

Der ingen skulle tru....

- Kostnadsestimater for full bredbåndsdekning

Desember 2005



Foto: Geir Inge Jensen - Bredbåndsfylket Troms

Kostnadsestimater for full bredbåndsdekning

Teleplans prosjektnr: 05093	Teleplans prosjektnavn: Bredbånd til alle	Kontraksnummer:	
Versjonsnr: 1.0 - åpen	Utgivelsesdato: 20. desember 2005	Vår referanse: Moderniseringsdepartementet	
Eventuelle endringer fra forrige versjon:			
Rolle	Navn	Dato	Initialer
Dokumentansvarlig	Harald Wium Lie	20 des 2005	HWL
Gjennomgått av	Stein Gudbjørgrud	20 des 2005	SGU
Godkjent av	Dag Fredrik Bjørnland	20 des 2005	DFB

Rapporten er basert på informasjon fra klienten, heretter kalt "klientinformasjon", offentlig tilgjengelig informasjon og informasjon gitt av kilder som blir ansett for å være pålitelige (heretter kalt "offentlig tilgjengelig informasjon").

Teleplan har ved utarbeidelse av rapporten gått ut fra at all klientinformasjon og offentlig tilgjengelig informasjon er riktig og komplett, og har ikke etterprøvd slik informasjon. Teleplan kan ikke garantere for riktigheten av klientinformasjon og/eller offentlig-informasjon. Teleplan tar ikke på seg ansvaret for eventuelle direkte tap eller følgetap som et resultat av feil i rapporten som bygger på feil i klientinformasjon og/eller offentlig informasjon, verken overfor klienten eller eventuell tredjepart.

Teleplan har utført analysen samvittighetsfullt basert på realiteten av situasjonen slik den fortoner seg for Teleplan basert på klientinformasjon og offentlig tilgjengelig informasjon på rapporttidspunktet, og har så langt det er mulig bestrebet å sikre at rapporten tydeliggjør de relevante emner som naturlig inngår i arbeidet. Alle estimater, antagelser og meninger om fremtidig utvikling eller liknende utsagn som reflekterer annet enn historiske fakta (heretter kalt "fremtidsrettede utsagn") i rapporten vil reflektere Teleplans syn ved rapporttidspunktet. Etter rapporttidspunktet vil slike syn kunne endres uten forutgående varsel. Klienten er herved informert om at alle fremtidsrettede utsagn i rapporten vil involvere usikkerhet og risiko angående faktorer som av natur er usikre, og at fremtidig utvikling vil kunne divergere fra forutsigelsene i rapporten. Teleplan kan ikke garantere riktigheten av fremtidsrettede utsagn. Teleplan tar ikke på seg ansvaret for eventuelle direkte tap eller følgetap som et resultat av feil i rapporten som bygger på fremtidsrettede utsagn, verken overfor klienten eller eventuell tredjepart.

Innholdsfortegnelse

1	OPPSUMMERING	5
2	INNLEDNING	6
3	BREDBÅND: DEKNING, TILKNYTNING OG BEHOV	6
3.1	DEKNING.....	6
3.2	TILKNYTNING	8
3.3	BEHOV FOR BÅNDBREDDE.....	10
4	METODIKK	14
4.1.1	<i>En eksempelkommune: Aremark</i>	14
4.1.2	<i>Forutsetninger og avgrensinger</i>	17
4.2	DATA OG DATAKILDER.....	18
4.3	DATAKVALITET.....	18
5	DEKNING MED WIMAX OG DSL	20
5.1	OM WIMAX.....	20
5.2	KOSTNADSESTIMATER	21
5.3	MODELLRESULTATER	23
5.4	GEVINSTER FRA SAMORDNING AV UTBYGGING	25
5.5	WIMAX vs. WiFi.....	25
6	DEKNING MED DSL	27
6.1	OM DSL.....	27
6.2	KOSTNADSMODELLERING	28
7	DEKNING MED CDMA 450	30
7.1	OM CDMA 450	30
7.2	KOSTNADSBEREGNINGER.....	31
8	ANDRE AKSESSMETODER	32
8.1	FIBERBASERT DEKNING	32
8.2	KABEL-TV	32
8.3	SATELLITT	32
9	TRANSPORTNETT I FINNMARK	35
9.1	INNLEDNING OG OPPSUMMERING	35
9.2	BEHOV FOR BREDBÅND I KOMMUNER I FINNMARK FYLKE.....	36
9.3	BEHOV OG DAGENS TRANSPORTNETT	38
9.4	GROVE KOSTVURDERINGER	40

Vedlegg

- A – Liste over eksempelkommuner
- B – Satellittskygge i Nord-Norge
- C – Satellittskygge i Sør-Norge

Liste over figurer

FIGUR 1: BREDBÅNDSDEKNING – UTVIKLING OVER TID	7
FIGUR 2: BREDBÅNSTILKNYTNING - PRIVATMARKEDET.....	8
FIGUR 3: BREDBÅNSTILKNYTNING – OFFENTLIGE GRUNNSKOLER	9
FIGUR 4: BREDBÅNSTILKNYTNING – VIDEREGÅENDE SKOLER	9
FIGUR 5: BREDBÅNSTILKNYTNING – BEDRIFTER.....	10
FIGUR 6: HUSHOLDHOLDNINGSTØRRELSE	11
FIGUR 7: BEHOV FOR BÅNDBREDDE – HUSHOLDNINGER.	11
FIGUR 8: KAPASITETSBEHOV	12
FIGUR 9: SKOLESTØRRELSER	12
FIGUR 10: BEHOV FOR BÅNDBREDDE – SKOLER.	12
FIGUR 11: BEHOV FOR BÅNDBREDDE – HELSE.....	13
FIGUR 12: AREMARK KOMMUNE – BEFOLKNING OG DAGENS DEKNING	14
FIGUR 13: AREMARK KOMMUNE – WiMAX OVERORDNET NETTVERKSPLAN	16
FIGUR 14: AREMARK KOMMUNE – WiMAX KOSTESTIMAT	17
FIGUR 15: WiMAX OPERATØRER	20
FIGUR 16: REKKEVIDDE WiMAX.....	21
FIGUR 17: UTBYGGINGSKOSTNADER – 15 KOMMUNER	23
FIGUR 18: MERKOSTNAD – 15 KOMMUNER	24
FIGUR 19: REGRESJONSANALYSE – UTBYGGINGSKOST OG ANDRE VARIABLER.....	25
FIGUR 20: FORDELING DSL OG ANNEN AKSESSFORM – PRIVATMARKEDET	27
FIGUR 21: ADSL – KAPASITET OG REKKEVIDDE	28
FIGUR 22: NETTPLAN RADSL – 5 KM REKKEVIDDE.	29
FIGUR 23: SATELLITTSKYGGE FYLKESVIS	33
FIGUR 24: OVERBOOKING I TRANSPORTNETTET.	37
FIGUR 25: BEHOV FOR BÅNDBREDDE – FINNMARK.	37
FIGUR 26: TRANSPORTNETTET I FINNMARK.	38
FIGUR 27: ETTERSPORSEL FOR TRANSPORTNETT I FINNMARK – KORT SIKT.	39
FIGUR 28: ETTERSPORSEL FOR TRANSPORTNETT I FINNMARK – LANG SIKT.....	40
FIGUR 29: KOSTNADSESTIMAT FOR ALTERNATIV 1.	41
FIGUR 30: KOSTNADSESTIMAT FOR ALTERNATIV 2.	41

1 Oppsummering

Bredbåndstilgang er på kort tid blitt en av de mest suksessrike teletjenester gjennom alle tider, og bredbåndstjenester spiller en viktig rolle for stadig større deler av norsk befolkning. Derfor er det naturlig at utbygging av bredbånd, og særlig mangel på slik utbygging, har fått stor oppmerksomhet. Kostnadsanalysens målsetting er å estimere kostnader for å bygge og levere bredbånd til husstander, bedrifter, og offentlige institusjoner som ikke vil ha et kommersielt tilbud innen 2007.

For å anslå utbyggingskostnader har vi tatt utgangspunkt i 15 eksempelkommuner fra ulike deler av landet. For hver kommune har vi tatt fram befolkningskart og plottet dagens bredbåndsdekning samt estimert dekning i 2007. Basert på kombinerte befolknings- og dekningskart har vi gjennomført en overordnet utbyggingsplan med ulike aksessmetoder for hver kommune. Til slutt er kostnads-estimatene ekstrapolert til nasjonalt nivå.

Vi anslår en nasjonal utbyggingskostnad til mellom 800 millioner og 1 milliard NOK. Dette er basert på en kombinert utbygging med flere aksessmetoder, et båndbreddebehov hos husstander som ligger litt over 1 Mbit/s og 95 % dekningsgrad for bredbånd i løpet av 2007.

Fornuftig valg av aksessmetode er en viktig forutsetning for kostnadsanslagene. Det finnes en rekke aksessmetoder som kan brukes til å bygge bredbåndsnett. Disse har ulike egenskaper og ulike kostnadsnivåer. Særlig viktig er distansen fra sentral eller basestasjon som en gitt aksessmetode kan levere nødvendig båndbredde. Vi har brukt gjennomsnittlig 12 km rekkevidde for WiMAX-beregningene. For DSL har vi benyttet to alternativer på hhv. 3,5 og 5 km luftlinje. Vi anser at en oppgradering av DSL-nettene er mest effektivt i områder som ligger nær en oppgradert telefonsentral. WiMAX og WiFi egner seg godt i områder som ikke har DSL-dekning og som har bedrifter og institusjoner som trenger høyere båndbredde enn husstander. I de mest spredtbygde områdene kan CDMA450 og toveis satellittaksess være gode alternativer. WiMAX og DSL har imidlertid høyere potensiell kapasitet enn CDMA450 og vanligvis lavere kostnad enn toveis satellittaksess. Utbygging basert på kun en aksessmetode vil medføre høyere utbyggingskostnader eller lavere båndbredde til sluttbruker.

Det finnes en rekke definisjoner av begrepet bredbånd. Kommersielle operatører bruker ofte begrepet om alle faste tilknytninger til Internett uavhengig av hastighet. Offentlige myndigheter definerer ofte minimum nedstrøms hastighet til å være rundt 250 kbit/s. Mange mener imidlertid at man må ha mye høyere hastighet for å kalle noe for en bredbåndstjeneste. Vi har modellert bredbåndsbetrevbehov gjennom en analyse av behov blant ulike typer av sluttbrukere på kort sikt. Behovet vil dels være avhengig av hva bredbånd skal brukes til og dels hvor mange som skal bruke en forbindelse samtidig. Behovene varierer fra litt over 1 Mbit/s for husstander til nesten 30 Mbit/s for store videregående skoler. På lengre sikt er det all grunn til å tro at behov for båndbredde vil øke kraftig. Dette vil kreve en betydelig oppgradering av transportnett og aksessnett. Framsynte kommuner kan over tid bidra til å skaffe sine innbyggere og virksomheter rimelig bredbånd i verdensklasse ved å legge eller kreve legging av ekstra trekkør når man graver av andre årsaker.

Det bygges og planlegges flere offentlig finansierte telenett i Norge for tiden. Man kan tenke seg samordningsgevinster mellom et bredbåndsnett og andre telenett på flere områder. En samordnet utbygging vil trolig redusere utbyggingskostnader i beskjeden grad. Over tid kan det imidlertid være mulig å oppnå betydelige gevinster fra reduserte drifts- og transmisjonskostnader.

Vi har også gjennomført en separat analyse av situasjonen for transportnett i Finnmark. Kapittel 9.1 oppsummerer vår vurdering av denne.

2 Innledning

Bredbåndstilgang er blitt en av de mest suksessrike teletjenester gjennom alle tider, og bredbåndstjenester spiller en viktig rolle for stadig større deler av norsk befolkning. Derfor er det naturlig at utbygging av bredbånd, og særlig mangel på slik utbygging, har fått stor oppmerksomhet. I forbindelse med behandlingen av bredbåndsmeldingen¹ i mars 2004 vedtok Stortingets næringskomité følgende:

”Stortinget ber Regjeringen legge til rette for å øke takten i bredbåndsutbyggingen slik at målet om bredbånd til alle husstander, bedrifter og offentlige institusjoner kan nås i løpet av 2007. Regjeringen bes kommentere status for framdrift i budsjettene.”

Kostnadsanalysens målsetting er å estimere kostnader for å bygge og levere bredbånd til husstander, bedrifter, og offentlige institusjoner² som ikke vil ha et kommersielt tilbud innen 2007. På kostnadssiden har vi beregnet kostnaden for å bygge et bredbåndnett og levere tjenester i 7 år. I tillegg har vi gjennomført en vurdering av transportnett i Finnmark fylke. Arbeidet med studien er utført med til sammen 370 arbeidstimer i tidsrommet november til desember 2005.

Rapporten er delt i fire deler. Neste kapittel drøfter dekning og behov for båndbredde. Kapittel fire beskriver metodene vi har brukt for å utvikle kostnadsestimatene. Kapitlene 5,6,7 og 8 beskriver ulike utbyggingsscenarier og aksessmetoder. Til slutt analyserer kapittel 9 situasjonen for transportnett i Finnmark.

3 Bredbånd: Dekning, tilknytning og behov

Kostnadsestimatene består av en rekke elementer. To av de viktigste elementene er andelen som dekkes med bredbåndstjenester i dag og hvilke hastigheter som bredbåndsnettet må dimensjoneres for. Dette kapitlet behandler disse temaene.

3.1 Dekning

I forhold til fast og mobil telefoni er bredbånd en nykommer blant teletjenester. Den første bredbåndstjenesten ble lansert i privatmarkedet av Janco Multicom (UPC Norge) i 1999, og det er først i de senere årene at flertallet av norske husstander har fått tilbud om bredbåndstjenester til konkurransedyktige priser. Som Figur 1 viser har bredbåndsmarkedet vært i sterk vekst: Det finnes i dag rundt 130 bredbåndoperatører som tilbyr bredbånd over egen infrastruktur. Disse har til sammen bygd ut bredbånd i samtlige kommuner og dekker over 90 % av norske husstander med aksessmetoder som grovt sett kan levere minst 700 kbit/s.

¹ Stortingsmelding nr. 49 (2002-2003): Breiband for kunnskap og vekst.

² Grunnskoler, videregående skoler, offentlige biblioteker og kommuneadministrasjoner.

Figur 1: Bredbåndsdekning – utvikling over tid

Privatmarkedet	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005e
Nasjonal dekning	~3 %	~22 %	~54 %	~63 %	~75 %	~83 %	~92 %
Antall bredbåndsoperatører	~1		~50			~110	~130
Antall kommuner uten dekning	~430		~250	~200	~60	~15	0

Kilde: Teleplan

Bredbåndsdekningen har økt kraftig siden 1999, og norsk bredbåndsdekning har nå nesten kommet på samme nivå som Finland og Sverige. En viktig forskjell mellom norsk og svensk dekning er bruk av fiberbasert bredbånd som kan levere svært høye hastigheter. I august 2005 estimerte Teleplan at mindre enn 5 % av norske husstander har tilbud om slik aksess, mens i Sverige har nesten 20 % slik tilgang³.

Vi forventer at norsk bredbåndsdekning vil fortsette å øke i tiden framover. Det finnes imidlertid to forhold som skaper usikkerhet rundt framtidig dekning. For det første har Telenor varslet reduserte utbyggingsambisjoner dersom vedtak om reduserte priser for kobberleie blir stående. I tillegg kan noen operatører velge å utsette noen byggeplaner som følge av forventninger om et offentlig bredbåndsfond. På den annen side har vi sett høy bredbåndsaktivitet blant offentlig myndighet i mange kommuner. Det er mulig at denne trenden vil forsterkes som følge av økte bevilgninger og bedret kommuneøkonomi i tiden framover.

Bredbåndsoperatørene er samstemmige om at det finnes en rekke områder i Norge som ikke vil bli utbygd for bredbånd uten noen form for offentlig støtte. I et leserinnlegg i Aftenposten den 6. desember 2005 skriver lederne for noen av Norges største ISPer at "For å gi [de siste 5-10 % av husstander] bredbånd, er det i praksis bare én løsning: En form for statlig støtteordning a la statlig bredbåndsfond slik regjeringspartiene har foreslått." Det er vanskelig å realisere bedriftsøkonomisk lønnsom bredbåndsbygging på spredtbygde steder med få husstander og lange avstander til oppgradert transportnett.

Kommunal aktivitet

Gjennom vårt arbeid med å se på ulike løsninger for bredbånd til siste rest av befolkningen har vi også sett etter eksempler på initiativ hvor kommunene selv har tatt ansvar for at alle skal få et bredbåndstilbud.

Modalen er det eneste eksempelet hvor kommunen både har tatt initiativ til og sørget for at alle kommunenes husstander har fått et tilbud om bredbånd. Modalen har ønsket at bredbånd skal være en kommunal tjeneste alle skal ha tilgang til. Kommunen har selv stått ansvarlig for utbyggingen, men brukt underleverandører til å utføre installasjon. I utgangspunktet har det vært bygget ut radiobaserte løsninger, men etter hvert har også fiber blitt benyttet til bedrifter og kommunale bygg.

Et annet eksempel på et initiativ hvor kommunene selv driver utvikling av et eget nett er Bredbandsfylket Troms AS som er eid av kommunene og fylkeskommunen i Troms. Her tar man ansvar for å bygge et nett som både skal brukes av kommunene selv, men også tilbys kommersielt. Totale investeringer rapporteres å ligge på rundt 200 millioner NOK.

Ellers finnes det en del kommuner som har tatt initiativ til forhandling med bredbåndsleverandører for raskere å få et tilbud til egen befolkning. Noen kommuner har inngått samarbeid med andre

³ Kilde: PTS, Bredband i Sverige 2005

kommuner for å ha en felles front mot bredbåndstilbyderne. Et eksempel er Rødøy, Lurøy og Træna som sammen sendte ut et anbud for kommunale bygg for å få raskere utbygging. Målet har vært full dekning, men kun en av kommunene (Træna) ser ut til å nå en dekning på 99 %. For Rødøy ser det ut til at man kan få en dekning på 85 %, noe som betyr at blant annet to skoler ikke vil få et bredbåndstilbud.

I en del kommuner er det en lokal kommersiell aktør som tar ansvar for utbygging, og da som oftest et energiselskap som allerede har infrastruktur i kommunen og hvor kommunen har eierskap. Her finnes det flere eksempler på raskere utbygging lokalt enn man kunne forvente om det var nasjonale eller regionale aktører som skulle bygget ut.

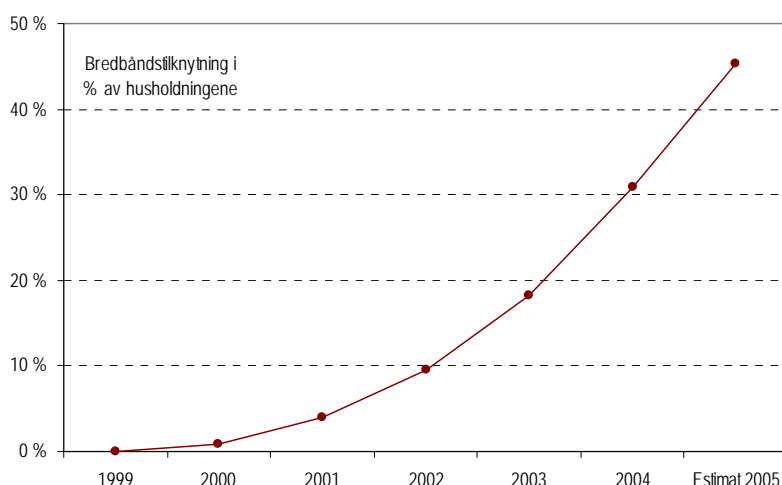
Kommuner vi har snakket med påpeker at det er stor usikkerhet omkring hvilken teknologi som bør bygges ut. I våre eksempler er både radio, DSL og fiber brukt som bredbåndsaksess. Fiber fremheves gjerne som den mest fremtidssikre teknologien, men for å nå rest-Norge vil dette ofte være en kostbar og tidkrevende utbyggingsmåte. Kapittel 8.1 diskuterer måter å redusere denne kostnaden på.

3.2 Tilknytning

Privatmarkedet

Den viktigste driveren for bredbåndsbygging er den sterke økningen i bredbåndsbbruk. I de siste årene har antall tilknytninger i privatmarkedet økt med mellom 200,000 og 300,000 hvert år. Figur 2 på neste side viser bredbåndspenetrasjon i privatmarkedet over tid. Hastigheten på en vanlig forbindelse har også økt vesentlig. Da Telenor lanserte ADSL mot privatmarkedet i 2000 var standard hastighet 350 kbit/s og månedsprisen NOK 450 per måned inkludert mva. I dag er standard hastighet 1500 kbit/s og prisen er NOK 349 per måned. Bitprisen (kost/hastighet) er redusert med over 80 % i løpet av fem år.

Figur 2: Bredbåndstilknytning - privatmarkedet

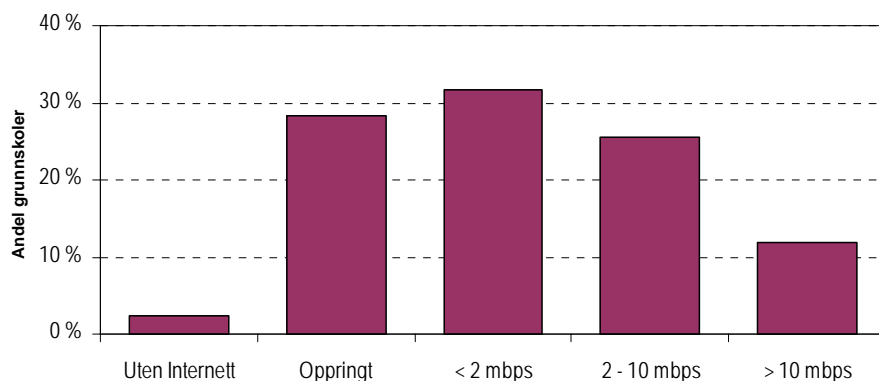


Kilde: PT, Teleplan estimat 2005

Grunnskoler og videregående skoler

Blant norske grunnskoler har nesten 70 % en fast forbindelse til Internett. Dette er økning på rundt 13 prosentpoeng fra 2003. Litt under 40 % har en hastighet på 2 Mbit/s eller mer. Figur 3 viser at 30% av norske grunnskoler fortsatt har ingen eller kun en oppringt tilknytning til Internett.

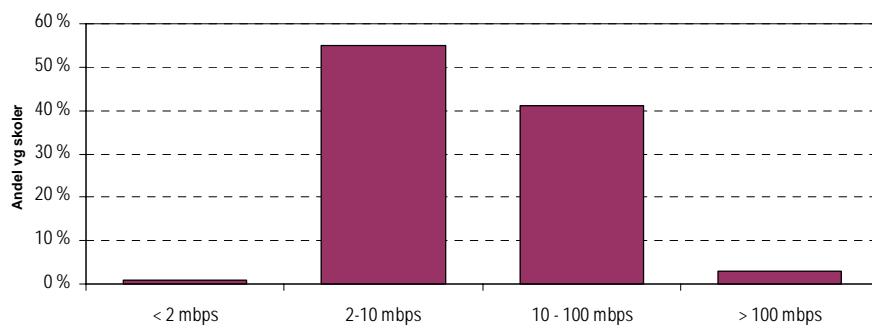
Figur 3: Bredbåndstilknytning – offentlige grunnskoler



Kilde: Grunnskolenes informasjonssystem – høsten 2005, Teleplan analyse

Videregående skoler har langt bedre tilgang til Internett enn grunnskoler. I en undersøkelse fra våren 2005 rapporterte Utdanningsdirektoratet følgende statistikk for videregående skoler vist i figur 7.

Figur 4: Bredbåndstilknytning – videregående skoler



Kilde: Utdanningsdirektoratet.

Blant videregående skoler har 59 % fiberbasert aksess, og halvparten av norske fylker har knyttet 80% eller flere av sine videregående skoler opp til et fibernett⁴.

Bedrifter og kommuneadministrasjon

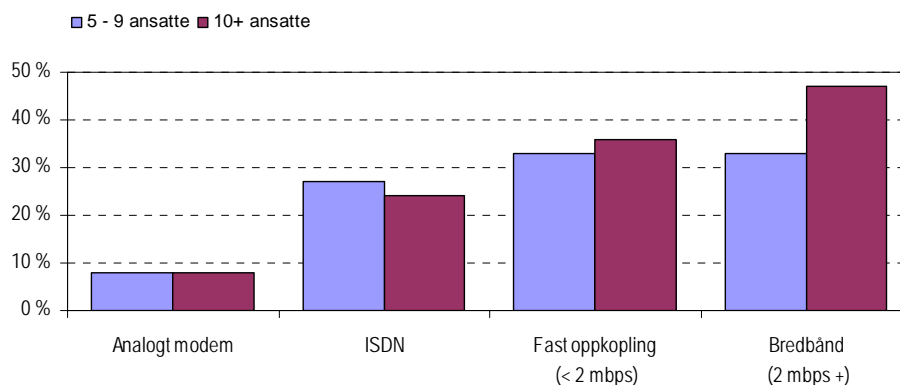
Tilnærmet alle kommuneadministrasjoner har en fast Internettforbindelse: SSB rapporterte for 2004 at 97 % av norske kommuneadministrasjoner har en nettilknytning på 512 kbit/s eller mer⁵. Også

⁴ Kilde: Uninett ABC, Februar 2005.

⁵ Kilde: www.ssb.no/emner/10/03/iktbruk/tab-2005-07-08-07.html

blant bedrifter har bruk av Internett og bredbånd økt kraftig i de senere årene. Figuren under viser tilknytning til Internett blant større og mindre bedrifter per 2005.

Figur 5: Bredbåndstilknytning – bedrifter



Kilde: SSB

3.3 Behov for båndbredde

Innledning

Det finnes en rekke definisjoner av begrepet bredbånd. Kommersielle operatører bruker ofte begrepet om alle faste tilknytninger til Internett uavhengig av hastighet. Offentlige myndigheter/ Internasjonale organisasjoner har definert minimum nedstrøms hastighet til å være 200 kbit/s (FCC) og 256 kbit/s (OECD). Mange mener imidlertid at man må ha atskillig høyere hastighet for å kalle noe for en bredbåndstjeneste. I en spørreundersøkelse som nettavisen digi.no gjennomførte i 2004 svarte 27 % av respondentene at bredbånd er minst 2 Mbit/s og 24 % at bredbånd er minst 1 Mbit/s. I bredbåndsmeldingen ble følgende definisjon lagt til grunn: ”breiband er tovegs kommunikasjonsnett som kan overføre ulike former for data som tekst, lyd og levande bilete. Nettet må kunne bere nye tenester og tillate at mange nyttar nettet samtidig.”

Dette kapittelet beskriver hvordan vi har tolket denne definisjonen for å etablere hastigheter for ulike brukergrupper som ligger utenfor estimert bredbånddekning i 2007. I etterkant er disse behovene brukt for å dimensjonere utbyggingsmodellene. Vi vil understreke at estimatene bør regnes som hva vi anser som en anstendig hastighet på relativt kort sikt og ikke som maksimumshastigheter. Vi kjenner en rekke institusjoner og husstander som har stor glede og nytte av langt høyere hastigheter enn hva våre estimer skulle tilsi.

Privatmarkedet

Teleplan har i denne rapporten beregnet hvilket bredbåndsbehov en husholdning vil ha avhengig av størrelse på husholdningen. Vi i anser det som naturlig at bredbåndsbehovet øker i takt med husholdningsstørrelsen, blant annet fordi større husholdninger gjerne har mer enn en PC og at aksessfrekvensen til Internett øker i takt med antallet medlemmer i husholdningen. Vi har i den forbindelse definert fire ulike husholdningsstørrelser.

Figur 6: Husholdningsstørrelse

Type husholdning	Veldig liten	Liten	Mellomstor	Stor
Antall medlemmer	1	2	3-4	5+

Kilde: Teleplan

Vi har i vår vurdering tatt utgangspunkt i hvilke bredbåndstjenester en kan regne med at en husholdning bruker. Med husholdningenes størrelse og dette som utgangspunkt har vi estimert behovet for båndbredde til husholdningene både på kort sikt (1-2 år) og lengre sikt (5-10 år).

Figur 7: Behov for båndbredde – husholdninger.

	Husholdning – Kort sikt	Husholdning – Lang sikt (LS)	Husholdning – LS (med triple play)
Veldig liten	0,7	4,1	10,2
Liten	1,1	4,1	12,2
Mellomstor	1,4	4,4	14,6
Stor	2,0	5,1	17,3
Vektet behov	1,1	4,2	12,5

Kilde: Teleplan analyse. Nedstrøms båndbredde i Mbit/s.

De to første kolonnene viser bredbåndsbehovet uten triple play (Internett, tv og telefoni). Disse kolonnene inkluderer med andre ord kun behovet for bredbånd i forbindelse med bruk av Internett. Den siste kolonnen inkluderer behovet for Internett, TV og telefoni⁶. I tillegg til behovene per husholdningsstørrelse gjengir tabellen et vektet behov beregnet med bakgrunn i antallet husholdninger av hver type i Norge.

Grunnskoler og videregående skoler

Teleplan har i denne rapporten beregnet hvilket bredbåndsbehov de enkelte institusjonene vil ha avhengig av størrelsen på institusjonen og mengde/type tjenester som forventes tatt i bruk. Vi har tatt utgangspunkt i samme dimensjoneringsmodell som Econ/Teleplan brukte i rapporten "Bredbånd – kartlegging"⁷ og oppdatert denne med nye data for PC-tetthet og kapasitetsbehov.

Utgangspunktet for å beregne bredbåndsbehov er antall samtidige PC'er som er i bruk og hvilke bredbåndstjenester som benyttes. For å beregne hvor mange PC'er som er i bruk i dag, har vi tatt utgangspunkt i rapportert PC tetthet fra Utdanningsdirektoratet⁸. Vi forventer at PC penetrasjonen vil øke og har derfor justert tallene opp fra dagens situasjon. Barneskoler har i dag en gjennomsnittlig PC tetthet på 7,1 elever per PC, ungdomsskoler har 5,8 elever pr PC og videregående skoler har en PC tetthet på 2,5. I våre beregninger har vi lagt til grunn hhv. seks, tre og 1,5 elever pr PC for disse trinnene.

⁶ I dimensjonering av TV-tjenester har vi antatt SDTV kvalitet og MPEG-4 komprimering. Bruk av høyere TV-kvalitet eller andre kompresjonsmetoder kan resultere i langt høyere krav til båndbredde.

⁷ Econ/Teleplan, rapport 92/02: "Bredbånd – kartlegging" skrevet for Samferdselsdepartementet.

⁸ Utdanningsdirektoratet; kartlegging og rapportering av utstørs- og driftssituasjonen i grunnsopplæringen, 2005.

Vi har definert fem bredbåndstjenester som elevene benytter. Dette er Internett-surfing/nedlasting, e-mail, filoverføring (LMS-systemer), web-streaming og videokonferanser. Videre har vi satt et minstekrav til kapasitet for overføring av disse tjenestene. Vi har også vurdert et bruksmønster av disse tjeneste på de ulike skoletrinnene.

Figur 8: Kapasitetsbehov

Tjeneste	Minste Kapasitetsbehov for opplasting/nedlasting		Kommentar
	Minste	Maksimum	
Internett	64 kbit/s	64 kbit/s	En gjennomsnittlig web-side er satt til 400 kB
E-mail	64 kbit/s	64 kbit/s	En gjennomsnittlig e-post er satt til 60 kB
Filoverføring	128 kbit/s	128 kbit/s	En gjennomsnittlig fil for overføring er satt til 200 kB
Videokonferanse	256 kbit/s	256 kbit/s	Videokonferanse med akseptabel kvalitet
Video-on-demand	64 kbit/s	500 kbit/s	MPEG-4 videooverføring med VHS-kvalitet

Kilde: Teleplan

Det er definert fire kategorier for skolene. Skolestørrelsene er delt opp i intervaller og innenfor hvert intervall er det valgt et gjennomsnittstall eller en representativ verdi for intervallet (vist i parentes i tabellen på neste side).

Figur 9: Skolestørrelser

Type institusjon	Veldig liten	Liten	Mellomstor	Stor
Barneskole - elever	1-49 (25)	50-129 (85)	130-279 (190)	280- (380)
Ungdomskole - elever	1-159 (100)	160-229 (200)	230-309 (270)	310- (380)
Videregående skole - elever	10-180 (100)	180-340 (260)	340-515 (415)	515- (690)

Kilde: Teleplan

Dette gir et bredbåndsbehov for de ulike skolestørrelsene som vist i tabellen under:

Figur 10: Behov for båndbredde – skoler.

	Barneskole	Ungdomsskole	Videregående skole
Veldig liten	2	3,6	4,7
Liten	2	6,6	11,1
Mellomstor	4,5	9,3	17,9
Stor	7,2	12,9	29,3

Kilde: Teleplan analyse. Nedstrøms båndbredde i Mbit/s.

Bedrifter

Bedriftenes behov for båndbredde varierer mye mer enn hva tilfellet er for eksempelvis grunnskoler og kommuneadministrasjoner. Mens en bensinstasjon med noen få ansatte oftest vil klare seg fint med samme båndbredde som en privat husholdning, finnes det små nettbaserte virksomheter som trenger langt høyere hastigheter. Vi har derfor ikke utviklet en egen dimensjoneringsmodell for bedrifter, men heller brukt statistikk fra blant annet SSB som viser faktisk tilknytningshastighet blant bedrifter med bredbånd. Vi har antatt behov på 1 Mbit/s for enmannsbedrifter og 16 Mbit/s for de største bedriftslokasjonene.

Telemedisin/Helseinstitusjoner

Nasjonalt senter for telemedisin og andre aktører innen telemedisin i Norge arbeider i dag med telemedisin innen områder som dermatologi (hud), oftalmologi (øye), otorhinolaryngologi (øre-nese-hals), pediatri (hjertelyd hos barn), radiologi (røntgen) og psykiatri. I tillegg til de rent medisinske delene av telemedisin arbeides det også en del med utviklingen av fagnett slik som ØyeNett og Det norske patologinett. Telemedisinske tjenester benyttes i dag blant annet i kommunikasjonen mellom primærhelsetjenesten og spesialisthelsetjenesten. Det er mye forskning på området, og behovet for båndbredde i forbindelse med telemedisinsk kommunikasjon vil være økende i årene som kommer.

Telemedisinsk aktivitet krever stabile og gode nok nettforbindelser. I fremtiden vil disse behovene også kunne bli kritiske i forbindelse med for eksempel kirurgi. I dag benyttes telemedisin hovedsakelig til diagnose, og mye av kommunikasjonen innebærer overføring av lyd (hjertelyd og lignende) og bilder (røntgen, sykdomstilstander med mer). I tillegg benyttes det en del videokonferanse til overføring av lyd og bilder. Det er viktig å merke seg at behovene for kvalitet på tjenestene (båndbredde) er noe varierende for de ulike tjenestene, og dermed også for de ulike helseinstitusjonene som benytter seg av dem. Figur 15 viser behovene for bredbånd til de enkelte helseforetakene vi har benyttet i våre estimater.

Figur 11: Behov for båndbredde – helse.

	Kort sikt	Lang sikt
1 fastlege	0,7 Mbit/s	2 Mbit/s
Helsesenter	4 Mbit/s	10 Mbit/s
Spesialist helsesenter	6 Mbit/s	16 Mbit/s
Sykehus	16-20 Mbit/s	100 Mbit/s

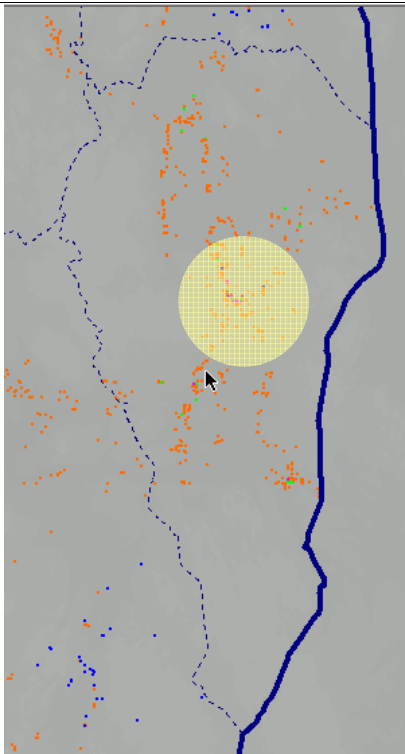
Kilde: Teleplan analyse, Helse Finnmark. Nedstrøms båndbredde i Mbit/s.

4 Metodikk

4.1.1 En eksempelkommune: Aremark

For å vise metodikken har vi fått lov av Aremark kommune til å bruke denne som et eksempel. Aremark ligger i Østfold fylke og har nesten 1500 innbyggere. Figur 12 viser et kart over Aremark hvor prikkene indikerer en eller flere husstander. Sirkelen midt i kommunen viser estimert dekning fra telesentralen på Fossby som er oppgradert for DSL-tjenester.

Figur 12: Aremark kommune – befolkning og dagens dekning



Kilde: Teleplan analyse, Jara

For å kunne anslå utbyggingskostnader må følgende spørsmål besvares:

Hva er bredbånd? Hvor stor båndbredde kreves for å kalle noe for en bredbåndstjeneste?

Vi har anslått behovene til å variere mellom litt over 1 Mbit/s for husstander til nesten 30 Mbit/s for store videregående skoler. Dette spørsmålet er diskutert i kapittel 3.3.

Hvor stor bredbåndsdekning finnes i dag og hvilke planer for utbygging finnes i nær framtid?

Telenor rapporterer litt over 50 % DSL-dekning i Aremark kommune per november 2005, og det er etablert fiber til husstander i et nytt byggefelt. I tillegg har kommunen satt i gang utbygging av en ny sentral sammen med en lokal bredbåndsløseleverandør, og man jobber også med utbygging av ytterligere to sentraler. På bakgrunn av dette er det grunn til å tro at bredbåndsdekningen i Aremark vil øke i tiden framover. Vi har anslått en dekningsgrad på rundt 75 % innen 2007.

Hva består restmarkedet av? Hvor mange husstander, bedrifter og offentlige institusjoner vil stå uten dekning i 2007?

Gitt en estimert dekning på rundt 75 % vil det være mellom 150 og 200 husstander i Aremark som ikke vil ha et tilbud om bredbånd. Skolen, biblioteket og kommuneadministrasjonen ligger innenfor dagens dekningsområde og trenger ingen ytterligere utbygging. Blant kommunens private virksomheter har vi anslått noe høyere dekning enn i privatmarkedet og estimert at det må bygges ekstra dekning til 6 bedrifter.

Hvilke aksessmetoder kan benyttes for å dekke restmarkedet på en tilfredsstillende måte? Hvor mye vil det koste?

Grovt sett består et bredbåndsnett av to elementer: Aksessnett og transportnett. Aksessnett er nettet mellom sluttbruker og sentral eller basestasjon, mens transportnett er nettet mellom sentraler og basestasjoner⁹.

Det finnes mange aksessmetoder for bredbånd. I Norge er DSL-tjenester levert over Telenors kobbernett den dominerende aksessmetoden. I områder med oppgraderte kabelTV-nett er bredbåndstilgang gjennom dette nettet populært. Det finnes også leverandører som bygger radiobasert aksess, fibernett og aksess levert over satellittnett. Vi har vurdert følgende utbyggingsmetoder: DSL, radiobasert ved bruk av WiMAX, og radiobasert ved bruk av CDMA450. Kapittel 8 drøfter også bruk av fiber og toveis satellitt.

Utbygging med DSL og WiMAX er simulert på kommunalt nivå i Aremark og 14 andre kommuner. Se vedlegg A for en liste over eksempelkommuner. Vi har søkt å velge kommuner som i sum representerer et Norge i miniatyr. For hver kommune har vi tatt fram befolkningskart og plottet dagens bredbåndsdekning samt estimert dekning i 2007. Deretter har vi gjennomført en overordnet utbyggings- og investeringsplan basert på hhv. DSL og WiMAX. Med *investeringer* menes alle kostnader forbundet med å bygge et bredbåndsnett som vil være i stand til å dekke tilnærmet alle husstander, bedrifter og offentlige institusjoner som er antatt uten annen dekning i 2007. For DSL har vi estimert antall nye sentraler som må etableres. For WiMAX har vi estimert antall basestasjoner, antenner, radiosendere, og antall samband som trengs for å mate basestasjonene. Etablerings- og utstyrs-kostnader er hentet inn fra operatører og utstyrsleverandører. Vi har tatt utgangspunkt i en liten, lokal bredbåndsoperatør uten direkte linje til NIX¹⁰, uten særlig mulighet for pruting på utstyrspriser, og med et avkastningskrav på 8 prosent.

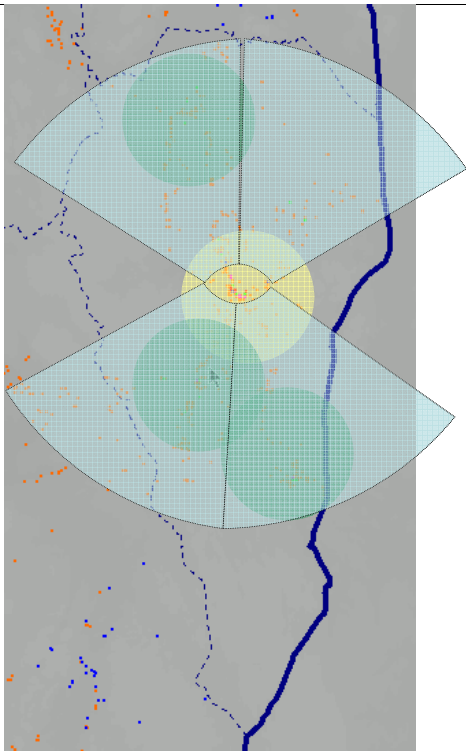
Vi har også estimert drifts- og vedlikeholdskostnader for sju år framover. Disse kostnadene er regnet om til en nåverdi for å enklere kunne sammenlikne med investeringskostnadene. Etter at kostnaden er estimert for de 15 kommunene, er kostnaden ekstrapolert til nasjonalt nivå ved hjelp av en regresjonsanalyse og en gjennomsnittsbetraktning.

Figur 13 viser estimert dekning ved utbygging av et WiMAX-nett i Aremark. Figuren viser også estimert framtidig DSL dekning.

⁹ I kostberegningene har vi også tatt med intrakommunale samband mellom sentraler og basestasjoner (matenet) som en del av aksessnettet.

¹⁰ NIX: Hovednodene for utveksling av Internett-trafikk i Norge. Plassert i Oslo.

Figur 13: Aremark kommune – WiMAX overordnet nettverksplan



Kilde: Teleplan analyse.

Hvor mye (ekstra) kapasitet trenger man i transportnettet? Hvor mye vil det koste?

Nødvendig kapasitet i transportnettet er modellert som summen av behovene i aksessnettet redusert med en faktor for overbooking. Aksessbehovet er antall kunder i det nye nettet multiplisert med behov for båndbredde. I Aremark har vi antatt at rundt halvparten av husstandene og flertallet av bedrifter som i dag står uten dekning tegner et abonnement i det utvidede nettet. Dette driver et økt behov for båndbredde i aksessnettet på rundt 90 Mbit/s. Behov for kapasitet i transportnettet blir imidlertid mindre på grunn av overbooking. Dette betyr at operatøren selger i sum mer kapasitet til sluttbruker enn hva operatøren faktisk kjøper i transportnettet og Internett. Dette er vanlig praksis siden alle sluttbrukere sjelden bruker full kapasitet samtidig. Størrelsen på overbooking varierer mellom ulike operatører og kundegrupper. Vi har brukt en faktor på 15 i privatmarkedet og 4 i bedriftsmarkedet¹¹. Dette betyr at fra Aremark kommune må operatøren bestille rundt 8 Mbit/s ekstra kapasitet i transportnettet. Kostnaden for kapasitet i transportnett er modellert som to elementer: en kostnad for kapasitet fra kommunesenter til nærmeste avtapningspunkt i BaneTeles transportnett, og en kostnad for kapasitet i BaneTele sitt nett. I Aremarks tilfelle betyr dette et samband til jernbanestasjonen i Halden. Priser for tilgang til transportnett har vi fått av BaneTele og hentet på Jara.no sine nettsider. For Aremark kommune har vi også antatt at man må etablere egen infrastruktur ut av kommunen for å møte behovet for ekstra kapasitet i transportnettet.

¹¹ Det finnes utenlandske operatører som bruker en faktor på 50 i privatmarkedet og 20 i bedriftsmarkedet. Så høye faktorer vil imidlertid oftere medføre lavere faktisk hastighet enn den som er lovet. I tillegg bør man bruke en lavere faktor på matenett til mindre sentraler og basestasjoner.

Hva med inntektssiden? Skal ikke kundene betale noe?

Jo, det skal de. Vi har tatt utgangspunkt i en forventet månedsinntekt på NOK 350 inkl mva i privatmarkedet og Telenors listepriiser i bedriftsmarkedet. Denne inntekten er tatt hensyn til i kostnadsberegningene, men vi har trukket fra merverdiavgift og 25 % for å dekke administrasjons- og frekvenskostnader. Vi har også antatt at privatkunder skal betale NOK 1250 inkl. mva i etableringspris. I mange tilfeller er dette lavere enn faktisk etableringskost: Eksempelvis vil man i noen tilfeller måtte montere minimaster hos kunder som ligger langt unna basestasjon og som har dårlige siktforhold til denne.

I tillegg har vi antatt en framtidig kunde verdi på NOK 3,000 per privatkunde og NOK 9,000 per bedriftskunde. Dette er trolig et konservativt estimat, men vi anser at verdien av kunder i små, ofte grisgrendte bredbåndsnett er noe lavere på grunn av høyere driftskostnader per kunde.

I sum ser regnestykket slik ut for en WiMAX-basert utbygging i Aremark kommune:

Figur 14: Aremark kommune – WiMAX kostestimat

Aremark kommune	Hele kommunen	Per husstand	Per dekket husstand
Investeringer			
Aksessnett	1 085 000	1 600	6 300
Transportnett & ISP-aksess	300 000	400	1 700
Driftskostnader			
Aksessnett	579 000	800	3 400
Transportnett & ISP-aksess	771 000	1 100	4 500
Sum kostnad for utbygging og drift	2 735 000	4 000	15 900
Salgsinntekt ex. admin	1 507 000	2 200	8 800
Estimert verdi av kundemasse	312 000	500	1 800
Merkost etter salgsinntekt og kunde verdi	915 000	1 300	5 300

Kilde: Teleplan analyse. Alle tall i NOK ekskl. mva.

4.1.2 Forutsetninger og avgrensinger

I arbeidet med kostnadsmodelleringen har vi tatt en rekke forutsetninger og avgrensinger. Dette kapittelet beskriver de viktigste.

Om husstander, bedrifter og offentlig virksomhet. Offentlige virksomheter er avgrenset til grunnskoler, videregående skoler, og kommuneadministrasjon. For Finnmark har vi også inkludert helseinstitusjoner. Vi har ikke tatt med privatskoler og friundervisninger. I privatmarkedet har vi ikke tatt med fritidsboliger.

Om dagens og framtidig bredbåndsdekning. Vi har brukt dekningsdata fra Teleplans dekningsrapport fra august 2005. I noen kommuner har vi gjennom arbeidet med denne rapporten funnet at dekningsgraden er høyere enn hva vi rapporterte i august 2005. I slike tilfeller har vi brukt de mest oppdaterte dataene. Generelt har vi antatt at det ikke er nødvendig å bygge dekning i områder hvor vi har estimert at det finnes dekning i dag. Vi har imidlertid antatt at 4% av kundemassen i DSL-dekkede områder må oppgraderes til en kostnad på NOK 4000 per tilknyttede husstand. Vi har for hver kommune estimert dekning i 2007. Disse estimatene er basert på tilgjengelige bredbåndsplaner, kommunikasjon fra operatørene og Teleplans egen analyse.

Om kostnadsestimater og utbygging. Vi har tatt utgangspunkt i dagens utstys- og tjenestepriiser. Der hvor vi har grunn til å tro at disse kostnadene vil endre seg innen 2007, eksempelvis for WiMAX aksessradioer, har vi justert kostnaden. Vi har også gjort noen forutsetninger på

teknologisk utvikling som beskrives separat for hver aksessmetode. Vi har ikke tatt spesielle hensyn til at en nasjonal utbygging kan føre til økte priser på viktige kostnadselementer som planlegging av nett og montasje av utstyr. Det er også klart at noen operatører er i stand til å bygge bredbånd med lavere kostnader enn hva vi har antatt. Eksempelvis kjenner vi driftige bredbåndoperatører på Nordmøre som etablerer basestasjoner til en langt lavere kostnad enn hva vi har antatt.

Om parallellutbygging. Vi har forutsatt at det kun bygges ett bredbåndnett i områder uten estimert dekning i 2007. Kostnaden for å bygge flere nett ville blitt atskillig høyere. Vi har også antatt at utbygger er en eksisterende ISP med tilgang til grunnleggende nettverksressurser.

Om samordning med andre nett. Vi har ikke antatt at bredbåndsbyggingen samordnes med utbygging av andre telenett. Man kan imidlertid tenke seg flere områder, kanskje særlig felles matenett og basestasjoner, hvor et samarbeid mellom utbygging av nødnett og bredbånd kan medføre reduserte kostnader. Kapittel 5.4 behandler mulige gevinster ved å samordne utbygging.

Andre forutsetninger beskrives spesifikt for hver aksessmetode.

4.2 Data og datakilder

Analysen er basert på to typer av datakilder: Ekspertintervjuer og sekundærdata. I arbeidet med rapporten gjennomførte vi intervjuer med sentrale aktører innenfor norsk bredbåndsutbygging. Vi har også vært i kontakt med flere kommuner som har subsidiert eller bygd ut sitt eget bredbåndnett.

Nettoperatører: BaneTele, Bredbåndsfylket Troms, Ishavslink, NMT AB, Svorka Aksess, Telenor

Kommuner og fylker: Aremark, Modalen, Oslo, Rødøy, Finnmark Fylke

Andre: Helse Finnmark, Nera, Bredbånd Finnmark

I tillegg har vi brukt en rekke sekundærdata i forbindelse med rapporten. Detaljert informasjon om norske grunnskoler er tilgjengelig fra Grunnskolens Informasjonssystem på Internett. SSB er en verdifull kilde for informasjon om norske kommuner. Vi har brukt en rekke kartkilder i forbindelse med utbyggingsplanene: Google Earth, Norgesglasset og Teleplans egne kartsystemer. Vi har også brukt offentlig tilgjengelige rapporter i arbeidet. Vi er spesielt takknemlige for all bistand vi har fått fra Per Andreas Alnæs som delte gavmildt fra sin diplomoppgave på NTNU om WiMAX-utbygging.

4.3 Datakvalitet

Vi anser at kvaliteten på grunndataene som vi har brukt i analysen er høy, selv om vi fant at faktisk dekning i flere kommuner var noe høyere enn hva vi antok i august 2005. Det er også noe usikkerhet forbundet med analysen av dataene:

Faktisk dekning på kommunalt nivå kan være feil. En viktig del av nettverksplanen består i å plote dagens dekning, oftest oppgraderte DSL-sentraler, på kommunekartet. Vi kjenner ikke faktisk plassering av disse sentralene, men har tatt utgangspunkt i navnet på sentralen som vanligvis er navnet på en vei eller en bygd. Det er derfor ikke sikkert at DSL-sentralene er plassert riktig på kommunekartene. Det er heller ikke sikkert at våre antagelser om DSL-dekning i luftlinje (i forhold til lengde på kobberkabel) er korrekte. Vi er imidlertid trygge på at antall oppgraderte DSL-sentraler for hver kommune er riktige eller nesten riktige.

Utbyggingsplanen kan være feil. Utbyggingsplanen er gjennomført uten bruk av avanserte verktøy for nettplassering og uten å faktisk ha besøkt hver kommune. Selv om vi har brukt satellittbilder for å få en grov oversikt over topografien i de ulike kommunene er det sannsynlig at en faktisk

nettverksplan vil avvike fra den som vi har tatt fram. Den mest usikre variabelen er rekkevidde fra basestasjon for radiobasert aksess. For WiMAX har vi brukt en gjennomsnittlig rekkevidde på 12 km.

Kostnadsestimater på nasjonalt nivå kan være feil. Kostnadsestimatene for utbygging med DSL og WiMAX er basert på 15 eksempelkommuner. I etterkant er kostnadene ekstrapolert til nasjonalt nivå ved hjelp av ulike metoder. En av metodene er en regresjonsanalyse. Selv om regresjonsanalysen forklarer variasjoner mellom eksempelkommunene på en god måte er det ikke sikkert at resultatene er representative på nasjonalt nivå. Vi har forsøkt å velge eksempelkommuner som representerer et Norge i miniatyr, men ingen av de største byene er med i utvalget. Den største kommunen i utvalget, Ålesund, er Norges 18. største by.

5 Dekning med WiMAX og DSL

Basert på resultatene av analysen i kapittel tre og fire har vi utviklet ulike scenarier for utbygging. Det første scenariet, som vi drøfter i dette kapitlet, er basert på en kombinasjon av oppgradering av kobbernettet, utbygging med radiobasert bredbånd og noe bruk av toveis satellittaksess. Vi har brukt WiMAX-teknologi for å simulere radiobasert utbygging, og starter med å beskrive WiMAX i mer detalj. WiFi er imidlertid også en aktuell radiobasert aksessmetode.

5.1 Om WiMAX

Det har i mange år vært tilgjengelig radioteknologi som kan knytte husstander til telenettet. Systemene som har vært tilbudt har enten vært høyfrekvens systemer med høy datarate, liten rekkevidde og begrenset mobilitet eller lavfrekvens systemer med begrenset datarate og høy mobilitet.

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) er en ny standard utviklet for å tilby sertifiserte produkter fra en lang rekke fabrikanter. Selve standarden er utviklet av det amerikanske standardiseringsinstituttet IEEE, mens WiMAX Forum er ansvarlig for sertifiseringsordningen for utstyret.

WiMAX er tilgjengelig i flere frekvensbånd. I november 2004 gjennomførte Post- og teletilsynet en auksjon av frekvensbåndet 3.4 – 3.6 GHz som er det mest brukte frekvensbåndet for WiMAX. Den høye deltakelsen i auksjonen og prisene som ble betalt for frekvensblokkene tyder på en stor interesse i det norske markedet for denne type utstyr. Lisensbetingelsene er gunstige og gir operatørene stor fleksibilitet der de ønsker å bygge ut.

Våren 2005 åpnet Post- og teletilsynet for ulisensiert bruk av WiMAX og WiFi i frekvensbåndet 5.8 GHz. De tekniske betingelsene for bruk av båndet er de samme som i USA og åpner for at utstyr kan brukes over langt større rekkevidder enn det som hittil har vært mulig i Norge. Dette gjør det mulig å realisere WiMAX løsninger også på steder i Norge der et ikke er aktuelt for operatører med egen lisens å bygge ut.

Følgende operatører har lisens i frekvensbåndet 3.4 – 3.6 GHz:

Figur 15: WiMAX operatører

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

Kilde: Post- og teletilsynet. Lisensene er delt opp i seks regioner.

WiMAX standarden tilbyr en lang rekke produkter, både større og mindre basestasjoner og forskjellig brukerutstyr (CPE) med innendørs og utendørsantenner. De tre mest aktuelle anvendelsesområdene ser ut til å være følgende:

- Et bredbåndstilbud (alternativ til DSL og kabel modem) til husstander og mindre bedrifter

- En del av transportnettet for applikasjoner som for eksempel mobiltelefoni
- En mulighet for å knytte WiFi til Internett

Det er allerede installert WiMAX systemer flere steder I Norge. Dette utstyret er såkalt pre-sertifisert i påvente at den endelige sertifiseringsordningen trer i kraft. Når dette skjer vil utstyrsprisene falle ytterligere. Det er tillatt for operatørene å leie ut frekvenslisensene til mindre aktører innenfor de geografiske områdene lisensen er gyldig for. Dette er et tilbud som spesielt BaneTele og Nera har benyttet seg av.

De to mest aktuelle WiMAX standardene er 802.16 – 2004 (for punkt til punkt kommunikasjon) og 802.16e (for punkt til punkt og mobil kommunikasjon). Det er den førstnevnte standarden som er aktuell de nærmeste årene. Løsninger basert på 802.16e ligger noe fram i tid.

En viktig parameter i Teleplans beregninger har vært hvilken rekkevidde man kan få med WiMAX utstyr. Det er mange faktorer som spiller inn på rekkevidden, blant annet:

- Er det fri sikt eller hindringer mellom basestasjon og brukerutstyr
- Hvilken type hindringer (trær, hus etc.)
- Har brukeren innendørs eller utendørs antenne
- Type antenne på basestasjon
- Effekt på basestasjonen

I tillegg finnes det flere valgfrie opsjoner i WiMAX standarden som gjør at rekkevidden kan økes betraktelig. Eksempler på dette er adaptive antenner (radiobølgene kan formes mot der brukeren befinner seg) og diversitet.

Tabellen nedenfor gir typiske rekkevidder for standard WiMAX utstyr og for utstyr som har implementert viktige valgfrie opsjoner.

Figur 16: Rekkevidde WiMAX

Betingelser	Standard WiMAX	Turbo WiMAX
Fri sikt	10-16 km	30-50 km
Flatt terreng, hindringer	1-2 km	4-9 km
Innendørs brukerutstyr	300-500 m	1-2 km

Kilde: WiMAX Forum. Forutsetninger: 60 ° sektor, Frekvens 3,5 GHz, Båndbredde 3,5 MHz

Teleplan har valgt å bruke en gjennomsnittlig rekkevidde på 12 km da vi antar at det vil være utstyr tilgjengelig fra flere fabrikanter i 2007 som implementerer de viktige valgfrie opsjonene i WiMAX.

5.2 Kostnadsestimater

Kostnadsberegninger med bruk av WiMAX er gjennomført for 15 eksempelkommuner spredt over ulike deler av landet. For hver kommune har vi tatt fram befolkningskart og plottet dagens bredbåndsdekning samt estimert dekning i 2007. Deretter har vi gjennomført en overordnet utbyggings- og investeringsplan basert på hhv. DSL og WiMAX.

Utbygging av et WiMAX-nett består av flere elementer. En utbygger må sørge for tilknytning til transportnett, bygge eller skaffe tilgang til basestasjoner og sette opp samband mellom basestasjoner og transportnett. Videre trengs aksessradioer som kobles til antenner som monteres i basestasjonen. Det er også nødvendig å skaffe tilveie sluttbrukerutstyr.

Vi har, med noen få unntak, antatt at det er nok kapasitet i transportnettet inn til kommunen, og har derfor ikke kalkulert med kostnader forbundet med oppgradering av transportnett. Vi har imidlertid satt av 125,000 NOK per kommune i etableringskostnad for leie av transportnett og tilknytning av dette til det intrakommunale matenettet.

Det finnes tre måter å skaffe tilveie basestasjoner: Man kan bygge, leie, eller låne. I rundt 40 % av tilfellene har vi antatt at man må bygge en mast til en kostnad på 250,000 NOK. Da har vi regnet med en mast som er minst 30 meter høy og inkludert montering. På de andre stedene har vi regnet med at man kan leie tilgang eller låne tilgang. Mange kommuner har allerede bygd master for egne radionett, og det vil være naturlig å tro at disse vil stilles til disposisjon til en utbygger på gunstige vilkår. Vi har sett eksempler på at kommuner har tilbudt bruk av egen infrastruktur i anbudsdokumenter for bredbåndstjenester. I noen kommuner har vi antatt at man bruker eller bygger en basestasjon i en annen kommune der hvor dette er fordelaktig.

Det er nødvendig å knytte basestasjonene til transportnett eller andre basestasjoner. Vi har antatt at hvert samband koster 200,000 NOK for punkt-til-punkt radioutstyr som kan overføre høye hastigheter. Vi har generelt antatt at det må etableres et nytt intrakommunalt matenett til alle basestasjoner. I virkeligheten finnes det en god del eksisterende infrastruktur som kan benyttes.

Prisene for antenner og WiMAX-utstyr har allerede begynt å synke. Vi har antatt en kostnad i 2007 på NOK 7,500 per antenne og 40,000 per aksessradio. Over tid er det sannsynlig at disse kostnadene vil synke ytterligere. Vi har også lagt til grunn at en aksessradio kan støtte to antenner dersom forholdene ellers ligger til rette for det. Dette er ikke mulig med dagens WiMAX-radioer, men operatører vi har snakket med regner med at dette blir tilgjengelig i løpet av 2006. Vi har dimensjonert aksessnettet slik at maksimum utnyttelse av en aksessradio er 75 % gitt en gjennomsnittlig utnyttelsesgrad av båndbredde på 20 %.

Kostnaden for sluttbrukerutstyr er høyere for WiMAX enn for DSL. Mens et DSL-modem vanligvis koster godt under 1,000 NOK, har vi regnet med kostnad på 3,500 NOK per WiMAX-enhet. I tillegg vil flertallet av WiMAX-brukere trolig trenge profesjonell hjelp til å installere utstyret, og for disse har vi lagt på 1,500 NOK i installasjonskostnad. Ettersom vi har antatt en gjennomsnittlig rekkevidde på 12 km vil det trolig være noen brukere som må montere antennen på egen minimast. For disse har vi brukt en kostnad på 20,000 NOK. For alle brukere har vi antatt en egenbetaling på 1,000 NOK.

Utbyggingsplanen for WiMAX er laget for å dekke områder som ligger utenfor rekkevidden til andre aksessmetoder. Eksempelvis har vi for DSL satt en passerspiss på plasser hvor vi antar at det ligger en oppgradert sentral og tegnet en 3,5 km radius rundt dette punktet. Vi vet imidlertid at det finnes kunder som ligger innenfor DSL rekkevidde men som ikke kan få DSL aksess av andre årsaker. For å slippe å dobbeltdekke disse områdene med WiMAX har vi antatt en oppgraderingskostnad i DSL-nettene på 4,000 NOK per tilknyttet bredbåndskunde i 4 % av områder med DSL-dekning. Vi har imidlertid generelt antatt at alle husstander og institusjoner som har DSL-dekning regnes som dekket. Man kan diskutere om for eksempel store videregående skoler kan tilfredsstille sine behov for båndbredde med DSL-basert aksess. Det finnes løsninger basert på doble tråddar og ADSL2+ som kan levere nedstrøms hastighet på rundt 50 Mbit/s over korte avstander, men dette er ikke kommersielt tilgjengelig i Norge i dag.

I noen kommuner har vi funnet plasser med en eller noen få husstander som ligger så langt unna andre bebodde områder at vi har antatt bruk av toveis satellittaksess. Disse plassene er sjekket for at de ikke ligger i satellittskygge. Vi har brukt en kostnad for sluttbrukerutstyr og montasje på 10,000 NOK og 1,200 NOK i månedspris. På samme måte som for sluttbrukerutstyr for WiMAX har vi antatt en egenbetaling på 1,000 NOK i etablering. I tillegg har vi forutsatt at sluttbruker selv betaler nok 280 i månedspris.

Vi har også estimert drifts- og vedlikeholdskostnader for sju år framover. Vi har regnet en årlig vedlikeholdskostnad for utstyr i aksessnett på 10 % av investeringskostnaden¹². For transportnett og Internettkapasitet har vi hentet inn priser fra ledende tilbydere som BaneTele og Telenor. Vi har antatt en årlig reduksjon i disse prisene på 3 %. Vi har brukt Teleplans egne erfaringsdata for kostnader forbundet med leie av plass i basestasjon der hvor det er nødvendig. Andre drifts- og administrasjonskostnader er estimert til 25 % av inntekter. Merverdiavgift er ikke regnet med i kostnadsgrunnlaget.

5.3 Modellresultater

Kostnader blant eksempelkommuner

Alle 15 kommuner som ble studert har kostnader forbundet med å bygge full bredbåndsdekning. En kommune (Ålesund) har svært høy bredbåndsdekning, tøff konkurranse blant mange aksessleverandører, og få områder uten dekning. I Ålesund går nesten halvparten av estimert utbyggingskostnad med til å oppgradere DSL-nettet slik at tilnærmet alle som ligger innenfor rekkevidde kan få DSL. I de fleste andre kommunene finnes det flere områder som vi antar vil stå uten bredbåndsdekning i 2007. I sum estimerer Teleplan investeringskostnaden for å oppnå tilnærmet full bredbåndsdekning i de 15 eksempelkommunene som følger:

Figur 17: Utbyggingskostnader – 15 kommuner

Kostelement	Sum alle kommuner	Snitt per kommune
Aksessnett	29 172 000	1 945 000
Transportnett	1 700 000	113 000
Annet	1 500 000	100 000
Sum utbygging	32 372 000	2 158 000

Kilde: Teleplan analyse. Kostnader i NOK eksl. mva

Til sammen dekkes rundt 3,200 husstander i eksempelkommunene. Av disse blir rundt 60% dekket av WiMAX, litt under 40% dekket av DSL, og under 1% dekkes med toveis satellittaksess. Utbyggingskostnaden per dekket husstand blir omtrent 10,000 NOK. Det er imidlertid verdt å merke seg at utbyggingen skal også dekke mange bedrifter og offentlige institusjoner, og at kostnaden for dette er inkludert i kostnaden per husstand.

Kostnader forbundet med drift og vedlikehold av nettet er estimert til å bli høyere enn utbyggingskostnaden. Disse kostnadene kan imidlertid i stor grad dekkes inn fra sluttbrukerinntekter og verdi av kundemasse. Tabellen på neste side viser estimatene for de kommunene som ble studert:

¹² For sluttbrukerutstyr har vi brukt 2 %.

Figur 18: Merkostnad – 15 kommuner

15 eksempelkommuner	Sum alle kommuner	Snitt per kommune
Utbyggingskostnad		
Aksessnett og sentraler	29 172 000	1 945 000
Transportnett & ISP-aksess	1 700 000	113 000
Annet	1 500 000	100 000
Driftskostnader		
Aksessnett og sentraler	12 233 000	816 000
Transportnett & ISP-aksess	26 425 000	1 762 000
Sum kostnad	71 030 000	4 736 000
Netto inntekt og verdi av kundemasse		
Salgsinntekt ex. salg og administrasjon	31 422 000	2 095 000
Estimert verdi av kundemasse	6 339 000	423 000
Merkost etter salgsinntekt og kunde verdi	33 269 000	2 218 000

Kilde: Teleplan analyse. Kostnader i NOK ekskl. mva

Kostnader på nasjonalt nivå

Vi har brukt to metoder for å anslå utbyggingskostnad på nasjonalt nivå: (A) En gjennomsnittsbetraktning og (B) en regresjonsanalyse. Metode A er relativt enkel. Vi har tatt utgangspunkt i estimert utbyggingskostnad per husstand for de 15 kommunene. Denne er rundt 10,000 NOK. Videre har vi antatt en nasjonal bredbåndsdekning på 95 % i 2007. Dette betyr at litt under 100,000 husstander vil stå uten et kommersielt tilbud på det tidspunktet. Så lenge gjennomsnittskostnaden på nasjonalt nivå er lik den som vi fant i vårt utvalg vil utbyggingskostnaden bli litt under 1 milliard NOK. Det er imidlertid ikke sikkert at våre kommuner gjenspeiler hele Norge. En svakhet ved utvalget er at det ikke inkluderer noen store byer. Den største, Ålesund, er Norges 18. største by. Og selv om Oslo og Bergen har svært høy prosentuell bredbåndsdekning er det også de som har flest husstander uten bredbåndsdekning. De største byene kjennetegnes av høy andel av befolkning i tettbygde strøk. Gjennomsnittet for de 20 største kommunene er 95 %, men andelen på landsbasis er 77 %. Utbyggingskostnad for bredbånd er ofte korrelert med andel befolkning i tettbygde strøk, og det er derfor mulig at kostnaden på landsbasis vil være noe lavere enn estimert kostnad ved en gjennomsnittsbetraktning.

Målsettingen med regresjonsanalysen er å finne sammenhenger mellom utbyggingskostnad og andre karakteristika ved kommunene. Det viser seg at utbyggingskostnad per husstand, særlig når vi ekskluderer oppgraderingskost for DSL, i betydelig grad samvarierer med antall husstander i kommunen som trenger dekning og avstand til avtapningspunkt for fiber i BaneTeles transportnett. Tabellen på neste side viser resultatene fra regresjonsanalysen:

Figur 19: Regresjonsanalyse – utbyggingskost og andre variabler

Utbyggingskost per husstand - ex. DSL	Koeffisient	Std avvik	t-verdi
Konstant	12708	1709	7,4
Est. husstander som trenger dekning	-17,7	6,4	-2,8
Distanse til BT fiberpunkt	22,1	5,5	4,0
r ²	0,80		
F	23,7		

Kilde: Teleplan analyse.

Det er verdt å merke seg at det er en negativ sammenheng mellom utbyggingskost per husstand og estimert antall husstander i kommunen som trenger dekning. Dette er naturlig fordi utbygging av telenett ofte har høye faste kostnader som varierer lite med antall kunder. Derfor blir det en høy kostnad per husstand i områder med få husstander som trenger dekning.

Basert på regresjonen kan vi anslå utbyggingskostnaden på nasjonalt nivå. Vi har imidlertid gjort to justeringer. Ettersom kostnaden i modellen er uten oppgraderingskostnad for DSL er denne lagt til for hver kommune. I tillegg har vi satt en minimum utbyggingskostnad for hver kommune til 750,000 NOK. På nasjonalt nivå blir estimatet for utbyggingskost rundt 800 millioner for metode B. Dette er ca. 200 millioner lavere enn for metode A, og henger trolig sammen med at metode B tar bedre hensyn til at utbyggingskostnaden per husstand er noe lavere i kommuner med mange innbyggere. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til estimatet på 95 % bredbåndsdekning innen 2007. En lavere dekning enn 95 % vil medføre høyere utbyggingskostnader for restmarkedet.

5.4 Gevinster fra samordning av utbygging

Det bygges og planlegges mange telenett i Norge for tiden. GSM-R nettet skal forbedre jernbaneanne kommunikasjon. Det nye digitale bakkenettet skal levere TV-tjenester, og nødnettet skal levere kommunikasjonstjenester til nød- og beredskapssetater. De to sistnevnte nettene skal bygges ut i store deler av landet. Alle bruker radiobasert aksess til sluttbrukere. I den forbindelse blir det interessant å vurdere mulig samordning av utbygging og drift av bredbåndsnett og andre offentlig finansierte telenett.

Man kan tenke seg samordningsgevinster på flere områder. Felles utbygging av nye basestasjoner vil redusere utbyggingskost per operatør hvis flere slår seg sammen. På eksisterende master kan felles montasje og vedlikehold redusere kostnader. Dersom man bruker felles basestasjoner vil kostnaden for transportnett reduseres fordi pris per bit i transportnettet reduseres ved bestilling av høyere hastigheter.

Det er imidlertid knyttet usikkerhet til hvor ofte man er i stand til å gjennomføre felles utbygging. En rapport som Teleplan skrev på oppdrag av nødnettprosjektet konkluderte med at man kan kun regne med beskjedne gevinster fra en samordnet utbygging. Det årlige innsparingspotensialet fra reduserte drifts- og transmisjonskostnader ble imidlertid estimert til mellom NOK 13 og 26 millioner per år. Over tid kan derfor gevinstene bli betydelige.

5.5 WiMAX vs. WiFi

Mens WiMax er en teknologi som er spesielt utviklet for å dekke større geografiske områder, er WiFi (også kjent som WLAN eller radioLAN) en teknologi som er spesielt utviklet for å dekke kommunikasjon over kortere avstander.

Det er imidlertid ingen ting i veien for å bruke WiFi som en trådløs aksessmetode inn mot sluttbruker. Dette er da også gjort flere steder i Norge. Det finnes eksempler på WiFi utbygginger som dekker større deler av norske kommuner; også som bredbåndsforbindelse inn til den enkelte husstand. I tillegg til WiFi som såkalt hotspots på f.eks. hoteller og flyplasser har WiFi blitt populært som trådløs aksessmetode på universiteter og høyskoler (dette fordrer selvsagt en annen bredbåndslinje inn til skolen). Fra utlandet er det eksempler på hele byer som dekkes med WiFi og i prosjektet Trådløse Trondheim ser man for seg en kombinasjon av WiFi og WiMax for å dekke store deler av byen.

Den mest typiske WiFi utbyggingen i Norge har kanskje vært at mindre aktører har levert denne teknologien for enkelt å komme opp med et tilbud til sluttbrukere og senere har erstattet WiFi med andre aksessmetoder.

WiFi har imidlertid to store ulemper: teknologien er lisensfri og tillatt utgangeffekt er relativ lav. Lisensfri teknologi betyr at man ikke har helt kontroll på hvem som bruker frekvensene i et gitt geografisk område. Lav utgangeffekt betyr at rekkevidden er begrenset; det må være fri sikt mellom sluttbruker og basestasjon for å oppnå avstander på noe særlig mer enn et titalls meter.

Det siste året har det allikevel vært to viktige endringer for denne teknologien: I tråd med internasjonal utvikling har Post- og teletilsynet åpnet nye frekvensbånd for WiFi (faren for forstyrrelser og kollisjoner blir mindre) og det nye frekvensbåndet på 5.8 GHz med høyere effekter kan også brukes (rekkevidden blir lengre).

Teleplan anser at denne utviklingen vil føre til mer robust utstyr og vil bedre muligheten for WiFi som et reelt tilbud til enkelte sluttbrukere for bredbåndsaksess.

6 Dekning med DSL

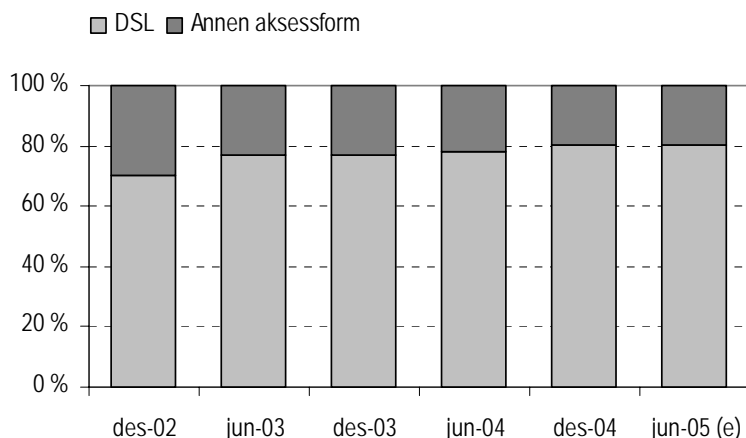
Dette kapitlet beskriver utbyggingsscenarier hvor vi baserer utbyggingen på oppgradering og utbygging av DSL-nettet.

6.1 Om DSL

Begrepet xDSL (Digital Subscriber Line) er et samlebegrep på en familie teknologier som utnytter eksisterende infrastruktur for telefoni for å realisere et bredbåndstilbud. Ved å benytte nye modulasjonsmetoder på eksisterende kobberkabelpar til telefoniabonentene kan datarater på over 100 Mbit/s realiseres. Dataraten er imidlertid avhengig av lengden og kvaliteten av kobberkabelen i sluttbrukeraksessen.

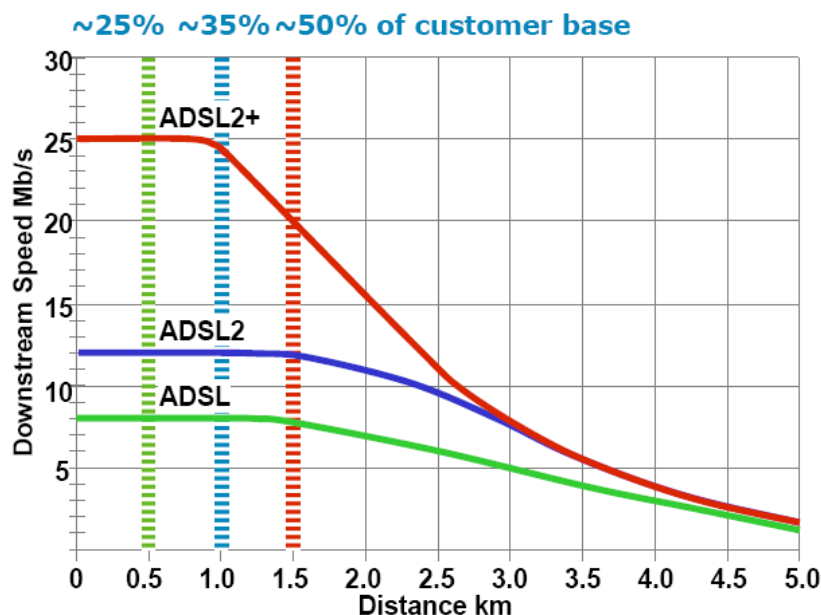
DSL dominerer norsk bredbåndsbygging, og dekker rundt 88 % av norske husstander. Dette er en økning på 10 prosentpoeng i løpet av et år. DSL brukes nå både av nasjonale, regionale og lokale aktører. Andelen ADSL tilknytninger har passert 80 % i privatmarkedet. Dette er en forventet utvikling ettersom DSL-dekningen har økt raskt i de siste årene. Det er imidlertid også vekst i andre typer tilknytninger: Veksten i bruk av kabelmodem er økende, noe som har bakgrunn i mer markedsføring og nye tilbud fra kabeloperatørene. Leverandører som tilbyr flere typer aksessformer forteller at fiberaksess er den mest populære tilknytningsformen der det tilbyes.

Figur 20: Fordeling DSL og annen aksessform – Privatmarkedet



Kilde: PT, Teleplan estimat 1.halvår 2005

I privatmarkedet er ADSL den mest populære DSL-varianten. Standard hastighet på ADSL er 1500 kbit/s, men de største ISPene selger ADSL-tjenester med hastigheter på 6 Mbit/s eller mer. Ikke alle husstander kan få 6 Mbit/s. Som Figur 21 viser er mulig hastighet avhengig av distanse mellom husstand og DSL-sentralen.

Figur 21: ADSL – kapasitet og rekkevidde


Kilde: NextGenTel. Gjengitt med tillatelse.

Figuren viser også mulige hastigheter på en ny DSL-variant, ADSL2+, som flere norske ISPer allerede har lansert. Husstander som ligger nærmere enn ca. 2 km fra en oppgradert telefonsentral kan oppnå hastigheter på 15 Mbit/s eller mer. Dette åpner muligheten for å lansere såkalte triple-play tjenester over kobbernettet. Slike tjenester er allerede tilgjengelige i flere kabelTV- og fibernett som kjennetegnes av svært høy potensiell kapasitet.

Husstander som har lang linjelengde til sentralen får lavere hastigheter eller risikerer å stå uten dekning. Noen av disse kan nyte godt av at Telenor er i ferd med å lansere RADSL. Denne DSL-varianten utvider rekkevidden til mellom fire og seks kilometer avhengig av kvaliteten på kobbernettet. I andre land, for eksempel Sverige, er DSL-tjenester tilgjengelig til opptil ni kilometer fra sentralen. En årsak til forskjellen mellom Norge og Sverige er at den norske frekvensplanen for DSL-tjenester er ulik den som brukes i Sverige. Telenor har estimert at utvidet rekkevidde gjennom lansering av RADSL betyr en økning i bredbåndsdekningen på mellom en og to prosentpoeng. Hastigheten til de som bor lengst unna kan imidlertid være så lav som 192 kbit/s. Selv om mange husstander vil oppleve dette som en nyttig tjeneste er hastigheten lavere enn hva de fleste, Teleplan inkludert, anser som nødvendig båndbredde.

Blant bedrifter og virksomheter er SHDSL en populær variant. SHDSL kjennetegnes ved symmetrisk båndbredde og muligheten til å slå sammen flere tråddar for å oppnå høyere hastigheter. Standard hastighet på SHDSL er 2 Mbit/s, men 8 Mbit/s er kommersielt tilgjengelig fra flere større ISPer. Dette betinger tilgang til fire ledige tråddar. Statistikk over tilgang til tråddar er vanskelig tilgjengelig, men da Telenor undersøkte situasjonen for et utvalg videregående skoler fant selskapet at opp mot 90 % hadde minst fire ledige tråddar.

6.2 Kostnadsmodellering

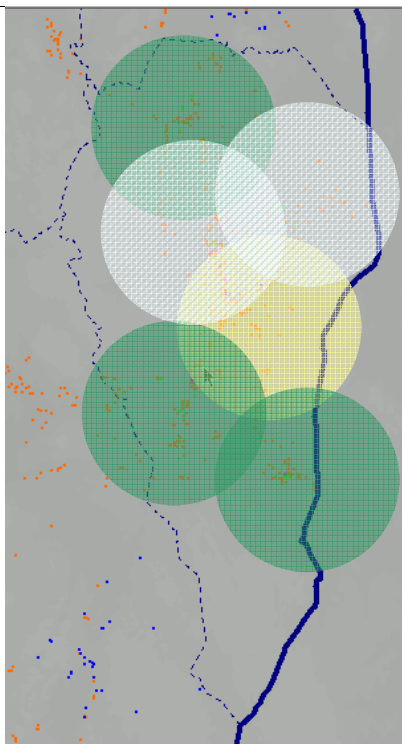
Utbyggingsplanen for DSL starter med samme utgangspunkt som WiMAX-planen: Kart over befolkning og estimert dekning i 2007 for 15 eksempelkommuner. Deretter har vi tegnet inn nye sentraler i udekkede områder. Kostnaden er beregnet ved å multiplisere estimatet for antall nye

sentraler med et anslag for investeringskostnad per sentral. Vi har også gjort en rekke andre forutsetninger som diskuteres under:

- Vi kjenner ikke plassering av sentraler som ikke er oppgradert for DSL. Vi har derfor antatt at alle sentraler må etableres som nye sentraler.
- Vi har brukt en investeringskost på NOK 750,000 per sentral. Denne kostnaden skal dekke følgende elementer:
 - Framføring av transportnett
 - Oppgradering av aksessnett og energiforsyning
 - Innkjøp og montasje av DSL-utstyr og nødvendige skap
- Vi har brukt to scenarier for DSL rekkevidde i luftlinje fra sentral: 5 km og 3,5 km. I scenariet med 5 km rekkevidde vil kundene som ligger lengst unna sentralen oppleve hastigheter ned mot 192 kbit/s.

For Aremark kommune har vi antatt at tre sentraler er oppgradert innen 2007. Som kartet under viser nettplanen for DSL at det må etableres to nye sentraler for å dekke hele befolkningen med RADSL.

Figur 22: Nettplan RADSL – 5 km rekkevidde.



Kilde: Teleplan analyse. Nye sentraler er skraverte.

Estimert investeringskostnad for de to nye sentralene i Aremark kommune blir NOK 1,500,000. Dette er høyere enn estimert utbyggingskost med bruk av radiobasert aksess på litt over 1 million i aksessnettet. Sitasjonen i Aremark er nokså lik den vi har funnet i de fleste andre eksempelkommunene: Så lenge man er nødt til å etablere nye DSL-noder er det oftest rimeligere å bruke WiMAX fordi man kan oppnå tilfredsstillende dekning med færre basestasjoner. For alle 15 kommunene viser våre estimater at RADSL-basert utbygging har rundt 20 % høyere investeringskostnad enn en kombinert WiMAX/DSL utbygging. Kostnaden kan reduseres ved å

oppgradere eksisterende sentraler i stedet for å bygge nye. Det er imidlertid liten tvil om at man er nødt til å etablere et stort antall nye sentraler for å oppnå full dekning med DSL: Selv om alle 4,000 norske telefonsentraler blir oppgradert til DSL vil dekningen bli rundt 95 % og dermed vil omtrent 100,000 husstander stå uten DSL-dekning¹³.

Det er også verdt å merke seg at vi har akseptert lave båndbredder med RADSL. Høyere krav til båndbredde vil redusere rekkevidden til hver sentral. Dette vil i sin tur øke antallet sentraler som må til for å oppnå full dekning. For Aremarks vedkommende vil en rekkevidde på 3,5 km bety at man må etablere fire eller fem nye sentraler for å oppnå full dekning. Blant våre 15 eksempelkommuner estimerer vi at utbyggingskostnaden for DSL med 3,5 km rekkevidde er rundt 70 % høyere enn hvis man bruker 5 km rekkevidde.

7 Dekning med CDMA 450

7.1 Om CDMA 450

Netcom og Telenor er i ferd med å oppgradere sine GSM nett med EDGE teknologi. EDGE kan teoretisk gi en nedstrøms hastighet på 473 kbits, men i praksis vil de fleste operatører operere med en hastighet på 70-130 kbit/s.

Netcom og Telenor er også i ferd med å bygge ut UMTS og den totale dekningen er i ferd med å nærme seg 80 % av befolkningen. Den største utbyggingen blir gjort i tettsteder over 8000 mennesker, mens brukerne roamer over til GSM i andre steder av landet. UMTS kan teoretisk gi en nedstrøms datahastighet på 1920 kbit/s, men i praksis vil de fleste operatører operere med en hastighet på 220-370 kbit/s, litt avhengig av hvor mange brukere som belaster systemet.

Verken EDGE eller UMTS har blitt vurdert i denne rapporten. Dette er primært mobilteknologier og de reelle hastighetene ligger lavere enn for ADSL.

Sommeren 2004 ga Samferdselsdepartementet en tillatelse for CDMA450 til selskapet Nordisk Mobiltelefon (NMT) i det samme frekvensbåndet som tidligere ble brukt av NMT450. CDMA 450 er en tilpasning av eksisterende CDMA 2000 som er en av de fem standardiserte 3G-teknologiene som er tatt inn under IMT-2000 av ITU (Den Internasjonale Teleunion). CDMA2000 1xEV-DO (Data Optimized) bruker en separat 1.25 MHz bæreølge for data og tilbyr datahastigheter opp til 2.4 Mbit/s (teoretisk). Den reelle datahastigheten vil i praksis ligge på 300-600 kbit/s.

Selv om CDMA450 også primært er en mobilteknologi har NMT sagt at selskapet ønsker å levere et tilbud tilsvarende ADSL til husstander som ikke har slik dekning per i dag. Flere fabrikanter har utviklet terminaler som er spesielt tilpasset et slikt abonnement og det er også introdusert flere CDMA systemer på verdensbasis som primært brukes til å levere Internett og telefoni til husstander og ikke som mobilsystemer.

På grunn av disse forholdene samt den lange rekkevidden av radiobølgene i CDMA450 har denne teknologien blitt vurdert i denne rapporten. Frekvensbåndet 450 MHz egner seg spesielt godt for å dekke grigrendte strøk som geografiske områder på fjellet, langs kysten og i store skogområder med relativt få basestasjoner. I sentrale strøk vil nettet ikke kunne betjene like mange brukere med tilsvarende kapasitet som det man forventer av UMTS.

¹³ Kilde: Telenor.

En ulempe med CDMA450 i forhold til WiMAX og DSL er at det er vanskelig å bruke CDMA450 til å skoler og bedrifter som ofte har høye behov for båndbredde.

Selskapet Nordisk Mobiltelefon (NMT) har i dag lisenser i Norge, Sverige og Danmark. NMT har per i dag bygd 55 basestasjoner i Norge og dekker relativt store geografiske områder. I Finland ble det valgt en annen teknologi (Flash-OFDM). På global basis har det kommet en flere kommersielle systemer i drift, og det har blitt gitt mange lisenser. Det er flere terminaler tilgjengelig, også terminaler som spesielt er utviklet for faste forbindelser.

7.2 Kostnadsberegninger

De to viktigste kostnadselementene ved utbygging av mobilnett er investering i dekning og kapasitet. Utbygging for dekning krever investeringer både i basestasjoner og siter. Utbygging for kapasitet krever først og fremst investeringer i radioutstyr. I Norge er det spesielt dekningen som er en kostnadsdriver siden landet har et stort areal mens befolkningsantallet er relativt lavt.

Desto lavere frekvensbånd som brukes for teknologien, desto bedre geografisk dekning vil den gi. Det kreves for eksempel et mye høyere antall GSM1800 basestasjoner for å gi samme dekning som GSM900.

Med dagens teknologi kan CDMA450 ha en rekkevidde på 50-60 km, men denne kan i framtiden utvides til over 200 km med hjelp av såkalt forlenget celleteknikk.

Dersom rekkevidden settes til 50 km er det teoretisk mulig å dekke Norges areal med 43 basestasjoner. Dette er selvsagt ikke mulig på grunn geografiske forhold, fysiske begrensninger og kapasitetshensyn.

Et mer realistisk anslag vil være å si at et typisk celleareal i Norge er på ca. 300 km². Da vil det være mulig å dekke Norge med 1080 basestasjoner. I tillegg vil man måtte legge til noen basestasjoner der det er behov for større kapasitet.

Teleplan har ikke gjennomført de samme kostnadsberegningene for CDMA450 som for WiMax. CDMA450 er i utgangspunktet en mobilteknologi som også kan brukes til å gi faste husstander et bredbåndstilbud, mens WiMax er i utgangspunktet en teknologi spesielt utviklet for bredbånd til faste husstander (og på lengre sikt også en mobilteknologi).

Teleplan har derfor valgt å ta utgangspunkt i en kombinasjon av WiMax og DSL for å lage et totalt kostnadsbilde for bredbånd i Norge. CDMA450 bygges ut primært for å dekke store geografiske områder for mobile brukere, men vil også kunne gi et bredbåndstilbud (rundt 300-600 kbits) der dette ikke finnes. Med EV-DO kan man få opp til 2.4 Mbits nedstrøms kapasitet. Dette anses som for lite til mange skoler og bedrifter.

8 Andre aksessmetoder

8.1 Fiberbasert dekning

Fiber er aksessmetodenes Ferrari. Den som fører fram fiber til husstander og virksomheter vil kunne realisere båndbredde som overgår de mest optimistiske behovsanslag. I de siste årene er det dukket opp en rekke bredbåndsløyper som bygger fiberbaserte aksessnett. Den største, Lyse Tele, har knyttet opp rundt 32,000 kunder i eget og samarbeidende fibernet. ¹⁴ Selskapet har også rapportert en tilknytningsgrad i utbygde områder på hele 60 %. I august 2005 talte Teleplan litt over 40 kommuner som har et fiberbasert tilbud til privatmarkedet. Vi estimerte også at dekningsgraden i privatmarkedet med fiber til under fem prosent.

Kostnaden for å legge fiber i aksessnett er isolert sett svært høy. Operatører som vi har snakket med estimerer en kostnad per husstand på mellom 10,000 og 20,000 NOK i tettbygde strøk. I grisebygde strøk vil kostnaden bli enda høyere. På nasjonalt nivå vil en fiberbasert utbygging til alle husstander og bedrifter som ikke har fiberdekning i dag trolig koste et sted mellom 30 og 50 milliarder NOK. Denne kostnaden kan imidlertid reduseres mye ved gjenbruk av føringsveier. Framsynte kommuner kan over tid bidra til å skaffe sine innbyggere og virksomheter rimelig bredbånd i verdensklasse ved å legge eller kreve legging av ekstra trekkør når man graver av andre årsaker.

8.2 Kabel-TV

Rundt 45% av norske husstander har tilgang til kabel-TV. Mange av disse har også mulighet til å bruke denne tilknytningen til å kjøpe bredbåndstjenester. Et oppgradert kabel-TV nettverk kan levere svært høy båndbredde til sluttbrukere, og i mange byer og tettbygde strøk har kabel-TV operatørene vært en viktig driver for utviklingen av bredbåndstjenester. Kostnaden for å bygge nye kabel-TV nett kan sammenliknes med utrulling av fiberbasert aksess, og vi har derfor ikke gjort en egen vurdering av koaksialbasert aksess.

8.3 Satellitt

Teleplan har gjort dekningsberegninger som viser at 97 % av befolkningen i Norge har satellittdekning. Figurene i vedlegg B viser hvilke deler av landet som ikke har satellittdekning.

¹⁴ Kilde: Teleavisen 4. november 2005

Figur 23: Satellittskygge fylkesvis

Fylke	% av areal	% av befolkning
Akershus	0,5	0,1
Aust Agder	3,6	0,6
Buskerud	3,3	0,4
Finnmark	10,4	12,8
Hedmark	1,1	0,1
Hordaland	7,3	2,8
Møre og Romsdal	16,1	7,7
Nord Trøndelag	6,5	2,1
Nordland	11,4	9,3
Oppland	6,1	2,2
Oslo	0,7	0,1
Rogaland	6,1	0,4
Sogn og Fjordane	16,6	14,4
Sør Trøndelag	4,3	1,7
Telemark	6,3	3,1
Troms	23,5	13,6
Vest Agder	2,7	0,6
Vestfold	1	0,1
Østfold	0,1	0
Norge	9,9	2,7

Kilde: Teleplan analyse

Det har de senere årene blitt utviklet flere tekniske løsninger for toveis satellitt-terminaler. Den mest kjente standarden for bredbånd over satellitt heter DVB-RCS (Digital Video Broadcast – Return Channel via Satellite). Den bygger på kringkastingsstandarden DVB som også selskapet Norsk Televisjon har søkt om konsesjon for å bygge ut et landsdekkende, bakkebasert nett i Norge. Det finnes både utstyr og kapasitet i satellitter tilgjengelig og standarden er generelt klar for kommersiell utbygging.

Det finnes også andre typer teknologier for bredbånds satellittkommunikasjon. Disse kalles med en generisk betegnelse for SIT (Satellite Interactive Terminals). Den store fordelene med DVB-RCS er imidlertid at denne standarden sikrer felles funksjonalitet med standardisert utstyr fra andre leverandører, i motsetning til lukkede løsninger som har dominert dette markedet i mange år.

DVB-RCS kan levere nedlastingshastigheter fra noen få bits til opp mot 40 Mbit/s og opptil 2 Mbit/s på returkanalen. Det vanligste tilbudet er imidlertid 2 Mbit/s for nedlink og 512 kbit/s for opplink. Utstyret som trengs for en bruker er ikke annet enn en parabolantenne og en innendørsenhet/utendørsenhet, ikke ulikt det tusenvis av nordmenn har i dag for rene TV-mottak.

Det er vanskelig å anslå eksakte priser for satellitt-terminaler i Norge. Prisene er som regel volumbasert, og det finnes per i dag ingen større aktører som har satset på bredbånds interaktiv satellitt i Norge. Dersom noen skulle satse på et større volum i salg, vil Teleplan anta at den komplette prisen for en installasjon blir rundt NOK 10,000 (parabol, utstyr, installasjon). For andre interaktive terminaler anslår vi prisen til å være ca. 25,000.

DVB-RCS kan være et viktig bidrag for å definere løsninger på kommunikasjonsutfordringer der satellitter er effektive. Den største styrken til bredbånd over satellitt ligger i etableringer som dekker et stort antall geografisk spredte kunder som har et relativt lite båndbreddebehov. Dette kan for eksempel være gravgrendte strøk der det er dyrt å etablere andre tekniske løsninger.

Satellittkommunikasjon har imidlertid høyere forsinkelse i signaloverføring enn andre aksessmetoder. Det kan føre til at noen bredbåndstjenester, f.eks. videokonferanser og nettspill, ikke vil ha samme kvalitet ved bruk av satellitt.

Nera er en av de største produsentene av DVB-RCS utstyr på global basis. Selskapet selger ikke selv utstyr direkte til markedet, men direkte til satellittoperatoren som tilbyr tjenesten. Siden det ikke finnes større aktører som har satset på denne tjenesten i Norge så langt, byr det på visse utfordringer å finne utstyret. Det finnes mindre aktører som tilbyr kapasitet både for DVB-RCS og andre teknologier, men det vil nok kreves en større satsing for å etablere bredbånd over satellitt som et videresalgprodukt overfor lokale ISPer som kan bruke denne tilknytningsformen i sitt produktutvalg mot sluttbrukermarkedet.

Det finnes flere satellitter som dekker Norge og kan tilby kapasitet til flere brukere. Når Thor III kommer i drift i 2008 anslår Teleplan at kapasiteten i romsegmentet vil forbedres ytterligere.

Selv om bredbånd over satellitt koster mer enn andre teknologier, er imidlertid infrastrukturen allerede på plass. Det kreves ingen større eller tidkrevende utbygginger. Det er også mulig for flere brukere å dele en satellitt-terminal ved å koble terminalen opp mot et WLAN.

9 Transportnett i Finnmark

9.1 Innledning og oppsummering

Finnmark har i mange år vært det eneste norske fylket uten fiberbasert forbindelse ut av fylket. Høsten 2005 etablerte imidlertid Bredbandsfylket Troms en fiberlinje til Alta. I resten av Finnmark finnes det i dag stort sett kun radiolinje i transportnettet mellom kommunene. Unntaket er for Øst-Finnmark hvor Telenor og særlig Varanger kraft har etablert interkommunale fibernett. Fordelene med dette fibernettet i Øst-Finnmark begrenses fordi man likevel er avhengig av radiolinjene for øst-vest kommunikasjon.

På bakgrunn av dette er det grunn til å se nærmere på situasjonen for transportnett i Finnmark. Teleplans mandat har vært som følger:

- Estimere behov for bredbånd i kommuner i Finnmark fylke
- Se behov opp mot dagens kapasitet i transportnettet og identifisere flaskehals
- Gjennomføre en grov kostnadsvurdering av nødvendige oppgraderinger av transportnettet inn til kommunene i den grad analysen påviser sannsynlige flaskehals

Basert på dette mandatet har vi gjennomført intervjuer med utbyggere og brukere av bredbånd i Nord-Norge. Vi har også utviklet en egen dimensjoneringsmodell for Finnmark fylke. Denne er basert på modellen vi har brukt for resten av landet men utvidet med behov på lang sikt og også behov blant helseinstitusjoner. Til slutt har vi gjort et grovt kostnadsestimater for et oppgradert, delvis fiberbasert transportnett. Vår analyse oppsummeres i resten av dette kapitlet.

På kort sikt finnes det kapasitet i transportnettet til å dekke behov for båndbredde. Selv om det ofte tar tid å få tilgang til ønsket kapasitet bekrefter samtaler med netteiere, ISPer og storbrukere at det finnes tilgjengelig kapasitet inn til kommunen. Det er imidlertid av og til vanskelig å få tilgang til intrakommunal kapasitet. Det er også mulig å oppgradere kapasiteten i radionettet til en relativt beskjeden kostnad dersom dette er nødvendig. Vi anser at den høye kostnaden for tilgang til transportnett er et viktigere problem enn kapasiteten i transportnettet.

På lengre sikt er det all grunn til å tro at behov for båndbredde vil øke kraftig. Økt bruk av videokonferanser og telemedisin krever mer båndbredde men gjør at elever og pasienter i større grad kan være på hjemmeplassen. Samkjøring av IT-systemer på tvers av kommunegrenser effektiviserer kommunal drift og bruker knappe personellressurser på en bedre måte. Private firmaer vil i stadig større grad oppleve at økt båndbredde er nødvendig for markedsføring og distribusjon av varer og tjenester. I privatmarkedet er standard bredbåndshastighet mer enn fordoblet på kort tid. Økt bruk av medierike tjenester, kanskje særlig lansering av bredbånd-TV, vil drive enda større behov i privatmarkedet over tid.

Den kraftige veksten i etterspørsel vil drive behov for et oppgradert, delvis fiberbasert transportnett. Våre estimater for båndbreddebehov mellom øst og vest, tyder på et kapasitetsbehov som ikke lar seg dekke med dagens radiolinje forbindelser. Radiolinjene som i dag sørger for en øst-vest forbindelse anses som en flaskehals i så henseende. Teleplan anser utbyggingen av en fiberbasert øst-vest link via Hammerfest som fordelaktig, da en slik utbygging vil dekke behovet for øst-vest kommunikasjon samtidig som den vil frigjøre kapasitet i radionettene. Denne kapasiteten kan utnyttes for å dekke behovene inn til de enkelte kommunene, samt bidra til en viss redundans i transportnettet. Ved utbyggingen av en fiberbasert øst-vest link må en regne med en utbyggingsperiode på flere år.

Vi anslår grovt at kostnaden for en slik oppgradering vil beløpe seg til rundt 100 millioner NOK. Dette beløpet vil ikke gi en 1 til 1 fiberbasert redundans, men dette kan løses ved å utnytte det eksisterende radionettet og gjennom prioritering av trafikk ved midlertidig brudd i fiberlinken. Kostnaden for å bygge et separat transportnett som ikke utnytter eksisterende infrastruktur vil bli vesentlig høyere. Vi er kjent med tre ulike initiativer hvis målsetting er å oppgradere transportnettet i Finnmark.

Økt kapasitet og reduserte kostnader for transportnett kan drive en rekke positive ringvirkninger i Finnmark fylke. Helseinstitusjoner og offentlige virksomheter kan få bedre tjenestekvalitet og lavere kostnader. Bedrifter kan utvikle og drifte båndbreddekrevende tjenester lokalt. Oljeindustrien får tilgang til kapasitet for drift og overvåking av virksomhet i østfylket og på sikt også Russland. Tjenestetilbudet til husstander vil forbedres. Et godt eksempel på dette er Kåfjord kommune i Troms fylke. Så sent som i mars 2005 var Kåfjord en av 10 norske kommuner uten et bredbåndstilbud til private husstander. I dag har Bredbåndsfylket Troms etablert fiber til kommunesenteret, og Nord Troms Kraftlag er i ferd med å etablere fiber i aksessnettet. Innen 2007 vil hele Kåfjord kommune være dekket med et fiberbasert bredbåndnett. I løpet av to år vil kommunen gå fra null dekning til dekning i verdensklasse. Uten tilgang til rimelig og mye kapasitet i transportnettet ville en slik utbygging blitt mye vanskeligere.

9.2 Behov for bredbånd i kommuner i Finnmark fylke

For å anslå totalbehovet for båndbredde i Finnmark fylke har vi summert behovet for bredbånd i privatmarkedet og bedriftsmarkedet, i tillegg til behovet for skoler, helseinstitusjoner og offentlige kontorer. Vi har tatt hensyn til penetrasjonsgraden i hver av kommunene og antatt at denne vil øke de kommende årene. Basert på dette har Teleplan beregnet behovet for båndbredde på kort sikt (1-2 år) og på lang sikt (5-10 år).

Kort sikt

Vi har estimert behovet for bredbånd på kort sikt å være noe høyere enn det er pr dags dato på grunn av økt penetrasjon. Når det gjelder behovene per abonnement benytter vi tallene fra våre behovsmatriser. For penetrasjonsgraden per kommune i privat- og bedriftsmarkedet har vi tatt utgangspunkt i SSBs Internettmåling for 1. kvartal 2005 og lagt penetrasjonsgraden 10 % høyere enn dette.

Lang sikt

På lang sikt vil bredbåndsbetøvet øke kraftig. Mye av årsaken til dette ligger i innføringen av nye tjenester, men også her vil økt penetrasjonsgrad spille en viktig rolle. Vi anser det som sannsynlig at penetrasjonsgraden vil øke når tilbudet øker. Vi har derfor lagt oss på en penetrasjonsgrad for hver kommune på 65 % for privatmarkedet og 70 % for bedriftsmarkedet. Når det gjelder nye tjenester vil båndbreddebetøvet for bredbåndstV dra opp det totale behovet for båndbredde. I beregningene av totalbehovet for båndbredde i privatmarkedet antar vi at en tredel av husholdningene med bredbånd vil ha behov for triple play. Dette er en meget høy behovsgrad for triple play og årsaken til at vi legger oss på et så høyt nivå ligger i at det i majoriteten av Finnmarkskommunene er et begrenset kabel-TV tilbud.

Er behovet for bredbånd annerledes i Finnmark?

Vi har justert bredbåndsbehovet i skolene for å ta høyde for den aktive bruken av videokonferanser. Bredbåndsbehovet for Finnmarksskolene er med andre ord noe høyere enn landsgjennomsnittet. Når det gjelder helseinstitusjonene i Finnmark kan en generelt si at det reelle behovet for båndbredde per i dag større en det som er tilgjengelig. Når vi anslår behovet for bredbånd til de enkelte helseinstitusjonene har vi derfor antatt en større båndbredde enn disse har tilgjengelig i dag.

Overbooking

Ved beregningen av båndbreddebehov i transportnett er det nødvendig å ta høyde for en overbookingsfaktor. Dette medfører at behovet for kapasitet i transportnett er lavere enn det totale bredbåndsbehovet til sluttbruker. Ved overbooking selger operatøren i sum mer kapasitet til sluttbruker enn hva operatøren faktisk kjøper i transportnett. Dette er vanlig praksis siden alle sluttbrukere sjelden bruker full kapasitet samtidig. Størrelsen på overbooking varierer mellom ulike operatører og kundegrupper. Tabellen under gjengir hvilke overbookingsfaktorer vi har regnet med i vår analyse av båndbreddebehovet i transportnett i Finnmark.

Figur 24: Overbooking i transportnett.

Område	Overbookingsfaktor
Privat	15
Bedrift	4
Skole	4
Helse	2
Off.adm.	4

Kilde: Teleplan.

Tabellen under gjengir Teleplans estimater for båndbreddebehov i Finnmark fylke per kommune. Vi understreker at disse estimatene er grove og kun gir en tilnærming for kapasitetsbehovene i transportnett.

Figur 25: Behov for båndbredde – Finnmark.

K-nr	Navn	Befolkning	Anslått behov i transportnett	
			Kort sikt	Lang sikt
Vest-Finnmark				
2004	Hammerfest	9 261	400	1570
2011	Guovdageaidnu - Kautokeino	2 997	60	450
2012	Alta	17 628	440	2750
2014	Loppa	1 266	20	220
2015	Hasvik	1 049	10	180
2017	Kvalsund	1 080	10	180
2018	Måsøy	1 393	40	240
2019	Nordkapp	3 415	90	600
2020	Porsanger	4 299	120	720
2021	Kárájohka - Karasjok	2 876	90	470
Øst-Finnmark				
2002	Vardø	2 366	90	420
2003	Vadsø	6 181	250	1010
2022	Lebesby	1 430	40	240
2023	Gamvik	1 114	30	210
2024	Berlevåg	1 133	20	200
2025	Deatnu - Tana	3 037	50	510
2027	Unjárga - Nesseby	901	10	160
2028	Båtsfjord	2 185	70	400
2030	Sør-Varanger	9 463	230	1570
Sum alle kommuner		73 074	2070	12100

Kilde: SSB (befolkning pr 1.1.2005), Teleplan analyse. Nedstrøms båndbredde i Mbit/s.

9.3 Behov og dagens transportnett

Transportnetttilbudet i Finnmark er for det meste basert på radiolinje-teknologi, men det finnes også enkelte fiberstrekk. Radiolinkene tilhører hovedsaklig Telenor, i tillegg har Ishavslink og Varanger kraft enkelte radiolinker. Når det gjelder fiber har Varanger kraft dekket et større område i Øst-Finnmark, men også Telenor har noen fiberstrekk. Transportnettet inn til Finnmark fylke består av en fiber- og en radiolink til Alta som leveres av Bredbåndsfylket Troms, i tillegg har Telenor to radiolinker.

Kapasiteten i radiolinkene varierer. Kapasiteten avhenger blant annet av antallet kanaler pr link og teknologien som benyttes. Hver kanal har i hovedsak en kapasitet på 155 Mbit/s (STM-1). Antallet kanaler pr link begrenses av utstyret til leverandøren og ønsket rekkevidde.

Når det gjelder kapasiteten i fibernettet er denne betraktelig høyere, men også denne varierer. Avhengig av teknologi kan en regne en kapasitet på normalt 1,000 Mbit/s pr fiber, med nyere teknologi vil denne kapasiteten kunne økes til langt høyere hastigheter. I tillegg er det vanlig at et fiberstrekk inneholder flere fiber, gjerne 24 eller 48 fiber pr strekk. Kvaliteten i fiberforbindelser regnes som bedre enn kvaliteten i radiolinjene.

Figuren under illustrerer infrastrukturen til transportnettet i Finnmark. De røde linjene symboliserer radiolinker, mens de oransje linjene symboliserer fiberstrekk. Figuren under angir at det eksisterer en fiberforbindelse mellom Varangerbotn og Kirkenes. Dette er ikke helt korrekt, men Varanger kraft vil legge en slik forbindelse i nær framtid¹⁵.

Figur 26: Transportnettet i Finnmark.

Dette kartet er unntatt offentlighet.

¹⁵ Kilde: <http://www.varanger-kraft.no/default.asp?menu=8&id=7803>

Samtaler med netteiere, ISPer og storbrukere bekrefter at det finnes tilgjengelig kapasitet i transportnettene inn til kommunen pr i dag. Under forutsetning av at radiolinkene i Finnmark kan bygges ut til en kapasitet på 1,000 Mbit/s uten altfor store kostnader, kan en si at tilbudet i transportnettene vil dekke behovene som finnes på kort sikt. Det akkumulerte behovet for kapasitet i transportnettene mellom øst og vest tilsier et behov for omkring 800 Mbit/s. Det er da ikke tatt hensyn til interkommunal kommunikasjon, hvilket tilsier at det faktiske behovet er noe lavere. I lys av dette anser vi derfor at den høye kostnaden for tilgang til transportnett som et viktigere problem enn kapasiteten i transportnettene.

Figuren under gir et illustrativt bilde av Teleplans estimer for behov i transportnettene på kort sikt i Finnmark. De lyseblå linjene symboliserer behov. Tykkelsen på linjene illustrerer behov og kapasitet i Mbit/s.

Figur 27: Etterspørsel for transportnett i Finnmark – Kort sikt.

Dette kartet er unntatt offentlighet.

På lengre sikt viser våre estimer at kapasitetsbehovet i transportnettene vil øke kraftig. Det akkumulerte behovet for kapasitet i transportnettene mellom øst og vest tilsier et behov for omkring 4,700 Mbit/s om en ikke tar hensyn til interkommunal kommunikasjon. Samtidig er oljeselskapenes behov for båndbredde i forbindelse med Stockman-feltet ikke inkludert i våre estimer. Det er dermed klart at dagens nett ikke vil kunne bære behovet i transportnettene mellom øst og vest Finnmark, og Teleplan anser det som nødvendig at nettet oppgraderes for å møte det kommende behovet. Behovet for utbyggingen av en fiberbasert øst-vest link via Hammerfest er tydelig. En slik utbygging vil kunne dekke behovet for øst-vest kommunikasjon samtidig som den vil frigjøre kapasitet i radionettene. Denne ekstra kapasiteten kan utnyttes for å dekke behovene inn til de enkelte kommunene, samt bidra til redundans i transportnettene. Lengre inn i fremtiden vil det nok oppstå et behov for fiberforbindelser til flere kommuner, men vi anser ikke dette behovet som prekært.

Figuren under gir et illustrativt bilde av Teleplans estimater for behov i transportnettet på kort sikt i Finnmark. De blå linjene symboliserer behov. Tykkelsen på linjene skal illustrere behov og kapasitet i Mbit/s.

Figur 28: Etterspørsel for transportnett i Finnmark – Lang sikt.

Dette kartet er unntatt offentlighet.

9.4 Grove kostvurderinger

Teleplan anser kapasiteten i transportnettet i øst-vest forbindelsen (via Hammerfest) som en fremtidig flaskehals og vi har derfor gjort en grov kostnadsvurdering på en fiberbasert øst-vest forbindelse. Vi har ikke samlet inn priser på utstyr og kostnader forbundet med å legge fiber fordi mye av dette arbeidet allerede er utført av Bredbånd Finnmark, vi har derfor i stor grad benyttet tallgrunnlaget deres. For å validere tallene til Bredbånd Finnmark har vi vurdert disse mot erfaringstall fra Bredbåndsfylket Troms og egne erfaringstall. Likevel understreker vi den usikkerheten som finnes i forbindelse med våre estimater. Vi har vurdert to alternative fiberforbindelser i tillegg til at vi har gjort et kostnadsoverslag i forbindelse med utbygging og oppgradering av radionettet. Vi vil understreke at det finnes flere mulige traseer for en øst-vest forbindelse enn de som vi har vurdert.

Vi har i alternativene våre ikke lagt fiber fram til Varangerbotn, Vadsø, Vardø og Kirkenes. Disse kommunene vil likevel være en naturlig del av en øst-vest forbindelse. Årsaken til at vi ikke har tatt med disse byene/tettstedene er at vi forutsetter at det er mulig å få til et samarbeid med Varanger kraft og Telenor som eier fiberforbindelser mellom disse stedene.

Alternativ 1 er et fiberstrekk som følger en trasé fra Alta via Hammerfest, Lakselv og Karasjok til Tana. Vi har kombinert tre ulike måter å legge fiber på; sjøkabel, kabel i stolperækker og kabel gravd ned langs veiskulder. Sjøkabel er det rimeligste alternativet, men slike kabler vil være sårbare for mekanisk skade fra for eksempel fiskeri og reparasjoner vil være tidkrevende. I tillegg kan det

være vanskelig å få tillatelse til å legge en kabel på sjøbunnen. Kabel gravd ned langs veiskulder er det dyreste alternativet siden kostnadene med å grave kommer i tillegg til selve kabelen og det nødvendige utstyret, i tillegg kan det være vanskelig å føre fram strøm.

Tabellen under presenterer våre estimater for alternativ 1.

Figur 29: Kostnadsestimat for alternativ 1.

Strek	Kabel trasè	Avstand	Meterpris	Fiberkostnad	Stolpe etablering	Annet	Total kostnad
Alta - Kvalsund	sjø	75 400	85	6 409 000	0	1 480 000	7 889 000
Kvalsund - Hammerfest	stolpe	25 800	115	2 967 000	644 000	950 000	4 561 000
Kvalsund - Skaidi	stolpe	23 900	115	2 749 000	598 000	800 000	4 147 000
Skaidi - Lakselv	stolpe	81 300	115	9 350 000	2 034 000	1 650 000	13 034 000
Lakselv - Karasjok	stolpe	69 400	115	7 981 000	1 734 000	1 300 000	11 015 000
Karasjok - Tana bru	veiskulder	180 900	150	27 135 000	0	1 150 000	28 285 000
Sum		456 700		56 591 000	5 010 000	7 330 000	68 931 000

Kilde: Teleplan analyse, Bredbånd Finnmark. Kostnader i NOK.

Alternativ 2 er svært lik alternativ 1, men vi har i dette alternativet lagt fibertraséen innom Ivalo i Finland. Vi har også her benyttet en kombinasjon av sjøkabel, kabel i stolperækker og kabel gravd ned langs veiskulder. Tabellen under presenterer våre estimater for alternativ 2.

Figur 30: Kostnadsestimat for alternativ 2.

Strek	Kabel trasè	Avstand	Meterpris	Fiberkostnad	Stolpe etablering	Annet	Total kostnad
Alta - Kvalsund	sjø	75 400	85	6 409 000	0	1 480 000	7 889 000
Kvalsund - Hammerfest	stolpe	25 800	115	2 967 000	644 000	950 000	4 561 000
Kvalsund - Skaidi	stolpe	23 900	115	2 749 000	598 000	800 000	4 147 000
Skaidi - Lakselv	stolpe	81 300	115	9 350 000	2 034 000	1 650 000	13 034 000
Lakselv - Karasjok	stolpe	69 400	115	7 981 000	1 734 000	1 300 000	11 015 000
Karasjok - Ivalo	veiskulder	156 400	150	23 460 000	0	1 650 000	25 110 000
Ivalo - Tana bru	veiskulder	163 400	150	24 510 000	0	800 000	25 310 000
Sum		595 600		77 426 000	5 010 000	8 630 000	91 066 000

Kilde: Teleplan analyse, Bredbånd Finnmark. Kostnader i NOK.

Fibertraséen fører ikke frem til alle kommuner i Finnmark, og denne må dermed kombineres med radioforbindelser til de andre kommunene. Vi har gjort et grovt kostnadsoverslag for utbygging av et radionett som dekker disse kommunene. Vårt estimat for en slik utbygging ligger på ca 20 millioner NOK. Vi vil understreke at dette estimatet innebærer en stor grad av usikkerhet. Videre vil vi understreke at det ikke er nødvendig å bygge et nytt radionett. Telenor har selv uttalt at de ønsker å være på banen om det blir aktuelt å bygge fiber gjennom Finnmark¹⁶, og i den forbindelse anser vi det som naturlig at det også må være mulig å benytte deres eksisterende radionett. Om en velger en slik løsning og i stedet oppgraderer Telenors eksisterende radionett vil dette innebære store besparelser.

Konklusjon

Med utgangspunkt i de ovenstående estimater estimerer Teleplan at en kombinert oppgradering med radio og fiber av transportnettet i Finnmark vil beløpe seg til rundt 100 millioner NOK. Vi understreker igjen at estimatet inneholder en grad av usikkerhet og at det avhenger av at aktørene i Finnmark klarer å samarbeide.

¹⁶ Kilde: Bredbånd i Finnmark og <http://www.altaposten.no/nyheter/article7654.ece>

Referanser

Alnes, Per Andreas: Hvordan oppnå tilgang til bredbåndstjenester til alle. NTNU 2004.

Alnes, Per Andreas: Lønnsomme utbyggingsscenarier for WiMAX-nett. NTNU 2005.

Bredbånd Finnmark: Utfordringen med å bygge fiberbaserte nett i områder med lav befolkningstetthet. November 2005.

Digi.no: Wimax kan bli dyrt i bygdene. November 2005

Econ/Teleplan: Bredbånd – kartlegging. Samferdselsdepartementet 2002.

Kalhagen, Olsen, Stordahl m.fl: Provision of Broadband Services in Non-competitive areas in Western European countries. 2004

PTS: Bredband i Sverige 2005

Stortingsmelding nr. 49 (2002-2003): Breiband for kunnskap og vekst.

Teleavisen: Bredbåndsprgnose. November 2005

Telenor: Bredbånd til hele landet. Innlegg på Teleavisens bredbåndskonferanse 2005.12.15

Teleplan: Bredbånd – dekning og tilknytning. Oppdatering august 2005.

Utdanningsdirektoratet: Kartlegging og rapportering av utstyrs- og driftssituasjonen i grunnopplæringen. 2005.

Vedlegg A Liste over eksempelkommuner

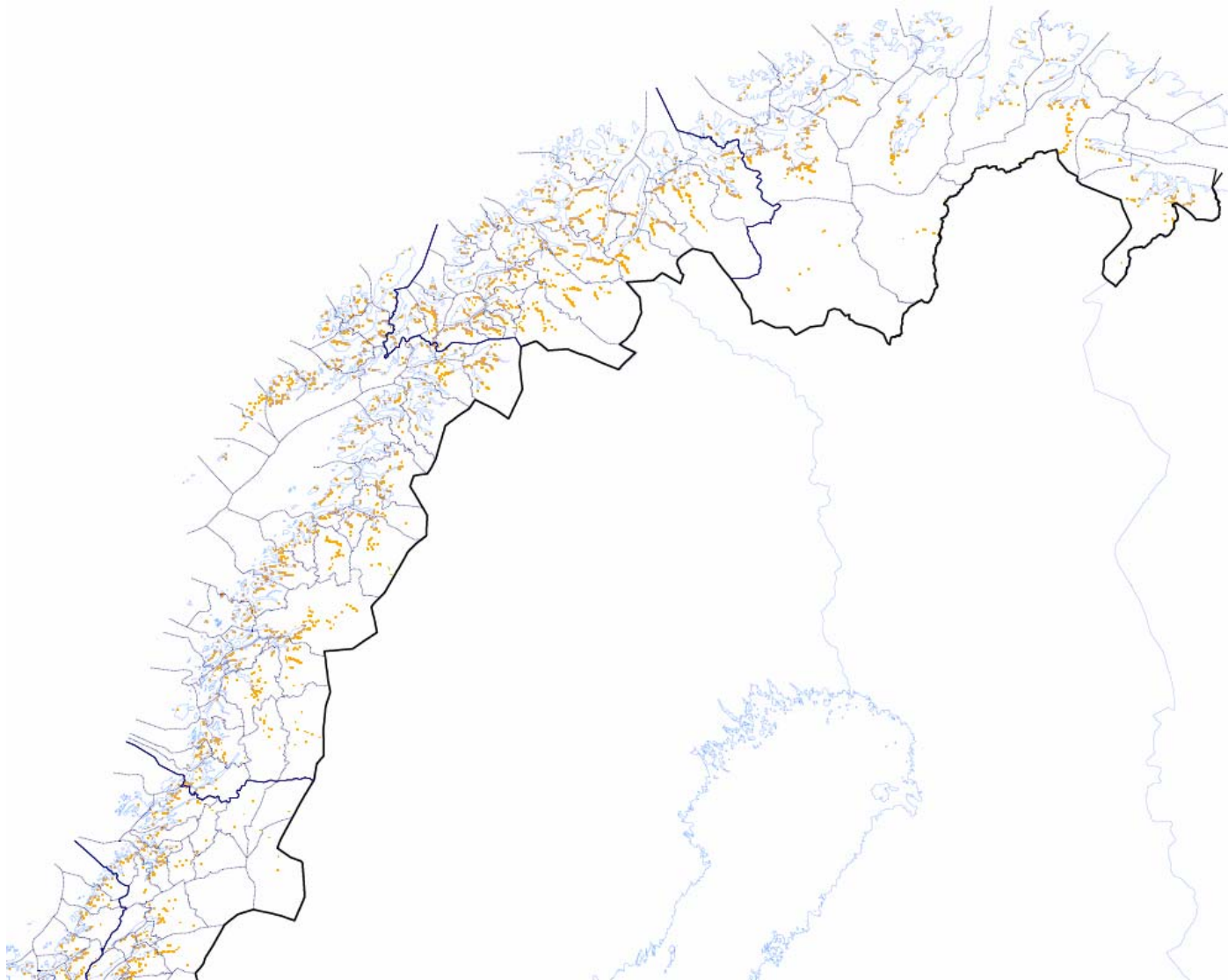
Kommune	Befolkning	Areal	Telenor dekning 2005
Halden	27 582	641	92 %
Aremark	1 425	321	51 %
Nes	3 485	810	70 %
Gol	4 375	533	74 %
Ål	4 670	1 172	73 %
Forsand	1 102	773	76 %
Strand	10 441	215	87 %
Hjelmeland	2 736	1 092	51 %
Ålesund	40 295	98	94 %
Vanylven	3 693	381	72 %
Ulstein	6 795	97	88 %
Volda	8 351	548	73 %
Vestnes	6 390	354	78 %
Gamvik	1 114	1 414	65 %
Berlevåg	1 133	1 120	94 %

Befolkning per 1 januar 2005. Kilde: SSB

Areal i kvadratkilometer. Kilde: SSB

Telenors DSL dekning per august 2005. Kilde: Telenor

Vedlegg B Områder i Nord-Norge med satellittskygge



Vedlegg C Områder i Sør-Norge med satellittskygge

