



En komparativ analyse av markedet for mobiltjenester i Norden

*Hvilke faktorer påvirker inntekt per abonnement i Norden, og hva skiller Norge
fra de øvrige landene?*

Lars Petter Sårheim og Elias Nordal

Veileder: Lars Sørgard

Masterutredning i økonomi og administrasjon

Hovedprofiler: Økonomisk styring og økonomisk analyse

NORGES HANDELSHØYSKOLE

Dette selvstendige arbeidet er gjennomført som ledd i masterstudiet i økonomi- og administrasjon ved Norges Handelshøyskole og godkjent som sådan. Godkjenningen innebærer ikke at Høyskolen eller sensorer innestår for de metoder som er anvendt, resultater som er fremkommet eller konklusjoner som er trukket i arbeidet.

Forord

Denne masterutredningen er skrevet som en del av masterstudiet økonomi og administrasjon med spesialisering innen økonomisk styring (BUS) og økonomisk analyse (ECO) ved Norges Handelshøyskole (NHH), og markerer følgelig avslutningen på vår studietid.

I løpet av denne tiden har vi tilegnet oss kunnskap som har vært svært nyttig i arbeidet med masterutredningen. Studiet har gjort oss spesielt interessert i problemstillinger knyttet til konkurranseøkonomi og det å forstå bakenforliggende årsaker til variasjoner i markeder. Vi har den siste tiden utviklet sterk interesse for hvordan mobilmarkedet er bygget opp, både nasjonalt og sammenlignet med andre land. Denne interessen har ført til at oppgaveprosessen har blitt en spennende og lærerik avslutning på vår mastergrad.

I løpet av arbeidet med denne masterutredningen har vi mottatt hjelp og veiledning fra flere personer som fortjener en stor takk. Først og fremst ønsker vi å takke veilederen vår, Lars Sjørgard, for god oppfølging og konstruktive tilbakemeldinger gjennom hele prosessen. Vi er svært takknemlige for gode råd som har bidratt til å forme oppgaven og ført til et stort læringsutbytte. Videre vil vi også takke Øivind Anti Nilsen for god hjelp med den metodiske delen av oppgaven. Avslutningsvis vil vi rette en takk til Sigmund Log i NKOM som har vært svært behjelpelig med datainnsamling, og gitt oss en generell forståelse av markedet og dets oppbygning.

Norges Handelshøyskole

Bergen, mai 2022

Lars Petter Sårheim

Elias Nordal

Sammendrag

Denne masterutredningen har som formål å sammenligne markedet for mobiltjenester i de nordiske landene Norge, Sverige, Danmark og Finland, og prøve å forklare årsakene til inntektsforskjellene dem imellom. Basert på visuelle funn er forskjellene i markedskonsentrasjon mellom landene den faktoren som i størst grad forklarer ulikhetene. Regresjonsresultatene viser at økt etterspørsel etter mobildata i hovedsak forklarer den økte inntekten per abonnement innenfor landene.

Vi studerer markedet for mobiltjenester i Norden i perioden 2016 til 2020 basert på helårlige sluttbrukerdata hos de ulike kommunikasjonsmyndighetene. Dataanalysen baserer seg på både visuelle fremstillinger og regresjoner. De visuelle fremstillingene av dataene viser at det er markante forskjeller mellom markedene. Det norske markedet har betydelig høyere gjennomsnittlig inntekt per abonnement sammenlignet med de øvrige landene, selv etter å ha justert for kjøpekraft. Når vi sammenligner total databruk, skiller Finland seg tydelig ut med vesentlig høyere datatrafikk i mobilnettet som følge av deres høye antall abonnement med ubegrenset data. Investeringer i varige driftsmidler viser at Norge investerer mer per abonnement enn de øvrige landene, og dette kan forklares med stort fokus på høy kapasitet i mobilnettet for å opprettholde hastigheten. I tillegg er det markedskonsentrasjonen som i hovedsak skiller Norge fra nabolandene og kan forklare inntektsforskjellene. Riktignok er det en svakhet at disse resultatene baserer seg på visuelle funn og ikke regresjonsresultater.

Regresjonsresultatene viser at det i stor grad er økt etterspørsel etter datamengde i abonnementene som har drevet opp inntekten per abonnement innenfor de nordiske landene i perioden. Det er riktignok begrenset vekt som tillegges resultatene, da observasjonsantallet er lavt og tidsrommet er lite. I motsetning til de øvrige er det norske markedet regulert som følge av Telenor sin betydelige markedsmakt. Denne reguleringen har bidratt til at Ice har klart å etablere seg som MNO (mobile network operator) i markedet, på tross av at det preges av høye etableringsbarrierer.

Innhold

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Problemstilling og disposisjon	2
2	Beskrivelse av markedet	3
2.1	Det norske markedet	3
2.1.1	Markedets struktur	3
2.1.1.1	Grossistmarkedet	4
2.1.1.2	Sluttbrukermarkedet	5
2.1.1.3	Vertikal integrasjon	6
2.2	Andre nordiske markeder	7
2.3	Avgrensning av markedet	7
3	Teori	9
3.1	Cournot-konkurrans	9
3.1.1	Statisk spill	9
3.1.2	Sekvensielle spill (Stackelberg-konkurrans)	12
3.2	Etableringsbarrierer	14
3.2.1	Etableringsbarrierer i telekom-markedet	15
3.3	Markedskonsentrasjon	16
3.3.1	Herfindahl-Hirschman-indeksen (HHI)	16
3.3.2	Konsentrasjonsrate (CR_n)	18
4	Datagrunnlag	19
4.1	Forklaring av variabler	19
4.1.1	Antall abonnement	19
4.1.2	Inntekter	19
4.1.3	Datatrafikk	20
4.1.4	Månedlig inntekt per abonnement	20
4.1.5	Månedlig datatrafikk per abonnement	20
4.1.6	HHI på abonnementsnivå	20
4.1.7	HHI på inntektsnivå	21
4.1.8	Investeringer per abonnement	21
4.2	Svakheter ved datagrunnlaget	21
5	Metode	23
5.1	Forskningsdesign	23
5.2	Paneldata	23
5.2.1	Fixed effects med årsummier	24
6	Analyse	26
6.1	Presentasjon av funn	26
6.1.1	Inntekter	26
6.1.2	Datatrafikk per abonnement	29
6.1.3	Investeringer	31
6.1.4	Markedskonsentrasjon	36

6.1.4.1	Sammenligning av måltall	41
6.2	Deskriptiv analyse	42
6.2.1	Valg av uavhengige variabler	42
6.2.2	Regresjonsanalyser av inntekt per abonnement	44
6.2.2.1	Inkludering av årsummier	44
6.2.2.2	Inkludering av interaksjonsvariabel	47
7	Diskusjon	51
7.1	Markedskonsentrasjon og inntekter	51
7.2	Etableringsbarrierer i lys av markedskonsentrasjon	52
7.2.1	Ices etablering i det norske markedet	53
7.3	Investeringenes effekt på inntektene	54
7.4	Økning i datatrafikken	55
8	Konklusjon	56
	Referanser	58
	Appendiks	61
A1	Første forskjell (First-differencing) der $T > 2$	61
A1.1	Nødvendige forutsetninger	63
A2	Faste effekter (Fixed effects)	64
A2.1	Nødvendige forutsetninger	65
A3	Tilfeldige effekter (Random Effects)	66
A3.1	Nødvendige forutsetninger	68
A4	Hvilken modell bør benyttes?	68
A4.1	Faste effekter eller første forskjell?	69
A4.2	Faste- eller tilfeldige effekter?	70

Figurliste

3.1	Reaksjonsfunksjoner	10
6.1	Totale inntekter, inkludert inntekter tilknyttet M2M for Danmark og Finland (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)	26
6.2	Inntekter per abonnement, inkludert M2M for Danmark og Finland (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)	27
6.3	Inntekter per abonnement justert for KKP, inkludert M2M for Danmark og Finland (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)	28
6.4	Gjennomsnittlig datatrafikk per abonnement, månedlig (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)	29
6.5	Datatrafikk i forhold til inntekter per abonnement månedlig, inntekter inkluderer M2M for Danmark og Finland (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)	30
6.6	Datatrafikk i forhold til inntekter per abonnement månedlig, KKP-justert, inntekt inkluderer M2M for Danmark og Finland (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)	31
6.7	Investeringer i varige driftsmidler, inkluderer hele telekom-markedet (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)	32
6.8	Investeringer per abonnement, inkluderer hele telekom-markedet (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)	33
6.9	Antall basestasjoner per land (Tefficient, 2020)	34
6.10	Basestasjoner vs. befolkningstetthet i år 2020 (Tefficient (2020) og FN-Sambandet (2020))	35
6.11	Markedsandeler til norske aktører basert på total inntekt (NKOM)	37
6.12	Markedsandeler til norske aktører basert på antall abonnement (NKOM)	38
6.13	Markedsandeler til svenske aktører basert på total inntekt (Post- og Telestyrelsen)	39
6.14	Markedsandeler til danske aktører basert på total inntekt (Energistyrelsen)	40
6.15	Markedsandeler til finske aktører basert på total inntekt (Traficom)	41
7.1	Utvikling i HHI basert på total inntekt (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)	51

Tabelliste

2.1	Utvikling i antall tilbydere på ulike nivå i det norske markedet for mobiltjenester (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a)	5
2.2	Oversikt over MNOer i de øvrige landene (Kilde: Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)	7
3.1	HHI-intervaller (Konkurransetilsynet, 2009)	17
6.1	Sammenligning av måltall for markedskonsentrasjon i 2020, basert på total inntekt (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)	42
6.2	Korrelasjon mellom konsentrasjonsmålene	43
6.3	Korrelasjon total og gjennomsnittlig datatrafikk	43
6.4	FE-regresjon av inntekt per abonnement med årsummier	45
6.5	FE-regresjon med interaksjonsvariabel	48

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I flere år har det pågått en debatt rundt konkurransen i det norske markedet for mobiltjenester. Det pekes på at ledende aktører i Norge tjener mer enn gjennomsnittet i andre land, og at norske kunder betaler for mye for tjenestene. I en stortingsmelding i 2021 fra Kommunal- og moderniseringsdepartementet kom det frem at mobiltjenester i Norge er særlig dyre. De konkluderte med at norske mobilkunder betaler omtrent 60 prosent mer sammenlignet med gjennomsnittet i Norden, i tillegg til at de får rundt 60 prosent mindre datavolum til denne prisen (Meld. St. 28, 2021). De markedsledende aktørene på den ene siden peker på at forskjellene skyldes kvaliteten på mobilnettet i Norge basert på bedre dekning og høyere hastighet. Myndighetene på den andre siden peker på ulik markedskonsentrasjon som den viktigste årsaken (Hansen, 2022).

Forbrukerrådet uttalte i 2019 at norske kunder må betale mye for lite som følge av at Telenor og Telia setter markedspremissene (Amundsen, 2019). På nettverksnivå i Norge er det foreløpig kun disse aktørene som besitter et fullt utbygget mobilnett, og som tilbyr grossisttilgang til eksterne aktører. I 2020 var over 90 prosent av norske abonnement tilknyttet Telia og Telenors mobilnett (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a). Markedet preges med andre ord av lav konkurranse, og kan følgelig karakteriseres som et duopol. Ice mottok i 2015 konsesjon for å bygge ut Norges tredje mobilnett, men etableringen har gitt blandet suksess som følge av høye investeringer og sterk markedskonsentrasjon. De har lyktes med å etablere seg som en konkurransedyktig aktør i sluttbrukermarkedet, men ikke som en konkurransedyktig tilbyder i grossistmarkedet (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a). Dessuten ble det vinteren 2022 offentliggjort at Ice Group kjøpes opp av energiselskapet Lyse (Kjøllesdal og Degnes, 2022).

Det er flere faktorer som skiller Norge fra sine nordiske naboer, og som muligens kan bidra til å forklare forskjellene i markedet for sluttbrukerne (Hansen, 2022). I tillegg ligger forholdene til rette for en sammenligning på grunn av mange fellestrekk.

1.2 Problemstilling og disposisjon

Med utgangspunkt i bakgrunnen ønsker vi å foreta en komparativ analyse av markedet for mobiltjenester mellom nordiske land. Vi presenterer følgende problemstilling:

Hvilke faktorer påvirker inntekt per abonnement i Norden, og hva skiller Norge fra de øvrige landene?

For å besvare problemstillingen vil vi innledningsvis presentere det norske markedets utvikling og struktur, og sammenligne dette med de nordiske landene Sverige, Danmark og Finland. Videre vil vi foreta en grov markedsavgrensning for å tydeliggjøre hvilke deler av markedet vi har valgt å analysere. I det påfølgende kapittelet vil det presenteres relevant teori som danner grunnlaget for oppgavens analyse og diskusjon. Videre vil vi beskrive og forklare oppgavens datagrunnlag og hvordan dette har blitt samlet inn, samt metoden som ligger til grunn for den empiriske analysen. I oppgavens analysedel vil vi presentere visuelle funn, samt deskriptiv statistikk fra Stata. Dette danner grunnlaget for den påfølgende diskusjonen hvor vi forsøker å besvare problemstillingen. Avslutningsvis gis det en helhetlig konklusjon og argumenteres for videre forskning.

2 Beskrivelse av markedet

2.1 Det norske markedet

Før det norske markedet for telekommunikasjonstjenester ble liberalisert i løpet av 90-tallet hadde Televerket (dagens Telenor) offentlig monopol på mobiltjenester i Norge. I 1991 fikk Netcom innvilget konsesjon for ikke-statlig mobilnett i Norge, og da selskapet åpnet for trafikk i eget nett i 1993 brøt de Televerkets mangeårige telemonopol (Konkurransetilsynet, 2015).

I 1994 begynte Netcom en storstilt utbygging av mobilnettet i Norge tett etterfulgt av Televerket, som i 1995 byttet navn til dagens Telenor. Netcom og Telenor ble børsnotert i henholdsvis 1996 og 2000. I 2000 kjøpte svenske Telia opp store deler av Netcom som etterhvert ble del av den svensk-finske fusjonen TeliaSonera. Det norske markedet var da preget av to store mobilnett-aktører, Telenor og TeliaSonera, hvor sistnevnte fortsatte under merkevaren Netcom i Norge. Utover 2000- og begynnelsen av 2010-tallet kom det stadig flere aktører, blant annet Tele2, som forsøkte å ta opp kampen med Telenor og Netcom i mobilnettet (Bergan og Sagarino, 2015).

Ice ble opprettet i 2003 og fokuserte utelukkende på å tilby mobilt bredbånd i sluttbrukermarkedet. Deres nett var i begynnelsen begrenset til å kun tilby mobilt bredbånd i områder med spredt befolkning. Fokuset endret seg som følge av avhjelpende tiltak tilknyttet TeliaSonera sitt oppkjøp av Tele2 i 2014. For at oppkjøpet skulle godkjennes fikk Ice muligheten til å ta over Mobile Norway, som ble eid av Tele2, sine frekvenslisenser knyttet til mobiltelefoni. Ice hadde dermed konsesjon til å bygge ut Norges tredje mobilnett. I tillegg til en tilgangsavtale med TeliaSonera, lanserte Ice i 2015 tradisjonelle mobilprodukter. Datatrafikken til Ices mobilkunder gikk frem til 2016 i TeliaSonera sitt mobilnett, før de etterhvert flyttet deler av kundene til eget mobilnett. Ice hadde før dette kun sine mobile bredbåndskunder i eget nett (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a). I 2016 byttet Netcom, som ble eid av TeliaSonera, navn til Telia i Norge (Telia, 2022).

2.1.1 Markedets struktur

Markedet for mobiltjenester i Norge kan hovedsakelig deles inn i to kategorier: grossistmarkedet og sluttbrukermarkedet (Bergan og Sagarino, 2015).

2.1.1.1 Grossistmarkedet

I grossistmarkedet selges det tilgang til mobilnettet for aktører som er avhengige av å leie infrastruktur for å kunne tilby mobiltjenester til sluttbrukeren (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a). I Norge er det i dag kun Telenor og Telia som selger tilgang til eksterne aktører ettersom de er de eneste med fullt utbygde mobilnett, også kalt MNOer (Mobile network operator) (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020b). Ice er også en MNO i det norske markedet, men selskapet tilbyr foreløpig ikke tjenester på grossistnivå til eksterne aktører, siden deres mobilnett ikke er tilstrekkelig utbygget (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a). Det norske markedet er i dag regulert for å begrense risikoen for misbruk av markedsrett. Reguleringen dreier seg om at Telenor blant annet pålegges å imøtekomme rimelige anmodninger om tilgang til mobilnettet (Konkurransetilsynet, 2019). For å leie mobilnett hos en av MNOene finnes det ulike tilgangsformer, alt avhengig av i hvilken grad aktørene disponerer egen infrastruktur. I hovedsak kan det skilles mellom tre ulike former for tilgang til mobilnett på grossistnivå (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a).

Nasjonal gjesting er en tilgangsform som er aktuell for aktører med et delvis utbygget mobilnett, men som har behov for å leie tilgang i områder hvor deres nett ikke er tilstrekkelig utbygget. Ice er et eksempel på en aktør i det norske markedet som driver med nasjonal gjesting. Ettersom deres mobilnett ikke er tilstrekkelig utbygget til å håndtere all trafikk, er de avhengig av nasjonal gjesting i Telias nett for å kunne tilby god dekning til alle sine kunder (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a).

MVNO-tilgang er aktuelt for mobiloperatører som disponerer eget kjernenett, men som i motsetning til MNOene ikke har egne frekvensressurser eller radionett. Dette er de avhengige av for å kunne tilby produktet til sluttbrukerne på egenhånd. De er dermed nødt til å kjøpe tilgang og origineringsrett fra en MNO. En MVNO (Mobile virtual network operator) omtales ofte som en virtuell nettverksoperatør (Konkurransetilsynet, 2015).

En tjenesteleverandør er en aktør som ikke eier infrastruktur, men som tilbyr sluttbrukerne tjenester basert på en avtale med en MNO eller en MVNO. Tjenesteleverandører selger tjenester og driver markedsføring under eget varemerke, i tillegg til andre administrative oppgaver. Den store forskjellen mellom en tjenesteleverandør og en MNO/MVNO er at en tjenesteleverandørs produksjon av tjenester hovedsakelig gjennomføres av vertsoperatøren, slik at behovet for investering i infrastruktur er svært begrenset. Med andre ord er dette en type aktør som møter

forholdsvis lave etableringsbarrierer (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020b).

	2006	2010	2015	2020
Nettverkseiere (MNO)	Telenor Telia	Telenor Telia Mobile Norway	Telenor Telia Ice	Telenor Telia Ice
Tilbydere med avtale om nasjonal gjesting	Teletopia	Network Norway	Ice	Ice
Tilbydere med MVNO-avtale	Tele2 TDC Ventelo	Tele2 TDC Ventelo	Com4 Lyca Mobile Phonero TDC	Com4 Lyca Mobile eRate
Uavhengige tjenesteleverandører	I underkant av 20	I underkant av 20	15	13

Tabell 2.1: Utvikling i antall tilbydere på ulike nivå i det norske markedet for mobiltjenester (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a)

2.1.1.2 Sluttbrukermarkedet

Ifølge Ekomloven (2003) § 1-5 nr. 15 defineres en sluttbruker som «enhver fysisk eller juridisk person som inngår avtale om tilgang til elektronisk kommunikasjonsnett eller -tjeneste til eget bruk eller utlån.» Med andre ord er sluttbrukere det siste leddet i verdikjeden, ettersom de benytter tjenestene til eget bruk (Bergan og Sagarino, 2015).

Sluttbrukermarkedet for mobiltjenester i Norge består hovedsakelig av tre ulike tjenesteformer. i) Tradisjonelle mobilabonnement inneholder tale, SMS og mobildata som selges samlet, mens mobile datatjenester slik som ii) dedikerte mobile bredbånd (MBB) og iii) maskin-til-maskin-kommunikasjon (M2M) tilbys som separate produkter (Konkurransetilsynet, 2015). M2M er en automatisert form for kommunikasjon mellom maskiner via mobilnettet som blant annet brukes i alarmer, strømmålere og betalingsterminaler (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a). Alle disse mobile kommunikasjonstjenestene tilbys i flere generasjoner av mobilnettet, alt fra 2G til 5G, og felles for dem er at de benytter den samme nettinfrastrukturen. Dog kreves det som nevnt tidligere ulik teknologi tilknyttet nettinfrastrukturen for å levere de ulike tjenestene. Dette er grunnen til at Ice tidligere kun hadde mulighet til å levere mobilt bredbånd (Konkurransetilsynet, 2015).

I sluttbrukermarkedet for mobiltjenester har man over tid sett et sterkt positivt skifte i etterspørselen etter datavolum, blant annet som følge av økt bruk av smarttelefoner og nettbrett

(Konkurransetilsynet, 2015). I 2020 hadde 96 prosent av Norges befolkning tilgang til en smarttelefon ifølge Statistisk Sentralbyrå (2020). I dagens marked er det i hovedsak kostnaden knyttet til datatrafikk som bestemmer sluttbrukerens abonnementspris, da abonnementene vanligvis inneholder ubegrenset mengde tale og SMS. I 2017 ble det i tillegg innført internasjonal gjesting i EØS, som innebærer at sluttbrukeren betaler den samme prisen for tjenester i utlandet som i landet den har etablert abonnementsforholdet (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a).

I tillegg til skillet mellom de ulike tjenesteformene kan sluttbrukermarkedet deles inn i forhåndsbetalte abonnement/kontantkort og privat-/bedriftskunder. Forhåndsbetalte abonnement og kontantkort gir i utgangspunktet sluttbrukeren tilgang til de samme tjenestene, men ulikheten er knyttet til om betalingen foregår forskudds- eller etterskuddsvis. Forskjellen mellom privat- og bedriftskunder er derimot noe større. For bedriftskunder er dekning det aller viktigste ved valg av tilbyder, da dette kan være direkte avgjørende for bedriftens virksomhet. I tillegg opererer bedriftsmarkedet som regel med lengre bindingstider enn i privatmarkedet, da avtalene er mer omfattende og grundigere tilpasset (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a).

2.1.1.3 Vertikal integrasjon

I det norske markedet for mobiltjenester har Telenor og Telia en unik posisjon, ettersom de er til stede i både grossist- og sluttbrukermarkedet. Aktørene er såkalt vertikalt integrerte, da de både tilbyr tilgang til sine mobilnett til andre aktører, i tillegg til at de selger abonnementstjenester til sluttbrukeren (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a). Ice tilbyr, som nevnt tidligere, ikke tilgang til mobilnett til eksterne aktører, men regnes fortsatt som vertikalt integrert ettersom de leverer grossisttjenester til egen sluttbrukervirksomhet. Med en sterk markedsposisjon i grossistmarkedet vil en vertikalt integrert aktør ha incentiver til å prisdiskriminere mellom intern og ekstern virksomhet for å maksimere profitten. Ved å sette en høy tilgangspris for eksterne aktører i grossistmarkedet, vil vertikalt integrerte aktører påføre konkurrentene en ulempe i konkurransen om sluttkundene. Dette kan føre til marginskvis, som igjen kan resultere i at aktører presses ut av markedet (Andersen et al., 2018). For å unngå slike scenarioer er tilgangsprisene i det norske markedet regulert. Dette innebærer at Telenor forbys å sette tilgangskjøper i marginskvis, noe som vil si at de ikke kan sette prisen for tilgang i grossistmarkedet høyere enn prisen de setter til egne sluttbrukere (Konkurransetilsynet, 2019).

2.2 Andre nordiske markeder

Sammenlignet med det norske markedet for mobiltjenester, finner vi mange likheter når vi studerer det tilsvarende markedet i våre naboland Sverige, Danmark og Finland. Alle landene leverer kvalitet i verdensklasse, og har et 4G-mobilnett som dekker over 99 prosent av befolkningen. I tillegg har markedene en lignende struktur inndelt i grossist- og sluttbrukermarked, hvor Telenor og Telia er vertikalt integrerte aktører også i Sverige og Danmark. De største forskjellene ligger i markedskonsentrasjonen til de største aktørene og antall operative MNOer. Både Danmark og Sverige har fire MNOer i markedet¹, mens Finland, i likhet med Norge, har tre. Det som derimot er felles for de tre landene, er at de opererer med nettverksdeling, som vil si at noen av MNOene deler mobilnett. Eksempelvis deler Telenor og Telia mobilnett i Danmark, slik at markedet på tross av fire MNOer kun har tre mobilnett (Tefficient, 2020). I tillegg foreligger det ingen regulering i de tre markedene sammenlignet med det norske markedet, hvor nettverkstilgangen er regulert som følge av Telenors markedsrett (Hansen, 2022). Disse fellestrekkene, i kombinasjon med ulikhetene mellom markedene danner et godt utgangspunkt for en komparativ analyse.

	MNOer	Antall
Sverige	Telia, Tele2, Telenor og 3	4
Danmark	TDC, Telenor, Telia og 3	4
Finland	Elisa, Telia og DNA	3

Tabell 2.2: Oversikt over MNOer i de øvrige landene (Kilde: Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)

2.3 Avgrensning av markedet

Selv om Norden også består av Island, i tillegg til de nevnte landene Norge, Sverige, Danmark og Finland, har vi valgt å ekskludere dette markedet fra analysen. Bakgrunnen for dette er Islands særdeles lave innbyggertall og areal. Dette gir et dårlig sammenligningsgrunnlag med de øvrige nordiske landene.

Videre har vi valgt å studere både markedet for mobiltelefoni og mobilt bredbånd, og samle disse markedene under navnet mobiltjenester. Grunnen til dette er at vi stadig ser en utvikling der disse markedene nærmer seg hverandre. De fleste mobilabonnenter anvender i dag nesten utelukkende

¹3 er varemerket til teleoperatøren Hi3G Access AB. Varemerket 3 benyttes gjennomgående i oppgaven.

data og mindre tale og SMS. I tillegg går SMS-aktivitet i økende grad gjennom databaserte tjenester slik som Messenger og Whatsapp (Skylvingstad, 2022). Som nevnt tidligere går både trafikken knyttet til mobiltelefoni og mobilt bredbånd i de samme mobilnettene. Samtidig skiller ikke alle de nordiske landene mellom data knyttet til mobiltelefoni og mobilt bredbånd. Disse argumentene forsvarer en sammenslåing av de to tilgrensede markedene.

Som nevnt tidligere i kapittelet, deles markedet for mobiltjenester inn i et grossist- og et sluttbrukermarked. Videre i analysen velger vi hovedsakelig å analysere sluttbrukermarkedet, da tilgjengeligheten på data er større. I tillegg bidrar dette til en tydeligere komparativ analyse mellom inntekten i de ulike landene, da sluttbrukermarkedet utgjør majoriteten av det totale markedet. Vi vil også i utgangspunktet se bort fra en liten del av markedet for mobiltjenester, nemlig M2M-teknologien. Årsaken til dette er at teknologien er lite utbredt, spesielt i Norge og Sverige hvor den kun utgjør en marginal prosentvis andel av den totale datatrafikken (Tefficient, 2020). M2M er også en spesiell type kommunikasjonstjeneste hvor det er vanskelig å identifisere datatrafikken til det riktige markedet. På tross av dette er det ikke mulig å utelukke denne teknologien helt, da hverken Danmark eller Finland skiller ut inntekter knyttet til M2M i sine data. Herved inkluderes dette i variabelen for disse landene. Dette vil derimot ikke påvirke analysen i særlig grad, da M2M utgjør en liten andel av det totale markedet. I tillegg har vi valgt å kun fokusere på trafikk innenlands og vil derfor ekskludere internasjonal roaming.

Selv om vi tidligere i kapittelet har vært innom en oppdeling av markedet for mobiltjenester med forhåndsbetalte abonnement/kontantkort og privat-/bedriftsabonnement, velger vi å ikke skille på dette i analysen. Årsaken til dette er at kontantkort utgjør en marginal del av det totale markedet, slik at en oppsplitting vil gi små utslag. I tillegg anser vi privat- og bedriftsmarkedet som to såpass tilgrensede markeder, at det ikke vil være hensiktsmessig å analysere de separat. I dag er det eksempelvis mange privatpersoner som benytter jobbtelefon med et bedriftsabonnement til privat bruk, noe som bidrar til å eliminere forskjellene. Med andre ord inkluderes alle disse elementene i analysen.

3 Teori

3.1 Cournot-konkurransen

Markedet for mobiltjenester på sluttbrukernivå i Norden kjennetegnes ved høy lønnsomhet og at et lite antall aktører har betydelig grad av markedsrett (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a). Konkurransen i markedet minner mer om kapasitets- (Cournot) enn priskonkurransen (Bertrand), da aktørene i en ren priskonkurransen vil ha incentiver til å underby hverandre for å kapre hele markedet. Denne prosessen vil fortsette helt til det nås en pris som er lik én av aktørens marginalkostnad. En stabil likevekt vil enten oppnås der i) aktøren med den laveste marginalkostnaden kaprer hele markedet eller ii) aktører med identisk marginalkostnad selger produkter til pris lik marginalkostnad (Narahari et al., 2009). I det første tilfellet tilfaller hele markedet én aktør, mens i det andre vil ingen av aktørene være lønnsomme. I tillegg er samtlige MNOer, som har bygget opp betydelig kapasitet, representert i sluttbrukermarkedet og datahastigheten er i stor grad avhengig av kapasiteten på nettet.

Produktene som leveres på sluttbrukernivå kan i stor grad anses som homogene varer. Til tross for at aktørene selger abonnement hvor mengden inkludert data varierer, vil ikke produktene være nevneverdig forskjellige. Følgelig er det plausibelt å anta homogene produkter. En Bertrand-modell med differensierte produkter kunne også ha vært benyttet som rammeverk med hensyn til å forklare ulike grader av markedsrett. Her er riktignok ikke sammenhengen mellom antallet aktører og graden av konkurranse like tydelig, og herved anser vi det som relevant å analysere konkurransesituasjonen fra et Cournot-rammeverk.

Modellen som har røtter tilbake til 1838 var det første suksessfulle forsøket på å beskrive likevekt i et oligopol (Lipczynski et al., 2017). I økonomisk litteratur er den dessuten ofte benyttet i forbindelse med analyse av konkurransemessige effekter knyttet til horisontale fusjoner (Reisinger og Zenger, 2021).

3.1.1 Statisk spill

Tradisjonell Cournot-analyse tar for seg et ettrinns-spill der aktørene simultant velger sine produksjonskvantum, hvilket kan forstås som bedriftens kapasitet². Bedrift *i* sin profitt vil da

²Gjennomgående i seksjonen (3.1.1) vil (Tirole, 1988) benyttes som kilde dersom ikke annet er oppgitt.

være gitt ved følgende formel:

$$\Pi^i(q_i, q_j) = q_i * P(q_i + q_j) - C_i(q_i) \quad (3.1)$$

hvorav q_i og q_j er henholdsvis bedrift i og bedrift j sine likevektskvantum, P likevektsprisen, mens $C_i(q_i)$ er bedrift i 's kostnadsnivå. Av funksjonen fremkommer det at profitten (Π^i) avhenger av den rivaliserende bedriftens produksjonsnivå, og variabelen må følgelig hensyntas ved bestemmelse av eget produksjonsnivå.

Ved å ta høyde for at bedrift i 's profittfunksjon er strengt konkav for q_i ($\Pi_{ii}^i < 0$) og dobbelt differensierbar (dvs. enhver funksjon av minst andregrads orden), får vi følgende sammenheng:

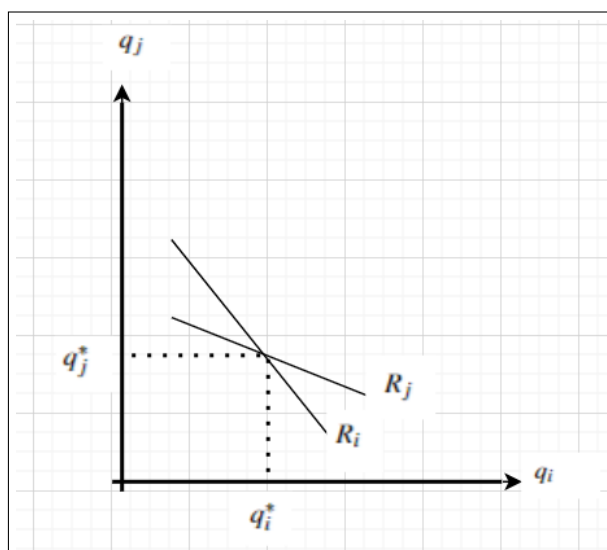
$$q_i = R_i(q_j) \quad (3.2)$$

hvor R_i er bedrift i 's reaksjonsfunksjon.

I økonomisk litteratur blir produksjonskvantum betraktet som strategiske substitutter, hvilket impliserer at bedrift i 's marginalprofitt reduseres av at bedrift j øker sin produksjon (Sørgard, 2003):

$$\Pi_{ij}^i < 0 \quad (3.3)$$

Reaksjonsfunksjonene til to rivaliserende bedrifter er følgelig illustrert:



Figur 3.1: Reaksjonsfunksjoner

At helningen på reaksjonsfunksjonene er negative indikerer at kvantum er strategiske substitutter,

og skjæringspunktet representerer en Nash-likevekt; dvs. bedriftens optimale reaksjon på den rivaliserende bedriftens forutsatte handling.

$$q_i^* = R_i(q_j^*) \quad (3.4)$$

I vårt eksempel er reaksjonsfunksjonene kun av teknisk og illustrativ betydning, ettersom spillet er simultant, og at aktørene derfor foretar handlinger før rivalens handling blir observert. De skildrer heller hva som ville vært optimalt utfall dersom rivalen endret sin strategi, men siden punktet er en Nash-likevekt, vil en slik situasjon av definisjon aldri oppstå.

Førsteordensbetingelsen for profittmaksimering vedrørende aktør i under Cournot-konkurranse er følgelig gitt ved:

$$\Pi_i^i = P(q_i + q_j) - C'(q_i) + q_i * P'(q_i + q_j) = 0 \quad (3.5)$$

Likningens tolkning er meget simpel. De to første leddene indikerer marginalprofitten ved å produsere én enhet ekstra, som er differansen mellom marginalinntekt og marginalkostnad. Det tredje leddet representerer effekten den nye prisen har på allerede eksisterende kvantum. Dette leddet er negativt, ettersom likevektsprisen avtar ved høyere produksjonskvantum, gitt at aktørene er i stand til å påvirke denne. Foregående setning forklarer den negative eksternaliteten som eksisterer mellom bedriftene; når bedrift i velger sitt produksjonskvantum, tar den høyde for den uheldige effekten dette har på eget eksisterende kvantum og ikke på den aggregerte produksjonen i markedet. Dermed vil hver bedrift velge et produksjonsnivå som er høyere enn optimalt sett fra markedets perspektiv, i tillegg til at markedspris og aggregert profitt vil være lavere enn ved monopol. Med unntak av det symmetriske eksemplet produseres det ikke bare for lite, men markedets produksjonskostnad er heller ikke minimert.

Med lineær etterspørsel og kostnadsfunksjon, dvs. henholdsvis:

$$D(p) = 1 - p \quad (3.6)$$

og

$$C_i(q_i) = c_i q_i \quad (3.7)$$

vil reaksjonsfunksjonen være gitt ved:

$$q_i = R_i(q_j) = \frac{1 - q_j - c_i}{2} \quad (3.8)$$

Herved er Cournot-likevekten gitt ved:

$$q_i = \frac{1 - 2c_i + c_j}{3} \quad (3.9)$$

Likevektskvantum vil naturligvis være identisk med motsatt notasjon for bedrift j , mens likevektsprofitten til bedrift i er gitt ved (identisk for bedrift j med motsatt notasjon):

$$\Pi^i(c_i, c_j) = \frac{(1 - 2c_i + c_j)^2}{9} \quad (3.10)$$

3.1.2 Sekvensielle spill (Stackelberg-konkurranse)

Siden Telenor har den høyeste omsetningen per kunde i både grossist- og sluttbrukermarkedet (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a), er det nærliggende å betrakte aktøren som markedsleder med større merkevare enn resterende, og derav bedre posisjonert til å avgjøre sitt produksjonskvantum. Det er følgelig interessant å se på hvilke teoretiske implikasjoner dette har under sekvensielle spill i et duopol, også kalt Stackelberg-konkurranse.

I motsetning til ordinær Cournot-konkurranse er markedslederens handlinger ved Stackelberg-konkurranse observerbare for konkurrentene, og legger følgelig forutsetninger til grunn for deres handlinger. Lederens valg blir herved tatt for gitt i valget av produksjonskvantum (Shi et al., 2014). Essensen i et sekvensielt spill er å finne delspillperfekt Nash-likevekt, og dette gjøres fortrinnsvis ved baklengs induksjon³.

Vi skisserer et eksempel hvor bedrift i (Telenor) har førstetrekkfordel, mens bedrift j er en annen vilkårlig aktør. Siden spillet løses ved baklengs induksjon, må vi begynne på trinn to hvor bedrift i 's produksjonskvantum er bestemt og bedrift j tar dette for gitt. Aktørens profitt er gitt ved følgende likning:

$$\Pi^j(q_i, q_j) = q_j * P(q_i + q_j) - C_j(q_j) \quad (3.11)$$

Ved å derivere med hensyn på q_j og sette likningen lik null, oppnås det identiske resultatet som i

³Videre i seksjonen (3.1.2) vil (Emerson, 2019) benyttes som kilde dersom ikke annet er oppgitt.

Cournot-eksemplet hvor begge aktører tar den andres produksjonskvantum for gitt:

$$\Pi_j^i = P(q_i + q_j) - C'(q_j) + q_j * P'(q_i + q_j) = 0 \quad (3.12)$$

Med identisk etterspørsels- og kostnadsfunksjon som i Cournot-eksemplet er reaksjonsfunksjonen gitt ved:

$$q_j = R_j(q_i) = \frac{1 - q_i - c_j}{2} \quad (3.13)$$

Når det gjelder bedrift i 's beslutning vil denne avvike fra tilfellet under Cournot-konkurranse. Siden aktøren kjenner til bedrift j 's beste respons, impliserer dette at q_j kan erstattes med den respektive reaksjonsfunksjonen i deres profittfunksjon:

$$\Pi^i = q_i * \left(1 - q_i - \frac{1 - q_i - c_j}{2}\right) - c_i * q_i \quad (3.14)$$

Følgelig maksimerer bedriften sin profitt ved å sette førsteordensbetingelsen lik null:

$$\Pi_i^i = 0 \iff \frac{1 - 2q_i - 2c_i + c_j}{2} = 0 \quad (3.15)$$

Herved er optimalt produksjonskvantum for bedrift i gitt ved:

$$q_i = \frac{1 - 2c_i + c_j}{2} \quad (3.16)$$

og tilsvarende for bedrift j som beste respons:

$$q_j = \frac{1 + 2c_i - 3c_j}{4} \quad (3.17)$$

Profittene til de respektive aktørene er følgende gitt ved:

$$\Pi^i(c_i, c_j) = \frac{(1 - 2c_i + c_j)^2}{8} \quad (3.18)$$

$$\Pi^j(c_i, c_j) = \frac{(1 + 2c_i - 3c_j)^2}{16} \quad (3.19)$$

Valgene av produksjonskvantum indikerer delspillperfekt Nash-likevekt (q_i^*, q_j^*) . Sammenlignet

med Cournot-likevekten er det noen markante differanser. For det første ser vi fra 3.16-3.19 at både produksjonen og profitten til aktøren med førstetrekksfordel er høyere under Stackelberg-konkurranse og lavere for bedrift j . For det andre er den totale produksjonen høyere, hvilket gir en lavere likevektspris P^* . Fra dette kan det konstateres at førstetrekksfordelen er signifikant, da bedrift i kaprer en større markedsandel der økningen i kvantum mer enn veier opp for den lavere enhetsprisen. Det motsatte er tilfellet for bedrift j ; ved å tvinges til å bestemme produksjonskvantumet etter bedrift i må den akseptere lavere pris og kvantum. Fra sluttbrukerens perspektiv er utfallet ved Stackelberg-konkurranse å foretrekke, da et større kvantum blir solgt til en lavere pris.

3.2 Etableringsbarrierer

Et fritt marked defineres av Baumol et al. (1983) som et marked med fri etablering og fullstendig kostnadsfri utgang. Et slikt marked eksisterer sjelden i praksis, ettersom etablering ofte er regulert eller forbundet med ulike kostnader. Slike kostnader omtales gjerne som etableringsbarrierer. Dette er faktorer som hindrer eller gjør det vanskelig for konkurrerende aktører å entre nye markeder. Hvorvidt det foreligger etableringsbarrierer eller ikke kan bidra til å forklare markedsmakten til de etablerte aktørene. Om det foreligger etableringsbarrierer for å entre et marked, vil dette kunne føre til at prisene øker mer enn marginalkostnadene og hindre inntreden av mer effektive aktører, som igjen påvirker markedets effektivitet (Park, 2009). Om det derimot ikke foreligger noen etableringsbarrierer, men det er fri inngang og utgang i markedet, vil etablerte aktører slite med å holde priser over marginalkostnad og oppnå profitt. Graden av etableringsbarrierer i et marked spiller følgelig en sentral rolle med hensyn til hvor attraktivt det fremstår for potensielle konkurrenter å etablere seg (Skaar og Hermier, 2018).

Etableringsbarrierer kan ifølge OECD (2007) kategoriseres som strukturelle eller strategiske. Strukturelle barrierer dreier seg om grunnleggende bransjeforhold, som eksempelvis kostnader og etterspørsel. Disse kan eksistere på bakgrunn av blant annet stordriftsfordeler og nettverkseffekter, og er ofte kvantifiserbare da det er kjent på forhånd hvor mye det vil koste å bygge et anlegg eller anskaffe nødvendig innsatsvarer. Strukturelle barrierer er med andre ord barrierer som påvirkes av den aktuelle bransjen, og ikke av de etablerte aktørene. Strategiske barrierer blir derimot skapt av etablerte aktører for å unngå nyetablering som fører til større konkurranse, og kan blant annet oppstå gjennom eksklusivitetsavtaler. Det kan være vesentlig

mer krevende å måle effekten slike barrierer har på potensielle aktører enn å måle effekten av strukturelle barrierer (OECD, 2007).

Sutton (1991) har i sin bok «Sunk costs and market structure» beskrevet etableringsbarrierer på en lignende måte som OECD (2007), men fokuserer mer spesifikt på irreversible kostnader som en betydelig hindring for potensielle aktører. Sutton skiller mellom eksogene og endogene irreversible kostnader, hvor eksogene kostnader ikke kan påvirkes av bedriften selv, i motsetning til endogene kostnader. Boken presenterer to ulike modeller som avhenger av tre sentrale forutsetninger for at de skal gjøre seg gjeldende:

1. Vertikal produktdifferensiering
2. Markedsføring og FoU øker kundens betalingsvillighet for produktene
3. Produksjonen må være mest mulig lønnsom

Modellen for eksogene irreversible kostnader presenteres som et spill bestående av to trinn. Aktørene bestemmer seg først om de ønsker å etablere seg i markedet eller ikke, før det for de nyetablerte oppstår priskonkurranse på neste trinn. Etableringskostnadene for aktørene som velger å etablere seg regnes dermed i trinn to som irreversible. Modellen for endogene irreversible kostnader presenteres som et spill bestående av tre trinn. Det første trinnet er identisk som for eksogene kostnader, men på trinn to vurderer aktørene hvilken kvalitet de ønsker å tilføre produktet. I trinn tre oppstår det priskonkurranse hvor både etableringskostnadene fra trinn en og kostnadene knyttet til å tilføre produktet kvalitet i trinn to regnes som irreversible kostnader (Sutton, 1991).

3.2.1 Etableringsbarrierer i telekom-markedet

Markedet for telekom utmerker seg spesielt i form av omfattende stordriftsfordeler og irreversible kostnader (Park, 2009). Sidak (2006) trekker frem ulike økonomiske karakteristikker ved utbygging og drift av telekomnettverk. Blant annet kreves det betydelige irreversible investeringer for å bygge nettverket som må gjøres fortløpende over tid. De store irreversible kostnadene innebærer at marginalkostnaden ved å yte tjenester til én ekstra forbruker er svært lav. Derimot er marginalkostnadsprising utilstrekkelig for å gjenvinne den variable kostnaden og ikke minst den gjennomsnittlige totale kostnaden. Dette vil være nødvendig for å kunne tjene inn de irreversible kostnadene tilknyttet utbygging av nettverket. Videre foreligger det betydelige stordriftsfordeler

i form av synergieffekter tilknyttet lavere felleskostnader ved å produsere flere produkter i det samme nettverket.

Gabel (2002, sitert i (Park, 2009)) fokuserer på tre ytterligere kilder til stordriftsfordeler i telekommerket, og definerer stordriftsfordelene som en kritisk etableringsbarriere. Nyetablerte aktører er først og fremst nødt til å installere fysiske fasiliteter for å bygge ut nettverket. I dette tilfellet foreligger det stordriftsfordeler som følge av den høye kapitalen som investeres, i tillegg til at byggekostnadene blir irreversible når nettverket er ferdig utbygget. For det andre fokuserer Gabel (2002) på at administrative faste kostnader knyttet til å sette opp fakturerings- og driftssystem vil være en kilde til stordriftsfordeler. Til slutt pekes det på kostnadene knyttet til å tiltrekke seg kunder gjennom reklame- og markedsføringskampanjer. Slike aktiviteter påfører visse minimumsutgifter som vanligvis er uavhengige av antall kunder.

Selv om funnene fra både Sidak (2006) og Gabel (2002) omfatter hele telekommerket og ikke spesifikt omhandler markedet for mobiltjenester, er de overførbare til vår analyse ettersom det foreligger flere likheter mellom markedene.

3.3 Markedskonsentrasjon

I markeder preget av Cournot-konkurranse er det interessant å studere markedskonsentrasjonen, og graden av denne vil naturligvis ha innvirkning på aktørenes prissetting. I tillegg er konsentrasjonsmålet viktig med hensyn til å beskrive markedsstrukturen og markedsaktørenes samspill, som igjen danner grunnlag for å beskrive markedsprestasjonen. Markedskonsentrasjonen kan bli målt ved å benytte to indikatorer: Herfindahl-Hirschman-indeksen (HHI) og konsentrasjonsraten (CR_n) (Palmero og Bresciani, 2016).

3.3.1 Herfindahl-Hirschman-indeksen (HHI)

HHI er et kvantitativt mål på markedskonsentrasjonen. Indeksen er aktivt benyttet i forbindelse med offentlige instansers analyser og vurderinger av konkurranseeffekter knyttet til fusjoner (Rhoades, 1993), mens den i USA spiller en sentral rolle i håndheving av antitrustlover innenfor bankvirksomhet (Bikker og Haaf, 2000). Indekstallet utregnes ved å summere de kvadrerte

relative størrelsene (markedsandeler) til aktørene som følger:

$$HHI = \sum_{i=1}^n (MS_i)^2 \quad (3.20)$$

hvor MS_i representerer markedsandelen til bedrift i , og n indikerer antallet markedsaktører.

Så lenge markedsaktørene er identiske med hensyn til størrelse vil indeksverdier i intervallet $[1/n, 1]$ gi et korrekt bilde av markedskonsentrasjonen (Bikker og Haaf, 2000). Ved ulike størrelser lar man indeksen ta en maksimumsverdi på 10 000 (tilfellet ved monopol hvor én bedrift kontrollerer hele markedet; $(100)^2 = 10\,000$). Av dette følger det at store bedrifter tillegges høyere vektor enn små bedrifter grunnet kvadreringen, slik at det ved lave indeksverdier kan betraktes å være tilnærmet perfekt konkurranse. I to ulike markeder med samme antall aktører vil HHI naturligvis være størst der størrelsen er mer ujevnt fordelt (Konkurransetilsynet, 2009). Eksempelvis vil indeksverdien i et marked med fire like store aktører være 2500, mens den i et marked hvor den ene aktøren kontrollerer halve markedet, og de resterende tre er like store, vil være 3333.6667.

EU-kommisjonen opererer med følgende intervaller når de klassifiserer graden av markedskonsentrasjon i henholdsvis sterk, moderat og svak markedskonsentrasjon (Konkurransetilsynet, 2009):

HHI > 2000	Sterk markedskonsentrasjon
1000 < HHI < 2000	Moderat markedskonsentrasjon
HHI < 1000	Svak markedskonsentrasjon

Tabell 3.1: HHI-intervaller (Konkurransetilsynet, 2009)

Dersom konsentrasjonsverdien i et moderat marked ikke øker med mer enn 250 og tilsvarende med mer enn 150 i et sterkt konsentrert marked, vil normalt sett ikke fusjoner bidra til konkurransemessige utfordringer, og Konkurransetilsynet ikke gripe inn (Konkurransetilsynet, 2009). HHI benyttes både av Konkurransetilsynet og EU-kommisjonen i deres mål på markedskonsentrasjon, og er herved et passende måleinstrument for graden av markedsrett og konsentrasjon i det nordiske markedet for mobiltjenester slik vi anser det.

3.3.2 Konsentrasjonsrate (CR_n)

Konsentrasjonsraten er et annet tradisjonelt verktøy i utmålingen av markedskonsentrasjon (Heidorn og Weche, 2021). Fordelen med måleinstrumentet er at det er simpelt å anvende og dets lave krav til observasjoner (Matovic, 2018). Raten er definert ved prosentsatsen av markedsandelen hos de n største aktørene i markedet (Sukpaiboonwat et al., 2014), og måltallet kan inkludere elementer som antall solgte enheter, ressurser og sysselsetting, og ikke nødvendigvis kun omsetning (Lipczynski et al., 2017).

Formelen for de n største bedriftene i markedet er definert ved:

$$CR_n = \sum_{i=1}^n s_i \quad (3.21)$$

hvorav s_i er andelen til aktør i av relevant måltall. Valget av n er ikke entydig gitt, men raten for $n = 3, 4, 5$ og 8 utgjør antallet i konsentrasjonsnivåer som oftest blir gjengitt i eksempler (Lipczynski et al., 2017).

En åpenbar svakhet ved konsentrasjonsraten er at den ikke tar høyde for aktørenes respektive andeler og det totale antallet aktører, hvilket HHI gjør. Dersom to aktører kontrollerer 90 prosent av markedet, vil konsentrasjonen antas å være høyere i tilfellet hvor den ene bedriften kontrollerer 80 prosent enn om aktørene kontrollerer 45 prosent hver. Disse utslagene kommer til uttrykk i HHI, og vi benytter derfor i hovedsak denne til å definere markedskonsentrasjon. I utgangspunktet kan konsentrasjonsraten fremstå som et relevant måleverktøy da markedet for mobiltjenester i hovedsak kontrolleres av få aktører. Med andre ord må en ikke inkludere hele markedet for å fastslå at det preges av betydelig høy konsentrasjon og at dette kan begrense konkurransen. En sentral faktor er likevel å definere aktørenes respektive andeler, da dette i hovedsak forklarer forskjellen i markedskonsentrasjonen mellom landene som studeres.

4 Datagrunnlag

Datagrunnlaget for masterutredningen består av offentlige data samlet inn fra kommunikasjonsmyndighetene i de nordiske landene Norge, Sverige, Danmark og Finland. Disse er henholdsvis NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom. Dataene er samlet inn helårlig og strekker seg fra 2016 til 2020. Innad i landene har vi fordelt dataene på hver av de ulike MNOene der dette har vært hensiktsmessig og en slik oppdeling har vært tilgjengelig. Videre har vi regnet ut noen tilleggsvariabler som bidrar til å skape et fyldigere datagrunnlag. Det har ytterligere blitt benyttet kvartalsrapporter fra de ulike aktørene for å samle inn data knyttet til investeringer, da dette ikke var tilgjengelig i datasettene til kommunikasjonsmyndighetene.

4.1 Forklaring av variabler

4.1.1 Antall abonnement

Antall abonnement er den første variabelen i datasettet. Årsaken til at vi inkluderer denne er selvforklarende, da den er sentral i forklaringen av det totale markedet for mobiltjenester. Variabelen består av det totale antallet abonnement for mobiltjenester i hvert land ved utgangen av året. I tillegg har vi splittet opp antallet på de ulike MNOene innad i landene, siden en slik oppdeling har vært tilgjengelig i alle datakildene og gir en indikasjon på styrkeforholdet. Antall abonnement danner også grunnlaget for å regne ut HHI.

4.1.2 Inntekter

Variabelen forteller hvor mye aktørene i de ulike landene tjener årlig på mobiltjenester i sluttbrukermarkedet. Den danner grunnlaget for å regne ut inntekter per abonnement, som er sentralt i den komparative analysen. Etersom de fire landene opererer med ulik valuta, har vi måttet benytte omregningsseter for å få verdiene i norske kroner. Uten omregningen hadde resultatene blitt upresise. De opprinnelige valutakursene baserer seg på årlige gjennomsnitt og er hentet fra den Europeiske Sentralbanken. Variabelen danner grunnlaget for å regne ut HHI.

4.1.3 Datatrafikk

Datatrafikk viser hvor mye data abonnentene av de ulike mobiltjenestene benytter årlig. Dette inkluderer både opp- og nedlasting og forklarer forbruksvanene til abonnentene i de ulike landene. Vi har benyttet det binære enhetssystemet for å omregne dataene til gigabyte (GB), ettersom noen land oppgir datatrafikk i terabyte eller megabyte. En felles enhet er nødvendig for et presist sammenligningsgrunnlag.

4.1.4 Månedlig inntekt per abonnement

Månedlig inntekt per abonnement er variabelen av interesse. Basert på tilgjengelige data anses dette som det mest hensiktsmessige målet på prisnivået for abonnentene og gir et godt forholdsmessig bilde på hvor mye aktørene i de ulike landene tjener. Dersom vi eksempelvis hadde studert forskjellene i abonnementspriser, ville det vært vanskelig å fange opp databruk utover inkludert mengde i abonnentene, samt kunder med kontantkort og andre variasjoner. Verdien er regnet ut ved å ta årets totale inntekt og dividere på gjennomsnittet av fjorårets og årets antall abonnement, og igjen dividere dette på antall måneder i året. Grunnen til at vi benytter gjennomsnittet av fjorårets og årets antall abonnement er at antall abonnement er en kumulativ variabel. Det er viktig å påpeke at aktørens inntekt per abonnement ikke nødvendigvis forklarer hvor mye de sitter igjen med fra hver abonnent, siden det ikke tas hensyn til kostnadene. I likhet med inntektsvariabelen er også denne justert til norske kroner.

4.1.5 Månedlig datatrafikk per abonnement

Variabelen forteller hvor mye datatrafikk som gjennomsnittlig benyttes per abonnement månedlig i de ulike landene. Den egner seg godt til å sammenligne sluttbrukernes bruksmønster, og kan potensielt bidra til å forklare de ulike inntektsnivåene. I likhet med variabelen inntekt per abonnement regnes månedlig datatrafikk per abonnement ut ved å dividere total datatrafikk på gjennomsnittet av fjorårets og årets antall abonnement, for deretter å dividere dette på antall måneder. Variabelen oppgis i GB.

4.1.6 HHI på abonnementsnivå

Videre har vi regnet ut HHI på abonnementsnivå hos aktørene. Indeks målet forklarer hvor konsentrert de ulike markedene er med hensyn til solgte abonnement. Den tydeliggjør den

forholdsmessige størrelsen til aktørene. Totalverdien er regnet ut ved å multiplisere hver av de prosentvise markedsandelene med hundre og kvadrere dem, før vi deretter summerer alle tallene. Dette resulterer i en indeksert verdi i intervallet 0 til 10 000.

4.1.7 HHI på inntektsnivå

Den andre indeksverdien baserer seg på totale inntekter per aktør innad i landene. Variabelen forklarer aktørenes relative størrelse med hensyn til inntektsnivået. Utrekningen er foretatt på samme måte som i foregående avsnitt, men med hensyn til inntjening. Det er verdt å merke seg at vi velger å regne «øvrige» som én aktør i beregningen av de indekserte verdiene for å forenkle utregningen. Dette fører til at HHI blir noe høyere enn hva som faktisk er tilfellet, men utslaget vil være marginalt og ikke ha nevneverdig betydning for resultatet.

4.1.8 Investeringer per abonnement

Denne variabelen forteller hvor mye de ulike landene årlig investerer i varige driftsmidler, og fordeler dette på antall abonnement. Utrekningen gjennomføres ved å dividere totale investeringer på gjennomsnittet av fjorårets og årets antall abonnement. Også denne variabelen er omregnet til norske kroner. Det må understrekes at tallet for investeringer i varige driftsmidler for de fleste aktørene omfatter hele driften og ikke kun knytter seg til mobiltjenester.

4.2 Svakheter ved datagrunnlaget

Først og fremst er det en svakhet at datasettet kun inneholder 20 observasjoner totalt, med fire land over fem år. Derimot er det begrenset med data tilgjengelig for de ulike landene, og når man henter ut data fra fire ulike datasett er det mye å forvente at disse er presentert med eksakt samme tidshorisont og innhold. Alternativt kunne vi benyttet oss av halvårlige data for å doble antall observasjoner, men samtidig bidrar ikke dette til større variasjon i datasettet. Den korte tidshorisonten kan også betraktes som en svakhet. Derimot har det ikke vært mulig å innhente data fra lenger tid tilbake enn dette, da eksempelvis Norge kun har publisert data vedrørende inntekt tilbake til 2016. Å utvide datagrunnlaget til å inkludere tall fra 2021 har heller ikke vært mulig, da dette enda ikke er publisert i skrivende stund. I tillegg har vi de siste ti årene sett en massiv endring i markedet for mobiltjenester, hvor datatrafikk har utviklet seg til å bli det dominerende innholdet i abonnementene. Tidligere var fokuset på innholdet i mye større grad

rettet mot antall ringeminutter og meldinger. I dag er disse tjenestene hovedsakelig ubegrenset, og konkurransen retter seg i stor grad mot datavolum. Med bakgrunn i dette kunne det blitt misvisende å inkludere data fra lengre tid tilbake, når markedet har endret seg såpass betydelig, og flere av variablene inkluderer datatrafikk.

5 Metode

5.1 Forskningsdesign

Formålet med et forskningsdesign er å utarbeide en overordnet plan for hvordan en problemstilling skal besvares, hvilket innebærer å presentere hvordan en velger å samle inn og analysere data (Saunders et al., 2015, s.163). Deskriptivt design har til hensikt å beskrive karakteristika og korrelasjoner slik at man kan gjøre sammenligninger med allerede utviklet kunnskap rundt et tema (Sandvik, 2021). Oppgaven foretar en komparativ analyse av et marked i flere land over tid, og følgelig har den et deskriptivt design. Forskningstilnærmingen er deduktiv, da problemstillingen baserer seg på allerede eksisterende teori (Saunders et al., 2015, s.145).

Videre må man velge mellom en kvalitativ eller kvantitativ tilnærming, eller en kombinasjon av disse, før dataene samles inn. Forenklet dreier kvantitativ forskning seg om å samle inn numeriske data (Saunders et al., 2015, s.165). Allerede eksisterende data er samlet inn, og følgelig har den deskriptive studien en kvantitativ tilnærming. Et annet sentralt element er å ta hensyn til hvilken tidshorisont man ønsker å benytte ved datainnsamlingen (Saunders et al., 2015, s.200). Dataene vi benytter oss av omfatter flerdimensjonell data hvor observasjonene gjelder for de samme elementene over tid, og kan dermed klassifiseres som paneldata.

5.2 Paneldata

Paneldata omfatter, som tidligere nevnt, målinger av data som gjelder for de samme spesifikke elementene over en tidshorisont, og skiller seg fra uavhengig sammenslått tverrsnittsdata (independently pooled cross section data) i noen sentrale henseender. For å samle inn paneldata blir de samme individene (i vårt tilfelle land) fulgt over tid. Eksempelvis blir et paneldatasett over konsumert datatrafikk, antall mobilabonnement, mobilinntekter og andre variabler innsamlet ved å følge utviklingen over de aktuelle variablene innenfor de ulike landene over tid⁴.

Der paneldatasett er forholdsvis enkelt å samle inn innenfor ulike land, oppstår det derimot utfordringer tilknyttet den økonometriske analysen, da en ikke kan anta at observasjonene er uavhengighetsfordelte over tid. For eksempel vil uobserverbare faktorer som påvirker markedskonsentrasjonen i Norge i 2016 også påvirke denne variabelen det påfølgende året.

⁴Gjennomgående i delavsnittet (5.2) vil (Wooldridge, 2019) benyttes som kilde dersom ikke annet er oppgitt.

Derfor har særegne modeller og metoder blitt utviklet for å analysere paneldata.

5.2.1 Fixed effects med årsummier

Fixed effects er en regresjonsmetode som benyttes for å analysere paneldata⁵. For å forklare hva metoden innebærer og hvorfor den er sentral med hensyn til datasettet, tar vi først utgangspunkt i en generell regresjonsmodell med årsummier:

$$y_{it} = \delta_1 + \delta_2 d_t + \dots + \delta_5 d_t + \beta_1 x_{1t1} + \beta_k x_{1tk} + \dots + \beta_j x_{4tk} + a_i + u_{it}, \quad (5.1)$$

$$i = 1, 2, 3, 4 \quad t = 2017, 2018, 2019, 2020$$

Leddene y_{it} er den avhengige variabelen vi ønsker å studere (inntekt per abonnement) i land i ved tidspunkt t . δ_1 indikerer konstantleddet. Siden det er inkludert årsummier f.o.m. 2017 t.o.m. 2020, vil δ_1 fortelle hva gjennomsnittlig månedlig inntekt per abonnement er innenfor landene som studeres i 2016 når de andre forklaringsvariablene ($x_{1t1}, x_{1tk}, \dots, x_{4tk}$) er lik null. I praksis er dette naturligvis et fullstendig urealistisk scenario, men dette er den teoretisk korrekte betraktningen. $\delta_2 d_t$ t.o.m. $\delta_5 d_t$ er alle årsummier hvor δ_2 korresponderer til $t=2017$, δ_3 til $t=2018$ osv. Verdiene forklarer gjennomsnittlige differanser i inntekt per abonnement på tvers av årene når en sammenligner med basisåret. Eksempelvis forteller δ_2 hva den gjennomsnittlige forskjellen i inntekt per abonnement innenfor landene er i 2017 sammenlignet med i 2016. Dersom verdien er positiv (negativ), vil gjennomsnittet være høyere (lavere). Betaverdiene indikerer regresjonskoeffisientene til de ulike forklaringsvariablene. Eksempelvis forteller størrelsen på den første koeffisienten at når den første forklaringsvariabelen øker med én enhet vil inntekten per abonnement endres med koeffisientens størrelse. Fortegnet vil avgjøre om endringen tilsvarer en økning/reduksjon og endringen foregår «ceteris paribus» (alt annet like), hvilket betyr at de andre forklaringsvariablene holdes konstante. Viktigheten av svak korrelasjon mellom forklaringsvariablene blir gjeldende, da det ved sterk positiv/negativ samvariasjon mellom to eller flere av disse umuliggjør endringen av en variabel, mens samtlige øvrige holdes konstante. a_i og u_{it} representerer feilleddene i regresjonen. Størrelsene er kilder til henholdsvis umålte (uobserverte) differanser mellom regresjonsenheter (landene) som er assosiert med variabelen vi ønsker å studere, og uobserverte faktorer som forandrer seg over tid og på tvers av enhetene. Leddene blir henholdsvis kalt det uobserverte heterogenitetsleddet og

⁵Se appendiks for ytterligere informasjon om metoden.

det idiosynkratiske feilleddet.

Siden det førstnevnte feilleddet er konstant over tid og spesifikt for hvert av de aktuelle landene, vil denne elimineres når regresjonsmetoden gjennomføres. Fixed effects innebærer først at en for hvert land i tar gjennomsnittet av likning 5.1 over tid. Følgelig får vi:

$$\bar{y}_i = \hat{\delta}_1 + \delta_2 \bar{d} + \dots + \delta_5 \bar{d} + \beta_1 \bar{x}_{11} + \beta_k \bar{x}_{1k} + \dots + \beta_j \bar{x}_{4k} + a_i + \bar{u}_i \quad (5.2)$$

Videre trekker vi 5.2 fra 5.1, og siden a_i er representert i begge likninger vil denne forsvinne. Dermed er det ikke problematisk dersom leddet er korrelert med en eller flere av forklaringsvariablene. Dette har vi for øvrig god grunn til å mistenke, ettersom det norske markedet ikke opererer med nettverksdeling, noe de øvrige gjør. Denne uobserverbare tidskontante faktoren er det plausibelt å anta er korrelert med markedskonsentrasjonen (høyere i Norge). Etter å ha gjennomført operasjonen for hver t sitter vi igjen med:

$$\begin{aligned} y_{it} - \bar{y}_i &= (\delta_1 - \hat{\delta}_1) + \delta_2 (d_t - \bar{d}) + \dots + \delta_5 (d_t - \bar{d}) + \beta_1 (x_{1t1} - \bar{x}_{11}) + \\ &\quad \beta_k (x_{1tk} - \bar{x}_{1k}) + \dots + \beta_j (x_{4tk} - \bar{x}_{4k}) + (u_{it} - \bar{u}_i) \quad i = 1, 2, 3, 4 \quad (5.3) \\ &\quad t = 2017, 2018, 2019, 2020 \end{aligned}$$

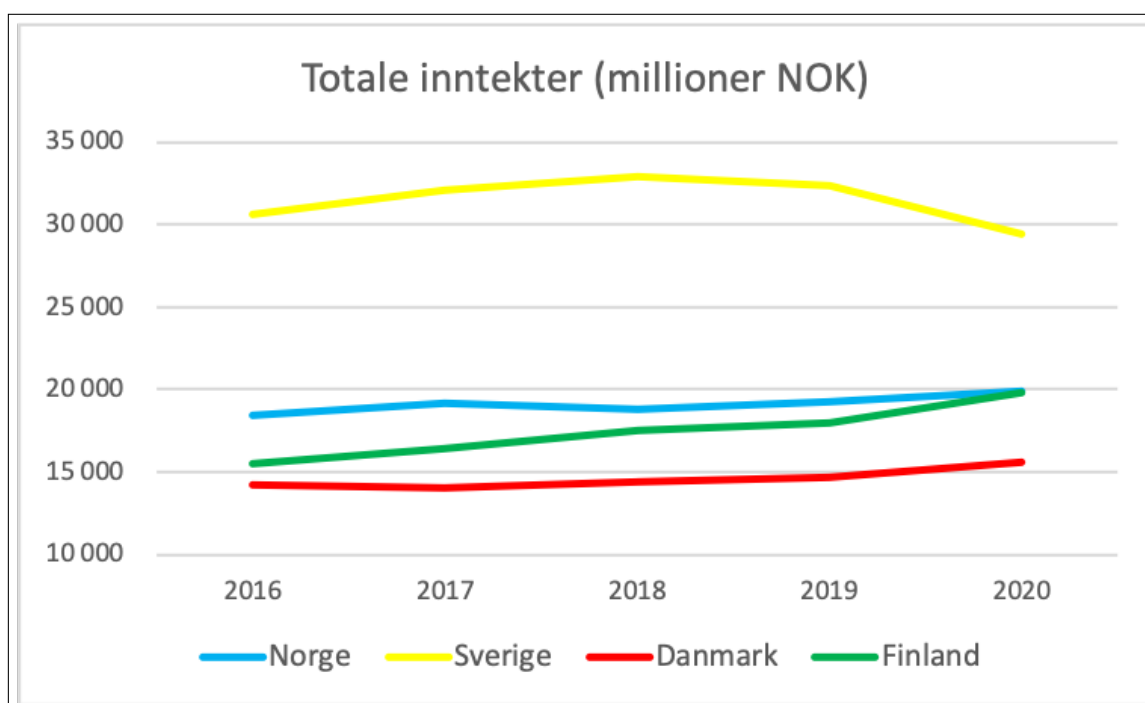
hvor uttrykket på venstre side blir kalt tidsfornemmet (time-demeaned) data på y og tilsvarende for variablene på høyre side. Transformasjonen blir også kalt innenfor-transformasjon (within transformation), og regresjonen forklarer herved variasjon innenfor enhetene (landene) i det aktuelle tidsrommet.

6 Analyse

6.1 Presentasjon av funn

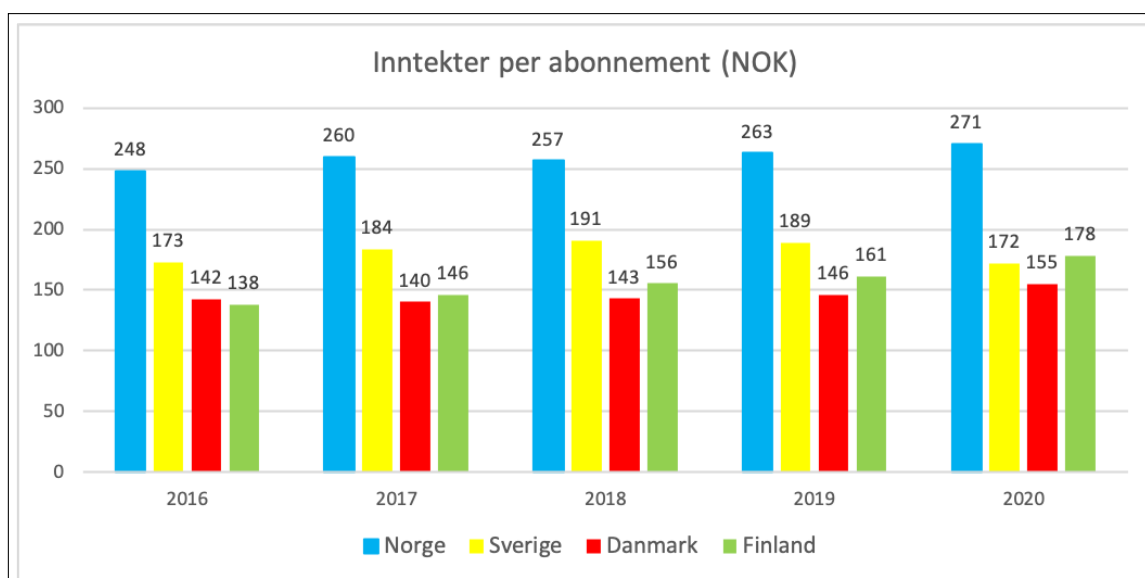
6.1.1 Inntekter

Først og fremst studeres forskjellene knyttet til inntjening mellom de nordiske landene. Ved å sammenligne totale inntekter vises det hvor høy total inntekt de har i markedet for mobiltjenester. For å få et optimalt sammenligningsgrunnlag har alle verdiene blitt omregnet til norske kroner. En slik omregning fra lokal valuta til norske kroner vil gå igjen i hele analysen.



Figur 6.1: Totale inntekter, inkludert inntekter tilknyttet M2M for Danmark og Finland (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)

Figur 6.1 viser tydelig at Sverige har høyest total inntekt. Norge, Danmark og Finland har vesentlig lavere total inntekt, men variasjonen disse landene i mellom er relativt sett moderat. Det grafen derimot ikke hensyntar er det store spriket i antall abonnement i de ulike landene. Total inntekt påvirkes i stor grad av antall aktive abonnement i landene, noe som igjen påvirkes av innbyggertallet. At Sverige har vesentlig flere innbyggere enn sammenligningslandene, forklarer den høye differansen i totale inntekter. For å eliminere dette problemet og bedre illustrere inntektsforskjellene, regner vi ut månedlige inntekter per abonnement.



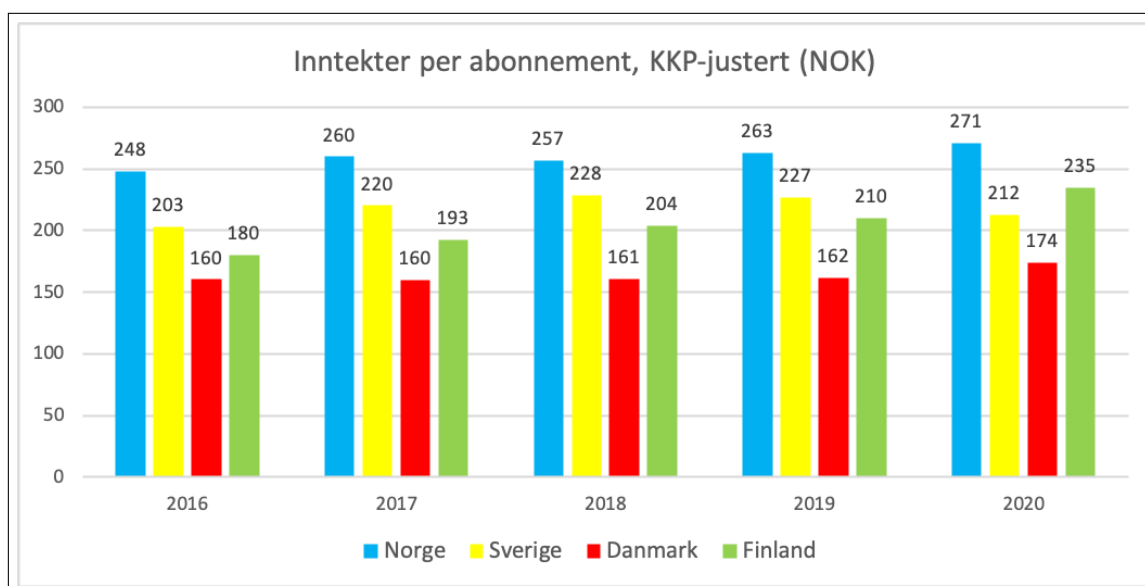
Figur 6.2: Inntekter per abonnement, inkludert M2M for Danmark og Finland (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)

Figur 6.2 viser gjennomsnittlige inntekter per abonnement for de fire landene og sammenligner forskjellene mer presist enn figur 6.1. Som vi ser, har Norge betydelig høyere inntekt enn sine naboland gjennom hele perioden. Sverige på sin side har noe høyere inntekt enn Danmark og Finland frem til 2020, da disse tre har relativt lik inntekt per abonnement. Basert på figur 6.2 kan vi konstatere at Norge har vesentlig høyere inntekt per abonnement sammenlignet med de andre nordiske landene.

Når en sammenligner figur 6.1 og figur 6.2 ser man at sistnevnte illustrerer forskjellene mellom landene på en bedre måte. Det figur 6.2 derimot ikke tar høyde for er forskjellene i BNP (brutto nasjonalprodukt). Det faktum at Norge har høyere BNP per innbygger sammenlignet med de andre nordiske landene, indikerer en sterkere kjøpekraft blant norske sluttbrukere. Dette justeres for ved hjelp av kjøpekraftsparitet (KKP) som dreier seg om valutakursbestemmelser, og tilsier at prisnivået mellom to land bør være likt. Teorien har som mål at et identisk gode i to ulike land vil koste det samme når valutaene har blitt vekslet. Formålet med å benytte kjøpekraftsparitet er følgelig å troverdiggjøre sammenligninger av to valutaer ved å justere for lokale forskjeller i kjøpekraft (Cattlin, 2021).

Kjøpekraftsparitet regnes ut ved å lage en hypotetisk valuta kalt internasjonale dollar og benytte denne som en felles måleenhet for alle landene (Tefficient, 2020). Vi finner forskjellen i kjøpekraftsparitet ved å benytte tall for BNP per capita presentert i internasjonale dollar, hentet fra International Monetary Fund. Ved å dividere verdiene til de øvrige landene på Norges

verdi⁶, utregnes KKP-justerte forholdstall. Deretter divideres inntektene per abonnement på disse forholdstallene som resulterer i kjøpekraftsjusterte verdier. Resultatene presenteres i figur 6.3.



Figur 6.3: Inntekter per abonnement justert for KKP, inkludert M2M for Danmark og Finland (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)

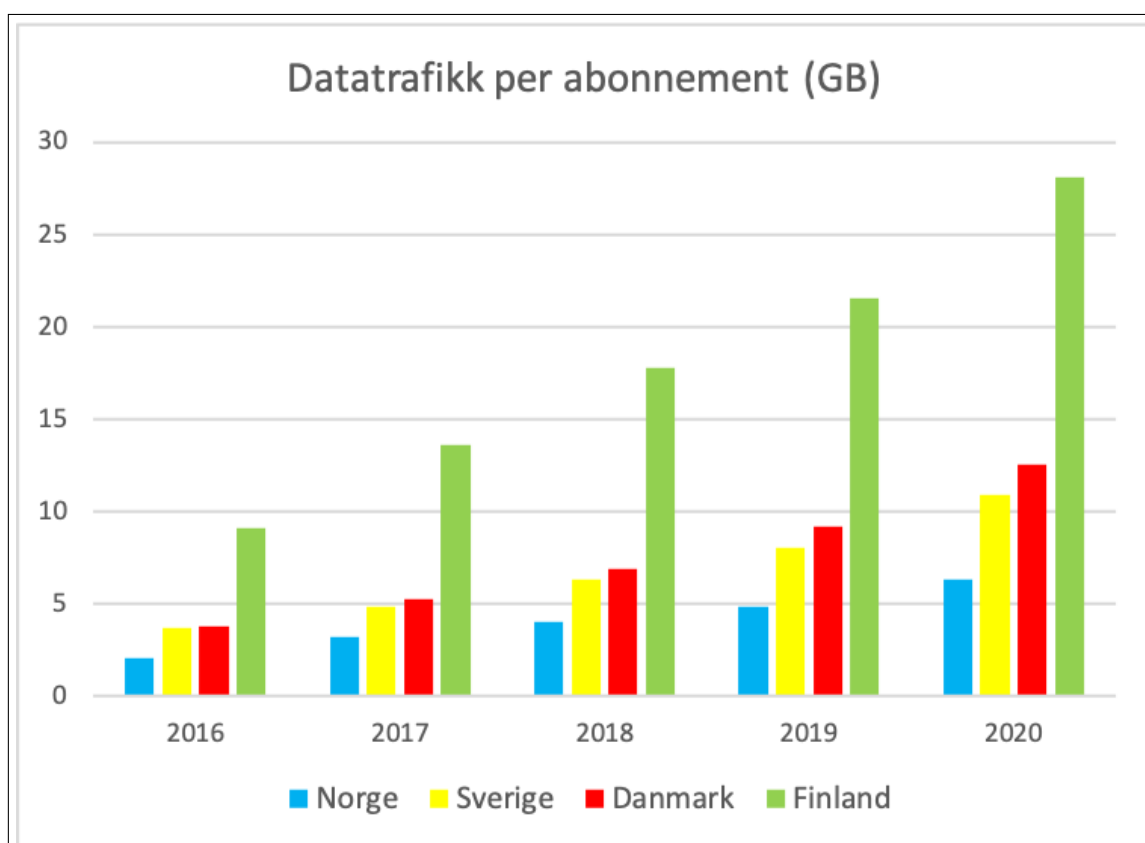
Av figur 6.3 ser vi tydelig at de øvrige landene har en høyere inntekt per abonnement etter at vi har justert for forskjellene i kjøpekraft sammenlignet med i figur 6.2. Norges inntekt per abonnement er identisk med verdiene fra figur 6.2, da de øvrige markedene har blitt justert til Norges nivå for å undersøke hva deres inntekt per abonnement hadde vært med identisk kjøpekraft. Vi registrerer at forskjellene mellom landene reduseres, men på tross av dette har Norge fremdeles markant høyere inntekt per abonnement. Etersom det ikke er mulig å skille ut M2M for Danmark og Finland, er det en sammenligning med Sverige som gjør seg mest gjeldende. I løpet av analyseperioden har Norge fra 12 til 27 prosent høyere inntekt per abonnement sammenlignet med Sverige. Basert på disse funnene kan det fastslås at Norges kjøpekraft bidrar til høyere inntekt per abonnement, men selv etter å ha justert for dette er forskjellene fortsatt markante.

Å justere for kjøpekraft mellom landene gjør inntektene fra mobiltjenester mer sammenlignbare. Det er derimot verdt å merke seg at utregningen av kjøpekraftsparitet baserer seg på generelle varer og tjenester, og knytter seg ikke spesifikt til markedet for mobiltjenester (Tefficient, 2020). Med andre ord bør funnene fra figur 6.3 kun vurderes som veiledende.

⁶Vi benytter total BNP for Norge, og ikke kun fastlands-BNP.

6.1.2 Datatrafikk per abonnement

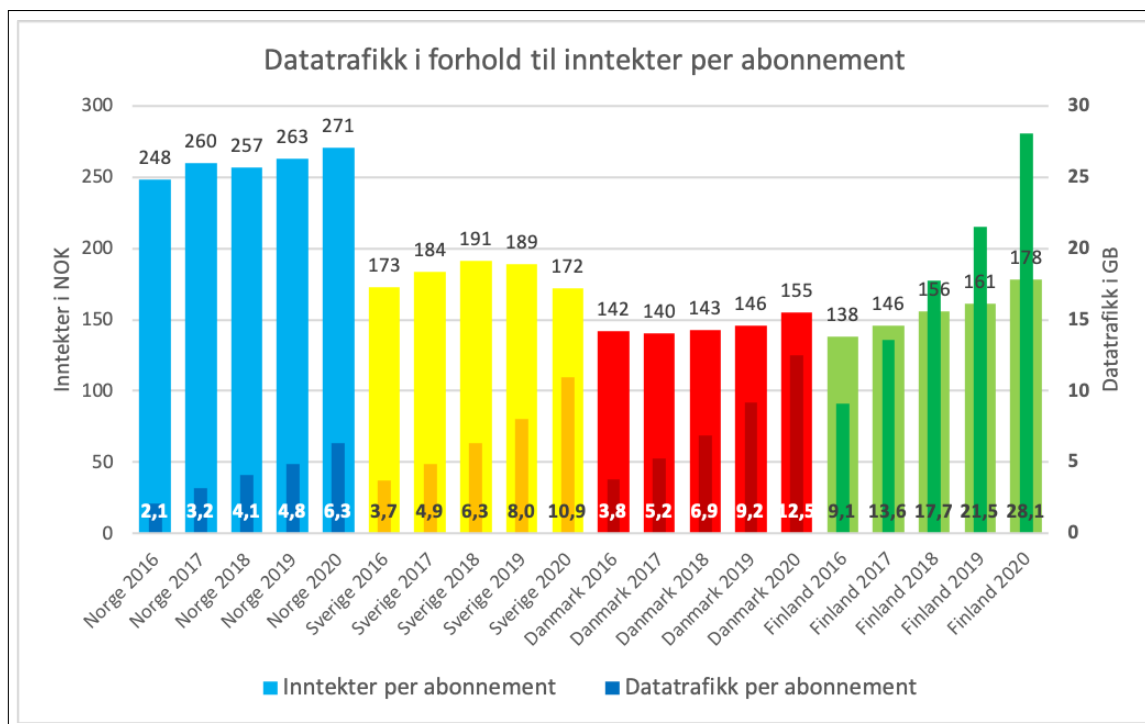
For å forstå årsaken til de store forskjellene i inntekter mellom de ulike landene, sammenlignes bruken av data. Intuitivt antar man at de markedene med høyest datatrafikk blant sluttkundene også har høyest inntekt per abonnement, som følge av at økt bruk av data vanligvis fører til høyere abonnementspriser. I det følgende registrerer vi at dette ikke nødvendigvis er tilfellet.



Figur 6.4: Gjennomsnittlig datatrafikk per abonnement, månedlig (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)

Figur 6.4 viser utviklingen i gjennomsnittlig datatrafikk per abonnement månedlig for de ulike landene i analyseperioden. Vi ser at det er store forskjeller, hvor Finland tydelig skiller seg ut med vesentlig høyere databruk i forhold til de øvrige landene. Mellom Norge, Sverige og Danmark er derimot forskjellene mindre, men vi ser tydelig at Norge er landet med minst databruk. Sammenlignet med inntektene per abonnement i de ulike landene gir disse observasjonene motsatt resultat enn det man intuitivt kanskje forventet. En forklaring på de vesentlige forskjellene i datatrafikk for mobiltjenester kan derimot være kvaliteten på faste bredbånd i de ulike landene.

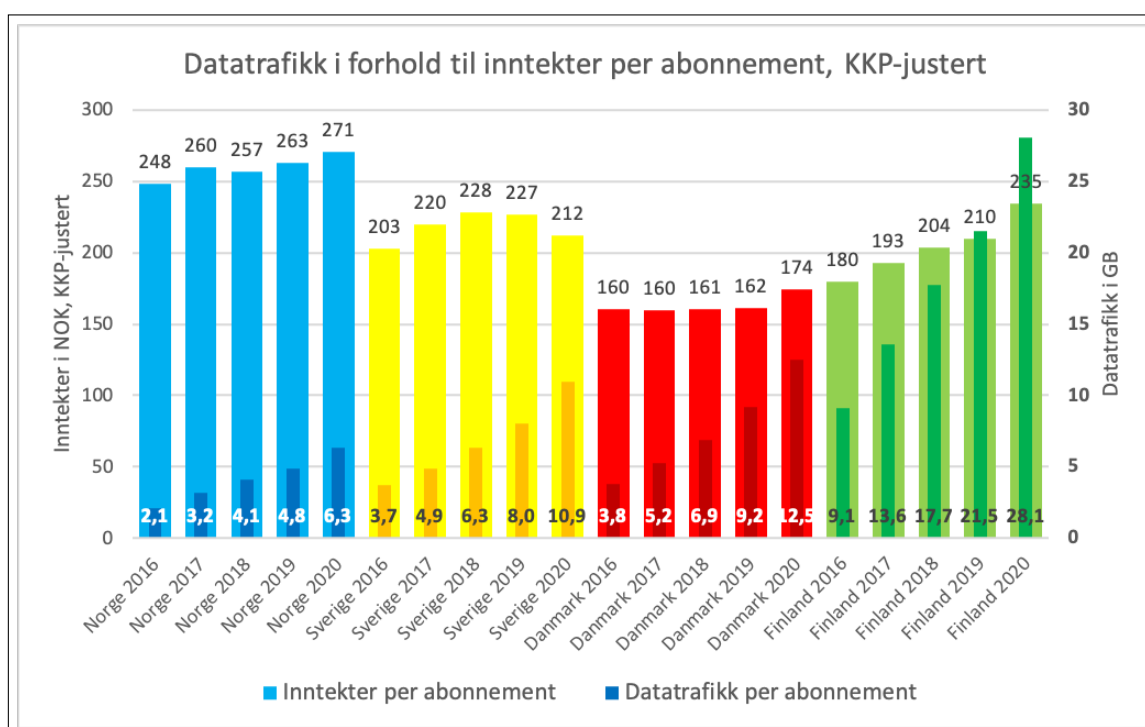
Ifølge en hastighetstest på fast bredbånd gjennomført av Ookla Speedtest i perioden 2019-2020, har Finland det dårligste faste bredbåndet sammenlignet med de øvrige landene. En forklaring kan være at de finske forbrukerne ikke er villige til å betale for økt hastighet, siden mobilnettet er et såpass godt substitutt. 78 prosent av mobilabonnementene i Finland inneholdt i 2020 fri data (Tefficient, 2020), og følgelig er finske abonnenter av mobiltjenester i stor grad uavhengige av et fast bredbånd. Dette forklarer hvorfor Finland har markant høyere gjennomsnittlig databruk per abonnement i mobilnettet.



Figur 6.5: Datatrafikk i forhold til inntekter per abonnement månedlig, inntekter inkluderer M2M for Danmark og Finland (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)

Som nevnt tidligere ville en kanskje forventet at aktørene i markedene med høyest datatrafikk også ville hatt høyest inntekt, ettersom økt bruk av data genererer kostnader som intuitivt kompenseres med høyere inntekt. Figur 6.5 tydeliggjør derimot at dette ikke er tilfellet. Som vi ser av figuren foreligger det en negativ sammenheng mellom mengde datatrafikk og inntekter per abonnement. Norge er landet med høyest inntekt per abonnement, men hvor sluttbrukerne benytter minst data. I Finland ser vi derimot at sluttbrukerne benytter seg av omtrent fire ganger så mye data som de norske sluttbrukerne, mens inntektene per abonnement er betydelig lavere. Det må likevel tas høyde for at en sammenligning mellom Norge og Finland blir noe upresis da Finland som nevnt inkluderer M2M i sine inntektsdata.

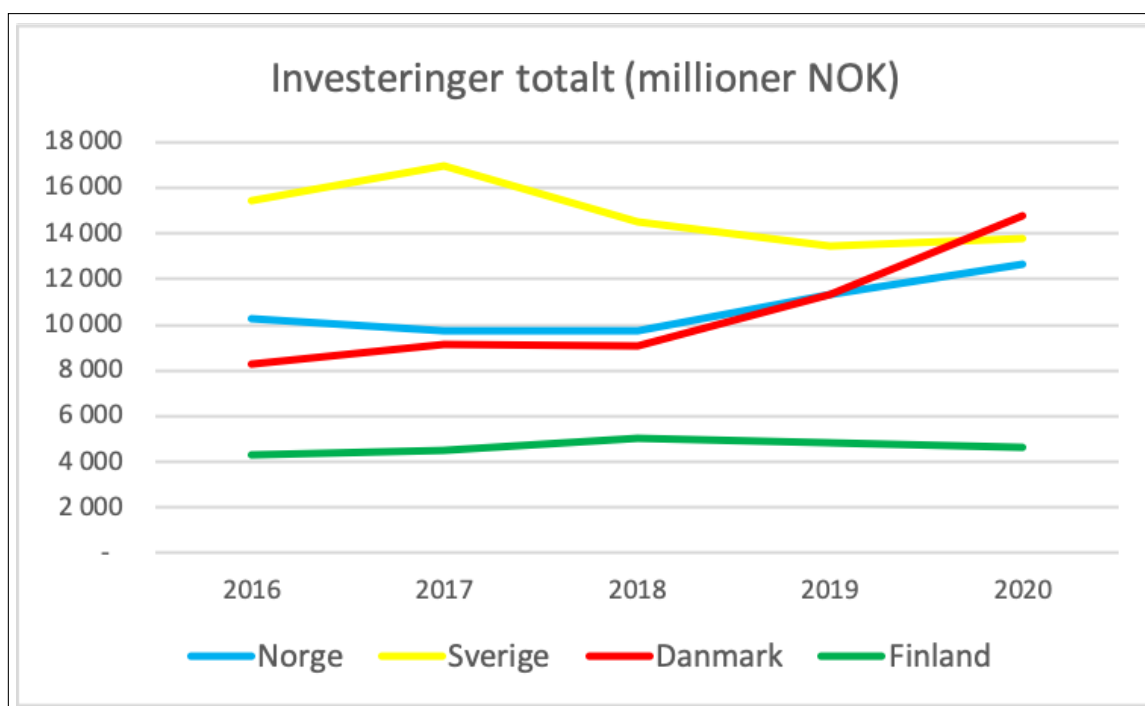
Ved å justere for Norges kjøpekraft ser vi av figur 6.6 at forholdet mellom datatrafikk og inntekt per abonnement blir mer tvetydig når en sammenligner på tvers av landene. Det man kan fastslå, basert på det rent visuelle, er at sammenhengen samlet sett ikke er tydelig positiv. Det er noe man muligens intuitivt kunne forvente. På tross av dette ser vi fremdeles en tendens mellom Norge, Sverige og Danmark der landene med lavest databruk har høyest inntekt per abonnement. På bakgrunn av disse figurene kan vi slå fast, om vi utelukker Finland, at det ikke er forskjellene i datatrafikk blant sluttkundene som påvirker inntektene per abonnement. Det kan heller tyde på at høye priser på datapakker fører til at sluttkundene i mindre grad benytter seg av datatrafikk.



Figur 6.6: Datatrafikk i forhold til inntekter per abonnement månedlig, KKP-justert, inntekt inkluderer M2M for Danmark og Finland (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)

6.1.3 Investeringer

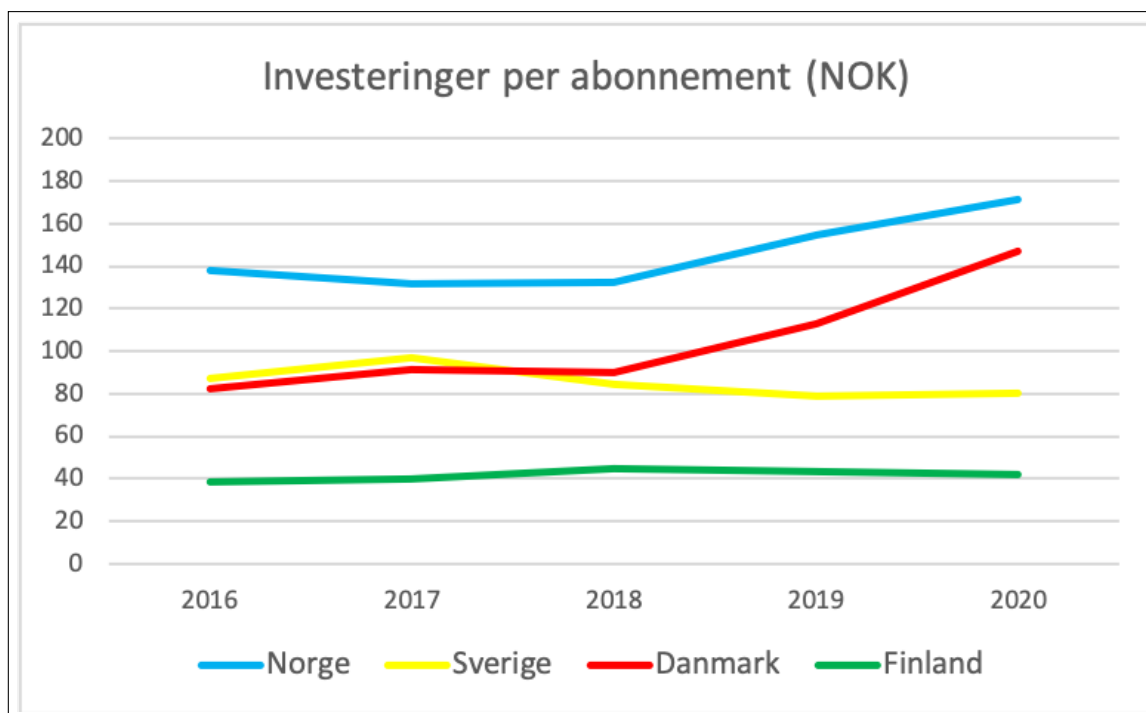
Videre ønsker vi å sammenligne utviklingen i investeringer i varige driftsmidler mellom landene. Som tidligere nevnt, må det hensyntas at tallene knyttet til investeringer for de ulike markedene omfatter hele driften til aktørene og lar seg ikke splitte opp til å kun gjelde markedet for mobiltenester. Med andre ord vil resultatene være noe upresise, men fremdeles godt egnet for sammenligning.



Figur 6.7: Investeringer i varige driftsmidler, inkluderer hele telekom-markedet (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)

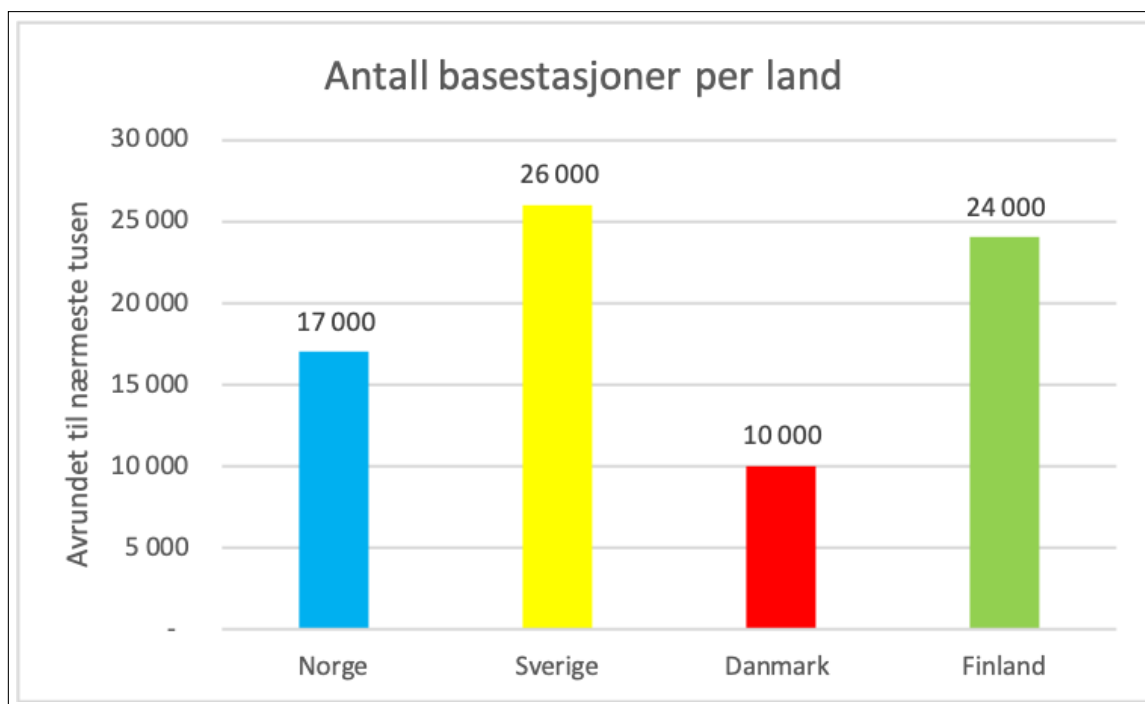
Når vi sammenligner de totale investeringene (figur 6.7) får vi et lignende resultat som da vi analyserte totale inntekter. Sverige har generelt høyere verdier som følge av større befolkning og flere abonnenter, som igjen stiller høyere krav til investeringer i vedlikehold og utbygging av mobilnettet. Derimot registreres det at Norge og Danmark nærmer seg Sveriges nivå i løpet av analyseperioden, hvor Danmark investerer mest i 2020.

Figur 6.8 viser den årlige gjennomsnittlige investeringen per abonnement for de ulike landene i den aktuelle perioden. Det registreres at det tydelig investeres mer i det norske markedet for mobiltjenester per abonnement sammenlignet med de øvrige landene. Finland ligger på et stabilt lavt nivå gjennom perioden, mens Sverige og Danmark investerer omtrent like mye frem til 2019. Etter dette nærmer Danmark seg gradvis Norges nivå. I de påfølgende avsnittene analyseres potensielle årsaker til forskjellene i investeringer per abonnement.



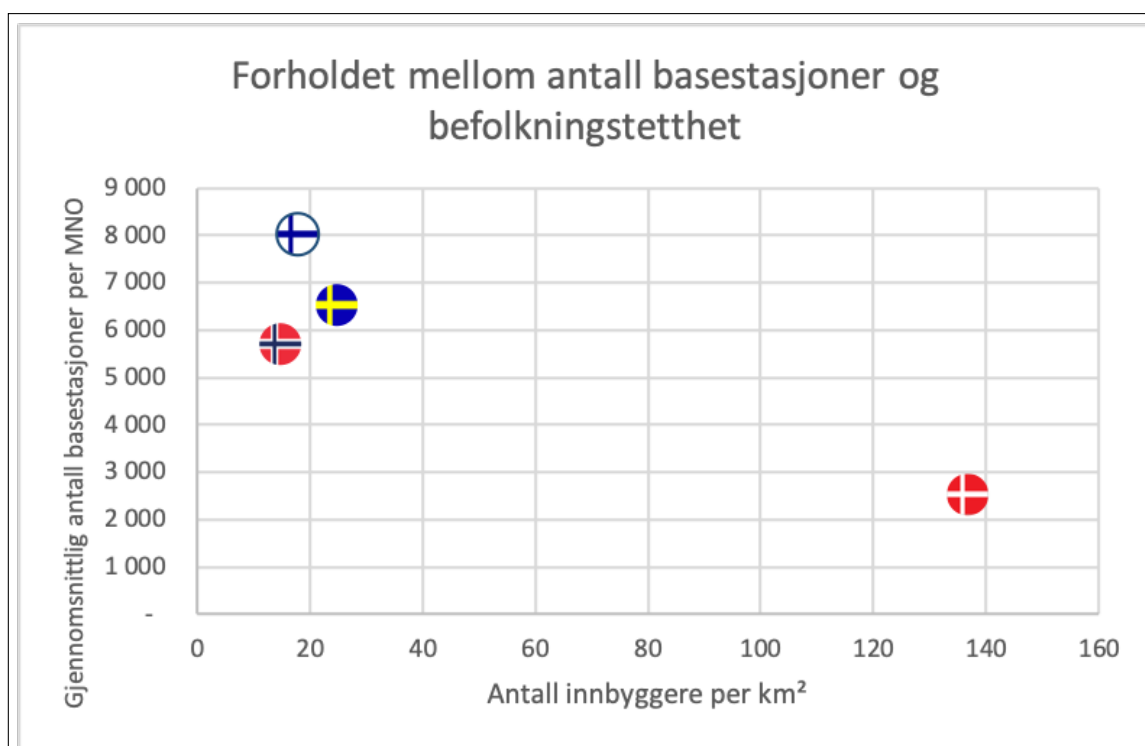
Figur 6.8: Investeringer per abonnement, inkluderer hele telekom-markedet (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)

Det påstås at Norges krevende topografi med høye fjell og dype daler, i tillegg til den lave befolkningstettheten, fører til et høyere krav til investeringer knyttet til utbygging og vedlikehold av mobilnettet (Tefficient, 2020). Om dette er tilfelle vil det i så fall kunne forklare de store forskjellene i inntekter mellom markedene, ettersom høye investeringer ofte kompenseres med høye inntekter. En faktor som i stor grad påvirker investeringer er antallet basestasjoner tilknyttet MNOene. I denne sammenhengen kan basestasjoner være en mast eller et hustak hvor en forbindelse med mobilnettet er plassert. Om antall basestasjoner sammenlignes i de fire landene finner vi markante forskjeller.



Figur 6.9: Antall basestasjoner per land (Tefficient, 2020)

Som vi ser av figur 6.9 har Sverige det høyeste antallet basestasjoner, mens Danmark har det laveste. Basert på forskjellene i areal mellom landene er dette naturlig, da kravet til antall basestasjoner korrelerer med arealet. For å danne et bedre sammenligningsgrunnlag, justeres det for antall MNOer i landene og gjennomsnittlig antall basestasjoner per MNO utregnes. Grunnen til dette er at man i utgangspunktet kan anta at land med flere MNOer har flere basestasjoner som følge av flere mobilnett. I tillegg er det naturlig å sammenligne dette med befolkningstettheten, da denne også kan påvirke investeringene.



Figur 6.10: Basestasjoner vs. befolkningstetthet i år 2020 (Tefficient (2020) og FN-Sambandet (2020))

Figur 6.10 viser forholdet mellom befolkningstetthet og antall gjennomsnittlige basestasjoner per MNO i 2020. På bakgrunn av mindre areal skiller Danmark seg vesentlig ut. Sammenlignet med Norge og Finland har derimot Danmark relativt lik befolkningsstørrelse, og dette fører til at de har vesentlig høyere befolkningstetthet. Dette er den direkte årsaken til deres lave antall basestasjoner per MNO. Om vi videre fokuserer på Norge, Sverige og Finland, ser vi at Norge er landet med færrest basestasjoner per MNO. Dette strider med påstanden om at Norges utfordrende topografi og lave befolkningstetthet krever flere basestasjoner. Følgelig kan vi med utgangspunkt i figur 6.10 se bort fra dette argumentet.

Et annet moment som bidrar til å ytterligere svekke argumentet om at lavere befolkningstetthet stiller krav til flere basestasjoner, er det faktum at Norge er det eneste av de fire landene som ikke opererer med aktiv nettverksdeling mellom MNOene (Tefficient, 2020). Aktiv nettverksdeling går ut på at noen av MNOene deler mobilnett slik at det i praksis er færre mobilnett enn MNOer. Målet med en slik praksis er å unngå unødvendig duplisering. Eksempelvis deler Telenor og Telia mobilnett i Danmark, slik at det i praksis kun er tre nettverk på fire MNOer. Om man da benytter antall nettverk istedenfor antall MNOer for å regne ut gjennomsnittlig antall basestasjoner, vil forskjellene fra Sverige og Finland til Norge bli enda større. Med andre

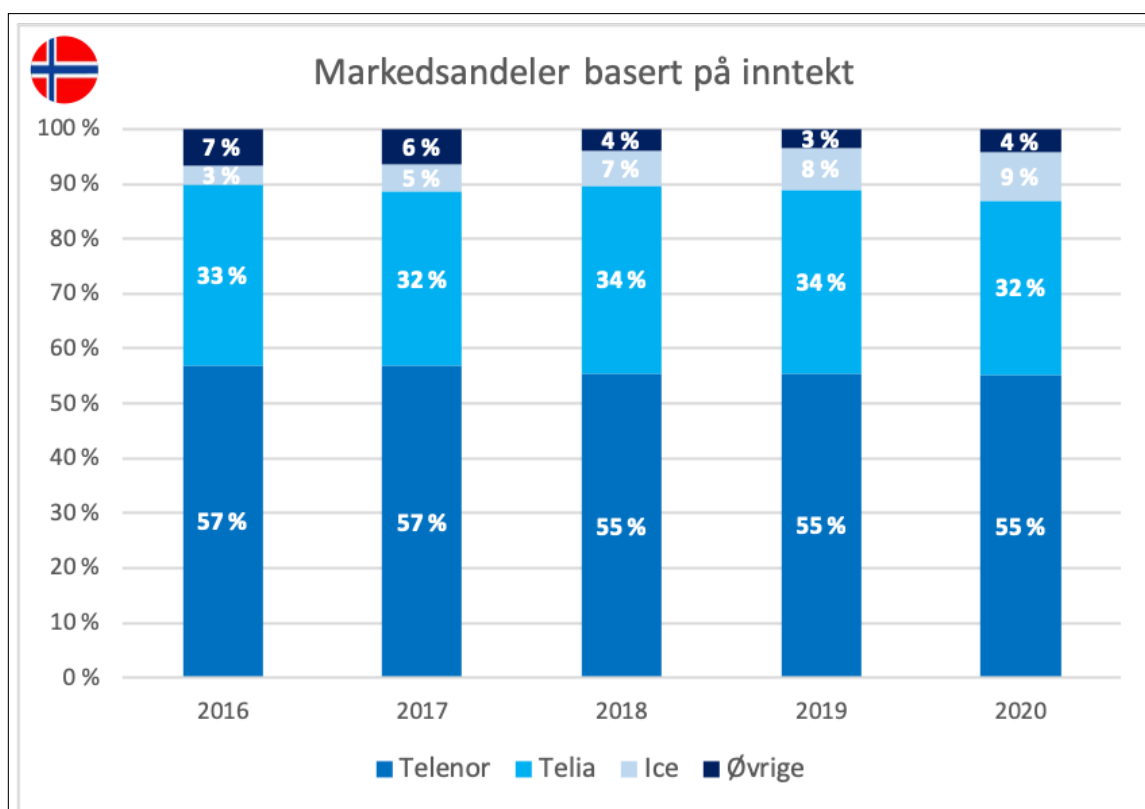
ord er det, basert på analysene, ikke korrekt at sammenhengen mellom antall basestasjoner per MNO og befolkningstetthet er utelukkende negativ (den ene avtar når den andre øker) når man sammenligner Norge med Sverige og Finland. Dette er kun korrekt når man sammenligner Danmark med de tre øvrige landene. Et vesentlig faktum som må tas i betraktning er at Norges tredje største MNOs (Ice) mobilnett ikke var ferdig utbygget i 2020.

Om en ser tilbake på figur 6.8 for å prøve å forklare norske aktørers høye investeringer per abonnement, må andre faktorer enn antall basestasjoner undersøkes. Fokuset på datahastighet kan delvis forklare dette. Selv om alle landene leverer hastighet i verdensklasse, har de norske mobilnettene generelt noe høyere hastighet enn sine naboer. I en internasjonal test av hastighet på mobilnett gjennomført av Tutela i tidsrommet august 2019 til august 2020 endte Norge på førsteplass med Danmark på 5., Finland på 15. og Sverige på 19. plass. Testen tok sikte på å måle utmerket jevn kvalitet (Mills og Armstrong, 2020). Dette kan delvis forklares av den lave datatrafikken blant norske sluttbrukere, i tillegg til at norske aktører investerer i kapasitet i mobilnettene som ikke er fullstendig utnyttet. Jo høyere kapasitet mobilnettene har, desto bedre er de egnet til å opprettholde høy hastighet.

6.1.4 Markedskonsentrasjon

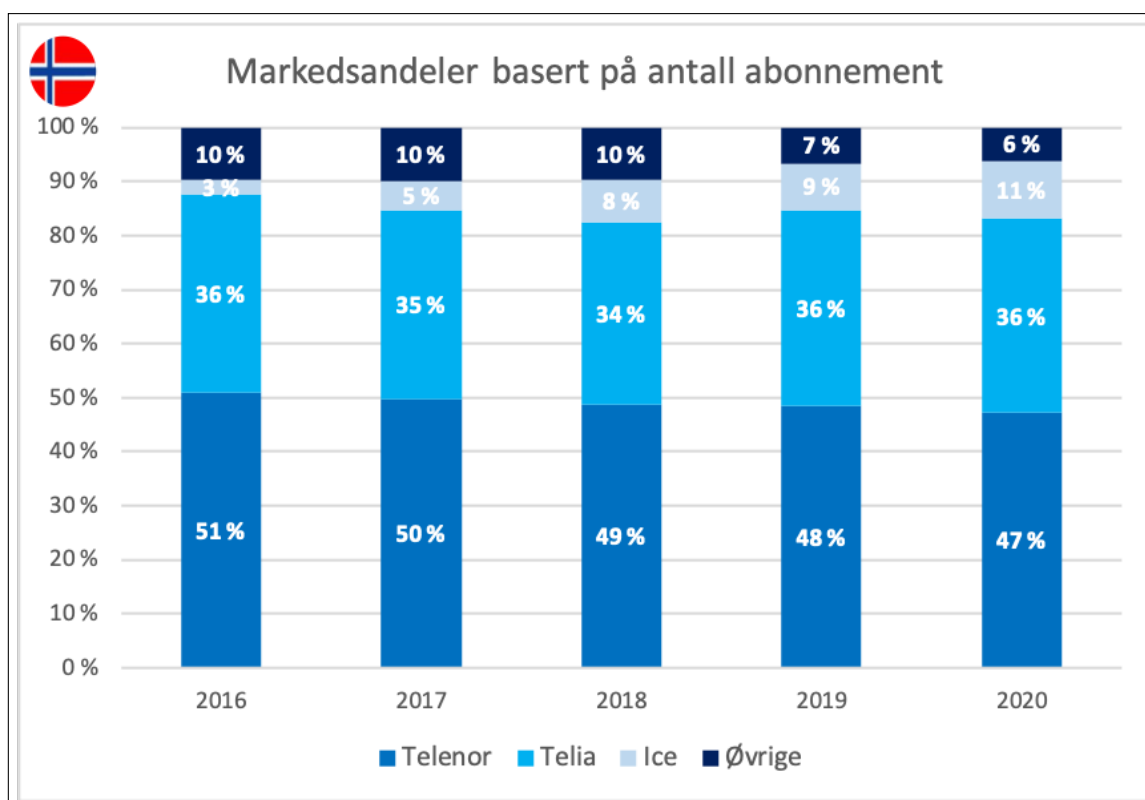
Basert på de foregående analysene kan forskjellene i inntekter mellom Norge og de øvrige landene hverken forklares av ulik kjøpekraft, datatrafikk eller investeringer. Den siste faktoren vi ønsker å undersøke er om forskjellene i markedskonsentrasjon kan ha effekt. Så langt har vi studert markedene for mobiltjenester i de ulike landene samlet. For å regne ut markedskonsentrasjonen er vi riktignok nødt til å bryte ned på aktørnivå innad i landene.

Markedskonsentrasjonen kan i dette tilfellet utregnes på to ulike måter. Man kan enten analysere totale inntekter, eller antall solgte abonnement. Vi velger å kun undersøke begge konsentrasjonsmålene for de norske MNOene, da de her viser noe ulike resultater. For de øvrige landene gir konsentrasjonsmålene tilnærmet identiske svar, slik at det ikke er hensiktsmessig å inkludere begge. For disse landene vil kun markedskonsentrasjon basert på totale inntekter undersøkes.



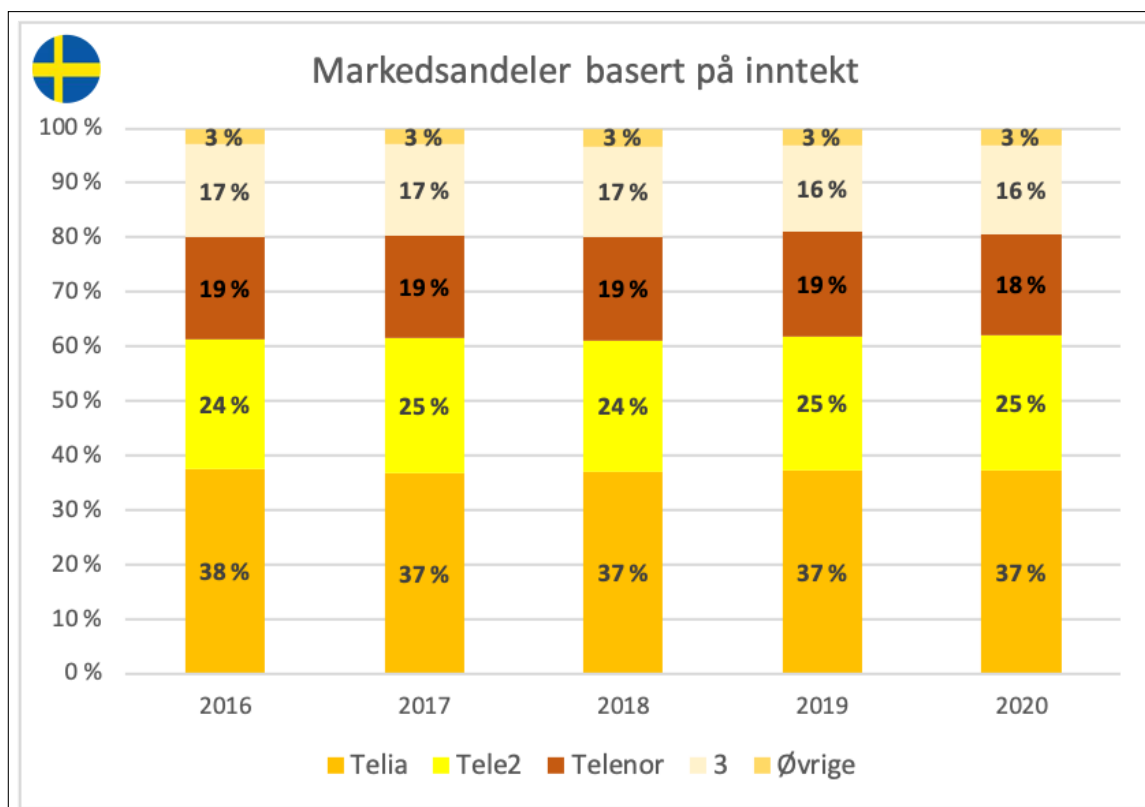
Figur 6.11: Markedsandeler til norske aktører basert på total inntekt (NKOM)

Figur 6.11 viser at det norske markedet for mobiltjenester er preget av at et fåtall aktører har høy markedsandel. Telenor er den klart største aktøren gjennom analyseperioden og står for over halvparten av de totale inntektene. Telia er nummer to med omtrent en tredjedel av inntektene, mens Ice og øvrige aktører (uten MNO-stilling) står for resterende. I løpet av perioden registreres det at både Telenor og Telia innehar en forholdsvis stabil markedsandel. Ice på sin side har vokst fra tre til ni prosent som følge av deres utbygging siden etableringen i 2015. Det som er interessant å bemerke seg er at Ices vekst i hovedsak har gått på bekostning av de øvrige aktørene istedenfor de to store markedslederne.



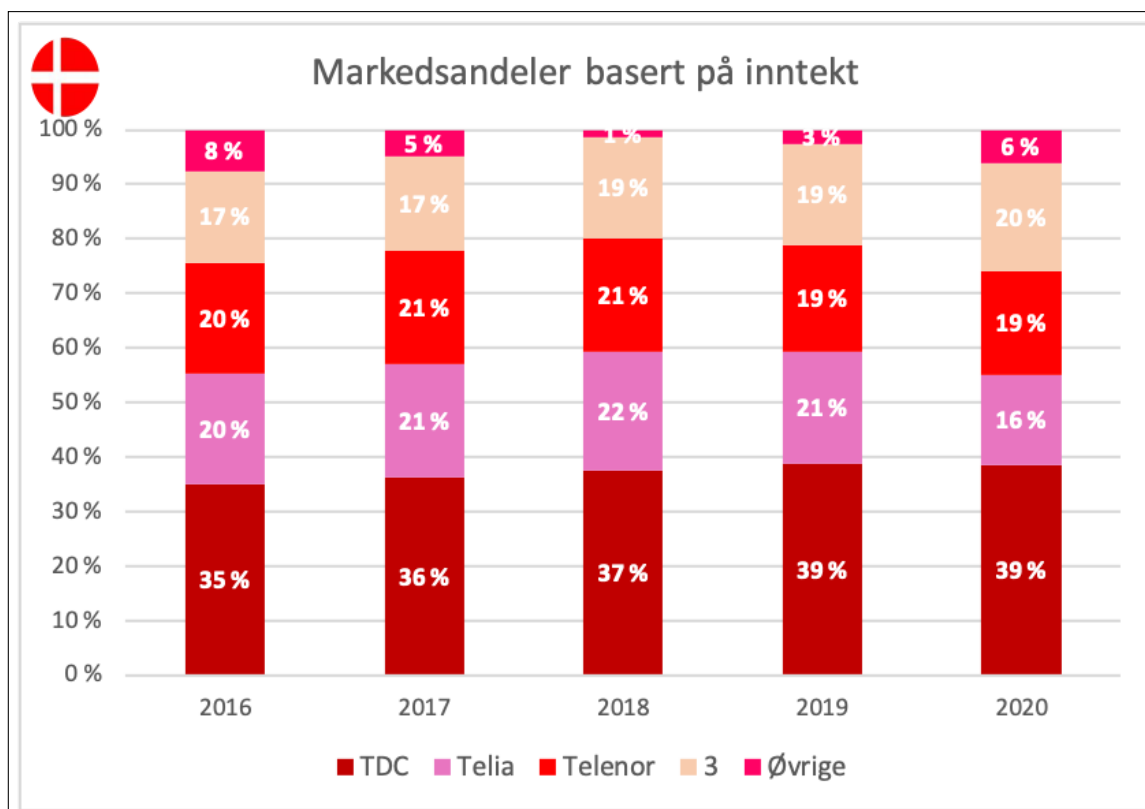
Figur 6.12: Markedsandeler til norske aktører basert på antall abonnement (NKOM)

Når markedsandelene med hensyn til antall abonnement i det norske markedet studeres, får en lignende resultater som i figur 6.11. Av figur 6.12 registreres det at Telenor har noe lavere markedsandel basert på antall abonnement sammenlignet med totale inntekter. Det motsatte gjelder for konkurrentene. Herved kan det fastslås at Telenor har høyere inntekt per abonnement, og følgelig kan dette tyde på at de generelt setter høyere priser til sluttkundene som følge av deres sterke markedsposisjon.



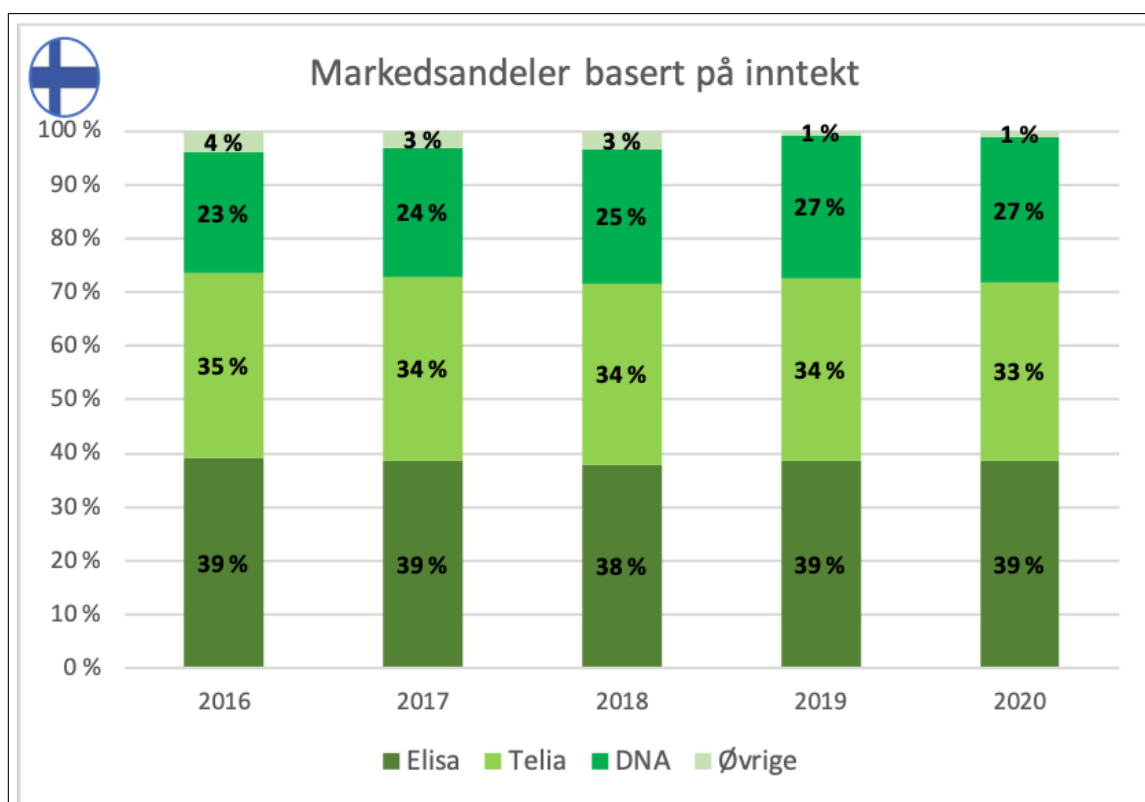
Figur 6.13: Markedsandeler til svenske aktører basert på total inntekt (Post- og Telestyrelsen)

Når vi ser på markedsandelene i det svenske markedet for mobiltjenester med hensyn til total inntekt (figur 6.13) skiller disse seg fra det norske markedet. Sverige preges av lavere konsentrasjon og flere aktører med betydelige markedsandeler. Markedet består av fire MNOer som deler markedet mellom seg. Telia har størst markedsandel med litt over en tredjedel. Den nest største MNOen er Tele2 med en markedsandel på omtrent en fjerdedel. Telenor og 3 har omtrent lik andel på rett under en femtedel. Sammenlignet med det norske markedet er de svenske markedsandelene betydelig jevnere fordelt, i tillegg til at andelene holder seg på et stabilt nivå gjennom hele perioden.



Figur 6.14: Markedsandeler til danske aktører basert på total inntekt (Energistyrelsen)

I det danske markedet for mobiltjenester finner vi mange likhetstrekk med Sverige. Markedet har fire MNOer med betydelige markedsandeler (figur 6.14). Også her er det én MNO med klart størst markedsandel, der TDC står for over en tredjedel av inntjeningen. Andelen til de resterende tre MNOene er relativt likt fordelt, hvor alle har en andel på rundt en femtedel. I likhet med det svenske markedet skiller det danske markedet seg betydelig fra det norske med mye lavere markedskonsentrasjon.



Figur 6.15: Markedsandeler til finske aktører basert på total inntekt (Traficom)

Det finske markedet for mobiltjenester har noen sentrale likhetstrekk med det norske og de øvrige markedene. Av figur 6.15 ser en at det finske markedet, i likhet med det norske, består av tre MNOer. Det landet har til felles med Sverige og Danmark er at disse tre MNOene har betydelig markedsrett. Elisa er den største aktøren i markedet og står for over en tredjedel av inntjeningen. Nest størst er Telia med omtrent en tredjedel, og lavest markedsandel har DNA med rundt en fjerdedel. Med andre ord har den minste MNOen i Finland større eller omtrent lik markedsandel som den nest største MNOen i Sverige og Danmark. Markedsandelene i Finland er altså relativt jevnt fordelt. I tillegg ser vi at andelene holder seg noenlunde stabile i analysens tidsrom.

6.1.4.1 Sammenligning av måltall

I den foregående visuelle analysen har ulikhetene mellom markedsandelene i landene blitt illustrert. For å tydeliggjøre og oppsummere disse forskjellene, samles aktuelle måltall i 2020 i tabell 6.1.

	Markedsandel største aktør	Konsentrasjonsrate (to største)	HHI
Norge	55%	83%	4155
Sverige	37%	62%	2617
Danmark	39%	58%	2551
Finland	39%	72%	3324

Tabell 6.1: Sammenligning av måltall for markedskonsentrasjon i 2020, basert på total inntekt (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)

Det har tidligere blitt presisert at det norske markedet skiller seg sterkt fra de tre øvrige hva gjelder markedskonsentrasjon basert på inntekt ved at Telenor kontrollerer over halvparten av markedet. For de resterende er markedsandelen til den største aktøren relativt lik. Videre ser vi fra den andre kolonnen at også konsentrasjonsraten varierer. Som gjennomgått i teoridelen regnes konsentrasjonsraten ut ved å summere andelen til de n (i dette tilfellet to) største aktørene i markedet. En ser tydelig fra resultatene at antallet MNOer har innvirkning på måltallet. Norge og Finland, som begge kun har tre MNOer, har høyest konsentrasjonsrate på henholdsvis 83 og 72 prosent. Dette måltallet viser tydelig markedskonsentrasjonen for de to største aktørene, men tar ikke for seg forskjellene dem i mellom. HHI tar derimot hensyn til dette, noe en tydelig ser om man sammenligner Norge og Finland. Selv om begge landene har tre MNOer i markedet og forholdsvis liten forskjell i konsentrasjonsrate, er differansen stor med hensyn til HHI. Dette skyldes det som ble gjennomgått i den første kolonnen, nemlig at den største aktøren i Norge har betydelig større markedsandel enn den største aktøren i Finland, hvilket resulterer i høyere markedskonsentrasjon.

6.2 Deskriptiv analyse

6.2.1 Valg av uavhengige variabler

Når vi skal forsøke å forklare variasjonen i den månedlige inntekten per abonnement, vil det være nyttig å avgjøre på forhånd hvilke variabler vi ønsker å inkludere og ekskludere av det som ligger tilgjengelig. Dette gjøres eksempelvis for å unngå problemer som oppstår på grunn av multikolaritet: dvs. sterk lineær korrelasjon mellom to eller flere av forklaringsvariablene som gjør at de estimerte koeffisientene får høye standardfeil (lav rapportert signifikans), til tross for at modellen har høy forklaringskraft (R^2) (Gujarati og Porter, 2008). Et annet problem skyldes utelatt variabel skjevhet (omitted variable bias), og dette oppstår når en modell utelater én eller

flere relevante uavhengige variabler. I sistnevnte tilfelle vil estimatorene bli forventningsskjeve og inkonsistente (Barreto og Howland, 2006).

I datasettet er det som nevnt inkludert indekserte konsentrasjonstall ved hjelp av HHI innenfor to områder: antall abonnement og totale inntekter. Det ble bekreftet i den visuelle analysen at disse størrelsene er sterkt positivt korrelerte. Siden vi studerer inntekten per abonnement, vurderes det som mest nærliggende å inkludere konsentrasjonsmålet over inntekter istedenfor målet over antall abonnement og derfor ekskluderes sistnevnte. For øvrig blir den sterke samvariasjonen mellom konsentrasjonsmålene ytterligere bekreftet i tabell 6.2 (96,7%).

Tabell 6.2: Korrelasjon mellom konsentrasjonsmålene

Variabler	HHI Inntekter	HHI Abonnement
HHI Inntekter	1.000	
HHI Abonnement	0.967	1.000

Videre er det også god grunn til å mistenke at den totale datatrafikken i GB og den gjennomsnittlige datatrafikken per abonnement på månedlig basis er sterkt positivt korrelerte variabler. Dette forsterkes av at det ikke er altfor store variasjoner i landenes befolkningsstørrelse (med unntak av Sverige). En stor befolkning ville antagelig drevet opp den totale datatrafikken uten at gjennomsnittlig datatrafikk nødvendigvis ville blitt nevneverdig påvirket. Siden det er inntekt per abonnement som er av interesse, er det nærliggende å anta at datatrafikken per abonnement er en mer passende forklaringsvariabel, da total datatrafikk antagelig drives opp av befolkningsstørrelsen. Ved å i tillegg inkludere den totale datatrafikken kan dette i) gi forventningsskjeve estimater eller ii) gjøre at den kausale tolkingen av estimatene blir feil. Herved blir denne variabelen ekskludert fra modellen. Den sterke korrelasjonen mellom total og gjennomsnittlig datatrafikk blir bekreftet i tabell 6.3 (95,4%).

Tabell 6.3: Korrelasjon total og gjennomsnittlig datatrafikk

Variabler	Total Datatrafikk	Gjennomsnittlig Datatrafikk
Total Datatrafikk	1.000	
Gjennomsnittlig Datatrafikk	0.954	1.000

Vi mener også at det er rom for å utelate totale inntekter, da variabelen i likhet med total datatrafikk avhenger av landets befolkningsstørrelse. Følgelig kan dette gi oss forventningsskjeve estimater eller føre til at den kausale tolkingen av estimatene blir feil om den inkluderes. En kan også stille spørsmål om hvorvidt en potensiell sterk samvariasjon mellom inntekter per

abonnement og totale inntekter for mobiltjenester ville vært logisk. Svaret på dette kunne antagelig vært «ja» om det var ekstreme differanser i inntekten per abonnement på tvers av landene. I så fall ville de totale inntektene blitt drevet opp i landet som opplevde svært høy gjennomsnittlig inntekt per abonnement. Dette er ikke tilfellet, og en ville dessuten hatt simultan kausalitet; dvs. at den avhengige og den uavhengige variabelen på hver sin side av modellen påvirker hverandre samtidig (Wooldridge, 2019). Herav oppstår det problemer om en eksempelvis ønsker å studere hvordan konsentrasjonsnivået påvirker den uavhengige variabelen, mens de totale inntektene holdes fast. Derfor ekskluderes variabelen.

Investeringer per abonnement blir inkludert som forklaringsvariabel, da det intuitivt forventes at høyere investeringer kompenseres med økt inntjening. Et aktuelt diskusjonsmoment omfatter hvorvidt befolkningstetthet også burde vært inkludert, da en muligens antar at det kreves lavere investeringer ved høyere befolkningstetthet, hvilket kan resultere i lavere abonnementspriser. På en annen side er det tilnærmet ingen variasjon i de respektive landenes befolkningstetthet i perioden, og følgelig er variabelen i praksis tidskonstant. Ved bruk av fixed effects kan en dermed konkludere med at inkludering av befolkningstetthet ville gitt marginale utslag, og man sitter igjen med følgende forklaringsvariabler i modellen:

- Antall totale abonnement (antabo)
- Gjennomsnittlig datatrafikk per måned (dataperabomnd)
- Indeksert konsentrasjonsverdi (HHIinntekt)
- Investering per abonnement (inpabo)

6.2.2 Regresjonsanalyser av inntekt per abonnement

6.2.2.1 Inkludering av årsummier

Denne regresjonen vil inkludere fire årsummier i tillegg til de fire variablene i slutten av forrige avsnitt. Tabell 6.4 viser resultatene fra FE-modellen (fixed effects) med inntekt per abonnement som avhengig variabel, mens hypotesene og den matematiske modellen er vist nedenfor:

- H_0 : Ingen av forklaringsvariablene eller tidsdummiene er med på å forklare variasjonen i inntekt per abonnement ($\beta_j=0$ og $\delta_k=0$, $j=1,2,3,4$ $k=2,3,4,5$).
- H_A : Minst én av forklaringsvariablene eller tidsdummiene er med på å forklare variasjonen

i inntekt per abonnement ($\beta_j \neq 0$ for minst én av $j=1,2,3,4$ eller $\delta_k \neq 0$ for minst en av $k=2,3,4,5$).

$$\begin{aligned} \text{innpaboNOK}_{it} = & \delta_1 + \delta_2(d = 1 | t = 2017) + \delta_3(d = 1 | t = 2018) + \\ & \delta_4(d = 1 | t = 2019) + \delta_5(d = 1 | t = 2020) + \beta_1 \text{antabo}_{it} + \\ & \beta_2 \text{dataperabomnd}_{it} + \beta_3 \text{HHIinntekt}_{it} + \beta_4 \text{inpabo}_{it} + u_{it}, \end{aligned} \quad (6.1)$$

$i = 1, 2, 3, 4 \quad t = 2016, 2017, \dots, 2020$

Tabell 6.4: FE-regresjon av inntekt per abonnement med årsummier

Forklaringsvariabler	(1) innpaboNOK
antabo (β_1)	-3.95e-05 (2.33e-05)
dataperabomnd (β_2)	3.893*** (0.828)
HHIinntekt (β_3)	-0.0510* (0.0244)
inpabo (β_4)	0.270 (0.158)
2017 (δ_2)	-1.269 (5.046)
2018 (δ_3)	-3.631 (5.870)
2019 (δ_4)	-12.30 (8.513)
2020 (δ_5)	-23.49* (11.55)
Konstantledd (δ_1)	697.3** (210.9)
Observasjoner	20
Antall land	4
R^2	0.886

Standardfeil i parenteser

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Årsdummiene indikerer hvordan gjennomsnittlig inntekt per abonnement varierer fra år til år sammenlignet med basisåret (2016). Blant annet forteller koeffisienten foran årsdummi for 2019 (δ_4) at inntekten per abonnement på tvers av landene i gjennomsnitt var 12.3 NOK lavere i 2019 enn i 2016 når de øvrige forklaringsvariablene holdes konstante. Det er verdt å merke seg at standardfeilene for dummiene er forholdsvis høye sammenlignet med størrelsen på koeffisientene, som naturligvis reduserer signifikansen. Innenfor 5%-nivå er ingen av koeffisientenes verdier signifikant forskjellig fra null, og følgelig ser en at gjennomsnittet i inntekt per abonnement på tvers av landene holder seg forholdsvis stabilt i tidsrommet når forklaringsvariablene holdes konstante. Det er dermed lite tegn til at årsspesifikke hendelser har påvirket den avhengige variabelen nevneverdig. Dette kan sies å være i tråd med forventningene, selv når en tar i betraktning at en verdensomfattende pandemi rammet globalt i 2020. Et stort behov for mobiljenester var tilstedeværende både før og under pandemien, men det kan antas at utbruddet fikk forbrukerne til å kjøpe abonnement som inneholdt mer data til å dekke et større forbruk av blant annet strømmetjenester. Dette ville antagelig drevet opp inntekten per abonnement, men gjennom datatrafikk per abonnement, hvilket kontrolleres for i modellen. Innenfor 10%-nivå er gjennomsnittet i 2020 signifikant forskjellig fra i 2016, men med bakgrunn i ovennevnte argumentasjon er det grunn til å anta at det eksisterer en sterkere samvariasjon med datatrafikk per abonnement. Når en i tillegg tar i betraktning at datatrafikken per abonnement har en sterkt positiv signifikant effekt på den avhengige variabelen, vil årsdummiene ekskluderes ved fremtidige regresjoner.

Koeffisienten til datatrafikk per abonnement (β_2) er signifikant positiv innenfor 1%-nivå. En økning på 1 GB per abonnement på månedlig basis innenfor de nordiske landene er assosiert med en økning i inntekten per abonnement på 3.893 NOK. Dette kan hevdes å være i tråd med forventningene, da høyere etterspørsel etter abonnement med større mengde data intuitivt fører til at aktørene i gjennomsnitt tjener mer per solgte abonnement. Det totale antall abonnement (β_1) og investeringer per abonnement (β_4) er derimot ikke signifikant forskjellige fra null innenfor 5%-nivå. Vi registrerer at p-verdiene ikke ligger langt over 10%-nivå (hhv. 12.9% og 12.6%), og dette kan trekke i retning av en viss kausal påvirkning. På en annen side er terskelen for signifikans ikke nådd (5%). Det er uansett viktig å understreke at effektene bør vurderes med varsomhet grunnet det lave antallet observasjoner. Regresjonsmetoden måler effekt over tid innenfor landene, og siden tidsrommet er forholdsvis kort, kan en ikke forvente å se store utslag i variasjon over tid.

En økning i investeringer per abonnement på 1 NOK er assosiert med en økning i inntekt per abonnement på 0.27 NOK. Det positive fortegnet er i tråd med aktørens påstander, da høyere investeringer kan resultere i bedre kvalitet på nettet. Her må det påpekes at fortegnet ikke er signifikant forskjellig fra null. Det er også intuitivt at en økning i totale antall abonnement fører til lavere inntekt per abonnement, og dette følger av elementær tilbud-etterspørsel-teori (fortegn heller ikke signifikant forskjellig fra null). Samtidig må det påpekes at befolkningstallet spiller en sentral rolle innenfor forklaringsvariabelen; herav nasjonsspesifikke effekter. Det registreres at inntekten per abonnement i Sverige er lavere over tid enn i Norge, og nettopp dette kan være utslagsgivende for den negative koeffisienten når en vet at befolkningsantallet er vesentlig høyere. Med bakgrunn i dette vil variabelen ekskluderes i de påfølgende regresjonene.

Resultatene er derimot vesentlig mer overraskende når konsentrasjonsvariabelen (β_3) betraktes. Denne er signifikant innenfor 10%-nivå (ikke 5%), og koeffisienten forteller at en økning i HHI med hensyn til inntekter på aktørnivå på ett poeng er assosiert med en reduksjon i inntekt per abonnement innenfor landene på 0.051 NOK. Dette er i strid med forventningene og de visuelle funnene, da det intuitivt skulle eksistere en positiv sammenheng. Riktignok må det lave observasjonsantallet igjen tas i betraktning, hvilket gjør resultatene mindre robuste og at den kausale årsakssammenhengen må vurderes med forsiktighet. Som nevnt vil også variasjonen over tid begrenses av det korte tidsrommet, og disse elementene tilsier at en ikke skal vektlegge regresjonsresultatene i for stor grad. I beste fall må de vurderes varsomt. Det kan uansett være interessant å studere om vi ser ulike utslag når landene settes opp mot hverandre. Siden Norge og Finland generelt har høyere konsentrasjon i sluttbrukermarkedet enn Danmark og Sverige, vil vi i påfølgende regresjon introdusere en interaksjonsvariabel som inneholder en dummyvariabel for Norge og Finland og konsentrasjonsvariabelen. Som nevnt vil også årsummiene og den totale datatrafikken innenfor de respektive landene ekskluderes.

6.2.2.2 Inkludering av interaksjonsvariabel

Den påfølgende regresjonen kontrollerer for tre uavhengige variabler, samt inkluderer en interaksjonsvariabel som ble beskrevet i forrige avsnitt. Tabell 6.5 viser resultatene fra FE-modellen med inntekt per abonnement som avhengig variabel. Hypotesene og den matematiske modellen er vist nedenfor:

- H_0 : Ingen av forklaringsvariablene forklarer variasjonen i inntekt per abonnement ($\beta_j=0$,

$j=1,2,3,4$).

- H_A : Minst én av forklaringsvariablene er med på å forklare variasjonen i inntekt per abonnement ($\beta_j \neq 0$, for minst én av $j=1,2,3,4$).

$$\begin{aligned} \text{innpaboNOK}_{it} = & \delta_1 + \beta_1 \text{dataperabomnd}_{it} + \beta_2 \text{HHIinntekt}_{it} + \beta_3 \text{innpabo}_{it} + \\ & \beta_4 \text{norfin}_i (d = 1 | i = 1, 4) \text{HHIinntekt}_{it} + u_{it}, \quad i = 1, 2, 3, 4, \quad (6.2) \\ & t = 2016, \dots, 2020 \end{aligned}$$

Tabell 6.5: FE-regresjon med interaksjonsvariabel

Forklaringsvariabler	(1) innpaboNOK
dataperabomnd (β_1)	2.661*** (0.473)
HHIinntekt (β_2)	-0.0460 (0.0322)
inpabo (β_3)	-0.00556 (0.134)
norfin*HHIinntekt (β_4)	0.0128 (0.0508)
Konstantledd (δ_1)	309.7*** (85.28)
Observasjoner	20
Antall land	4
R^2	0.770

Standardfeil i parenteser

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

For ordens skyld må det presiseres at det i en vanlig pooled OLS-regresjon ville blitt inkludert en ekstra forklaringsvariabel med dummien for Norge og Finland. Denne er ikke med her, da en ved hjelp av fixed effects allerede har eliminert bort denne identifikasjonsspesifikke og konstante effekten, og på forhånd kunne en derfor fastslått at denne ville vært lik null. Som i den foregående regresjonen er det verdt å merke seg at gjennomsnittlig datatrafikk per abonnement er signifikant positiv innenfor 1%-nivå. En økning i variabelen på 1 GB per abonnement innenfor landene er assosiert med en økning i inntekt per abonnement på 2.661 NOK, og det er naturligvis

i tråd med forventningene at denne effekten er positiv. De siste årene har datatrafikken per abonnement økt betydelig innenfor samtlige av de nordiske landene. Samtidig har inntekten per abonnement økt betydelig i Norge og Finland, samt marginalt i Sverige og Danmark. Det kan dermed se ut som at en del av utviklingen i den avhengige variabelen i hovedsak blir forklart av en vekst i etterspørsel etter større mengde data per abonnement (med forbehold om de klare begrensningene rundt observasjonsantallet og det korte tidsrommet som ble diskutert i forrige avsnitt).

Når investeringer per abonnement (β_3) betraktes, er det verdt å merke seg at koeffisientens standardfeil er mye høyere enn dens størrelse og signifikansnivået er betydelig redusert sammenlignet med i regresjonen i forrige avsnitt. En korresponderende p-verdi på 96.8% indikerer et konfidensintervall hvor den høyeste absoluttverdien på negativ og positiv verdi er tilnærmet like store. Herved er det ikke grunnlag for å konkludere med noe som helst angående koeffisientens fortegn. Til tross for at det argumenteres med at det blir foretatt høye investeringer i Norge, er det som tidligere nevnt små kvalitetsmessige forskjeller (Mills og Armstrong, 2020). I tillegg viser de to regresjonene som er gjennomgått at utviklingen i investeringer per solgte abonnement innenfor de nordiske landene har hatt minimal betydning når det gjelder å forklare variasjonen i inntekt per abonnement.

Den indekserte konsentrasjonsverdien går igjen innenfor to forklaringsvariabler; henholdsvis alene (β_2) og i interaksjonsvariabelen sammen med dummien for Norge og Finland (β_4). Den sistnevnte koeffisienten er dermed kun gjeldende i regresjonen når dummien for Norge og Finland er lik 1. Følgelig indikerer β_4 den kausale effekten utviklingen i HHI har på inntekten per abonnement i disse landene. β_2 angir tilsvarende effekt i Sverige og Danmark. I likhet med koeffisienten for investeringer per abonnement registreres det at standardfeilen for β_4 er vesentlig høyere enn koeffisientens størrelse, og det er umulig å konkludere med noe som helst angående fortegnet. Videre ser en at absoluttverdien hos β_2 er høyere, men samtidig lavere enn i foregående regresjon som inkluderte utviklingen i konsentrasjonsmålet innenfor samtlige land hvor det ikke eksisterte signifikans, selv på 10%-nivå. Igjen er dette noe overraskende, da forventningene tilsa en positiv sammenheng. Samtidig vil det som tidligere nevnt være begrenset hvor mye variasjon det er mulig å observere i det korte tidsrommet, og dermed skal en ikke tillegge regresjonfunnene for mye vekt.

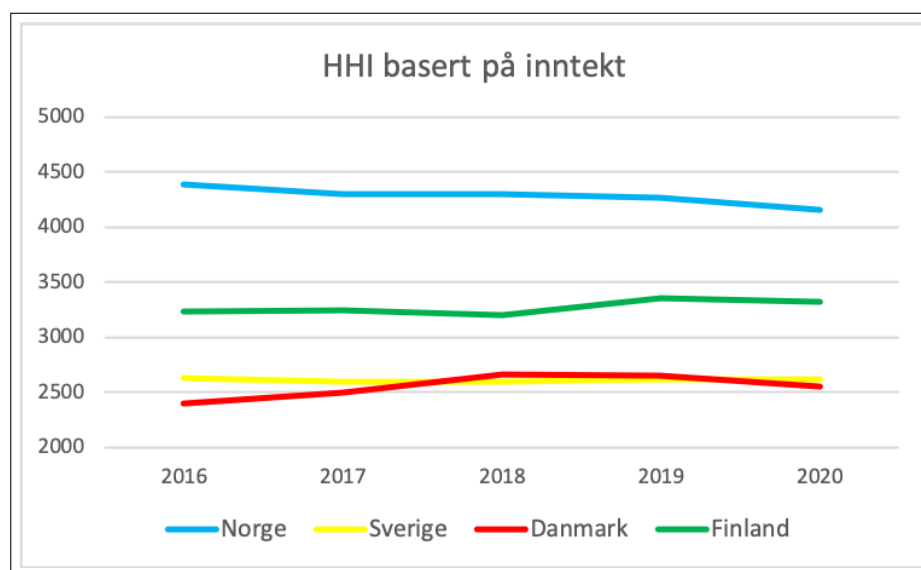
Så langt har fixed effects blitt benyttet til å utføre regresjoner, og som nevnt fjerner metoden

de tidskonstante uobserverbare effektene. Det kunne vært interessant å studere om noe av variasjonen i inntekt per abonnement skyldes nettopp variasjoner i slike effekter på tvers av landene, men da måtte en benytte en annen regresjonsmodell. En mulighet kunne vært sammenslåtte minste kvadraters metode (pooled OLS), men siden det foreligger sterke mistanker om at det eksisterer tidskonstante uobserverbare effekter som er korrelert med én eller flere av forklaringsvariablene, vil en tilsvarende modell preges av endogenitet (variabler i modellen påvirkes av andre variabler i samme modell). I motsetning til de øvrige landene opereres det ikke med nettverksdeling i det norske markedet, og det kan tenkes at denne uobserverbare faktoren er korrelert med konsentrasjonsnivået. I så fall vil regresjonsresultatene preges av forventningsskjevne estimater, og modellen vil herved bli upresis.

7 Diskusjon

7.1 Markedskonsentrasjon og inntekter

I diskusjonen rundt forskjellene i inntekter per abonnement sammenlignes det innledningsvis med markedskonsentrasjonen i form av inntektsbasert HHI. For å illustrere forskjellene i konsentrasjonen, presenteres disse i figur 7.1:



Figur 7.1: Utvikling i HHI basert på total inntekt (NKOM, Post- og Telestyrelsen, Energistyrelsen og Traficom)

Variasjonen i HHI kan forklare noen av forskjellene i gjennomsnittlig inntekt per abonnement justert for kjøpekraft (figur 6.3). Norge har klart høyest inntekt per abonnement og HHI i hele perioden. Ser en på de øvrige landene er ikke denne sammenhengen like tydelig. Blant annet har Sverige høyere inntekt per abonnement enn Finland frem til 2020, på tross av lavere HHI. Det skal presiseres at Danmark og Finland, som tidligere nevnt, inkluderer inntekter fra M2M i sine data. Dette gjør ikke de øvrige landene. En sammenligning mellom Sverige og Finland blir dermed noe upresis basert på inntekter per abonnement. Tar vi hensyn til dette og sammenligner Norge med Sverige og Danmark med Finland, kan det argumenteres for at HHI til en viss grad bidrar til å forklare forskjellene. Samlet sett har Norge gjennomgående høyere inntekt per abonnement og markedskonsentrasjon enn Sverige. Det samme gjelder for Finland sammenlignet med Danmark.

I de gjennomførte regresjonene var den største overraskelsen at det ikke viste seg å eksistere en

positiv sammenheng mellom konsentrasjonen og inntekt per abonnement. Regresjonsmetoden eliminerer tidskonstante uobserverbare effekter hos enhetene (landene). Dette resulterer i en regresjonslinje som best mulig beskriver hvordan utviklingen i konsentrasjonsverdien innenfor landene bidrar til variasjon i inntekt per abonnement. Der inntekten har økt i tidsrommet har konsentrasjonsverdien holdt seg relativt stabil (vi fant ingen signifikant effekt). Studerer en konsentrasjonstallet nærmere vil en registrere at innenfor landene har konsentrasjonen vært noe økende og avtakende i henholdsvis Danmark og Norge, samt holdt seg noenlunde stabil i Sverige og Finland. Med andre ord er det små variasjoner over tid, og herved blir det tilnærmet umulig for en modell som eliminerer tidskonstante effekter å måle effekten fra en slik variabel. Igjen må det presiseres at robustheten til resultatene blir sterkt redusert grunnet det lave observasjonsantallet. Å se signifikante resultater over tid ved bruk av fixed effects er heller ikke noe en kan forvente i stor grad når tidsrommet kun er fem år.

7.2 Etableringsbarrierer i lys av markedskonsentrasjon

Som nevnt i avsnitt 3.2.1 eksisterer det en sterk sammenheng mellom omfanget av etableringsbarrierer og graden av markedskonsentrasjon. Sammenlignes HHI i de fire landene opp mot terskelverdiene i tabell 3.1 ser vi at alle markedene karakteriseres med sterk markedskonsentrasjon, ettersom HHI-verdiene gjennomgående er høyere enn 2000. På tross av at verdiene mellom de fire landene varierer betydelig, kan det på bakgrunn av den generelt høye markedskonsentrasjonen fastslås at det foreligger høye etableringsbarrierer i markedet for mobiltjenester.

Dersom en ønsker å sammenligne graden av etableringsbarrierer mellom landene, er det nærliggende å undersøke de irreversible kostnadene. Som tidligere nevnt, er det knyttet høye kostnader til å investere i infrastruktur for å bygge ut mobilnett og etablere seg som en MNO i markedet. Basert på figur 6.8 kan vi anta at Norge er det landet med høyest etableringsbarrierer basert på irreversible kostnader, da det her investeres gjennomsnittlig mest per abonnement. Det faktum at Norge er ledende på hastighet i verden tyder, som tidligere nevnt, på at det her investeres mye i kapasitet for å holde hastigheten oppe. For en utenforstående aktør som ønsker å etablere seg i det norske markedet, stilles det med andre ord svært høye krav til investering i kapasitet for å kunne tilby et konkurransedyktig mobilnett. At Norge også er det eneste av de fire landene som ikke opererer med aktiv nettverksdeling, forsterker ytterligere de strukturelle

etableringsbarrierene i markedet. Ved å benytte aktiv nettverksdeling ville kravet til irreversible kostnader sannsynligvis sunket, da en ikke hadde vært nødt til å bygge hele infrastrukturen på egenhånd.

I lys av Sutton (1991) sin inndeling av irreversible kostnader kan det argumenteres for at markedet for mobiltjenester preges av både eksogene og endogene kostnader. Det kreves høye irreversible kostnader for å i det hele tatt kunne etablere seg som MNO i markedet. Siden det også etter etablering forekommer irreversible kostnader, er det modellen for endogene kostnader som egner seg best til å beskrive etableringen. Årsaken er at aktørene i tillegg til å investere i utbygging av mobilnettet også investerer i markedsføring og kvalitet for å være konkurransedyktige i markedet. Følgelig kan etablering i markedet for mobiltjenester karakteriseres som et tre-trinns spill, hvor kostnadene knyttet til etablering og kvalitet på henholdsvis trinn en og to, regnes som irreversible kostnader. De endogene kostnadene bidrar dermed til at etablering blir vesentlig mer krevende. De tre forutsetningene som ligger til grunn for at modellen skal gjøre seg gjeldende i markedet er tydelig oppfylt.

7.2.1 Ices etablering i det norske markedet

At det norske markedet er det eneste av samtlige hvor en ny MNO har etablert seg innenfor analyseperioden, kan virke å stride med diskusjonen i de foregående avsnittene. Ice etablerte seg i mobilmarkedet i 2015 og begynte i 2016 å flytte mobilkunder over i eget nett. Det faktum at Ice tidligere hadde operert i markedet for mobilt bredbånd, gjorde at de allerede hadde en betydelig merkevare som sparte dem for høye kostnader tilknyttet reklame og markedsføring, såkalte endogene irreversible kostnader. I tillegg var det helt avgjørende for Ice at selskapet fikk muligheten til å overta Mobile Norways frekvenslisenser knyttet til mobiltelefoni. I kombinasjon med de regulerte tilgangsprisene i det norske markedet var det mulig for Ice å tilby tjenester til sluttbrukerne på tross av et ufullstendig mobilnett. Uten slik regulering ville det sannsynligvis vært umulig å etablere seg i markedet, ettersom de etablerte aktørene hadde hatt incentiver til å sette høye tilgangspriser for å hindre nyetablering. Disse faktorene har vært helt sentrale for at Ice klarte å etablere seg som en MNO i et så konsentrert marked som det norske.

Ser vi på Ices markedsposisjon i dag (2022) er det tegn på at etableringen har vært krevende på lang sikt. Som følge av en lang periode med mye gjeld og manglende kapital ble Ice i februar 2022 kjøpt opp av energi- og teleselskapet Lyse (Kjøllesdal og Degnes, 2022). Dette tyder på

at de irreversible kostnadene tilknyttet utbygging av Ices mobilnett har vært for høye, på tross av at de entret markedet med vesentlige fordeler. Basert på dette kan det konkluderes med at det norske markedet for mobiltjenester preges av høye etableringsbarrierer, hvilket bidrar til å opprettholde markedskonsentrasjonen.

Det faktum at oppkjøpet i hovedsak skyldtes et sårt kapitalbehov, og at investeringene i stor grad omfatter samfunnsinfrastruktur (Vikingstad, 2022), underbygger det markante behovet for kapasitet i markedet. I tillegg hadde Ice behov for å leie store deler av nettet de leverte tjenester til sluttbrukerne fra. Generelt viser diskusjonen angående Ices etablering og bakgrunnen for oppkjøpet at det kreves høy kapasitet for å drifte som MNO. Når konkurransen på dette feltet tilsynelatende er såpass hard, kjennetegnes markedet av å være preget av Cournot-konkurranse.

7.3 Investeringenes effekt på inntektene

Som tidligere nevnt, er ikke Norges topografi og lave befolkningstetthet en tydelig årsak til de høye investeringene per abonnement sammenlignet med Sverige og Finland. Dermed kan ikke de høye inntektene forsvares med høye nettverkskostnader. Det som derimot kan forklare dette er fokuset på kapasitet i mobilnettet. Ved høy etterspørsel etter data vil hastigheten per bruker bli lavere. Derimot vil hastigheten per bruker bli høyere ved lav etterspørsel. Ses sammenhengen opp mot datatrafikken i de øvrige landene, er det derimot unaturlig at Norge er det landet som investerer mest i kapasitet per abonnement. Det hadde vært mer naturlig at Finland, som har klart høyest gjennomsnittlig databruk per abonnement, ville investert mest i kapasitet. Av figur 6.8 observeres det derimot at Finland har det laveste investeringsnivået per abonnement.

Ser en på resultatene fra de ulike regresjonene kan det også, basert på disse, fastslås at investeringer per abonnement ikke har noen effekt på inntekter per abonnement, da det ikke eksisterer noen signifikant sammenheng. Herved er ikke variasjoner i investeringsvariabelen med på å forklare variasjoner i inntekt per abonnement innenfor landene i perioden. Med hensyn til variasjon på tvers av landene må en studere tallene mer i detalj før den kausale tolkingen blir foretatt. Investeringene har i den aktuelle perioden økt i Norge og Danmark og forholdt seg på et stabilt nivå i Sverige og Finland. Som nevnt, er Norge landet som gjennomgående har investert mest per abonnement (gjennomsnitt på 145.79 NOK i perioden) etterfulgt av Danmark (104.82 NOK). Finland har til gjengjeld et gjennomsnitt som er mindre enn en tredjedel av Norges forbruk, men har samtidig inntekter per abonnement som ligger godt over Danmarks nivå. Ser

vi på Sverige ligger investeringene betydelig over Danmarks nivå (85.61 NOK), men de har til gjengjeld vesentlig høyere inntekt per abonnement i perioden. På denne bakgrunn kan det hevdes at investeringer per abonnement gir et tvetydig bilde i forsøk på å forklare inntektsforskjellene mellom landene, og det er følgelig liten variasjon å spore på tvers av enhetene som studeres.

Det kan derimot argumenteres for at det har indirekte effekt på inntekten. De høye investeringene i det norske markedet kan forklares med at de to ledende aktørene, Telenor og Telia, benytter sin høye inntjening til å ytterligere investere i kapasitet i mobilnettet for å opprettholde den høye hastigheten. Slike investeringer bidrar til å gjøre det krevende for andre aktører å tre inn i markedet, og på denne måten skaper de etableringsbarrierer. Dersom dette kan anses som bevisste handlinger fra aktørene, oppstår det strategiske etableringsbarrierer i markedet, i tillegg til de strukturelle etableringsbarrierene som allerede er til stede. Dette bidrar til at Telenor og Telia opprettholder sin markedsposisjon.

7.4 Økning i datatrafikken

Regresjonene viste at det gjennomgående eksisterer en positiv sammenheng mellom datatrafikken og inntekten per abonnement. Innenfor de nordiske landene har etterspørselen etter høyere datatrafikk i abonnementene vært økende i analyseperioden. De høyere inntektene aktørene har mottatt i perioden gjenspeiles i denne etterspørselseffekten, hvilket indikeres av blant annet Telenor som har økt sine snittinntekter de siste årene (Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, 2020a). Til tross for at det er betydelige inntektsforskjeller på tvers av Norden, viser de visuelle funnene en stabil økning i inntektene innenfor landene, og at aktørene derfor jevnt over har absorbert den økte etterspørselen etter data. Siden datatrafikk per abonnement er forklaringsvariabelen som har endret seg betraktelig mest i det korte tidsrommet, vil variasjon i inntekt per abonnement naturligvis reflektere dette. En skal derfor ha i minne at med en lengre tidshorisont og herved flere observasjoner, ville en antagelig sett høyere variasjon, også hos de andre forklaringsvariablene. Med andre ord er det ikke sikkert at effektene til datatrafikken per abonnement ville vært like dominerende om studien ble gjentatt om 10-15 år, da tilgangen på data vil være langt høyere enn i dag.

8 Konklusjon

Denne masterutredningen har gjennomført en komparativ analyse av markedet for mobiltjenester mellom nordiske land med utgangspunkt i problemstillingen: *Hvilke faktorer påvirker inntekt per abonnement i Norden, og hva skiller Norge fra de øvrige landene?* Basert på visuelle funn konkluderer utredningen med at det er forskjellene i markedskonsentrasjon som i størst grad forklarer differansene i inntekt per abonnement på tvers av landene, hvor markedskonsentrasjonen er vesentlig høyere i Norge. Utviklingen i inntekten per abonnement innad i landene i perioden 2016 til 2020 blir hovedsakelig forklart av økt etterspørsel etter data blant sluttbrukerne. Denne konklusjonen baserer seg på sammenlignende analyse av data tilknyttet inntekter, datatrafikk, investeringer og markedskonsentrasjon i Norge, Sverige, Danmark og Finland.

Det investeres mest i varige driftsmidler per abonnement i det norske markedet. I lys av teorien knyttet til etableringsbarrierer ville slike investeringer i utgangspunktet bidratt til å gjøre potensielle inntredener mer utfordrende. Derimot klarte Ice å etablere seg som MNO i det norske markedet i starten av analyseperioden, som følge av reguleringen av det norske markedet. Til tross for dette ble Ice i 2022 kjøpt opp av energiselskapet Lyse som følge av mangel på tilstrekkelig kapital. Oppkjøpet underbygger de høye etableringsbarrierene som kreves for å etablere seg som MNO i markedet for mobiltjenester, som igjen kan bidra til å opprettholde nivået av markedskonsentrasjon.

Påstanden om at det er spesielt krevende å bygge mobilnett i Norge på bakgrunn av topografi og lav befolkningstetthet sammenlignet med andre land gjør seg ikke gjeldende om man sammenligner med Sverige og Finland. Gjennom analysen finner vi at Norge har et lavere antall gjennomsnittlige basestasjoner per MNO enn Sverige og Finland, hvilket indikerer at de høye investeringene ikke kan forsvares av den krevende topografien og lave befolkningstettheten i denne sammenhengen.

Begrensninger i masterutredningen knytter seg til det lave antallet observasjoner som følge av den korte tidshorizonten med tilgjengelige data. Dette gjør at regresjonsresultatene ikke er særlig robuste og må tolkes med forsiktighet. I tillegg er det en svakhet at forskjellen i inntekt per abonnement som skyldes markedskonsentrasjon kun underbygges av visuelle funn og ikke regresjonsresultater. Nødvendige forutsetninger er ikke oppfylt for at resultater fra en

regresjonsmetode som tester for variasjon mellom landene er gyldige. En annen begrensning knytter seg til forskjeller i datainnsamling mellom landene, hvor Danmark og Finland ikke skiller ut inntekter tilknyttet M2M-tjenester. Med utgangspunkt i databegrensningene som ligger til grunn vil det være interessant å gjenta en lignende studie i fremtiden med et lengre tidsperspektiv og herved et mer solid datagrunnlag. I tillegg vil det være interessant å studere effektene Lyses oppkjøp av Ice vil ha på konkurransesituasjonen i det norske markedet.

Referanser

- Allison, P. (2005). *Fixed Effects Regression Methods for Longitudinal Data Using SAS*. SAS Institute.
- Amundsen, G. (2019). Mobilbruk mye dyrere i Norge enn i resten av Norden. Hentet 29. april 2022, fra: <https://www.aftenposten.no/digital/i/OpavK3/mobilbruk-mye-dyrere-i-norge-enn-i-resten-av-norden>.
- Andersen, A., Helgøy, K., Bergh, C., Hillesund, S., Marøy, H., Bøe, M., og Kahrs, C. (2018). *Ex-post evaluering av Telia sitt oppkjøp av Tele2*. Institutt for økonomi ved Universitetet i Bergen.
- Banton, C. (2021). Serial correlation. Hentet 7. april 2022, fra: <https://www.investopedia.com/terms/s/serial-correlation.asp>.
- Barreto, H. og Howland, F. (2006). *Introductory Econometrics: Using Monte Carlo Simulation with Microsoft Excel*. CUP.
- Baumol, W. J., Panzar, J. C., og Willig, R. D. (1983). Contestable markets: An uprising in the theory of industry structure: Reply. *The American Economic Review*, 73(3):491–496.
- Bergan, A. og Sagarino, O. M. (2015). *Bærekraftig konkurranse i mobilmarkedet*. Universitet i Agder.
- Bikker, J. og Haaf, K. (2000). Measures of competition and concentration in the banking industry: a review of the literature. *Economic and Financial Modelling*, 9.
- Cattlin, B. (2021). Hva er kjøpekraftsparitet (kkp)? Hentet 20. april 2022, fra: <https://www.ig.com/no/tradingstrategier/hva-er-kjopekraftsparitet--kkp---210211>.
- Ekoloven (2003). Lov om elektronisk kommunikasjon (lov-2003-07-04-83). Lovdata. Hentet 24. Mars 2022, fra: <https://lovdata.no/lov/2003-07-04-83>.
- Emerson, P. M. (2019). *Intermediate economics*. Oregon State University.
- FN-Sambandet (2020). Befolkningstetthet. Hentet 7. april 2022, fra: <https://www.fn.no/Statistikk/befolkningstetthet>.
- Gujarati, D. og Porter, D. (2008). *Basic Econometrics*. McGraw-Hill Education.
- Hansen, B. (2022). Bidrar norsk teleregulering til høye priser på mobiltjenester? Hentet 29. april 2022, fra: https://www.samfunnsokonomien.no/journal/2022/1/m-797/Bidrar_norsk_teleregulering_til_h%C3%B8ye_priser_p%C3%A5_mobiltjenester.
- Heidorn, H. og Weche, J. P. (2021). Business concentration data for Germany. *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 241(5-6):801–811. <https://doi.org/10.1515/jbnst-2020-0010>.
- Kjøllesdal, L. og Degnes, O., G. (2022). Lyse kjøper Ice Group Scandinavia. Hentet 12. Mai 2022, fra: <https://finansavisen.no/nyheter/telekom/2022/02/18/7822524/lyse-kjoper-ice-group-scandinavia>.
- Konkurransetilsynet (2009). Konkurransen i Norge. *Konkurransetilsynet*.
- Konkurransetilsynet (2015). Vedtak V2015-1 – TeliaSonera AB (publ) - Tele2

- Norge AS/Network Norway AS – konkurranseloven § 16 jf. § 20 – inngrep mot foretakssammenslutning. *Konkurransetilsynet*.
- Konkurransetilsynet (2019). Høringsuttalelse – Nasjonal kommunikasjonsmyndighets varsel om vedtak i markedet for tilgang til og samtaleoriginering i mobilnett. *Konkurransetilsynet*.
- Lipczynski, J., Goddard, J., og O.S.Wilson, J. (2017). *Industrial Organization: Competition, Strategy and Policy*. Pearson Education Limited, 5th edition.
- Matovic, I. M. (2018). Creating and Developing Competition in the Banking Sector of the Republic of Serbia. Proceedings of the 11th International RAIS Conference, November 19-20, 2018 09IM, Research Association for Interdisciplinary Studies. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3303339>.
- Meld. St. 28 (2020-2021). Vår felles digitale grunnmur — mobil-, bredbånds- og internettjenester. Kommunal- og distriktsdepartementet. Hentet 29. april 2022, fra: <https://www.regjeringen.no/no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20202021/id2842784/?ch=1>.
- Mills, C. og Armstrong, F. (2020). Global mobile experience, country-level comparison. *Tutela*.
- Narahari, Y., Garg, D., og Vanchinathan, H. P. (2009). Game theoretic problems in network economics and mechanism design solutions. *Springer-Verlag London*. <https://doi.org/10.1007/978-1-84800-938-7>.
- Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (2020a). Analyse av markedet for tilgang til og samtaleoriginering i offentlige mobilkommunikasjonsnett, Vedlegg 1. *Nasjonal kommunikasjonsmyndighet*.
- Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (2020b). Vedtak om utpeking av tilbyder med sterk markedsstilling og pålegg om særskilte forpliktelser i markedet for tilgang til og samtaleoriginering i offentlige mobilkommunikasjonsnett. *Nasjonal kommunikasjonsmyndighet*.
- OECD (2007). Competition and barriers to entry. *Policy Brief*.
- Palmero, A. J. og Bresciani, S. (2016). Similarities and Differences between CR and HHI as an indicator of Market Concentration and Market Power. *SCIENCEDOMAIN international*.
- Park, E.-A. (2009). Explicating barriers to entry in the telecommunications industry. *Emerald Group Publishing Limited*, 11(1):34 – 51.
- Reisinger, M. og Zenger, H. (2021). The Competitive Effects of Mergers with Cournot Competition. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3881145>.
- Rhoades, S. A. (1993). The Herfindahl-Hirschman index. *Federal Reserve Bulletin*, (Mar):188–189.
- Sandvik, A. M. (2021). Forskningsdesign. Hentet fra forelesning 4. februar i faget "Metode for masterutredningen" ved NHH.
- Saunders, M., Lewis, P., og Thornhill, A. (2015). *Research Methods for Business Students*. Pearson Education Limited, 7th edition.
- Shi, L., Le, Y., og Sheng, Z. (2014). Analysis of Price Stackelberg Duopoly Game with Bounded Rationality. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2014:1–8. <https://doi.org/10.1155/2014/428568>.

- Sidak, J. G. (2006). Net neutrality: Hearing before the senate committee on commerce, science, and transportation. *Senate Testimony of J. Gregory Sidak on Network Neutrality Regulation*, 109th Cong:59 – 63.
- Skaar, E. M. og Hermier, N. (2018). Etableringshindre i digital apotekhandel. Hvilke etableringsbarrierer eksisterer i nettapotekbransjen? *Norges Handelshøyskole*.
- Skyllingstad, K. (2022). Personlig kommunikasjon via e-post, 18. Mars.
- Sørgard, L. (2003). *Konkurransestrategi - eksempler på anvendt mikroøkonomi*. Fagbokforlaget. 2. utgave.
- Statistics Solutions (2013). Homoskedasticity. Hentet 7.april 2022, fra: <https://www.statisticssolutions.com/free-resources/directory-of-statistical-analyses/homoscedasticity/>.
- Statistisk Sentralbyrå (2020). Fakta om internett og mobiltelefon. Hentet 24.mars 2022, fra <https://www.ssb.no/teknologi-og-innovasjon/faktaside/internett-og-mobil>.
- Sukpaiboonwat, S., Piputsitee, C., og Punyasavatsut, A. (2014). Measuring the degree of market concentration in thailand insurance industry. *Asian Social Science*, 10(4). <http://dx.doi.org/10.5539/ass.v10n4p214>.
- Sutton, J. (1991). *Sunk Costs and Market Structure*. MIT Press.
- Tefficient (2020). *Assessment of Norwegian mobile revenues in a Nordic context*. Tefficient AB på vegne av Kommunal- og moderniseringsdepartementet.
- Telia (2022). Vår historie. Hentet 10. mars 2022, fra: <https://www.telia.no/om-telia/telias-historie/>.
- Tirole, J. (1988). *The Theory of Industrial Organization*. The MIT Press.
- Vikingstad, J. (2022). Harald espedal etter ice-kjøpet - de har hatt et par svakheter. Hentet 12.Mai 2022, fra: <https://e24.no/naeringsliv/i/ML2WqM/harald-espedal-etter-ice-koepet-de-har-hatt-et-par-svakheter>.
- Williams, R. (2015). Panel data: Very brief overview. *University of Notre Dame*, sider 1–16.
- Wooldridge, J. M. (2019). *Introductory Econometrics: A Modern approach*. Cengage Learning, 7th edition.

Appendiks

A1 Første forskjell (First-differencing) der $T > 2$

Den første metoden som benyttes for å eliminere uobservert heterogenitet kalles First-differencing⁷. Anta at vi har $N=4$ individer og $T=5$ tidsperioder for hvert individ. En generell model for uobserverte effekter kan herved fremstilles på følgende måte:

$$y_{it} = \delta_1 + \delta_2 d_t + \dots + \delta_5 d_t + \beta_1 x_{1t1} + \dots + \beta_k x_{1tk} + \dots + \beta_j x_{4tk} + a_i + u_{it}, \quad t = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (.1)$$

for $t=1, 2, 3, 4$ og 5 (Det totale antallet observasjoner er forøvrig lik $5 \cdot 4 = 20$). y_{it} er variabelen vi ønsker å studere. Denne blir blant annet kalt avhengig variabel, variabelen av interesse osv. Endringer i denne forsøker vi å forklare ved endringer i x_{itj} , og styrken på endringene blir indikert av β . x_{itj} kalles også for uavhengig variabel, forklaringsvariabel osv. Det er verdt å merke seg at det er inkludert fire tidsdummier i tillegg til δ_1 . Tidsdummier tar verdien 0 eller 1 avhengig av hvilket år vi befinner oss innefor. Basisperioden vil her være $t=1$ eller $t=2016$, og skjæringspunktet for regresjonslikningen er gitt ved δ_1 . Videre vil skjæringspunktet for den neste tidsperioden, $t=2$ (evt $t=2017$) være gitt ved $\delta_1 + \delta_2$, da d_2 tar verdien 1, d_3 tar verdien 0 osv. Eksempelvis vil en positiv (negativ) verdi av δ_3 implisere at, alt annet likt, gjennomsnittsinntekten per abonnement på tvers av de ulike landene vil være høyere (lavere) i 2018 enn i basisåret (2016). Vi er riktignok primært interessert i $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k, \dots$ og β_j som indikerer de kausale effektene til forklaringsvariabelene. Det som ikke fanges opp av forklarings- eller dummyvariablene tas opp av feilleddet som er gitt ved $a_i + u_{it}$. Leddet a_i kalles for den uobserverte effekten eller det uobserverte heterogenitetsleddet. Denne representerer alle faktorene som påvirker inntekten per abonnement som ikke forandrer seg over tid. Dersom denne korrelerer med noen av forklaringsvariabelene, vil det å benytte sammenslått minste kvadraters metode (pooled OLS) resultere i forvrengte og inkonsistente estimater, da disse ikke elimineres bort. Leddet u_{it} blir ofte kalt det idiosynkratiske eller det tidsvarierende feilleddet, fordi det representerer faktorer som forandrer seg over tid og påvirker y_{it} . Disse feilleddene er nokså like dem vi finner i mer ordinære tidsserielikninger, og forventningsverdien til disse er lik 0 (zero conditional expectation).

⁷Gjennomgående i appendikset vil (Wooldridge, 2019) benyttes som kilde dersom ikke annet er oppgitt.

Siden den nasjonsspesifikke effekten elimineres bort, er den viktigste antagelsen at det idiosynkratiske feilleddet er ukorrelert med forklaringsvariabelene i hver tidsperiode. Matematisk formulert må vi herved ha at:

$$\text{Cov}(x_{itj}, u_{is}) = 0 \quad (.2)$$

for alle t, s og j . Dette impliserer at alle forklaringsvariabelene er strengt eksogene (ikke korrelerer med variabler innenfor modellens rammeverk) etter at den nasjonsspesifikke effekten er eliminert. Antagelsen i .2 utelukker ethvert fremtidig tilfelle hvor noen forklaringsvariabler reagerer med nåværende endringer i de idiosynkratiske feilleddene, hvilket er tilfelle hvis x_{itj} er en tidsforskjøvet (lagged) uavhengig variabel. Dersom vi har utelatt sentrale tidsvarierende variabler vil .2 generelt sett ikke holde, i tillegg til målefeil hos en eller flere eksisterende forklaringsvariabler.

Vi lar v_{it} indikere summen av den nasjonsspesifikke effekten og det idiosynkratiske feilleddet ($v_{it} = a_i + u_{it}$). Dersom a_i er korrelert med x_{itj} , vil denne være korrelert med v_{it} . a_i blir eliminert ved å måle differansen i periode t og $t-1$, hvilket danner grunnlaget for det spesifikke rammeverket:

$$\Delta y_{it} = \delta_2 \Delta d_{2t} + \dots + \delta_5 \Delta d_{5t} + \beta_1 \Delta x_{1t1} + \beta_k \Delta x_{1tk} + \dots + \beta_j \Delta x_{4tk} + \Delta u_{it}, \quad t = 2, \dots, 5 \quad (.3)$$

En differensiert likning for $t=1$ eksisterer naturligvis ikke, ettersom en ikke kan trekke noe fra likningen som gjelder for denne tidsperioden. Dersom likningen tilfredsstillende de lineære forutsetningene, vil det å benytte sammenslåtte ordinære minste kvadraters metode (pooled OLS) gi objektivt korrekte estimatorer. I tillegg vil de tilhørende t - og F -verdiene være gyldige. Det viktigste kravet for at minste kvadraters metode skal være konsistent er at Δu_{it} er ukorrelert med Δx_{itj} for alle j og $t=2,3,4,5$.

Enkelte forskjeller er verdt å legge merke til i .3 sammenlignet med .2. For det første er det opprinnelige konstantleddet differensiert bort. For det andre inneholder .3 differansen i årsummiene $d_{2t}-d_{5t}$, slik at eksempelvis $\Delta d_{2t}=1$ og $\Delta d_{3t}=0$ for $t=2$, $\Delta d_{3t}=1$ og $\Delta d_{2t}=-1$ for $t=3$ osv. Til slutt vil antall observasjoner være redusert til $N(t-1)$, da resultatene for $t=1$ ikke eksisterer. I vårt tilfelle impliserer dette at antall observasjoner summerer seg til 16.

A1.1 Nødvendige forutsetninger

For at man skal kunne tolke resultatene fra modellene som kausale effekter på variabelen av interesse, er det et sett med forutsetninger som må være oppfylt. Mange av de samme forutsetningene gjelder for de andre modellene som også gjennomgås, men det eksisterer små differanser ved noen av punktene slik at de tilpasses den respektive estimatoren:

1. For hver enhet i (land) er modellen gitt ved følgende likning:

$$y_{it} = \beta_1 x_{it1} + \dots + \beta_k x_{itk} + a_i + u_{it}, \quad t = 1, \dots, T \quad (.4)$$

hvor β_j er de estimerte parameterne, a_i den uobserverte effekten og u_{it} det idiosynkratiske feilleddet (til tross for at denne likningen tilsynelatende skiller seg ut fra den som er benyttet i forrige avsnitt, er denne generell, og følgelig gjelder forutsetningen også for likningen som ble introdusert over).

2. Utvalget er tilfeldig valgt fra hver enhet i .

3. Hver forklaringsvariabel forandrer seg over tid (i det minste for noen av enhetene), og det eksisterer ikke noe perfekt lineært forhold (100% multikolinnearitet) blant forklaringsvariablene.

4. For hver t er den betingede forventningsverdien til det idiosynkratiske feilleddet på forklaringsvariablene i alle tidsperioder, samt den uobserverte effekten, lik 0:

$$E(u_{it} \mid x_{itj}, a_i) \quad (.5)$$

Når denne antagelsen holder sier vi at x_{itj} er strengt eksogen betinget på den uobserverte effekten. Når en nå kontrollerer for a_i , eksisterer det ikke noe korrelasjon mellom forklaringsvariablene og det idiosynkratiske feilleddet ved alle tidspunkter. En viktig implikasjon av den fjerde forutsetningen og som er tilstrekkelig for at estimatene i første forskjells-modellen er objektive (unbiased) er at forventningsverdien til endringen er lik 0 ($E(\Delta u_{it} \mid \Delta x_{itj}) = 0, \quad t=2, \dots, T$).

Under de fire første forutsetningene er første forskjells-estimatoren objektiv.

5. Variansen til endringen i feilleddene betinget på samtlige forklaringsvariabler må være

konstant (homoskedastisitet):

$$\text{Var}(\Delta u_{it} | x_{itj}) = \sigma^2, \quad t = 2, \dots, T \quad (.6)$$

Dersom antagelsen ikke er oppfylt, vil fremdeles estimatene være pålitelige, men størrelsen på feilleddene vil underestimeres, hvilket vil overvurdere signifikansnivået til estimatene.

6. For alle $t \neq s$ er differansene i de idiosynkratiske feilleddene ukorrelerte betinget på samtlige forklaringsvariabler: $\text{Cov}(\Delta u_{it}, \Delta u_{is} | x_{itj}) = 0, t \neq s$. Antagelsen sikrer at endringen i feilleddene er serielt ukorrelerte, hvilket betyr at u_{it} følger en tilfeldig kurs (random walk). Dersom de seks første antagelsene er oppfylt, er β_j den beste lineære og presise estimatoren betinget på forklaringsvariablene.

7. Betinget på x_{itj} er Δu_{it} uavhengige og identiske normalfordelte og tilfeldige variabler. Når vi tillegger denne antagelsen er estimatene normalfordelte, i tillegg til at t- og F-verdiene fra sammenslått OLS på forskjellene har eksakte t- og F-fordelinger.

A2 Faste effekter (Fixed effects)

I tillegg til First Differencing er også Faste effekter (Fixed effects) en regresjonsmetode som benyttes for å eliminere uobserverbar heterogenitet. For å se hva metoden innebærer i detalj, tar vi utgangspunkt i .1 fra A1:

$$y_{it} = \delta_1 + \delta_2 d_t + \dots + \delta_5 d_t + \beta_1 x_{1t1} + \beta_k x_{1tk} + \dots + \beta_j x_{4tk} + a_i + u_{it}, \quad t = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (.7)$$

I stedet for å ta differansen fra foregående periode, regner en først ut gjennomsnittet for hver identitet over samtlige perioder:

$$\bar{y}_i = \beta_1 \bar{x}_{11} + \beta_k \bar{x}_{1k} + \dots + \beta_j \bar{x}_{4k} + \bar{a}_i + \bar{u}_i \quad (.8)$$

Tidsdummiene vil naturligvis forsvinne som et resultat av at en regner ut periodegjennomsnittet (Allison, 2005). Her er $\bar{y}_i = T^{-1} \sum_{t=1}^T y_{it}$ osv. Siden leddet a_i er konstant over tid, vil det dukke

opp både i .7 og .8. Dersom vi trekker .8 fra .7, ender vi opp med:

$$y_{it} - \bar{y}_i = \beta_1(x_{1t1} - \bar{x}_{11}) + \beta_k(x_{1tk} - \bar{x}_{1k}) + \dots + \beta_j(x_{4tk} - \bar{x}_{4k}) + (u_{it} - \bar{u}_i), \quad t = 1, 2, 3, 4, 5$$

eller

$$\check{y}_{it} = \beta_1\check{x}_{1t1} + \dots + \beta_k\check{x}_{4tk} + \check{u}_{it}$$

(.9)

hvor $\check{y}_{it} = y_{it} - \bar{y}_i$ blir kalt tidsfornemmet data (time-demeaned data) for y , \check{x}_{it} det samme for x osv. Dette innebærer at man trekker utvalgsgjennomsnittet fra hver observasjon slik at de i gjennomsnitt er lik 0 (Williams, 2015). Transformasjonen som utføres ved hjelp av Fixed Effects blir i tillegg kalt «innenfor-transformasjon» (within transformation). Det viktigste aspektet med likning .9 er at leddet a_i er eliminert. I likhet med regresjonen under Første forskjells-avsnittet impliserer dette at vi nå bør estimere .9 med sammenslåtte ordinære minste kvadraters metode. En tilsvarende estimator som er basert på tidsfornemmede variabler blir kalt faste effekter-estimatoren (the fixed effects estimator) eller innenfor-estimatoren (the within estimator).

Dersom antagelsen om streng eksogenitet holder, vil estimatoren være presis (unbiased). Med andre ord betyr dette at det idiosynkratiske feilleddet, u_{it} , er ukorrelert med hver forklaringsvariabel på tvers av samtlige tidsperioder ($E(u_{it}|x_{it})=0$). Siden det uobserverte heterogenitetsleddet (a_i) er fjernet, tillater estimatoren villkårlig korrelasjon mellom feilleddet og de uavhengige variablene, hvilket også var tilfelle ved første forskjells-estimatoren. Dette impliserer også at enhver forklaringsvariabel som er konstant over tid blir eliminert av estimatoren (\check{x}_{it} for alle i og t dersom x_t er konstant på tvers av t). De andre antagelsene som må oppfylles for at en analyse ved bruk av ordinære minste kvadraters metode skal være gyldig er at feilleddene er homoskedastiske (konstant varians; feilleddet har identisk verdi på tvers av alle verdiene til forklaringsvariablene (Statistics Solutions, 2013)) og serielt ukorrelerte på tvers av t . Dersom disse ikke holder vil vi få i) feilestimerte standardfeil (Barreto og Howland, 2006) og ii) presisjonen til estimatoren vil reduseres (positivt forskjøvet ved positiv korrelasjon etc.) (Banton, 2021).

A2.1 Nødvendige forutsetninger

De første fire antagelsene som gjelder under første forskjell gjelder også under faste effekter. Ulikhetene gjør seg gjeldende først fra den femte forutsetningen:

5. $\text{Var}(u_{it} | x_{itj}, a_i) = \sigma_u^2$ for alle $t=1, \dots, T$. Her er det altså variansen til de idiosynkratiske feilleddene betinget på forklaringsvariablene, og ikke endringen i dem, som må være konstant.

6. For alle $t \neq s$ er de idiosynkratiske feilleddene ukorrelerte betinget på alle x_{itj} og a_i : $\text{Cov}(u_{it}, u_{is} | x_{itj}, a_i) = 0$. For øvrig er dette det samme som at $\text{Cov}(\Delta u_{it}, \Delta u_{is})$ er lik -0.5. Dersom denne antagelsen er oppfylt foretrekker man heller FE enn FF, da den tilsier at feilleddene i seg selv er serielt ukorrelerte.

7. Betinget på x_{itj} og a_i er u_{it} en uavhengig, tilfeldig og normalfordelt variabel med egenskapen $N(0, \sigma_u^2)$. Denne antagelsen blir i utgangspunktet implisert av 4-6, men er sterkere ettersom normalfordelingene gjelder for feilleddene i seg selv og ikke endringen. Når denne er tillagt er FE-estimatoren uavhengighetsfordelt, og t- og F-verdiene har eksakte t- og F-fordelinger.

A3 Tilfeldige effekter (Random Effects)

Utgangspunktet i denne modellen er også regresjonslikningen .1:

$$y_{it} = \delta_1 + \delta_2 d_t + \dots + \delta_5 d_t + \beta_1 x_{1t1} + \beta_k x_{1tk} + \dots + \beta_j x_{4tk} + a_i + u_{it}, \quad t = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (.10)$$

I de foregående modellene var hovedmålet å eliminere a_i , fordi leddet kunne tenkes å være korrelert med en eller flere x_{itj} . Dersom vi ser for oss at leddet derimot er ukorrelert med samtlige forklaringsvariabler i hver periode, vil en slik transformasjon heller resultere i unøyaktige estimatorene. Med nevneverdig antagelse blir likning .10 en tilfeldig effekters-modell med følgende egenskap:

$$\text{Cov}(x_{itj}, a_i) = 0 \quad t = 1, 2, 3, 4, 5; \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (.11)$$

De samme antagelsene som gjaldt for faste effekters-modellen gjelder også for denne modellen, i tillegg til at det uobserverte heterogenitetsleddet må være uavhengig av de forklaringsvariablene i samtlige perioder. Dersom sistnevnte ikke holder, bør vi holde oss til en av de foregående modellene. I estimeringen av β_k er det mulig, gitt at den nevnte antagelsen holder, å kun benytte seg av én periode (single cross section) selv om dette utelater relevant informasjon fra de andre periodene. Med andre ord er det ikke behov for paneldata for å utføre en slik estimering. En tradisjonell sammenslått ordinær minste kvadraters metode på variablene og tidsdummiene vil også resultere i presise estimatorene gitt at antagelsene under tilfeldige effekters-modellen holder.

Den tradisjonelle metoden ignorerer riktig nok et sentralt aspekt ved modellen. Dette sees lettere dersom en omformulerer feilleddene til:

$$v_{it} = a_i + u_{it} \quad (.12)$$

Her vil a_i eksistere i feilledet til enhver tid, og herved vil v_{it} være serielt korrelert på tvers av tidspunktene. I realiteten vil vi under gjeldende omstendigheter ha følgende sammenheng mellom de dekomponerte feilleddene til enhver tid:

$$\text{Corr}(v_{it}, v_{is}) = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_u^2}, \quad t \neq s, \quad (.13)$$

hvor $\sigma_a^2 = \text{Var}(a_i)$ og $\sigma_u^2 = \text{Var}(u_{it})$. Siden bruk av minste kvadraters metode ignorerer denne korrelasjonen, vil standardfeilene være ukorrekte i tillegg til de vanlige testverdiene. Særlig gjelder dette om korrelasjonen er betydelig. For å eliminere problemet benyttes generalisert minste kvadraters metode (GLS), hvorav transformasjonen blir definert matematisk på følgende måte:

$$\theta = 1 - \sqrt{\sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + T \sigma_a^2)} \quad (.14)$$

hvor θ tar verdier i intervallet $[0,1]$. Etter å ha definert denne, får vi følgende transformerte likning som likner den vi definerte under faste effekter:

$$y_{it} - \theta \bar{y}_i = \beta_1(x_{1t1} - \theta \bar{x}_{11}) + \beta_k(x_{1tk} - \theta \bar{x}_{1k}) + \dots + \beta_j(x_{4k} - \theta \bar{x}_{4k}) + (v_{it} - \theta \bar{v}_i) \quad (.15)$$

hvor den horisontale linjen over variablene igjen indikerer tidsgjennomsnittet. Herved ser vi at det under tilfeldige effekter blir trukket fra en andel av tidsgjennomsnittet i motsetning til under faste effekter hvor hele tidsgjennomsnittet ble trukket fra. Denne andelen avhenger av parameterne σ_u^2 og σ_a^2 , i tillegg til antall tidsperioder t . GLS-estimatoren er simpelthen den samlede OLS-estimatoren av likning .15. Feilleddene er også serielt ukorrelerte, til tross for at dette ikke fremkommer åpenbart av likningen. Transformasjonen i .15 tillater forklaringsvariabler som er konstante over tid, siden det antas ved bruk av tilfeldige effekter-estimatoren at det uobserverte heterogenitetsleddet (a_i) er ukorrelert med alle forklaringsvariablene. Dette er en fordel ved å bruke tilfeldige effekter-estimatoren fremfor faste effekters- og første forskjellsestimatoren. Samtidig er det viktig å huske på at i mange sammenhenger benyttes paneldata nettopp for å tillate at dette leddet kan korrelere med de uavhengige variablene. Gjennom likning .15 kan vi

trekke sammenheng mellom tilfeldige effekters-, faste effekters-estimatoren og sammenslått OLS ved hjelp av θ . Sammenslått OLS oppnås dersom parameteren er lik 0, mens en ren faste effekters-estimator blir resultatet dersom den er lik 1. I praksis blir $\hat{\theta}$ aldri 0 eller 1, men dersom den er nær 0 vil estimatene nærme seg de sammenslåtte OLS-estimatene. Dette er tilfellet når den uobserverte effekten, a_i , er relativt uviktig da variansen er lav sammenlignet med σ_u^2 . Det er heller mer vanlig at σ_a^2 er høy, slik at $\hat{\theta}$ nærmer seg 1. Parameteren vil også nærme seg 1 når t øker. Dette kan sees enkelt fra .14, og under slike tilfeller vil de estimerte resultatene konvergere mot faste effekters-estimerte resultater.

A3.1 Nødvendige forutsetninger

De ideelle forutsetningene inkluderer forutsetning 1, 2, 4, 5 og 6 som også gjelder for faste effekter (den syvende kan også tillegges, men gir lite informasjon i praksis, da vi må estimere andelen θ). Siden vi kun trekker fra en andel av tidsgjennomsnittene og herved kan tillate tidskonstante forklaringsvariabler, blir den tredje forutsetningen under faste effekter erstattet med:

1. Det eksisterer ikke noe perfekt lineært forhold blant forklaringsvariablene. Bakdelen ved å tillate for tidskonstante forklaringsvariabler er at det må tillegges forutsetninger om hvordan a_i relaterer seg til disse.
2. I tillegg til den fjerde forutsetningen under faste effekter, må forventningsverdien til a_i , gitt forklaringsvariablene, være konstant: $E(a_i | x_{itj}) = \beta_0$. Denne antagelsen utelukker korrelasjon mellom det uobserverte heterogenitetsleddet og forklaringsvariablene og er nøkkeldistinksjonen mellom faste og tilfeldige effekter.
3. I tillegg til forutsetning 5 under faste effekter, må variansen til a_i , gitt forklaringsvariablene, være konstant (homoskedastisitet): $\text{Var}(a_i | x_{itj}) = \sigma_a^2$. Dersom de nevnte antagelsene er oppfylt, er TE-estimatoren konsistent, normalfordelt og klart mer presis enn FE-estimatoren.

A4 Hvilken modell bør benyttes?

Metodene som har blitt gjennomgått blir innenfor økonometrifaget regnet for å være nokså avanserte, og kan ved enkelte aspekter virke abstrakte dersom en har et begrenset forhold til disse fra tidligere. For å synliggjøre forskjellene vil vi i de neste avsnittene belyse i hvilke

sammenhenger en bestemt modell gjør seg mer passende kontra en annen.

A4.1 Faste effekter eller første forskjell?

Metodene involverer henholdsvis å tidsfornemme dataene og å differensiere dem. Når $t=2$ vil estimatene og testverdiene være identiske, så i dette tilfellet vil det være likegyldig hvilken metode vi ønsker å benytte. Det er vanlig å inkludere et konstantledd i FF-likningen, da denne indikerer forandringen i skjæringspunktet over de to tidsperiodene. Derfor må FE-likningen inkludere en dummy-variabel for den andre tidsperioden for at disse estimatene skal sammenfalle med tilsvarende i en FF-estimering som inkluderer et konstantledd.

Når $t \geq 3$ vil estimatene en oppnår ved de to metodene ikke være identiske. Siden begge gir objektive estimater under de fire første forutsetningene for FE-modellen, kan en ikke bruke dette som et kriterium. Når vi derimot ser på hvor presise de estimerte verdiene av forklaringsvariablene er finner vi forskjeller, da dette blant annet avhenger av seriell korrelasjon hos de idiosynkratiske feilleddene. Dersom disse (u_{it}) er serielt ukorrelerte, vil faste effekter være mer presis enn første forskjell (og dersom de rapporterte standardfeilene er gyldige), og fordi en modell med uobserverte effekter vanligvis oppgis med denne antagelsen, blir FE benyttet oftere enn FF. Riktignok trenger ikke denne antagelsen å holde. Ved andre tilfeller kan vi heller forvente at det er endringen i dette feilleddet over tid som er serielt ukorrelert (Δu_{it}), med andre ord at u_{it} følger en tilfeldig kurs (random walk) som impliserer at feilleddet er positivt serielt korrelert. Her vil endringene derimot være ukorrelerte, og da vil en foretrekke første forskjell fremfor faste effekter.

Begge estimatorer er svært følsomme overfor klassiske målefeil hos en eller flere av forklaringsvariablene. Likevel vil en foretrekke FE over FF dersom x_{itj} er ukorrelert med u_{it} , men antagelsen om streng eksogenitet ikke holder, særlig ved høye verdier av t . Teoretisk sees dette enklere da en tar i betraktning at skjevheten hos FF-estimatoren ikke avhenger av t , mens den hos FE-estimatoren konvergerer mot 0 når $t \rightarrow \infty$. Generelt er det uansett vanskelig å velge en av modellene om begge gir signifikant ulike resultater, og vi har positiv seriell korrelasjon i feilleddene som ikke er på nivå med en tilfeldig kurs (random walk). Her kan det være nærliggende å benytte resultatene fra modellene og prøve å avgjøre hvorfor de er forskjellige.

A4.2 Faste- eller tilfeldige effekter?

Siden vi under faste effekter tillater korrelasjon mellom den uobserverte effekten (a_i) og x_{itj} , og ikke under tilfeldige effekter, eksisterer det en allmenn oppfatning om at førstnevnte er et mer overbevisende verktøy for å estimere «ceteris paribus»-effekter (alt annet likt). TE-modellen benyttes likevel i bestemte sammenhenger, og mest åpenbart dersom en eller flere av de uavhengige variablene er konstante over tid. Her kan vi ikke benytte FE til å estimere effekten på den avhengige variabelen. Dersom mange tidskonstante variabler er inkludert blant forklaringsvariablene, foretrekkes TE fremfor sammenslått OLS, da det under TE fjernes en andel θ . Skulle feilleddet også bestå av flere kompliserende faktorer, fjerner TE i hvert fall en del av seriell korrelasjon og gir herved mer presise estimatorer enn sammenslått OLS.

Til tross for at valget mellom metodene avhenger av hvorvidt det er rimelig å anta at a_i er ukorrelert med x_{itj} , er det et enda sterkere argument i om utvalget kan behandles som tilfeldig trukket fra en større populasjon. Dersom observasjonsenheten er en geografisk enhet, for eksempel land eller provinser, vil ikke dette være mulig. Her gir det mening å betrakte a_i som et separat skjæringspunkt for hver enhet, og følgelig skal FE bestandig benyttes, da metoden tillater ulike konstantledd for hver enhet som observeres (Norge, Sverige osv.). Dermed vil det uobserverte heterogenitetsleddet naturligvis korrelere med variabelen av interesse.