser utdata en signifikant sammenheng på 5% nivå mellom diffrestriksjon i kvartal 12-15 og prosentvis inntjening. Utdata gir oss en p-verdi på 0,004 i kvartal 12 og 0,005 i kvartal 14. Det antyder en sterk evidens for sammenheng mellom avhengig og uavhengig variabel. Henviser til tidligere diskusjon om førstnevnte periode. I kvartal 14 blir ASML påvirket av handelsrestriksjoner ved at de blir nødt til å søke om lisens for å eksportere et utvalg av avansert halvlederutstyr til utlandet. ASML er en av verdens fremste produsenter av halvlederutstyr. Dette kan også ha påvirkning for andre selskap hvor ASML inngår i forsyningskjeden. Av den grunn får man en statistisk signifikant sammenheng mellom prosentvis inntjening og økning i restriksjoner i oppgitt kvartal.

## 7.7 Montering

	(1) OLS	(2) 1.difference	(3) 1.difference I.Kvartaler
restriksjoner	0.360 (0.391)		
diffrestriksjon		0.0502 (0.060)	0.0649 .
_cons	4.367*** (0.590)	0.0354 (0.044)	0.0753 .
<i>Observations</i>	16	15	15
<i>Quarterly fixed effects included</i>	No	Yes	Yes

Standard errors in parentheses

\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

Det er kun ett selskap (ASE Holdings) i vårt datamateriale som kun driver med montering. Av den grunn vil vi ha få observasjoner knyttet til de tre regresjonsanalysene. En konsekvens av at vi har begrenset datamateriale er at vi ikke får noen statistisk signifikante regresjonskoeffisienter. Vi kan si at det oppstår en begrensning i statistisk kraft. Det blir mer krevende å forkaste nullhypotesen.

## 8. Oppsummering og konklusjon

### 8.1 Oppsummering

I denne oppgaven har vi gjennomført analyser for å belyse om det er en sammenheng mellom de utvalgte selskapenes inntjening og amerikanske handelsrestriksjoner på Kinas mikrobrikke-industri.

Analyseperioden spenner seg fra 2020 til 2023 med kvartalsvise observasjoner. Dataen brukt i analysen er hentet fra selskapenes kvartalsrapporter og finansielle uttalelser. I analysen har vi bearbeidet rådata, samt utført regresjoner i statistikkprogrammet STATA. For å undersøke virkningen av sanksjoner på inntjeningen til selskapene valgte vi først å utføre en OLS-regresjon for å studere en eventuell sammenheng. OLS-regresjonen viste store utslag på koeffisienten når vi tok for oss hele datasettet samlet. Hadde sammenhengen vært statistisk signifikant ville en økning i restriksjoner kunne vises å ha en negativ virkning på selskapenes inntjening.

Underveis i arbeidet har vi vært kritiske til utdataen som OLS-regresjonen har gitt oss. OLS-regresjonen kan gi en for enkel fremstilling av dataen. Dette ettersom den blant annet tar for gitt at det er en lineær sammenheng mellom variablene i analysen. For å bedre analysegrunnlaget så vi det som nødvendig å utføre analyser som utelukker seriekorrelasjon, samt reduserer utelatt variabel skjevhet. På bakgrunn av dette valgte vi å utføre analyser med en first difference regresjon, samt en first difference regresjon som også genererer en dummy variabel for kvartaler. Ved sistnevnte regresjon var hensikten å kunne se på endringer for spesifikke kvartaler.

## 8.2 Konklusjon

Den innledende first difference regresjonen av alle selskapene viser at når antall restriksjoner rettet mot et selskap øker med en måleenhet, vil det medføre en nedgang i inntjening på 5,48%.

Sammenhengen var statistisk signifikant på 1% signifikansnivå. Denne slutningen samsvarer med alternativhypotesen om at handelshindringer vil bremse den økonomiske veksten i sektoren. P-verdien er større enn 0,05 for nærmest enhver uavhengig variabel når vi legger til kvartaler som dummyvariabel. Unntaket er kvartal 12 og 13, som henholdsvis er statistisk signifikant på 1% og 5% nivå. Førstnevnte periode får en så sterk sammenheng på grunn av at alle selskapene blir rammet av minst en restriksjon i vårt omkodede datamateriale. Sistnevnte blir presumptivt statistisk signifikant ettersom virkningene av restriksjonene påvirkes av tidsetterslep.

Analysene av de ulike delene av forsyningskjeden ga oss en del tvetydige resultater. First difference regresjonen er signifikant for IDM- og designselskapene, henholdsvis på 1% og 5% nivå. For IDM-selskapene vil den prosentvise inntjeningen synke med 10,2% når antall restriksjoner rettet mot bransjen øker med en måleenhet. Designselskapene vil ha et tilsvarende fall på 6,97%. Kvartalene som viser en sterk evidens mellom avhengig og uavhengig variabel er kvartal 12 i IDM-segmentet og kvartal 12-15 i fabrikksegmentet.

Det er krevende å trekke en klar slutning ettersom vi har begrenset informasjon om restriksjonenes omfang. Samtidig utelukker modellen flere variabler som kan ha innvirkning på inntjeningen til selskapene. Inkludering av variabler som omfatter teknologiske fremskritt og makroøkonomiske trender kunne formodentlig gi mer korrekte estimater.

## 9. Litteraturliste

- Allen, G. C. & Thadani, A. (2023, 30. mai). *Mapping the semiconductor supply chain: The critical role of the Indo-pacific region*.  
<https://www.csis.org/analysis/mapping-semiconductor-supply-chain-critical-role-indo-pacific-region>
- Alsop, T. (2024a, 29. januar). *Semiconductor companies market revenue share worldwide 2008-2023*.  
<https://www.statista.com/statistics/266143/global-market-share-of-leading-semiconductor-vendors/#statisticContainer>
- Alsop, T. (2024b, 2. februar). *Broadcom semiconductor market revenue share worldwide 2010-2023*. Statista.  
<https://www.statista.com/statistics/295501/semiconductor-revenue-of-broadcom-worldwide-market-share/>
- Alsop, T. (2024c, 29. februar). *Leading semiconductor companies worldwide 2024, by market cap*. Statista.  
<https://www.statista.com/statistics/283359/top-20-semiconductor-companies/>
- Andersen, Paul Bjørn. (2019, 15. april). Halvledere. *Store norske leksikon*.  
<https://snl.no/halvledere>
- Applied materials (u.å.). *About*. Hentet 12. mars 2024 fra  
<https://www.appliedmaterials.com/us/en/about.html>
- ASE Holdings. (u.å.). *About the Company*. Hentet 21. mars 2024 fra  
<https://www.aseglobal.com/about/>
- ASML. (u.å.). *Homepage*. Hentet 7. mars 2024 fra  
<https://www.asml.com/en>
- BBC. (2020, 16. januar). *A quick guide to the US-China trade war*.  
<https://www.bbc.com/news/business-45899310>
- Berman, N. (2023, 29. august). *President Biden has banned some U.S. investment in China. Here's what to know*. Council on foreign affairs.  
<https://www.cfr.org/in-brief/president-biden-has-banned-some-us-investment-china-heres-what-know>
- Bown, C.P. & Kolb, M. (2023, 31. desember). *Trump's trade war timeline: An up-to-date guide*. Peterson Institute for International Economics.  
<https://www.piie.com/blogs/trade-and-investment-policy-watch/2018/trumps-trade-war-timeline-date-guide>

- Broadcom. (u.å.). *Homepage*. Hentet 6. mars 2024 fra  
<https://www.broadcom.com>
- Cheng, Evelyn. (2023, 10. november). *Nvidia will reportedly sell new chips to China that still meet U.S. rules*.  
<https://www.cnbc.com/2023/11/10/nvidia-will-reportedly-sell-new-chips-to-china-that-still-meet-us-rules.html>
- Chu, T. & Haggerty, M. (u.å.). *The pulse of the semiconductor industry*. Accenture. Hentet 4. Mars 2024 fra  
<https://www.accenture.com/us-en/insights/high-tech/semiconductor-research>
- CNBC. (u.å.-a). *Advanced Micro Devices Inc*. Hentet 6. Mars 2024 fra  
<https://www.cnbc.com/quotes/AMD?qsearchterm=AMD>
- CNBC. (u.å.-b). *Lam Research Corp*. Hentet 6. mars fra  
<https://www.cnbc.com/quotes/LRCX>
- CNBC. (u.å.-c). *Micron Technology Inc*. Hentet 6. Mars 2024 fra  
<https://www.cnbc.com/quotes/MU>
- CompaniesMarketCap. (2024). *Global ranking: largest semiconductor companies by market cap*.  
<https://companiesmarketcap.com/semiconductors/largest-semiconductor-companies-by-market-cap/>
- Council on foreign affairs. (n.d.). *U.S.-China Relations*. Hentet 25. januar 2024 fra  
<https://www.cfr.org/timeline/us-china-relations>
- Chris Miller. (2023). *Chip War: the fight for the world's most critical technology* (2. utg.). Simon & Gartner. Schuster.
- Cœuré, B. (2018, 6. april). *The consequences of protectionism*. Den europeiske sentralbank.  
<https://www.ecb.europa.eu/press/key/date/2018/html/ecb.sp180406.en.html>
- Deloitte. (u.å.). *2024 semiconductor industry outlook*. Hentet 15. mars fra  
<https://www2.deloitte.com/us/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/semiconductor-industry-outlook.html#>
- Det internasjonale pengfondet. (2023, 28. august). *The high cost of global economic fragmentation*.  
<https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2023/08/28/the-high-cost-of-global-economic-fragmentation>
- Dizioli, A. G. & Roye, B. V. (2018, november). *The resurgence of protectionism: potential implications for global financial stability*. European Central Bank.  
[https://www.ecb.europa.eu/press/financial-stability-publications/fsr/special/html/ecb.fsrart201811\\_2.en.html](https://www.ecb.europa.eu/press/financial-stability-publications/fsr/special/html/ecb.fsrart201811_2.en.html)
- Downie, R. (2022, 3. juli). *Gaap vs Non-Gaap: What's the difference?*. Investopedia.



<https://www.investopedia.com/articles/financial-analysis/062716/gaap-vs-nongaap-which-should-you-consider-evaluation.asp>

Filippo, Agustín. Guaipatín, Carlos. Navarro, Lucas. Wyss, Federico. (2022) Semiconductor Value Chain: Structure and Prospects for the New Global Scenario. *Inter-American Development Bank*, 1-104.

<http://dx.doi.org/10.18235/0004277>

Goasduff, L. (2024, 16. januar). *Gartner Says Worldwide Semiconductor Revenue Declined 11% in 2023*. Gartner.

<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2024-01-16-gartner-says-worldwide-semiconductor-revenue-declined-11-percent-in-2023>

Goldberg, P. K. & Reed, T. (2023a, 29. mars). *Is the global economy deglobalizing? If so, why? And what is next*. Brookings.

<https://www.brookings.edu/articles/is-the-global-economy-deglobalizing-and-if-so-why-and-what-is-next/>

Goldberg, P.K. & Reed, T. (2023b, juni). *Growing threats to global trade*. Det internasjonale pengefondet.

<https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2023/06/growing-threats-to-global-trade-goldberg-reed>

Grønmo, Sigmund. (2016). *Samfunnsvitenskapelige metoder* (2. utgave). Fagbokforlaget.

Gunella, V. & Quaglietti, L. (2019). *The economic implications of rising protectionism: a euro area and global perspective*. Den europeiske sentralbank.

[https://www.ecb.europa.eu/press/economic-bulletin/articles/2019/html/ecb.ebart201903\\_01~e589a502e5.en.html](https://www.ecb.europa.eu/press/economic-bulletin/articles/2019/html/ecb.ebart201903_01~e589a502e5.en.html)

Harburg, B. (2023, 18. september). *The U.S.-China trade war is counterproductive- and the Huawei P60's chip is just one of its many unforeseen ramifications*. Fortune.

<https://fortune.com/asia/2023/09/18/us-china-trade-war-counterproductiveand-huawei-p60-chip-unforeseen-ramifications-ben-harburg/>

Heuvelen, E. V. (2023, juni). *Subsidy wars*. International Monetary Fund.

<https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2023/06/B2B-subsidy-wars-elizabeth-van-heuvelen>

Intel. (u.å.). *What are semiconductors?* Hentet 7. mars 2024 fra

<https://www.intel.com/content/www/us/en/newsroom/tech101/semiconductors-101-how-chip-is-made.html>

Iversen, M. (2023, 4. juli). *Kina strammer grepet om sjeldne mineraler - truer den globale elektronikkindustrien*.

- <https://www.dn.no/utenriks/kina/usa/handelskrig/kina-strammer-grepet-om-sjeldne-mineraler-truer-den-globale-elektronikkindustrien/2-1-1479519>
- Kenton, W. (2023, 28. august). What is Diluted EPS? Definition, Formula and example. Investopedia.  
<https://www.investopedia.com/terms/d/dilutedeps.asp>
- McBride, J. & Chatzky, A. (2019, 13. mai). *Is 'Made in China' a Threat to Global Trade*. Council on foreign affairs.  
<https://www.cfr.org/backgrounder/made-china-2025-threat-global-trade>
- Micron (u.å.). *About*. Hentet 12. Mars 2024 fra  
<https://sg.micron.com/about/company>
- Nvidia (u.å.). *About us*. Hentet 6. mars 2024 fra  
<https://www.nvidia.com/en-us/about-nvidia/#like-no-place-youve-ever-worked>
- NXP (u.å.). *About*. Hentet 12. mars 2024 fra  
<https://www.nxp.com/company/about-nxp:ABOUT-NXP>
- Parr, O.S. (2022, 10. oktober). *Kastes mildt sagt tilbake til steinalderen*. Finansavisen.  
<https://www.finansavisen.no/nyheter/teknologi/2022/10/10/7942863/nye-amerikanske-eksportregler-torpederer-kinesisk-halvlederindustri>
- Potkin, F. (2023, 6. desember). *Nvidia working closely with US to ensure new chips for China are compliant with curbs*. Reuters.  
<https://www.reuters.com/technology/nvidia-develop-new-chips-that-comply-with-us-export-regulations-2023-12-06/>
- Precedence Research. (2023, 12. desember). *Semiconductor market size projected to reach USD 1883, 7 billion by 2032*.  
<https://www.globenewswire.com/en/news-release/2023/12/12/2794971/0/en/Semiconductor-Market-Size-Projected-to-Reach-USD-1-883-7-Billion-By-2032.html>
- Qualcomm (u.å.) *Our company*. Hentet 12. mars 2024 fra  
<https://www.qualcomm.com/company>
- Rolstadås, Asbjørn. (2023, 15. september). Forsyningskjede. *Store norske leksikon*.  
[https://snl.no/forsyningskjede\\_-\\_produksjonsteknikk](https://snl.no/forsyningskjede_-_produksjonsteknikk)
- SAS Institute. (u.å.). *The panel procedure*. Hentet 6. mai 2024 fra  
[https://documentation.sas.com/doc/en/etscdc/14.2/etsug/etsug\\_panel\\_details16.htm](https://documentation.sas.com/doc/en/etscdc/14.2/etsug/etsug_panel_details16.htm)
- Shepardson, D. (2023, 21. desember). *China import concerns spur US to launch semiconductor supply chain review*. Reuters.  
<https://www.reuters.com/technology/us-launching-semiconductor-supply-chain-review-boost-national-security-2023-12-21/>

- Siripurapa, A. & Berman, N. (2023, 26. september). *The contentious U.S.-China Trade Relationship*. Council on Foreign Affairs.  
<https://www.cfr.org/backgrounders/contentious-us-china-trade-relationship>
- SMIC. (u.å.). *Homepage*. Hentet 7. mars 2024 fra  
<https://www.smics.com/en/>
- Texas Instruments (u.å.). *What we do*. Hentet 12. mars 2024 fra  
<https://www.ti.com/about-ti/company/what-we-do.html>
- The Economic Times. (2023, 30. juni). *Timeline of US sanctions against china's chip industry*.  
<https://economictimes.indiatimes.com/tech/technology/timeline-of-us-actions-against-chinas-chip-industry/articleshow/101382551.cms?from=mdr>
- The Economic Times. (2024, 28. januar). *US to announce billions in subsidies for advanced Chips*.  
<https://economictimes.indiatimes.com/news/international/business/us-to-announce-billions-in-subsidies-for-advanced-chips-wsj/articleshow/107195907.cms?from=mdr>
- The Economist. (2023a, 6. mars). *Taiwan's dominance of the chip industry makes it more important*.  
<https://www.economist.com/special-report/2023/03/06/taiwans-dominance-of-the-chip-industry-makes-it-more-important>
- The Economist. (2023b, 30. mars). *Americas's commercial sanctions on china could get much worse*.  
[https://www.economist.com/briefing/2023/03/30/americas-commercial-sanctions-on-china-could-get-much-worse?utm\\_medium=cpc.adword.pd&utm\\_source=google&ppccampaignID=18151738051&ppcadID=&utm\\_campaign=a.22brand\\_pmax&utm\\_content=conversion.direct-response.anonymous&gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjwxeYxBhC7ARIsAC7dS39k2ODAgYcTI4923R6\\_B0FgyiBpnADBwqmYtdv1izV17GfPOz6t\\_LsaAsO7EALw\\_wcB&gclsrc=aw.ds](https://www.economist.com/briefing/2023/03/30/americas-commercial-sanctions-on-china-could-get-much-worse?utm_medium=cpc.adword.pd&utm_source=google&ppccampaignID=18151738051&ppcadID=&utm_campaign=a.22brand_pmax&utm_content=conversion.direct-response.anonymous&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwxeYxBhC7ARIsAC7dS39k2ODAgYcTI4923R6_B0FgyiBpnADBwqmYtdv1izV17GfPOz6t_LsaAsO7EALw_wcB&gclsrc=aw.ds)
- The Economist. (2024, 13. februar). *China is quietly reducing its reliance on foreign chip technology*.  
<https://www.economist.com/business/2024/02/13/china-is-quietly-reducing-its-reliance-on-foreign-chip-technology>
- Thomassen, Eivind. (2020, 25. august). *Proteksjonisme*. *Store norske leksikon*.  
<https://snl.no/proteksjonisme>
- Tokyo Electron. (u.å.). *Corporate summary*. Hentet 6. mars 2024 fra  
<https://www.tel.com/corporatesummary/index.html>
- Utmel. (2022, 10. januar). *Top 10 OSAT (Outsourced Semiconductor Assembly and Test) Companies*.  
<https://www.utmel.com/blog/categories/semiconductor/top-10-osat-outsourced-semiconductor-assembly-and-test-companies#3>
- Verdensbanken. (2023, 29. august). *Protectionism is failing to achieve its goals and threatens the future of critical industries*.

<https://www.worldbank.org/en/news/feature/2023/08/29/protectionism-is-failing-to-achieve-its-goals-and-threatens-the-future-of-critical-industries>

White House gov. (2022, 9. August). *Fact sheet: Chips and science Act will lower costs, create jobs, strengthen supply chains, and counter.*

<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/08/09/fact-sheet-chips-and-science-act-will-lower-costs-create-jobs-strengthen-supply-chains-and-counter-china/>

Zola, Andrew. (2021, November). *Semiconductor*. Techtarger.

<https://www.techtarger.com/whatis/definition/semiconductor>

## 10. Vedlegg

### 10.1 Alle selskap

Tabell 1

. reg Inntjening restriksjoner, robust

```
Linear regression                Number of obs   =      256
                                F(1, 254)      =      0.36
                                Prob > F             =     0.5466
                                R-squared            =     0.0018
                                Root MSE         =     4.5781
```

Inntjening	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
restriksjoner	-.171722	.2844538	-0.60	0.547	-.7319105	.3884665
_cons	7.024642	.5530762	12.70	0.000	5.935443	8.113842

Tabell 2

. reg prosentInntjening diffrestriksjon, robust

```
Linear regression                Number of obs   =      240
                                F(1, 238)      =      8.78
                                Prob > F             =     0.0034
                                R-squared            =     0.0320
                                Root MSE         =     .14662
```

prosentInntje~g	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
diffrestriksjon	-.0547942	.0184956	-2.96	0.003	-.0912303	-.0183581
_cons	.0595286	.0103068	5.78	0.000	.0392243	.0798329

Tabell 3

. reg prosentInntjening diffrestriksjon i.Kvartaler, robust

```
Linear regression                Number of obs   =      240
                                F(15, 224)     =      2.98
                                Prob > F             =     0.0002
                                R-squared            =     0.1673
                                Root MSE         =     .14018
```

prosentInntje~g	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
diffrestriksjon	-.0259677	.037519	-0.69	0.490	-.0999031	.0479677
Kvartaler						
3	.0643441	.0699601	0.92	0.359	-.07352	.2022082
4	-.0596283	.0537306	-1.11	0.268	-.1655105	.0462539
5	-.0474969	.0579033	-0.82	0.413	-.1616017	.0666079
6	-.0306314	.0541328	-0.57	0.572	-.1373061	.0760433
7	-.0243479	.0524329	-0.46	0.643	-.1276728	.0789777
8	-.0535761	.0516408	-1.04	0.301	-.15534	.0481877
9	-.103082	.0587025	-1.76	0.080	-.2187618	.0125979
10	-.0865339	.0582283	-1.49	0.139	-.2012791	.0282114
11	-.0900467	.0565151	-1.59	0.112	-.2014159	.0213226
12	-.1565225	.048354	-3.24	0.001	-.2518094	-.0612357
13	-.1601032	.0640407	-2.50	0.013	-.2863024	-.0339039
14	-.0549751	.0763453	-0.72	0.472	-.2054221	.0954718
15	-.0293661	.0544083	-0.54	0.590	-.1365836	.0778514
16	-.0080863	.0516235	-0.16	0.876	-.1098162	.0936436
_cons	.1097668	.0488783	2.25	0.026	.0134466	.206087

## 10.2 IDM

Tabell 4

Linear regression	Number of obs	=	96
	F(1, 94)	=	0.33
	Prob > F	=	0.5664
	R-squared	=	0.0034
	Root MSE	=	5.107

Inntjening	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
restriksjoner	-.3573282	.6209534	-0.58	0.566	-1.590246	.8755892
_cons	7.391678	1.114826	6.63	0.000	5.178165	9.605191

Tabell 5

Linear regression	Number of obs	=	90
	F(1, 88)	=	9.70
	Prob > F	=	0.0025
	R-squared	=	0.0982
	Root MSE	=	.14204

prosentInntje~g	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
diffrestriksjon	-.1022151	.0328189	-3.11	0.002	-.1674359	-.0369944
_cons	.0388955	.0159593	2.44	0.017	.0071798	.0706112

Tabell 6

Linear regression	Number of obs	=	90
	F(15, 74)	=	2.37
	Prob > F	=	0.0076
	R-squared	=	0.2763
	Root MSE	=	.13876

prosentInntje~g	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
diffrestriksjon	-.0095225	.1093924	-0.09	0.931	-.2274916	.2084466
Kvartaler						
3	.0747879	.1262812	0.59	0.555	-.1768329	.3264086
4	-.0376986	.12556	-0.30	0.765	-.2878823	.2124851
5	.0786351	.133502	0.59	0.558	-.1873733	.3446436
6	.0573106	.1260835	0.45	0.651	-.1939163	.3085374
7	.0201974	.1194718	0.17	0.866	-.2178555	.2582502
8	.0010044	.1197102	0.01	0.993	-.2375233	.2395321
9	-.0382492	.1195624	-0.32	0.750	-.2764825	.199984
10	-.0591749	.1316494	-0.45	0.654	-.3214921	.2031423
11	-.0519427	.1560958	-0.33	0.740	-.3629705	.2590851
12	-.2076878	.079428	-2.61	0.011	-.3659516	-.049424
13	-.1109905	.1338546	-0.83	0.410	-.3777016	.1557205
14	.0058458	.1522815	0.04	0.969	-.2975817	.3092733
15	.0529817	.1229671	0.43	0.668	-.1920356	.2979991
16	.0606046	.1294845	0.47	0.641	-.1973988	.318608
_cons	.0337385	.117583	0.29	0.775	-.2005508	.2680277

## 10.3 Design

**Tabell 7**

Linear regression	Number of obs	=	64
	F(1, 62)	=	6.69
	Prob > F	=	0.0120
	R-squared	=	0.2230
	Root MSE	=	2.9658

Inntjening	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
restriksjoner	1.218237	.4708217	2.59	0.012	.2770774	2.159396
_cons	5.146379	.6947777	7.41	0.000	3.757538	6.53522

**Tabell 8**

Linear regression	Number of obs	=	60
	F(1, 58)	=	6.28
	Prob > F	=	0.0150
	R-squared	=	0.0508
	Root MSE	=	.17349

prosentInntje~g	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
diffrestriksjon	-.0696694	.0277996	-2.51	0.015	-.1253163	-.0140225
_cons	.1050253	.0254885	4.12	0.000	.0540046	.1560459

**Tabell 9**

Linear regression	Number of obs	=	60
	F(15, 44)	=	2.11
	Prob > F	=	0.0275
	R-squared	=	0.3012
	Root MSE	=	.1709

prosentInntje~g	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
diffrestriksjon	-.055139	.0750857	-0.73	0.467	-.2064643	.0961863
Kvartaler						
3	.2565373	.1865177	1.38	0.176	-.1193644	.6324391
4	-.0292052	.1102221	-0.26	0.792	-.2513432	.1929328
5	-.0598467	.1097265	-0.55	0.588	-.2809859	.1612926
6	-.0384331	.1107102	-0.35	0.730	-.2615549	.1846887
7	-.0094002	.1075665	-0.09	0.931	-.2261863	.2073859
8	.0007325	.1049583	0.01	0.994	-.210797	.212262
9	-.0078382	.1131303	-0.07	0.945	-.2358373	.2201609
10	-.1177474	.123837	-0.95	0.347	-.3673246	.1318298
11	-.1245967	.0890293	-1.40	0.169	-.3040233	.05483
12	-.0204964	.1154576	-0.18	0.860	-.2531859	.2121931
13	-.0744183	.1165271	-0.64	0.526	-.3092633	.1604267
14	.0852251	.254382	0.34	0.739	-.4274482	.5978984
15	.0060336	.129836	0.05	0.963	-.2556336	.2677008
16	.0461849	.1135636	0.41	0.686	-.1826875	.2750573
_cons	.1072106	.10381	1.03	0.307	-.1020047	.3164258

## 10.4 Fabrikasjon

**Tabell 10**

Linear regression	Number of obs	=	80
	F(1, 78)	=	17.09
	Prob > F	=	0.0001
	R-squared	=	0.1039
	Root MSE	=	4.8829

Inntjening	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
restriksjoner	-1.284797	.3107838	-4.13	0.000	-1.90352	-.6660741
_cons	9.130919	1.03576	8.82	0.000	7.06888	11.19296

**Tabell 11**

Linear regression	Number of obs	=	75
	F(1, 73)	=	0.13
	Prob > F	=	0.7202
	R-squared	=	0.0013
	Root MSE	=	.11885

prosentInntje~g	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
diffrestriksjon	-.0091097	.0253312	-0.36	0.720	-.0595947	.0413753
_cons	.0526383	.0148297	3.55	0.001	.0230829	.0821938

**Tabell 12**

Linear regression	Number of obs	=	75
	F(15, 59)	=	1.52
	Prob > F	=	0.1280
	R-squared	=	0.2668
	Root MSE	=	.11328

prosentInntje~g	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
diffrestriksjon	-.0230793	.0443285	-0.52	0.605	-.1117804	.0656217
Kvartaler						
3	-.0920767	.0873075	-1.05	0.296	-.2667786	.0826251
4	-.1320325	.0802223	-1.65	0.105	-.292557	.028492
5	-.126419	.0734801	-1.72	0.091	-.2734524	.0206143
6	-.1221904	.0848063	-1.44	0.155	-.2918874	.0475067
7	-.0993124	.0841203	-1.18	0.242	-.2676366	.0690119
8	-.1706076	.075869	-2.25	0.028	-.3224211	-.0187941
9	-.2072949	.1085418	-1.91	0.061	-.4244866	.0098968
10	-.0950256	.0797966	-1.19	0.238	-.2546983	.064647
11	-.0847351	.0760773	-1.11	0.270	-.2369654	.0674952
12	-.2010683	.0674857	-2.98	0.004	-.3361069	-.0660297
13	-.2392029	.1193113	-2.00	0.050	-.4779443	-.0004615
14	-.2210283	.0764199	-2.89	0.005	-.3739443	-.0681124
15	-.149126	.074031	-2.01	0.049	-.2972617	-.0009902
16	-.1128392	.0666014	-1.69	0.095	-.2461084	.0204299
_cons	.1924825	.0686438	2.80	0.007	.0551266	.3298384



## 10.5 Montering

**Tabell 13**

Linear regression	Number of obs	=	16
	F(1, 14)	=	0.85
	Prob > F	=	0.3725
	R-squared	=	0.0689
	Root MSE	=	.79071

Inntjening	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
restriksjoner	.36	.3907571	0.92	0.373	-.4780907	1.198091
_cons	4.3675	.5896662	7.41	0.000	3.102792	5.632208

**Tabell 14**

Linear regression	Number of obs	=	15
	F(1, 13)	=	0.69
	Prob > F	=	0.4198
	R-squared	=	0.0151
	Root MSE	=	.14786

prosentInntje~g	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
diffrestriksjon	.0501556	.0601981	0.83	0.420	-.0798945	.1802056
_cons	.0353644	.0435854	0.81	0.432	-.0587962	.129525

**Tabell 15**

Linear regression	Number of obs	=	15
	F(0, 0)	=	.
	Prob > F	=	.
	R-squared	=	1.0000
	Root MSE	=	0

prosentInntje~g	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
diffrestriksjon	.0648731	.	.	.	.	.
Kvartaler						
3	.1022818	.	.	.	.	.
4	.1335029	.	.	.	.	.
5	-.2730105	.	.	.	.	.
6	.0179876	.	.	.	.	.
7	.1106818	.	.	.	.	.
8	.0741327	.	.	.	.	.
9	-.2647199	.	.	.	.	.
10	.0038941	.	.	.	.	.
11	-.0643046	.	.	.	.	.
12	-.1093339	.	.	.	.	.
13	-.3147504	.	.	.	.	.
14	-.0660545	.	.	.	.	.
15	.0210165	.	.	.	.	.
16	0 (omitted)					
_cons	.0753138	.	.	.	.	.

## 10.6 EPS

*Tabell 16*

. reg Eps restriksjoner, robust

```

Linear regression              Number of obs   =      256
                              F(1, 254)      =      0.04
                              Prob > F              =     0.8443
                              R-squared              =     0.0002
                              Root MSE           =     2.6305
    
```

Eps	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
restriksjoner	.028766	.146304	0.20	0.844	-.2593573	.3168894
_cons	2.059739	.2564795	8.03	0.000	1.554642	2.564836

*Tabell 17*

. reg dd diffrestriksjon, robust

```

Linear regression              Number of obs   =      240
                              F(1, 238)      =      0.00
                              Prob > F              =     0.9960
                              R-squared              =     0.0000
                              Root MSE           =     1.5584
    
```

dd	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
diffrestriksjon	-.0009035	.1782245	-0.01	0.996	-.3520024	.3501954
_cons	.1270321	.1072779	1.18	0.238	-.0843033	.3383675

*Tabell 18*

. reg dd diffrestriksjon i.Kvartaler, robust

```

Linear regression              Number of obs   =      240
                              F(15, 224)     =      1.69
                              Prob > F              =     0.0540
                              R-squared              =     0.0823
                              Root MSE           =     1.5389
    
```

dd	Coefficient	Robust std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
diffrestriksjon	.310435	.3194878	0.97	0.332	-.3191512	.9400212
Kvartaler						
3	-.3394644	.6406132	-0.53	0.597	-1.601864	.922935
4	-1.432624	1.043983	-1.37	0.171	-3.489908	.6246595
5	-.7298143	.6254243	-1.17	0.244	-1.962282	.5026537
6	-.1325632	.6575994	-0.20	0.840	-1.428436	1.163309
7	-.4243689	.6186624	-0.69	0.493	-1.643512	.794774
8	-.4730029	.6202762	-0.76	0.447	-1.695326	.7493203
9	-.6622829	.6194785	-1.07	0.286	-1.883034	.5584682
10	-.6086133	.6235255	-0.98	0.330	-1.83734	.6201128
11	-.8847043	.6084131	-1.45	0.147	-2.08365	.3142413
12	-1.602808	.6833242	-2.35	0.020	-2.949374	-.2562421
13	.1133365	.9335261	0.12	0.903	-1.72628	1.952953
14	-.6336553	.6201297	-1.02	0.308	-1.85569	.588379
15	-.6853842	.619923	-1.11	0.270	-1.907011	.5362428
16	-.0367253	.7215018	-0.05	0.959	-1.458525	1.385074
_cons	.6336094	.6138746	1.03	0.303	-.5760986	1.843317