

Fremtidsrettet bredbåndsscenario

Øystein Bøhn Hagen

Master i kommunikasjonsteknologi

Oppgaven levert: Juni 2007

Hovedveileder: Norvald Stol, ITEM

Biveileder(e): Jannicke Husevåg, Sør-Trøndelag Fylkeskommune

Oppgavetekst

Utbygging av bredbånd som infrastruktur og utvikling av bredbåndstjenester er viktig for å legge til rette for næringsutvikling, for å fremme bolyst, og for å fremme kommunikasjon og samhandling i offentlig virksomhet. Regjeringen har et mål om "digital allemannsrett", som vil si at alle skal ha tilgang til grunnleggende teletjenester av høy kvalitet og til rimelige priser. I Soria Moria-erklæringen sier regjeringen at hele Norges befolkning skal ha tilbud om bredbånd innen utgangen av 2007. Norge har i dag en bredbåndsdekning på over 90 prosent, men utfordringene er mange for å dekke hele landet.

Kandidaten vil undersøke utfordringene med å tilby bredbånd i de områdene i Norge som ikke har dekning i dag, såkalte "hvite flekker". Kandidaten vil forsøke å kartlegge årsakene til at de resterende områdene er vanskelige å forsyne med bredbånd, det vil si å se på hvordan lovgiving og markedskrefter i det norske telekommunikasjonsmarkedet påvirker utbyggingen av bredbåndsteknologi.

I dag får de fleste kundene tilgang til bredbåndstjenester ved hjelp av ADSL-teknologi. Kandidaten vil se på hvilke teknologier som er tilgjengelige i dag, og vurdere hvordan man kan ta i bruk disse på en hensiktsmessig måte for å kunne tilby bredbånd i hele landet og sørge for konkurranse på telekommunikasjonsmarkedet.

Sør-Trøndelag fylke har gått aktiv inn i utviklingen av bredbånd for å bidra til at man får full bredbåndsdekning i regionen, blant annet med prosjektet Full BREDDE, og kandidaten vil i den anledning benytte Sør-Trøndelag som eksempel i oppgaven.

Oppgaven gitt: 19. januar 2007

Hovedveileder: Norvald Stol, ITEM

Forord

Denne oppgaven er resultatet av min masteroppgave ved Institutt for Telematikk på Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. Oppgaven ble gjennomført i perioden januar til juni 2007.

Jeg vil takke min veileder, Jannicke Husevåg, for hennes tid, interesse og faglig bistand under utførelsen av oppgaven.

Jeg vil også takke min faglærer, professor Norvald Stol, for hans tid og assistanse under utførelsen av oppgaven.

Videre vil jeg takke Thomas Jelle og Kjell Arne Nielsen for at de stilte opp til intervjuer som var til stor hjelp for oppgaven.

Jeg vil også takke Bernt Olaf Aune, personalsjef i Snillfjord kommune, for informasjon som gjorde det mulig å gjennomføre en casestudie.

Til slutt vil jeg takke mine venner og medstudenter på TAPAS-kontoret for faglige innspill og et hyggelig arbeidsmiljø.

Trondheim 15. juni 2007

Øystein Bøhn Hagen

Sammendrag

Utbygging av infrastruktur for bredbånd er et felt regjeringen i Norge satser på ettersom bredbånd nærmest er en forutsetning i et moderne samfunn. Samtlige husstander skal i følge Soria Moria-erklæringen ha tilbud om bredbånd innen utløpet av 2007, og denne målsetningen byr på store utfordringer. Utfordringene knyttet til de hvite flekkene i landet er mange og omfatter både økonomiske, tekniske og juridiske problemstillinger. Samtidig som hvite flekker dekkes er det viktig at man legger til rette for et fremtidsrettet bredbåndsmarkedet. Det vil si å skape et marked med virksom konkurranse bygget på infrastruktur som kan levere morgendagens bredbåndstjenester.

Målsetningen med oppgaven er å studere utfordringene med hvite flekker og utbyggingen av bredbånd i Norge. Det vil si å studere bakgrunnen til hvite flekkene, identifisere problemene man står overfor ved å dekke flekkene og å foreslå hvordan man kan gå fram for å legge til rette for et fremtidsrettet bredbåndsmarked. I årene som kommer er det viktig at de involverte partene i utbyggingen av bredbånd er bevisst på hvilke ambisjoner man har og hvordan man går fram for å nå målene man setter.

Resultatene i oppgavene er basert på teoretisk og empirisk informasjon fra kvalitative intervjuer, en casestudie og litteraturstudie. Oppgaven viser at de hvite flekkene er et resultat av telemarkedets historie, markedskrefter i telesektoren og lovverket. Disse temaene blir på nytt sentrale når man skal etablere et moderne bredbåndssamfunn i Norge, og mye avhenger av hvilke grep de offentlige myndighetene vil foreta sentralt og i regionene. Avgjørende emner er tidsfrist for utbygging, størrelse på offentlige økonomiske midler, valg av teknologi, regionale oppgaver og eventuell statlig inngripen i form av regulering.

Løsningen forslått i oppgaven antyder at etablering av et fremtidsrettet bredbåndsmarkedet i Norge er avhengig av lengre tidsfrist for utbygging enn det man har i dag, økonomiske ressurser i langt større proporsjoner enn det som tildeles i dag, bruk av et mangfold av teknologier med fokus på levedyktige teknologier og statlig inngripen for å sikre åpenhet og nøytralitet i bredbåndsnett.

Innholdsfortegnelse

Forord	i
Sammendrag	iii
Figurliste	vii
Tabelliste	viii
Forkortelser	ix
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn.....	1
1.2 Avgrensning og omfang.....	2
1.3 Metode.....	2
1.4 Lignende arbeid.....	4
1.5 Oppbygning av oppgave.....	5
2 Bredbånd og hvite flekker	7
2.1 Hva er bredbånd?.....	7
2.2 Hvite flekker.....	8
3 Statlige hensyn	13
3.1 Historisk perspektiv.....	13
3.2 EUs regulering av bredbåndsmarkedet.....	14
3.3 Regulering av telemarkedet i Norden.....	15
3.4 Nasjonal regulering av bredbånd i Norge.....	16
3.5 Bredbånd på grossistnivå.....	18
3.6 Konkurransesituasjonen i bredbåndsmarkedet i Norge.....	21
3.7 Markedskrefter, regulering og hvite flekker.....	23
3.8 Statlig inngripen i bredbåndsmarkedet i fremtiden?.....	24
3.9 Oppsummering.....	26
4 Regionale og kommunale hensyn	29
4.1 Behov for bredbånd i kommunene og regionene.....	29
4.2 Effektivisering av kommunal forvaltning.....	29
4.3 Regionale og kommunale bredbåndsinisiativ.....	30
4.4 Oppsummering.....	34
5 Trådbasert aksessteknologi for bredbånd	35
5.1 DSL.....	35
5.2 Optisk fiber.....	44
5.3 DOCSIS.....	47
5.4 Digitalt bakkenett (DTD).....	48
5.5 Power Line Communication (PLC).....	49
6 Trådløs aksessteknologi for bredbånd	53

6.1	Trender i bredbåndsmarkedet.....	53
6.2	Wi-Fi.....	54
6.3	WiMAX.....	56
6.4	High-Speed Packet Access.....	69
6.5	CDMA2000/CDMA450.....	62
7	Casestudie – Snillfjord kommune.....	65
7.1	Mål med casestudie.....	65
7.2	Metode og datakilder.....	65
7.3	Hvorfor Snillfjord kommune?.....	66
7.4	Snillfjord kommune.....	66
7.5	Foreslått løsning for Snillfjord kommune.....	70
7.6	Oppsummering casestudien.....	80
8	Diskusjon.....	81
8.1	Hvite flekker i Norge.....	81
8.2	Kommunalt, regionalt og statlig fokus fremover.....	82
8.3	Aksessteknologi for fremtiden.....	86
9	Konklusjon.....	89
	Fremtidig arbeid.....	91
	Referanser.....	93
	Vedlegg.....	99
	Vedlegg A.....	99
	Vedlegg B.....	103

Figurliste

Figur 1: Nedlastningskapasitet som funksjon av avstand til sentral.....	9
Figur 2: Crossover.....	10
Figur 3: Andel bredbåndskunder i Norden i prosent.....	17
Figur 4: Prinsippskisse fra Telenors tilbud Operatøraksess med telelosji.....	19
Figur 5: Referansefigur for Telenors produkt Jara ADSL.....	21
Figur 6: Markedsandeler i bredbåndsmarkedet i Norge, 3. Kvartal 2006.....	21
Figur 7: Samfunnsøkonomisk overskudd.....	27
Figur 8: Tre mulige angrepvinkler for regional koordinering.....	31
Figur 9: Mulige modeller for utbygger.....	32
Figur 10: Vekst blant nordiske DSL-kunder i hjemmemarkedet.....	35
Figur 11: Enkel skisse av ADSL.....	36
Figur 12: Inndeling i frekvensområde for ADSL.....	37
Figur 13: Sammenslåing av linjer i ADSL2.....	40
Figur 14: Økt båndbredde ADSL2+.....	41
Figur 15: Referansemodell VDSL1.....	42
Figur 16: VDSL2.....	43
Figur 17: a) En enkel fiber, b) flere fiberkabler i parallell.....	44
Figur 18: Inngangsvinkel på signal påvirker båndbredde.....	45
Figur 19: Koaksialkabel.....	47
Figur 20: Tidsbudsjett til NTV for utrulling av digitalt bakkenett.....	49
Figur 21: PLC.....	50
Figur 22: Kunders stadig økende krav.....	54
Figur 23: Fordeling av WiMAX-lisenser.....	56
Figur 24: WiMAX.....	57
Figur 25: WiMAX over DSL-nettet.....	59
Figur 26: HSDPA.....	61
Figur 27: HSUPA.....	61
Figur 28: CDMA2000.....	63
Figur 29: Snillfjord kommune.....	67
Figur 30: Oversikt over sentraler i Snillfjord kommune.....	69
Figur 31: Dekning i Snillfjord kommune før og etter Full BREDDE 2.0.....	71
Figur 32: Infrastruktur i Snillfjord kommune etter Full BREDDE 2.0.....	72
Figur 33: Løsning med Wi-Fi i Snillfjord kommune.....	75

Tabelliste

Tabell 1: Månedlig abonnementspris for full tilgang i LLUB-markedet.....	19
Tabell 2: Vedtak om makspris per mnd. for full tilgang i LLUB-markedet i Norge..	20
Tabell 3: DSL-standarder.....	37
Tabell 4: Priser (SEK) per transformator i Sverige, 2003.....	51
Tabell 5: Sammenligning 802.11-standard.....	55
Tabell 6: Dekningsgrad i Snillfjord.....	71

Forkortelser

STFK	Sør-Trøndelag fylkeskommune
ONP	Open Network Provision
SMP	Significant Marked Power
TDC	Tele Danmark Communications
PT	Post- og Teletilsynet
PTS	Post & Telestyrelsen
LLUB	Local Loop Unbundling
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
POTS	Plain Old Telephone Service
ISDN	Integrated Services Digital Network
DSL	Digital Subscriber Line
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ADSL2-RE	Asymmetric Digital Subscriber Line 2 Reach Extended
SHDSL	Symmetric High Speed Digital Subscriber Line
VDSL	Very High Speed Digital Subscriber Line
DMT	Discrete Multitone
TCPAM	Trellis Coded Pulse Amplitude Modulation
LED	Light Emitting Diodes
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface System
CMTS	Cable Modem Termination System
DTT	Digitalt Bakkenett
WLAN	Wireless Local Area Network
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
FDD	Frequency Division Duplex
TDD	Time Division Duplex
HSPA	High-Speed Packet Access
HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access
HDUPA	High-Speed Packet Uplink Access
CDMA	Code Division Multiple Access
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access
AMC	Adaptive Modulation and Coding
HARQ	Hybrid Automatic Response reQuest
GSM	GSM Assosiation
RDA	Regionalt Differensiert Arbeidsgiveravgift
NMN	Nordisk Mobiltelefon Norway AS
FTTH	Fiber To The Home
LTE	Long Term Evolution
Wi-Fi	Wireless Fidelity
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
SMP	Significant Marked Power
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Bredbånd er nærmest en forutsetning for et moderne samfunn både i de private hjem og i næringslivet. Tilgang til bredbåndstjenester reduserer ulempene ved store avstander i landet, sikrer bosetting og effektiviserer næringsvirksomhet. Den norske regjeringen satser derfor på utbygging av infrastruktur for bredbånd, og har som mål at alle husstander i Norge skal ha tilbud om bredbånd innen utgangen av 2007.

Dette er en ambisiøs målsetning først og fremst med tanke på topologi og bosettingsmønster i Norge. Regjeringen ønsker at alle skal kunne benytte grunnleggende teletjenester av høy kvalitet til lavest mulig pris, og dette krever virksom konkurranse i markedet. Markedskreftene i telesektoren alene er ikke nok for at dette skal være tilfellet i dag, dermed står myndighetene i Norge overfor store utfordringer med å nå sin målsetning.

På bakgrunn av situasjonen i telemarkedet i Norge stiller myndighetene økonomiske midler til prosjekter for å stimulere utbygging av infrastruktur for bredbånd. Innsats fra offentlige instanser er nødvendig både på statlig, regionalt og kommunalt plan. Det er en utfordring å bygge ut infrastruktur på en måte som gir flest mulig husstander bredbånd innen utløpet av 2007 samtidig som man tenker fremtidsrettet. I Sør-Trøndelag fylke er bredbåndsutbygging et viktig tema, og fylkeskommunen (STFK) fungerer som et koordinerende organ i utbyggingen. Oppgaven er gitt av STFK og fokuserer i korte trekk på utfordringene med å dekke hvite flekker samtidig som det legges til rette for bruk av fremtidens bredbåndstjenester.

Utfordringene omfatter både økonomiske, tekniske og juridiske hensyn. Med mange teknologier å velge mellom, begrensede økonomiske midler og usikkerhet rundt hvordan telemarkedet bør påvirkes av offentlige myndigheter står man overfor viktige avgjørelser vedrørende arbeidet med å dekke hvite flekker i Norge.

1.2 Avgrensninger og omfang

Noen avgrensninger har blitt gjort grunnet tilgjengelig tid og omfanget av oppgaven. I kapittel 5 og 6 presenteres en rekke bredbåndsteknologier, og detaljinformasjon om hver teknologi er på et nivå som anses som nødvendig og relevant for oppgaven.

Det er vanlig å skille mellom to deler i et bredbåndsnett; aksessnettet og transportnettet. Fokus i denne oppgaven er rettet mot aksessnettet.

1.3 Metode

Oppgavens tema var avgjørende for valg av metode. Bredbåndsutbygging og målsetningene i Soria Moria-erklæringen er aktuelle og sentrale emner i Norge i dag. I tillegg varsler tilbyderne i bredbåndsmarkedet stadig om nye aksessteknologier. På bakgrunn av oppgavens aktualitet og de raske endringene i utvikling av teknologi og tjenester i bredbåndsmarkedet valgte jeg en teoretisk og empirisk tilnærming.

1.3.1 Teoretisk grunnlag

Det teoretiske fundamentet bestod et litteraturstudie av forskjellige temaer som var aktuelle for oppgaven, av både teknisk og ikke-teknisk art. Aktuell litteratur om teknologier for bredbånd ble studert, og med tanke på det store utvalget av aksessteknologier ble fokus lagt på et utvalg teknologier som kan bli sentrale i tråd med temaet i oppgaven. Det vil si teknologi som kan bli viktige redskaper for å dekke hvite flekker og teknologi som legger til rette for et fremtidsrettet bredbåndsmarkedet i Norge.

For å forstå hva som påvirker bredbåndsmarkedet ble teori om nettverksøkonomi studert, med fokus på telemarkedet. Markedskrefter i nettverksøkonomien og regulering av telemarkedet er sentrale temaer i oppgaven, og ble studert ved hjelp av faglitteratur og informasjon fra Post- og Teletilsynet (PT).

For å få oversikt over bredbåndstilstanden i Norge i dag ble publisert arbeid på området studert. Med tanke på at bredbåndsutbygging er et satsningsområde i regjeringen har det blitt utført mye arbeid med å kartlegge situasjonen i landet for å undersøke hvordan man skal gå frem for oppnå 100 prosent bredbånddekning.

Studien omfattet rapporter, artikler og offentlig kunngjøringer angående bredbåndssatsning i Norge.

1.3.2 Empirisk grunnlag

I tillegg til teoretisk studie valgte jeg å samle empirisk informasjon ved hjelp av kvalitative intervjuer og en casestudie. Intervju ble valgt for å få et oppdatert og helhetlig bilde av bredbåndssatsning i Norge med informasjon fra personer som har direkte tilknytning til bredbåndsutbygging i sitt yrke. I tillegg presenteres en eksempelkommune i casestudien, som viser konkrete og virkelige utfordringer med bredbåndsutbygging i Norge i dag. Den empiriske informasjonen skal fungere som utfyllende informasjon til den teoretiske studien, og sørge for at grunnlaget for oppgaven er basert på oppdatert bakgrunnsmateriale.

1.3.2.1 Kvalitative intervjuer

Det ble utført tre intervjuer, med ressurspersoner som ble valgt ut i samarbeid med veileder. Målet med intervjuene ble avgjørende for hvilke personer som ble kontaktet. Jeg ønsket å undersøke hvilke teknologier som var aktuelle i fremtiden for bredbåndsaksess, både trådbaserte og trådløse. I tillegg søkte jeg informasjon om hvordan staten går fram for å imøtekomme målsetningene i Soria Moria-erklæringen, samt informasjon fra tidligere utbyggingsprosjekter. Til slutt ønsket jeg å benytte en kommune i Norge som et illustrerende eksempel, og trengte derfor en kontaktperson som kunne gi meg informasjon om den aktuelle kommunen.

Mitt første intervjuobjekt var Thomas Jelle, Project Manager i prosjektet Trådløse Trondheim. Formålet med intervjuet var å diskutere aktuelle bredbåndsteknologier, og generelt hva man burde legge vekt på når man bygger ut infrastruktur. Som Project Manager i Trådløse Trondheim har Jelle kunnskap om bredbåndsteknologi, spesielt trådløs teknologi. I tillegg har han hatt en stilling i Høykom¹, og har dermed informasjon om hva staten legger vekt på når økonomiske midler tildeles bredbåndprosjekter.

¹ Høykom skal utvikle og iverksette prosjekter og formidle kunnskap som bidrar til at Norge er ledende med hensyn til innovativ bruk av IKT og bredbåndstjenester i offentlig sektor.

Andre intervjuobjekt var Kjell Arne Nielsen, rådgiver i Norsk forskningsråd / Høykom og ansatt i Teleplan. Med sin bakgrunn i Høykom og stilling i Teleplan har Nielsen innsikt i flere relevante temaer vedrørende denne oppgaven. Som rådgiver i Høykom har han vært med i utvalget som har vurdert søknader om økonomisk støtte til bredbåndsutbygging. Aktuelle temaer for intervjuet var offentlige myndigheters rolle ved bredbåndsutbygging, Høykoms arbeid med bredbåndsutbygging og aktuelle teknologier for utbygging av infrastruktur.

Det tredje intervjuet foregikk i Snillfjord kommune, som ble valgt som eksempelkommune i casestudien. Intervjuobjekt var Bernt Olaf Aune, personalsjef i Snillfjord kommune. Formålet med intervjuet var å få bakgrunnsinformasjon om Snillfjord kommune for å kartlegge bredbåndssituasjonen i kommunen. Intervjuemateriale og referat fra dette intervjuet finnes i vedlegg B.

1.3.2.2 Casestudie

Casestudien i Snillfjord kommune beskriver en kommune i Norge som har hvite flekker i dag. Formålet med studien er å vise virkelige eksempler på årsaker til og utfordringer med hvite flekker, samt å legge fra en forslag til hvordan man få bredbåndsdekning i kommunen. Videre skal studien illustrere hvilke utfordringer man står overfor når man skal dekke de hvite flekkene og samtidig legge til rette for fremtidsrettet bruk av bredbåndstjenester. Metode for casestudien er nærmere beskrevet i kapittel 7.2.

1.4 Lignende arbeid

I forbindelse med utbygging av bredbånd i Norge har det blitt utført flere studier. Rapporter som "Bredbånd til alle" av Nexia[27], "Der ingen skulle tru..." av Teleplan[15], "Bredbånd til bygda – hva kan kommunen gjøre?" av Høykom[23] og "Bredbånd i kommunene" av Samferdselsdepartementet[2] berører i varierende grad temaer som presenteres i denne oppgaven.

1.5 Oppbygning av oppgave

I kapittel 2 presenteres bredbånd og hvite flekker. Deretter viser kapittel 3 hvilken sammenheng historie, lovverk og markedskrefter har med hvite flekker og konkurransen i bredbåndsmarkedet i dag, og hvilke utfordringer dette fører til på et nasjonalt plan. Kapittel 4 ser på utfordringer på regionalt og kommunalt nivå, og presenterer forskjellige modeller for hvordan man kan gå fra fram for å bygge ut bredbånd i regionene. I kapittel 5 og 6 presenteres aktuelle aksessteknologier og teknologiene vurderes basert på visse kriterier. Kapittel 7 består av en casestudie som illustrerer utfordringer i forbindelse med hvite flekker og bredbåndsutbygging i en kommune i Norge. I kapittel 8 diskuteres observasjonene og resultatene i oppgaven, og konklusjon følger i kapittel 9.

2 Bredbånd og hvite flekker

Bredbånd er som nevnt viktig i dagens moderne samfunn. Uttrykket bredbånd er et relativt begrep, og det er ulike oppfatninger om hva det betyr. Båndbredde er et mål på hvor mye informasjon som kan overføres gjennom det aktuelle mediet per sekund. Det finnes forskjellige teknologier for bredbånd, som for eksempel Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL), optisk fiber og Wireless Fidelity (Wi-Fi). I tillegg er det vanlig å skille mellom to forskjellige deler i bredbåndsnettet; aksessnettet og transportnettet. Aksessnettet er den siste delen av forbindelsen i nettet mellom den enkelte sluttbruker og ut til et knutepunkt[2]. Transportnettet er består av disse knutepunktene og sambandene mellom disse[2]. Både i aksessnettet og i transportnettet finnes det et flere teknologier, og i denne oppgaven fokuseres det på aksessnettet.

2.1 Hva er bredbånd?

Det finnes en rekke forskjellige oppfatninger om hva bredbånd er, og kravene som stilles varierer kraftig. Tilbyderne av internettilkobling markedsfører sine tjenester som bredbånd dersom kapasiteten overskrider tilkobling over tradisjonell telefonlinje eller Integrated Services Digital Network (ISDN), det vil si kapasitet over 128 kbit/s. Regjeringens definisjon lyder som følger: ”toveis kommunikasjonsnett som kan overføre ulike former for data som tekst, lyd og levende bilder og som må kunne bære nye tjenester og tillate at flere bruker nettet samtidig”[14]. I regjeringens rapport, ”Bredbånd til hele landet”, går det fram at bredbånd er overføring av minst 2 Mbit/s[59].

Det er med andre ord ingen entydig definisjon på bredbånd og for at målet om bredbåndstilbud i hele Norge innen 2007 skal være realistisk har man lave krav til overføringshastighet. Å bygge ut infrastruktur som sørger for bredbånd med for eksempel 2 Mbit/s i hele Norge er en stor utfordring. Fra et økonomisk perspektiv vil dette bli kostbart og per i dag er de offentlige midlene til utbyggingen sannsynligvis ikke nok til å dekke kostnadene. I begynnelsen av 2007 ble en rekke søknader om offentlige midler til utbygging av bredbåndsinfrastruktur vurdert, og 11 fylkeskommunale og kommunale prosjekter ble tildelt ca. 40 millioner kroner. Kriteriene for å få innvilget søknadene var mange, men det ble ikke fastsatt

minimumsgrense for overføringshastighet. I stedet ble det lagt vekt på at bredbåndskundene kunne bruke tilkoblingen til å utføre elementære operasjoner over nettverket, som for eksempel bruk nettbank og e-post. Søknadene ble vurdert av Høykom, i regi av Fornyings- og administrasjonsdepartementet, og legger føring for hva som anses for å være bredbånd i Norge. Mulighet for å kunne oppgradere nettet blir sett på som en fordel, men dette er heller ikke et krav for å motta offentlige midler. I tillegg legger Høykom vekt på at en eventuell utbygging skaper et nytt tilbud, og at det vil bli tatt i bruk. Også hvor store midler søkerne ønsker er avgjørende. Dette er et resultat av at man skal kunne gi flest mulig innbyggere bredbåndstilbud på kort tid, og at man har begrensede midler til rådighet. En mulig følge av planen er at de stadig nye bredbåndstjenestene ikke kan tilbys til alle, selv om man fullfører bredbåndsutbygging i hele landet. Tjenester som bredbåndstelefonti og TV over Internett vil ha krav om båndbredde utover det som er mulig å tilby i Norge med dagens økonomiske midler. [18]

2.2 Hvite flekker

Regjeringen har som nevnt et mål om at alle innbyggere i Norge skal ha tilbud om bredbånd innen 2007. Det vil si å dekke de hvite flekkene i landet, som er områdene i landet hvor det ikke eksisterer et bredbåndstilbud i dag. Det finnes både tekniske og ikke-tekniske årsaker til at man har hvite flekker.

2.2.1 Tekniske årsaker til hvite flekker

Hvite flekker kan oppstå av flere grunner, og er disse er tett knyttet til Digital Subscriber Line (DSL) -teknologien:

- Mangel på infrastruktur
- For lang avstand til nærmeste sentral
- Blokkering

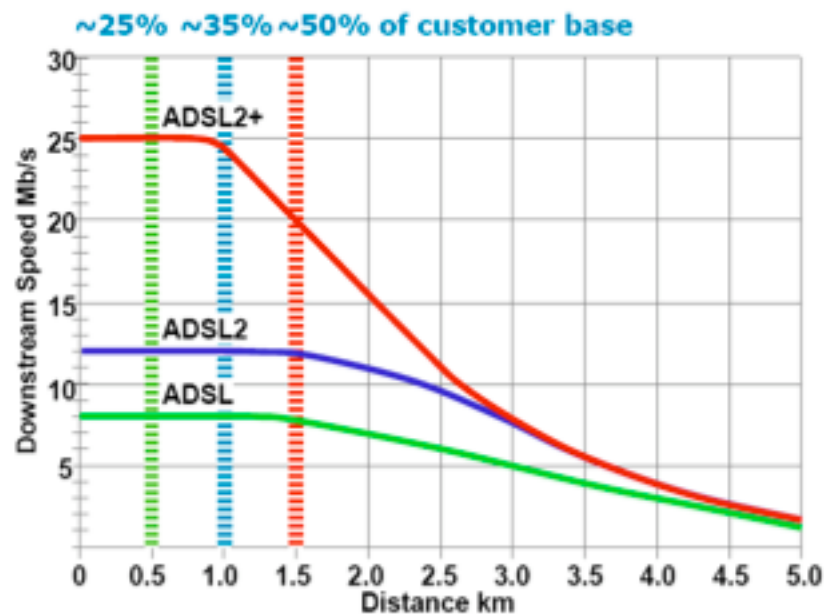
2.2.1.1 Mangel på infrastruktur

Det finnes områder i landet hvor husstander ikke har tilbud om bredbånd på grunn av mangel på infrastruktur. Dette gjelder de som bor i områder der kobbernettet til Telenor ikke er oppgradert for bruk av bredbånd, og som samtidig ikke befinner seg innen rekkevidde for andre aksesssteknologier. For at telefonlinjen skal støtte DSL må

man skille frekvensbåndet for tale og data. I tillegg må sentralene som mottar informasjonen ha Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM) installert for å samle datatrafikken fra brukerne til ett signal.

2.2.1.2 For lang avstand til sentral

En svakhet ved bruk av DSL som aksessteknologi er at kapasiteten på linjen avtar når lengden til sentralen øker. Dette medfører at husstander som befinner langt unna en sentral kanskje ikke har mulighet til å få bredbånd. Det er uenighet om akseptabel avstand til sentralen, men kunder som bor mer enn 5 km unna vil ha vanskeligheter med å få bredbånd[15]. Nye, oppgraderte utgaver av DSL-teknologien kan kanskje tilby bredbånd over lengre avstander, mens den tradisjonelle ADSL-teknologien begrenser seg til ca. 5 km. Se figur 1.



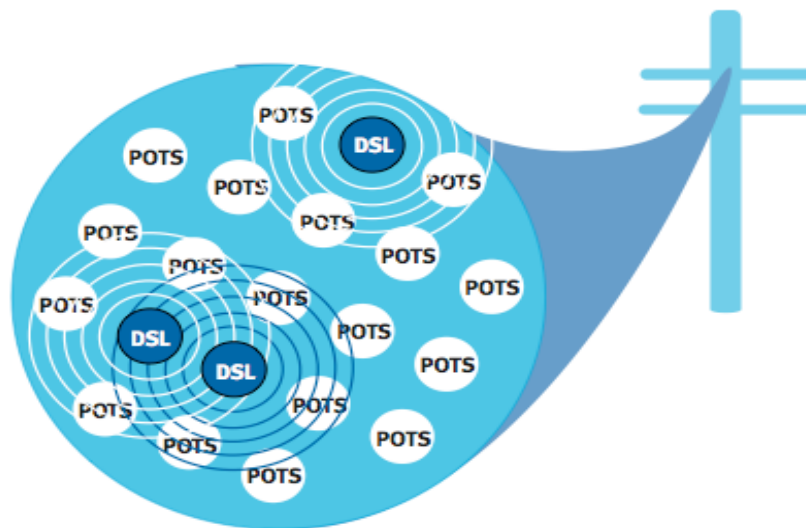
Figur 1: Nedlastningskapasitet som funksjon av avstand til sentral[15].

Også de oppdaterte DSL-standardene som har blitt utviklet i ettertid er følsomme for avstand til nærmeste samlingspunkt, og dette er kanskje den største utfordringen med bredbånd over DSL. DSL beskrives nærmere i kapittel 5.

2.2.1.3 Blokkering

Det finnes også husstander som er knyttet til oppgradert kobbernett i akseptabel avstand til sentralen, men som fortsatt ikke har tilgang til bredbånd. Dette skyldes at bredbåndstilgangen blokkeres av elektronikk på linjen.

Disse problemene er et direkte resultat av hvordan telefonkabler er konstruert. De består av sammentvinnede kabelpar som legges sammen. Ved bruk av DSL føres informasjon i form av tale og digital data i parallell. Plain Old Telephone Service (POTS) indikerer tradisjonell tale, mens DSL vil si overføring av data. Ettersom det ligger over 25 slike kabelpar sammen i én ledning, kan man oppleve at elektriske signaler fra ett kabelpar kan overføres til et annet. Signalene vil kunne forstyrre dataoverføringen i det andre kabelparet, og svekke dataraten betydelig. Dette kalles crossover[21]. Se figur 2.



Figur 2: Crossover[21].

2.2.2 Andre årsaker til hvite flekker

De tekniske årsakene til hvite flekker viser ikke et fullkommet bilde av hvorfor man har områder i Norge uten bredbåndsdekning i dag. Det finnes også flere underliggende årsaker til de hvite flekkene og hvorfor de befinner seg der de gjør i dag. Disse årsakene omfatter telemarkedets historie, lovgivning og markedskrefter i telesektoren. Man må helt tilbake til de tidligere telemonopolene på slutten av 1800-tallet for å analysere og beskrive hvorfor det i noen områder i dag er vanskelig å

kunne tilby bredbånd, mens det i andre deler av landet finnes flere teknologier og operatører å velge mellom. I neste kapittel presenteres disse emnene nærmere.

3 Statlige hensyn

Dette kapitlet tar for seg telemarkedets historie, lovverk og generelle markedskrefter for å undersøke hvordan hvite flekker har oppstått og hvilke utfordringer man møter på et statlig plan på bakgrunn av dette.

3.1 Historisk perspektiv

Telekommunikasjonsmarkedet var tidligere preget av store nasjonale aktører som tilbød sine tjenester i et monopolmarked. Det er flere grunner til at de befant seg i en slik situasjon. I utgangspunktet ble utbygging av infrastruktur for telefoni sett på som en statlig oppgave i likhet med annen infrastruktur. Etter hvert innså man at statlig monopol ikke var den beste løsningen fordi årlige statlige vedtak hindret effektiv og langsiktig planlegging. Resultatet var at man åpnet for konkurranse i telemarkedet på 1980-tallet. I Norge medførte dette at Televerket, som skiftet navn til Telenor i 1995, fikk en stor fordel overfor andre interesserte aktører i telemarkedet. De hadde eierskap over kobbernettet som strekker seg over store deler av Norge, og som i dag brukes både til telefoni og bredbåndsaksess. [53]

Denne situasjonene er svært lukrativ, spesielt i nettverksøkonomien.

Nettverksøkonomien preges av høye investeringskostnader og lave marginalkostnader, samt at markedet er påvirket av nettverkseksternaliteter.

Nettverkseksternaliteter betyr at nytten ved å ha en vare øker når antall andre personer som også har varen øker[57]. Dermed vil det være store førstetrekksfordeler, og Telenor fikk muligheten til å opparbeide seg store markedsandeler med en allerede etablert kundebase. Aktører som er i en slik posisjon har muligheten til å gjøre det vanskelig for andre aktører å komme seg inn på markedet. Med store overskudd kan de senke prisene så lavt at konkurrentene ikke klarer å opprettholde lønnsom drift, mens de selv fortsatt tjener penger. Ved å nekte samtrafikk mellom egen kundebase og konkurrentenes kunder kan aktøren med førstetrekksfordeler gjøre konkurrentenes tilbud mindre attraktivt for potensielle kunder. Uten noe form for reguleringsorgan i markedet kan monopolister foreta flere konkurransehindrende trekk for å optimalisere driften sin og sørge for at de blir mer attraktive for kundene enn sine konkurrenter. I et samfunnsøkonomisk perspektiv vil man få et marked som ikke fungerer optimalt, og dermed oppstår behovet for å regulere markedet. [54]

I Europa stod EU sentralt for å sørge for liberalisering av telesektoren i 1970-årene, for å få slutt på monopolsituasjonen og oppfordre til vekst, modernisering og gevinster i nærings- og samfunnsliv. Det ble satt et mål om å avvikle telemonopolene innen 1998 gjennom direktiver fra EU, som skulle innføres i nasjonal lovgivning. Dermed ble EU-landene pålagt regulering gjennom EU-traktaten og egen nasjonal lovgivning. Siden dette ble innført har konkurransesituasjonen i telesektoren endret seg, og telemarkedet har gradvis blitt et marked med mange operatører og tjenestetilbydere. [1]

3.2 EUs regulering av telemarkedet

Telemarkedet reguleres av generelle konkurranseregler satt fram av EU. I tillegg finnes et sektorspesifikt lovverk, som er et resultat av at telemarkedet tidligere var et monopolmarked.

3.2.1 Konkurransereglene

Konkurransereglene pålagt av EU finnes i EU-traktatens artikkel 81 til 89. Reglene er rettet mot to separate grupper i telemarkedet; statlige og offentlige institusjoner, og foretak. Den første delen skal forhindre at statlige midler brukes i markedet på en måte som hindrer konkurranse. Når det gjelder reglene for foretak skal de hindre konkurransebegrensende samarbeid, misbruk av markedsrett og eierkonsentrasjoner. Reglene skal fremme konkurranse i telemarkedet for å sikre effektiv bruk av samfunnets ressurser. Forbrukernes interesser skal ivaretas på best mulig måte slik at de har et rikt tilbud av teletjenester til fornuftige priser. Det legges vekt på aktører med sterk markedsdominans, og disse følges nøye opp av reguleringsorganene. Det er ikke ulovlig å ha dominerende stilling, men misbruk av stillingen strider mot konkurransereglene. Ved misbruk av markedsstilling griper tilsynsmyndigheter inn og iverksetter tiltak for å avvikle misbruket. Reguleringen er *ex post*, det vil si at konkurranseretten griper inn når lovbrutt har blitt begått og iverksetter straffetiltak mot aktøren som har brutt reglene. Virkemidlene vurderes fra sak til sak og skal korrigere regelbruddet. Overtredelser av konkurransereglene kan føre til overtredelsesgebyrer, bøter eller straff inntil 6 år ved spesielt skjerpede omstendigheter. [1]

3.2.2 Sektorspesifikk regulering

Mot slutten av 1980-tallet la EU fram en plan for hvordan telemarkedet skulle liberaliseres. I tillegg til den generelle konkurransereguleringen ble det presentert spesifikk regulering for telesektoren. På grunn av lang tid med monopoltilstander ble det bestemt at et eget regelverk skulle regulere telemarkedet inntil markedet kan reguleres av de generelle konkurransereglene alene. Dette regelverket ble innført gjennom en rekke direktiver kalt ONP-direktivene (Open Network Provision). ONP-direktivene legger fram spesielle regler for tilbydere med sterk markedsstilling, det vil si en asymmetrisk regulering hvor aktører med og uten sterk markedsstilling reguleres forskjellig. Til tross for at monopolrettighetene ble anskaffet i 1998 i EU/EØS-regionen, benyttes sektorspesifikk regulering ennå for å justere de tidligere monopolistenes makt i telemarkedet. [1]

I 2002 vedtok EU et nytt regelverk, som går under navnet ”Ekompakken”.

Ekompakken er en utvidelse av ONP-direktivene, og danner grunnlaget for den sektorspesifikke reguleringen i land i EU/EØS-regionen. Regelverket ligger nærmere de generelle konkurransereglene enn ONP-direktivene. Ekompakken tar stilling til konvergensen mellom tele-, medie- og IT-sektorene, slik at regelverket omfatter alle kommunikasjonsnett og tjenester. Reguleringen tar hensyn til at telemarkedet er nærmere en konkurransesituasjon enn det var da ONP-direktivene ble utformet, og korrigerer regelverket deretter. I motsetning til de generelle konkurransereglene er den sektorspesifikke reguleringen *ex ante*, det vil si at det finnes forhåndsgitte regler som gjelder for aktørene i markedet. I tillegg foreligger det bestemmelser om sanksjoner hvis en aktør med sterk markedsstilling utnytter posisjonen sin. For å identifisere aktører med sterk markedsstilling defineres de forskjellige markedene i telesektoren. Deretter undersøker reguleringsorganer om det finnes aktører som har sterk markedsstilling i disse markedene, og pålegger eventuelle aktører spesielle regler. [1]

3.3 Regulering av telemarkedet i Norden

Landene i Norden tar utgangspunkt i lovverket til EU. Sentralt i reguleringen av telesektoren står prinsippet om sterk markedsstilling. Norge, Sverige, Danmark og

Finland følger samme fremgangsmåte for å fremme konkurranse, som består av tre punkter[3]:

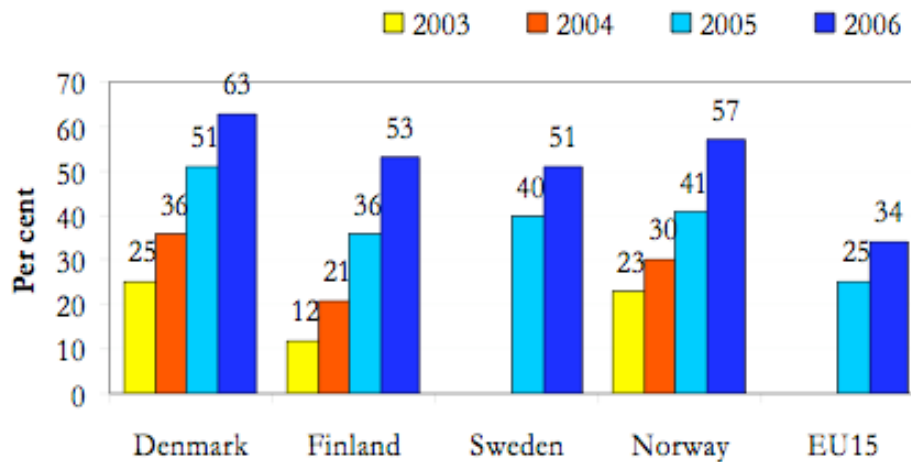
1. Relevante markeder i telemarkedet defineres.
2. Konkurransen i hvert av markedene undersøkes av reguleringsorgan i landet. Hvis konkurransen ikke er effektiv, identifiseres en eller flere aktører med sterk markedsstilling.
3. Aktøren(e) pålegges regler for å oppnå konkurranse i det aktuelle markedet.

Denne prosessen kalles i Norge for SMP-arbeidet, som kommer fra uttrykket Significant Market Power. Dette arbeidet er en del av det sektorspesifikke regelverket. På denne måten innfører de nordiske landene regler som gjelder i sitt eget land med utgangspunkt i direktiver fra EU. De nasjonale regulatoriske organene må legge fram sin foreslåtte reguleringsplan for EU-kommisjonen før de innføres.

De nordiske landene har egne reguleringsorgan, prinsipper og regler for telemarkedet i sine respektive land. Når det gjelder bredbåndsmarkedet følger de en relativt lik linje. Dette har sammenheng med at fasttelefonmarkedet i Norge, Sverige, Danmark og Finland tidligere var preget av samme situasjon. I alle disse landene hadde de offentlige myndighetene monopol på fasttelefon. Tele Danmark Communications (TDC), Telia, Sonera og Telenor eide, og eier fortsatt kobbernettverk i henholdsvis Danmark, Sverige, Finland og Norge. Denne infrastrukturen spiller en stor rolle i bredbåndsmarkedet i dag. Den mest brukte aksessteknologien i disse landene er i dag ADSL [3] med kobbernettet som transmisjonsmedium.

3.4 Nasjonal regulering av bredbånd i Norge

De nordiske landene har som nevnt relativt lik fremgangsmåte når det gjelder regulering av bredbåndsmarkedet. SMP-arbeidet er sentralt, og samtlige land har egne regulatoriske organer som overvåker markedet. Bredbåndsmarkedet har vokst kraftig de siste årene, og regulering vil spille en viktig rolle også i fremtiden. Se figur 3.



Figur 3: Andel bredbåndskunder i Norden i prosent[3].

Telemarkedet i Norge reguleres av to lovverk; Ekomloven fra 4. juli 2003 med forskrifter fra 16. februar 2004, og konkurranseloven fra 5. mars 2004[4]. Motivet med lovverkene er å sikre forbrukerne i landet gode elektroniske kommunikasjonstjenester ved å legge til rette for bærekraftig konkurranse, næringsutvikling og innovasjon i telemarkedet. Sentralt står tanken om minimumsregulering, det vil si at regulering bare skal innføres der markedet ikke fungerer uten inngripen fra myndigheter. Eksempelvis er det som nevnt meningen at den sektorspesifikke reguleringen skal fjernes når telemarkedet er modent nok til kun å følge de generelle konkurransereglene. Telenor har gjennom denne reguleringen flere regler de må følge som følge av deres dominerende rolle i det norske bredbåndsmarkedet.

I Norge har Samferdselsdepartementet ansvar for regulering av telemarkedet. Post- og Teletilsynet (PT) og Konkurransetilsynet fungerer som reguleringsorgan for telesektoren, derunder bredbåndsmarkedet. Deres oppgaver omfatter blant annet å overvåke markedet, foreslå regler og sanksjoner, samt å behandle klagesaker. For å fremme konkurranse i markedet og sørge for at interessene til forbrukerne og tilbyderne ivaretas legger PT jevnlig ut informasjon på nettsidene npt.no, telepriser.no, bredbandsporten.no og nettvett.no. På disse nettsidene ligger informasjon om priser, konkurranse og andre emner innen telemarkedet.

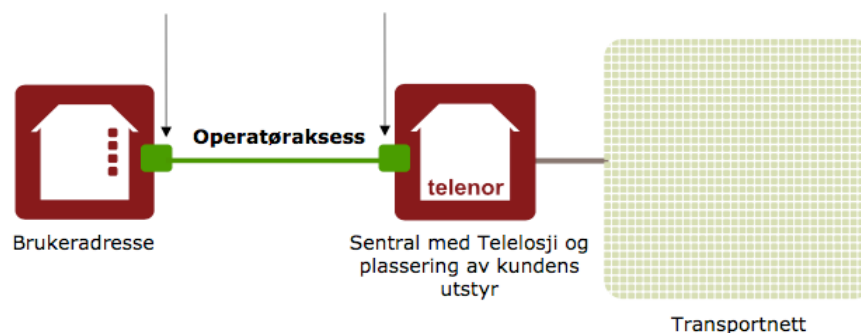
3.5 Bredbånd på grossistsnivå

Ettersom ADSL dominerer aksessmarkedet i Norden utgjør de tidligere monopolistenes kobbernett store deler av inntektsgrunnlaget i bredbåndsmarkedet. Dette har medført at reguleringsorganene i Norden har pålagt disse aktørene spesielle forpliktelser hva angår tilgang til deres infrastruktur. Gjennom sektorspesifikk regulering er Telenor, Telia, Sonera og TDC pålagt å slippe til andre aktører i deres kobbernett mot et vederlag. Dette er et eksempel på asymmetrisk regulering i telesektoren, hvor de nevnte aktørene tilfredsstiller kravene for å ha sterk markedsstilling i et relevant marked. Operatører som ønsker tilgang til kobbernettet kan inngå én av to typer kontrakter med eieren av nettet;

- 1 – Local Loop Unbundling (LLUB)
- 2 – Bitstrømaksess

3.5.1 LLUB

LLUB betyr at en operatør leier kapasitet i kobbernettet som kobler bredbåndskundene til sentralene, samt plass i sentralene for å installere eget utstyr. LLUB er en samlebetegnelse for både full tilgang og delt tilgang til det faste aksessnettet for levering av bredbånd- og telefontjenester[11]. Hvis operatør har full tilgang vil det si at de leier hele frekvensspekteret, også det som brukes til PSTN/ISDN. Ved delt tilgang leier operatøren kun det øvre delen av frekvensspekteret som brukes til bredbånd. I dette tilfellet kan eier av kobbernettet fortsatt bruke den nedre delen av spekteret til telefoni, herav navnet delt tilgang. Telenor tilbyr både full og delt tilgang til sitt kobbernett under navnet Operatøraksess. Operatøren får da tilgang til kobbernettet, samt mulighet til å plassere ut sitt eget utstyr i sentralene. Se figur 4 for Telenors tilbud om Operatøraksess med telelosji.



Figur 4: Prinsippskisse fra Telenors tilbud Operatøraksess med telelosji[8].

Operatøren betaler typisk et fast beløp per kunde som er tilkoblet til eier av kobbernettet. Reguleringsorganene setter en øvre grense på dette beløpet, og denne grensen varierer mellom landene i Norden. Denne type pristak kalles maksimalprisregulering[10]. Prisen for LLUB i Norge har vært høyt i forhold til mange andre land i Europa. Se tabell 1 for pris i utvalgte land i Europa.

Land	Pris per 01.08.2005, omregnet til NOK(ca.)
Sverige	89
Danmark	71
UK	77
Tyskland	84
Irland	116

Tabell 1: Månedlig abonnementspris for full tilgang i LLUB-markedet[10].

Det høye pristaket i Norge førte til at Post- og Teletilsynet gjorde en analyse av LLUB-markedet, og la fram en rapport i februar 2006. Analysen førte til nye vedtak, blant annet en reduksjon av pristaket for LLUB. Post- og Teletilsynet fant en rekke konkurranseproblemer i LLUB-markedet, blant de mest graverende var overprising. De nye vedtakene medfører at Telenor, som aktør med sterk markedsstilling i LLUB-markedet, må redusere prisen for operatøraksess. Pristaket på LLUB skal dermed reduseres til 95 kroner per tilkoblede kunde per måned innen 2007, det vil si en

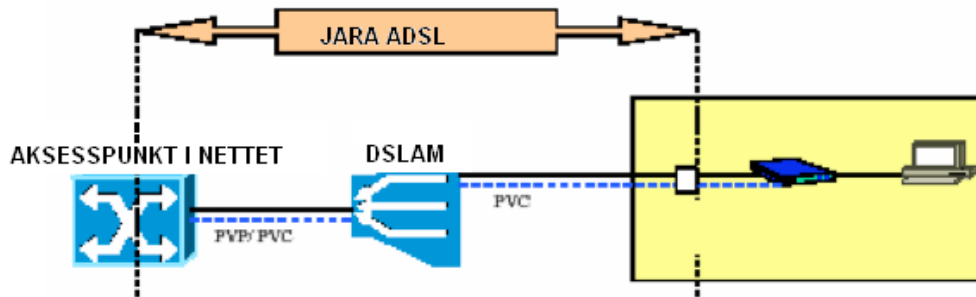
reduksjon på ca. 30 prosent. LLUB vil fortsatt sikre Telenor inntekter ettersom enhetskostnaden for full tilgang til den faste aksesslinjen er på 78 kroner per måned. Pristaket skal gradvis reduseres fram til utløpet av 2007, som vist i tabell 2. [10]

Periode	Maksimalpris i NOK
Fram til 1. juni 2006	135
1. juni 2006 – 31. desember 2007	105
1. januar 2007 – 31. Desember 2007	95

Tabell 2: Vedtak om makspris per mnd. for full tilgang i LLUB-markedet i Norge[10].

3.5.2 Bitstrømaksess

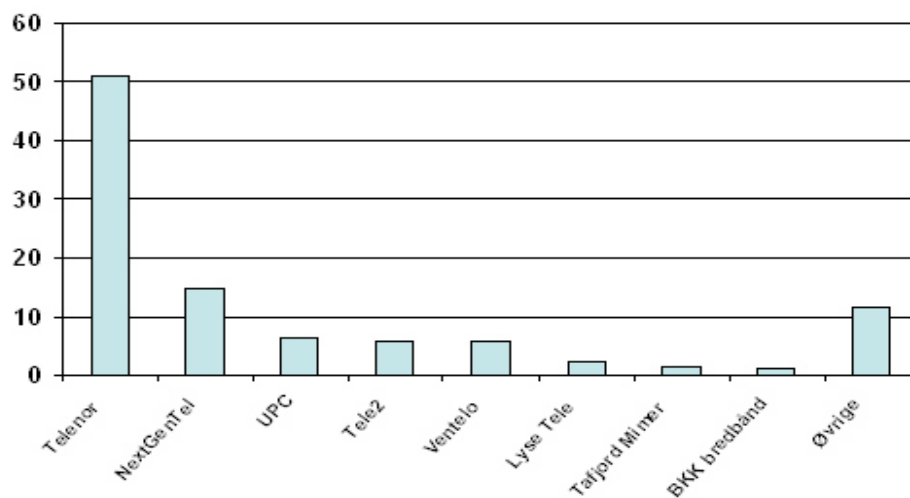
Bitstrømaksess vil si at operatøren leier kapasitet til kobbernettet mellom bredbåndskundene og sentralen uten å plassere ut eget utstyr i sentralen. Post- og Teletilsynet kaller dette for markedet for tilgang for levering av bredbåndstjenester. Operatøren slipper dermed å investere i eget utstyr. På en annen side blir tilbyder avhengig av eieren av nettet hva angår kundens tjenestekvalitet. Uten eget utstyr i sentralene forsvinner fleksibiliteten til grossistkunde. Operatøren mister muligheten til endre på parametre som hastighet og konsentrasjonsfaktor, samt å tilby tilleggstjenester. Se figur 5 for Jara ADSL, et av Telenors tilbud om bitstrømaksess. Prisen for bitstrømaksess varierer også, men er ikke regulert med maksimumgrense i samtlige land i Norden. I Norge sier regelverket at slik tilgang skal gis på ikke-diskriminerende vilkår, men det angir ikke noen prisregulering[9]. [12]



Figur 5: Referansefigur for Telenors produkt Jara ADSL[8].

3.6 Konkurransesituasjonen i bredbåndsmarkedet i Norge

Konkurransen i bredbåndsmarkedet preges av at Telenors dominerende rolle og det vil sannsynligvis ta lang tid før sektorspesifikk regulering kan avvikles. Denne reguleringen, og spesielt regelverket for grossistmarkeder for LLUB og bitstrømaksess er avgjørende for at flere aktører kan konkurrere i markedet. Markedsandelene til de største tilbyderne av bredbånd i Norge er vist i figur 6.



Figur 6: Markedsandeler i bredbåndsmarkedet i Norge, 3. Kvartal 2006[13].

Denne skjeve fordelingen får konsekvenser i markedet, og man kan peke på flere forhold som fortsatt hindrer konkurransen bredbåndsmarkedet, som for eksempel:

- Etableringshindringer
- Stordriftsfordeler
- Finansielle ressurser
- Byttekostnader / Lock in

Investeringskostnadene ved å bygge egen infrastruktur er så store at få nye aktører har mulighet til å gjennomføre en slik utbygging. Det er heller ikke lett å etablere seg i et marked gjennom tilgang til andre operatørers infrastruktur. Det er vanskelig å overtale kunder til å bytte abonnement, og med så store markedsandeler som Telenor har er det en utfordring å konkurrere i samme marked. I tillegg vil en stor og etablert aktør typisk oppleve stordriftsfordeler, som medfører at de gjennomsnittlige enhetskostnadene synker i takt med økning i egen produksjon. Stordriftsfordeler i kombinasjon med betydelige finansielle ressurser gjør at en ny markedsaktør kan få problemer med å konkurrere med den store aktøren på pris. [54]

Et virkemiddel operatører i telemarkedet benytter seg av er lock in. Lock in er et resultat av byttekostnadene kunder må bære hvis de bytter operatør. Byttekostnader er alt fra økonomiske kostnader, i form av for eksempel gebyrer og tapte bonusavtaler, til mindre kvantifiserbare kostnader, som tid og opplæring av nye produkter og tjenester. Operatører i nettverksøkonomien utnytter disse kostnadene for å unngå at kundene bytter til en konkurrerende operatør. Dette kan for eksempel gjøres ved å tilby prisavslag og rabatter på tjenester og produkter. Kundene opplever da lock in, som gjør at byttekostnadene blir så store at de kvier seg for å bytte operatør. Kunder av Telenor i Norge kan i tillegg få et variert utvalg av teletjenester av en og samme operatør, som gjør det vanskelig for andre aktører å konkurrere. Dette er eksempler som illustrerer hvor utfordrende det er å konkurrere i telemarkedet i Norge, og hvorfor markedet overvåkes kontinuerlig av reguleringsorganer. Utvikling av nye teknologier, tjenester og produkter fører til at lovverket må vurderes kontinuerlig for at telemarkedet skal fungere på rettferdige premisser. [54]

Selv om behovet for regulering uten tvil er til stede, kan man lure på om disse reglene også har negative effekter på markedet. Innovasjon er viktig, og i bredbåndsmarkedet i Norge hvor 80 prosent av alle bredbåndssabonnenter bruker

ADSL[3] kan det tenkes at innovasjonsgraden kunne vært bedre enn den er i dag. I følge Telenor kan 91 prosent av Norges befolkning få bredbånd over ADSL[3]. Selv om det utvikles stadig ny teknologi for bredbånd, er det forholdsvis lite bruk av teknologi utover ADSL. Kortsiktig kan det være mer lønnsomt for mindre aktører å inngå avtaler om tilgang til kobbernettet enn å bruke store summer på alternative aksessteknologier. Å satse på nye teknologier kan også få dramatiske følger, ettersom man ikke har noen garanti for at aksessteknologien kan konkurrere med eksisterende teknologi.

3.7 Markedskrefter, regulering og hvite flekker

Som nevnt ovenfor er regulering viktig for å fremme konkurranse i bredbåndsmarkedet og telemarkedet generelt. Men lovgivningen kan også være en medvirkende årsak til at det finnes hvite flekker i Norge, og også til at de hvite flekkene er vanskelige å dekke.

Den sektorspesifikke reguleringen av telemarkedet er et resultat av tidligere monopolistiske tilstander og markedskreftene som preger nettverksøkonomien. Markedskreftene i telesektoren som nettverksøkonomi, høye priser og høye regulerte vederlag for tilgang til infrastruktur kan ha vært avgjørende for at man har hvite flekker i Norge. Som nevnt tidligere i kapitlet har dagens største bredbåndsakører i de nordiske landene hatt store fordeler på bredbåndsmarkedet. For å optimalisere driften sin har disse aktørene konsentrert seg områder hvor inntektsgrunnlaget er størst. Det vil si i de mest tettbebygde strøkene hvor antall potensielle kunder er størst. Med den grunnleggende infrastrukturen allerede på plass genererer salg av bredbåndabonnement store inntekter. I tråd med de generelle egenskapene til nettverksøkonomien er marginalkostnadene lave og det er gode forutsetninger for høye inntekter i tettbebygde strøk. I Norge har vederlaget for tilgang til Telenors kobbernett vært høyt, som nevnt i kapittel 3.5, og høye inntekter fra andre operatører har kanskje vært en medvirkende årsak til at de tettbebygde områdene har blitt prioritert. Dette kan igjen ha resultert i at man i dag har hvite flekker i mer grisgrendte strøk i Norge.

3.8 Statlig inngripen i bredbåndsmarkedet i fremtiden?

Regulering har hatt en viktig rolle i bredbåndsmarkedet til nå, og man står overfor en del spørsmål som vil ha stor betydning for konkurransen i fremtiden. Utgangspunktet er at man etter hvert har fått flere tilgjengelig aksessteknologier på markedet, utover kobberkablene til Telenor. Tilgang til kobberkablene er som nevnt regulert, mens operatører som bygger annen infrastruktur ikke nødvendigvis må dele sine ressurser. Dermed får man et spørsmål om man skal ha åpenhet og nøytralitet i nettverket eller tillate at eiere av infrastruktur velger vertikalt integrerte løsninger hvor de har kontroll over hele verdikjeden.

3.8.1 Åpenhet og nøytralitet

Åpenhet og nøytralitet vil si at leveranse av tjenester i nettet ikke er forbeholdt den som leverer aksess, og at alle som tar i bruk nettet skal ha samme rettigheter. Det vil si at leverandører av innhold og tjenester skal ha tilgang til ressursene på like vilkår som alle andre, og som kunde selv skal kunne velge leverandør[51]. Dermed vil man få et mangfold av innhold og tjenester som leveres uavhengig av hvem som er netteier og uten at trafikk i nettet prioriteres. Det har vært eksempler på at signaler fra enkelte innholdleverandører har blitt prioritert, og at infrastruktureiere har nektet andre tilbydere tilgang til nettet. Spørsmålet er om man skal pålegge netteiere å velge åpenhet og nøytralitet? I dag er det opp til netteier å velge, og spesielt ved utbygging med optisk fiber har det vært tilfellet at aktørene heller velger en proprietær løsning.

3.8.2 Åpenhet og nøytralitet i fibernett

Optisk fiber er en teknologi for fremtiden med mulighet for høy overføringshastighet. Flere kraftselskaper har lagt fiber, og Lyse var først ute i Norge med å tilby bredbånd over fiberoptiske kabler. Lyse uttalte i media at en målsetning var å legge til rette for et monopolfritt bredbåndsmarked[52]. I ettertid har det vist seg at Lyse ikke har valgt å satse på en åpen og nøytral strategi, men heller å ha kontroll over hvem som leverer innhold og tjenester i nettet. Dette har ført til at man har fått et nytt telemonopol, i motsetning til den opprinnelige målsetningen. Både Post- og Teletilsynet og andre aktører i telemarkedet har protestert mot denne løsningen, men Lyse holder fast på avgjørelsen. De mener at åpenhet og nøytralitet ikke er et alternativ hvis de skal kunne opprettholde lønnsom drift. Dermed kan ikke Lyses kunder velge hvem de

kjøper tjenester og innhold av. Troms Kraft Fiber er et eksempel på en aktør i bredbåndsmarkedet i Norge som har valgt åpenhet og nøytralitet, hvor kundene kan velge mellom flere internett-, TV- og telefontilbydere gjennom portalen Tromsbynett.no.

3.8.3 Åpenhet og nøytralitet i fremtiden?

Sluttbrukerne har stor interesse av at bredbåndsnett er åpne. Man får da et mangfold av innholds- og tjenesteleverandører tilgjengelig, og konkurranse vil presse prisene ned. På en annen side kan det være vanskeligere for netteierne å tjene penger. Troms Kraft Fiber har valgt å ta høy etableringsgebyr, samtidig som innholds- og tjenesteleverandørene er med å dele på driftskostnadene for fibernettet. Gode forretningsmodeller er et viktig fundament hvis man skal innføre åpenhet og nøytralitet.

Over lengre tid vil kanskje åpne og nøytrale nett være en god løsning også for eier av infrastrukturen. Hvis flere leverandører av innhold og tjenester slipper til vil nettrafikken sannsynligvis øke. Disse leverandørene vil ved hjelp av differensiering og forskjellige prismodeller prøve å gjøre sine tilbud attraktive for kunden. Dette vil igjen sørge for et stort og variert tilbud mot kundene, som vil kunne øke påtrykket i nettet. Da blir det viktig å etablere forretnings- og prismodeller som kan utnytte dette.

Hvis man skal sikre åpenhet i nettet i Norge må sannsynligvis myndighetene foreta grep sentralt. Spørsmålet er hvordan man skal gå fram? Mange mener at myndighetene må inn med midler for å sikre åpne nett og for å redusere etableringsgebyret til forbrukerne. I dag er gebyret ofte på flere titalls tusen kroner[52]. En annen vei å gå er å pålegge åpenhet med lovverket ved å regulere tilgangen til infrastruktur i likhet med kobbernettet. Hvordan man kan sørge for åpenhet og nøytralitet er et vanskelig spørsmål, og kan bli avgjørende for at sluttkundene skal kunne dra nytte av de mulighetene man nå har i bredbåndsmarkedet. Med for eksempel fiber kan man tilby avanserte tjenester med høy båndbredde, som for eksempel triple play².

² Triple play refererer til leveranse av data, tale og video som en samlet tjeneste over bredbåndsnettet.

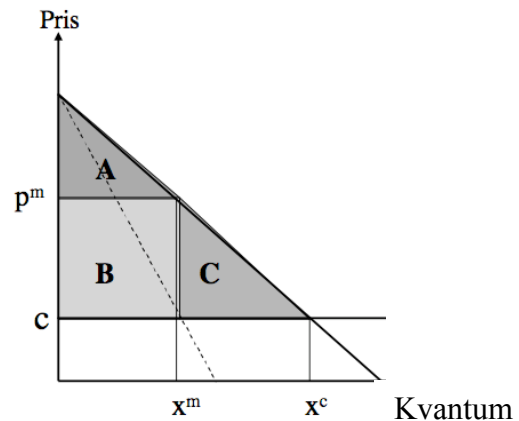
Spørsmålet om åpenhet og nøytralitet kan få stor betydning for målsetningen om å dekke hvite flekker i Norge. I flere områder med hvite flekker finnes det infrastruktur i nærheten som kan sørge for at husstander uten dekning får bredbånd. Men det er ikke en selvfølge at man kan benytte infrastrukturen, og tilgangen er ofte avhengig av netteier. Fra et bedriftsøkonomisk perspektiv er ikke incentivene for å bruke nettet til hvite flekker nødvendigvis mange ettersom antallet potensielle kunder ofte er lavt i slike områder. Selv om infrastrukturen er etablert må investeringer forbundet med å koble til husstandene dekkkes. Hvis eieren velger en proprietær løsning vil kundene måtte bære disse kostnadene ettersom eierne da ikke får inntekter fra innholds- og tjenesteleverandører. I denne situasjonen kan det bli nødvendig at myndighetene går inn med statlige midler hvis man skal kunne dekke de hvite flekkene. Et eksempel på denne situasjonen finner man i Snillfjord kommune, presentert i kapittel 7. I Snillfjord har Bane Tele fiberkabler som strekker seg over store deler av kommunen. Denne infrastrukturen kunne gitt mange husstander bredbånd, men det må kanskje offentlig innsats til for å kunne ta i bruk fiberen.

3.9 Oppsummering

Siden telemarkedet i Norge oppstod, i form av kobbernettet for fasttelefon, har det vist seg at markedskreftene ikke er tilstrekkelig for å sørge for virksom konkurranse. Sektorspesifikk regulering, i tillegg til konkurransereglene er nødvendig for å oppnå konkurranse i markeder hvor enkelte aktører har sterk markedsstilling. Målsetningen er at den sektorspesifikke reguleringen skal kunne fjernes når konkurransen i markedet fungerer uten regelverket. Dette er ikke tilfellet i dag, og vil sannsynligvis ligge lenger fram i tid.

Som nettverksøkonomi har telemarkedet visse egenskaper som gjør at aktører med førstetrekksfordeler innen et markedssegment vil ha store fordeler i forhold til aktører som entrer markedet senere. Dette fører til at de dominerende aktørene ikke utfordres på prissettingen av produkter og tjenester, og kan ta høye priser fra kundene. Denne situasjonen er ikke samfunnsøkonomisk optimal, som vist i figur 7.

- Samfunnsøkonomisk overskudd (SO) = konsumentoverskudd + profitt
- Monopol: $SO = A + B$
- Frikonk.: $SO = A + B + C$
- Velferdstapet (dødvektstap) ved monopol = C



Figur 7: Samfunnsøkonomisk overskudd[2].

Målsetningen med reguleringen er å stimulere konkurranse. Eksempelvis har Post- og Teletilsynet sørget for at nye aktører kan bruke kobbernettet til Telenor mot et vederlag, ettersom høye investeringskostnader forbundet med egen infrastruktur kan gjøre det vanskelig å komme inn på markedet.

Regulert tilgang til infrastruktur har ført til et mangfold av konkurrenter i bredbåndsmarkedet, men kan også ha hatt negative effekter. Høye regulerte vederlag for tilgang til kobbernettet kan ha ført til økt konkurranse i tettbygde strøk, mens de mer grigrendte strøkene blir nedprioritert. Dette problemet ønsker regjeringen å gjøre noe med, og hvordan dette blir gjort vil kunne få følger for fremtidig konkurranse i bredbåndsmarkedet. Statlige midler, regulering av tilgang til bredbåndsinfrastruktur og spørsmålet om åpenhet og nøytralitet i nettet er temaer som myndighetene vil måtte ta stilling til for å sørge for at man får et konkurransebasert bredbåndsmarked i Norge. Samtlige husstander skal få dekning samtidig som man legger til rette for fremtidsrettet bruk av nettet. Ved hjelp av et bredt utvalg av aksessteknologier er målet at alle innbyggere skal ha tilbud om bredbånd. Men mange av dagens bredbåndskunder har større krav til bredbåndstjenestene, og utbygging må skje på en måte som sørger for at man også imøtekommer disse kravene.

4 Regionale og kommunale hensyn

Utbygging av bredbånd i Norge byr på mange tekniske utfordringer på statlig nivå, men også på et regionalt og kommunalt plan er det viktig at man er bevisst på hvordan man går fram for å oppnå en oversiktlig og ryddig prosess. Dette kapittelet tar for seg rollen til de kommunale og regionale organene ved bredbåndsutbygging, og presenterer ulike modeller og metoder man kan benytte ved utbygging av bredbånd.

4.1 Behov for bredbånd i kommunene og regionene

Bruk av digitale kommunikasjonsnettverk har vokst kraftig i de senere årene, og spiller en stor rolle i både næringslivet og privatlivet. Ved hjelp av bredbånd åpner det seg nye muligheter, for eksempel raske kommunikasjonsmidler nasjonalt og internasjonalt. Det gjør det også mulig å utvikle nye innovative tjenester, som kan øke kvaliteten på og forenkle allerede eksisterende tjenester. Dette er noe av grunnen til at den norske regjeringen bestemte seg for å satse på rask utbygging av bredbånd i Norge. For de enkelte kommunene i landet ser en for seg at bredbånd kan anvendes på mange forskjellige måter, både privat og i næringslivet. Under følger noen av de viktigste mulighetene og nytteeffektene ved å bygge ut bredbånd i kommunene.

4.2 Effektivisering av kommunal forvaltning

Som for mange bedrifter i næringslivet spiller IKT en stor rolle for den daglige driften i kommunen. Tilgang på bredbåndstjenester gjør det mulig å ta i bruk avanserte kommunikasjonsmidler, i tillegg til å forenkle arbeidsoppgavene til de ansatte. Ved hjelp av bredbånd kan mange arbeidsoppgaver utføres raskere, som igjen fører til reduserte kostnader. Dessuten kan kvaliteten på arbeidet i mange tilfeller øke ved bruk av bredbåndstjenester. Rask tilgang til informasjon kan sørge for kortere behandlingstid. Ansatte i kommunen kan også dra nytte av kunnskapsressurser over nettverket. Viktig informasjon kan deles med for eksempel sykehus, skoler og andre kommuner ved hjelp av bredbåndnett. Dette fører også til at man kan kutte ned på reiser, ettersom man ofte finner det man trenger fra sin egen arbeidsplass.

Innbyggere kan kontakte kommunen raskere og enklere ved hjelp av bredbånd. Ved bruk av kommunale nettsider og brukerportaler har det mange steder i landet blitt

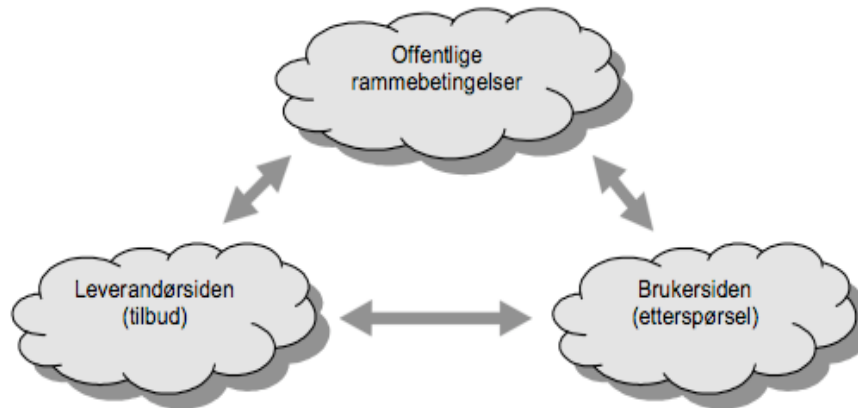
enklere å få sine forespørsler og søknader behandlet. I tillegg kan innbyggerne få tilgang til informasjon de trenger direkte over nettverket i stedet for å kontakte kommunen personlig. Dette letter også arbeidet til de ansatte i kommunen, og effektiviserer dermed også deres arbeidsdag.

Ved hjelp av bredbåndstjenester kan man tilby undervisning over nettet, i regi av kommunen. Dette kan gjøre at flere i kommunen kan delta uavhengig av sin geografiske lokasjon, og kan gjøre tilbudet større ved at kurs blir tilgjengelig på nettet. Dermed kan interesserte personer videreutdanne seg uten å reise, og benytte seg av tilbudet når de ønsker det.

Lokale bedrifter kan også dra nytte av bredbånd. Med nettverket på plass kan bedriftene effektivisere og øke kvaliteten på arbeidet. Man kan ta i bruk avansert programvare i den daglige driften og benytte for videokonferanse til å kontakte samarbeidspartnere fra sine lokaler. Dermed kan bredbåndssatsning stimulere til vekst av nye bedrifter, og danne grunnlag for et fruktbart næringsliv i kommunene.

4.3 Regionale og kommunale bredbåndsinisiativ

Blant kommunene som har startet utbygging av bredbånd, er det forskjell på hvilken rolle de regionale og kommunale organene tar. Det er viktig at planlegging og utbygging foregår med klare retningslinjer, og for mange kommuner er bredbåndsmarkedets lover og regler et ukjent felt. Derfor har fylkeskommunene i flere regioner tatt på seg en koordinerende rolle. Rapporten ”Regional bredbåndskoordinerings” lagt fram av Høykom presenterer tre angrepsvinkler for å koordinere bredbåndsutbygging på regionalt nivå[22]. Det er vanlig at flere av rollene kombineres. Se figur 8.



Figur 8: Tre mulige angrepsvinkler for regional koordinering[22].

4.3.1 Tiltak på etterspørselssiden

Denne fremgangsmåten baseres på at flere kommuner og eventuelt fylkeskommuner går sammen og utlyser en etterspørsel etter bredbåndsutbygging, i stedet for at det gjøres hver for seg. På denne måten samler man innkjøpsmakten, og skaper et miljø hvor alle aktørene jobber sammen mot et felles mål. Kunden blir da også mer attraktiv for leverandørene enn om kommunene hadde bestilt hver for seg. Overbestilling i forhold etterspørselen kan også gjøre kunden ekstra attraktiv for bredbåndsleverandørene, samtidig som kommunen da går foran som pådriver og for investeringer og bredbåndssatsning. [22]

Denne type angrepsvinkel er effektiv for å hindre at områdenes problemer med hvite flekker blir større. Hvis de potensielle bredbåndskundene kontakter leverandørene hver for seg vil leverandørene tilby sine tjenester til de mest attraktive kundene, mens de mindre lønnsomme kundene risikerer å ikke få noe tilbud i det hele tatt. Dermed vil man kunne få hvite flekker hvor bredbåndsinvestering blir enda vanskeligere å forsvare økonomisk i et kommersielt marked.

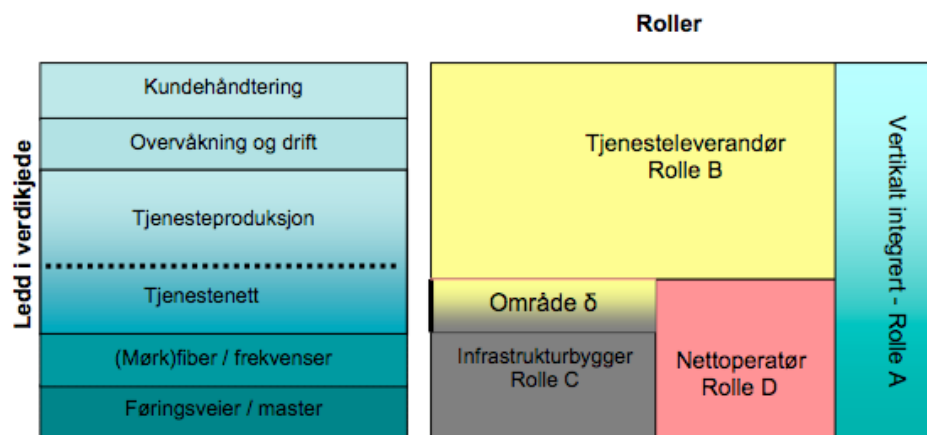
Et eksempel på tiltak på etterspørselssiden fant sted i Agder hvor atten distriktskommuner og to fylkeskommuner gikk sammen og tilbød en kontrakt til leverandører som inneholdt kjøp av bredbånd, sikkerhetsutstyr og videokonferanseutstyr til hele området. Prosjektet DDD (Det Digitale Distriktsagder) hadde mange interesserte leverandører, og endte opp med en prismessig gunstig

avtale som sikret et godt bredbåndstilbud til steder som tidligere hadde dårlige eller ingen alternative bredbåndstilbud. [22]

4.3.2 Tiltak på tilbudssiden

En annen fremgangsmåte er å heller posisjonere seg på tilbydersiden og sørge for et tilbud i stedet for etterspørsel. Da kan man gå inn med egne midler og skape et tilbud i samarbeid med leverandører. Det regionale og eventuelt kommunale organet stiller økonomiske midler til disposisjon for utbygging av infrastruktur. I tillegg kan leverandøren få tilgang til materielle ressurser, som regionalt eide frekvenser og regionalt eid fiber hvis dette er tilgjengelig. [22]

Når denne angrepsvinkelen benyttes må man bestemme hvor involvert man vil være med hensyn på infrastrukturen som bygges. Man må ta stilling til bygging og drifting av nettverket, i tillegg til spørsmålet om eierskap. Man må også vurdere hvor stor del av verdikjeden man skal tilby selv i tillegg til infrastruktur. Se figur 9.



Figur 9: Mulige modeller for utbygger[23].

Det skiller mellom fire modeller:

A – Vertikalt integrert aktør. Det vil si at man tilbyr hele verdikjeden, fra utbygging av føringsveier til bredbåndstjenester.

B – Tjenesteleverandør. Denne aktøren leverer bredbåndstjenester, og forutsetter at det finnes en infrastruktur. Denne modellen er det ikke vanlig at offentlige instanser benytter seg av.

C – Infrastrukturbygger. Man vil her tilby føringsveier, og fysisk infrastruktur, men ikke nettkomponenter eller tjenester.

D – Nettoperatør. Denne type aktør leverer et definert teknologisk grensesnitt, i tillegg infrastruktur. For eksempel IP. Dette medfører høyere investeringskostnader, men gir også muligheten til å påvirke hvilke tjenester som tilbys i nettet. [23]

Bredbåndsfylket Troms er et eksempel på at et regionalt organ iverksetter tiltak på tilbudssiden. Troms fylkeskommune tok på seg en koordinerende og styrende rolle, ved å bygge ut, drifte og eie et bredbåndnett. I tillegg valgte fylkeskommunen å tilby hele verdikjeden selv som en vertikalt integrert aktør. Fylkeskommunen inngikk en avtale med 25 kommuner i regionen i 2002, hvor de skulle drive fram en etterspørsel ved bruk av et felles nett. I 2003 ble Bredbåndsfylket AS stiftet med fylkeskommunen og de 25 kommunene som eiere. Eierne har forpliktet seg til å tilføre kapital, og pengene skulle brukes til å etablere et transportnett basert på fiber og radio.

4.3.3 Tiltak på virkemiddelsiden

Denne fremgangsmåten sørger for at det regionale organet styrer og koordinerer initiativer i området som omhandler bredbånd. Det vil si oppgaver som å koordinere statlige virkemidler og regionale utbyggingsprosjekter og etablering av løsninger og standarder. Slike tiltak kan være vanskelig å gjennomføre på et nasjonalt plan, og kan være hensiktsmessig å heller gjøre i de forskjellige regionene. [22]

Regionen eller de enkelte kommunene kan også sørge for å informere innbyggerne om bredbånd ved hjelp av kurs og lignende tiltak over nett. Internettbaserte portaler kan fungere som informasjons- og kompetansesentre for regionen for å sørge for å forenkle overgangen til et samfunn hvor bredbåndstjenester vil være sentrale.

I Trøndelag har man et eget program for digital utvikling, eTrøndelag, hvor man ser på en helhetlig utvikling inkludert både infrastruktur, digitale tjenester og digital

kompetanse. En rekke prosjekter tar tak i bredbåndsutbygging i form av anleggsbidrag, mens andre prosjekter fokuserer på bruk av bredbåndstjenester. I Sogn og Fjordane har man etablert et informasjonsnettverk som kalles Breibandforum. Breibandforum skal være et koordinerende nettverk for innbyggerne og fungere som informasjons- og kunnskapsdatabase.

4.4 Oppsummering

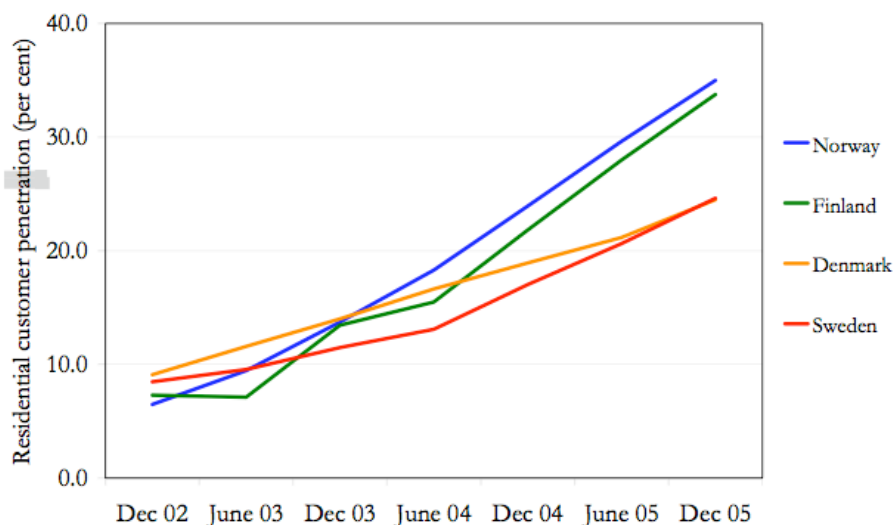
Hensiktsmessig bruk av modellene i dette kapittelet kan bli avgjørende for at utbygging av infrastruktur foregår på en ryddig og koordinert måte. I tillegg må flere avgjørelser tas på et nasjonalt nivå, som vist i kapittel 3. En viktig avgjørelse er hvilken type teknologi man skal ta i bruk i utbyggingen. I kapittel 5 og 6 presenteres henholdsvis trådbaserte og trådløse teknologier for bredbånd.

5 Trådbasert aksessteknologi for bredbånd

Det finnes per i dag flere typer aksessteknologier, og forskningsfeltet er i stadig utvikling. Per i dag dominerer DSL-teknologien stort i aksessmarkedet i Norge, men også alternative teknologier som optisk fiber og Data Over Cable Service Interface Specification (DOCSIS) er tilgjengelig. Et stadig høyere krav om båndbredde gjør at høyhastighetsmedier som fiber blir mer og mer etterspurt, samtidig som DSL-teknologien utvikles. Tilbud om alternative aksessteknologier kan føre til økt konkurranse på bredbåndsmarkedet, og kan også bli viktig for å nå målet i Soria Moria-erklæringen om full bredbåndsdekning i Norge. I dette kapittelet presenteres aktuelle aksessteknologier over kabel, ved hjelp av en funksjonell beskrivelse og en vurdering av hver teknologi. Teknologiene blir vurdert i henhold til fokusområdet i oppgaven, det vil si basert på parametre som båndbredde, rekkevidde og kostnader. De presenterte teknologiene utgjør ikke en komplett liste over tilgjengelige teknologier. På bakgrunn av litteraturstudie og kvalitative intervjuer har aktuelle teknologier blitt valgt ut.

5.1 DSL

DSL-teknologi har en sentral rolle i bredbåndsmarkedet i Norge. Infrastrukturen er etablert i store deler av landet og tilgang for operatører er regulert. I nordisk perspektiv er DSL den mest brukte aksessteknologien[3], og veksten i antall DSL-kunder har de siste årene vokst. Se figur 10.

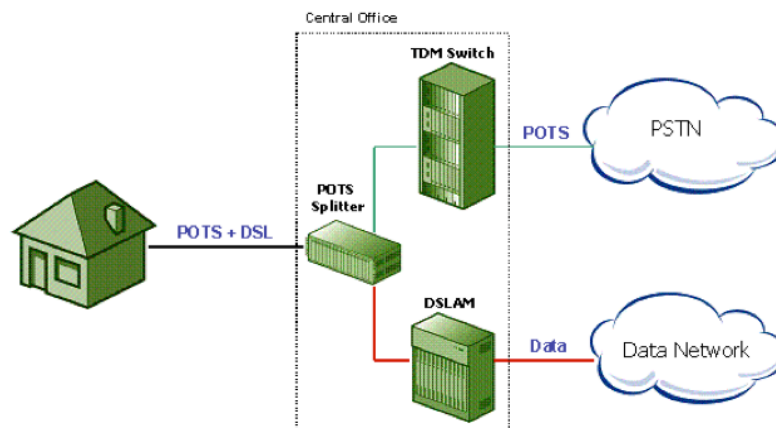


Figur 10: Vekst blant nordiske DSL-kunder i hjemmemarkedet[3].

5.1.1 Funksjonell beskrivelse

DSL utnytter ubrukte frekvenser i kobbernettet for fasttelefon til å overføre datatrafikk i høy hastighet. Tale og data sendes over samme transmisjonsmedium, adskilt i forskjellige frekvensbånd. Overføring av tale kan gjennomføres ved bruk av en relativt liten del av frekvensbåndet til kobberlinjene, og frekvensområdet fra 0 til 4300 Hz er tilstrekkelig for å kunne transmittere menneskelig tale. Kapasiteten i kobbertrådene er imidlertid høyere enn dette og kan brukes til datatrafikk. [17]

DSL implementeres ved hjelp av elektronisk utstyr hos kunde og i nærmeste sentral. Selve overføringsmediet er på plass fra fasttelefonlinjene, men for å sende og motta datatrafikk ved husstanden må kunden ha et DSL-modem, også kalt transceiver. Ved sentralene er man avhengig av å installere DSLAM, som mottar datatrafikk fra flere abonnenter og samler det til ett signal. Signalet sendes videre til internettleverandøren. Se figur 11 for en overordnet skisse av ADSL. [16]



Figur 11: Enkel skisse av ADSL[16].

For å overføre data benyttes modulasjon. Det finnes flere teknikker for dette, og den mest brukte innen DSL-teknologi er Discrete Multitone (DMT). DMT deler opp frekvensbåndet i 247 smale bånd, eller delkanaler, med avstand på ca. 4 kHz mellom bærebølgene. Støy og kvalitet på hver kanal blir kontinuerlig målt, i tillegg til tap og frekvensrespons. Et signal kan flyttes til en annen kanal hvis kvaliteten blir uakseptabel. Dette gjør at DMT er en fleksibel modulasjonsteknikk.

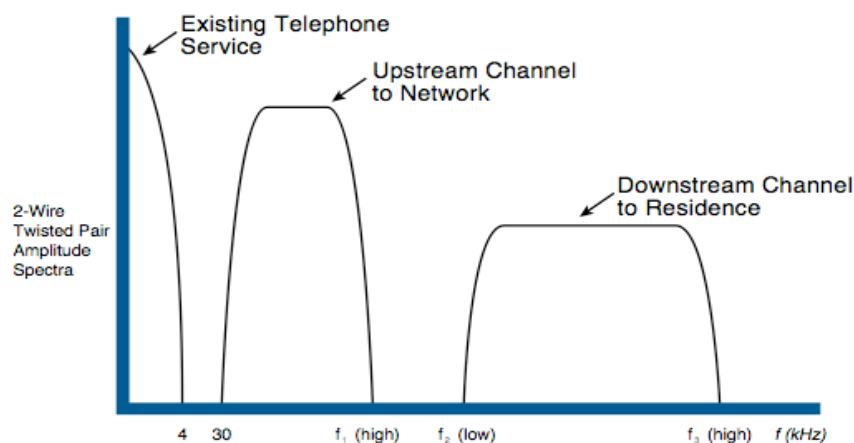
DSL-teknologien er i stadig utvikling for å kunne tilby sluttbrukeren et bedre produkt og for å kunne utfordre andre aksessteknologier. Videre i kapittel 5.1 presenteres de mest aktuelle DSL-teknologiene, som vist i tabell 3. [17]

Family	ITU	Name	Ratified	Maximum Speed capabilities
ADSL	G.992.1	G.dmt	1999	7 Mbps down 800 kbps up
ADSL2	G.992.3	G.dmt.bis	2002	8 Mb/s down 1 Mbps up
ADSL2plus	G.992.5	ADSL2plus	2003	24 Mbps down 1 Mbps up
ADSL2-RE	G.992.3	Reach Extended	2003	8 Mbps down 1 Mbps up
SHDSL (updated 2003)	G.991.2	G.SHDSL	2003	5.6 Mbps up/down
VDSL	G.993.1	Very-high-data-rate DSL	2004	55 Mbps down 15 Mbps up
VDSL2 -12 MHz long reach	G.993.2	Very-high-data-rate DSL 2	2005	55 Mbps down 30 Mbps up
VDSL2 - 30 MHz Short reach	G.993.2	Very-high-data-rate DSL 2	2005	100 Mbps up/down

Tabell 3: DSL-standarder[16].

5.1.1.1 ADSL

Denne teknologien utnytter at kundene tradisjonelt har hatt asymmetriske behov, hvor nedlastingskapasitet har vært viktigere enn opplastingskapasitet. Dermed benyttes en større del av frekvensbåndet til nedlasting, mens et mindre område er satt av til opplasting. Se figur 12. [17]



Figur 12: Inndeling i frekvensområde for ADSL[17].

Frekvensmultipleksing deler det tilgjengelige frekvensområdet, og DMT benyttes som modulasjonsteknikk. Data overføres både til og fra kunden simultant ved full duplex, og skal i utgangspunktet ikke ha innvirkning på telefonbruk over det vanlige faste telefonnettet.[17]

En avgjørende årsak til at ADSL har en så stor rolle i aksessmarkedet i Norge, og i mange andre land, er at infrastrukturen allerede er på plass. Man trenger liten eller ingen oppdatering av selve kobbernett, og dermed blir kostnaden liten i forhold til å bygge ny infrastruktur. Nettverket dekker store deler av landet, dermed de fleste husstandene i Norges få bredbånd med ADSL.

ADSL er en robust teknologi, som gir kundene mulighet til å være tilknyttet hele tiden, til en fast pris uavhengig av generert trafikk. En annen viktig suksessfaktor er at mange terminaler som selges på det kommersielle markedet allerede har innebygd utstyr til DSL-teknologien. Dette er ofte helt avgjørende for at brukerne skal ta i bruk et produkt[56]. Man har i disse dager kommet fram til måter å integrere utstyr til andre teknologier i terminaler. Blant annet kan man nå installere nettverkskort til teknologien Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX) ved siden av WiFi-kortene, som allerede finnes i mange terminaler, til en relativt lav kostnad[56].

ADSL-teknologien har også sine svakheter, og utfordres av stadig høyere overføringshastigheter. Med ADSL skal man kunne få nedlastingshastighet opp mot 7-8 Mbit/s[16], avhengig av forskjellige faktorer. Den viktigste faktoren er avstand til sentral, og dette er et problem for mange innbyggere i Norge. Andre aksessteknologier, som optisk fiber og WiMAX, kan tilby betydelig høyere overføringshastigheter enn ADSL. Dette kan bli et problem for ADSL-tilbyderne, spesielt når kundene begynner å etterspørre større båndbredde.

De asymmetriske egenskapene til ADSL kan også bli en ulempe, ettersom brukermønsteret til dagens bredbåndskunder blir mer og mer symmetrisk. Populære nettsider som youtube.com og snutter.no er basert på at brukerne laster opp store mengder data som deles med andre brukere. Også bruk av distribuerte sanntidsapplikasjoner, som for eksempel videokonferanse og spill, er avhengige av at

store mengder data kan overføres fra bruker til nettverket på kort tid. Dette må vurderes når nye DSL-teknologier utvikles. Symmetric High Speed Digital Subscriber Line (SHDSL) og Very High Speed Digital Subscriber Line 2 (VDSL2) er eksempler på symmetrisk DSL-teknologi[16].

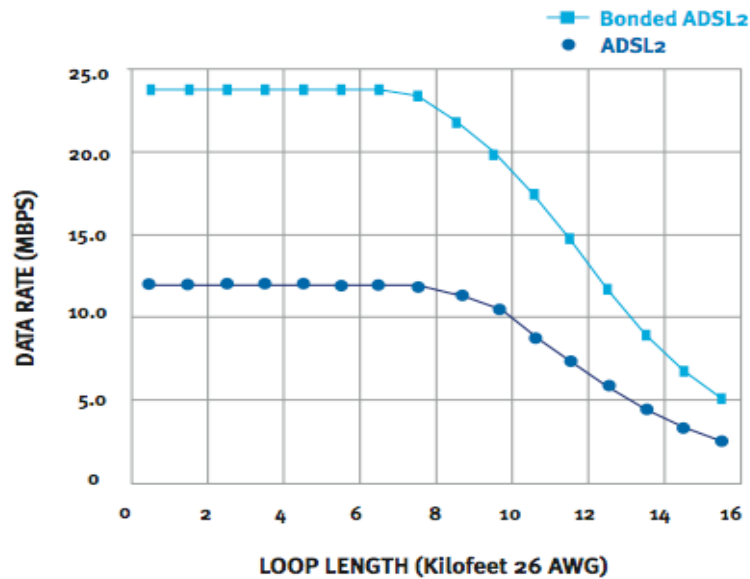
Det finnes også oppgraderte utgaver av ADSL, som ADSL2, ADSL2+ og ADSL2-RE. ADSL2 kom noen år etter ADSL, og relativt raskt etter det kom de nye standardene ADSL2+ og ADSL2-RE (Reach Extended). De er forbedrede utgaver av den originale ADSL-standard, og noen av fordelene i forhold til ADSL presenteres i dette delkapittelet. [16]

5.1.1.1.1 ADSL2

ADSL2-standarden sørger for forbedret overføringshastighet og muligheten til å dekke større områder. Dette er mulig på grunn av følgende oppgraderinger av ADSL[20]:

- Redusert strømforbruk
- Redusert overhead
- Mer effektive modulasjonsteknikker
- QoS-funksjonalitet, med overvåking av datatrafikk og oppdeling av frekvensbåndet i kanaler
- Sammenslåing av linjer

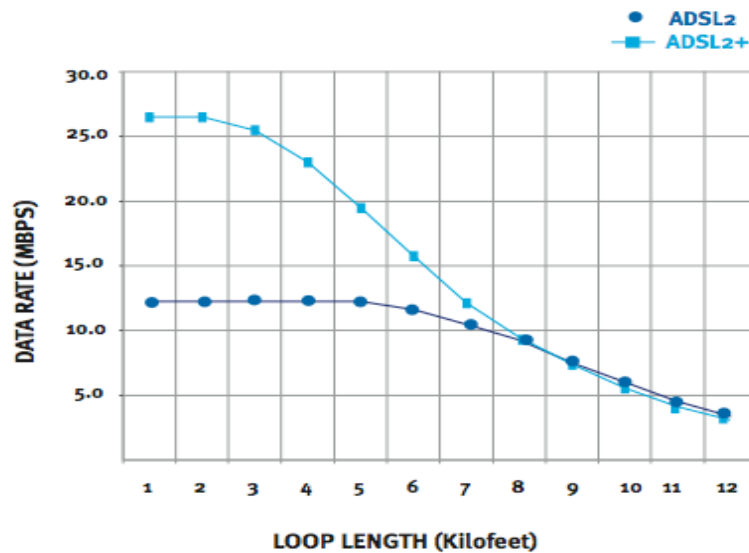
Muligheten for å justere raten på linjene gjør at man kan unngå crossover og sammenslåing av flere linjer sørger for at man kan oppleve høyere båndbredde. Se figur 13 for effekten av å slå sammen linjer. [20]



Figur 13: Sammenslåing av linjer i ADSL2[21].

5.1.1.1.2 ADSL2+

ADSL2+ sørger for enda høyere overføringshastighet ved å benytte frekvenser som ikke brukes ved ADSL og ADSL2. Frekvensene fra 1,1 MHz til 2,2 MHz blir nå tatt i bruk for å kunne sende mer data per sekund. Men ettersom signaler sendt over høye frekvenser lettere svekkes når avstanden til sentral øker, vil man bare kunne oppleve høyere båndbredde i kort avstand til sentralen. I områder som ligger under et kilometer fra sentralen vil man med denne teknologien kunne oppnå en dobling i kapasitet i forhold til ADSL2. Se figur 14.



Figur 14: Økt båndbredde ADSL2+[21].

5.1.1.1.3 ADSL2-RE

Ved bruk av ADSL2-RE økes rekkevidden ved på bekostning av kapasiteten. Ved oppdatering av ADSL-nettverk velger nå mange tilbydere å oppgradere til ADSL2, ADSL2+ og ADSL2-RE samtidig. [16]

5.1.1.2 SHDSL

SHDSL bryter med prinsippet om forskjellig kapasitet for nedlasting og opplasting. Symmetrisk dataoverføring sørger for at DSL kan imøtekomme høyere krav til opplastingshastighet. SHDSL er "rate adaptiv", og kan justere båndbredden i begge retninger. Dette skyldes blant annet at SHDSL støtter bruk av "repeater", og 16 Trellis Coded Pulse Amplitude Modulation (TCPAM) som modulasjonsmetode. Dermed styrkes signalet underveis til sentralen, og kompleksiteten ved modulasjon reduseres i forhold til ADSL. SHDSL er kompatibel med de tidligere DSL-teknologiene. [16]

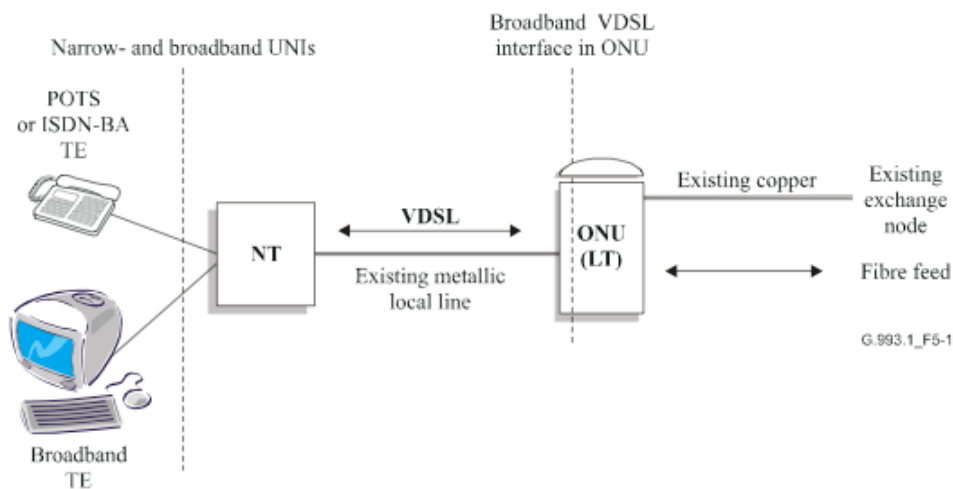
5.1.1.3 VDSL1 og VDSL2

VDSL2 er i dag den DSL-standarden som tilbyr høyest overføringskapasitet. VDSL2 er en oppgradert utgave av VDSL, som ble innført i 2004. VDSL implementeres forskjellig fra den tidligere DSL-teknologien, ved bruk av optisk fiber.

5.1.1.3.1 VDSL1

VDSL1 kan tilby nedlastingshastighet på ca 55 Mbit/s og opplastingshastighet på nærmere 15 Mbit/s[16], men den høye overføringshastigheten oppnås på bekostning av rekkevidde. VDSL1 tar i bruk et større frekvensområde i kobberledningen, som inkluderer frekvenser opp til 12 MHz. Man kan også bruke VDSL1 til symmetrisk dataoverføring, med hastigheter opp mot 25 Mbit/s i begge retninger[17].

VDSL1 realiseres ved at man tar i bruk optisk fiber sammen med kobbernettet. Datatrafikken fra husstanden sendes over kobberledninger til nærmeste samlingspunkt. Videre derfra plasseres optisk fiber, som kan overføre den samlede trafikken til nærmeste sentral i høy hastighet[20]. Se figur 15.



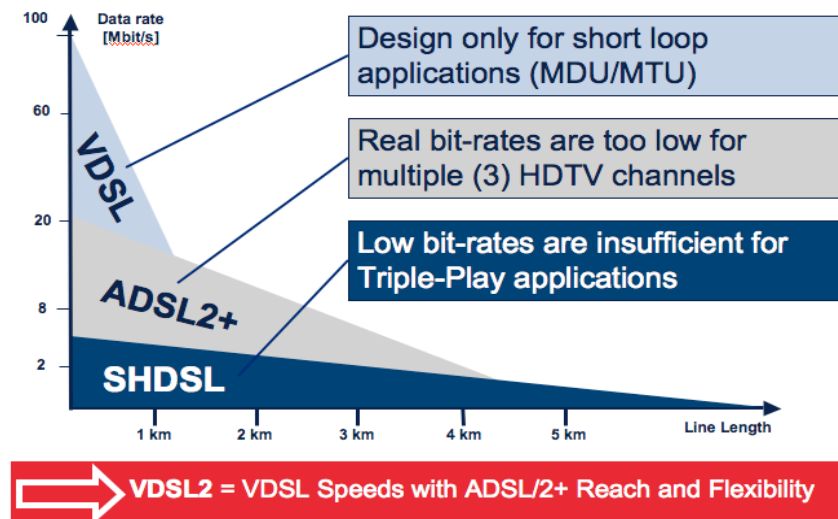
Figur 15: Referansemødel VDSL1[24].

5.1.1.3.2 VDSL2

VDSL2 anses for å være den DSL-teknologien med mest avanserte egenskaper, og er den nyeste standarden innen DSL-teknologi. Teknologien gjør det mulig å oppnå overføringshastighet over lengre avstander som er overlegen i forhold til tidligere DSL-standarder. I tillegg er denne VDSL-versjonen bakoverkompatibel med de andre DSL-teknologiene, i motsetning til VDSL1. [16]

Dette er mulig ved at man tar i bruk de beste teknikkene fra tidligere standarder, og på denne måten er det mulig å tilby bredbåndssaksess med egenskaper som utfordrer

høyhastighetsmedier, som for eksempel fiber. Modulasjon ved hjelp av DMT sørger for at man kan bruke frekvenser opp mot 30 MHz, som gir høyere båndbredde. I tillegg benyttes metoder fra ADSL2+ til å monitorere trafikken, for å kunne opprettholde kapasiteten over lengre strekninger. Disse egenskapene gjør at VDSL2 kan være rustet til å tilby bredbåndsaksess som imøtekommer høyere krav til båndbredde. Se figur 16. [16]



Figur 16: VDSL2[16].

I Norge nærmer det seg en utrulling av VDSL2, og administrerende direktør i NextGenTel, Olav Stokke, hevder at man allerede i dag kan levere 100 Mb/s innen en halv kilometer fra sentralen[25].

5.1.2 Vurdering DSL

DSL-teknologien er robust, og med stadig oppgraderinger ser man at tilbydere av DSL kan imøtekomme krav til båndbredde en stund fremover. I Norge kan de aller fleste også få bredbånd over det allerede bygde kobbernettet, enten av Telenor eller andre tilbydere som leier kapasitet. Dermed er DSL en viktig aksessteknologi i Norge, for både de som bor i tettbebygde strøk og for innbyggere i mer grågrendte strøk. Hustander som befinner seg i akseptabel avstand fra en sentral kan få bredbånd med kapasitet rundt 100 Mb/s med VDSL2, mens mange i utkantstrøkene i hvert fall kan få tilbud om fast tilkobling med pris som er uavhengig av volum eller tilkoblingstid.

NextGenTel har i år lansert tilbudet Bredbånd Langdistanse, som skal tilby bredbånd til hustander som hittil ikke har vært mulige å nå.

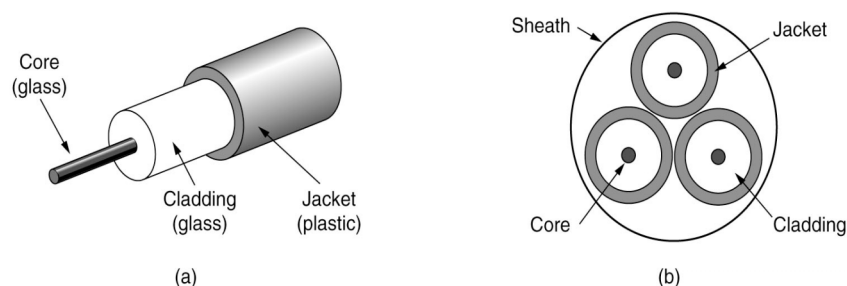
Det er delte meninger om DSL vil kunne tilfredsstillte bredbåndskundene over lengre tid, og direktør Rune Rougnø i Cisco Norge mener DSL vil nå et tak på overføringskapasitet som gjør at teknologien vil bli foreldet[26]. Han peker på at veksten i båndbredde er eksponentiell, og at kundene kanskje allerede i 2017 vil ønske kapasitet som overstiger 1 Gb/s. DSL vil nok spille en stor rolle i aksessmarkedet i Norge også i fremtiden, men for kunder med ønske om båndbredde i gigabyte-størrelser må nok andre overføringsmedier brukes.

5.2 Optisk fiber

Fiberoptikk anses av mange for å være den teknologien som vil dominere aksessmarkedet i fremtiden. Det største fortrinnet med fiber er kapasitet, ettersom man kan sende flere gigabyte med informasjon i sekundet. Denne egenskapen er grunnen til at store deler av transportnettet i Norge består av fiber, i tillegg til høykapasitets radiolinjer og satellittsamband.

5.2.1 Funksjonell beskrivelse

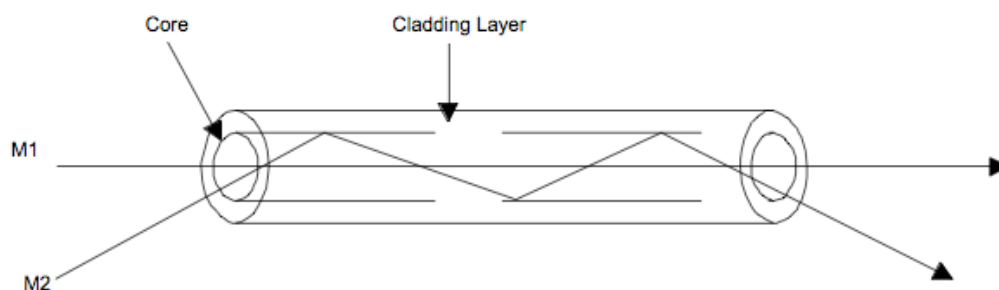
Fiberkabler, slik de brukes i dagens telekommunikasjonsnett, består av mange enkle fibertråder pakket i én ledning. Hver av disse fibrene består av tre deler; kjernen, et glassdekke rundt kjernen og et plastlag utenfor glassdekket. Se figur 17. [28]



Figur 17: a) En enkel fiber, b) flere fiberkabler i parallell[28].

Selve overførselen realiseres ved hjelp av tre nøkkelkomponenter; lyskilden, transmisjonsmediet og en detektor. Lyskilden genererer lypuls, transmisjonsmediet fører lyset til sin destinasjon og detektoren tyder informasjonen. Lyskilden er typisk av typen Light Emitting Diodes (LED) eller en halvledende laser. I mottakerenden av fiberkabelen treffer lyset detektoren i form av en fotodiode. Fotodioden genererer en elektrisk puls når den treffes av en lypuls, som indikerer 1-bit i datasystemet som mottar signalet. Data fra en avsender konverteres motsatt vei, fra elektrisk til lypuls. Denne konverteringen blir en flaskehals for systemet, og gjør at man når et tak på båndbredde på rundt 10 Gb/s. Uansett er dette raskt i forhold til andre overføringsmedier. [28]

Den høye båndbredden er et resultat av egenskapene til lyset, og glasset som blir brukt i fiberkabler. Prinsippet om totalrefleksjon gjelder i fiber, og kun lys som brytes innenfor en gitt vinkel sendes over kabelen. Dette gjør at lite av lyset tapes i overførselen. Det som påvirker båndbredden mest, utenom konverteringen i endene av fiberen, er antall lysstråler som sendes over samme fiber samtidig. Jo færre antall lysstråler som sendes jo høyere kapasitet kan oppnås. Ved bruk av single-mode fiber sendes lyset over en tynnere glasskjerne enn ved multimode fiber, og dermed kan man oppnå høyere båndbredde. Ved multimode fiber sendes flere lyssignaler på en gang, som brytes med forskjellige vinkler i kabelen. På denne måten får signalene forskjellig avstand fra inngang til utgang av fiberen. Dermed ender de ikke opp i riktig rekkefølge, og dette begrenser den maksimale frekvensen. Se figur 18. [29]



Figur 18: Inngangsvinkel på signal påvirker båndbredde[29].

5.2.2 Vurdering optisk fiber

Alt i alt er signaltapet i optisk fiber svært lavt, selv over lange strekninger. Dette er én av flere egenskaper ved fiber som gjør at fiber er et godt alternativ som aksessteknologi.

Fordeler ved bruk av optisk fiber som aksessteknologi:

- Høy båndbredde over lange strekninger.
- Fiber er lite påvirket av interferens. For eksempel leder ikke fiber elektrisitet, og kan dermed legges i nær kontakt med strømledninger og lignende uten at det påvirker signalene.
- Fiber kan legges i omgivelser med mange typer kjemikalier uten å bli angrepet av korrosjon.
- Kablene er lette i vekt og enkle å installere.
- Fiberoptiske kabler er egnet for sikker kommunikasjon ettersom de er enkle å monitorere og vanskelige å misbruke.
- Fungerer til tross for strømbrudd

Det er med andre ord liten tvil om at fiberoptiske kabler rent teknisk egner seg som aksessteknologi, men det har også sine ulemper. Det største hinderet for å rulle ut fiber i dag er kostnadene. Hvis man har føringsveier i form av rør, master eller lignende tilgjengelig er det ikke kostbart å legge fiber. Hvis føringsveier ikke er tilgjengelig blir utbyggingen svært dyr. Selve utstyret er ikke kostbart, men heller å gravearbeidet. Denne kostnaden varierer stort, alt ettersom hvor i landet det skal graves. I ikke-bebygde områder kan prisen være så lav som 50 kroner per meter, mens andre steder kan prisen være hele 3000 kroner per meter[30]. Med slike priser kan det bli vanskelig å forsvare investeringen fra et økonomisk perspektiv. Et annet problem med utrulling av optisk fiber er fare for dannelse av nye telemonopoler. Dette er beskrevet i kapittel 3.8.2.

I forbindelse med målet om å tilby bredbånd til alle i Norge, kan fiber kunne spille en viktig rolle. Gravekostnadene er typisk lavere i grisevendte strøk med lav befolkningstetthet. Fiber gir ikke bare mulighet for enkel bruk av Internett, men leverer kapasitet nok til å kunne ta i bruk fremtidsrettete tjenester. På en annen side

foregår fiberutbyggingen i dag stort sett områder som allerede har DSL-dekning[27], og tilgang til infrastrukturen er ikke regulert. Over et lengre tidsperspektiv vil sannsynligvis fiber bli en sentral aksessteknologi i Norge som legger til rette for fremtidsrettet bruk av bredbånd.

5.3 DOCSIS

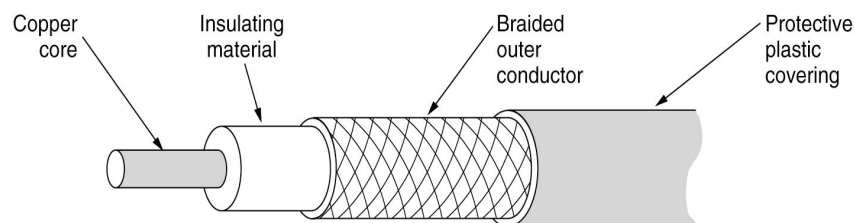
I Norden er bredbånd over TV-kabel den aksessteknologien som kobler til flest abonnenter etter DSL[3]. DOCSIS er den aksepterte standarden fra ITU som beskriver teknologien, og med noen oppdateringer kan nettverket for kabel-TV brukes til å levere bredbåndstjenester. På denne måten har man allerede en stor kundebase som kan få bredbånd på en relativt enkel måte.

5.3.1 Funksjonell beskrivelse

Ved bruk av DOCSIS sendes informasjon til abonnenten over koaksialkabel, som ved TV-sendinger, mens man må utvide nettverket til toveiskommunikasjon.

Koaksialkabelen er godt egnet til overføring av store datamengder, og kan sende over lengre strekninger enn twisted pair-kablene i DSL uten at kapasiteten svekkes.

Kabelen består fire deler, som vist på figur 19.



Figur 19: Koaksialkabel[28].

Denne oppbyggingen gir mulighet for høy båndbredde og god beskyttelse mot støy. Bredbåndstrafikken moduleres inn parallelt med TV-signalene, typisk med QAM-modulasjon. Hos kundene finner man et kabelmodem, og hos tilbyderen har man et Cable Modem Termination System (CMTS). CMTS tilsvarer DSLAM i DSL-teknologien, og knytter nettet for kabel-TV til Internett. Trafikk fra abonnenten samles i CMTS og sendes til tjenestetilbyderen. [6]

5.3.2 Vurdering DOCSIS

Det er flere fordeler med å bruke kabelnettet som aksessteknologi, men i utgangspunktet egner det seg i området som allerede har tilgang til Internett gjennom andre teknologier. En fordel er at man allerede har en potensiell kundebase i TV-abonnenter, som kan få tilbud om bredbånd over en allerede eksisterende infrastruktur. Koaksialkablene er egnet til overføring av data med stor kapasitet, og kan dermed levere kapasitetskrevde tjenester. En ulempe med DOCSIS er at båndbredden synker jo flere som er knyttet til nettverket. I motsetning til DSL, hvor man har en dedikert linje til hver abonnent, må alle abonnenter dele på kapasiteten. En annen utfordring er å koble tredjepartstilbydere til nettverket, som er vanskeligere enn ved en del andre aksessteknologier[20]. Dette kommer av at abonnentene deler båndbredde, og at kabelnettverkene ikke er standardisert[20].

5.4 Digitalt bakkenett (DTT)

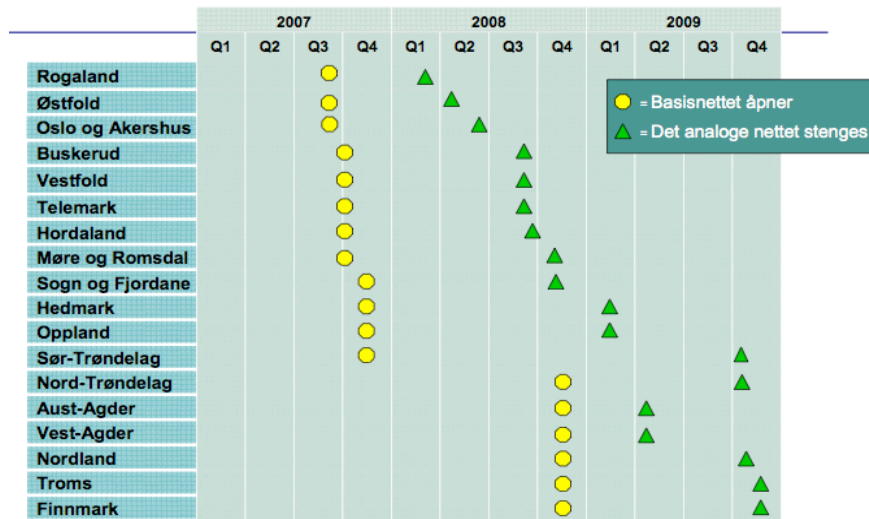
Stortinget har besluttet at det skal legges digitalt bakkenett i Norge, og at de analoge signalene skal stenges i 2007. Norges Televisjon AS har fått konsesjon til å bygge ut et trådløst bakkebasert senderanlegg for kringkasting, som kommer til å dekke 95 prosent av befolkningen i Norge. Sendingene vil foregå i 470 - 790 MHz-båndet. De resterende 5 prosentene skal fortatt kunne se TV via parabol, kabel eller bredbånd. [55]

5.4.1 Funksjonell beskrivelse

Informasjon vil bli distribuert til kundene fra TV-master, og mottakerne tar inn signalene i en mottakerboks. I utgangspunktet er denne en enveis-kommunikasjon, men hvis DTT skal brukes til bredbånd må man sørge for en returkanal fra abonnentene. Da kan man bruke flere typer teknologi, som ISDN, DSL, fiber eller radiooverføring. [55]

5.4.2 Vurdering DTT

Dette nettet kan få betydning for fjerning av hvite flekker i Norge, og kan være et alternativ for husstander som ikke kan få bredbånd over DSL. Men utbyggingen er ikke langt nok på vei til at dette kan skje innen 2007. Se figur 20 for tidsbudsjettet til NTV.



Figur 20: Tidsbudsjett til NTV for utrulling av digitalt bakkenett[33].

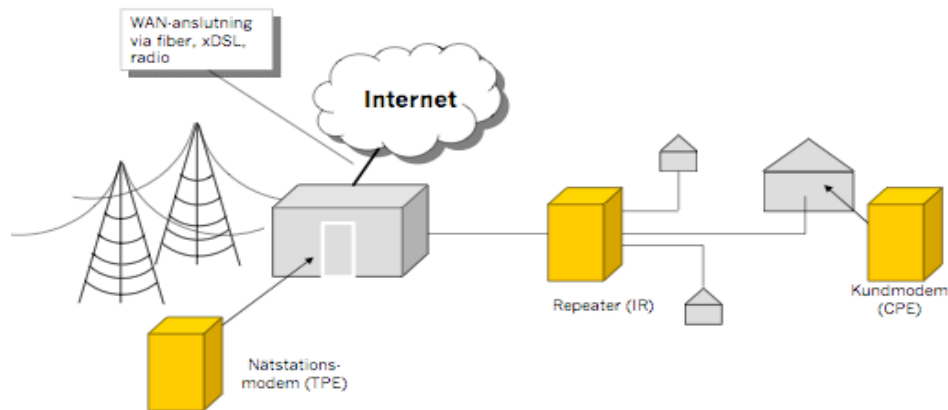
Figuren viser at noen områder i landet må vente til utløpet av 2008 før de har tilgang til det digitale bakkenettet. I tillegg gjelder denne planen i utgangspunktet utbygging uten returkanal. Dermed vil det ta tid før man eventuelt kan bruke infrastrukturen til bredbåndstjenester. Kapasiteten vil være begrenset, men kan være et alternativ til de som ikke har andre aksesstilbud.

5.5 Power Line Communication (PLC)

Power Line Communication som aksessteknologi for bredbånd går ut på at man bruker strømmettet som transmisjonsmedium for bredbåndsaksess. I Norge finnes det kun ett PLC-nett i drift, og man har derfor liten erfaring med teknologien.

5.5.1 Funksjonell beskrivelse

Det hele blir realisert ved at strømstasjonene er koblet til Internett, typisk ved hjelp av optisk fiber. Den digitale informasjonen blir konvertert til analog spenning med et modem i transformatorstasjonen og sendes over strømmettet. I husstanden blir bredbåndssignalene konvertert tilbake til digitale signaler ved hjelp av et modem mellom strømmuttaket og datamaskinen. Se figur 21. En utfordring med denne løsningen er at strømmen som leveres til husstanden transporteres over ledninger med varierende elektrisk spenning. [31]



Figur 21: PLC[31].

5.5.2 Vurdering PLC

Den kanskje største utfordringen med PLC er interferens. Målinger Post- og Teletilsynet har foretatt viser at utstråling av radiosignaler er høyere enn det som er ønskelig, og dette kan føre til forstyrrelser for annet elektronisk utstyr som bruker det aktuelle frekvensrommet[49]. Når det gjelder båndbredde rapporterer Post- og Telestyrelsen i Sverige at man etter empiriske forsøk har kommet fram til man kan oppnå mellom 3 og 15 Mbit/s. Denne båndbredden deles på alle husstander som er tilkoblet samme transformatorstasjon. En potensiell flaskehals i dette systemet er nettopp denne felles koblingen for flere husstander. I tillegg er rekkevidden lav, og for strekninger over 500 meter må en ta i bruk ”repeaterer”[31].

Den store fordelen med teknologien er man allerede har infrastruktur for alle potensielle kunder som har strøm til husstanden. Dette kan være en viktig faktor for at teknologien skal vinne utbredelse. I grisgrendte strøk kan PLC sørge for flere kan få bredbånd, ettersom alle norske boliger er tilkoblet strømmettet[32]. Men ettersom denne teknologien er relativt ny er kostnaden forbundet med utbygging relativt høye. På grunn av både høye initielle kostnader forbundet med forskning og utbygging blir prisnivået høyt. I 2003 hadde Sverige følgende priser per transformator, se tabell 4.

Utstyr	Priser, svenske kroner(SEK)
Modem, transformator	Ca. 25 000
Tilkobling til ISP	Ca. 25 000
Modem, husstand	Ca. 3 000
Repeater	Ca. 5 000

Tabell 4: Priser (SEK) per transformator i Sverige, 2003[31].

Avhengig av hvor mange ”repeater” man trenger i hvert område, ser man at kostnadene kan bli høye. Spesielt i området med lav befolkningstetthet og lange avstander til transformatorstasjonene kan utbyggingen blir dyr. Hvis teknologien får en større rolle i aksessmarkedet vil konkurranse kunne presse prisene ned til et lavere nivå.

6 Trådløs aksessteknologi for bredbånd

Trådløse løsninger har vært mindre brukt som bredbåndsaksess i Norge enn trådbaserte løsninger. De aller fleste husstandene har kun hatt tilbud om aksess over kabel, og den radioteknologien som har vært tilgjengelig har hatt noen svakheter. Høyfrekvenssystemene på markedet har typisk kunnet tilby høye datarater på bekostning av rekkevidde og mobilitet, mens lavfrekvenssystemene har lavere datarater og høyere grad av mobilitet[15].

Trender i markedet viser at dagens bredbåndskunder har stadig økende krav til parametre som mobilitet og fleksibilitet, og dette har gjort at trådløse aksessteknologier blir mer og mer etterspurt. Det har foregått mye forskning og utvikling på området de siste årene, så det ventet at trådløse teknologier vil få en mer dominerende rolle i aksessmarkedet. I dette kapittelet presenteres trender i bredbåndsmarkedet som aktualiserer bruk av trådløse teknologier. Deretter presenteres aktuelle trådløse aksessteknologier, og det blir lagt vekt på teknologier som vil kunne bli fremtredende i bredbåndsmarkedet i Norge i årene fremover. Aktuelle teknologier er valgt ut på bakgrunn av litteraturstudie og kvalitative intervjuer. De forskjellige teknologiene presenteres og vurderes på bakgrunn deres egenskaper. Egenskapene det blir lagt vekt på er båndbredde, mobilitet, forsinkelse, rekkevidde og kostnader.

6.1 Trender i bredbåndsmarkedet

I løpet av de siste årene har kundenes krav til bredbåndstjenester endret seg radikalt. Både i næringslivet og privat ønsker nå abonnenten å kunne ta i bruk sofistikerte og krevende tjenester på en enkel måte, og spesielt krav om mobilitet og høy kapasitet gjør at bredbåndstilbyderne har en krevende oppgave foran seg.

Det som kjennetegnet dagens bredbåndskunde er at han/hun ønsker å kunne benytte seg av et vidt spekter av tjenester når, hvor og hvordan han/hun ønsker det. Mer konkret vil det si at kunden forventer at et bredbåndsabonnement skal kunne levere flere type tjenester, som for eksempel Internett og telefoni, uavhengig av geografisk posisjon og tidspunkt. I tillegg ønsker kunden ofte at man skal kunne skreddersy

tjenestene, og at man skal kunne ta i bruk tjenestene på flere typer brukerterminaler. Som nevnt stilles det nå også høyere krav til opplastingshastighet. Se figur 22. [34]



Figur 22: Kunders stadig økende krav[34].

Dette fører til en konvergens mellom spesielt tilbyderne av Internett, TV og telefoni. Derfor har man innsett at man som tilbyder i fremtiden må bygge nettverk som kan tilby alle disse tjenestene til et stort antall kunder. Spesielt ønsket om mobilitet gjør at flere bredbåndstilbydere satser på trådløs aksess. WiMAX, CDMA450 og HSDPA er eksempler på teknologier operatørene ønsker å tilby kundene, for å kunne imøtekomme disse kravene. En mulig effekt kan også være at konkurransen i aksessmarkedet blir større, med de fordeler det fører med seg. Teknologiene vil også kunne være et viktig virkemiddel for å kunne levere bredbåndstjenester til huster som ikke har dekning i dag.

6.2 Wi-Fi

Wi-Fi er et radiobasert teknologi basert på 802.11-standarden. Denne standarden er mye brukt blant bredbåndskunder i Norge, først og fremst for å sette opp mindre trådløse soner i hjemmet. Men teknologien brukes også i for å danne større nettverk, som i prosjektet Trådløse Trondheim. Nettverkskort til 802-standarden finnes i flere typer brukerterminaler, som for eksempel PC-er og noe mobiltelefoner. De mest brukte 802.11-standardene i dag er 802.11b, 802.11g og 802.11a.

6.2.1 Funksjonell beskrivelse

802.11b er den mest brukte av de tre standardene, og brukes av de fleste leverandørene av nettverksutstyr og brukerterminaler. Det som skiller de tre standardene er i all hovedsak modulasjonsteknikker og frekvensbånd. 802.11b bruker 2,4 GHz-båndet, og tar i bruk flere modulasjonsteknikker, som vist i tabell 5. Ved bruk av denne standarden kan man oppnå en maksimal bitrate på 11 Mbit/s. Den faktiske båndbredden blir ofte vesentlig lavere enn dette. [35]

Med 802.11g kan man oppnå høyere bitrater enn 802.11b, og maksimal overføringshastighet er 54 Mbit/s. Denne standarden bruker også 2,5 GHz-båndet, men Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) som modulasjonsteknikk. OFDM deler opp og sender data over forskjellige deler av frekvensbåndet, og samler dataen ved mottaker. 802.11g er bakoverkompatibel med 802.11b, men når de to benyttes sammen senkes kapasiteten med ca. 25 prosent på grunn av overhead. [35]

802.11a skiller seg fra de to andre standardene ved at 5 GHz-båndet brukes for overføring av informasjon. Signalene moduleres ved hjelp av OFDM, og maksimal overføringshastighet er 54 Mbit/s. 802.11a kan brukes til å mate andre aksesspunkter, denne metoden brukes i Trådløse Trondheim[56]. Tabell 5 viser en sammenligning av de tre 802.11-standardene. [35]

	802.11b	802.11g	802.11a
Maksimal kapasitet	11 Mbit/s	54 Mbit/s	54Mbit/s
Frekvensbånd	2,5 MHz	2,5 MHz	5 MHz
Modulasjon	CCK, HR/DSSS, HR/DSS/short, HR/DSSS/PBCC	OFDM	OFDM

Tabell 5: Sammenligning 802.11-standard[35].

6.2.2 Vurdering Wi-Fi

Wi-Fi er mye brukt i dag, til tross for at rekkevidden er relativt kort og båndbredden er relativt lav. En fordel med teknologien er nemlig lave kostnader. Dermed kan man

kompensere for lav båndbredde delt på mange brukere ved å sette opp mange aksesspunkter. Dessuten kan man ved hjelp av mange aksesspunkter kunne tilby brukere mobilitet bruk over større områder, som for eksempel i prosjektet Trådløse Trondheim. I dette prosjektet brukes 802.11b i aksesspunktene, mens fiber og 802.11a-teknologi benyttes for å forsyne aksesspunktene[56]. Teknologien benyttes også i prosjekter finansiert av Høykom, hvor man tar i bruk ulisensierte frekvenser for å minimere kostnader[18]. Denne løsningen kan være hensiktsmessig i flere områder i Norge ettersom kostnadene er lavere enn en del andre trådløse løsninger.

6.3 WiMAX

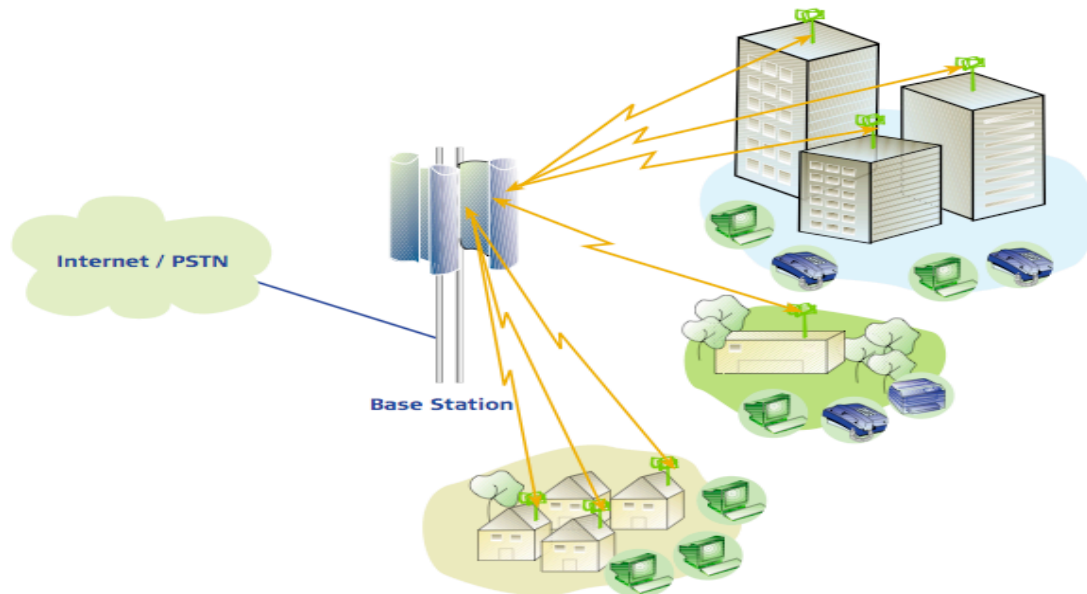
WiMAX er en radiobasert teknologi som er mye omtalt på bredbåndsmarkedet i disse dager. Det har i flere år vært knyttet stor spenning til WiMAX, ettersom det er en teknologi sies å kunne imøtekomme de høye kravene til fremtidens bredbåndskunder. WiMAX sørger for datatoveføring med høyere kapasitet enn man har kunnet før med radioteknologi, og blir sett på som en stor utfordrer i aksessmarkedet. WiMAX er standardisert av Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), under 802.16 Wireless MAN. WiMAX er samlebetegnelsen for de to substandardene 802.16d og 802.16e, som er henholdsvis trådbasert og trådløs WiMAX. WiMAX Forum er ansvarlige for sertifisering av utstyr. I Norge ble lisenser for frekvensbåndet 3,4 – 3,6 GHz, det mest brukte frekvensbåndet for WiMAX, lagt ut på auksjon i regi av Post- og Teletilsynet i 2004. Det var stor interesse for disse lisensene, og fordelingen ble som vist i figur 23. [35]

Operatør	Antall regioner
Telenor	6
NextGenTel	6
UPC	5
Catch	6
Netpower	2
Hardanger	1
Nera	2
BaneTele	1

Figur 23: Fordeling av WiMAX-lisenser[15].

6.3.1 Funksjonell beskrivelse

På et overordnet plan fungerer 802.16 ved å sende informasjon fra én basestasjon til en eller flere mottakere over frekvensbåndet for mikrobølger. Disse signalene befinner seg i 2,5/3,5 GHz-båndet. Se figur 24. [35]



Figur 24: WiMAX[39].

Dette er et Point-to-MultiPoint system, hvor flere brukere kan motta signaler fra samme basestasjon, organisert ved hjelp av multipleksing og køalgoritmer.

Den høye kapasiteten til WiMAX er et resultat av flere faktorer. Først og fremst har båndbredden på kanalene i frekvensbåndet direkte innvirkning på bitraten, og WiMAX har fra 1.25 MHz til 20 MHz båndbredde per kanal. I tillegg støttes både Frequency Division Duplex (FDD) og Time Division Duplex (TDD), som er to forskjellige måter å dele båndbredden mellom opplasting og nedlasting på. FDD bruker separate kanaler, mens TDD sender i begge retninger over samme frekvens. Dette gjør WiMAX fleksibel, og kan dermed tilpasse seg både asymmetrisk og symmetrisk overføring av data. [35]

En annen årsak til den høye bitraten er bruk av OFDM som modulasjonssystem, som sørger for at data med høy rate kan sendes i parallell over flere ortogonalt separerte subkanaler. OFDM er en av byggeblokkene for fjerde generasjons trådløse systemer

på grunn av god trade-off mellom ytelse og kompleksitet for trådløs kommunikasjon med høy båndbredde[38].

WiMAX er ikke bare tiltenkt en rolle som en aksessteknologi. En stor fordel med 802.16 er at det kan brukes til mange formål, som vist i følgende liste[36]:

- Bredbåndsaksess
- Backhaul for mobiltelefoni og Wi-Fi hot spots
- Transportnett-substitutt for optisk fiber
- Infrastruktur for nødnett
- Andre applikasjoner som VoIP, IPTV osv

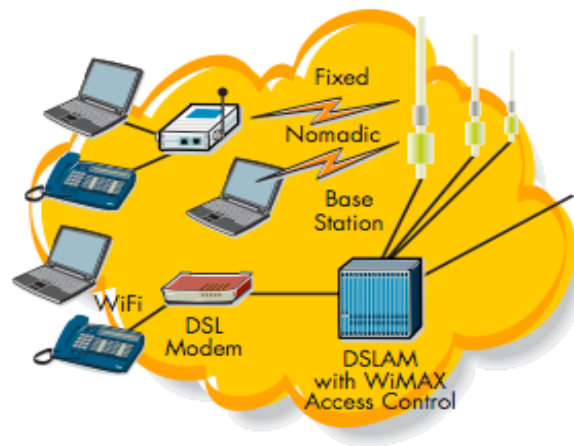
Denne diversiteten av bruksområder gjør teknologien mer attraktiv, og legger til rette for flere forretningsmodeller for operatørene.

6.3.2 Vurdering WiMAX

WiMAX er en bredbåndsløsning for fremtiden, og imøtekommer brukeres høye krav til kapasitet, mobilitet og fleksibilitet. Operatørene vil med WiMAX ha flere ben å stå på for å generere inntekter, og etter hvert som teknologien rulles ut i markedet vil effektene av stordriftsfordeler kunne presse kostnadene ned på lavere nivå enn i dag. Nettopp kostnadene har vært et problem med 802.16-standarden.

WiMAX har i motsetning til flere tidligere trådløse teknologier gode muligheter for å innføre Quality of Service i nettverket, som kan bli en viktig faktor når brukerne tar i bruk stadig med tidskritiske applikasjoner som VoIP og distribuerte nettspill.

Skalerbarheten er også god, og teknologien vil kunne betjene mange brukere på en gang. WiMAX kan også bli et godt alternativ for å nå ut til husstander som befinner seg i hvite flekker i dag, og blant prosjektene som har mottatt offentlig støtte har flere lagt opp til utbygging av WiMAX-infrastruktur[18]. En av hovedårsakene til hvite flekker er at husstander befinner seg for langt unna nærmeste sentral, og dette problemet kan løses ved hjelp av WiMAX. WiMAX-basestasjoner kan for eksempel kobles til DSL-nettet, som vist på figur 25.



Figur 25: WiMAX over DSL-nettet[37].

Et par steder i Norge har man også tatt i bruk ulisensierte frekvenser for WiMAX, etter at Post- og Teletilsynet i 2005 åpnet for bruk av disse frekvensene. Dette kan gjøre det billigere for kommunene og regionene, ettersom man ikke trenger å betale for bruk av frekvenser.

6.4 High-Speed Packet Access (HSPA)

HSPA er en betegnelse på flere protokoller for mobiltelefoni som forbedrer ytelsen til eksisterende UMTS-protokoller, spesielt når det gjelder kapasitet og forsinkelse. To av standardene, High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA) og High-Speed Uplink Packet Access (HSUPA) har sørget for en betydelig forbedring i forhold til dagens utgave av 3G. Med disse to standardene skal man kunne oppnå teoretiske bitrater på henholdsvis 14,4 Mbit/s og 5,8 Mbit/s. Dermed kan teknologien være en utfordrer ikke bare i mobiltelefonimarkedet, med også i aksessmarkedet for mobilt bredbånd. [40]

6.4.1 Funksjonell beskrivelse

HSPA er basert på samme prinsipper som UMTS, og er dermed basert på det vil si Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA). 3G øker kapasiteten i forhold til 2G ved å benytte 5 MHz kanaler, slik at man kan bruke nettverket til både talekommunikasjon og overføring av data. Ved å ta i bruk FDD legger man til rette for symmetrisk kommunikasjon i form av både tale og video. På en annen side er den

teoretiske bitraten for 3G på rundt 2 Mbit/s for en stasjonær bruker, mens den faller til rundt 385 kbit/s for mobile brukere. Ved innføring av HSPA vil kapasiteten økes betraktelig, ettersom det er gjort en del tekniske forbedringer i forhold til UMTS.

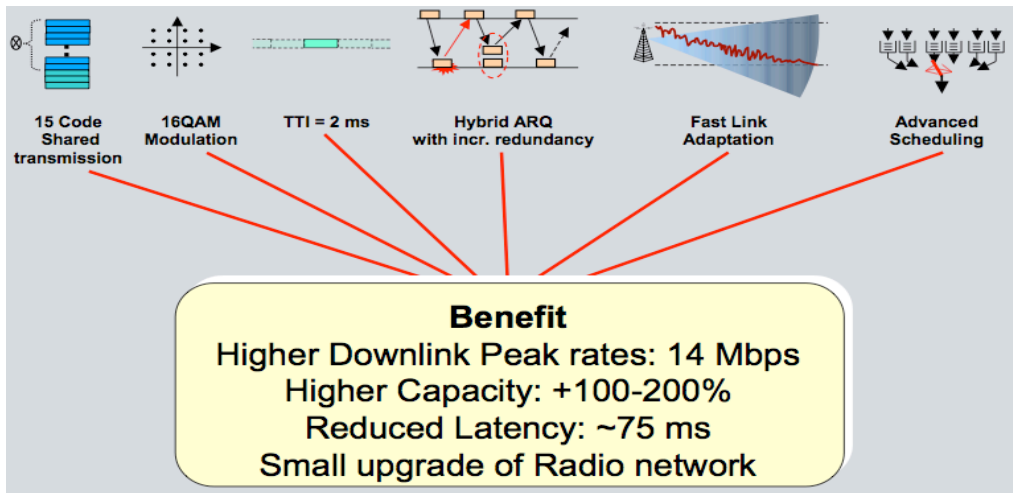
[40][41]

6.4.1.1 HSDPA

HSDPA bruker en delt kanal, som inneholder 15 parallelle subkanaler. Innenfor et tidsintervall på 2 ms kan disse kanalene brukes av én bruker, eller delt mellom flere brukere. Dette sørger for en effektiv utnyttelse av ressursene. Tidsintervallet på kun 2 ms er også en nye egenskap ved HSPA. Ved å bruke korte tidsintervaller på 2 ms for overføring, vil systemet kunne reagere raskere på endring av bruker eller radioforhold, og kan allokere ressurser til brukere på kort tid. Ved endring av radioforhold vil såkalt "fast scheduling" sørge for at basestasjonen i et område kan prioritere brukere og fordele tilgjengelige ressurser på en hensiktsmessig måte.

[40][41]

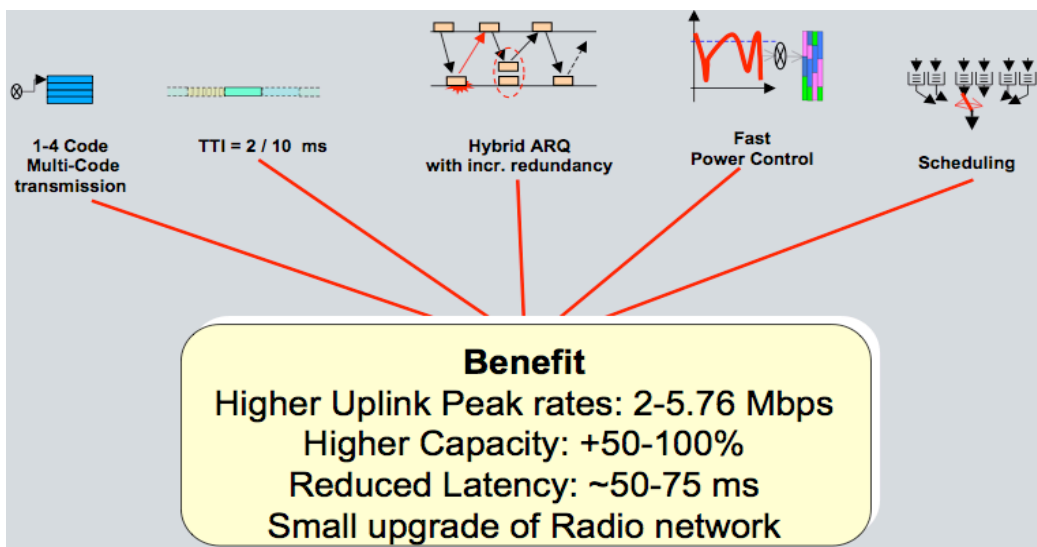
HSDPA bruker Adaptive Modulation and Coding (AMC), som innebærer at modulerings-teknikk og kodingsformat kan endres i under forskjellige radioforhold. Dette fører til høyere bitrate for brukere med gode radioforhold. Mens UMTS bruker Quadrature Phase Shift Keying (QPSK), kan man med HSDPA endre til 16 QAM-modulering ved gode radioforhold. Dette vil føre til høyere bitrate. Teknikk for rask retransmisjon av pakker, Hybrid Automatic Response reQuest (HARQ), er også med på å øke bitraten, og "link adaption" maksimerer kanalbruk og sørger for at basestasjonene kan bruke nesten maksimal signalstyrke i cellen.[41] Se figur 26 for oppsummering av HSDPA. [40][41]



Figur 26: HSDPA[42].

6.4.1.2 HSUPA

HSUPA bruker én dedikert kanal per bruker, med fire subkanaler for signalering og trafikk for å øke ytelsen. Tidsintervall for transmisjon er enten 2 ms eller 10 ms, som minker forsinkelse og gjør at systemet kan reagere raskt ved endringer. HARQ-protokoll er brukt for høyere bitrater, og bedret kontroll av signalstyrke og ”fast scheduling” gjør at systemet er raskere og har høyere kapasitet enn UMTS. Se figur 27 for oppsummering av HSUPA. [40][41]



Figur 27: HSUPA[42].

6.4.2 Vurdering HSPA

HSPA-teknologien har vært et mye omtalt tema i media i 2007. I følge GSM Association (GSMA) har 149 operatører i 69 land forpliktet seg til å bygge ut HSPA-nett, og i 53 land er HSPA-tjenester allerede på markedet. Noe av grunnen til dette er kanskje at HSPA tilbyr trådløst bredbånd som kombinerer relativt høy båndbredde med mobilitet over store områder. HSPA tilbyr høyere bitrater enn UMTS, og reduserer forsinkelse betraktelig. Ved å innføre HSDPA og HSUPA kan man få fem ganger så mye kapasitet for trafikk fra basestasjonen til bruker og opp mot to ganger så høy kapasitet fra bruker til basestasjon i forhold til UMTS[40]. Flere utstyrsløseleverandører har allerede utviklet telefoner og nettverksutstyr for HSPA.

Selv om HSPA tilbyr høyere bitrater enn UMTS, er det ikke sikkert at tilbudet er tilstrekkelig for den moderne bruker av bredbånd. Som tidligere nevnt stiger etterspørselen etter båndbredde raskt, og selv om man regner med å kunne oppnå teoretiske bitrater opp mot 14 Mbit/s med HSPA, vil dette kanskje ikke være nok. Et annet poeng er at HSPA påvirkes av radioforhold og hvor mange abonnenter som er tilknyttet en basestasjon, og den opplevde båndbredden vil kunne være betydelig lavere enn de teoretiske verdiene.

HSPA kan bli en viktig teknologi for å kunne tilby bredbånd til befolkningen i Norge som befinner seg i gravgrendte strøk. Med god rekkevidde per basestasjon kan dette være et bra alternativ. Ofte er problemet i disse strøkene at antall husstander er få, og dermed forsvarer ikke inntektene investeringen for en operatør. Med rekkevidden til HSPA kan man kanskje nå ut til mange husstander og dermed forsvare investeringskostnadene. I forhold til målet i Soria Moria-erklæringen vil tidsfristen være for kort, ettersom det ikke er realistisk å tro at oppgraderingen til HSPA vil kunne skje i stor skala innen 2007. Idg.no skrev 19. februar at: ”Netcom har antydnet at det kommer noe i løpet av året, mens Telenor nøyer seg med å si at de ikke har tenkt å være så mye dårligere.”[50]. I første omgang vil dette kun gjelde HSDPA, og dermed vil opplastingsmulighetene fortsatt være begrenset.

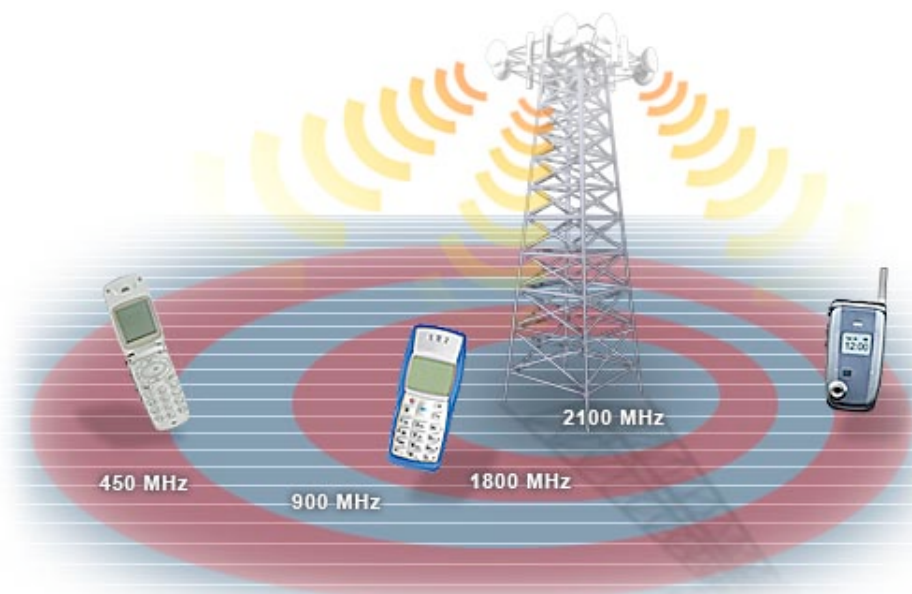
6.5 CDMA2000/CDMA450

Nordisk Mobiltelefon Norway (NMN) AS er én av mange aktører i verden som tilbyr

bredbånd ved hjelp av CDMA2000. Teknologien har vært til stede i lang tid, men det er først de siste årene at det har blitt tatt i bruk som bredbåndsaksess. Målet til NMN AS er å kunne tilby trådløst bredbånd til alle i Norge, det vil også si de som i dag ikke har noen tilbud om bredbånd. Dette er en ambisiøs målsetning med tekniske og økonomiske utfordringer. Nettverket kan spille en stor rolle hvis alle husstander i Norge skal få tilbud om bredbånd.

6.5.1 Funksjonell beskrivelse

ICE, nettverket til NMN AS, benytter CDMA2000-teknologi for å tilby radiobasert bredbåndsaksess i frekvensbåndet 450 MHz. Denne løsningen refereres ofte til som CDMA450. CDMA2000 kan benyttes i flere frekvensbånd, de mest brukte er 450, 800, 1700, 1900 og 2100 MHz. CDMA450 drar nytte av egenskapene til CDMA2000, samtidig som 450 MHz-båndet brukes for å sørge for at basestasjonenes rekkevidde blir stor. Se figur 28. [43]



Figur 28: CDMA2000[43].

CDMA2000 er basert på ”spread spectrum”-teknikken, og tillater at flere brukere benytter samme tids- og frekvensallokasjon i ett bånd. Brukerne skilles ved hjelp av koding. Teknologien danner fundament for mange 3G-nett, og har en del avanserte

egenskaper som ligger til grunn for NMN AS sin ambisjon om å tilby et landsdekkende, trådløst bredbåndnettverk. [43]

En suksessfaktor, ved siden av bruk av lav frekvens, er effektiv bruk av frekvensspekteret. CDMA2000 kan tilby både tale og data over samme bærer, ved hjelp av parallelle kanaler i frekvensspekteret. Avanserte kodingsteknikker og effektiv inndeling av kanaler sørger for et fleksibelt og robust system. [43]

ICE selger modem til brukerne i Norge, som kommuniserer med basestasjonene. Man kan enten kjøpe et USB-modem som fungerer til én PC, eller man kan kjøpe et modem som setter opp en trådløs sone som flere PC-er kan koble seg til samtidig. [19]

6.5.2 Vurdering av CDMA2000/CDMA450

CDMA450 utnytter denne effektive bruken av frekvensspekteret til CDMA2000, og den store rekkevidden som oppnås i de lavere delene av frekvensbåndet. På denne måten kan operatørene dekke store områder ved hjelp av relativt få basestasjoner. Dette vil kunne føre til at mange som ikke har bredbåndstilbud vil kunne bruke bredbåndstjenester med ICE-nettverket. I tillegg vil de store cellene tilknyttet en basestasjon føre til mindre behov for å måtte skifte fra en celle til en annen. Dette gir gode forutsetninger for bruk av bredbånd i et mobilt miljø.

I Norge har tester av ICE-nettverket vist at egenskapene har vært noe dårligere enn forventet. Spesielt i tettbebygde strøk blir den faktisk båndbredden lav, ettersom alle brukerne deler de tilgjengelige ressursene. Tester som forbruker.no foretok i slutten av 2006 viste at bitratene var lave, spesielt ved opplasting[44].

Nedlastningshastigheten nådde ca. 600 – 700 kbit/s, og opplastingshastigheten var på under 100 kbit/s. Dermed vil ICE-nettverket i utgangspunktet ikke kunne tilfredsstille abonnenter som ønsker høy båndbredde. På en annen side vil det være et godt alternativ for de som ikke har andre aksesstilbud, og de som prioriterer kontinuerlig, mobil tilgang framfor båndbredde.

7 Casestudie – Snillfjord kommune

Hvite flekker på kartet er et problem over store deler av landet. Det finnes forskjellige underliggende årsaker til at de oppstår, som nevnt i kapittel 2 og 3. Jeg har i dette kapittelet tatt for meg Snillfjord kommune, og gjennomført en casestudie som et konkret eksempel på en kommune som per i dag har hvite flekker.

7.1 Mål med casestudie

Jeg har i casestudien studert Snillfjord kommune, og lagt fram et forslag til hvordan man kan sørge for full bredbåndsdekning i kommunen. Utgangspunktet til forslaget er å nå full bredbåndsdekning innen 2007. I tillegg har jeg vurdert et mer fremtidsrettet scenario i kapittel 7.5.6, hvor man ikke har samme tidsbegrensningen. Målet med casestudien er å peke på faktiske årsaker til hvite flekker i Norge og presentere en mulig løsning for kommunen. I tillegg skal studien vise hvordan man kan legge til rette for et fremtidsrettet bredbåndsmarked ved hjelp av et mangfold av aksessteknologier. Casestudien skal illustrere de økonomiske, tekniske og juridiske utfordringene man møter med å tilby bredbånd til alle landet samtidig som man sørger for å imøtekomme fremtidens bredbåndstjenester.

7.2 Metode og datakilder

Casestudien er gjennomført ved å bruke Snillfjord kommune som eksempel, med tillatelse fra kommunen. Snillfjord kommune gjenspeiler flere av utfordringene man møter når man skal dekke hvite flekker. Oppgaven tar utgangspunkt i dagens bredbåndsdekning i Snillfjord, og legger fram forslag til hvordan man kan få 100 prosent dekning innen 2007.

Forberedelsene og gjennomføring av casestudien er basert på en teoretisk og empirisk studie. Den teoretiske delen av studiet bestod av å studere forskjellige aksessteknologier, presentert i kapittel 5 og 6. Det empiriske studiet bestod av å studere kart og relevante dokumenter med informasjon om Snillfjord kommune, samt samarbeid med Bernt Olaf Aune i Snillfjord kommune. Dokumentene bestod av saksdokumenter fra kommunestyremøter og vedtak i forbindelse med bredbåndsutbygging i Snillfjord kommune, samt søknaden ”Full BREDDE 2.0 – på veg mot full BREDbåndsDEkning i hele Sør-Trøndelag”. Saksdokumentene finnes i

vedlegg A, mens søknaden er lagt med som referanse[60]. Samarbeidet med Bernt Olaf Aune bestod av telefonsamtaler, utveksling av informasjon per e-post, og et kvalitativt intervju. Intervjuet ble gjennomført 25.04.2007 i kommunehuset i Krokstadøra i Snillfjord kommune. Intervjumateriale og referat fra intervjuet finnes i vedlegg B. Bernt Olaf Aune og saksdokumentene i vedlegg A fungerer som referanse i kapittelet.

7.3 Hvorfor Snillfjord kommune?

Valget av Snillfjord kommune som grunnlag for casestudien ble foretatt i samarbeid med veileder, Jannicke Husevåg. Husevåg har kontakt med flere representanter for kommunene i Sør-Trøndelag i forbindelse med bredbåndsutbygging og forslo Snillfjord kommune. Hovedsaklig falt valget på Snillfjord kommune fordi de har flere interessante utfordringer med hvite flekker. Disse presenteres i nærmere detalj senere i kapittelet, og er tett knyttet til topologien i kommunen. I tillegg viste det fort seg at bredbåndsutbygging er en sak med høy prioritet i Snillfjord kommune, og engasjement og interesse fra Snillfjord kommune sørget for at jeg fikk god informasjon og raske svar på mine henvendelser.

7.4 Snillfjord kommune

Snillfjord kommune ligger i Sør-Trøndelag fylke, og grenser til Hemne kommune, Orkdal kommune, Hitra kommune og Agdenes kommune. Kommunen har 1020 innbyggere spredt over et areal på 512 km², og har sitt kommunehus og rådhus i Krokstadøra. Se figur 29.



Figur 29: Snillfjord kommune[45].

7.4.1 Topologi og bebyggelse

Snillfjord kommune har som mange andre kommuner i Norge krevende topologi. Kommunen har mye fjell og til dels tett vegetasjon som kan gjøre det vanskelig å bygge ut infrastruktur. Det finnes også øyer i kommunen, men på disse er det i dag ingen eller liten bebyggelse.

Selv om mange innbyggere i kommunen er samlet rundt de største tettstedene, ligger flere husstander i relativt ulendt terreng. Disse områdene er eksempler på hvite flekker som har oppstått på grunn av enten lange avstander til telefonsentral, eller mangel på vilje fra operatører til å bygge ut sentralene for DSL. Lave potensielle inntekter grunnet få husstander fører til at investeringen ikke kan forsvares i et økonomisk perspektiv.

7.4.2 Hvite flekker

Det er flere årsaker til at Snillfjord har hvite flekker i dag:

- 3 av 8 telefonsentraler er ikke bygd ut for DSL
- husstander ligger for langt fra nærmeste sentral til å kunne få DSL-tilbud
- splitting av signal fra sentraler

Utbygging av DSL-sentraler er som nevnt kostbart i forhold til inntektsgrunnlaget det skaper, og oppgraderingen av fem sentraler er finansiert ved hjelp av lokale midler. Oversikt over sentralene er vist i figur 30. Avstanden fra husstander til nærmeste sentral er i visse områder 6 - 7 kilometer, som for eksempel i Vutudal. Med slike avstander må man vurdere å benytte andre aksessteknologier enn DSL. Et annet problem er at telefonsignalene fra sentralene til husstandene i noen områder har blitt splittet for at flere skal kunne ta i bruk fasttelefon. Dette gjør at husstander som ligger i samme avstand fra sentralen har forskjellige forutsetninger for å få bredbånd. Dette er også tilfellet i Vutudal, hvor noen husstander får godt signal mens andre ikke får noe signal.

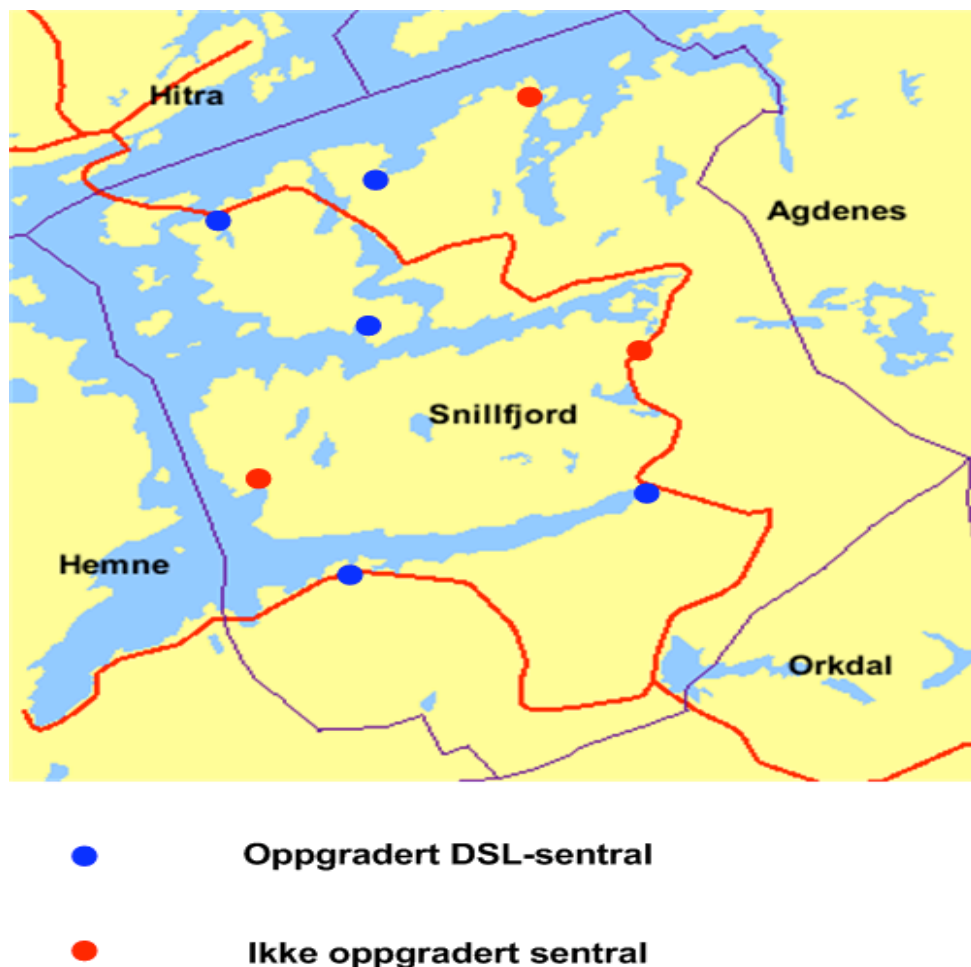
7.4.3 Lokal bredbåndssatsning

Bredbåndsutbygging har i lengre tid vært et sentralt tema i Snillfjord. Dagens dekning på ca. 70 prosent ville vært langt lavere hvis det ikke hadde vært for innsatsen til lokale aktører. Det hele startet med en næringsplan på 1990-tallet hvor det ble bestemt på et kommunalt plan at man skulle satse på bredbåndsutbygging. I 1999/2000 var målsetningen at alle innbyggere i Snillfjord kommune skulle ha et tilbud om bredbånd. Kommunen kontaktet Telenor, men de var ikke villige til å oppgradere sentralene på egen regning. Dermed ble det klart at andre midler måtte til hvis man skulle gjennomføre næringsplanen.

Dermed tok lokale aktører affære og dannet et andelslag. En av disse aktørene var Hemnenett AS i Kyrksæterøra, som er eid av Hemne Kraftlag i Hemne kommune. Hemnenett AS har abonnenter i Snillfjord kommune, og med midler fra Hemne Kraftlag startet bredbåndssatsningen i Snillfjord. I første omgang ble sentralene i Krokstadøra og ytre Snillfjord oppgradert, hvor Hemnenett AS har abonnenter. Denne utbyggingen sørget for at befolkningen i sentrale områder i Snillfjord fikk bredbånd,

samt rådhuset i Krokstadøra og skolene i ytre Snillfjord, Krokstadøra og på Vågan. ADSL ble valgt som teknologi, ettersom det ble ansett som billigste løsning. Målet om full dekning ble justert til 75 prosent 2004 da 100 prosent dekning ble ansett som en urealistisk målsetning.

Etter dette kom også Telenor på banen og bygget ut sentralene på Vågan og Sunde. Flere aktører i næringslivet så også behovet for bredbånd og valgte å gå inn med egne midler. RDA-midler, som er et resultat av regionalt differensiert arbeidsgiveravgift (RDA) i kommunene ble også gjort tilgjengelig for bredbåndsutbygging. I Snillfjord betaler arbeidsgiverne 6,4 prosent i arbeidsgiveravgift mot 14,1 prosent i byene. Differansen på 7,7 prosent har over lengre tid blitt satt i et fond. Ved hjelp av utbyggingen til Telenor og midler fra det lokale andelslaget, kommunen og RDA-fond har man kunnet dekke de aller fleste husstandene i kommunen ved å oppgradere 5 av totalt 8 sentraler. Se figur 30 for oversikt over sentralene i Snillfjord.



Figur 30: Oversikt over sentraler i Snillfjord kommune.

7.4.4 Videre planer om utbygging

Selv om ca. 70 prosent av husstandene i Snillfjord kommune har tilbud om bredbånd med ADSL i dag, er det et ønske i kommunen om å fortsette utbygging. I tillegg har regjeringen målet om 100 prosent dekning i følge Soria Moria-erklæringen.

Ved hjelp av prosjektet Full BREDDE 2.0 har Snillfjord, som en av flere kommuner, søkt om midler for videre bredbåndsutbygging. Snillfjord har estimert kostnadene til 1 500 000 kroner for å kunne tilby 97 husstander bredbånd, og dette er områder som ikke er av kommersiell interesse. Løsningen er basert på å bygge ut de to sentralene i Imsterfjorden og Slørdal, bruk av trådløs kommunikasjon i Tannvikvågen og fiber i Sætergardsgrenda. For nærmere mer informasjon, se [60]. Snillfjord har blitt tildelt midler forutsatt at de også selv stiller økonomiske ressurser til disposisjon. Etter denne utbyggingen vil Snillfjord fortsatt ha hvite flekker, men dekningsgraden vil øke fra ca. 70 prosent til over 90 prosent. Se kapittel 7.5.2 for nærmere detaljer rundt den planlagte utbyggingen i forbindelse med Full BREDDE 2.0. De siste områdene må også dekkes for å nå målsetningen i Soria Moria-erklæringen, og det er disse områdene som vurderes videre i kapittelet.

7.5 Foreslått løsning for Snillfjord kommune

Mitt forslag for bredbåndsutbygging i Snillfjord er todelt, ut fra to forskjellige utgangspunkter. Kortsiktig løsning i kapittel 7.5.5 er basert på at hele kommunene skal dekkes innen 2007, som er målet i Soria Moria-erklæringen. I kapittel 7.5.6 vurderer jeg hvordan man bygge ut et langsiktig bredbåndtilbud i Snillfjord, som tar hensyn til trendene i dagens bredbåndsmarkedet.

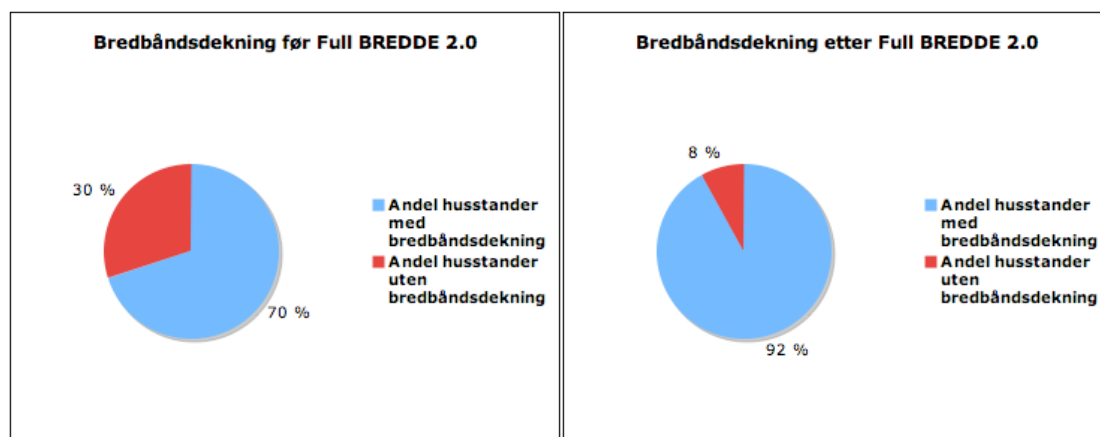
7.5.1 Forutsetninger og avgrensninger

Følgende forutsetninger ligger til grunne for casestudien:

- Kommunen vil bruke midler fra prosjektet Full BREDDE 2.0 til å øke dekningsgraden i kommunen ved å bygge ut i områdene nevnt i rapporten. Det antas dermed at disse områdene vil få dekning innen 2007.
- Bredbåndssdekningen er i dag ca. 70 prosent.
- Det antas at Bane Tele stiller fiberkablene sine til disposisjon for offentlig utbygging av bredbånd.

7.5.2 Dagens estimerte dekning

Etter utbygging med midler fra Full BREDDE 2.0 vil 7 av 8 sentraler være oppgradert for DSL. Området rundt den siste sentralen i Tannvikvågen vil få dekning trådløst, og i Sætergardsgrenda ønsker man dekning ved hjelp av fiber. Bane Tele har fiberkabler langs strømmettet og er i kontakt med Hemmenett AS angående bruk av denne fiberen i Sætergardsgrenda. Alt i alt vil 97 husstander til få nytt bredbåndstilbud. Den totale dekningen i kommunen blir da som vist i figur 31.



Figur 31: Dekning i Snillfjord kommune før og etter Full BREDDE 2.0.

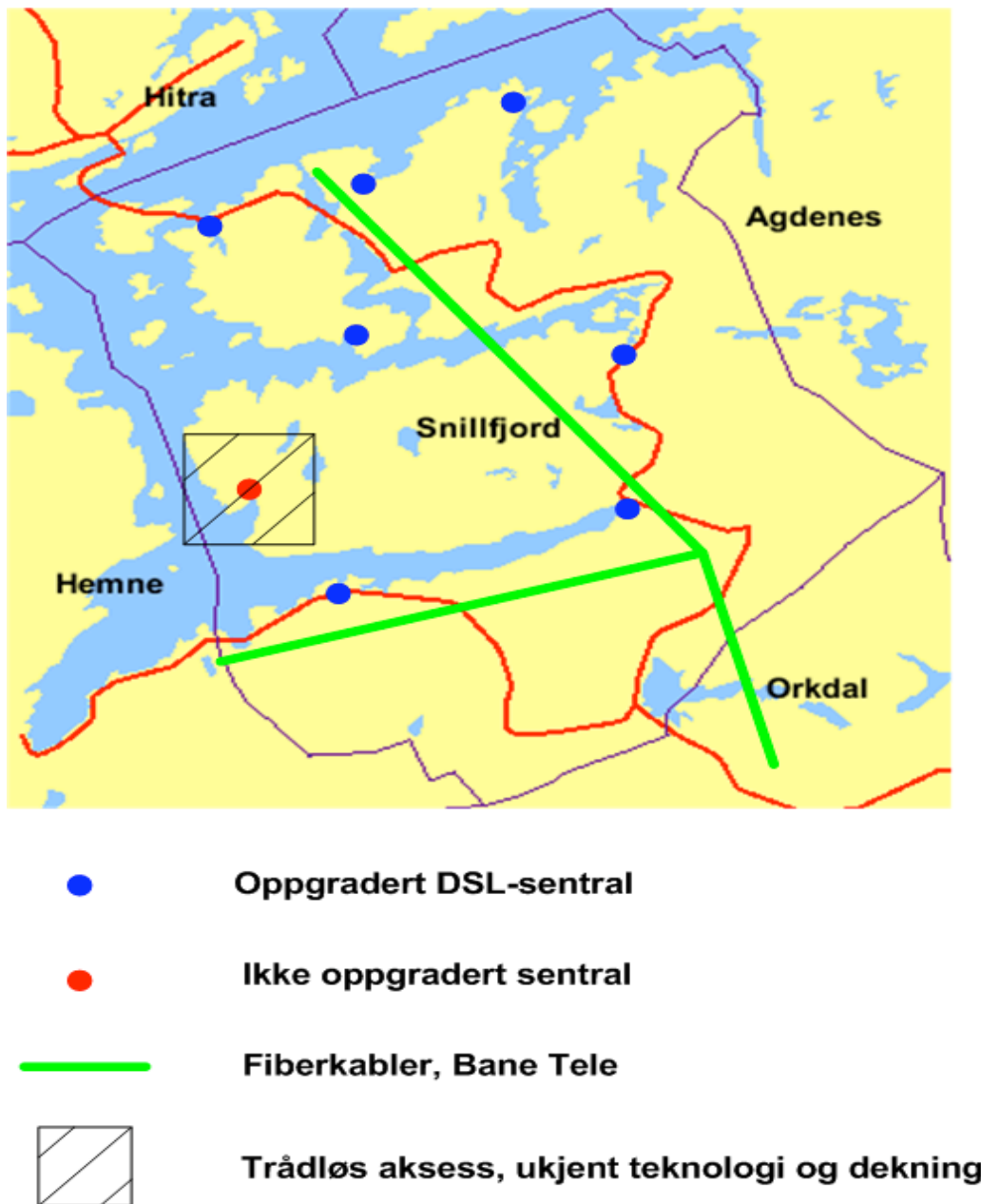
Det er i dag 438 husstander i Snillfjord[46], og den nye dekningsgraden blir dermed som vist i tabell 6.

	%	Husstander
Antall husstander i Snillfjord		438
Dekning før Full BREDDE 2.0	70	307
Dekning etter Full BREDDE 2.0	92	404

Tabell 6: Dekningsgrad i Snillfjord.

7.5.3 Dagens bredbåndsinfrastruktur

De husstandene som fortsatt ikke har bredbåndstilbud er spredt utover kommunen, og vil ikke kunne få bredbånd med DSL-teknologi. Dermed må man ta i bruk andre teknologier, i tillegg til DSL-sentralene. Se figur 32 for oversikt over bredbåndsinfrastruktur i området etter prosjektet Full BREDDE 2.0.



Figur 32: Infrastruktur i Snillfjord kommune etter Full BREDDE 2.0.

I tillegg til DSL-sentralene har som nevnt Bane Tele optisk fiber langs strømnettet i kommunen. Denne fiberen er per i dag ikke tilgjengelig for andre enn Bane Tele. NMN AS har i følge informasjon fra deres hjemmesider sporadisk dekning med ICE-nettet i Snillfjord i dag, og vil utvide tilbudet sitt gradvis i hele landet i løpet av året. For å dekke Snillfjord kommune må skreddersydde løsninger, dette forklares nærmere i kapittel 7.5.5.2.

7.5.4 Fylkeskommunens og kommunens rolle

På en regionalt nivå har fylkeskommunen i Sør Trøndelag en koordinerende rolle i bredbåndsutbygging. For Snillfjord kommune er dette til stor hjelp, spesielt med tanke på økonomisk støtte. Gjennom Full BREDDE 2.0-prosjektet får kommunen støtte til å utvide bredbåndsdekningen ytterligere. I tillegg bidrar fylkeskommunen med prosjektledelse i regionen både i planleggingsfasen og under utbygging.

Kommunen har etablert felles et IT-system med Hemne kommune, og samarbeider med Hemne om å tilby tjenester over nettet, som for eksempel karttjeneste. Dette kan sørge for at innbyggerne i kommunene får informasjon og mulighet til å benytte seg av tjenester over bredbåndsnettet.

7.5.5 Kortsiktig løsning

Når utgangspunktet er mål om dekning for alle i landet innen 2007 er ikke kravet til kapasitet strengt. Målsetningen er at alle skal kunne ta i bruk bredbånd til elementære funksjoner, som for eksempel nettleser og e-post. Dermed kan man velge i et større utvalg teknologier med tanke på kapasitet. Men noen av de presenterte aksessteknologiene i kapittel 5 og 6 vil ikke være tilgjengelige på markedet innen 2007, som for eksempel PLC og HSDPA.

7.5.5.1 Aksessteknologier

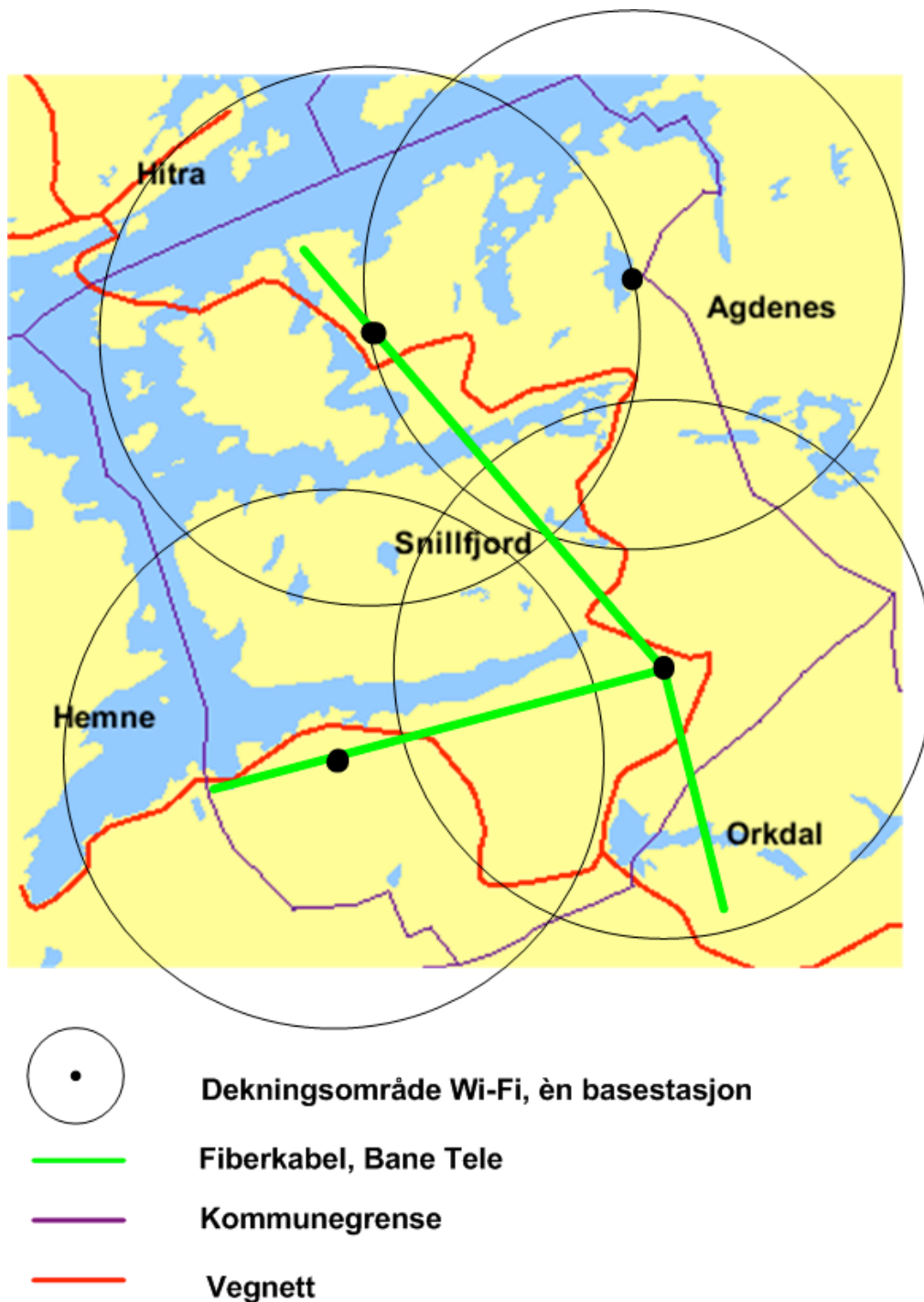
På grunn av at de resterende hvite flekkene er spredt utover kommunen, vil det være hensiktsmessig å bruke trådløs teknologi som komplement til dagens DSL-dekning. Trådbaserte løsninger kan bli vanskelig å benytte i Snillfjord på grunn av topologi, kostnader og tilgjengelighet. Men Bane Tele har allerede lagt fiber i kommunen som kan brukes forutsatt at Bane Tele gjør infrastrukturen tilgjengelig. Som nevnt antas det i denne oppgaven at bruk til fiberen er godkjent av Bane Tele. Andre teknologier, som digitalt bakkenett og PLC, vil ikke være tilgjengelig på det kommersielle markedet innen 2007. DOCSIS-teknologi egner seg heller ikke i Snillfjord, ettersom samtlige innbyggere i kommunen mottar TV-signaler ved hjelp av parabolantenne.

Med radiooverføring kan man nå fram til husstander som er vanskelig plassert, og det finnes i dag flere alternative løsninger. Med bruk av DSL, ICE-nettet til NMN AS og annet radioteknologi er det mulig å dekke Snillfjord kommune med bredbånd.

7.5.5.2 DSL, ICE og Wi-Fi/WiMAX

Kobbernettet til Telenor vil forsyne store deler av kommunen med bredbånd etter oppgraderingene i Full BREDDE 2.0. Eventuelt kan man oppgradere til ADSL2- eller VDSL-teknologi hvis man har midler til det. Hvis en bruker ICE vil man kunne dekke store deler av kommunen med trådløst bredbånd. I følge NMN AS vil én basestasjon ha en potensiell rekkevidde på opptil 62 kilometer, med en overføringshastighet på opptil 1 Mbit/s[47]. ICE vil ikke kunne dekke Snillfjord med én basestasjon i dag på grunn av topologien i kommunen[7]. Men det er mulig å tilby skreddersydde løsninger med rettede antenner for å nå fram til vanskelige områder. I løpet av sommeren 2007 skal NMN AS dekke hele Norge med ICE-nettet[47], og det vil derfor være en god løsning for Snillfjord kommune hvis man har midler til å bygge ut med rettede antenner.

Målinger foretatt i ICE-nettverket har imidlertid vist lav kapasitet, og det er ikke sikkert at alle vil kunne benytte nettet med tilfredsstillende hastigheter uavhengig av geografisk posisjon i kommunen. Dermed kan det være hensiktsmessig å vurdere også alternative radiobaserte løsninger. Eksempelvis har Lødingen kommune tatt i bruk ulisensierte frekvenser for trådløs aksess. Denne løsningen gjør det mulig å bruke både 802.11- og 802.16-teknologi. Valget i Lødingen falt på 802.11, ettersom kundefølelse og utstyr i nettet til 802.11 er billigere enn 802.16[48]. Dette kan være en løsning for Snillfjord kommune, som supplement til DSL og ICE. Se løsning i figur 33.



Figur 33: Løsning med Wi-Fi i Snillfjord kommune.

Løsningen er basert på fremgangsmåte i Lødingen kommune. Man er avhengig av et backhaul-nettverk, for eksempel fiberen til Bane Tele. Radiolinker med fibertilkobling kan igjen mate de andre basestasjonen ved hjelp av 802.11a-senderen. Hver kunde må installere radio og antenne for ca. 2000 kroner, som er ferdig konfigurert med DHCP. [48]

Rekkevidde på basestasjonene i optimale forhold er opptil 20 km[48], men hastigheten reduseres når avstanden øker. I løsningen illustrert i figur 33 tar jeg utgangspunkt i maksimal avstand fra basestasjon på 10 kilometer, med forbehold om at dette kanskje må justeres. En viss overlapping forekommer mellom basestasjonene, som kan sørge for mer stabile forhold for bruker.

7.5.5.3 Vurdering kortsiktig løsning

Løsningen med Wi-Fi skalerer bra, ettersom man kan supplere med relativt rimelig nettverksutstyr hvis ytelsen eller dekningsområdet ikke er tilstrekkelig. Med Wi-Fi, ICE og DSL-sentralene vil kommunen da kunne dekkes på en tilfredsstillende måte.

På en annen side vil de totale kostnadene for utbyggingen bli høye, spesielt med tanke på antall ekstra huser som får bredbånd. NMN AS vil i utgangspunktet bygge ut ICE-nettet på egen regning i Norge, men med denne utbyggingen vil ikke hele Snillfjord dekkes. Hvis skreddersydde løsninger må tas i bruk ønsker NMN AS offentlig tilskudd, og prisen vil være avhengig av topologien i området. En eventuell Wi-Fi-utbygging genererer følgende kostnadsposter:

- Utbygging og klargjøring av master og basestasjoner
- Radiolinker for overføring fra transportnett til basestasjoner
- Kostnad for tilkobling til og kapasitet i transportnett
- Kundeutstyr
- Montering og vedlikehold

Disse kostnadene er vanskelig å finne eksakte tall på avhengig av varierende parametre som for eksempel topologi, leverandørpriser og monterings- og vedlikeholdskostnader. De totale kostnadene vil befinne seg området fra hundre tusen kroner til flere millioner kroner. Dette er store beløp for en enkelt kommune, og kan føre til Snillfjord og andre kommuner er avhengig av ytterlig offentlig støtte for å kunne få 100 prosent bredbåndsdekning. Situasjonen i Snillfjord kommune illustrerer situasjonen som preger arbeidet med full bredbåndsdekning i Norge, nemlig at det er i områdene som er uten bredbåndsdekning i dag det er vanskeligst å tilby bredbånd. Det er fullt mulig å tilby bredbånd til alle i landet med de teknologiene man har tilgjengelig i dag, men kostnadene blir for store til at kommunene selv kan betale for

det eller at de kommersielle operatørene ønsker å betale for det. Den statlige støtten som gis til kommunene må videreføres for at målet om 100 prosent dekning skal være realistisk.

Casestudien i Snillfjord kommune viser også at det er viktig at det satses på bredbåndsproblematikken fra sentrale hold i regionene og kommunene. Kommersielle aktører involverte seg ikke i Snillfjord før kommunen selv startet utbygging. Full BREDDE 2.0 er et eksempel på at regionale organer går i føringen for utbygging i kommunene. Snillfjord kommune vil oppnå en relativt høy bredbånddekning, og det er mye takket være lokal innsats og midler fra Høykom. Sør-Trøndelag fylkeskommune har påtatt seg en koordinerende rolle ved å søke midler på vegne av kommunene i Sør-Trøndelag, og dette prosjektet sørger for at man dekker mange hvite flekker i fylket.

Tidsbegrensningen i Soria Moria-erklæringen og økonomiske forhold fører til at utbyggingen ikke nødvendigvis legger til rette for bruk av fremtidsrettet infrastruktur for bredbånd. Lave krav til båndbredde gjør at man mange steder får infrastruktur som ikke vil kunne brukes til fremtidens applikasjoner. I Snillfjord vil bruk av WiMAX være en mer langsiktig løsning enn Wi-Fi, ettersom WiMAX er Wi-Fi overlegen på parametre som båndbredde, rekkevidde og mobilitet. Kostnadene ved WiMAX-utbygging er betraktelig større enn ved Wi-Fi, dermed er det mer realistisk med Wi-Fi på dette tidspunktet. Men også Wi-Fi-utbygging vil kreve store økonomiske ressurser. Hvis Snillfjord tildeles ytterligere midler fra Høykom etter neste søknadsrunde kan man vurdere mer fremtidsrettede løsninger, som for eksempel WiMAX. Spørsmålet er om den intensive satsningen frem mot utløpet av 2007 kan virke mot sin hensikt? Faren er at man bruker store beløp på å bygge ut infrastruktur som ikke kan brukes i fremtiden.

7.5.6 Fremtidig løsning

Hvis man ser på utfordringene med bredbåndsbygging over en lengre tidsperiode vil bildet være annerledes. Hvis fokus rettes mot brukernes tekniske krav framfor et tidsperspektiv på under ett år vil man kunne ta mange flere aksessteknologier med i betraktningen. Ettersom man ser et stadig økende utvalg av teknologier vil man kunne imøtekomme varierte behov, som mobilitet og høy kapasitet.

7.5.6.1 Aksesteknologier

Med mindre kritisk tidsfrist vil man kunne velge i større utvalg av teknologier, og fokus rettes mot tekniske egenskaper. Bredbåndskundene vil forvente betydelig høyere båndbredde, og mobilitet kan bli et sentralt behov for fremtiden. På grunn av topologien i Snillfjord kommune vil trådløs kommunikasjon være et godt alternativ. Fiber, aksess over strømnettet, WiMAX og Wi-Fi, samt HSDPA, er eksempler på teknologier som kan benyttes for å bli kvitt hvite flekker og for å sørge for at infrastrukturen kan brukes til krevende applikasjoner i fremtiden.

7.5.6.2 DSL

Det er som tidligere nevnt varierende oppfatning om DSL-teknologien. Spesielt er det uenigheter om båndbredde. Nye oppgraderte utgaver av DSL-teknologien presenteres jevnlig, og man venter at VDSL-teknologi vil kunne levere båndbredde på over 100 Mbit/s. Den kanskje største fordelen med denne teknologien er at den allerede dekker nesten hele Norge, og dermed kan kostnadene forbundet med utbygging holdes lave. Hvis man fortsatt kan utvikle teknologien i fremtiden vil DSL fortsatt kunne ha en betydelig rolle i aksessmarkedet. I Snillfjord har man DSL-sentraler som danner grunnlaget for mesteparten av dekingen i Snillfjord i dag.

7.5.6.3 Optisk fiber

Optisk fiber introduserer muligheten for høye bitrater, og er derfor godt egnet for fremtidig bredbåndapplikasjoner som krever høy kapasitet. Som nevnt har Bane Tele fiberkabler som strekker seg gjennom kommunen, og eventuell tilgang til denne infrastrukturen vil kunne sørge for et godt fundament i Snillfjord. I tillegg til fiberaksess direkte til husstandene, Fiber To The Home (FTTH), kan fiberen brukes som backbone for radioaksess. Dermed kan man nå husstander i utkantstrøkene ved hjelp av radioteknologi, som WiMAX eller Wi-Fi. Spesielt med WiMAX har man mulighet for å kunne levere bredbåndstjenester med høye bitrater og god rekkevidde.

7.5.6.4 Wi-Fi & WiMAX

Wi-Fi & WiMAX være en løsning for både de husstander som befinner seg i hvite flekker, samt for brukere som ønsker mobilitet og høy båndbredde. Spesielt WiMAX er en teknologi operatører ønsker å tilby i disse dager. Kombinasjonen av høy båndbredde, mobilitet, fleksibilitet og god rekkevidde gjør WiMAX til en stor

utfordrer i aksessmarkedet. Snillfjord er et godt eksempel på en kommune som kan få god bruk for radioaksess med tanke på topologi og spredt bebyggelse. Flere bredbåndsaktører i Norge vurderer i disse dager å satse på WiMAX, som vil kunne bli en dominerende aksessesteknologi i fremtiden bredbåndsmarked. For Snillfjord kommune vil WiMAX være en god løsning for å dekke hvite flekker samtidig som man tar høyde for at man skal kunne tilby fremtidsrettede bredbåndstjenester over nettet.

7.5.6.5 PLC

Bredbånd over strømmettet er en spennende teknologi for fremtiden og løsningen passer bra for Snillfjord kommune. Ved å ta i bruk strømmettet som føringsvei reduseres kostnadene. De største utfordringene vil være at signalet svekkes kraftig over lengre strekninger og at det forekommer interferens i ledningene. Båndbredden er heller ikke høy i dag, men på sikt kan PLC bli en spennende løsning. Post- og teletilsynet inkluderer PLC i regelverket i år, og det er derfor nærliggende å tro at teknologien blir tilgjengelig på markedet i løpet av de neste årene[5].

7.5.6.6 HSDPA

HSDPA er en spennende mobilteknologi. HSDPA vil kunne være med å redusere antall hvite flekker i Norge, ved å tilby mobilt bredbånd i grisgrendte strøk. Det er usikkerhet rundt hvor høy båndbredde man vil kunne oppnå, alt fra 1 Mbit/s til 14, 15 Mbit/s. I Snillfjord vil HSDPA være en aktuell aksessesteknologi som kan tilby bredbånd innenfor dagens hvite flekker, men det er usikkerhet om teknologien vil være tilgjengelig innen 2007. Med tanke på båndbredde og at HSUPA ikke er med i planene til operatørene i første omgang, vil det sannsynligvis ta tid før teknologien vil bli en utfordrer i bredbåndsmarkedet. I et tidsperspektiv vil HSDPA være et godt alternativ for å tilby trådløst bredbånd med mulighet for mobilitet.

7.5.6.7 Vurdering fremtidig løsning

De nevnte aksessesteknologiene utgjør ikke en komplett liste over aksessesteknologier som er tilgjengelige, men viser at det finnes flere løsninger for kommuner som Snillfjord som har hvite flekker i dag. Brukerne kan med teknologier som optisk fiber, WiMAX, Wi-Fi, HSDPA, DSL og PLC få tilgang til infrastruktur som leverer høy båndbredde eller stor grad av mobilitet, eventuelt begge deler samtidig. Spesielt vil

egenskapene til optisk fiber og WiMAX kunne legge til rette for fremtidige krevende applikasjoner i Norge. Bruk av disse teknologiene i Snillfjord vil kunne sørge for at samtlige husstander er utrustet med fremtidsrettet bredbånd, forutsatt at man har tilstrekkelig økonomisk ressurser og tilgang på infrastrukturen til Bane Tele.

7.6 Oppsummering casestudien

Snillfjord kommune beskriver utfordringene med hvite flekker i Norge på en illustrativ måte. I Snillfjord finnes hvite flekker av forskjellige årsaker, som presentert i kapittel 7.4.2, og kommunens arbeid for å tilby bredbånd til alle innbyggerne viser hvilke utfordringer dette innebærer, både tekniske og ikke-tekniske. I lys av målsetningen i Soria Moria-erklæringen vil en utbygging i Snillfjord kommune kreve økonomisk innsats, både fra lokale aktører og fra staten. Få husstander er utenfor rekkevidden til bredbåndsinfrastrukturen, men de som er det er vanskelige å nå fram til. Dette er egenskaper som går igjen i hvite flekker i Norge, og illustrerer at flekkene ofte er kostbare å dekke.

Studien viser at veien til full dekning er lang, og at innsats fra flere hold kan være avgjørende for å nå målet. I Snillfjord kommune har lokal innsats vært avgjørende for at dekningen er på det nivået den er i dag. Slik innsats er ikke en selvfølge i alle kommuner i Norge, verken når det gjelder økonomiske ressurser eller annen type innsats. Snillfjord kommune har fått hjelp av Sør-Trøndelag fylkeskommune til å søke om statlige midler til bredbåndsutbygging, samt prosjektledelse. Denne innsatsen har resultert i at Snillfjord kommune kan øke dekningen ytterligere gjennom prosjektet Full BREDDE 2.0.

Foreslått løsning i kapittel 7.5.5 viser at det er mulig å dekke alle husstander med bredbånd i Snillfjord kommune ved hjelp av trådløs teknologi. Denne løsningen vil imøtekomme regjeringens krav til bredbånd, men vil være relativt kostbar i forhold til antall potensielle husstander. Løsningen er kortsiktig med hensyn på egenskaper som båndbredde og rekkevidde, men vil kunne bidra til at flere får bredbånd innen 2007. Spørsmålet er om man heller burde se lengre frem, og bygge infrastruktur som legger til rette for fremtidens bredbåndstjenester?

8 Diskusjon

I dette kapittelet presenteres de viktigste resultatene fra oppgaven, og det diskuteres hvordan man kan håndtere utfordringene med å dekke de hvite flekkene samtidig som man legger til rette for et fremtidsrettet bredbåndsmarked i Norge. For å nå dette målet må offentlige organer ta stilling til både økonomiske, tekniske og juridiske problemstillinger både på statlig, regionalt og kommunalt nivå. Hvordan disse problemstillingene håndteres vil bli avgjørende for konkurransen i bredbåndsmarkedet, for målet om 100 prosent dekning og muligheten til å bygge levedyktig infrastruktur.

8.1 Hvite flekker i Norge

De tekniske årsakene til hvite flekker er tett knyttet til kobbernettene til Telenor. ADSL er den mest brukte aksessteknologien i Norge, og de husstandene som ligger utenfor rekkevidde for å kunne bruke ADSL har gjerne få andre alternativer å velge mellom. Bakgrunnen for at de hvite flekkene oppstår, og hvorfor de befinner seg der de gjør er imidlertid basert på mer enn tekniske årsaker. Historien til telemarkedet, markedskrefter og regulering gir et mer helhetlig bilde av hvorfor man har så store utfordringer med hvite flekker i dag. På grunn av tidligere monopolistiske tilstander i telemarkedet har regulatoriske organer måttet innføre sektorspesifikke regler for å stimulere konkurranse. Telesektoren bærer preg av å være en del av nettverksøkonomien, og med store aktører med monopolfordeler vil ikke markedskrefter alene være nok til å sikre konkurranse og optimal samfunnsøkonomisk gevinst. Dermed har asymmetrisk regulering blitt innført for å sørge for at flere tilbydere kan konkurrere i telemarkedet i Norge. I denne prosessen kan det tenkes fokus har blitt rettet så mye mot å sikre konkurranse at områder med lav befolkningstetthet har blitt nedprioritert. Dermed har man fått hvite flekker i grisgrendte områder som er kostbare å dekke, ettersom inntektsgrunnlaget i disse områdene er lavere enn i tettbebygde strøk. Etterspørselen av bredbånd øker, og konkurransen mellom tilbyderne konsentreres rundt områder hvor de potensielle inntektene er størst.

Denne situasjonen medfører at markedskrefter i telesektoren ikke alene kan sørge for at Norge får full bredbånddekning. Ytre påvirkning må til for å stimulere utbygging i

de hvite flekkene, og derfor har regjeringen satt bredbåndsutbygging på agendaen gjennom Soria Moria-erklæringen. Nå er spørsmålet hvordan man skal gå fram for å nå målet om 100 prosent dekning innen 2007 og samtidig sørge for å bygge infrastruktur som legger til rette for konkurranse og bruk av fremtidens bredbåndstjenester. Dette vil kreve innsats fra offentlige myndigheter.

8.2 Kommunalt, regionalt og statlig fokus fremover

På bakgrunn av teoretisk og empirisk studie i denne oppgaven har jeg kommet fram noen essensielle beslutninger som vil være helt avgjørende for å sikre et fremtidsrettet bredbåndsscenario i Norge. Det er viktig at både kommunene, regionene og staten arbeider bevisst og koordinert mot målet om full bredbånddekning, og spesielt viktig blir avgjørelsene som tas av de to sistnevnte instansene.

8.2.1 Kommunal forvaltning

Det er i kommunenes interesse at det bygges ut infrastruktur for bredbånd, og dermed er det viktig at kommunen er involvert i planleggings- og utbyggingsprosessen. Spørsmålet blir hvilken rolle kommunen selv skal ta? Kommunene har ansvaret for å forfatte søknader når offentlige midler deles ut. Ofte får de også hjelp av regionale organer. I tillegg kan det bli aktuelt å bruke kommunale midler i utbyggingen, og av og til stiller også lokale aktører ressurser til disposisjon. Dermed kan det være viktig at kommunen tar på seg en styrende rolle, og gjør det de kan for å stimulere utbygging av infrastruktur. Andre virkemidler som for eksempel kommunale portaler og informasjonssider bør også vurderes slik av kommunen går foran og oppfordrer til bruk av bredbånd i området.

8.2.2 Regional forvaltning

Regionale organer, i form av for eksempel fylkeskommunen, spiller en viktig rolle når bredbåndsinfrastruktur bygges ut. Informasjonsnivået i kommunene er varierende med tanke på bredbånd, og dermed er det viktig at de regionale organene tar beslutninger på vegne av regionen. Dette innebærer blant annet å ta stilling til valg av teknologi og modell for utbygging, samt fordeling av økonomiske midler.

I kapittel 4 presenteres tre modeller som er brukt ved utbygging av bredbånd i regionene i dag. Det finnes eksempler på bruk av alle modellene i landet, og ofte

brukes flere av de samtidig. En viktig faktor for hvilken modell man velger er hvordan bredbåndssituasjonen er i den aktuelle regionen fra før av. Hvis det eksisterer infrastruktur i regionen fra før av kan det være hensiktsmessig å posisjonere seg på etterspørselsiden ved å samle innkjøpsmakt fra flere kommuner. Dette vil gjøre kunden mer attraktiv for leverandørene, og vil også være en gunstig måte å koordinere utbygging i regionen på. Hvis tilbudet i regionen derimot er dårlig i utgangspunktet kan det være mer naturlig å skape et tilbud på egenhånd ved å bygge infrastruktur. I den situasjonen må man også ta stilling til hvor involvert man vil være også etter selve utbyggingen, det vil si å bestemme om man vil både bygge, eie og drifte nettverket selv. I tillegg kan man ta forskjellige roller med hensyn på hvor stor del av verdikjeden man vil tilby selv. Den tredje fremgangsmåten er å iverksette tiltak på virkemiddelsiden på et regionalt nivå. Det innebærer å stimulere bruk av bredbånd i regionen ved for eksempel å etablere informasjonsportaler og standarder.

Etter min mening burde man benytte en av de to førstnevnte modellene i kombinasjon med den siste. Det er viktig at de regionale organene iverksetter tiltak på virkemiddelsiden. Det kan være hensiktsmessig å etablere standarder og nettbaserte løsninger fra et sentralt hold i regionen slik at innbyggerne kan motta informasjon og benytte tjenester over bredbåndsnettet. Oppgaver som koordinering av søknader og prosjektledelse med hensyn på anbud og oppfølging er også avgjørende for effektiv og kvalitetsbasert utbygging av bredbånd.

Spørsmålet om man skal plassere seg på etterspørsels- eller tilbudssiden bør besvares på bakgrunn av den aktuelle bredbåndssituasjonen i regionen. Hvis man velger å skape et tilbud selv mener jeg det er hensiktsmessig at det regionale organet velger å involvere seg minimalt etter at infrastrukturen er på plass. Eierskap og drifting av infrastrukturen bør vurderes ut fra tilgjengelige ressurser i regionen, mens det vil være hensiktsmessig at det regionale organet kontrollerer færrest mulig ledd i verdikjeden. Konkurransen i markedet kan ta skade av at infrastrukturbyggeren velger en vertikalt integrert løsning, og det regionale organet bør heller gå foran ved å bygge infrastruktur som er basert på åpenhet og nøytralitet. Valg av åpenhet og nøytralitet eller vertikalt integrerte løsninger i bredbåndsmarkedet er et av flere viktige temaer som bør vurderes på et nasjonalt plan.

8.2.3 Statlig fokus

Staten legger føring for bredbåndssatsningen i Norge og står overfor flere utfordringer med hensyn på målsetningen om full bredbåndsdekning. Valgene som blir tatt på et nasjonalt plan i dag vil få store konsekvenser for denne målsetningen, samt for hvordan det norske bredbåndsmarkedet vil fungere i fremtiden. Beslutningene omfatter både juridiske, økonomiske og tekniske spørsmål.

8.2.3.1 Juridiske hensyn

Som vist i oppgaven har lovverket i bredbåndsmarkedet hatt stor betydning for konkurransen og for dannelsen av hvite flekker. Regulering av tilgang til bredbåndsinfrastruktur spiller en sentral rolle i den forbindelse, og i disse dager står staten overfor nye og lignende regulatoriske utfordringer. Når det nå bygges infrastruktur i landet i regi av regjeringen dukker spørsmålet om eierskap og tilgang til infrastruktur opp igjen. Bygging av infrastruktur er kostbart, og ettersom den økonomiske bakgrunnen til aktørene i telemarkedet varierer kan ikke alle bygge egen infrastruktur. Dermed befinner infrastruktureierne seg i en gunstig posisjon, slik Telenor gjorde før man innførte regulert tilgang til kobbernettet. I dag er for eksempel optisk fiber teknologi som potensielt kan legge til rette for fremtidsrettede bredbåndstjenester, men eierne av fiber står fritt til å bestemme om de vil gjøre infrastrukturen tilgjengelig for andre. Blant de som tilbyr bredbånd over optisk fiber i dag velger de fleste en modell hvor de selv kontrollerer alle ledd i verdikjeden[52]. Det medfører at kundene ikke selv kan velge mellom tjeneste- og innholdsleverandører, og da det blir heller ikke konkurranse på pris. Hvis man heller velger en løsningen basert på åpenhet og nøytralitet i nettet vil det samfunnsøkonomiske overskuddet bli større ettersom man åpner for konkurranse. Spørsmålet er om staten skal pålegge eierne av slik infrastruktur å slippe til andre tilbydere i verdikjeden med lovverket for å legge til rette for konkurranse og for bedre utnyttelse av ressursene? Som vist tidligere har regulering hatt både positive og negative effekter i bredbåndsmarkedet. Kanskje må endringer lovverket til for å sørge for at levedyktig infrastruktur danner ryggraden i bredbåndsmarkedet i stedet for at man bygger nettverk som ikke imøtekommer fremtiden? Casestudien i Snillfjord viste et konkret eksempel på denne situasjonen. Bane Tele har lagt fiber langs strømmettet i kommunen. Hvis man hadde hatt tilgang til denne infrastrukturen kunne samtlige innbyggere fått bredbånd ved å bruke fiberen i kombinasjon med radiobaserte

løsninger. Eksempelvis kunne man brukt fiber og WiMAX slik at man nådde ut til alle husstander med bredbånd som skalerer bra og som kan tilby høy grad av mobilitet og høy båndbredde. Kundene kunne da fått bredbåndstilbud med god kvalitet og lave priser, mens driftskostnadene kunne deles mellom eier av nettet og innholds- og tjenesteleverandørene i nettet. Slik utbygging vil på en annen side være kostbar, og i mange områder vil man vil sannsynligvis trenge ytterligere innsats fra staten for å bygge ut infrastruktur som er levedyktig over lengre tid.

8.2.3.2 Økonomiske hensyn

Det har vist seg at de hvite flekkene er svært kostbare å dekke. Som nevnt tidligere er det lite interesse fra de kommersielle aktørene i bredbåndsmarkedet, og det er helt nødvendig at staten stiller økonomiske midler til disposisjon hvis man skal nå målsetningen om full dekning. Selv om noen kommuner har egne ressurser i form av kommunale eller private midler vil kostnadene for landsdekkende bredbånd overstige disse midlene. Spesielt vil kostnadene bli store hvis man skal kunne velge teknologi som er levedyktig i lang tid framover.

Staten delte gjennom Høykom-programmet ut 160 millioner kroner til bredbåndsutbygging i 2006 og etter at revidert nasjonalbudsjett ble lagt fram 15. mai vil beløpet i 2007 komme opp i 377 millioner kroner[58]. Det er vanskelig å si om disse midlene vil være tilstrekkelige. I Snillfjord kommune er kostnadene for å gi 97 husstander dekning estimert til ca. 1 500 000 kroner. Fortsatt vil da ca. 8 prosent av husstandene være uten dekning. Disse husstandene vil bli enda vanskeligere å dekke etter utbyggingen, ettersom 92 prosent av befolkningen kan dekkes med infrastruktur som allerede er tilgjengelig. For de siste 8 prosentene må man vurdere nye løsninger, og bygging av ny infrastruktur for så få husstander kan bli svært kostbart.

Kvaliteten på bredbåndslinjen vil være begrenset mange steder etter utbygging, og infrastrukturen vil ikke nødvendigvis være levedyktig i fremtiden. En fare med tidsfrist på under et år er at man bygger infrastruktur som ikke er av tilstrekkelig kvalitet til å kunne ta i bruk fremtidens bredbåndstjenester samtidig som kostnadene for å dekke de siste områdene blir høye.

Etter min mening vil det være hensiktsmessig å godta at utbyggingen ikke blir ferdig innen 2007, og heller konsentrere seg om å ta i bruk teknologi som sørger for at infrastrukturen som bygges i Norge er levedyktig over tid. Man vil da trenge statlige midler av større proporsjoner enn det som bevilges i dag. I tillegg vil man sannsynligvis ikke ha mulighet til å bygge slik infrastruktur i hele landet. Men de totale kostnadene vil kunne bli lavere over tid ettersom infrastrukturen som bygges i dag i mange tilfeller ikke imøtekommer de stadig høyere kravene fra bredbåndskundene. I tillegg blir de gjenværende hvite flekkene mer og mer kostbare å dekke, som i Snillfjord kommune. Dermed finnes det incentiver for å benytte mer kostbare aksessteknologier, også fra et økonomisk perspektiv.

8.2.3.3 Tekniske hensyn

På bakgrunn av tilgjengelige midler og søknader fra regionene og kommunene i landet deler Høykom ut midler til bredbåndsprosjekter. Egenskaper som høy båndbredde og mobilitet er ikke kriterier det blir lagt vekt på når søknadene vurderes. Igjen kan man spørre seg om man ikke burde legge mer vekt å bygge ut levedyktig infrastruktur framfor å dekke landet innen 2007? Med mange spennende aksessteknologier på markedet er det mulig å imøtekomme trendene i bredbåndsmarkedet. Stadig flere tjenester dukker opp med krav som går utover det som kan tilbys mange steder i landet.

8.3 Aksessteknologier for fremtiden

Det finnes i dag mange alternative aksessteknologier for bredbånd, og deres forskjellige egenskaper gjør at man kan nå ut til husstander i landet som ligger utenfor bredbåndsdekningen i dag. I tillegg finnes det nå flere spennende teknologier som imøtekommer trendene i bredbåndsmarkedet. Dagens bredbåndskunder ønsker å kunne benytte tjenester når de vil, hvor de vil og gjerne ved hjelp av løsninger som er skreddersydd for deres behov. Mange av dagens tjenester, som TV over Internett og distribuerte nettspill, krever stor båndbredde og lav forsinkelse. Dessuten er behovet nå større for høy båndbredde både ved opplasting og nedlasting, og dermed kan de asymmetriske egenskapene til ADSL bli et problem i fremtiden.

I kapittel 5 og 6 presenteres flere trådbaserte og trådløse aksessteknologier. Basert på kvalitative intervjuer, litteraturstudie og trendene i bredbåndsmarkedet har jeg vurdert

hvilke teknologier som er aktuelle, og hvilken innvirkning de kan ha på målet om 100 prosent dekning. Hvilke teknologier som vil være sentrale i bredbåndsmarkedet avhenger av hvilken fremgangsmåte man velger i Norge. De viktigste faktorene blir tidsperspektiv, offentlige midler, regulering og kvalitet på bredbåndstilbudet.

Av trådbaserte løsninger vil teknologier som for eksempel DSL, PLC, DOCSIS og optisk fiber vil også være aktuelle. DSL-teknologi vil sannsynligvis danne grunnlaget for bredbåndsdekningen også i en stund fremover, spesielt hvis man fortsatt klarer å videreutvikle teknologien. VDSL-teknologi kan i dag levere bredbånd med høy båndbredde, og kanskje kan man oppnå enda høyere kapasitet og rekkevidde i fremtiden. PLC er i dag en umoden teknologi, men har potensial til å kunne levere høyhastighetsbredbånd til mange husstander i fremtiden over allerede eksisterende infrastruktur. DOCSIS er en mye brukt aksessteknologi og vil sannsynligvis også brukes i fremtiden, ettersom koaksialkabler har stor kapasitet og mange husstander allerede er koblet til nettet. Optisk fiber er sannsynligvis den mest fremtidsrettede trådbaserte teknologien. Høy kapasitet, fleksibilitet og toleranse mot interferens er noen av fordelene med å ta i bruk fiber. De store ulempene med fiber er gravekostnadene forbundet med å legge fiber og mangel på tilgang til infrastrukturen for andre enn eier av nettet.

For å dekke hvite flekker vil bruk av trådløse teknologier være hensiktsmessig mange steder i Norge på grunn av krevende topologi og spredt bebyggelse.

Av trådløse teknologier finnes det mange spennende alternativer. Kanskje størst spenning er knyttet til lanseringen av WiMAX ettersom teknologien har mange av egenskapene som ønskes av bredbåndskundene i dag. Teknologien kan tilby brukerne mobilitet, fleksibilitet og høy båndbredde. Fra tilbyderne sin side skalerer WiMAX bra, har lang rekkevidde og kan brukes til flere formål i nettverket. I disse dager er det også mulig å plassere WiMAX-utstyr i brukerterminaler til en rimelig pris[56], og dette kan være avgjørende for at brukerne tar i bruk teknologien. Det er i dag operatører som har lisens for å benytte frekvensbåndet 3,4 – 3,6 GHz i dag, men det er også mulig å ta i bruk ulisensierte frekvenser.

Andre aktuelle teknologier er Wi-Fi, HSDPA og CDMA2000/CDMA450. Wi-Fi brukes flere steder i Norge i dag, mye på grunn av lave kostnader og mulighet for

trådløs og mobil bruk av bredbånd. Rekkevidden er ikke stor, og båndbredden faller raskt når avstanden til basestasjon øker. I Telenor og Netcom vil innføre HSDPA som en videreutvikling av UMTS-teknologien med høyere båndbredde, redusert forsinkelse og lang rekkevidde. Denne mobilteknologien kan sørge for å utvide bredbåndsdekningen i Norge på lengre sikt, men vil ikke kunne levere særlig høy båndbredde. NMN AS har lansert ICE-nettverket sitt som et landsdekkende bredbåndsnett basert på CDMA2000/CDMA450-teknologi. Dette nettet vil ha lang rekkevidde og kan bli en viktig teknologi når alle skal få bredbånd. Heller ikke denne teknologien kan tilby så høy båndbredde som for eksempel optisk fiber og WIMAX, men kan sørge for at flere husstander som ikke har andre alternativer får et bredbåndstilbud.

Bruk av flere alternative teknologier kan få positiv effekt på konkurransen i bredbåndsmarkedet. Hvis man bygger ut infrastruktur vil kommersielle aktører sannsynligvis vise interesse, og man kan få et rikere tilbud i kommunene og regionene. Samtidig vil konkurranse kunne presse ned prisene i området. Det blir da viktig at også tilbydere av innhold og tjenester får tilgang i nettverket for å kunne oppnå virksom konkurranse.

Etter min mening bør man bygge ut infrastruktur som kan legge til rette for fremtidens bredbåndstjenester i store deler av Norge. For å kunne gjøre det må man sannsynligvis gå bort fra målet om full dekning innen utløpet av 2007 og det vil kreve store økonomiske ressurser. Det er viktig at midlene som deles ut gjennom Høykom går til prosjekter hvor infrastrukturen som bygges er levedyktig over lengre tid. Teknologier som WiMAX og optisk fiber vil kunne legge til rette for et fremtidsrettet bredbåndsmarked. WiMAX er allerede i bruk noen steder i landet, og sannsynligvis vil i hvert fall operatørene med lisenser ta i bruk teknologien. Også fiber finnes mange steder i landet, og hvis man kan sikre tilgang til infrastrukturen for flere enn eier vil fiber kunne løse mange problemer med hvite flekker. WiMAX og fiber vil kunne tilrette for et fremtidsrettet bredbåndsmarked i Norge samtidig som teknologier som DSL, CDMA2000/CDMA450 og HSDPA vil være med å sørge for at alle får et bredbåndstilbud i Norge.

9 Konklusjon

De hvite flekkene i Norge i dag er et resultat av tekniske begrensninger ved aksessteknologien og ikke-tekniske årsaker forbundet med telemarkedets historie, markedskrefter og lovverk. Telemarkedet i Norge har lenge båret preg av at Telenor opprinnelig var eneste operatør. For å stimulere konkurranse i markedet har det derfor vært nødvendig med sektorspesifikk regulering. Markedskrefter i telemarkedet har også vært medvirkende årsak til behovet for regulering. Egenskaper ved nettverksøkonomien som førstetrekksfordeler, stordriftsfordeler, nettverkseksternaliteter, høye investeringskostnader og lave marginalkostnader kan være en hindring for virksom konkurranse. Disse omstendighetene har direkte sammenheng med de hvite flekkene i Norge, ettersom fokus rettet mot å oppnå konkurranse kan ha ført til at områder med lav befolkningstetthet har blitt nedprioritert. Lave potensielle inntekter i grisgrendte strøk og høye regulerte vederlag for tilgang til kobbernettet har ført til at både Telenor og andre bredbåndstilbydere har prioritert de tettbebygde strøkene.

Ettersom markedskreftene i bredbåndsmarkedet ikke sørger for at de hvite flekkene blir dekket må staten foreta grep for å nå målsetningen om full dekning. Både kommunalt, regionalt og nasjonal må innsats til, og flere viktige avgjørelser må tas for å sikre at det legges til rette for et fremtidsrettet bredbåndsmarked i Norge. Disse avgjørelsene omfatter juridiske, økonomiske og tekniske spørsmål. Studien har resultert i følgende observasjoner og forslag for videre utbygging av bredbånd i Norge:

Det er viktig at det regionale organer tar en styrende og koordinerende rolle i utbygging av infrastruktur. Dette vil si å utføre oppgaver som å drive prosjektledelse med hensyn på anbud og oppfølging, assistere kommuner ved utforming av offentlige søknader og å velge modell for utbygging i regionen. Det regionale organet bør velge en modell hvor man enten driver fram etterspørsel av bredbånd eller skape et tilbud selv, avhengig av hvordan tilbudet er i regionen fra før. I tillegg bør man også fokusere på å iverksette tiltak som stimulerer bruk av bredbånd i regionen. Det siste punktet kan også bli viktig på kommunalt nivå.

Staten har store avgjørelser å ta som vil påvirke fremtidens bredbåndsmarked. Hvilken teknologi som benyttes er avgjørende for levedyktigheten til infrastrukturen, og de viktigste faktorene som påvirker valg av teknologi er tidsramme og tilgjengelige økonomiske midler. Jeg mener det er hensiktsmessig å utvide tidsperspektivet i Soria Moria-erklæringen for å sørge for at infrastrukturen som bygges er levedyktig over tid. En slik utbygging vil kreve større økonomiske ressurser enn det som er tilgjengelig i dag. Et annet viktig spørsmål er hvorvidt infrastrukturen for bredbånd i Norge skal baseres på åpenhet og nøytralitet. Åpenhet og nøytralitet kan bli avgjørende for å få virksom konkurranse og unngå nye monopolistiske tilstander. Hvordan man skal sørge for dette er et vanskelig spørsmål. Mulige alternativer er at staten kompenserer eieren for tapte inntektene i forhold til å velge en proprietær løsning, eller å gjøre endringer i lovverket og pålegge tilgang til infrastrukturen gjennom regulering.

Bruk av teknologi som legger til rette for fremtiden burde også være prioritert når statlige ressurser fordeles. Teknologier som optisk fiber og WiMAX gjør det mulig å nå ut til mange husstander samtidig som man tar hensyn til at fremtidens bredbåndskunder ønsker høy båndbredde, lav forsinkelse, fleksibilitet og mobilitet. Også CDMA2000/CDMA450, HSDPA, PLC, DOCSIS og DSL vil sannsynligvis bli viktige teknologier for å nå målet om full dekning, men teknologiene har i dag tekniske begrensninger som hindrer bruk av fremtidens bredbåndstjenester. Et mangfold av tilbydere og teknologier vil imidlertid kunne bidra til at bredbåndsmarkedet nærmer seg virksom konkurranse hvor prisene presses ned og kundene får tilbud om bredbåndstjenester med høy kvalitet.

Etter min mening bør man basere bredbåndsutbygging i Norge på fremtidens teknologi, som WiMAX og optisk fiber, ved hjelp av statlige ressurser av langt større proposjoner enn det man har i dag. I tillegg bør man benytte seg av også annen teknologi, som CDMA2000/CDMA450 og HSDPA, for å sørge for at samtlige husstander får et bredbåndtilbud innen de neste årene.

Fremtidig arbeid

Bredbåndsutbygging i Norge omfatter mange temaer. Videre studie kan ta for seg kartlegging av de resterende hvite flekkene på landsbasis og behovet for offentlige kostnader ut fra denne informasjonen. I tillegg kan man undersøke videre hvilke teknologier som finnes og som kommer på markedet, utover de om er presentert i denne oppgaven.

Referanser

1. Jørn Ringlund. Regulering av markedet for elektronisk kommunikasjon. Pensum i faget TTM4165: IKT, organisasjon og marked. 2006.
2. Samferdselsdepartementet. Bredbånd i kommunene. Rapport. 2002. URL: http://www.regjeringen.no/nb/dep/sd/dok/veiledninger_brosjyrer/2002/Bredband-i-kommunene-Hva-er-bredband-hvorfor-er-det-nyttig-og-hvordan-kan-det-brukes.html?id=87883. Sist besøkt 30.03.2007.
3. Post & Telestyrelsen i Sverige. Broadband prices in the Nordic Countries in 2006. Rapport. 2006. URL: http://www.pts.se/Archive/Documents/EN/Broadband_Prices_in_the_Nordic_Countries_2006_2007_1.pdf. Sist besøkt 25.03.2007.
4. Lovdata. Nettside. URL: <http://www.lovdata.no>. Sist besøkt 13.03.2007.
5. Post & Telestyrelsen. URL: <http://www.pts.se>. Sist besøkt 18.05.2007.
6. IEEE Communications Magazine. DOCSIS Cable Modem Technology. Rapport. 2001. URL: <http://ieeexplore.ieee.org/iel5/35/19642/00910608.pdf?tp=&isnumber=&number=910608>. Sist besøkt 13.06.2007.
7. Jannicke Husevåg, rådgiver i avdeling for regional utvikling i Sør-Trøndelag fylkeskommune.
8. Jara. Operatøraksess – Produktegenskaper og avtaleforhold. Presentasjon. URL: http://www.jara.no/produktlosninger/ovrige/pdf/presentasjon_operatoraksess_ProduktegenskaperOgAvtaleforhold.pdf. Sist besøkt 16.03.2007.
9. Post- og Teletilsynet. Nettside. URL: http://www.npt.no/portal/page/portal/PAG_NPT_NO_NO/PAG_NPT_NO_HOME/PAG_NPT_NO_TEKSTVISNING?p_d_i=-121&p_d_c=&p_d_v=31947. Sist besøkt 16.03.2007
10. Post- og Teletilsynet. Vedtak om utpeking av tilbyder med sterk markedsstilling og pålegg om særskilte forpliktelser i markedet for full og delt tilgang til det faste aksessnettet for levering av bredbånds- og telefontjenester (marked 11). Rapport. 2006. URL: http://www.npt.no/iKnowBase/Content/vedtak_marked11.pdf?documentID=4

7558. Sist besøkt 19.03.2007.
11. Post- og Teletilsynet. Analyse av grossistmarkeder for LLUB og Bredbåndsaksess. Rapport. 2006. URL:
http://www.npt.no/pt_internet/venstremeny/hoeringer/smp/240504/analyse.pdf
. Sist besøkt 20.03.2007.
 12. Post- og Teletilsynet. Vedtak om utpeking av tilbyder med sterk markedsstilling og pålegg om særskilte forpliktelser i markedet for tilgang for levering av bredbåndstjenester, herunder bitstrømstilgang (marked 12). Rapport. 2006. URL:
http://www.npt.no/iKnowBase/Content/vedtak_marked12.pdf?documentID=47559. Sist besøkt 19.03.2007.
 13. Post- og Teletilsynet. Nettside. URL:
http://www.npt.no/portal/page/portal/PG_NPT_NO_NO/PAG_NPT_NO_HOME/PAG_NPT_NO_TEKSTVISNING?p_d_i=-121&p_d_c=&p_d_v=48963.
Sist besøkt 11.03.2007.
 14. Fornyings- og Administrasjonsdepartementet, Nettside. URL:
<http://www.regjeringen.no/nb/dep/fad/Tema/andre/Bredband/Hva-er-bredband.html?id=446965>. Sist besøkt 25.02.2007.
 15. Teleplan. Der ingen skulle tru.... Rapport. 2005. URL:
http://www.froland.kommune.no/upload/Bildearkiv/Bredband_til_alle.pdf,
Sist besøk 30.05.2007.
 16. DSL Forum. Nettside. URL: <http://www.dslforum.org>. Sist besøkt 14.03.2007.
 17. Paradyne Corporation. The DSL sourcebook, The comprehensive Resource On Digital Subscriber Line Technology. Lærebok. 2000. URL:
<http://www.bradrese.com/dsl.pdf>. Sist besøkt 07.05.2007.
 18. Kjell Arne Nilsen. Rådgiver, Norsk Forskningsråd / HØYKOM. Intervju 02.04.2007.
 19. ICE. Nettside. URL: <http://www.ice.no>. Sist besøkt 11.05.2007.
 20. Reza Tadayoni and Halldor Sigurdsson. Drivers and Barriers for Development of Alternative Broadband. Rapport. 2005. Nettside:
<http://www.dtu.dk/upload/centre/cict/publications/working%20papers/cictwp102.pdf>. Sist besøkt 05.06.2007.
 21. Aware. ADSL2 and ADSL2+, The New ADSL Standards. Whitepaper. 2002. URL: <http://www.dslprime.com/a/adsl21.pdf>. Sist besøkt 03.03.2007.

22. Høykom. Regional bredbåndskoordineringsrapport. 2004. URL:
[http://www.hoykom.no/hoykom/HOYKOM_Prosjekter_ny.nsf/a1b9d00d779649e9c1256d7b0033f036/4f520aebfcfe0344c1256f1700311e2c/\\$FILE/Regiona%20koordinering%20tmf.pdf](http://www.hoykom.no/hoykom/HOYKOM_Prosjekter_ny.nsf/a1b9d00d779649e9c1256d7b0033f036/4f520aebfcfe0344c1256f1700311e2c/$FILE/Regiona%20koordinering%20tmf.pdf). Sist besøkt 10.06.2007.
23. Høykom. Bredbånd til bygda – hva kan kommunen gjøre?. Rapport. 2003.
URL:
[http://www.hoykom.no/hoykom/HOYKOM_Prosjekter_ny.nsf/a1b9d00d779649e9c1256d7b0033f036/29182c306c6ee20cc1256e370047f23c/\\$FILE/Rapp303%20v22.pdf](http://www.hoykom.no/hoykom/HOYKOM_Prosjekter_ny.nsf/a1b9d00d779649e9c1256d7b0033f036/29182c306c6ee20cc1256e370047f23c/$FILE/Rapp303%20v22.pdf). Sist besøkt 07.06.2007.
24. ITU-T. Very High Speed Digital Subscriber Line Transceiver. Rapport. 2004.
URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-G.993.1/en>. Sist besøkt 24.04.2007.
25. Teleavisen. - Kobbernett i 100 år til. Artikkel. 14.02.2007. URL:
http://teleavisen.no/wip4/nyheter/-_kobbernett_100_%E5r-d.epl?id=11301.
Sist besøkt 14.02.2007.
26. Teleavisen. - DSL har snart gjort sitt. Artikkel. 14.02.2007. URL:
http://teleavisen.no/wip4/nyheter/-_dsl_har_snart_gjort_sitt-d.epl?id=11297.
Sist besøkt 14.02.2007.
27. Nexia. Bredbånd til alle. Rapport. 2007. URL:
http://www.regjeringen.no/upload/FAD/Vedlegg/IKT-politikk/Bredband_Nexia_jan07.pdf. Sist besøkt 12.06.2007.
28. Andrew S. Tanenbaum. Computer Networks. Lærebok. 2003.
29. Communications Specialities Inc. Introduction to fiber optics. Whitepaper.
URL: <http://www.commspecial.com/techniques/ed-fiber.pdf>. Sist besøkt 06.06.2007.
30. Samferdselsdepartementet. Den som ikke graver en grøft for andre, faller selv deri. Rapport. 2001. URL:
http://www.regjeringen.no/nb/dep/sd/dok/rapporter_planer/rapporter/2001/Den-som-ikke-graver-en-grøft-for-andre-faller-selv-deri.html?id=105602. Sist besøkt 10.06.2007.
31. Post- og Telestyrelsen. Elnätskommunikasjon - En teknisk marknadsrapport. Rapport. 2003. URL:
<http://pts.se/Archive/Documents/SE/Elnatskommunikation-PTS-ER-2003-40.pdf>. Sist besøkt 03.05.2007.

32. Uninett. Nettside. URL:
http://www.uninettabc.no/dok/faktaark_bredbandsteknologier.pdf, sist besøkt 03.05.2007.
33. Norges Televisjon AS. TV-markedet før og etter NTV Pluss. Presentasjon fra Teleavisen / InsideTelecom-seminaret: Superbredbånd og morgendagens TV-marked.. URL: <http://www.insidetelecom.no/wip4/download/>. Sist besøkt 04.05.2007.
34. Cisco. Hvor mye båndbredde trenger mediahjemmet?. Presentasjon fra Teleavisen / InsideTelecom-seminaret: Superbredbånd og morgendagens TV-marked. URL: <http://www.insidetelecom.no/wip4/download/>. Sist besøkt 04.05.2007.
35. Clint Smith & John Mayer. 3G Wireless with WiMAX and Wi-Fi – 802.16 and 802.11. Lærebok.
36. WiMAX.com. Nettside. URL: <http://www.wimax.com>. Sist besøkt 05.05.2007.
37. D. Renaudeau, D. Boettle, H. Steyaert. WiMAX: From Fixed Wireless Access to Internet in the Pocket. White paper. URL: <http://www.wimax.com>. Sist besøkt 05.05.2007.
38. J-L.Hurel, J. Brouet, L. Le Gouriellec, M. Peruyero. Universal Broadband Access: Going Wireless And Mobile. White paper. URL: <http://www.wimax.com>. Sist besøkt 05.05.2007.
39. Alvarion. Introducing WiMAX The next broadband wireless revolution. White paper. URL: <http://www.wimax.com>. Sist besøkt 05.05.2007.
40. Ericsson. Basic concepts of HSPA. White paper. URL: http://www.ericsson.com/technology/whitepapers/3087_basic_conc_hspa_a.pdf. Sist besøkt 03.05.2007.
41. UMTS Forum. 3G/UMTS Evolution: towards a new generation of broadband mobile services. White paper. URL: <http://www.umts-forum.org> Sist besøkt 03.05.2007.
42. Tor Leif Aarland. Alternative trådløse bredbåndsteknologier. Presentasjon fra Teknas seminar WiMAX – fremtiden er trådløs, mars 2007.
43. CDMA Development Group. Nettside. <http://www.cdg.org>. Sist besøkt 01.05.2007.
44. Forbruker.no. Bredbånd på tynn ICE. Artikkel. 22.11.2006. URL:

- <http://forbruker.no/digital/nyheter/mobil/article1540557.ece>. Sist besøkt 06.06.2007.
45. Bernt Olaf Aune. Personalsjef Snillfjord kommune.
46. Statistisk sentralbyrå. Nettside. URL: <http://www.ssb.no>, sist besøkt 06.05.2007.
47. Nordisk Mobiltelefon Norway AS. Presentasjon. Mottatt av Matthias Peter adm. dir Nordisk Mobiltelefon Norway AS.
48. Roar Eriksen. Ansatt Hålogaland Kraft AS, kontaktperson for utbygging i Lødingen kommune.
49. Post- og Teletilsynet. Nettside. URL: http://www.npt.no/portal/page/portal/PAG_NPT_NO_NO/PAG_NPT_NO_HOME/TJENESTER/PAG_TJENESTER_TEKST?p_d_i=-121&p_d_c=&p_d_v=45118. Sist besøkt 13.06.2007.
50. IDG.no. Mobilt bredbånd tar opp kampen med WiMAX. Artikkel 19.02.2007. URL: <http://www.idg.no/nettverkkommunikasjon/article42217.ece>. Sist besøkt 15.04.2007.
51. Høykom. Åpenhet og nøytralitet i bredbåndsnett – om utnyttelse av offentlig infrastruktur. Rapport. URL: <http://www.hoykom.no/>. Sist besøkt 27.05.2007.
52. Teknisk Ukeblad. Fiberkampen utenfor stueveggen din. Artikkel nr.11/Mars 2007.
53. Ole Petter Håkonsen. Fra nasjonale telemonopol til et globalt konkurransemarked. Pensum i faget TTM4165: IKT, organisasjon & marked. 2006.
54. Carl Shapiro and Hal Varian. Information Rules – A Strategic Guide To The Network Economy. Lærebok. 1999.
55. Norges Televisjon. Nettside. URL: <http://www.norgestelevisjon.no/>. Sist besøkt 26.05.2007.
56. Thomas Jelle, Project Manager Trådløse Trondheim AS.
57. Jan Audestad. Matematisk modell for markeder med nettverkseksternaliteter. Pensum i faget TTM4165: IKT, organisasjon & marked.2006
58. Fornyings- og administrasjonsdepartementet. Nye 255 millioner til bredbånd: Regjeringen innfrir bredbåndsløftene. Pressemelding. URL: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/fad/pressemelder/pressemeldinger/2007/Foreklar-ytterligere-255-millioner-krone.html?id=466678>. Sist besøkt 05.06.2007.

59. Post- og Teletilsynet. Nettside. URL:

http://www.npt.no/portal/page/portal/PG_NPT_NO_NO/PAG_NPT_NO_HOME/TJENESTER/PAG_TJENESTER_TEKST?p_d_i=-

121&p_d_c=&p_d_v=31906. Sist besøkt 26.02.2007.

60. Sør-Trøndelag fylkeskommune. Full BREDDE 2.0 – på veg mot full BREDbåndsDEkning i hele Sør-Trøndelag. Rapport. 2006.

Vedlegg

Vedlegg A

SAKSFRAMLEGG

Saksbehandler Bernt Olaf Aune

Arkiv: 056

:

Arkivsaksnr.: 04/00069-024

BREDBÅNDSUTBYGGING I SNILLFJORD KOMMUNE - UTBYGGING AV NYE SENTRALER

Rådmannens innstilling:

[::: Sett inn innstillingen under denne linja ↓](#)

Under forutsetning av at Snillfjord Kommune tildeles midler fra Høykom Distrikt, garanterer Snillfjord Kommune for en kommunal andel på inntil kr 750.000 for utbygging av bredbåndsaksess til sentralene Tannvik, Imsterfjord og Slørdal, samt for utbygging av bredbåndstilgang til Sætergardsgrenda.

[::: Sett inn innstillingen over denne linja ↑](#)

[... Sett inn saksutredningen under denne linja ↓](#)

Saksdokumenter:

I mappe: Komité I sitt arbeid med Bredbåndsutbygging

Vedlagt:

nei

Øvrige:

Saksopplysninger:

Situasjonen for bredbåndsdekning i Snillfjord Kommune er slik:

Sentral:	Status:	Ant abonnenter	Dekningsgrad (anslått):
Krokstadøra sætergardsgrenda)	Utbygd	139	90% (mangler
Vennastranda Berdal)	Utbygd	100	80% (mangler Vuttudal og
Sunde	Utbygd	77	95% (usikkert tall)
Åstfjorden	Utbygd	31	95% (usikkert tall)
Tannvikvågen	Ikke utbygd	19	100% kan nås
Imsterfjorden abonnenter)	Ikke utbygd	29	90% kan nås (26
Slørdal abonnenter)	Ikke utbygd	31	58% kan nås (18
Verrafjorden 6 som ikke kan Kommune.	Ikke utbygd	49 abonnenter, de aller fleste i Agdenes. Vi tror at de nås er de som befinner seg i Snillfjord	

Oversikten viser at dagens ADSL-teknologi **ikke** gjør det mulig å nå alle husstander selv om alle sentrale blir utbygd. Ut fra tabellen vil vi få ca 85% dekning dersom de resterende sentraler blir bygd ut.

Det er fremkommet sterke ønsker fra næringslivet i kommunen om å sørge for bredbånd til bedriftene i kommunen. Bedrifter som er spesielt nevnt i denne sammenhengen er Marin Harvest Slørdal, Jankos Mek Verksted og Sætergard Skifer. Marin Harvest Slørdal vil få sitt behov dekket ved en utbygging av slørdal sentral, mens en for Jankos Mek Verksted og Sætergard Skifer må se på helt andre løsninger. Det mest aktuelle er å benytte BaneTele sin fiber som ligger langs høyspentlinjer i nærområdet. Etter samtale med HemneNett er det nå klarert at en slik løsning er gjennomførbar.

Kostnadene ved et slikt prosjekt er betydelige, og det finnes flere alternativer til utbygging avhengig av den enkelte leverandør eller valg av teknologi (om man velger ADSL-teknologi eller fiber). Saksbehandler anbefaler at en ser bort fra Verrafjorden sentral i denne omgangen, da det er Agdenes som bør ta initiativ til en utbygging der. Det er lite ønskelig å gå inn med kapital til et prosjekt som kanskje bare vil dekke abonnenter i Agdenes kommune. En oversikt viser investeringskostnader fra oppgitt fra Telenor og HemneNett for de forskjellige alternativer:

Sentral:	Status:	Ant	Dekningsgrad:	Anslått Pris
Telenor: Tannvikvågen	Ikke utbygd	19	100% kan nås	425.000 kr
Imsterfjorden	Ikke utbygd	29	90% kan nås	175.000 kr
Slørdal	Ikke utbygd	31	58% kan nås	500.000 kr
Sentral: HemneNett: Tannvikvågen				
200.000 kr			mast på Storodan dekker Tannvik, Berdal osv	
Slørdal	Ikke utbygd	31	58% kan nås	1.500.000 kr
Sætergardsgrenda	dekker ca 10 abonnenter			450.000 kr

Som det går fram av tabellene er prisforskjellene store. HemneNett forutsetter fiber fra Krokstadøra til Slørdal Sentral. Fiber er så langt det eneste alternativet for Sætergardsgrenda.

Kombinasjoner av forskjellige valg vil gi følgende utbyggingskostnader:

Tannvikvågen	200.000 kr	425.000 kr
Imsterfjorden	175.000 kr	175.000 kr
Slørdal	500.000 kr	1.500.000 kr
Sætergardsgrenda	450.000 kr	450.000 kr
Totalt	1.325.000 kr	2.550.000 kr

HØYKOM Distrikt er en ordning for kommuner og fylkeskommuner i deler av landet hvor forutsetningene for en velfungerende bredbåndsutvikling i mindre grad er til stede. Det gis primært tilskudd til anvendelser av bredbånd, men unntaksvis også til bredbåndsutbygging.

- Høykom Distrikt er reservert for kommuner og fylkeskommuner innenfor de distriktpolitiske virkemiddelssonene A, B og C.
- Kommuner utenfor sonene kan i spesielle tilfelle motta støtte dersom de inngår i samarbeidsprosjekter med kommuner innenfor sonene.
- Tilskuddet vil som hovedregel være begrenset oppad til 50 prosent av prosjektets samlede kostnad.

Høykom Distrikt/Infrastruktur styrkes og videreføres i 2007 med tilskudd til etablering av bredbåndsinfrastruktur for distriktkommuner med lav bredbåndsdekning. Hensikten med tilskuddsordningen er å bidra til oppfylging av Soria-Moria erklæringens målsetting om full bredbåndsdekning innen utgangen av 2007.

Kriterier for støtte fra Høykom:

- Kommuner og fylkeskommuner kan søke støtte til etablering av bredbåndsinfrastruktur (aksessnett) for områder innenfor de distriktspolitiske virkemiddelssonene 3 og 4.
- Kommuner utenfor nevnte soner kan søke støtte dersom utbygging inngår i samarbeid med kommuner innenfor sonene eller dokumenterer en dekningsgrad vesentlig mindre enn landsgjennomsnittet (ifølge FAD: 95% i oktober 2006)
- Det må dokumenteres at det ikke finnes bredbåndstilbud fra før, og at det ikke er kommersielle planer om et slikt tilbud.
- Støtte gis ikke til prosjekter hvor utbygging allerede er i gang eller hvor finansiering er på plass.
- Oppstart 01.02.07 og fullføring innen 2007
- Særlig prioritet gis til søknader hvor flere kommuner inngår i samarbeidsprosjekt, til søknader hvor fylkeskommunen er koordinator og til søknader som omfatter grunnskoler.
- Tildeling av midler skjer under forutsetning av Stortingets godkjenning av statsbudsjettet for 2007.

Fylkeskommunen ønsker å ta på seg rollen som regional koordinator i forbindelse med ny felles søknad og nytt prosjekt (utforming av søknad, anbudsrunder og rapportering til Høykom) - dersom det er interesse for det.

Her gis en loversikt over hva som kreves av den enkelte kommune for å kunne delta i en felles søknad:

- Oppfylle kravene til Høykom
- Skaffe bakgrunnsmateriale til søknaden i god tid før søknadsfristen; oversikt over nåværende dekningsgrad i kommunen, oversikt over områder/sentraler som er aktuelle for utbygging/utbedring, beskrivelse av situasjon (om det er bygging av ny sentral eller forbedring av eksisterende), antall husstander som kan få utløst nytt bredbåndstilbud, antall fritidsboliger som kan få utløst nytt bredbåndstilbud
- Dokumentere at områdene som er aktuelle ikke har kommersiell interesse, dvs at aktuelle markedsaktører ikke ønsker å bygge ut
- Dokumentere /bekrefte at det ikke er igangsatt utbygging i aktuelle områder og at det ikke er finansiering på plass
- Skaffe kostnadsoverslag for de aktuelle områdene (totalsum pr kommune)
- **Gjøre vedtak om finansiering av egenandel**
- Inngå intensjonsavtale med fylkeskommunen

Med finansiering av egenandel forstås her 50% andel av prosjektets total kostnad. Egenandelen kan være alt fra kommunale tilskudd, bruk av næringsfond eller til tilskudd fra næringsliv og private. Høykom legger ingen føringer her.

Vurdering:

Som vist i oversikt over er det stor prisforskjeller på utbyggingskostnader og dermed stor forskjell på det beløpet kommunen trenger å garantere for. Det ene forslaget gir kr 662.500, mens det andre forslaget gir et behov for kr 1.275.000 i lokalt finansieringsbehov.

Av lokale finansieringskilder har vi per i dag følgende utgangspunkt:

- Innbyggere i Sætergardsgrenda vil selv grave kabelgrøft for fiber, verdi ca 150.000 kr
- Jankos mek Verksted ønsker å bidra, verdi ca 25.000 kr
- Marin Harvest Slørdal ønsker å bidra, verdi ca 75.000 kr
- Infrastrukturmidler fra Hemne Kraftalg (Avhengig av valg av utbygger, verdi opp til 300.000 kr?)
- RDA-midler (andel etterbetalt arbeidsgiveravgift), verdi ca 200.000 kr

Tallene er fortsatt svært usikre og baserer seg på samtaler med Næringsforening, Jankos, Marin Harvest og HemneNett. Det som imidlertid er viktig er at interessen for å bidra er svært stor. Her kan let altså ligge muligheter for privat finansiering for inntil 750.000 kr. Velges for eksempel Telenor som utbygger av Slørdal Sentral vil dette igjen medføre at infrastrukturmidler fra Hemne Kraftaleg reduseres.

Saksbehandler er svært usikker på hva som er de beste løsninger, men ønsker like vel at Formannskapet gjør et prinsippvedtak om finansiering av kommunal egenandel. Søknadsfristen for Høykommidler er 30. november, og et slikt vedtak må følge søknaden. Det blir garantert avslag uten dette.

Vedlegg B

Intervjumateriale vedrørende case i Snillfjord kommune

- Hvordan er dekning i dag i Snillfjord kommune?
 - Hvor mange bor i Snillfjord kommune?
 - Hvilken teknologi brukes? Kun ADSL?
 - Hvor mange huser mangler?
 - Hvorfor har ikke disse dekning?
 - Hvor mye vil det koste å dekke disse?

- Hvite flekker
 - Hvilke problemer/utfordringer finnes?
 - Topologi?
 - ADSL? For langt til sentraler? Er de bygd ut for ADSL?
 - Er det mulig å gi alle bredbånd med ADSL?
 - Kommersiell aktørers interesse for å bygge ut?
 - Øyer
 - Har man en plan for hvordan man skal få full dekning?

- Hvilken rolle spiller regionen/kommunen i utbyggingen?
 - Samlende/koordinering av utbygging?
 - Modell for utbygging?
 - Hvordan er samarbeidet med Sør-Trøndelag fylkeskommune?
 - Samarbeid med andre kommuner?

- Hvordan ser man på mulighetene for å bruke nye teknologier?
 - WiMAX, fiber, ICE / CDMA450
 - Er WiMAX, fiber realistisk? For dyrt?
 - Eksempler på dette i kommunen?
 - Legges det vekt på skalerbarhet? Mulighet for å oppgradere senere?

- Hvordan er behovet for offentlig støtte for utbygging?

Vil støtten utgjøre stor del av budsjettet/ er man langt unna med egne midler?

Vil det påvirke valget av teknologi at man har tidsfrist fra regjeringen (2007)?

Hvis man ikke hadde press fra staten, ville man gjennomført utbygging på en annen måte?

Referat av intervju ved rørende case i Snillfjord

Dato: 25.04.2007
Sted: Kommunehus/rådhus, Snillfjord
Intervjuobjekt: Bernt Olaf Aune, personalsjef
Emne: Bredbåndsutbygging i Snillfjord kommune

Bredbåndssatsning i Snillfjord til nå:

Visjon i 1999/2000 om full bredbåndsdekning i Snillfjord kommune. Kontakt med Telenor, som mente det var urealistisk/uinteressant. Dermed tok lokale aktører affære med et andelslag, Hemnenett i Kyrksæterøra, eid av Hemne kraftlag, som er eid av Hemne kommune, og lokal aktør på Orkanger. Hemnenett hadde abonnenter også i Snillfjord kommune (i ytre Snillfjord og Krokstadøra), og med midler fra Hemne Kraftlag kunne man starte bredbåndssatsning, ved å oppgradere sentralene i ytre Snillfjord og Krokstadøra. Dette tok seg av sentrale punkt i Snillfjord, rådhus (Krokstadøra) og skole (ytre Snillfjord, Krokstadøra og Vågan) fikk bredbånd. Telenor viste interesse etter hvert når det ble tilbud i kommunen, og bygde ut to sentraler.

Kommunen valgte ADSL fordi de så det som billigste løsning. I utgangspunktet var målet å dekke 75%. Også næringslivet var interessert etter hvert, og man tok i bruk RDA-midler til å bygge ut bredbånd. RDA-mildene er et resultat av differensiert arbeidsgiveravgift i kommunene. I byene betaler man 14.1%, mens i Snillfjord betaler man 6.4%. Denne differansen ble over lengre tid satt at i fond, som man kunne bruke til tiltak i kommunen. Alt i alt, med midler fra kommunen, RDF-midler og hjelp fra kraftselskapene fikk man dekket de aller fleste husstander i kommunen. Ved å oppgradere 5 av 8 sentraler blir de aller fleste i kommunen tilbudt bredbånd. Der det er tettest befolket. Disse sentralene er vist på kartet jeg mottok, og ved navn: Venna i ytre Snillfjord, Krokstadøra, Vågan, Vingan og Sundan. De som gjenstår er Kongensvoll, Tannvikvågen og Slørdalen. Disse siste sentralene er de dyreste ettersom de ligger i periferien hvor det bor færrest folk.

Utfordring i Snillfjord med:

- Høye kostnader, oppmot 500 000, og svært få potensielle kunder.
- lange avstander fra sentraler til gårdsbruk, eksempelvis Vutudal 6,7 km.
- splitting av signaler fra sentraler; Vutudal, noen får bra bredbånd, noen ok og noen får ikke signal, selv om de ligger inntil hverandre. Hva skal man gjøre med dette?
- Problemer med kostnad og tid. Velger ADSL for det anses som billig alternativ.

Full Bredde 2.0 gjelder 90 huster, pris 1 500 000 kr, men fortsatt ikke 100% dekning. Prosjektet skal i utgangspunktet være i gang i løpet av året.

Bane Tele har fiber langs kraftlinjene, som vist på kartet. HemneNett bruker fiberen til sine trådløse master.

Aktuell teknologi for Snillfjord:

ADSL, WiMAX, CDMA2000/CDMA450, Wi-Fi, fiber, PLC, digitalt bakkenett.

Sætergardsgrend, største ”næringspark”, kan tappe fiber fra Bane Tele, som går rett over huset.

Det er viktig å få med seg at Snillfjord har gjort mye, lagt inn mye ressurser. Uten dette hadde det ikke eksistert bredbånd. Telenor venter til det er på plass et tilbud, og tilbyr så sine tjenester. Trenger ytterligere offentlige midler. Markedet er ikke nok for å dekke området, da vil det ikke bli dekning. Viktig med fremtidsutsikter og dekning.

Mange hytter i området, 1300 hytter og 1020 innbyggere. Dette kan være incentiv for ICE og andre til å bygge ut et tilbud. Større marked enn husstandene. Kanskje enda flere hytter

Snillfjord har felles IT-system med Hemne kommune, samarbeid med Hemne kommune, karttjenester o.l.

