



University of  
Stavanger

Faculty of Science and Technology

## MASTER'S THESIS

Study program/ Specialization: Industriell økonomi	Spring semester, 2011  Open
Writer: Steinar Raustøl Ingvaldstad	..... (Writer's signature)
Faculty supervisor: Atle Øglend  External supervisor(s):	
Titel of thesis:  VALG AV MOBILT BREDBÅND	
Credits (ECTS): 30	
Key words: Kost- og nytteanalyse Mobilt bredbånd GSM, NMT, EDGE, TDMA, CDMA	Pages: 58  + Vedlegg/annet: CD  Stavanger, 15.06.2011 Date/year

---

UNIVERSITETET I STAVANGER

# Valg av mobilt bredbånd

---

Kost- og nytteanalyse

Steinar R. Ingvaldstad

6/15/2011

## Sammendrag

Telekommunikasjonsbransjen er en teknologibransje som er i stadig utvikling. Både i form av operatører, og produkter som tilbys. Det er en bransje alle bedrifter og privatpersoner i større eller mindre grad må forholde seg til. I denne oppgaven vil det bli beskrevet utviklingstrekk for denne bransjen de siste årene. Markedsandeler mellom aktørene og økonomisk inntjening fordelt mellom de produktene som operatørene tilbyr vises. Det blir også presentert historien til de største selskapene i denne bransjen i Norge, og teknologiutviklingen som ligger bak tjenesten mobilt bredbånd.

Oppgavens problemstilling tar utgangspunkt i en fiktiv bedrift som vurderer investering i mobilt bredbånd. Denne salgsbedriften vurderer at selgerne skal utstyres med mobiltbredbånd for at selgerne skal betjene kunder under reise. Som verktøy er det brukt kost- og nytteanalyse for å vurdere kostnadene opp mot nytteeffekten investeringen kan gi. Analyseverktøyet inkluderer både økonomiske utfall og ikke kvantifiserbare resultater av en slik investering.

Det er abonnementene til Telenor, NetCom, og ICE som er vurdert som investeringsmuligheter. Oppgaven går stegvis gjennom analysen og konkluderer om bedriften skal gjennomføre en investering i mobilt bredbånd.

Denne oppgaven baserer seg på fiktive opplysninger om nedetid og service. Derfor må denne oppgaven kun sees på som en metodisk oppgave der denne metoden kan benyttes i andre problemstillinger. Konklusjonen og resultatet i denne oppgaven må derfor ikke danne grunnlag for en reell investering eller henvisning. Det kommer frem i oppgaven hvilke data som er reelle og hvilke forutsetninger som er gjort for de fiktive dataene. Årsaken til dette er telekommunikasjonsselskaperens villighet til å utlevere informasjon de anser som sensitiv.

## Forord

Denne oppgaven er skrevet som en del av studieprogrammet og fullførelse av mastergraden innen Industriell økonomi med fordypning i kybernetikk og signalbehandling ved det Tekniske og Naturvitenskaplige fakultetet ved Universitetet i Stavanger.

Jeg vil gjerne uttrykke takknemlighet til Post- og Teletilsynet som under oppgaven har gitt meg verdifull informasjon og innspill.

Veileder for denne oppgaven har vært Atle Øglend.

I forkant av denne oppgaven var jeg i kontakt med de store teleselskapene i Norge der vi drøftet muligheten for å skrive denne oppgaven. Alle operatørene gav uttrykk for interesse og villighet til utlevering av informasjon. Etter at oppgaven var tatt ut har jeg opplevd at denne villigheten til utlevering av en del informasjon ikke stemte. De data som er brukt for nedetid i denne oppgaven er ikke reelle. Denne informasjonen er for sensitiv for selskapene til at den kan publiseres gjennom denne oppgaven. Derfor er de data som omhandler nedetid fiktive.

## Innholdsfortegnelse

Sammendrag .....	3
Forord .....	4
Figurliste .....	7
Tabelliste .....	7
1 Innledning:.....	8
1.1 Bakgrunn .....	8
1.2 Hensikt.....	8
1.3 Metode.....	8
1.4 Avgrensninger.....	8
2 Markedet.....	9
2.1 Definisjon av terminologi .....	9
2.2 Definisjon av ekkommekedet.....	9
2.3 Utvikling i markedet .....	9
2.3.1 Regulering av markedet .....	14
2.3.2 Fremtiden i dette markedet .....	14
3 Teknologi og utvikling.....	16
3.1 Telenor.....	16
3.2 NetCom.....	20
3.3 ICE.....	23
4 Kost- og nytteanalyse .....	25
4.1 Historie .....	25
4.2 Investeringsanalyse .....	25
4.3 Kost- og nytteanalyse .....	25
5 Utføre kost- og nytteanalyse.....	28
5.1 Forutsetninger:.....	28
5.1.1 Hastigheter på forskjellige lokasjoner .....	30
5.2 Kostnaden ved å tegne abonnement. ....	34
5.3 Analyse .....	35
5.3.1 Effekt av nedetid .....	37
5.3.2 Tilgang til WLAN .....	39
5.3.3 Fleksibilitet .....	40
5.3.4 Service .....	40

5.3.5	Underholdning.....	40
5.3.6	Service fra operatør.....	42
6	Konklusjon.....	43
6.1	Forbrukers overskudd .....	43
6.2	Ikke kvantifiserbare resultater .....	44
6.3	Resultat.....	46
7	Vedlegg.....	47
7.1	A. Binære sammenhenger .....	47
7.2	B. Resultater fra målinger av mobilt bredbånd.....	47
7.3	C Tallgrunnlag for Det norske markedet for elektroniske kommunikasjonstjenester første halvår 2010.xls.....	57
7.4	D Det norske markedet for elektroniske kommunikasjonstjenester første halvår 2010.pdf.....	57
8	Kilder.....	58
8.1	E.J Mishan & Euston Quah(2007) CostBenefitAnalysis, fifth Edition .....	58
8.2	Nick Hanly, Clive L Spash(1993) Cost-Benefit Analysis and the environment.....	58
8.3	LOV 2003-07-04 nr 83: Lov om elektronisk kommunikasjon .....	58
8.4	Isabell Humberstet(2009) Practical use of the cost-benefit analysis .....	58
8.5	C. Koner, <i>Member, IACSIT</i> , P. K. Bhattacharjee, <i>Member, IACSIT</i> , C. T. Bhunia, <i>Sr. Member, IEEE</i> and U Maulik <i>Sr. Member, IEEE</i> (2009) A Novel Approach for Authentication Technique in Mobile Communications, <a href="http://ijcte.org/papers/035.pdf">http://ijcte.org/papers/035.pdf</a> .....	58
8.6	<a href="http://telenor.com/no/om-oss/var-historie/">http://telenor.com/no/om-oss/var-historie/</a> .....	58
8.7	<a href="http://www.telenor.no/privat/tradlos-sone/">http://www.telenor.no/privat/tradlos-sone/</a> .....	58
8.8	<a href="https://netcom.no/om-netcom/historikk">https://netcom.no/om-netcom/historikk</a> .....	58
8.9	<a href="https://netcom.no/pressemedling/-/journal_content/56_INSTANCE_O3hR/10156/23235">https://netcom.no/pressemedling/-/journal_content/56_INSTANCE_O3hR/10156/23235</a> .....	58
8.10	<a href="http://www.ice.no/omicenet/om-oss.aspx">http://www.ice.no/omicenet/om-oss.aspx</a> .....	58
8.11	<a href="http://www.ice.no/omicenet/teknologi.aspx">http://www.ice.no/omicenet/teknologi.aspx</a> .....	58
8.12	<a href="http://www.amobil.no/artikler/mobilt_bredbaand_-_del_2/80951">http://www.amobil.no/artikler/mobilt_bredbaand_-_del_2/80951</a> .....	58
8.13	<a href="http://www.npt.no">www.npt.no</a> .....	58

## Figurliste

Figur 7-1 Utvikling av omsetning av fasttelefoni.....	10
Figur 7-2 Fordelingen av omsetningen for mobildata.....	12
Figur 7-3 utviklingen av antall abonnementer mobilt bredbånd.....	13
Figur 8-1 Telenors 2G dekning.....	17
Figur 8-2 Telenors 3G dekning.....	18
Figur 8-3 Telenors Trådløse Soner i Norge.....	19
Figur 8-4 Dekningskart over GPRS/EDGE nettet til NetCom.....	20
Figur 8-5 NetCom sin 4G dekning.....	21
Figur 8-6 NetCom sin turbo 3G og Turbo 3G+ dekning.....	22
Figur 8-7 Dekningskart ICE.....	23
Figur 9-1 Forbrukers overskudd.....	26
Figur 9-212 Forbukers overskudd med redusert pris.....	27
Figur 10-112 Forbukers overskudd med redusert pris.....	30
Figur 10-2 speedtest.net.....	31
Figur 10-3 Forbrukers overskudd i NOK.....	36

## Tabelliste

Tabell 7-1 Økning omsetning av mobilt bredbånd.....	11
Tabell 7-2 Fordeling av markedsandeler mobilt bredbånd.....	14
Tabell 10-1 Sammendrag av målinger.....	32
Tabell 10-2 Kostnader med mobilt bredbånd.....	34
Tabell 10-3 Gjennomsnittlig pris pr MB med forskjellige abonnement.....	35
Tabell 10-4 Tap som skyldes nedetid.....	39
Tabell 10-5 Abonnementenes endring i poeng.....	40
Tabell 11-1 Forbrukers overskudd.....	43
Tabell 11-2 Abonnementenes endring i poeng.....	44

## 1 Innledning:

### 1.1 Bakgrunn

Telekommunikasjonsbransjen er en bransje som har vært i stor utvikling gjennom de siste to tiår. Hovedårsaken til dette er utvikling av ny teknologi. Teknologit utviklingen har gjort det mulig for tilbyderne i denne bransjen å tilby nye produkter. Det er en bransje som alle i Norge i dag må forholde seg til, og utviklingen fortsetter slik at den kommer til å ha stor innvirking på samfunnet fremover. Dette gjelder både nasjonalt og globalt.

Bransjen påvirker enkeltpersoners levemåte, og danner grunnlag for andre bransjers løsninger og livsgrunnlag. Økonomisk gjør dette bransjen til en av de mest innflytelsesrike bransjer i Norge og resten av verden. Det er en bransje som tilgjengeliggjør et globalt marked.

### 1.2 Hensikt

Hensikten med denne oppgaven er å gi en veiledning og forståelse av analyseverktøyet kost- og nytteanalyse som et investeringsgrunnlag. Oppgaven tar leseren med gjennom en slik analyse av tjenesten mobilt bredbånd. Denne analysen er utført med en del fiktive data, så derfor må oppgaven sees på som en veiledning gjennom denne analysen.

Den gir og en forståelse av utviklingen innen ekomarkedet og teknologien for mobil kommunikasjon. De store aktørene i Norge som opererer i dette markedet og deres markedsandeler blir presentert. Oppgaven tar for seg mobilt bredbånd innen bedriftsmarkedet.

### 1.3 Metode

For å gi svar på om en bedrift skal gjennomføre eller sammenligne forskjellige investeringsmuligheter er kost- og nytteanalyse et hjelpemiddel. Kost- og nytteanalyse estimerer det økonomiske utfallet ved å gjennomføre en investering, og den vurderer utfallet av de ikke kvantifiserbare resultatene. En slik analyse inkluderer alle de aspekter som er av interesse for en investor. Det finnes forskjellige metoder innen kost- og nytteanalyse for å inkludere forskjellige aspekter. Gjennom analysen i denne oppgaven blir det benyttet både økonomiske vurderinger og poengvurderinger der det er hensiktsmessig.

### 1.4 Avgrensninger

Siden kost- og nytteanalyse er et verktøy som benyttes innen mange fagfelt er det et analyseverktøy som kan inkludere alle aspekter ved en investering. I denne oppgaven er det økonomiske utfallet vurdert og noen praktiske utfall en bedrift kan oppleve dersom en investering blir gjennomført, og det blir vist hvordan en bedrift kan vektlegge de forskjellige elementene som blir vurdert.

Oppgaven inkluderer kun de tilbyderne av mobilt bredbånd som eier og drifter eget nett. De teleselskapene som leier kapasitet hos andre er ikke vurdert i denne oppgaven. Dette gjør at oppgaven ikke gir et fullstendig bilde av hvilket mobilt bredbånd som vil gi best resultat for en evt. investering.

Presentasjonen av markedet gjelder ikke frem til d.d grunnet mangel på data fra siste tiden etter siste halvår i 2010.



## 2 Markedet

Dette kapitlet går gjennom utviklingstrekk av ekomarkedet de siste årene. Tilbyderne og utviklingen av hvilke tjenester som tilbys, blir presentert. Det kommer frem hvilke selskaper som besitter markedsandeler innen de forskjellige tjenestene, og SMP problematikk.

Teori og tallmaterialet i dette kapitlet er hentet fra vedlegg C og D.

### 2.1 Definisjon av terminologi

Når det i denne oppgaven blir omtalt trafikk, eller datatrafikk menes transmisjon av datamengde som måles i byte. I ekomarkedet blir trafikk også målt i tidstakert trafikk som ringeminutter eller tellerskritt og antall sms/mms som er en maksstørrelse på hva slike tjenester kan inneholde. Eksempelvis kan en sms inneholde 160 tegn, og dersom en bruker overgår denne grensen, blir brukeren fakturert for to eller flere sms.

Overføringshastigheten måles i bit/s, som er bit per sekund.

Markedsandeler vil bli delt opp i antall abonnement, datamengde, eller tidstakerte tjenester.

Det vil bli skilt mellom privatkunder og bedriftskunder. Dersom det er punkter der ikke dette nevnes, menes totalt antall kunder/omsetning.

Tallverdiene som er brukt i denne oppgaven avviker fra SI-standarden. Årsaken til dette er at det innen informasjonsteknologi benyttes binære tallsystemer. Sammenhengen som benyttes i oppgaven, beskrives i vedlegg A (7.1).

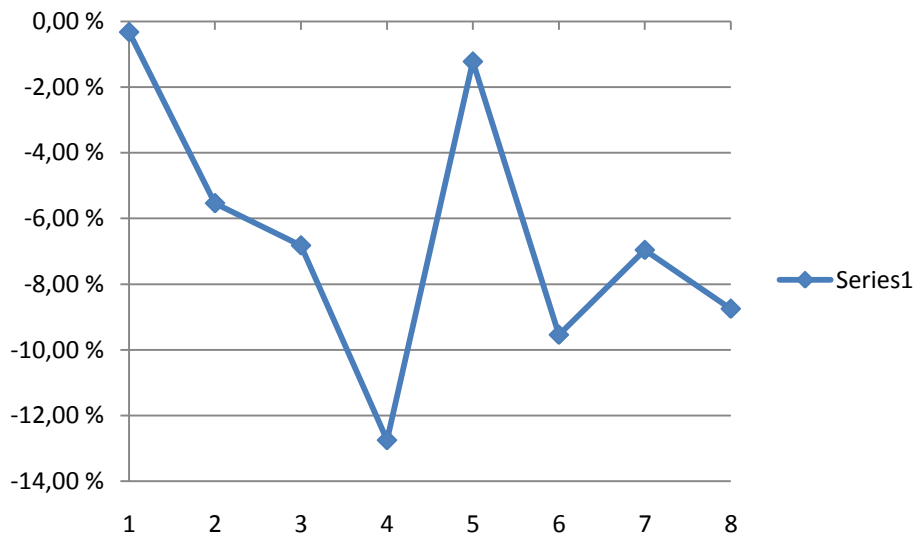
### 2.2 Definisjon av ekomarkedet

Stortingets definisjon av ekomarkedet er tilbud og etterspørsel av all elektronisk kommunikasjon, samt de økonomiske transaksjonene knyttet til dette. Denne definisjonen er basert på ekomloven (8.3) som omhandler alle former for elektronisk overføring av elektromagnetiske signaler, enten det skjer via elektrisk strøm, lys (optiske overføringsmedier), radiosignaler eller andre former. Loven omfatter dermed all transmisjonsvirksomhet med tilhørende tjenester, utstyr og installasjoner uten hensyn til hvilken teknologi det tas utgangspunkt i. I Post- og teletilsynets (PT) definisjon inngår fast telefoni, mobiltelefoni, mobilt bredbånd og fast bredbånd. Og disse punktene kan også deles inn i forskjellige undergrupper. PTs definisjon inkluderer ikke for eksempel produksjon av apparater/mobiltelefoner etc (for eksempel Nokia, Philips) og innhold (for eksempel NRK). Det er PTs sin definisjon som blir benyttet videre i denne oppgaven.

### 2.3 Utvikling i markedet

Utviklingen i ekomarkedet har lenge vært preget av fallende priser, men økning i trafikk. Totalt sett gir dette en økning i økonomisk omsetning. Fra 2009 til 2010 økte omsetningen i det norske ekomarkedet med 2,5%. Fra 14 622 000 NOK 1. halvår i 2009 til 14 987 000 NOK 1. halvår i 2010. Hvordan omsetningen i ekomarkedet er fordelt mellom de forskjellige tjenestene er i endring, og det er klare trekk i denne utviklingen. Antall fasttelefonabonnementer har en nedgang på 7,7% og nedgang i omsetning på 325 mill. NOK i denne perioden. Helt siden 1996 har det vært en nedgang i

antall fasttelefoniabonnement. Utviklingen av omsetningen i prosent fra 2003 til 2010 vises i Figur 2-1.



Figur 2-1 Utvikling av omsetning av fasttelefoni

For første gang siden sms-tjenesten ble introdusert i 1992, viser statistikken en nedgang i antall sendte sms. Telenor melder at deres kunder sendte tre millioner færre sms i 2010 enn rekordåret 2009 som var 25 millioner sendte sms. Totalt sett i hele Norge i 2010 ble det sendt over fire milliarder sms, noe som er over 82 millioner færre enn året før. Denne nedgangen utgjør ca. 50 millioner NOK. Dirktør i PT, Willy Jensen, finner det vanskelig å gi noen konkret årsak til nedgangen, men mener at dette mest sannsynlig henger sammen med bruken av nye kommunikasjonsformer og sosiale medier.

Generelt for mobilbruk er det en klar økning. Selv om antall sendte sms har gått ned fra 2009 til 2010 har inntektene fra mobilkunder økt med 4,9% i denne perioden. Dette skyldes økt bruk av datatrafikk og sendte MMS-meldinger. Datatrafikkens økning skyldes at innen bedriftsmarkedet er det økning i firmaer som erstatter ansattes fasttelefon med mobiltelefoner. Privatkundene bruker også mobiltelefon til kommunikasjon i større grad.

Økningen i fastbredbånd forklares ved flere nye abonnenter, samt forbrukernes nye krav til båndbredde eller overføringshastighet. Markedet har 5,1% flere sluttbrukere i 2010 enn i 2009. Mange eksisterende kunder i 2009 har gått fra xDSL-tilkoblinger til fiber. En slik overgang vil faktureres for omkobling og en høyere abonnentpris.

Den største økningen i omsetningen i ekommerse markedet finnes i mobilt bredbånd. Totalt har denne posten en økning på 41,1% i perioden 2009 til 2010. Fordelingen av denne omsetningen fordelt på tjenestene vises i

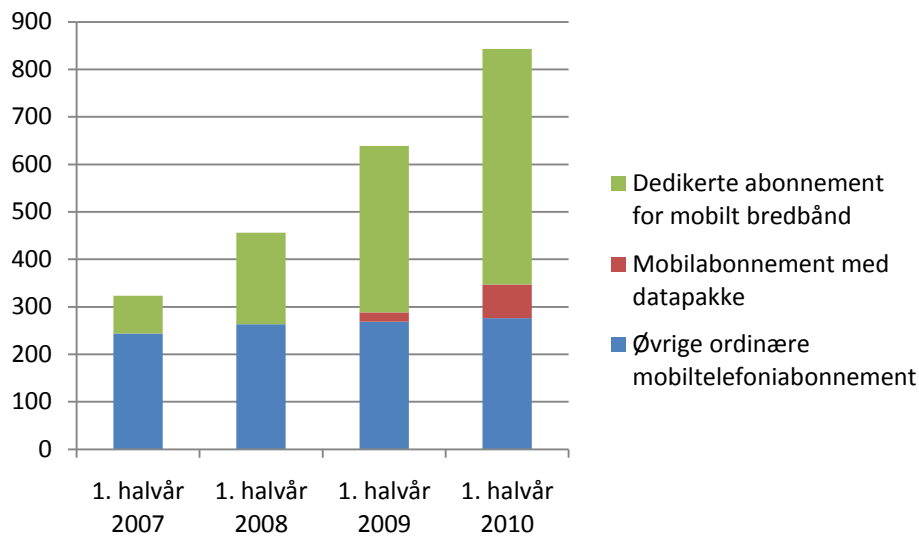
Tabell 2-1.

Tabell 2-1 Økning omsetning av mobilt bredbånd

	1. halvår 2008		1. halvår 2009		1. halvår 2010	
	Omsetning	Andel	Omsetning	Andel	Omsetning	Andel
Tidstaksert trafikk	3933	52 %	3706	49 %	3782	47 %
SMS-trafikk	1053	14 %	974	13 %	996	12 %
Abonnement og innmelding	1321	17 %	1571	21 %	1795	22 %
Øvrige inntekter	1272	17 %	1384	18 %	1432	18 %
		100		100		100
Totalt	7579	%	7635	%	8007	%

Omsetningen av mobildata deles inn i tre grupper. Dedikerte abonnement for mobilt bredbånd. Her inngår inntektene tilbydere får inn ved abonnementspris, og pris for bruk av tjenesten i form av datamengde som lastes ned. Omsetningen fra mobilabonnement med datapakke er summen av den faste prisen for at tjenesten er tilgjengelig og prisen for datamengden som sendes og mottas, og øvrige ordinære mobiltelefonabonnement.

Den totale omsetningen 1. halvår i 2010 var på 843 millioner NOK. Fordelingen av omsetningen for mobildata vises i Figur 2-2 Fordelingen av omsetningen for mobildata.

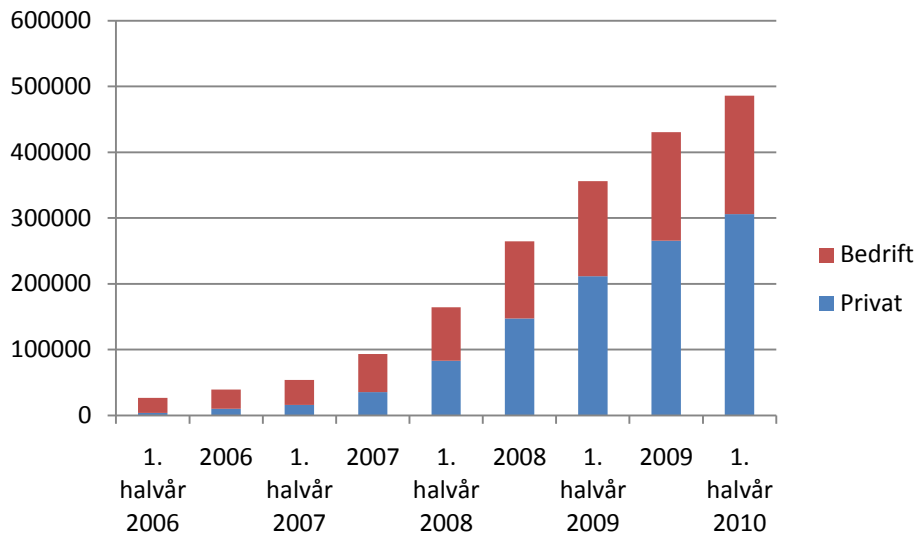


Figur 2-2 Fordelingen av omsetningen for mobildata

PTs innsamlede data stammer fra 192 operative tilbydere innen leveranse av teletekniske transmisjonsmedier ved utgangen av 1. halvår i 2010. Alle tilbydere i dette markedet er underlagt e-signaturloven der formålet er å sette krav til brukerne av elektronisk signatur og utstedere av slike signaturer. §4 i e-signaturloven pålegger utstedere en meldeplikt om en rekke forhold til PT. Ved utgangen av juli 2010 var det av de 192 operative tilbyderne 12 som tilbyr tjenesten mobilt bredbånd. Disse er:

- Chess Communication AS
- Hello AS
- NetCom AS
- Network Norway AS
- NextGenTel AS
- Nordisk Mobiltelefon Norge AS (Går også under navnet ICE)
- Phonect AS
- Phonero AS
- TDC AS
- Tele2 Norge AS
- Telenor ASA
- Ventelo Bedrift AS

Da mobilt bredbånd ble introdusert i 2006, var sluttbrukerne nesten bare bedriftskunder. I juli 2010 var det registrert nesten 720 00 dedikerte mobile bredbåndabonnement og mobilabonnement med datapakker. Andelen av privatkunder utgjorde 54,9 %. Årsaken til dette kan forklares ved at forbruksprisene er sterkt redusert siden tjenesten ble introdusert samt et økende krav til informasjons- og underholdningstilgang i Norge. Utviklingen av antall slike abonnenter er vist i Figur 2-3



Figur 2-3 utviklingen av antall abonnemeter mobilt bredbånd

Datatrafikken har steget eksponentielt med antall abonnement og særlig skyldes dette abonnement for mobilt bredbånd. Av den totale datamengden på 4,2 Pbyte (petabyte =  $4,2 * 10^{15}$  Byte) som mobilnettet transporterte, utgjorde trafikken fra dedikerte abonnement for mobilt bredbånd 88 %. Mobiltelefoner med datapakke utgjorde 2 % mens tradisjonell mobiltelefoni utgjorde 10%. Mye tilsier at denne fordelingen kommer til å endre seg da nye smarttelefoner med store skjermer blir vanligere. Disse telefonene er utstyrt med prosessorer som takler store datamengder. NetCom AS opplyser i en pressemelding fra mars 2011 at deres mobilsalg var fordelt med nesten 90% smarttelefoner av salget i 2010.

Den totale omsetningen for mobildata i 1. halvår av 2010 var på 843 millioner kroner. Dette var en økning på nesten 70% i forhold til 1. halvår av 2009. 59 % av denne omsetningen var fra dedikerte abonnemeter for mobilt bredbånd.

Av aktørene som tilbyr mobilt bredbånd i Norge er det tre aktører med særlig stor markedsandel. Disse tre er:

Telenor ASA  
Netcom AS  
Nordisk Mobiltelefon Norge AS

Tabell 2-2 Fordeling av markedsandeler mobilt bredbånd viser hvordan markedsandelene er fordelt mellom selskapene etter antall abonnent:

Tabell 2-2 Fordeling av markedsandeler mobilt bredbånd

	1. halvår 2006		1. halvår 2007		1. halvår 2008		1. halvår 2009		1. halvår 2010
Telenor	26,1 %	30,9 %	35,5 %	40,1 %	56,5 %	59,9 %	60,9 %	55,5 %	55,0 %
NetCom	69,8 %	52,0 %	41,9 %	40,1 %	26,3 %	26,7 %	26,7 %	27,8 %	25,1 %
ICE	4,1 %	17,1 %	22,6 %	19,8 %	16,5 %	11,7 %	8,4 %	9,3 %	11,8 %
Tele2	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,3 %	0,5 %	1,7 %	2,4 %	2,9 %
Chess	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,4 %	0,8 %	1,1 %	1,4 %	1,5 %
Øvrige	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,4 %	1,2 %	3,5 %	3,7 %

### 2.3.1 Regulering av markedet

Siden ekkomarkedet er sterkt preget av noen få store aktører og en rekke mindre aktører, har Stortinget pålagt tilbydere med stor markedsinnflytelse særskilte betingelse (SMP significant Market Power). Lovverket i ekomloven skal regulere markedet og bidra til bærekraftig konkurranse. PT har gjennomgått ekomloven i 2010 og fattet vedtak om noen endringer som innbærer regulering av datatjenester for Telenor ASA. Telenor har klaget på vedtaket og mener at det ikke er noen grunn til regulering av dette markedet.

### 2.3.2 Fremtiden i dette markedet

Det er enighet blant ekspertene om at fremtiden ser lys ut for ekkomarkedet. Det er et økende behov for informasjonsdistribusjon. På privatmarkedet er det et økende ønske om tilgjengelig. Mobilnettet er den delen av distribusjonkanalene der ser ut til å være størst behov for oppgradering. De store aktørene benytter stadig ny teknologi for å tilfredstille denne etterspørselen, men utbyggingen av denne teknologien står ikke i forhold til etterspørselen. Eksempelvis bygger NetCom ut 4G nettet i de store byene i Norge. 4G er 4. generasjons mobileteknologi som vil bli forklart senere i denne oppgaven. Telenor melder i pressemelding 10. juni 2011 at de er i ferd med å utføre en stor

ombygging av nettet. Selskapet skal bytte ut 9500 basestasjoner med nye, for å øke kapasiteten i nettet. Selskapet regner med at mobil datatrafikk vil stå for 16 ganger mer i 2015 enn i dag.

Et annet området som er i utvikling som vil kreve kapasitet, er telematikk. Dette er M2M teknologi eller maskin til maskin. I mange industrielle sammenhenger ønskes det at informasjon blir distribuert uten at en fysisk trenger å reise til en gitt prosess. Innen fagene overvåkning, reguleringsteknikk, og måletekniske systemer er denne teknologien på fremmarsj. Ønsket er at en kan motta data fra en prosess rett til en maskin på et overvåkningssenter. Et eksempel der denne teknologien har vært benyttet lenge, er innen alarmsektoren. Alarmselskapene mottar alarm fra sluttbrukere.

### 3 Teknologi og utvikling

Teknologiutviklingen innen mobil kommunikasjon har vært stor siden tjenesten ble introdusert i 1986. Den største utviklingen har skjedd innen hastighet sluttbrukeren kan oppleve. Dette kapitlet går gjennom teknologisk utvikling innen feltet og presenterer Telenors, NetComs, og ICEs historiske bakgrunn.

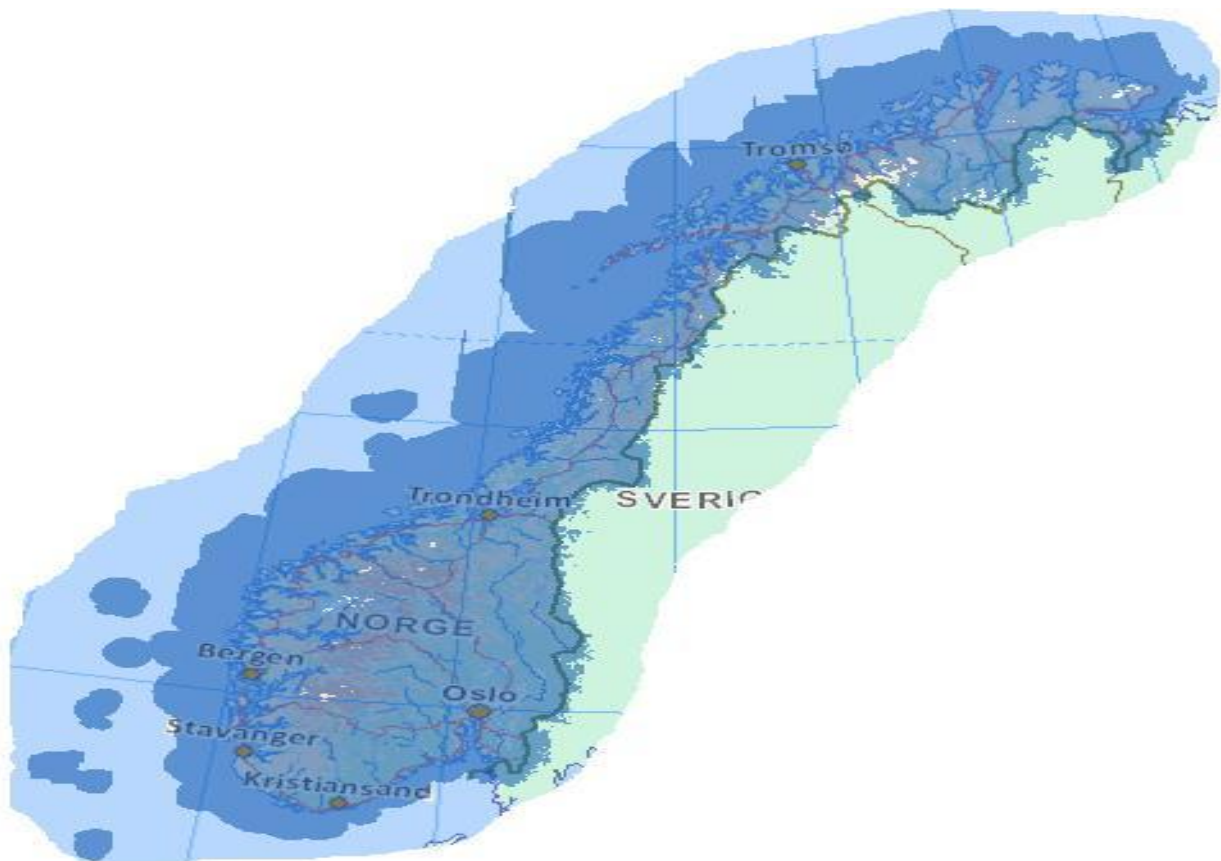
#### 3.1 Telenor

Telenor har vært ledende som tilbyder av teletekniske løsninger i Norge helt siden selskapet ble startet i 1855 under navnet Det Norske Telegrafverket. Senere har selskapet skiftet navn til Televerket og var med å utvikle første generasjons nettverket (1G) (8.6), Nordisk mobiltelefonsystem, som ble introdusert i 1981. NMT-450 var en standard som ble utviklet i samarbeid med de andre nordiske landene og var også en standard i andre land rundt i verden. Denne teknologien muliggjorde for kundene å ringe til mer enn 60 land. Da tjensten ble introdusert, var den først tilgjengelig på østlandet. I 1985 dekket nettet hele Norge. NMT-450 bruker sender signalene på 450 Hz. I 1986 ble NMT-900 introdusert. Televerket driftet NMT-450 nettet ut 2004 og NMT-900 nettet ut juli 2001.

2G nettet deriblant GSM som står for Globalt system for mobiltkommunikasjon(8.5), ble utbygget i Norge i 1992. Standarden i dag for dette nettet er TDMA som vil si time division multiple access. Hver av brukerne får tildelt en tidsluke der data utveksles. GSM sendes over UHF-båndet som er ultrahøye frekvenser. Nettet ble tatt i bruk i 1993. Denne standarden ble utbygget i store deler av Europa, USA og noen land i Asia. Televerket var tidlig ute da de introduserte WAP, Wireless Application Protokol i 1999. Tjensten koblet mobilnettet sammen med internett. Midt på 90-tallet videreutviklet britiske teleselskaper GSM teknologien med GPRS, General Packet Radio Service. Fordelen med GPRS i GSM nettet er at den benytter de tidslukene som ikke blir benyttet til å utveksle data. GPRS utvidelsen i GSM nettet øker kapasiteten til 56-114 kbps. Televerket utvidet GSM nettet til å håndtere denne protokollen i 2001. I dag omtales GPRS teknologien av mange som et 2,5G nettverk. EDGE teknologien ble implementert i GSM nettet i 2004. Dette var for å øke kapasiteten til GPRS. EDGE står for EDGE Enhanced Data rates for GSM Evolution og blir også omtalt som EGPRS. EDGE blir sett på som en forløper for 3Gnettet. Dette er fordi EDGE bruker TDMA til tale i mobilnettet, mens den bruker CDMA til datatjenester. Dette er en pakkesvitsjet protokoll.



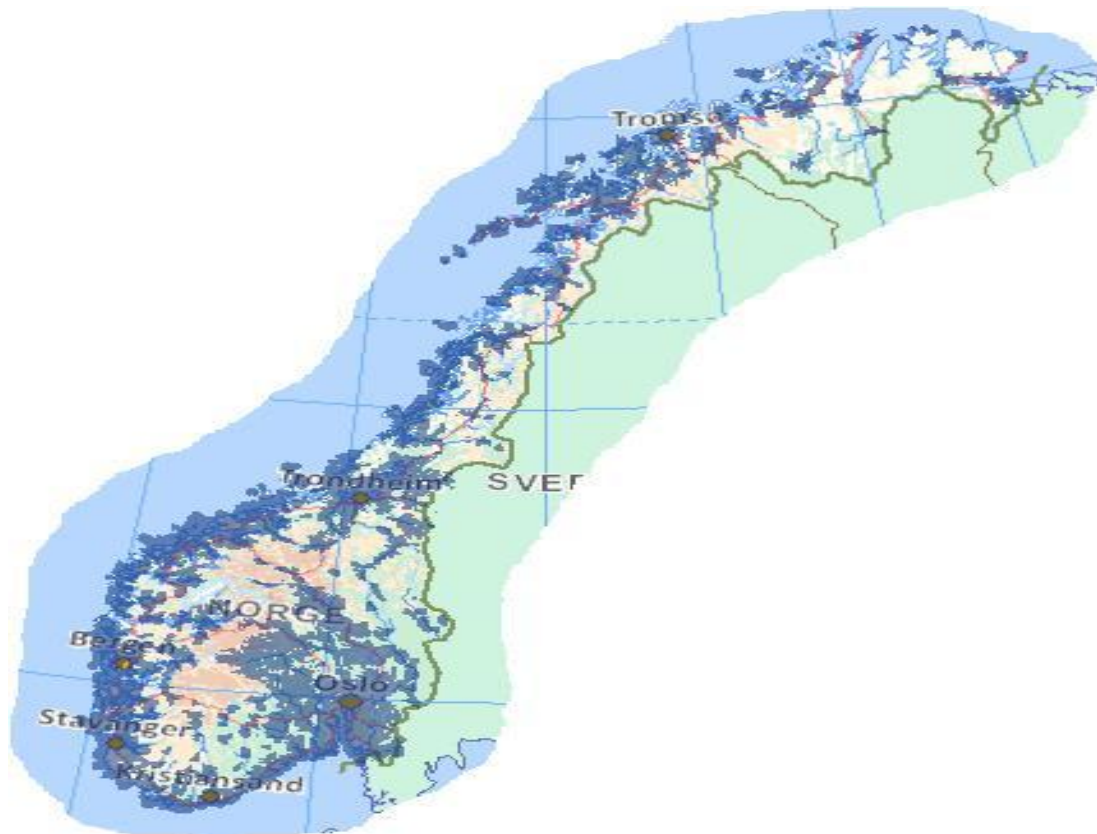
## Telenors 2Gdekning



Figur 3-1 Telenors 2G dekning

Telenor baserer sit 3G nett på UMTS, Universal Mobile Telecommunications System, og WCDMA, Wideband Code Division Multiple Access. Nettet opererer som 2,5G-nettet med to typer kanalaksess. TDMA skiller datapakkene fra hverandre ved at hver bruker får stildelt en tidsluke der de får sende og motta data, og CDMA skiller datapakkene fra hverandre ved hjelp av koding. Tjenester som sendes med UMTS teknologi sendes med 2100Hz og kan maksimalt gi en nedlastningshastighet på 384 kbps. Telenor lanserte UMTS i Norge i 2004. Sommeren 2007 utbedret Telenor en del av 3G-nettet til å kunne håndtere HSPA, High Speed Packet Access. Innen denne teknologien skilles det mellom downlink og uplink, og det bnytttes to forskjellige protokoller for å skille mellom disse tjenestene. HSPA omtales som turbo-3G, og har maksimal nedlastningshastighet på 14,4Mbps. I Norge er dette nettet bygget slik at det har nedlastningshastighet på 3,6 Mbps, noe som etter hvert skal økes.

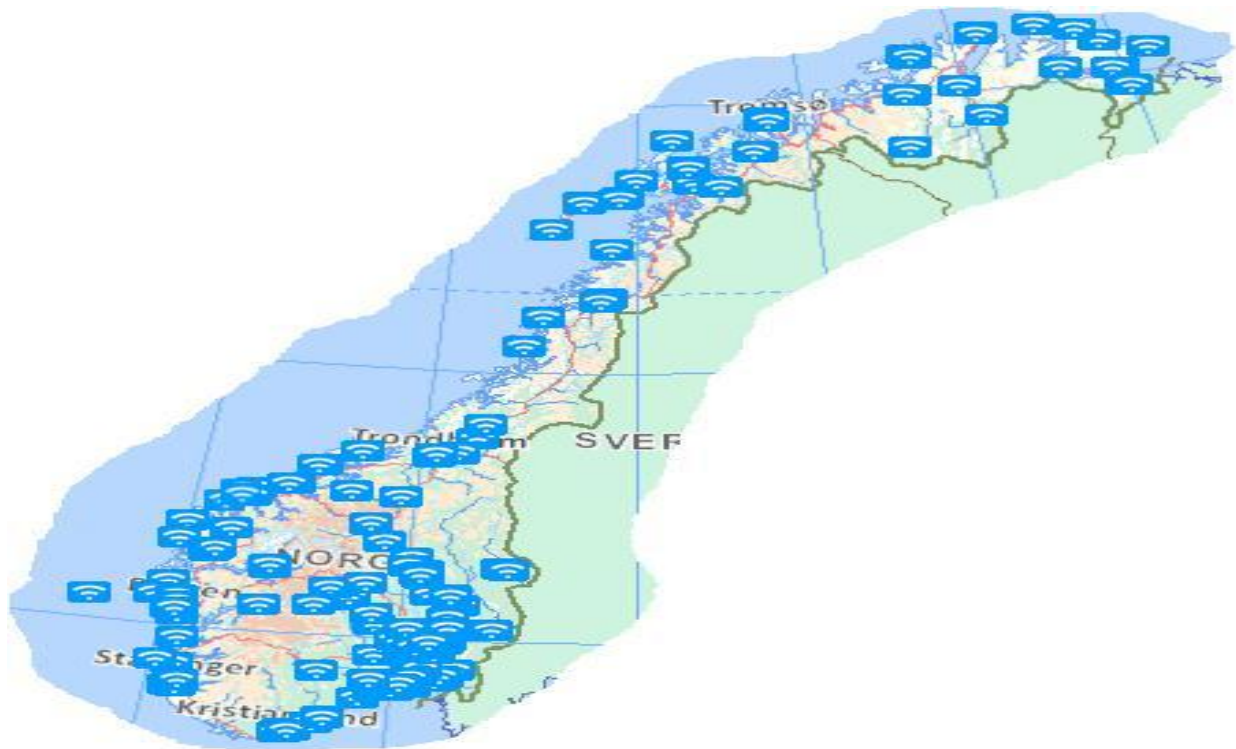
## Dekningkart for Telenors 3G dekning



Figur 3-2 Telenors 3G dekning

Den teknologien Telenor tilbyr med størst kapasitet er Trådløs Sone. Dette er områder der Telenor har satt ut rutere som benytter WLAN teknologi, Wireless Local Area Network. Dette er nett som dekker små geografiske områder. Telenor har plassert slike rutere på mer enn 400 steder i Norge. Dette er steder som flyplasser, båthavner, hoteller, konferansesentre, og en del parker. Men tilgang til et slikt abonnent vil man kunne få tilgang til Trådløs Sone mer enn 38 000 steder rundt i verden gjennom Telenors samarbeidspartnere WeRoam og The Cloud(8.7). Hastighetene brukerne vil oppleve i disse sonene, er 2Mbps.

## Telenor trådløse soner



Figur 3-3 Telenors Trådløse Soner i Norge

Når man benytter trådløst bredbånd, vil man ikke oppnå den teoretiske hastigheten som teknologien kan bære. Det er flere faktorer som er med på å bestemme hvilken hastighet man kan oppnå: Antall brukere som er oppkoblet samtidig til samme basestasjon, avstand til basestasjonen man er oppkoblet til og terrenget mellom bruker og basestasjon.

### 3.2 NetCom

NetCom GSM AS ble etablert i Norge i 1989, og allerede i 1991 ble selskapet tildelt lisens til å bygge sitt eget GSM-nett(8.8). NetCom er første private selskap i Norge som har blitt tildelt en slik lisens. GSM 900-nettet ble satt i drift i september i 1993. I 1996 ble NetComs GSM 1800-nett satt i prøvedrift, og selskapet fikk konsesjon for dette nettet i 1998. Som historikken her forteller, er NetCom et selskap som har startet innen det som blir kalt 2. generasjons mobilteknologi. Forskjellen mellom disse nettene er hvilke frekvenser signalene sendes med. Begge nettene opererer i UHF nettet, og frekvensene som brukes er 900 og 1800 MHz. Det å sende mobilsignaler med forskjellige frekvenser gir nettet forskjellige egenskaper. GSM 900 signalene har mye lenger rekkevidde enn GSM 1800 signalene. Lave frekvenser har også den egenskapen at de har større gjennomtrengningskraft til å trenge gjennom husvegger og andre fysiske hindringer. Høyere frekvenser gir et bæresignal som tillater større datamengder å bli transportert. Akkurat som Telenors 2G-nett benytter NetCom TDMA teknologi i disse nettene. Det er tidsdelt multipleksing(8.5). Dekningskart over GPRS/EDGE nettet til NetCom vises i Figur 3-4.



Figur 3-4 Dekningskart over GPRS/EDGE nettet til NetCom

Området markert gult viser der NetCom tilbyr 2G dekning.

NetCom var første selskap som introduserte GPRS teknologi i GSM-nettet. Dette skjedde i 2001. NetCom lanserte sitt 3G-nett i 2005. 3G nettet er 2100 MHz med UMTS teknologi. Samme år implementerte de EDGE teknologi i GSM nettet, og tilbyr tjenesten mobilt bredbånd. Tjenesten var et innstikkskort til PC, slik at tjenesten var kun tilgjengelig for en PC av gangen. 3G-nettet i Oslo ble utbygget til turbo-3G i 2007. Det var på dette tidspunktet 11 basestasjoner innenfor ring 3 i Oslo som fikk denne HSDPA-teknologien. 6. november i 2008 hadde alle basestasjonene til NetCom HSDPA-teknologi. NetCom har ikke samme begrensninger for sin HSDPA-teknologi som Telenor. Teoretisk maksimumshastighet i nettet i 2008 var 7,2 Mbps.

I en pressemelding (8.9) fra TelioSonera 15. januar 2009 ble det lansert at NetCom skal tilby 4G nett i Oslo. TelioSonera er et svensk telekommunikasjonsselskap som kjøpte NetCom i 2001. Selskapet

bruker også navnet Telia AB. Den teoretisk hastigheten i 4G-nettet er 100Mbps. Det er det kinesiske selskapet Huawei som er leverandør av utstyret som brukes for å bygge nettverket. Nettverket er det første 4G-nettverket i verden og ble satt i drift i 4. desember 2009. 4G-nettet sendes i 2600 MHz båndet og benytter LTE-teknologi, Long Term Evolution. Teknologien benytter kun pakke switching og er IP basert. Protokollen er klargjort for IPv6. Dette er et IP-system som håndterer flere IP-adresser enn IPv4. IPv4 er mest utbredt i dagens internett. 1. februar ble det lansert 4G-nett i Trondheim, Bergen og Stavanger. Pr 20.05.11 er også Tromsø blitt inkludert med 4G dekning. Dette kommer frem i Figur 3-5 der områdene med dekning er markert grønne.



Figur 3-5 NetCom sin 4G dekning

16. desember 2010 ble deler av 3G-nettet utbedret til turbo 3G+. Utbedringen økte den teoretiske kapasiteten fra 7,2 Mbps til 21,6 Mbps i Oslo. Senere har flere områder fått turbo 3G+. I en pressemelding 8. april 2011 skriver NetCom at de fire største byene og populære hytte- og ferieområder har fått oppgraderingen til 3G+. Øvrige områder med turbo 3G+ har fått økt hastigheten til 14,4 Mbps. Fiber til basestasjonene er benyttet for å øke kapasiteten i 3G-nettet. I Figur 3-6 vises områdene der Netcom tilbyr Turbo 3G og turbo 3G+ dekning. Turbo 3G er markert med rosa, og turbo 3G+ er markert som fiolett.



Figur 3-6 NetCom sin turbo 3G og Turbo 3G+ dekning

NetCom tilbyr sine kunder tilgang til tjenesten de kaller HomeRun. Dette er en tjeneste som gir brukerne tilgang til over 2500 WLAN soner. De fleste av disse sonene er plassert rundt i Norden, men en del av SAS-loungene rundt i verden er også dekket.

De praktiske hastigheten mobilt bredbåndskunder vil oppnå i NetCom sitt nett, avhenger av samme faktorer som gjelder for Telenor sine kunder. I tillegg vil kundene kunne oppnå redusert hastighet dersom kunden er oppkoblet til 4G-nettet samtidig som de er i bevegelse og beveger seg over strekninger der de skifter mellom basestasjoner.

### 3.3 ICE

ICE ble opprettet i 2003 og selskapet het Nordisk Mobiltelefon og leverte mobiltelefon tjenester i Skandinavia(8.10). Tjenesten brukte NMT-450 nett. Televerket driftet NMT-450 nettet ut 2004. I oktober meldte Nordisk Mobiltelefon at de hadde kjøpt lisens til dette nettet. Etter at selskapet overtok dette nettet, valgte de å starte utbygging og utbedring av nettet. Basestasjonene ble ombygget til å håndtere ny 3G teknologi. Teknologien heter CDMA2000 og benytter pakkesvitching. Denne teknologien er ikke komatibel med Telenor g NetCom sin 3G CDMA teknologi da den ikke benytter simkort. Utbedringen ble ferdig i desember 2005. I juni 2006 lanserte Nordisk Mobiltelefon 3G nettet for det norske markedet. Samtidig bytter selskapet navn til ICE. ICE står for I Communicate Everywhere. I dag dekker NMT 450 nettet 75 % av Norge og når opptil 12 mil utenfor kysten. I Sverige dekker ICE 90 % og 98 % av Danmark(8.10).

I Norden er dekninge fordelt slik en kan se i Figur 3-7.



Figur 3-7 Dekningskart ICE

Alt området som er merket gult i figuren er området som blir dekket av ICE sitt nett.

NMT 450 nettet sender signalene med 450 HZ. Det gjør at hver sender kan gi 25 ganger større dekningsområde enn sendere som sender GSM eller UMTS signaler som NetCom og Telenor bruker(8.11). Dette gjør at ICE kan tilby kundene sine dekning i områder det ikke er økonomisk forsvarlig for Telenor og NetCom. En annen egenskap denne bærebølgen har, er at den har større gjennomtrengningskraft enn 900, 1800, og 2100 Hz som Telenor og NetCom bruker. Det medfører at signalen lettere trenger gjennom husvegger og andre typer for fysiske hindringer.

Den teoretiske maksimale hastigheten ICE tilbyr er ned 3,1 Mbit/s og 1,8 Mbit/s opp. Faktorene som avgjør hva slags hastighet man oppnår med et ICE abonnement, er antall brukere som er koblet opp i samme området.



## 4 Kost- og nytteanalyse

I denne metodiske delen av oppgaven introduseres kost- og nytteanalyse som et investeringsgrunnlag, analysens historie og bruk samt begreper blir presentert.

### 4.1 Historie

Historisk sett har kost- og nytteanalyse blitt benyttet i politisk sammenheng der myndighetene ser på nytteeffekten av tiltak og utbedringer som blir iverksatt. Første gang denne sammenhengen ble nevnt offentlig var av franske Jules Dupuit i 1844 der han beskrev sammenhengen mellom nytten franske innbyggere fikk ved at veier og broer ble utbygget i forhold til kostnaden ved skatter og avgifter de måtte betale. Amerikanske myndigheter tok i bruk denne metoden i 1930 årene for å beskrive miljømessige tiltak knyttet til kostnaden. I denne perioden ble det benyttet mange forskjellige kriterier for kost- og nytteanalyse noe som gjorde det mulig for interessentene bak tiltak å rettferdiggjøre disse. Amerikanske myndigheter satte i 1946 ned en komite som skulle standardisere denne metoden slik at forskjellige prosjekter kunne sammenlignes på bakgrunn av resultatet fra kost- og nytteanalyse. Komiteen ble kalt US Federal Inter-Agency River Basin Committee's Subcommittee on Benefits and Costs som i 1950 produserte Proposed Practices for Economic Analysis of River Basin Projects (8.2). Denne rapporten ble revidert i 1958 og er mer kjent som Green Book. Fra 1960 og utover har denne metoden blitt ytterligere beskrevet og blitt tatt i bruk i flere land. Senere har også metoden blitt implementert i næringsliv og private beslutningsprosesser.

### 4.2 Investeringsanalyse

Konseptet med tradisjonell investeringsanalyse er å beregne en mulig avkastning på investerte verdier. De vanligste metodene er internrentemetoden og nåverdimetoden. Nåverdimetoden går ut på å beregne fremtidige kontantstrømmer knyttet til en investering, og sammenligne disse kontantstrømmene med investeringen etter at alle beløp er diskontert til samme tidspunkt. Dersom investeringen gir positiv nettonåverdi bør investeringen gjennomføres. Diskonteringsrenten velges ut i fra andre investeringsmuligheter og risiko. Dersom

$$\sum_{k=0}^n V(k) \geq 0 \quad (1)$$

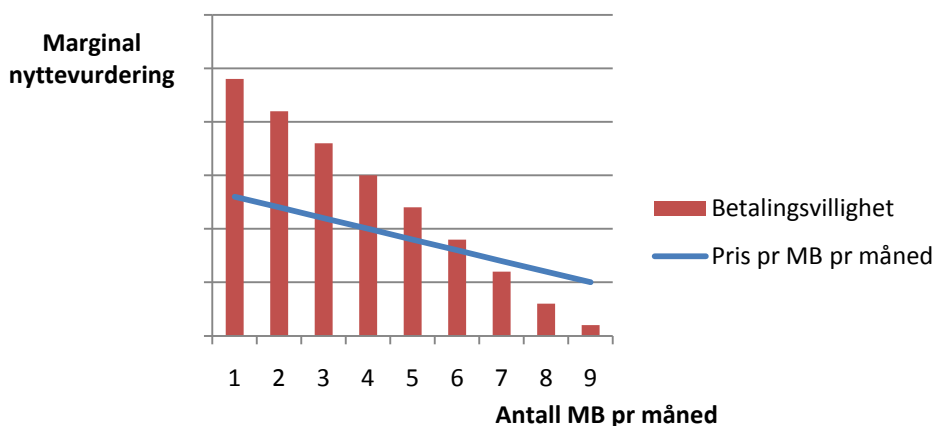
bør investeringen gjennomføres, der  $n$  er antall år,  $V$  er en funksjon av kontantstrøm og diskonteringsrente. Internrentemetoden benytter også fremtidige estimerte kontantstrømmer. Metoden beregner hvilken diskonteringsrente som gjør at investeringen er lik null. Denne diskonteringsrenten sammenlignes med selskapets egen diskonteringsrente som er satt for dette prosjektet.

### 4.3 Kost- og nytteanalyse

Det er ikke i alle tilfeller enkelt å sette en pengeverdi på fremtidige goder man vil kunne oppnå ved en investering. I slike tilfeller er kost- og nytteanalyse et godt verktøy. Dersom gevinsten ved en investering er goder eller ytelser som ikke gir direkte synlighet i regnskapet, som f.eks bedre arbeidsmiljø/inneklime ved arbeidstasjonene, må bedriftene vurdere nytten/godet de oppnår ved investeringen. Dupuit (1944) (8.1) argumenterte for at en gevinsten en forbruker vil kunne oppnå med en investering, kan måles med å se hvor mye vedkommene er villig til å betale for et gode minus det beløpet vedkommende faktisk betaler for godet. Dette overført til datatrafikk blir at sluttbrukeren vurderer hva man er villig til å betale for en gitt datamengde for en gitt periode minus

det denne datamengden faktisk koster. Prisen man er villig til å betale for per MB, vil som regel avta dersom man øker datamengden. Dette kan forklares ved at ettersom de viktigste behovene for kommunikasjon blir dekket, går forbruket over til å dekke andre behov som underholdning. Et eksempel på dette kan være en selger i et firma der salgene skjer gjennom mail. Selgeren sitter i dag på et kontor, men selskapet vurderer å utstyre selgeren med en laptop og trådløst bredbånd. Gjennomsnittlig mailstørrelse er 2 MB for sendte og mottatte mail. For vanlige mobile bredbåndsabonnement som tilbys i dag, betaler man for en datamengde som kan disponeres gjennom et gitt tidsintervall. Bruker man mer enn datamengden om inngår i abonnementet vil det påløpe ekstra kostnader, og dersom en gitt grense blir nådd reduseres hastigheten til dette abonnementet. Det tilbys også abonnement med fri bruk, men de fleste av disse reduserer hastigheten hvis abonnenten overgår en øvre grense. Selskapet i denne situasjonen vil vurdere denne investering i mobilt bredbånd for denne selgeren ut i fra pris og datamengde denne selgeren skal ha til rådighet. Selskapet bør sammenligne mulige salgsinntekter i forhold til kostnaden ved abonnementet. Som grafen under viser, kommer det frem at prisen pr MB sluttbruker får til rådighet pr måned, avtar desto større datamengde som bestilles. Samtidig viser grafen at det er første MB som sluttbruker vil betale mest for. Betalingsvillighetsboksene viser hva sluttbrukeren er villig til å betale pr MB pr måned ved forskjellige datamengder. Se Figur 4-1.

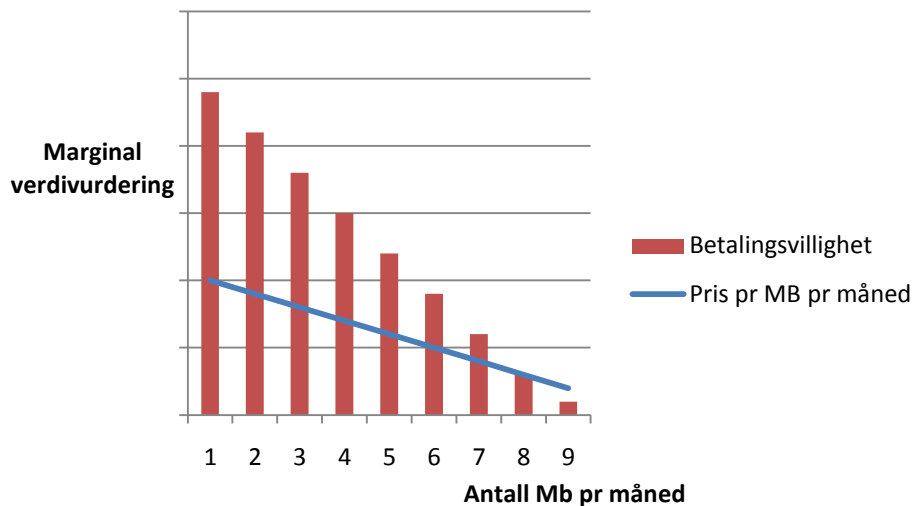
## Forbrukers overskudd



Figur 4-1 Forbrukers overskudd

Dupuit sin påstand om gevinst ved en investering kan tolkes i dette eksempelet at denne bedriften vil finne et abonnement med 6 MB tilgjengelig for denne selgeren. Bedriftens overskudd med investeringen kommer frem i figuren som det området av boksene "betalingsvillighet" som ligger over grafen "Pris pr MB pr måned".

Argumentet til Dupuit viser at dersom det skjer en endring i prisene, påvirker dette forbrukers overskudd, samtidig som det påvirker etterspørselen. Figur 4-2 viser hva som skjer dersom prisnivået på MB pr måned reduseres.



Figur 4-212 Forbrukers overskudd med redusert pris

Figuren viser nå at selgeren vil få 8 MB pr måned til disposisjon. Skjæringspunktet mellom betalingsvillighet og pris skjer ved 8 MB tilgjengelig. Bedriften vil verdisette datamengden til det samme som prisen er i dette punktet, og derfor velge å investere i denne datamengden.

Dersom investeringen har et tidsperspektiv som går over flere år, inkluderes de fremtidige verdiene av nytte og kostnad. Kontantstrømmene diskonteres til samme tid og det samme skal gjøres med andre goder bedriften oppnår gjennom investeringen.

Så langt ligner metoden på tradisjonell investeringsanalyse. I tillegg til å analysere lønnsomhet ved en investering vil kost- og nytteanalyse også inkludere andre ikke kvantifiserbare goder bedriften vil oppnå med investeringen (8.4). Metoden konkretiserer dagens situasjon og arbeidsprosesser, og kartlegger målene bedriften ønsker å oppnå. De ikke kvantifiserbare godene må konverteres til målbare størrelser. Selskapet bør først vurdere hvilke goder kundene vil oppleve ved gjennomføringen av investeringen for så å vurdere egen nytte. I eksempelet med selgeren som blir utrustet med mobilt bredbånd, kan kunden oppleve fordeler som: Bedre service, bedre tilgjengelighet, raskere svar, kortere saksbehandling, mer mobile selgere som kan gi bedre kontakt, osv. I tillegg til økonomiske fordeler kan selskapet oppleve mer fleksible ansatte med mulighet til å jobbe der de vil, mer produktive ansatte, mulig redusert behov for ansatte eller nyansettelser. De godene bedriften ikke klarer å konvertere i økonomiske verdier, kan overføres til poengskalaer. Disse poengen sammenlignes med resultatene fra konkurrerende investeringsmuligheter og dagens situasjon.

## 5 Utføre kost- og nytteanalyse

I denne metodiske delen av oppgaven blir kost- og nytteanalyse gjennomført. Analysen konkluderer i om en bedrift skal gjennomføre en investering i mobilt bredbånd til sine ansatte.

### 5.1 Forutsetninger:

Denne oppgaven tar utgangspunkt i et fiktivt firma som driver med varehandel. Firmaet er lokalisert i på østlandet og driver med salg i hele Norge. Totalt består selskapet av 10 personer, men det er kun 6 av de ansatte som jobber med salg. Analysen tar utgangspunkt i en selger, og en eventuell gevinst eller tap kan multipliseres etter antall abonnemeter som det investeres i. Hovedandelen av salget skjer fra kontoret på østlandet, men det hender at selgerne må ut til kundene for opplæring og salgsarbeid. For at det skal være lønnsomt å investere i mobilt bredbånd til selgerne avhenger av om selgerne har dekning i de områdene de befinner seg i. I dag fungerer sekretæren som kommunikasjonsledd mellom kontor og de selgerne som er ute hos kunder. Selskapet prioriterer raske svar til kundene, noe de er avhengig av for ikke å miste kunden til konkurrenter. Målsettingen for investeringen er at sekretæren skal slippe denne arbeidsoppgaven. Selgerne skal kunne yte service for kundene uansett hvilken lokasjon de befinner seg. Derfor er det viktig for bedriften at bredbåndet de investerer i, er driftsikkert og raskt nok til at ikke selgerne må bruke lang tid på å laste ned mail fra kundene. Selgerne drifter hele Norge, derfor benyttes som regel bil på østlandet, og fly i kombinasjon med leiebil i resten av Norge. Tilgang til nett på flyplasser prioriteres. Mange flyplasser i Norge tar betalt for internetttilgang. Andre kriterier selskapet ønsker å prioritere ved en slik investering er brukervennligheten, hastighet, datamengde tilgjengelig, dekning, og pris.

Andre forusetninger for firmaet i denne oppgaven:

Hver selger sender og mottar 40 mail pr dag og hver mail er i gjennomsnitt på 2MB med vedlegg.

2,5 % av sendte mail medfører et salg av 3 varer med en utsalgspris på 5924 kroner pr stk.

Hvert salg har en avanse på 30 %.

Kostnadene er knyttet til hver vare i dag er fordelt slik.

Fordeling av kostnaden til salgsvare

Pris på vare fra fabrikk:	3650
Rabatt 10%	365
Netto innkjøpsverdi:	<u>3285</u>
Fortolling og frakt	100
Direkte kostnader pr vare	<u>3385</u>
Avanse 30%	1354
Utsalgspris før mva.	<u>4739</u>
25% merverdiavgift	1185
Utsalgspris	<u>kr 5 924</u>

Tiden selgerne ikke befinner seg på kontoret, utgjør 10 % av arbeidstiden. Et årverk regnes i bedriften til 1950 timer. I løpet av en måned vil hver selger befinne seg utenfor kontoret i 16,3 timer. Det antas at alle mail er jevnt fordelt gjennom kontortiden, og at det ikke er noen sammenheng med når selgerne befinner seg på kontoret eller er ute hos kunder. Selgerne kan derfor ikke dele abonnenter mellom seg.

Investeringen i laptop til selgerne sees bort fra i denne analysen. Årsaken til dette er at selgerne benytter PC på kontoret. Dersom det investeres i bærbart utstyr benyttes dette også den tiden de befinner seg på kontoret. Dette utstyret må fornyes regelmessig.

I denne analysen er det ikke tatt hensyn til diskontering av beløpene som er oppgitt. Dette er gjort fordi priser i ekkomarkedet er varierende med tid. Analysen ser kun på lønnsomhet en bedrift kan oppnå i løpet av et år.

### 5.1.1 Hastigheter på forskjellige lokasjoner

Da det ikke har vært tilstrekkelig med resurser for å utføre målinger av dekningen til operatørene rundt i Norge, baserer denne oppgaven seg på målinger utført av Finn Jarle Kvalheim for nettstedet amobil.no(8.12). Målingene er utført på 27 forskjellige lokasjoner i Norge konsentrert rundt noen av de største byene i området. De geografiske målepunktene er illustrert i Figur 5-1.



Figur 5-112 Forbuktens overskudd med redusert pris

Målingene ble utført i perioden 27. desember 2010 til 20. januar 2011. Enkelte steder er det blitt utført målinger både på dagtid og kveldstid for å fange opp variasjoner i løpet av døgnet. Testen er utført ved hjelp av nettstedet speedtest.net. Dette er en tjeneste som måler den reelle hastigheten man oppnår fra sin PC eller mobil. Tjenesten søker opp nærmeste server fra tilkoblingssted ved hjelp av måling av Ping-tid beregnes den reelle hastigheten. Det vil si at lokal datamaskin sender ut en datapakke til serverne og måler tiden fra sendetidspunkt til den får samme pakke tilbake. Ping-test i nettverkssammenheng benytter ICMP protokoll. Dette er en protokoll for utveksling av data mellom to maskiner. Dersom testen har gitt ustabile resultater, har det blitt utregnet et gjennomsnitt. Tester ved hjelp av speedtest.net er en test som skjer i sanntid. Det er derfor viktig å nevne at resultatene

kan variere dersom en test blir utført på forskjellige tidspunkt. Årsaken til dette er beskrevet mer nøyaktig i kapittelet teknologer, der det er beskrevet hvilke faktorer som er med på å gi en reell båndberdde. Et resultat fra tjenesten speedtest.net vises i Figur 5-2.



Figur 5-2 speedtest.net

Vinduet som blir presentert av tjenesten gir brukeren informasjon om linjekapasiteten for nedlasting, opplasting og ping-tid. I figuren vises resultatene fra testen som er gjort i Oslo – Kjulsli på dagtid. Resultatet forteller at brukeren er tilkoblet nettet ved Telenor Mobil internett. Nedlastingshastigheten er 2,42 Mbit/s og opplastingshastigheten er 0,34 Mbit/s. Nærmeste server som brukeren kunne koble seg opp mot under testen var i Oslo. Resultatet av testen ligger som vedlegg B (7.2).

Resultater fra målinger av mobilt bredbånd.

Et sammendrag av testen presenteres i Tabell 5-1 Sammendrag av målinger.

Tabell 5-1 Sammendrag av målinger

		antall steder	Antall	Gj.snitt
		uten dekning	målinger	hastighet
Telenor	ned	1	27	2,75296
	opp	1	27	0,65741
ICE	ned	9	27	1,88
	opp	9	27	0,36667
NetCom 3G	ned	8	27	1,81556
	opp	8	27	0,75333
NetCom 4G	ned	8	27	4,02037
	opp	8	27	1,98185

Gjennomsnittshastigheten for NetCom 4G opp og ned er utregnet ved å bruke beste hastighet av 3G nettet og 4G nettet. Dette er gjort fordi et abonnement og utstyr som støtter 4G nettet til NetCom vil brukeren kunne koble seg til 3G nettet dersom det ikke er 4G dekning.

Resultatet av steder uten dekning er det Telenor som kommer best ut. Det er kun på en av lokasjonene Telenor ikke klarer å gi brukeren dekning, mens ICE har 9 og Netcom 8 målepunkter uten dekning. Siden målelokasjonene er i områder rundt store byer, gir ikke dette et fullstendig oversikt over dekningen på landsbasis til disse operatørene. Ved hjelp av lav frekvens på bærebølge er det mye som tilsier at ICE ville gjort det bedre dersom målingene ble utført i mindre utbyggde områder, eller utenfor kysten på øyer. Alle operatørene ble målt på de samme 27 forskjellige lokasjonene, men på noen av lokasjonene er operatørene blitt målt flere ganger. Dette er for å oppdage ustabilitet i båndbredde, og oppdage dersom hastigheten avhenger av klokkeslett. NetCom 4G oppnår best gjennomsnittshastighet i denne testen, og det er særlig resultatene fra Oslo, Trondheim og Bergen som er årsaken til dette. I disse områdene har NetCom bygget ut sitt 4G nett som har en teoretisk hastighet som overgår konkurrentene. Toppllasseringen på de forskjellige lokasjonene har i noen tilfeller blitt delt mellom operatørene. Dette har blitt gjort i de tilfellene det ikke er store forskjeller mellom dem. Telenor er det selskapet som har fått best måleresultat på flest lokasjoner. På 17 av teststedene er det Telenor som kommer seirende ut. NetCom har 10 steder der de leverer beste hastighet, mens ICE har 6 steder med best dekning.

Hvis en skal se på beste dekning og hastighet innen mobilt bredbånd, er det en forutsetning at transmisjonsutstyr og basestasjoner fungerer. I forkant av denne oppgaven fortalte disse tre operatørene at de skulle være behjelpelige med data på nedetid for sine transmisjonssystemer. Det



har i etterkant vist seg at denne informasjonen har vært mer sensitiv enn tidligere presentert, og selskapene har ikke vært villig til å utlevere denne informasjonen. Derfor er alle forutsetningene for nedetid fiktive og kan derfor ikke brukes i noen reell analyse. Nedetiden som benyttes videre i denne oppgaven er oppgitt fra en entreprenør i bransjen og forteller i hvilken størrelsesorden denne effekten utgjør. Kost- og nytteeffekten nedetid utgjør, presenteres som en metodisk del av oppgaven der resultatet ikke kan benyttes i andre analyser. Resultat entreprenøren har opplyst er at en basestasjon har 1,78 % nedetid. Dette har kommet frem ved å overvåke 15 basestasjoner i en 7 dager. I befolkede områder vil ikke sluttbrukeren registrere at en basestasjon går ned. Det vil være andre basestasjoner som dekker samme området. Desom ikke kapasiteten til basestasjonene som er plassert i området er brukt opp, vil disse dekke over for den stasjonen som går ned. I denne oppgaven blir det tatt utgangspunkt i at i 50% av tilfellene der en basestasjon slutter å fungere, vil ikke sluttbrukeren registrere det. Årsaken til at en basestasjon slutter å fungere kan være:

- strømbrydd i området i lengre tid en UPS har kapasitet. UPS er et backup batteri system som slår seg på dersom stasjonen mister nettspenningen.
- Linjebrydd i fiber eller kobberlinjer som går til sentral/basestasjon
- Hardware eller software problemer i transmisjonsutstyr i basestasjon eller sentralen som forsyner basestasjonen.

## 5.2 Kostnaden ved å tegne abonnement.

Prisen og vilkårene som er benyttet i disse forutsetningene er hentet inn 20.05.11. Alle priser er oppgitt i NOK, og prisene er uten mva. Tilbud som kan oppnås ved inkludere andre tjenester selskapene tilbyr er ikke inkludert i denne oppgaven. Prisen er hentet fra selskapenes internettsider.

Tabell 5-2 Kostnader med mobilt bredbånd

Kostnader med mobilt bredbånd i NOK eks. mva.

	Pris for				Datakvote Inkludert	Trådløs sone/ HomeRun	Kostnad for ekstra datakvote	Maks data før hastighet reduseres	Hastighet i Mbit/s
	måneds- pris	USB- modem	Pris for ruter	Pris for Etablering					
<b>Telenor</b>									
Small	99	199	0	0	1GB	ja	1kr pr MB	5	14,4
Medium	199	99	0	0	3GB	ja	1kr pr MB	5	14,4
Large	299	1	0	0	Fri bruk	ja	0	10	14,4
<b>NetCom</b>									
Small	99	1	399	0	1GB	ja		1 GB	14
Medium	199	1	199	0	8GB	ja	47 kr pr 0,5 GB 79 kr pr 1 GB	8 GB	14
Large	299	199	1	0	15GB	ja	110 kr pr 2 GB 175 kr pr 10 GB	15 GB	20
X-Large	399	1	1	0	30GB	ja		30 GB	80
<b>ICE</b>									
Ofte	199	1	1	199	1GB	nei		1GB	3,1

Alltid	299	1	1	199	10GB	nei	2 pr MB	10GB	3,1
Proff	449	1	1	199	15GB	nei	69 pr GB	15GB	3,1

### 5.3 Analyse

For å kartlegge hva internettilgang med mobilt bredbånd er verdt for bedriften kan det regnes ut en verdi pr mail, samt det at en ansatt sekretær kan frigjøres til andre arbeidsoppgaver. Det ligger i forutsetningene for bedriften at hver selger befinner seg utenfor kontoret 16,3 timer pr måned, og at hver selger sender og mottar gjennomsnittlig 40 mail pr dag. 2,5 % av sendte mail medfører salg av 3 varer der hver vare har en avanse på 1354 kroner. Tilbudene selgerne sender ut på mail har en gjennomsnittlig størrelse på 2 MB. Dette medfører at hver selger sender og mottar gjennomsnittlig 5,33 mail pr. time. Hver mail er gjennomsnittlig verdt 101,55 kr. Dette er utregnet ved å dele den totale avansen hver selger tjener inn i løpet av en dag og dele den summen på antall mail. Dette medfører at hver MB en selger har til disposisjon kan verdien av den regnes til 50,77 kr.

Gjennomsnittlig pris pr MB med forskjellige abonnement er listet opp i tabell 5. Prisene gjelder første året dersom det tegnes abonnement med bindingstid.

**Tabell 5-3 Gjennomsnittlig pris pr MB med forskjellige abonnement**

	Pris pr MB	datakvote	Gj.snittlig pris pr ekstra MB	Teoretisk hastighet i Mbit/s
<b>Telenor</b>				
Small	0,298	1GB	1kr	14,4
Medium	0,099333333	3GB	1kr	14,4
Large	0	fri bruk	10kr	14,4
Large abonnentet har fri bruk inkl. For 299,- pr måned				
<b>NetCom</b>				
Small	0,1	1GB	0,03kr	14
Medium	0,025	8GB	0,03kr	14
Large	0,0332	15GB	0,03kr	20

X-Large	0,013333333	30GB	0,03kr	80
---------	-------------	------	--------	----

ICE

Ofte	0,216583333	1GB	2kr	3,1
------	-------------	-----	-----	-----

Alltid	0,031658333	10GB	2kr	3,1
--------	-------------	------	-----	-----

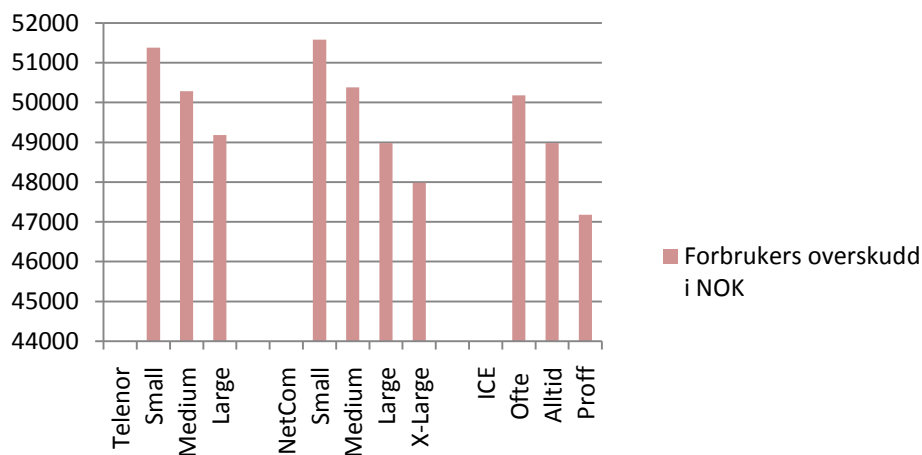
Proff	0,031105556	15GB	0,069kr	3,1
-------	-------------	------	---------	-----

I Tabell 5-3 er prisene pr MB med de forskjellige abonnentene som vurderes i denne oppgaven presentert. Pris pr MB er utregnet ved tegning av abonnement med USB-modem og operatørens bindingstid på 12 eller 18 måneder.

Det kommer klart frem av verdien selskapet setter pr MB og pris pr MB operatørene tilbyr at dette er en investering som vil lønne seg for bedriften. Dupuits formulering av forbrukers overskudd tilsier at bedriften bør tegne abonnement for mobilt bredbånd. Verdi pr MB som er beregnet for selskapet forutsetter at all datatrafikk som skjer gjennom mobilt bredbånd, er selskapets salgsmail.

Forbrukers overskudd kan med de forskjellige abonnentene vises i Figur 5-3.

### Forbrukers overskudd i NOK



Figur 5-3 Forbrukers overskudd i NOK

Modellen til Dupuit viser at forbrukers overskudd er relativt like uansett hvilket abonnement som velges. Det er NetCom sitt abonnement Small som kommer best ut med denne metoden. Abonnementet gir forbrukeren et overskudd på 51578 kroner, mens det er ICE sitt Small abonnement som kommer dårligst ut med et årlig overskudd på 47179 kroner. Modellen regner ut total kostnad for et abonnement første året, og sammenligner dette med bedriftens verdi på denne datamengden som brukes til salgsmail. Det er abonnentene med minst datamengde inkludert som kommer best ut. Dette skyldes at under disse beregningene, er det forutsatt et forbruk på litt over 1GB pr år.

### 5.3.1 Effekt av nedetid

Ulempen ved å gå vekk fra dagens situasjon der en sekretær drifter selgernes mailkonti er at mobilt bredbånd er en mer ustabil tjeneste enn bredbånd via fiber-, kobber-, eller koaksakabel. Den tiden selgerne befinner seg uten dekning, eller at det er nedetid i nettet kan gi selskapet tap ved tap av salgsinntekter og mulighet for å miste kunder til konkurrenter. Tapte salgsinntekter kan beregnes ut fra gjennomsnittlig avanse inntjent pr time til 541 kroner, men tap av kunder kan ikke beregnes på samme måte. Det vil alltid være forskjeller på hva en kunde er verdt for et firma, og denne summen må sees i forhold til hva det vil koste firmaet å finne tilsvarende kunder. Det forutsettes i denne oppgaven at styret i bedriften har satt en gjennomsnittlig verdi pr kunde til 5 000 kroner og at kundenes lojalitet vil opphøre dersom kunden ikke får tilfredsstillende raskt svar på 5 mail. Dersom bedriften ikke svarer en kunde innen en time, og dette skjer fem ganger vil kunden gå til en konkurrent. Reisetid der selgerne setter opp mailkontoen med autosvar eller videresender mail til kolleger inngår ikke i dette regnestykke. Hver selger betjener 5,33 mail pr time, og kundens lojalitet blir brutt ved fem ganger forsinket svar. Dersom det forutsettes at hver kunde kontakter bedriften maks en gang om dagen risikerer bedriften 5,33 forskjellige kunder som ikke blir tilfredsstillende betjent. Dette vil medføre tap av kunder som utgjør en verdi på 5300 kroner pr time selgerne befinner seg uten dekning.

Operatørene som tilbyr mobilt bredbånd i dag dekker ikke hele Norge. Denne oppgaven tar utgangspunkt i målingen som er utført av Finn Jarle Kvalheim som viser at:

Telenor dekker  $\frac{26}{27}$  av Norge. Dette blir tilnærmet 96,3 % av Norge

Netcom dekker  $\frac{19}{27}$  av Norge. Dette blir tilnærmet 70,37 % av Norge

ICE dekker  $\frac{18}{27}$  av Norge. Dette blir tilnærmet 66,67 % av Norge

Det er forutsatt i denne oppgaven at operatørene har nedetid som utgjør 1,78 % av driftstid, og i 50% av tilfellene med nedetid berøres sluttbruker av dette. Dette medfører en driftstid på 99,11%. Det er også forutsatt at selgerne reiser vilkårlig rundt i Norge. Av den tiden selgerne befinner seg i området med deknig, og nedetid berører selgerne i løpet av et år vil tapet kunne utregnes slik.

Hver selger jobber 195 timer. Av denne tiden befinner de seg 195 timer utenfor kontoret. Med mobilt bredbånd vil hver selger befinne seg uten dekning

For Telenor:

Tid der selgeren befinner seg med dekning

$$195 \text{ timer} * 96,3\% * 99,11\% = 186,11 \text{ timer}$$

Tid uten dekning = tid selgeren befinner seg ute - tid der selgeren befinner seg med dekning

$$195 \text{ timer} - 186,11 \text{ timer} = 8,89 \text{ timer}$$

For NetCom:

$$195 \text{ timer} * 70,37\% * 99,11\% = 136 \text{ timer}$$

$$195 \text{ timer} - 136 \text{ timer} = 59 \text{ timer}$$

For ICE:

$$195 \text{ timer} * 66,67\% * 99,11\% = 128,8 \text{ timer}$$

$$195 \text{ timer} - 128,8 \text{ timer} = 66,2 \text{ timer}$$

Implementeres nedetiden i kost- og nytteanalysen kommer det frem at dette er en avgjørende faktor for valg av mobilt bredbånd. Effekten nedetid vil utgjøre økonomisk er store dersom bedriften satser på mobilt bredbånd. I tabell 6 er dette implementert.

**Tabell 5-4 Tap som skyldes nedetid**

	Antall MB	Forbrukers overskudd i NOK	Antall timer nedetid	Tap som skyldes nedetid	Kost - nytte analyse
<b>Telenor</b>					
Small	1039	51381	9	47117	4264
Medium	1039	50281	9	47117	3164
Large	1039	49179	9	47117	2062
<b>NetCom</b>					
Small	1039	51579	59	312700	-261121
Medium	1039	50379	59	312700	-262321
Large	1039	48981	59	312700	-263719
X-Large	1039	47979	59	312700	-264721
<b>ICE</b>					
Ofte	1039	50180	62	329660	-279480
Alltid	1039	48980	62	329660	-280680
Proff	1039	47180	62	329660	-282480

I Tabell 5-4 kommer det frem at det er kun Telenor som gir positive tall fra kost – nytteanalysen når effekten av nedetid taes med. Fortsatt er det Telenor sitt Small abonnement som kommer best ut av analysen.

### 5.3.2 Tilgang til WLAN

Tilkoblingsmuligheter til WLAN en rekke steder i Norge utgjør et gode som ikke har kommet med i analysen så langt. Det er i hovedsak nettilgang på flyplasser og hoteller som inngår i denne tjenesten. Både Telenor og NetCom tilbyr dette i sine abonnementer gjennom tjenesten HomeRun og Trådløs sone. For at disse tjenestene skal implementeres i modellen forsettes det i oppgaven at hver selger

tilbringer 6 timer på flyplasser i Norge i måneden og at de har gjennomsnittlig 3 overnattinger på hoteller hver måned. Av hotellene i Norge har 50 % av disse oppkoblingsmuligheter til disse tjenestene. Oppkobling til Trådløs Sone koster 60 kroner pr time, og maks 150 kroner i døgnet. NetCom sin HomeRun tjeneste koster 90 pr time og, 96 kroner dersom tjenesten bestilles for et døgn. Selgerne flyr i forbindelse med hotellovernattinger, derfor vil det bli tegnet døgnabonnement når selgerene er ute og flyr. Godet bedriften sparer på dette er 450 i måneden med Telenors abonnement og 288 med NetComs. I kost- og nytteanalyse skal nytteeffekten sammenlignes med alternativene man ville benyttet dersom man ikke gjorde investeringen, eller velger andre investeringer. Derfor blir nytteeffekten av disse to tjenestene den samme. Dersom Netcoms HomeRun er tilgjengelig ville dette blitt benyttet. Derfor er nytteeffekten ved å tegne abonnement med NetCom eller Telenor 288 kroner \* 12 måneder = 3456 kroner. Etter at resultatet av denne nytteeffekten inkluderes i abonnementene i kost – og nytteanalysen er det Telenors Small abonnement som gir bedriften mest overskudd. Abonnementet gir et overskudd på 7720 kroner.

### 5.3.3 Fleksibilitet

Et gode bedriften vil oppnå ved å bestille mobilt bredbånd til de selgerene er mobiliteten ved at de kan jobbe fra forskjellige lokasjoner. Den åpner for mulighet for hjemmekontor og jobb under reise. Bedriften setter ikke opp et alternativ med å investere i andre løsninger for hjemme kontor for selgerene, derfor kan bedriften ikke sammenligne med kostnaden det vil koste, men fleksibiliteten selgeren får økes. I denne analysen blir det benyttet et poengsystem for goder som ikke lett kan overføres til økonomiske verdier. Poengsystemet er en skala fra 0-10 der 10 er det beste som kan oppnås. Vurderingen av fleksibiliteten selgerne vil oppleve økes fra 2 til 8.

### 5.3.4 Service

Ved at selgerene er tilgjengelig for kundene mens de er ute å reiser medfører at bedriften vil få raskere behandlingstid for sine kunder. Kunden kommer også direkte i kontakt med selger. Raskere svar oppleves som bedre service og økes i henhold til bedriftens poengsystem fra 6 til 7.

### 5.3.5 Underholdning

Det er en utenkelig situasjon i dag at sluttbruker som sitter på en slik tjeneste ikke vil bruke bredbåndet til andre tjenester. Underholdningsverdien av et slikt produkt er stor. I forutsetningene som er brukt i denne analysen benyttes tjenesten kun til salg via bedriftens mail. Datamengden som er benyttet gjennom utregningene utgjør et forbruk på 174 MB pr måned. Derfor vil alle abonnementene gi ekstra kapasitet til andre tjenester som kan benyttes på internett. Velges abonnementet med 1 GB tilgjengelig gir det selgerne 826 MB som kan benyttes til underholdning. Poengsystem for underholdningen som kan benyttes gis 2 verdier, en verdi for datamengde tilgjengelig til underholdning og en verdi som beskriver hastigheten abonnementet oppnår. Årsaken til at hastigheten blir vurdert under underholdning er at det ikke er mailtjenester som krever best båndbredde. Nedlasting av innholdrike sider og streaming er mer ressurskrevende.

Abonnementenes poeng før og etter en eventuell investering vises i Tabell 5-5.

**Tabell 5-5** Abonnementenes endring i poeng



		Datamengde				Hastighet	
	Datamengde	Poeng	Poeng	Teoretisk	Reell	Poeng	Poeng
	tilgjengelig	før invest.	etter invest.	hastighet	hastighet	før invest.	etter invest.
Telenor	GB			Mbit/s			
Small	1	0	3	14,4	2,75296	0	7
Medium	3	0	5	14,4	2,75296	0	7
Large	fri bruk	0	10	14,4	2,75296	0	7
NetCom							
Small	1	0	3	14	1,81556	0	5
Medium	8	0	6	14	1,81556	0	5
Large	15	0	8	20	4,02037	0	10
X-Large	30	0	9	80	4,02037	0	10
ICE							
Ofte	1	0	3	3,1	1,88000	0	3
Alltid	10	0	7	3,1	1,88000	0	3
Proff	15	0	8	3,1	1,88000	0	3

Tabellen viser at bedriften har økt fra 0 for alle mulige investeringer. Grunnen til dette er at mobilt bredbånd er en tjeneste bedriften ikke innehar i dag. Derfor vil en slik investering gi en økning i mobil datamengde som er tilgjengelig, og tilsvarende for mobil hastighet. Poengene er fordelt etter datamengden de forskjellige abonnementene tilbyr og hastighetene som er oppnådd i test. I denne delen av kost- og nytteanalysen utmerker NetCom sine 4G abonnement seg. Her er NetCom best i både datamengde tilgjengelig og hastighet.

### 5.3.6 Service fra operatør

Da det ikke er nok ressurser for testing av service, forutsettes det i denne oppgaven at alle de tre telekommunikasjonsselskapene tilbyr den samme kundeservicen. Ventetid på telefon er lik, kundesenterne sitter på den samme kunnskapen, og SLA-tid (reasjonstid) er lik for utbedring av feil i nettene.

## 6 Konklusjon

### 6.1 Forbrukers overskudd

Basert på kost- og nytteanalysen som er gjennomført kan abonnementene listes opp. Abonnementene får en verdi som beskriver forbrukers overskudd og en endring i poengsum investeringen vil gi. Forbrukers overskudd er en verdi som beskriver det økonomiske overskuddet bedriften vil oppnå ved å iverksette investeringen. Den verdien bedriften vil gå i overskudd eller underskudd ved investering i mobilt bredbånd er vist i Tabell 6-1.

Tabell 6-1 Forbrukers overskudd

	Forbrukers overskudd
Telenor	
Small	6720
Medium	5620
Large	4518
NetCom	
Small	-258665
Medium	-259865
Large	-261263
X-Large	-262265
ICE	
Ofte	-279480
Alltid	-280680
Proff	-282480

Det er kun Telenors abonnementer som gir positive verdier på forbrukers overskudd. Så langt i denne analysen er det Telenors Small abonnement som er den beste investeringen. Analysen viser at investeringen gir forbrukeren et overskudd som kan sammenlignes med verdien av 4264 kroner.

## 6.2 Ikke kvantifiserbare resultater

Poengverdiene som er utdelt i analysen gir grunnlag for vurdering av kost og nytte bedriften vil oppnå ved å investere i mobilt bredbånd. For å illustrere at ikke alle elementene som inngår i analysen må vektet like, er det blitt valgt i denne oppgaven å vekte poengendringene knyttet til underholdning med en faktor på 0,6. Det er naturlig at ikke alle slike elementer skal vektet likt da bedriften verdsetter godet av de forskjellige elementene forskjellig. Resultatet av poengendringene for alle elementene er vist i Tabell 6-2. samt en samlet sum for disse endringene.

Tabell 6-2 Abonnementenes endring i poeng

	Endring i	Endring i	Endring i	Endring i	Sum
	poeng grunnet	poeng grunnet	poeng grunnet	poeng grunnet	endring i
	fleksibilitet	service	Underholdning hastighet	Underholdning datamengde	poeng
0,6					
Telenor					
Small	6	1	7	3	13
Medium	6	1	7	5	14,2
Large	6	1	7	10	17,2
NetCom					
Small	6	1	5	3	11,8
Medium	6	1	5	6	13,6
Large	6	1	10	8	17,8
X-Large	6	1	10	9	18,4
ICE					
Ofte	6	1	3	3	10,6
Alltid	6	1	3	7	13
Proff	6	1	3	8	13,6

I resultatet av endringen av de ikke kvantifiserbare resultatene av analysen er det NetCom sine 4G abonnementer som gjør det best. Best er NetCom sitt X-large abonnement med en poengsum på

18,4. Dette skyldes at disse abonnementene gir klart raskest mobilt internett, og at datamengden som er tilgjengelig for forbrukeren er høy. Resultatet av vektingen av disse to elementene gjør at Telenors Large abonnement kommer nesten like bra ut med en samlet poengsum på 17,2.

### 6.3 Resultat

Samlet sett i denne analysen er det Telenors Large abonnement som gir det beste resultatet. Det er dekningen til Telenor som er hovedårsaken til at denne analysen utpeker Telenor som den beste tilbyderen av mobilt bredbånd. Telenor hadde 17 målelokasjoner der de kom best ut, og en gjennomsnittlig målt hastighet opp og ned målt til: 0,65741 og 2,75296 Mbit/s. NetCom sitt 4G nett gir best og raskest bredbånd der det er utbygget, men det dekker bare 4 byer i Norge. Telenors Large abonnement har en månedspris på 299 kr pr abonnement og gratis etablering. USB-modem koster 1 krone og fri datamengde tilgjengelig. Ulempen med dette abonnementet sammenlignet med NetCom sine er at dersom abonnenten overstiger 10 GB forbruk en måned reduseres hastigheten. Det påløper ingen ekstra kostnader selv om abonnentens forbruk overstiger 10 GB. Abonnementene fra ICE kommer dårlig ut i denne analysen. Både hastighet og dekning er områder Telenor og Netcom gjør det bedre i. ICEs dekning i mindre befokede områder grunnet teknologien de benytter, kommer ikke frem i denne analysen. Årsaken til det skyldes målelokasjonene som er benyttet.

Prismessig er det ikke store forskjeller mellom operatørene. Sluttbruker kan velge abonnementer etter datamengden de ønsker tilgjengelig og alle operatørene tilbyr dette. Det er dekning og hastighet som har blitt lagt vekt på i denne analysen.

## 7 Vedlegg

### 7.1 A. Binære sammenhenger

Binære sammenhenger

8388608	bit	bit
1048576	byte	B
1024	kilobyte	kB
1,000000000	megabyte	MB
0,0009765625	gigabytes	GB
0,0000009536	terabytes	TB
0,0000000009	petabytes	PB

### 7.2 B. Resultater fra målinger av mobilt bredbånd

Hastighet mobilt bredbånd

[http://www.amobil.no/artikler/mobilt\\_bredbaand\\_-\\_del\\_2/80951/1](http://www.amobil.no/artikler/mobilt_bredbaand_-_del_2/80951/1)

Oslo Sentrum - Grønland (Dag & Kveld, 3G & 4G)			1
Telenor	opp	1,01	
	ned	0,34	
ICE	opp	2,11	
	ned	0,56	
NetCom 3G	opp	1,25	
	ned	1,33	
NetCom 4G	opp	28,82	
	ned	1,82	
Oslo - Kjulslø (Dag, 3G)			2
Telenor	opp	2,42	

---

	ned	0,34
ICE	opp	1,21
	ned	0,46
NetCom 3G	opp	1,52
	ned	0,28
NetCom 4G	opp	0
	ned	0

## Drammen - Marienlyst Stadion (Dag, 3G)

3

Telenor	opp	5,29
	ned	1,24
ICE	opp	2,19
	ned	0,76
NetCom 3G	opp	1,5
	ned	1,95
NetCom 4G	opp	0
	ned	0

## Drammen - Åssiden (Kveld, 3G)

4

Telenor	opp	1,16
	ned	1,14
ICE	opp	1,03
	ned	0,32
NetCom 3G	opp	2,47
	ned	0,88
NetCom 4G	opp	0
	ned	0



## Larvik - Jernbanestasjonen (Kveld, 3G) 5

Telenor opp 1,77

ned 0,24

ICE opp 1,48

ned 0,46

NetCom 3G opp 1,72

ned 1,28

NetCom 4G opp 0

ned 0

## Risør - Havn (Kveld, 3G) 6

Telenor opp 5,85

ned 1,21

ICE opp 1,75

ned 0,74

NetCom 3G opp 2,56

ned 1,41

NetCom 4G opp 0

ned 0

## Arendal - Nyli (Dag &amp; kveld, 3G) 7

Telenor opp 1,55

ned 1,16

ICE opp 2,09

ned 0,5

NetCom 3G opp 1,57

ned 0,86

NetCom 4G opp 0

---

	ned	0	
Grimstad (Dag, 3G)			8
Telenor	opp	5,44	
	ned	1,46	
ICE	opp	1,61	
	ned	0,64	
NetCom 3G	opp	4,79	
	ned	1,47	
NetCom 4G	opp	0	
	ned	0	
Birkeland (Dag, 3G)			9
Telenor	opp	2,69	
	ned	1,13	
ICE	opp	2,76	
	ned	0,76	
NetCom 3G	opp	5,12	
	ned	1,42	
NetCom 4G	opp	0	
	ned	0	
Kristiansand - Sentrum (Kveld, 3G)			10
Telenor	opp	1,87	
	ned	1,22	
ICE	opp	1,84	
	ned	0,29	
NetCom 3G	opp	0,92	

	ned	1,22	
NetCom 4G	opp	0	
	ned	0	
Kristiansand - Kjevik lufthavn (Kveld, 3G)			11
Telenor	opp	1,78	
	ned	0,28	
ICE	opp	1,2	
	ned	0,57	
NetCom 3G	opp	1,16	
	ned	1,09	
NetCom 4G	opp	0	
	ned	0	
Tromsø sentrum (Dag & kveld, 3G)			12
Telenor	opp	4,77	
	ned	1,15	
ICE	opp	20,9	
	ned	0,51	
NetCom 3G	opp	1,67	
	ned	0,64	
NetCom 4G	opp	0	
	ned	0	
Fagernes (Dag, 3G)			13
Telenor	opp	5,25	
	ned	0,75	
ICE	opp	0	

---

	ned	0	
NetCom 3G	opp	0	
	ned	0	
NetCom 4G	opp	0	
	ned	0	
Breivikeidet (Dag, 3G)			14
Telenor	opp	0,21	
	ned	0,08	
ICE	opp	0	
	ned	0	
NetCom 3G	opp	0	
	ned	0	
NetCom 4G	opp	0	
	ned	0	
Lyngseidet - Fergeleie (Kveld, 3G)			15
Telenor	opp	2,39	
	ned	0,34	
ICE	opp	0	
	ned	0	
NetCom 3G	opp	1,6	
	ned	0,77	
NetCom 4G	opp	0	
	ned	0	
Ysteby - Kåfjord (Dag, 3G)			16
Telenor	opp	6,52	

	ned	0,9
ICE	opp	0
	ned	0
NetCom 3G	opp	0
	ned	0
NetCom 4G	opp	0
	ned	0

## Olderdalen - Kåfjord (Dag, 3G)

17

Telenor	opp	6,4
	ned	0,66
ICE	opp	0
	ned	0
NetCom 3G	opp	0
	ned	0
NetCom 4G	opp	0
	ned	0

## Birtavarre - Kåfjord (Dag, 3G)

18

Telenor	opp	0,06
	ned	0,06
ICE	opp	0
	ned	0
NetCom 3G	opp	0,07
	ned	0,04
NetCom 4G	opp	0
	ned	0

---

Kåfjorddalen (Dag, 3G) 0 19

Telenor opp 0

ned 0

ICE opp 0

ned 0

NetCom 3G opp 0

ned 0

NetCom 4G opp 0

ned 0

Manndalen - Kåfjord (Dag, 3G) 20

Telenor opp 6,45

ned 0,69

ICE opp 0

ned 0

NetCom 3G opp 0

ned 0

NetCom 4G opp 0

ned 0

Skibotn (Kveld, 3G) 21

Telenor opp 2,52

ned 0,33

ICE opp 0

ned 0

NetCom 3G opp 0

ned 0

NetCom 4G opp 0

---

	ned	0	
Trondheim (Dag & kveld, 3G & 4G)			22
Telenor	opp	6,05	
	ned	1,52	
ICE	opp	2,56	
	ned	0,81	
NetCom 3G	opp	11,88	
	ned	1,91	
NetCom 4G	opp	39,69	
	ned	34,59	
Klæbu (Dag, 3G)			23
Telenor	opp	0,55	
	ned	0,28	
ICE	opp	1,27	
	ned	0,5	
NetCom 3G	opp	2,29	
	ned	0,78	
NetCom 4G	opp	0	
	ned	0	
Lundamo (Dag, 3G)			24
Telenor	opp	0,24	
	ned	0,05	
ICE	opp	1,84	
	ned	0,59	
NetCom 3G	opp	0	

---

	ned	0	
NetCom 4G	opp	0	
	ned	0	
Bergen sentrum (Dag & kveld, 3G & 4G)			25
Telenor	opp	0,72	
	ned	0,5	
ICE	opp	1,08	
	ned	0,36	
NetCom 3G	opp	2,72	
	ned	1,08	
NetCom 4G	opp	6,87	
	ned	0,38	
Vaksdal (Dag, 3G)			26
Telenor	opp	0,6	
	ned	0,29	
ICE	opp	2,56	
	ned	0,79	
NetCom 3G	opp	1,19	
	ned	1,08	
NetCom 4G	opp	0	
	ned	0	
Voss (Dag, 3G)			27
Telenor	opp	0,77	
	ned	0,39	
ICE	opp	1,28	



---

	ned	0,28
NetCom 3G	opp	3,02
	ned	0,85
NetCom 4G	opp	0
	ned	0

På medfølgende CD

**[7.3 C Tallgrunnlag for Det norske markedet for elektroniske kommunikasjonstjenester første halvår 2010.xls](#)**

**[7.4 D Det norske markedet for elektroniske kommunikasjonstjenester første halvår 2010.pdf](#)**

## 8 Kilder

- 8.1 E.J Mishan & Euston Quah(2007) CostBenefitAnalysis, fifth Edition
- 8.2 Nick Hanly, Clive L Spash(1993) Cost-Benefit Analysis and the environment
- 8.3 LOV 2003-07-04 nr 83: Lov om elektronisk kommunikasjon
- 8.4 Isabell Humberstet(2009) Practical use of the cost-benefit analysis
- 8.5 C. Koner, *Member, IACSIT*, P. K. Bhattacharjee, *Member, IACSIT*, C. T. Bhunia, *Sr. Member, IEEE* and U Maulik *Sr. Member, IEEE*(2009) A Novel Approach for Authentication Technique in Mobile Communications, <http://ijcte.org/papers/035.pdf>
- 8.6 <http://telenor.com/no/om-oss/var-historie/>
- 8.7 <http://www.telenor.no/privat/tradlos-soner/>
- 8.8 <https://netcom.no/om-netcom/historikk>
- 8.9 [https://netcom.no/pressemelding/-/journal\\_content/56\\_INSTANCE\\_03hR/10156/23235](https://netcom.no/pressemelding/-/journal_content/56_INSTANCE_03hR/10156/23235)
- 8.10 <http://www.ice.no/omicenet/om-oss.aspx>
- 8.11 <http://www.ice.no/omicenet/teknologi.aspx>
- 8.12 [http://www.amobil.no/artikler/mobilt\\_bredbaand\\_-\\_del\\_2/80951](http://www.amobil.no/artikler/mobilt_bredbaand_-_del_2/80951)
- 8.13 [www.npt.no](http://www.npt.no)