



Analyse for KMD

Kostnadsanalyse desember 2021 bredbåndsdekning i ulike varianter



Harald Wium Lie, Amund Kvalbein og Amanda Birkeland

21. desember 2021



Contents



Bakgrunn og målsetting

Metode

Resultater



Contents



Bakgrunn og målsetting

Metode

Resultater

Bakgrunn og målsetting

Analysys Mason har på vegne av Kommunal- og moderniseringsdepartementet gjennomført en kostnadsanalyse av bredbåndsutbygging der det ikke finnes dekning i dag. Dette dokumentet oppsummerer resultatene fra arbeidet.

Formålet med analysen er å estimere totale investeringskostnader og offentlig støttebehov forbundet med fremtidig utbygging av bredbåndstilbud med ulike hastigheter og dekningsgrader i Norge.

Analysen er en oppdatert versjon av rapporten «Kostnadsanalyse 2021 – bredbåndsdekning i ulike varianter» fra januar 2021. Vi har i hovedsak benyttet samme metode og parametere som i denne rapporten, men vi har gjort noen endringer som beskrives i metodekapitlet.

Den oppdaterte analysen er gjennomført av Harald Wium Lie, Amund Kvalbein og Amanda Birkeland i desember 2021.



Contents



Bakgrunn og målsetting

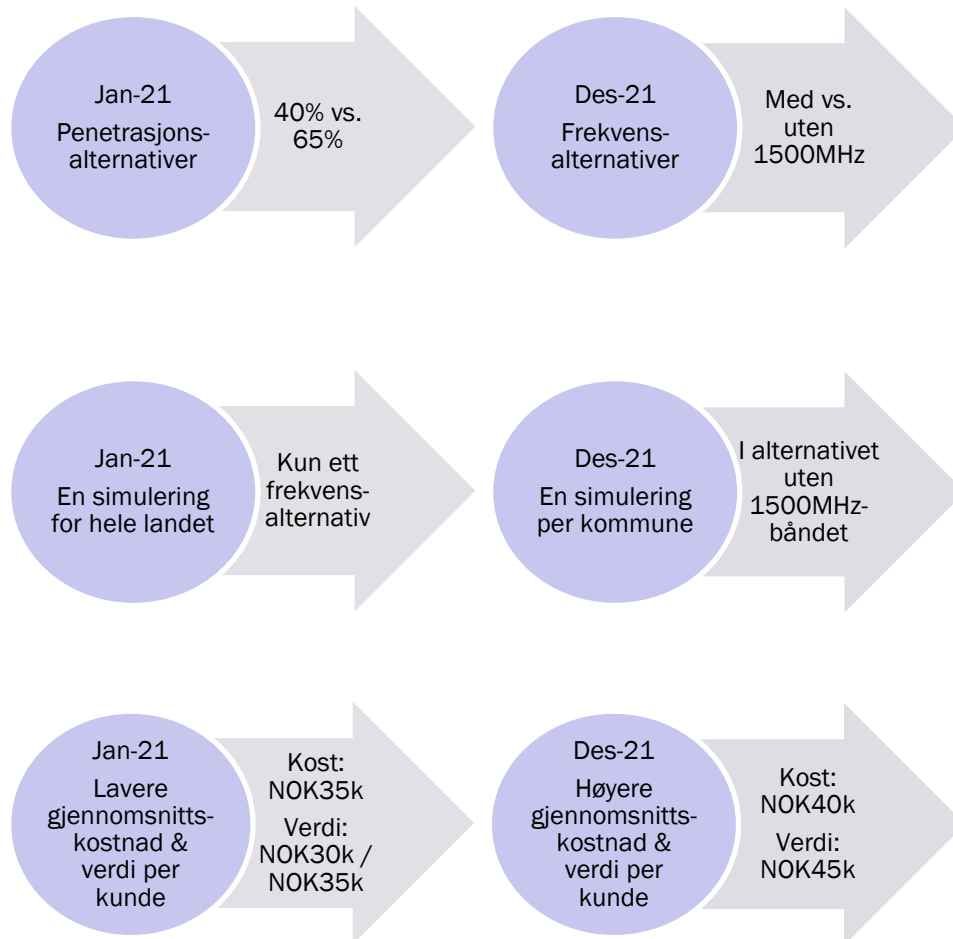
Metode

Resultater

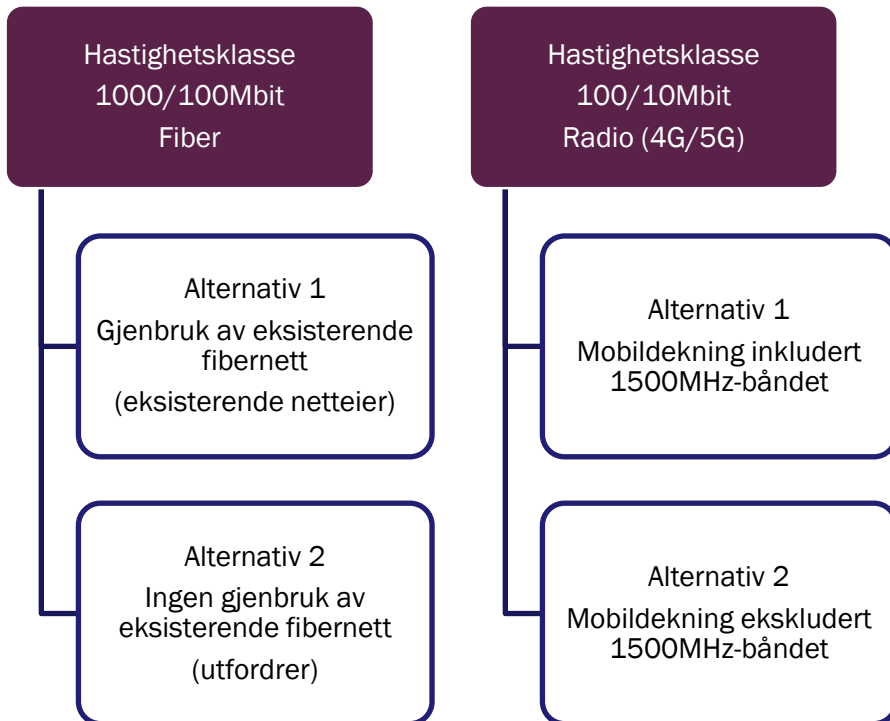
Viktige endringer siden kostnadsanalysen fra januar 2021

I tillegg til å bruke oppdaterte data for dekning og bygninger fra Nkoms dekningskartlegging har vi gjort tre endringer fra forrige analyse som omfatter både metode og parameterverdier

1. I forrige analyse studerte vi ett frekvensalternativ som inkluderte 1500MHz-båndet, og undersøkte hvordan etableringskostnader og støttebehov ved utbygging av radio varierte med penetrasjonsrate. Vi så på et alternativ med 40% penetrasjonsrate og et alternativ med 65% penetrasjonsrate. I denne kostnadsanalysen har vi i stedet valgt å sammenligne to frekvensscenarier, et scenario som inkluderer 1500MHz-båndet og et scenario som ekskluderer dette båndet. Vi har brukt en penetrasjonsrate på 50% i begge alternativer.
2. I simuleringen av radionett som ekskluderer 1500MHz-båndet har vi kjørt kommunevise simuleringer i stedet for en simulering for hele landet, som vi har gjort i det alternative scenarioet (med 1500MHz-båndet) og i forrige kostnadsanalyse. Denne metoden kan undervurdere dekning i det den ikke tar hensyn til at et tårn kan gi dekning på tvers av kommunegrenser, men våre undersøkelser tyde på denne forenklete simuleringsmetoden har liten innvirkning på resultatene.
3. I analysen av fiberutbygging har vi økt gjennomsnittskostnaden per kunde for utbygging i tettsteder fra NOK35 000 til NOK40 000, økt verdien per kunde til NOK45 000 og ikke tatt inn kostnader for tilkobling av bygg som ikke blir kunder. Disse oppdateringene er i tråd med oppdaterte kostnadsestimater og verddivurderinger.

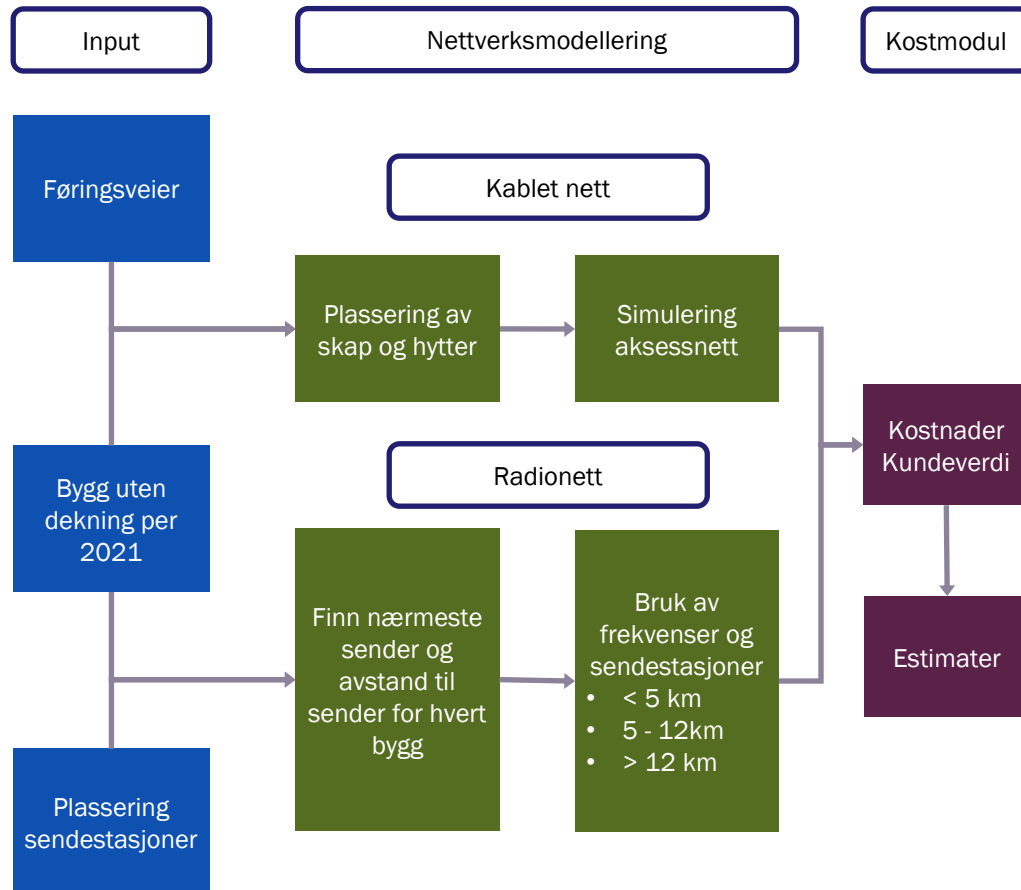


Vi skiller mellom hastighetsklassene 1000/100Mbit og 100/10Mbit, og undersøker to alternativer i hver klasse



- I likhet med forrige kostnadsanalyse har vi i denne oppdaterte analysen tatt utgangspunkt i de to hastighetsklassene 1000/100Mbit og 100/10Mbit, og basert kostnadsberegningene for de to klassene på henholdsvis fiber og radio (4G/5G).
- Vi har sammenlignet to alternativer for hver hastighetsklasse.
- For klasse 1000/100Mbit har vi i det ene alternativet tatt hensyn til at det finnes områder med dekning hvor det likevel er nødvendig å etablere fiber. I disse områdene kan eksisterende netteier gjenbruke eksisterende fibernett, noe som vil bidra til å redusere kostnadsestimatene for utbygging. I det andre alternativet har vi unnlatt å ta hensyn til slike tilfeller. For 1000/100-klassen skiller vi med andre ord mellom eksisterende netteier og «utfordrer».
- For klasse 100/10 har vi et alternativ som inkluderer bruk av både 1500MHz og 3500MHz-båndet og et alternativ som kun bruker 3500MHz-båndet. Vi har altså valgt å inkludere 1500MHz-båndet i analysen til tross for at dette båndet ikke er tilgjengelig for norske mobiloperatører i dag. Begrunnelsen for dette er at Nkom skal dele ut flere nye frekvenstillatelser til blant annet radiobasert bredbånd i årene som kommer, og at 1500MHz-båndet har lengre rekkevidde enn 3500MHz-båndet.
- Over tid vil trolig radionett kunne levere gigabit nedstrøms kapasitet også, men dette er ikke hensyntatt i analysen.

Beregningene er basert på offentlige data og simulering av videre utbygging av eksisterende kablede og radiobaserte nett

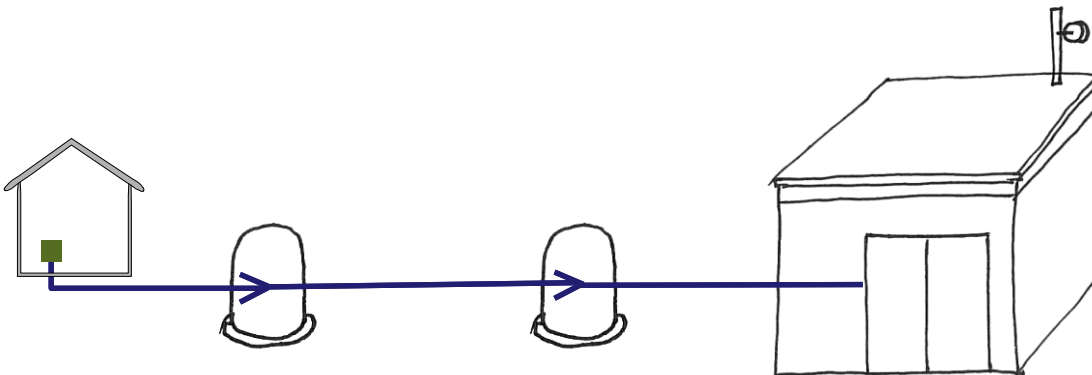


Input til nettverksmodelleringen er tredelt

1. En del tar for seg føringsveier for fibernett. Vi har brukt veidata fra Nasjonal Vegdatabank til å simulere fiberutbygging langs kjørbare veier.
2. Vi har brukt oppdaterte dekningsdata fra Nkoms dekningsundersøkelse for 2021, bygningsdata fra Eiendomsregisteret og data fra Folkeregisteret til å identifisere bebodde bygg som ikke har tilbud om høyhastighetsbredbånd i dag. Merk at dette gir en vesentlig reduksjon i antall bygg som skal dekkes, og dermed driver en reduksjon i utbyggingskostnader.
3. For radiodekning har vi vurdert to frekvensscenarier, ett hvor vi inkluderer 1500MHz-båndet og ett hvor vi ekskluderer dette båndet. Med utgangspunkt i disse scenarioene og antakelser om relevante parameterverdier, har vi spesifisert rekkevidde og antall kunder per sendestasjon. Vi har deretter simulert sendestasjoner som etter våre spesifikasjoner skal kunne realisere 100/10Mbit-dekning i hele Norge.

Metode for nettverksmodellering av hastighetsklasse 1000/100Mbit

- Vi har simulert fiberutbygging langs kjørbare veier, selv om det i mange områder kan være mulig å bruke eksisterende strøm- og telestolper. Vi gjør dette fordi vi ikke er kjent med nasjonale datakilder med informasjon om strøm- og telestolper.
- Vi har brukt en «Spanning Tree» algoritme i dekningsystemet TABS til å beregne korteste vei mellom en rekke noder. Vi har dermed kunnet beregne antall meter framføring som må til for å bygge et kablet nett som kan realisere full høykapasitetsdekning. Kostnader for etablering av dekning fram til husvegg for alle bygg er inkludert uavhengig av kundeforhold.
- Kostnadsestimatene for spredtbygde strøk er basert på denne analysen, og estimatene for tettbygde strøk er basert på intervjuer med fiberutbyggere og erfaringsdata fra andre Analysys Mason-prosjekter.
- I det ene scenarioet har vi tatt hensyn til at eksisterende netteier i stor grad kan gjenbruke eksisterende fibernettt ved å redusere antall grøftemeter med 20%.
- Vi anser det som sannsynlig at alle bygninger som i dag har tilbud om fiberaksess eller HFC-nett vil få tilbud om gigabit-hastigheter i løpet av de nærmeste årene. Analysen er derfor basert på en antakelse om at det må etableres ny fiberdekning til bygninger som mangler tilbud om fiber eller HFC i dag.



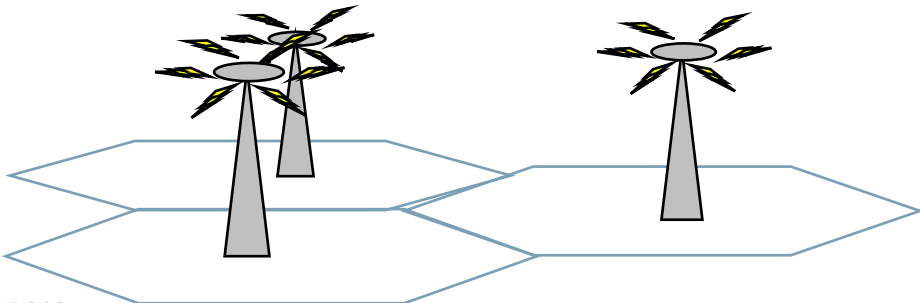
Metode for nettverksmodellering av hastighetsklasse 100/10Mbit

- Simuleringer av radioutbygging er basert på to "radiopakker" som realistisk kan levere en 100/10-tjeneste
 - den første pakken bruker 3,5 GHz båndet for nedstrøms og 1800 MHz for oppstrøms trafikk, og kan levere rundt 1500Mbit/s per celle med et 4x4 MIMO antennesystem. Modellen legger til grunn at opptil to mobiloperatører vil etablere en 3,5 GHz-tjeneste dersom det er kommersielt grunnlag for det. Vi har brukt 5 km rekkevidde for 3,5GHz-systemer.
 - den andre pakken bruker 1500MHz-båndet for nedstrøms og 800 MHz for oppstrøms trafikk. Dette båndet har mindre kapasitet enn 3,5GHz-båndet, men bedre dekningssegenskaper. Vi har antatt en rekkevidde på 12km for 1500MHz-systemer.
 - for begge pakkene har vi konservativt antatt at en operatør vil bruke opptil to sektorer per frekvensbånd. Vi har også lagt til grunn en konservativ overbookingsfaktor som vi mener medfører at en kunde sjelden vil oppleve at hastigheten synker under 100 Mbit/s på grunn av mangel på kapasitet.

- Vi har tatt som utgangspunkt at en 100/10-tjeneste primært etableres på eksisterende sendestasjoner av operatører som allerede har et mobilnett.
- Simulering ble gjennomført som en optimeringsoppgave hvor vi minimerte antall basestasjoner og systemer i bruk for å sikre full dekning.
- Dekningsdataene som vi har brukt i modelleringen er fra juni 2021 og inkluderer dermed bygningene som kvalifiserer for regjeringens frekvensrabatt.

Tabell 1: Oppsummering av radiopakkene

Radiopakke	3.5 GHz	1500 MHz
Nedstrøms frekvensbånd	3500 MHz	1500 MHz
Oppstrøms frekvensbånd	1800 MHz	800 MHz
Nedstrøms kapasitet per operatør	100 MHz	40 MHz
Antall operatører	2	1
Antall sektorer per operatør og bånd	2	2
Nedstrøms kapasitet per sektor (4x4 MIMO)	1500 Mbit/s	600 Mbit/s
Overbooking	5	5
Nedstrøms kapasitet til salgs (Mbit/s)	7500	3000
Max kunder per sektor for 100 Mbit/s nedstrøm	75	30





Contents



Bakgrunn og målsetting

Metode

Resultater

Full gigabit-dekning: estimatene for utbyggingskostnader og støttebehov har blitt lavere siden forrige kostnadsanalyse

Tabell 2: Fylkesvise kostnadsestimater for full gigabit-dekning til norske husstander og virksomheter, MNOK

Gigabit - full dekning Fylke	Dekkede bygg	Kunder	Etableringskost		Kunde verdi	Støttebehov	
			Utfordrer	Eksisterende		Utfordrer	Eksisterende
Agder	9,200	7,000	1,280	1,090	320	980	790
Innlandet	31,500	24,500	2,980	2,540	1,100	1,920	1,480
Møre og Romsdal	9,400	7,200	1,100	930	320	790	630
Nordland	16,500	13,000	1,860	1,570	580	1,290	1,010
Oslo	2,700	1,900	120	110	90	40	40
Rogaland	19,900	14,700	1,390	1,220	660	790	630
Troms og Finnmark	10,300	7,800	1,160	1,000	350	840	680
Trøndelag	21,400	16,700	2,370	2,000	750	1,640	1,270
Vestfold og Telemark	16,100	12,300	1,530	1,310	550	1,010	790
Vestland	19,700	14,800	2,020	1,750	670	1,410	1,140
Viken	47,400	36,200	3,520	3,040	1,630	1,990	1,510
Norge totalt	204,100	156,000	19,300	16,600	7,000	12,700	10,000

- Estimert utbyggingskost uten tilgang til eksisterende fiberaksessnett er rundt 19,3 milliarder kroner, mens den reduseres til rundt 16,6 milliarder dersom man kan bruke eksisterende aksessnett
- De estimerte utbyggingskostnadene er lavere i den oppdaterte kostnadsanalysen sammenlignet med forrige analyse, som fant utbyggingskostnader på 22 og 19 milliarder kroner for henholdsvis utfordrer og eksisterende netteier
- Det samlede støttebehovet er mellom 10 og 12,7 milliarder kroner
- Estimerte støttebehov har også blitt lavere siden forrige analyse, der de to estimatene på støttebehov havnet på 15,4 og 12,4 milliarder kroner for henholdsvis utfordrer og eksisterende netteier

95% gigabit-deking: estimatene for utbyggingskostnader og støttebehov har blitt lavere siden forrige kostnadsanalyse

Tabell 3: Fylkesvise kostnadsestimater for 95% gigabit-dekning til norske husstander og virksomheter, MNOK

Gigabit - 95% dekning Fylke	Dekkede bygg	Kunder	Etableringskost		Kunde verdi	Støttebehov	
			Utfordrer	Eksisterende		Utfordrer	Eksisterende
Agder	3,500	2,400	100	100	110	10	10
Innlandet	18,800	14,400	1,050	860	650	430	270
Møre og Romsdal	4,000	2,900	140	130	130	30	20
Nordland	7,400	5,700	430	420	260	190	150
Oslo	2,600	1,800	70	70	80	10	10
Rogaland	13,000	9,200	390	380	410	50	40
Troms og Finnmark	6,500	4,700	260	240	210	70	50
Trøndelag	7,700	5,800	370	330	260	130	90
Vestfold og Telemark	7,500	5,400	280	260	240	70	50
Vestland	11,700	8,300	390	380	370	70	60
Viken	31,400	23,400	1,480	1,320	1,050	530	370
Norge totalt	114,100	83,900	5,000	4,500	3,800	1,600	1,100

- Estimert utbyggingskost uten tilgang til eksisterende fiberaksessnett er rundt 5 milliarder kroner, mens den reduseres til rundt 4,5 milliarder dersom man kan bruke eksisterende aksessnett
- De estimerte utbyggingskostnadene er lavere i den oppdaterte kostnadsanalysen sammenlignet med forrige analyse, som fant utbyggingskostnader på 6,1 og 5,5 milliarder kroner for henholdsvis utfordrer og eksisterende netteier
- Det samlede støttebehovet er mellom 1,1 og 1,6 milliarder kroner
- Estimerte støttebehov har også blitt lavere siden forrige analyse, der de to estimatene på støttebehov havnet på 2,7 og 2,1 milliarder kroner for henholdsvis utfordrer og eksisterende netteier

Full 100/10Mbit-dekning: ved bruk av 1500MHz-båndet vil etableringskostnadene kunne reduseres

Tabell 4: Fylkesvise kostnadsestimater for full 100/10-dekning til norske husstander og virksomheter, MNOK

100/10 - full dekning Fylke	Dekkede bygg	Kunder		Etableringskost		Kunde verdi		Støttebehov	
		Med 1500	Uten 1500	Med 1500	Uten 1500	Med 1500	Uten 1500	Med 1500	Uten 1500
Agder	7,700	5,200	5,200	130	150	50	50	80	100
Innlandet	27,600	17,000	17,000	290	490	160	170	130	340
Møre og Romsdal	8,300	5,800	5,800	120	180	60	60	70	120
Nordland	15,300	9,000	9,000	220	420	90	90	130	340
Oslo	400	500	500	10	10	-	-	-	-
Rogaland	16,300	10,400	10,400	140	160	100	100	50	70
Troms og Finnmark	8,100	6,200	6,200	180	300	60	60	120	250
Trøndelag	19,300	11,400	11,400	250	350	110	110	150	240
Vestfold og Telemark	14,700	10,000	9,900	160	200	100	100	70	110
Vestland	15,400	10,400	10,400	220	330	100	100	130	240
Viken	40,900	26,000	26,000	340	430	250	250	100	200
Norge totalt	174,100	112,000	112,000	2,060	3,020	1,090	1,090	1,030	2,000

- Estimert utbyggingskost er lavest i scenarioet som inkluderer 1500MHz-båndet. Utbyggingskostnaden i dette tilfellet er estimert til å være på rundt 2,06 milliarder kroner. I det alternative scenarioet er ligger kostnaden rett over 3 milliarder kroner
- Det samlede støttebehovet er estimert til mellom 1,03 og 2 milliarder kroner
- I scenarioet uten 1500MHz-båndet estimerer vi at rundt 6,200 bygg som ikke får dekning fra eksisterende sendestasjoner. For disse byggene har vi antatt en fast utbyggingskostnad på 289 000 kroner per kunde
- I Troms og Finnmark er etableringskostnaden per dekket bygg gjennomgående høyere enn i de andre fylkene. Dette gjelder særlig i alternativet uten 1500MHz-båndet. Dette kan forklares med at det er relativt få bygninger per sendestasjon i Troms og Finnmark.

95% 100/10Mbit-dekning: utbyggingskostnadene blir i liten grad påvirket av en eventuell tildeling av 1500MHz-båndet

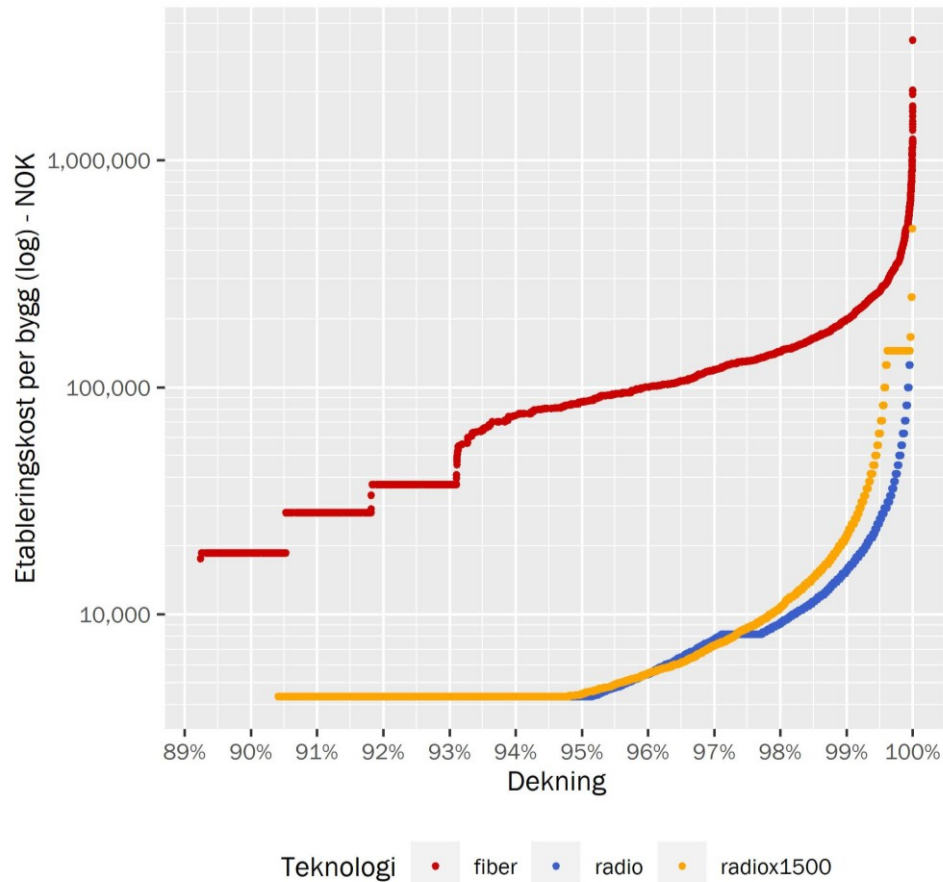
Tabell 5: Fylkesvise kostnadsestimater for 95% 100/10-dekning til norske husstander og virksomheter, MNOK

100/10 - 95% dekning Fylke	Dekkede bygg	Kunder		Etableringskost		Kunde verdi		Støttebehov	
		Med 1500	Uten 1500	Med 1500	Uten 1500	Med 1500	Uten 1500	Med 1500	Uten 1500
Agder	2,300	1,900	1,700	20	20	20	20	-	-
Innlandet	12,900	8,500	9,000	70	80	80	90	-	-
Møre og Romsdal	2,600	2,200	2,000	20	20	20	20	-	-
Nordland	4,300	2,600	3,200	20	30	30	30	-	-
Oslo	300	300	300	-	-	-	-	-	-
Rogaland	10,800	7,100	7,200	60	60	70	70	-	-
Troms og Finnmark	2,200	2,500	2,600	20	20	20	30	-	-
Trøndelag	7,500	4,600	4,700	40	40	40	50	-	-
Vestfold og Telemark	9,000	6,600	6,000	60	50	60	60	-	-
Vestland	5,900	4,300	4,100	40	40	40	40	-	-
Viken	25,600	16,800	16,700	150	150	160	160	-	-
Norge totalt	83,400	57,000	57,000	500	500	600	600	-	-

- Utbygging koster omtrent det samme i de to scenarioene, og er estimert til å ligge på rundt 500 millioner kroner
- Det er ikke estimert behov for offentlig støtte til utbygging i noen av fylkene ved 95% radio-dekning

Utbyggingskostnaden per dekket bygg vokser særlig mye når vi går fra en dekningsgrad på 99% til en dekningsgrad på 100% i alle scenarier

Figur 1: Utbyggingskostnader ved utbygging av fiber og radio



Source: Analysys Mason

- Kostnaden ved å etablere gigabit-nett (rød graf) er gjennomgående høyere enn kostnaden ved etablering av radiodekning (gul og blå graf)
- Kostnadsgrafen for gigabit-nett starter lenger til venstre i diagrammet fordi dagens kombinerte FTTH og HFC-dekning er lavere enn dagens 100/10Mbit-dekning.
- De flate linjene i gigabit-grafen, i området fra ca. 89% til litt over 93%, er utbygging (med tre ulike kostnadsnivåer) i tettsteder som mangler gigabit-dekning i dag
- Den flate linjen i den gule grafen, mellom dekningsgradene 99.5% og 100%, reflekterer antakelsen om fastpris for utbygging til bygg som ikke får dekning fra eksisterende sendestasjoner
- For alle scenarier vokser kostnaden per dekket bygg særlig mye når vi går fra en dekningsgrad på 99% til en dekningsgrad på 100%

Oppsummering av kostnadsestimater [1/2]

Nasjonale kostnadsestimater for utbygging av høykapasitetsdekning, fra analysene gjennomført i januar 2021 og desember 2021, MNOK

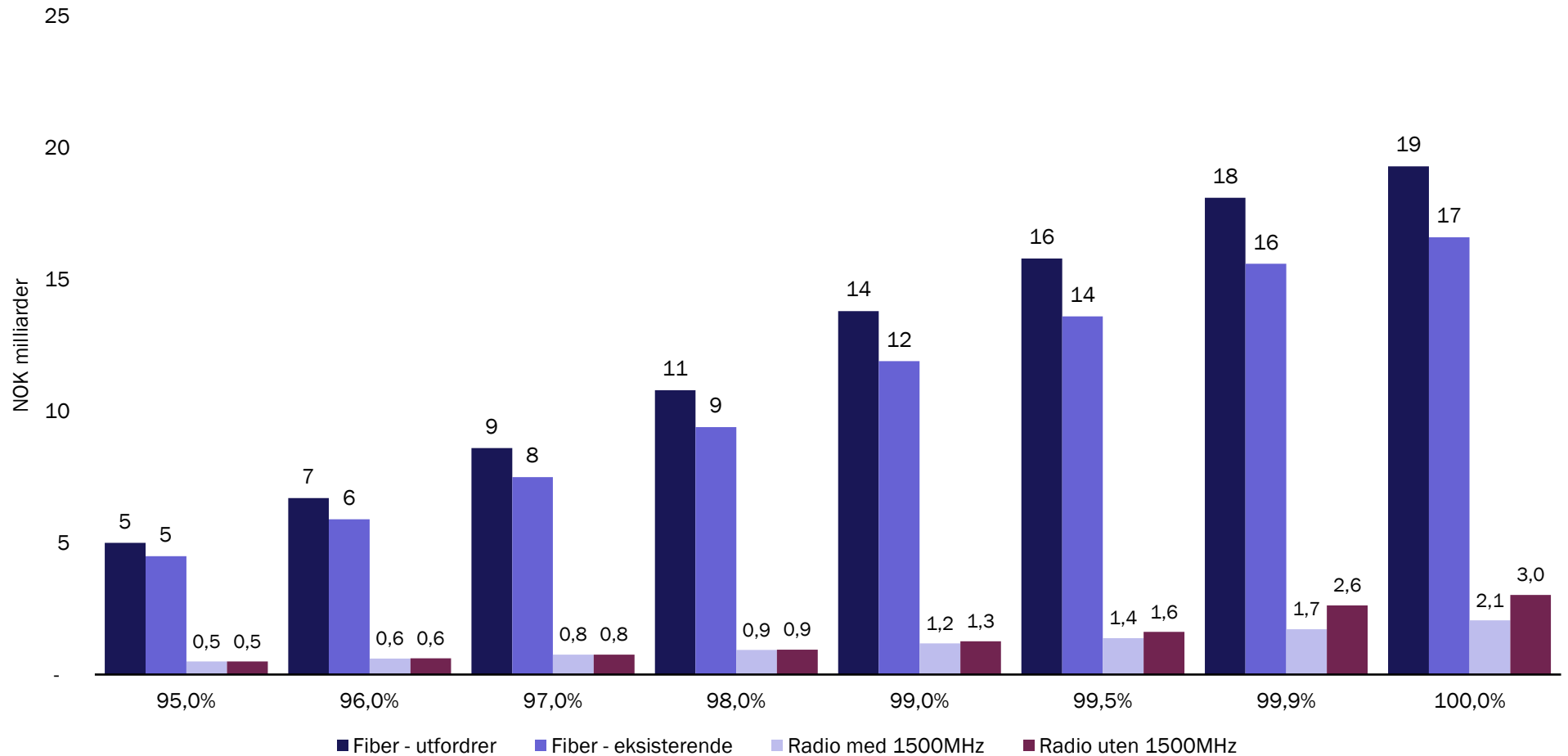
Nasjonale etableringskostnader	Desember 2021		Januar 2021	
	95% dekning	100% dekning	95% dekning	100% dekning
Aksessteknologi				
Fiber - gigabit				
Utfordrer	5 400	19 300	6 100	22 000
Eksisterende	4 500	16 600	5 500	19 000
Radio – 100/10Mbit				
Med 1500MHz*	500	2 060	900	2 840 – 2 950
Uten 1500MHz	500	3 020	NA	NA

* Kostnadsestimatene fra januar 2021 reflekterer utbyggingskostnader ved penetrasjonsrater på 40% og 65%. For 95% dekning er kostnaden omtrent den samme for de to ratene, mens for full dekning finner vi en lavere utbyggingskostnad når penetrasjonsraten er på 40% (nedre grense) og en høyere kostnad når penetrasjonsraten er på 65% (øvre grense). Kostnadsestimatene fra desember 2021 reflekterer utbyggingskostnader ved en penetrasjonsrate på 50%.

Merk at det oppdaterte kostnadsestimatet er basert på nye dekningstall fra 2021. Fra 2020 til 2021 har Nkom fått tilgang til bedre datagrunnlag som har gjort det mulig å ekskludere ubebodde boliger samt inaktive virksomheter fra datagrunnlaget. Dette gjør at antall udekkede bygninger reduseres vesentlig. Dette er en viktig del av forklaringen på nedgangen i estimerte kostnader fra januar 2021 til desember 2021.

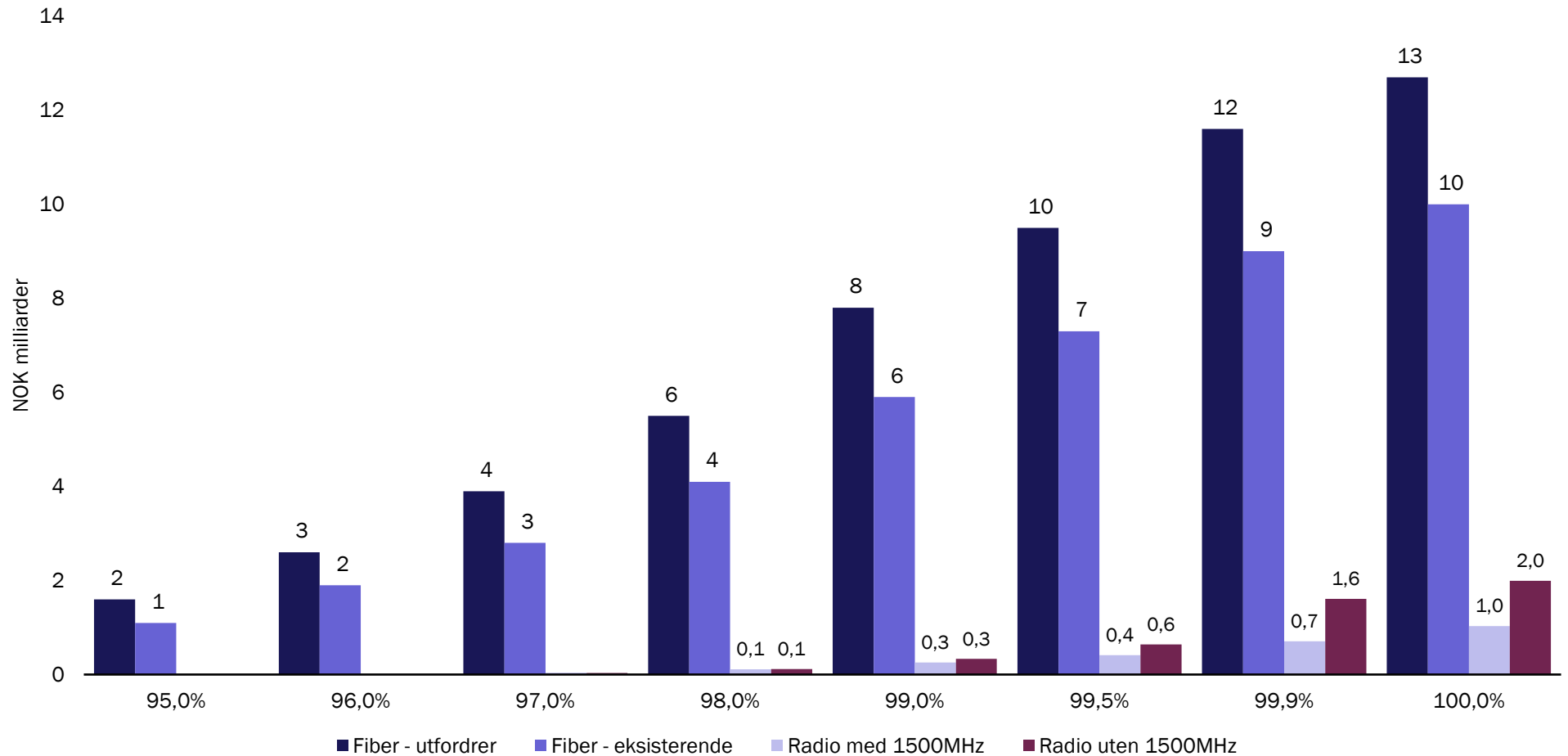
Oppsummering av kostnadsestimater [2/2]

Nasjonale etableringskostnader – NOK milliarder



Oppsummering av støttebehov

Nasjonalt støttebehov – NOK milliarder



Contact details

Harald Wium Lie

Partner

harald.wium.lie@analysismason.com

+47 922 90 420

Amund Kvalbein

Partner

amund.kvalbein@analysismason.com

+47 957 79 674

Bonn

Tel: +49 176 1154 2109
bonn@analysismason.com

Cambridge

Tel: +44 (0)1223 460600
cambridge@analysismason.com

Dubai

Tel: +971 (0)4 446 7473
dubai@analysismason.com

Dublin

Tel: +353 (0)1 602 4755
dublin@analysismason.com

Hong Kong

hongkong@analysismason.com

Kolkata

Tel: +91 33 4084 5700
kolkata@analysismason.com

London

Tel: +44 (0)20 7395 9000
london@analysismason.com

Lund

Tel: +46 8 587 120 00
lund@analysismason.com

Madrid

Tel: +34 91 399 5016
madrid@analysismason.com

Manchester

Tel: +44 (0)161 877 7808
manchester@analysismason.com

Milan

Tel: +39 02 76 31 88 34
milan@analysismason.com

New Delhi

Tel: +91 124 4501860
newdelhi@analysismason.com

New York

Tel: +1 212 944 5100
newyork@analysismason.com

Oslo

Tel: +47 905 59 075
oslo@analysismason.com

Paris

Tel: +33 (0)1 72 71 96 96
paris@analysismason.com

Singapore

Tel: +65 6493 6038
singapore@analysismason.com

Stockholm

Tel: +46 8 587 120 00
stockholm@analysismason.com



[linkedin.com/company/analysys-mason](https://www.linkedin.com/company/analysys-mason)



[@AnalysysMason](https://twitter.com/AnalysysMason)



[youtube.com/AnalysysMason](https://www.youtube.com/AnalysysMason)