



Analyse for KDD

# Kostnadsanalyse november 2022 bredebåndsdekning i ulike varianter



Harald Wium Lie, Amund Kvalbein og Johannes V. Meo

4. november 2022

# 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 rapportene «Kostnadsanalyse 2021 – bredbåndsdekning i ulike varianter» fra desember 2021 og «Kostnadsanalyse 2022 – bredbåndsdekning i utvalgte områder» fra juni 2022. Vi har benyttet samme metode nå som i de tidligere rapportene. Vi har justert for den usedvanlige høye inflasjon som har vært i Norge det siste året ved å øke alle kostnader med 6,9% sammenlignet med forrige kostnadsanalyse.

Vi har for simuleringen av radionettet valgt å kun se på utbygging uten 1500MHz-båndet og med en penetrasjonsrate på 65%.

Den oppdaterte analysen er gjennomført av Harald Wium Lie, Amund Kvalbein og Johannes V. Meo i oktober 2022.

# Contents

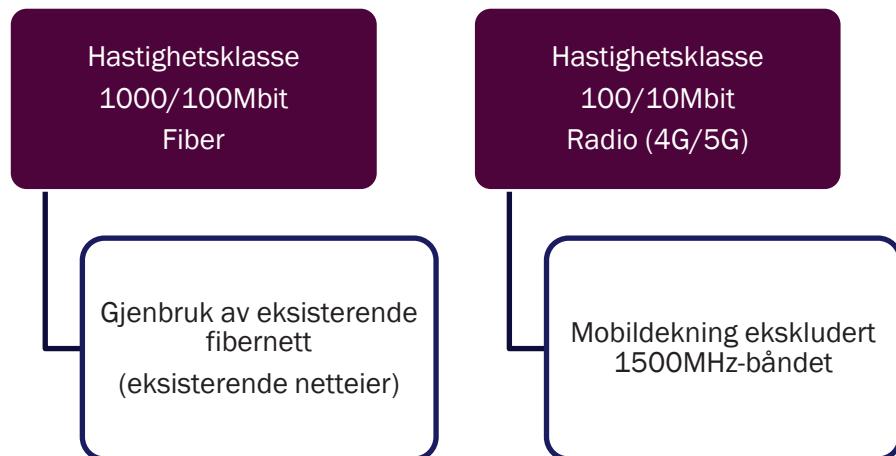


Bakgrunn og målsetting

Metode

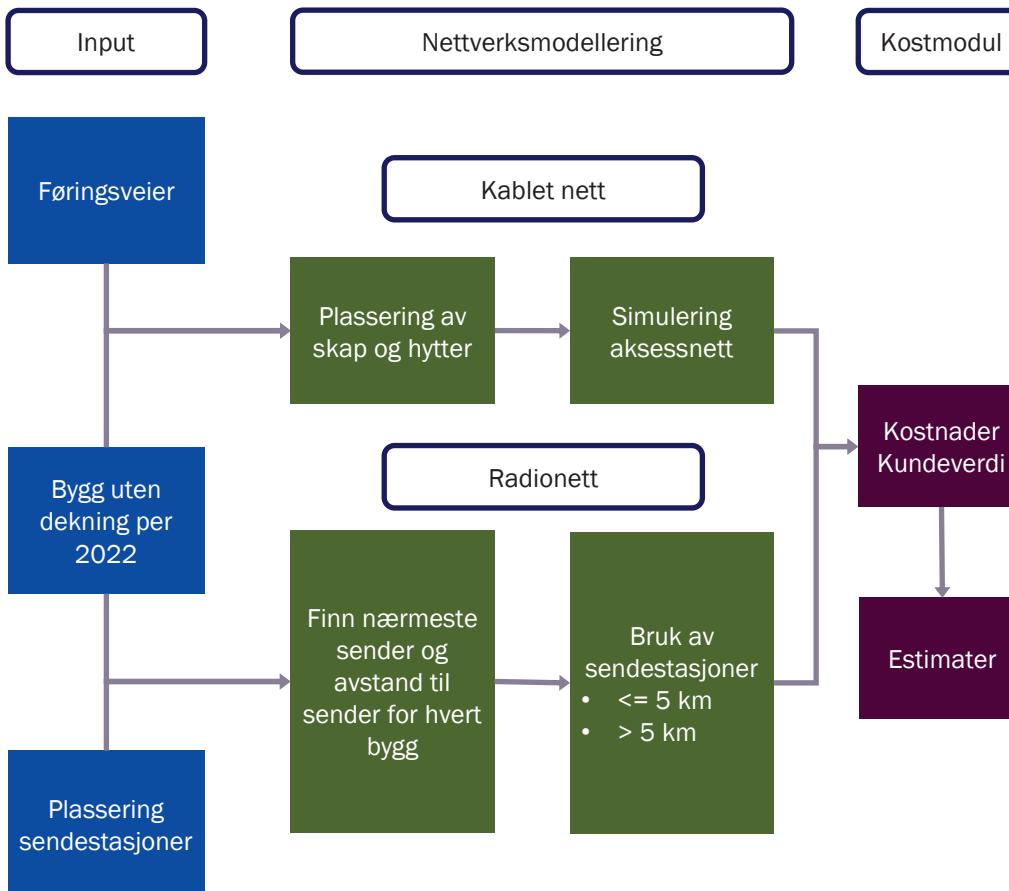
Resultater

## Vi skiller mellom hastighetsklassene 1000/100Mbit og 100/10Mbit



- 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).
- For hastighetsklassen 1000/100Mbit har vi tatt hensyn til at det finnes områder med dekning hvor det kun er nødvendig å etablere noe ny fiber. I disse områdene kan eksisterende netteier gjenbruke eksisterende fibernett, noe som vil bidra til å redusere kostnadsestimatene for utbygging. Vi har derfor redusert antall meter som må graves med 20%.
- For hastighetsklassen 100/10 har vi utelukkende vurdert ett alternativ som kun bruker 3500MHz-båndet. Vi har altså valgt å ekskludere 1500MHz-båndet i denne analysen.
- Over tid vil trolig radionett kunne leve opp til 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

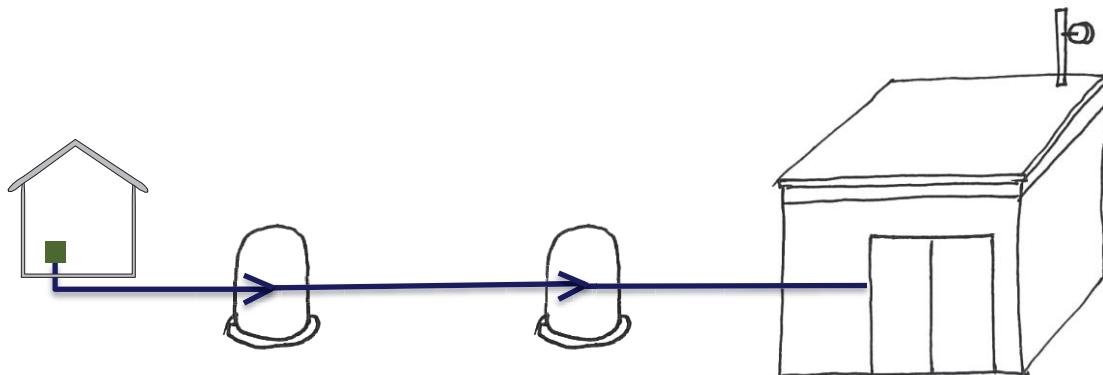


## Input til nettverksmodelleringen er tredelt

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 2022, bygningsdata fra Eiendomsregisteret og data fra Folkeregisteret til å identifisere beboede bygg som ikke har tilbud om høyhastighetsbredbånd i dag. Merk at dette gir en vesentlig reduksjon i antall bygg som skal dekkes, og dermed får vi en reduksjon i utbyggingskostnader.
3. For radiodekning har vi vurdert et alternativ hvor vi bare benytter 3500MHz-båndet. Med utgangspunkt i dette scenarioet, og antakelser om relevante parameterverdier, har vi spesifisert rekkevidden til 5km og antall kunder per sendestasjon til 75. Vi har deretter simulert en utbygning, gitt antagelsene våre, som skal kunne realisere 100/10Mbit-dekning i hele Norge. Vi har så estimert kostnaden av denne utbyggingen.

## Metode for nettverksmodellering av hastighetsklassen 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 for 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 i Norge. Kostnader for etablering av dekning frem 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 erfaring fra tidligere prosjekt.
- Vi har tatt hensyn til at eksisterende netteier i stor grad kan gjenbruke eksisterende fibernett 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 utelukkende må etableres ny fiberdekning til bygninger som mangler tilbud om fiber eller HFC i dag.

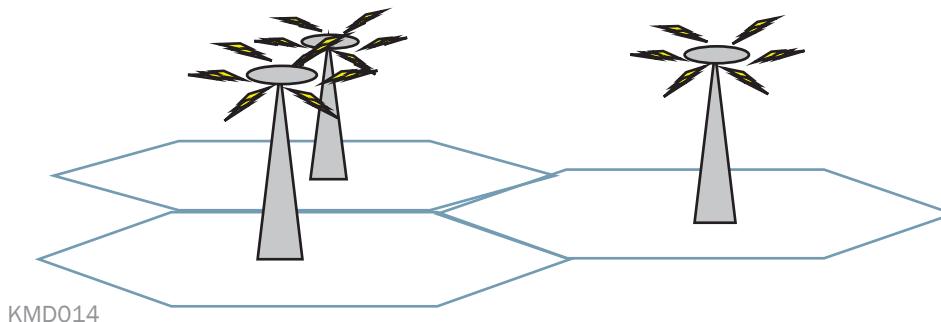


# Metode for nettverksmodellering av hastighetsklassen 100/10Mbit

- Simuleringer av radioutbygging er basert på én «radiopakke» som det er realistisk at kan levere en 100/10-tjeneste
  - 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 antatt en rekkevidde på 5 km og en kapasitet på 75 kunder for hver sektor.
  - Vi har 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 sjeldent vil oppleve at hastigheten synker under 100 Mbit/s på grunn av mangel på kapasitet.
  - Da den faktiske rekkevidden til radiopakken vi benytter er avhengig av terrenget legger vi på en risikofaktor på 20% for alle kostnader knyttet til radioutbygging.
- 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 2022 og inkluderer dermed bygningene som kvalifiserer for regierungens frekvensrabatt.

**Tabell 1: Oppsummering av radiopakken**

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



# Contents



Bakgrunn og målsetting

Metode

Resultater

Nasjonalt og fylkesvis

Utvalgte områder

## 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

Fylke	Gigabit - full dekning				
	Dekkede bygg	Kunder	Etableringskost	Kundeverdi	Støttebehov
Agder	6 607	5 007	1 000	225	790
Innlandet	21 834	17 082	2 122	769	1 374
Møre og Romsdal	6 500	4 977	861	224	649
Nordland	13 572	10 664	1 542	480	1 073
Oslo	4 392	3 083	141	139	26
Rogaland	10 368	7 760	958	349	638
Troms og Finnmark	7 021	5 321	911	239	687
Trøndelag	17 197	13 344	1 731	600	1 154
Vestfold og Telemark	10 449	7 939	1 115	357	781
Vestland	12 013	9 062	1 372	408	994
Viken	41 398	31 471	2 984	1 416	1 658
<b>Norge totalt</b>	<b>151 351</b>	<b>115 709</b>	<b>14 738</b>	<b>5 207</b>	<b>9 823</b>

- Estimert utbyggingskostnad er rundt 14,7 milliarder når vi antar at utbygger har tilgang til eksisterende fiberaksessnett
- De estimerte utbyggingskostnadene er lavere i den oppdaterte kostnadsanalysen sammenlignet med forrige analyse, som estimerte utbyggingskostnadene til å være 19,3 og 16,6 milliarder kroner for henholdsvis utfordrer og eksisterende netteier
- Det samlede støttebehovet er estimert til litt over 9,8 milliarder kroner
- Estimerte støttebehov har også blitt lavere siden forrige analyse, der de to estimatene på støttebehov havnet på 12,7 og 10 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

Fylke	Gigabit - 95% dekning				
	Dekkede bygg	Kunder	Etableringskost	Kundeverdi	Støttebehov
Agder	2 806	1 966	79	88	6
Innlandet	8 730	6 598	417	297	141
Møre og Romsdal	2 254	1 580	64	71	5
Nordland	2 806	2 052	98	92	16
Oslo	4 304	3 013	121	136	8
Rogaland	5 378	3 768	151	170	11
Troms og Finnmark	3 086	2 173	90	98	8
Trøndelag	6 151	4 507	231	203	51
Vestfold og Telemark	4 244	2 975	120	134	9
Vestland	6 125	4 351	184	196	18
Viken	19 533	13 979	643	629	104
<b>Norge totalt</b>	<b>65 417</b>	<b>46 961</b>	<b>2 197</b>	<b>2 113</b>	<b>376</b>

- Estimert utbyggingskostnad er rundt 2,2 milliarder kroner når vi antar at utbygger har tilgang til eksisterende fiberaksessnett
- De estimerte utbyggingskostnadene er lavere i den oppdaterte kostnadsanalysen sammenlignet med forrige analyse, som estimerte utbyggingskostnadene til å være 5 og 4,5 milliarder kroner for henholdsvis utfordrer og eksisterende netteier
- Det samlede støttebehovet er litt under 0,4 milliarder kroner
- Estimerte støttebehov har også blitt lavere siden forrige analyse, der de to estimatene på støttebehov havnet på 1,6 og 1,1 milliarder kroner for henholdsvis utfordrer og eksisterende netteier

## Full 100/10Mbit-dekning: estimatene for utbyggingskostnader og støttebehov har blitt lavere siden forrige kostnadsanalyse

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

Fylke	100/10 - full dekning (uten 1500 MHz)				
	Dekkede bygg	Kunder	Etableringskost	Kundeverdi	Støttebehov
Agder	5 450	3 505	146	32	114
Innlandet	17 864	10 238	288	94	194
Møre og Romsdal	4 968	3 209	140	30	110
Nordland	11 217	6 294	249	58	191
Oslo	688	602	12	6	6
Rogaland	6 829	3 889	119	36	84
Troms og Finnmark	4 941	3 462	176	32	144
Trøndelag	14 364	8 384	282	77	205
Vestfold og Telemark	9 222	5 625	159	52	107
Vestland	7 823	4 722	239	43	196
Viken	31 086	18 555	358	171	187
<b>Norge totalt</b>	<b>114 452</b>	<b>68 483</b>	<b>2 168</b>	<b>630</b>	<b>1 538</b>

- Den estimerte utbyggingskostnaden er på rundt 2,2 milliarder kroner når vi antar utbygging uten 1500 MHz-båndet
- Estimert utbyggingskostnad uten bruk av 1500 MHz-båndet har blitt lavere siden forrige analyser hvor det ble estimert til å ligge på 3,02 milliarder
- Det samlede støttebehovet er estimert til rundt 1,5 milliarder kroner
- Estimerte støttebehov er lavere sammenlignet med forrige analyse hvor det lå på 2 milliarder kroner med tilsvarende antagelser, mens det var estimert et lavere støttebehov på 1,03 milliarder kroner ved bruk av 1500 MHz-båndet

## 95% 100/10Mbit-dekning: estimatene for utbyggingskostnader har blitt lavere siden forrige kostnadsanalyse

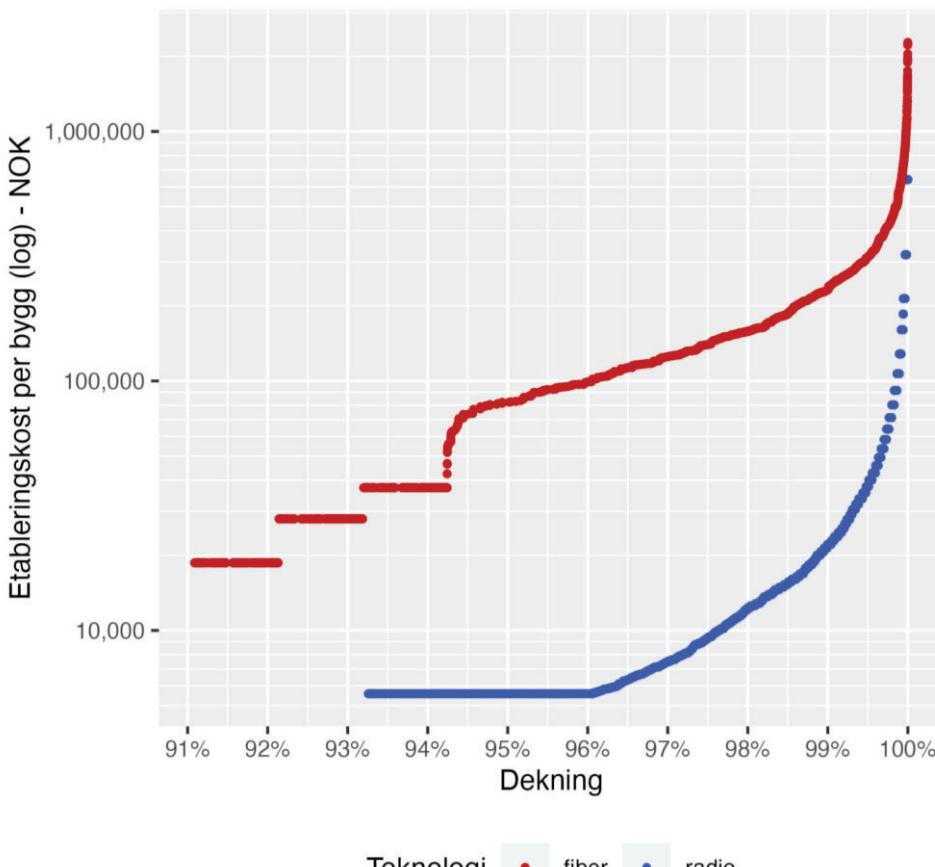
Tabell 5: Fylkesvise kostnadsestimater for 95% 100/10-dekning til norske husstander og virksomheter, MNOK

Fylke	100/10 - 95% dekning (uten 1500 MHz)				
	Dekkede bygg	Kunder	Etableringskost	Kundeverdi	Støttebehov
Agder	1 109	805	9	7	2
Innlandet	5 958	3 450	38	32	7
Møre og Romsdal	427	288	3	3	1
Nordland	2 186	1 265	14	12	2
Oslo	255	230	3	2	0
Rogaland	1 390	863	10	8	2
Troms og Finnmark	674	518	6	5	1
Trøndelag	3 012	1 840	21	17	4
Vestfold og Telemark	2 884	1 840	21	17	4
Vestland	1 339	805	9	7	2
Viken	10 422	6 440	72	59	13
<b>Norge totalt</b>	<b>29 656</b>	<b>18 343</b>	<b>205</b>	<b>169</b>	<b>36</b>

- Utbygging er estimert til å ligge på rundt 205 millioner kroner
- Estimert etableringskostnad har gått ned siden forrige analyser hvor den lå på 500 millioner kroner
- Det er estimert et støttebehov på 36 millioner kroner

# Utbyggingskostnaden per dekket bygg vokser særlig mye når vi går fra en dekningsgrad på 99% til en dekningsgrad på 100% for begge teknologier

Figur 1: Utbyggingskostnader ved utbygging av fiber og radio



- Kostnaden ved å etablere gigabit-nett (rød graf) er gjennomgående høyere enn kostnaden ved etablering av radiodekning (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 94%, er utbygging (med tre ulike kostnadsnivåer) i tettsteder som mangler gigabit-dekning i dag
- For begge teknologier vokser kostnaden per dekket bygg særlig mye når vi går fra en dekningsgrad på 99% til en dekningsgrad på 100%

Source: Analysys Mason

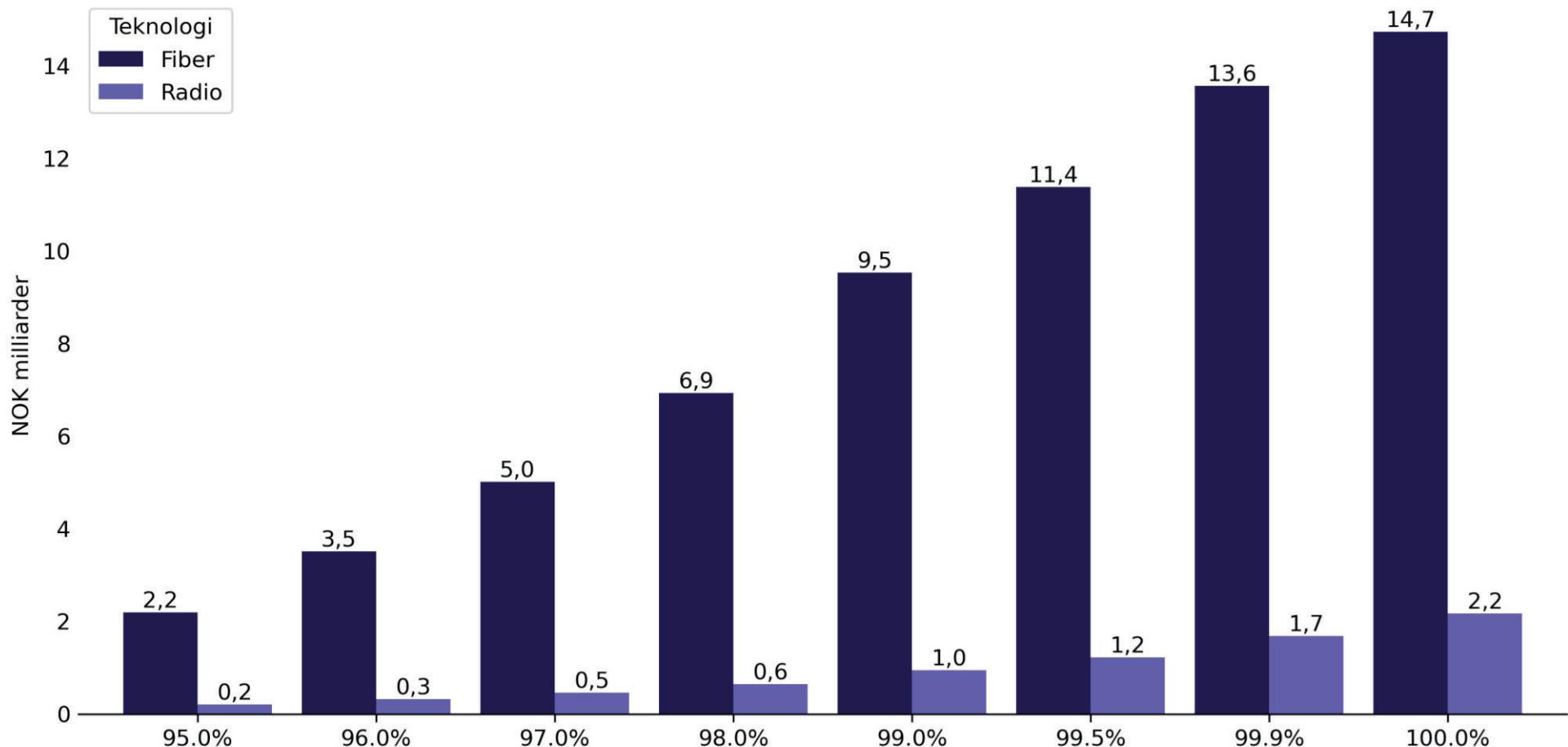
## Oppsummering av kostnadsestimator [1/2]

Nasjonale kostnadsestimatorer for utbygging av høykapasitetsdekning, fra analysene desember 2021 og november 2022, MNOK

Nasjonale etableringkostnader	November 2022		Desember 2021	
	95% dekning	100% dekning	95% dekning	100% dekning
Aksesssteknologi				
Fiber - gigabit				
Utfordrer	NA	NA	5400	19 300
Eksisterende	2200	14 700	4500	16 600
Radio – 100/10Mbit				
Med 1500MHz*	NA	NA	500	2060
Uten 1500MHz	200	2200	500	3020

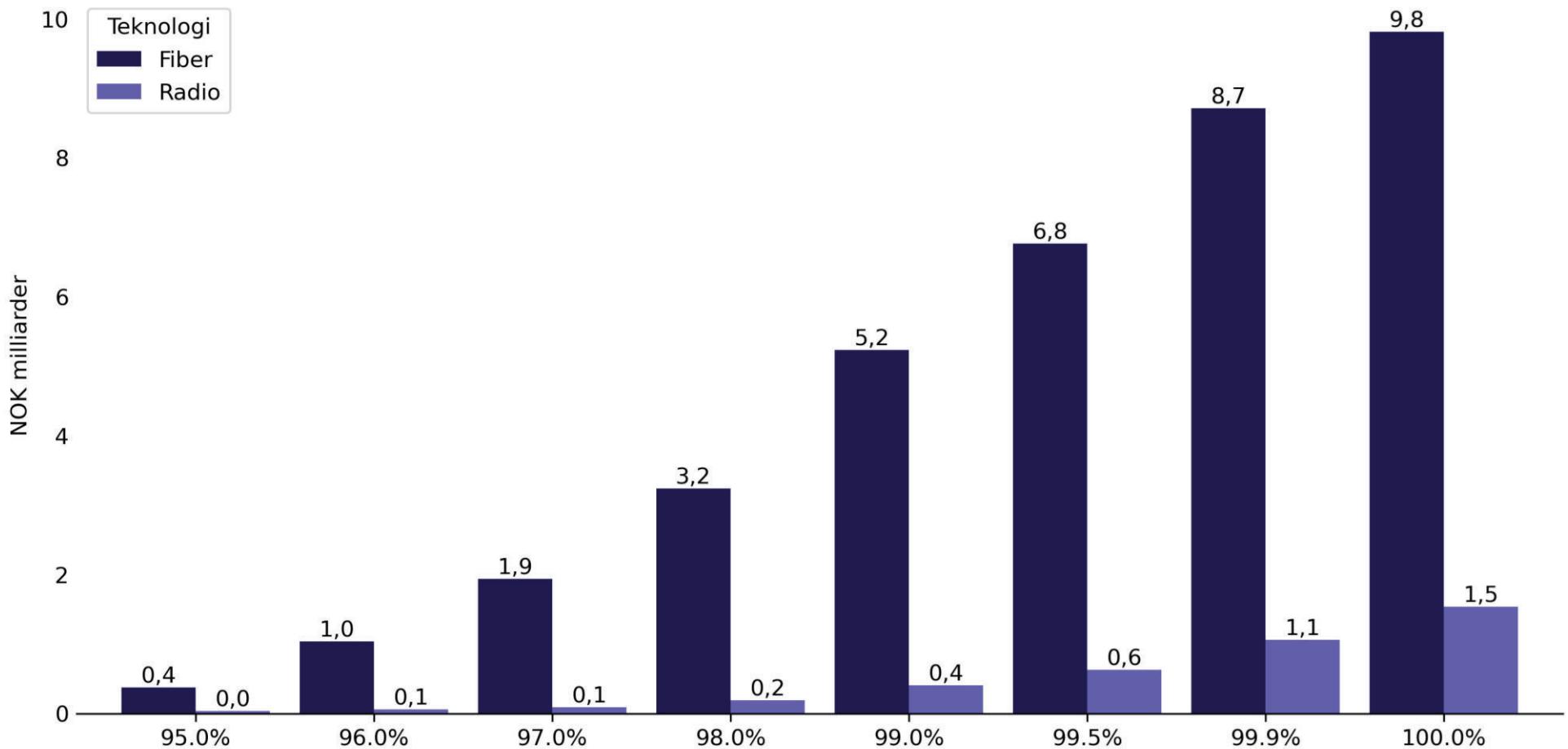
## Oppsummering av kostnadsestimer [2/2]

Nasjonale etableringskostnader – NOK milliarder



## Oppsummering av støttebehov

Nasjonalt støttebehov – NOK milliarder



# Contents



Bakgrunn og målsetting

Metode

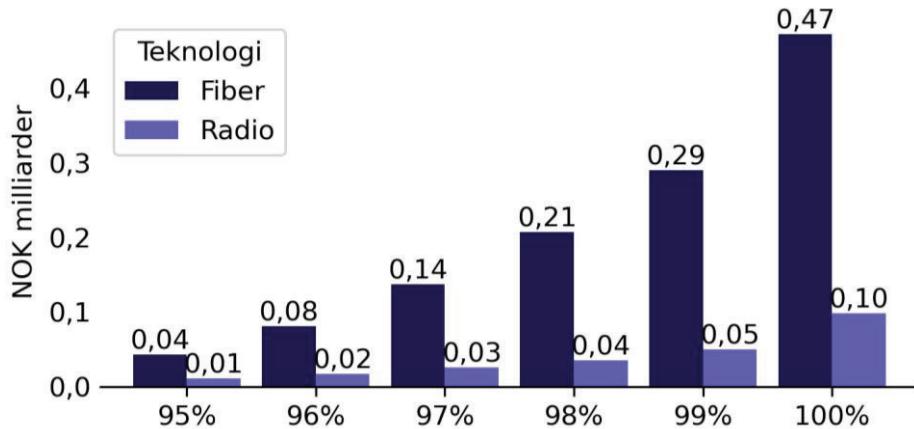
Resultater

Nasjonalt og fylkesvis

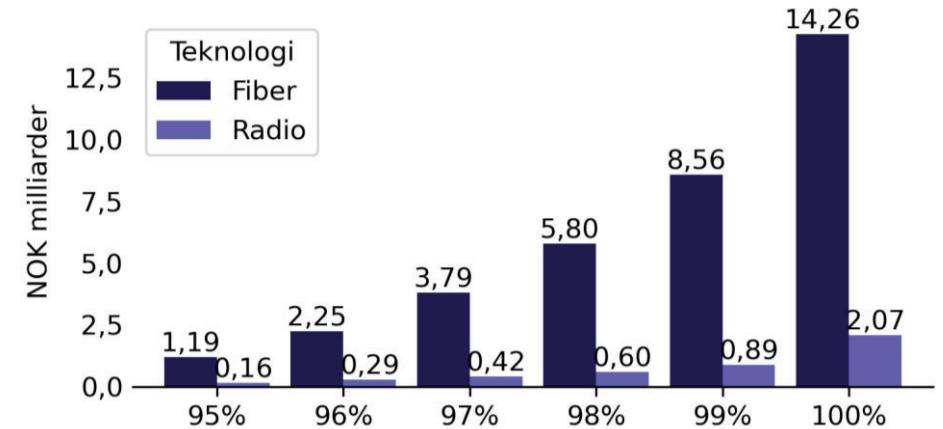
Utvalgte områder

## Finnmark og Nord-Troms: etableringskostnad og støttebehov for ulike dekningsgrader

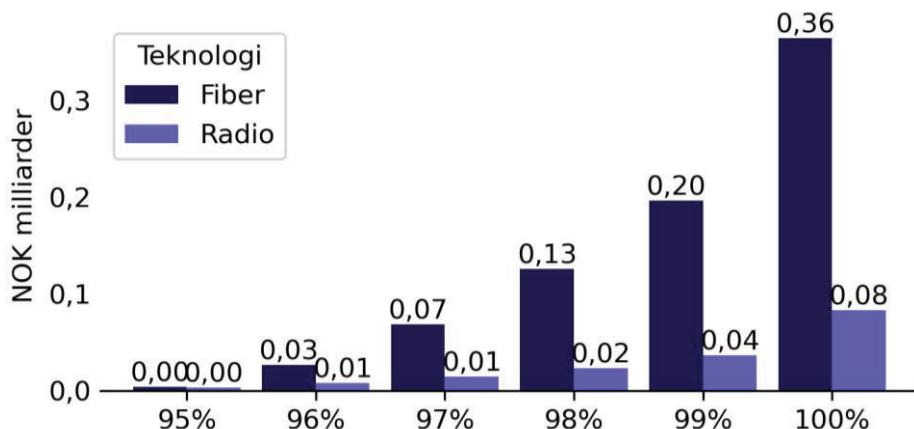
Etableringskostnad



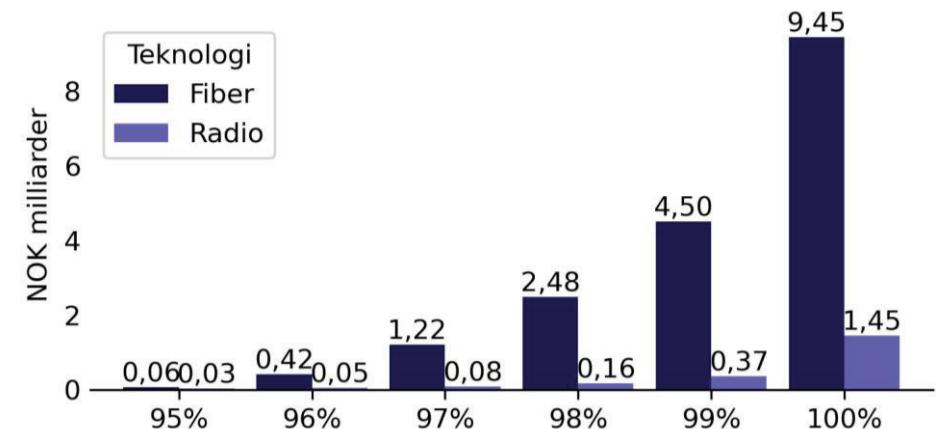
Etableringskostnad – Norge unntatt Finnmark og Nord-Troms



Støttebehov

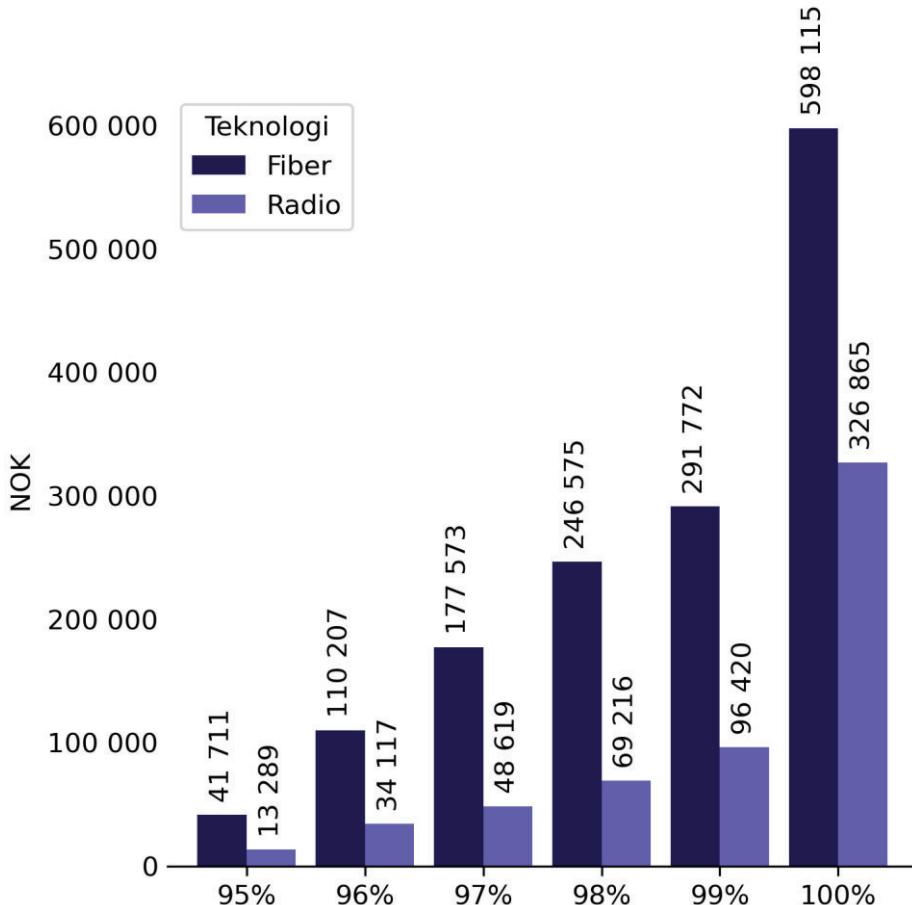


Støttebehov – Norge unntatt Finnmark og Nord-Troms

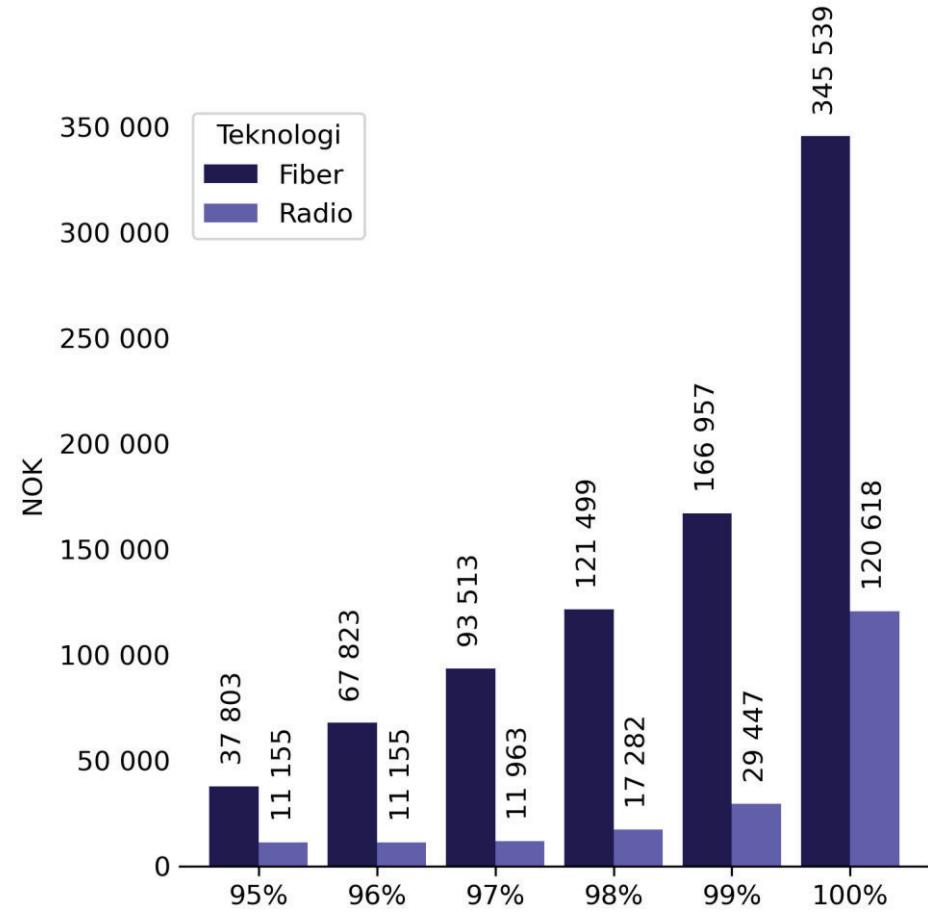


## Finnmark og Nord-Troms: marginal etableringskostnad per kunde for ulike dekningsintervaller

Finnmark og Nord-Troms

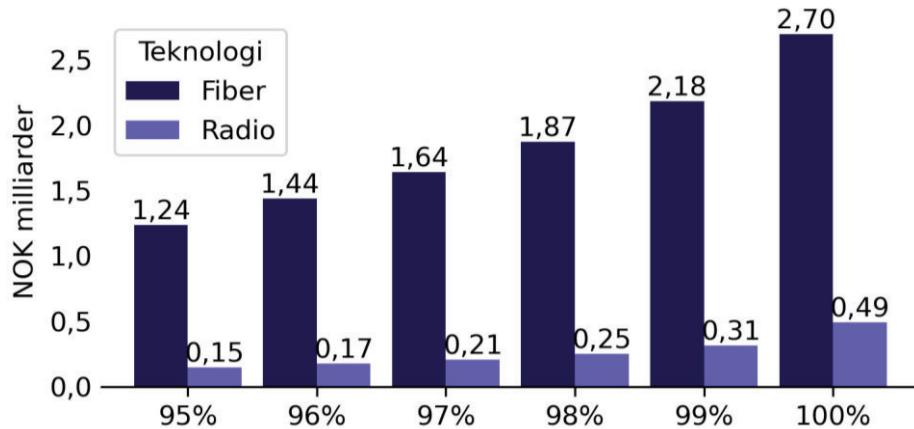


Norge unntatt Finnmark og Nord-Troms

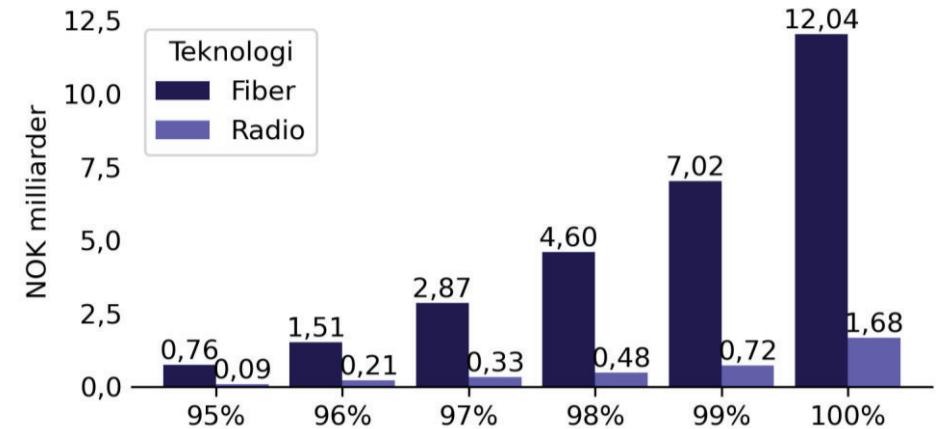


## SSB sentralitetsklasse 6: etableringskostnad og støttebehov for ulike dekningsgrader

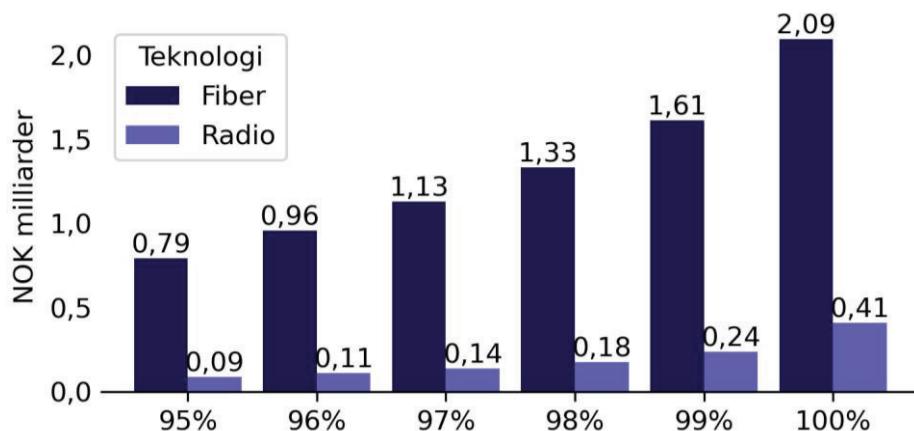
Etableringskostnad



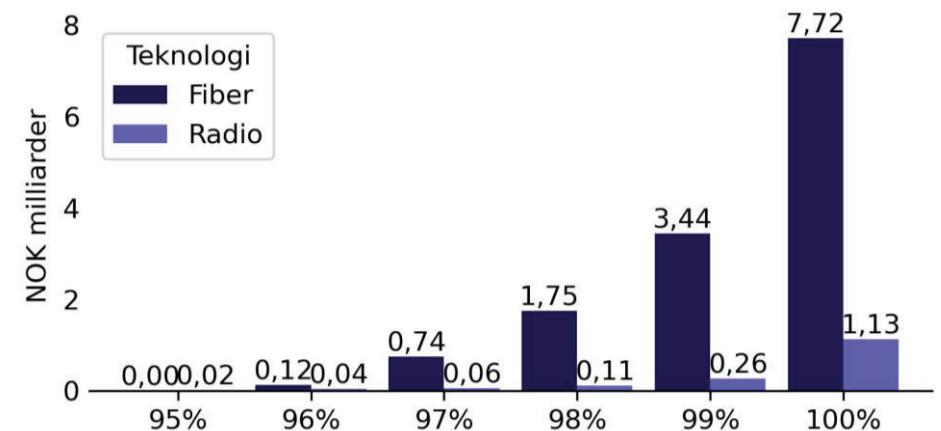
Etableringskostnad – Norge unntatt sentralitetsklasse 6



Støttebehov

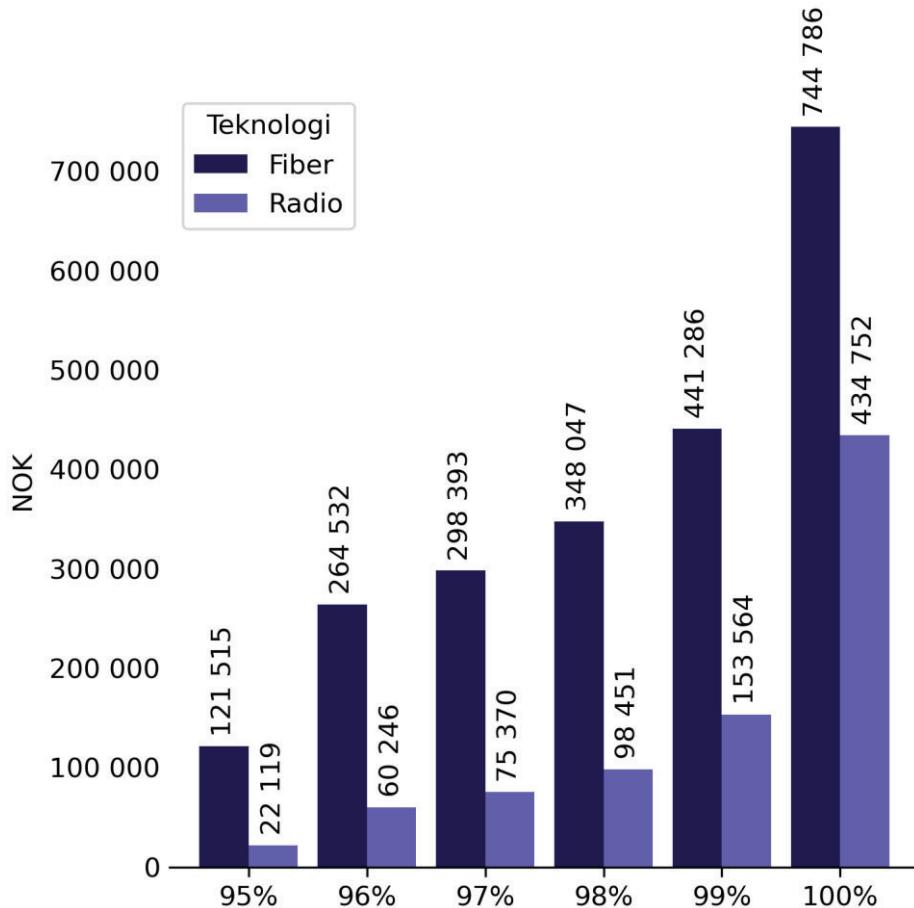


Støttebehov – Norge unntatt sentralitetsklasse 6

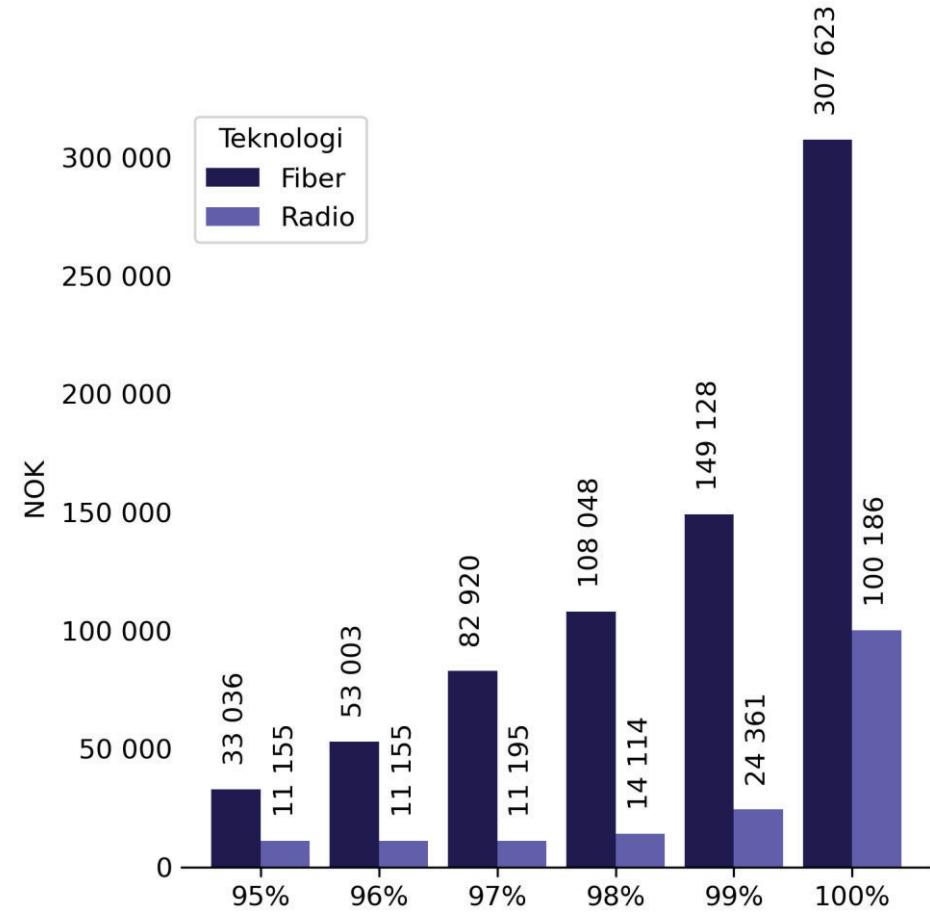


## SSB sentralitetsklasse 6: marginal etableringskostnad per kunde for ulike dekningsintervaller

Sentralitetsklasse 6

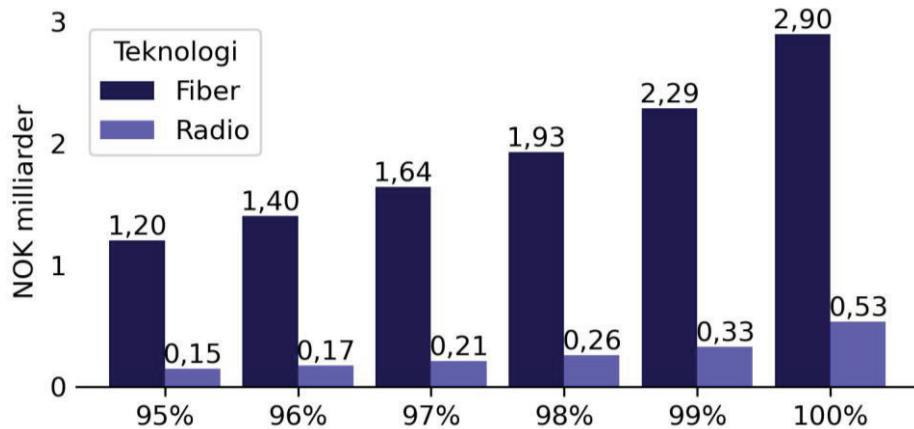


Norge unntatt sentralitetsklasse 6

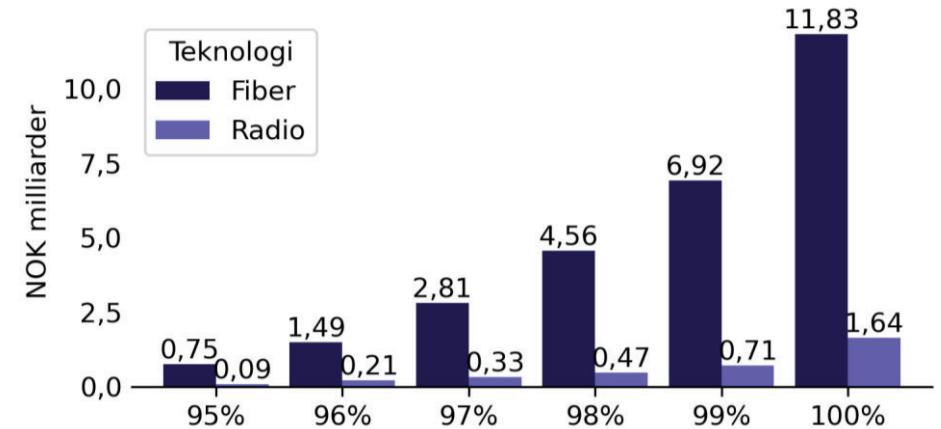


## Union NTF + SK6: etableringskostnad og støttebehov for ulike dekningsgrader

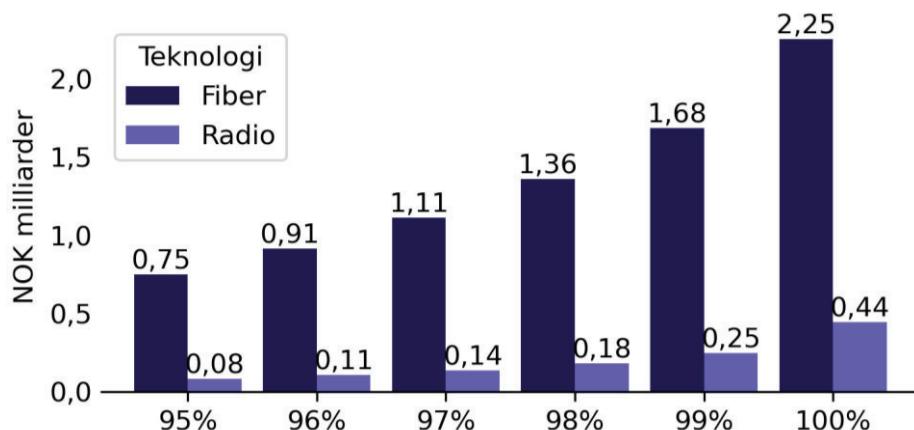
Etableringskostnad



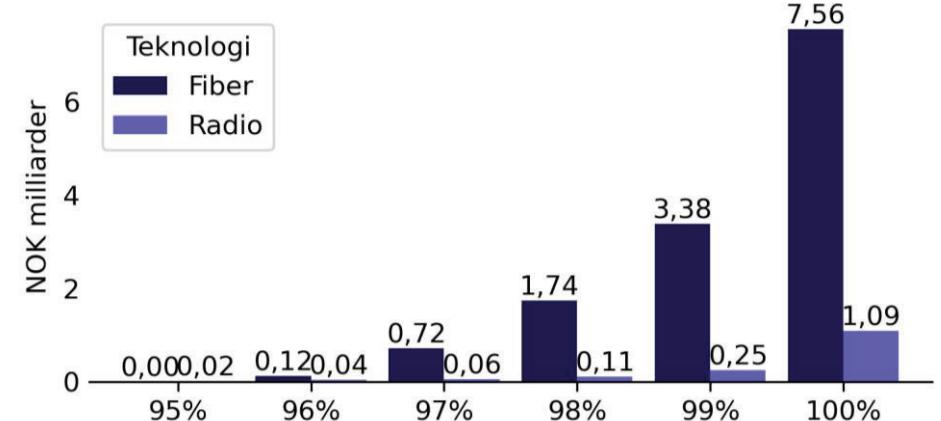
Etableringskostnad – Norge unntatt union NTF + SK6



Støttebehov

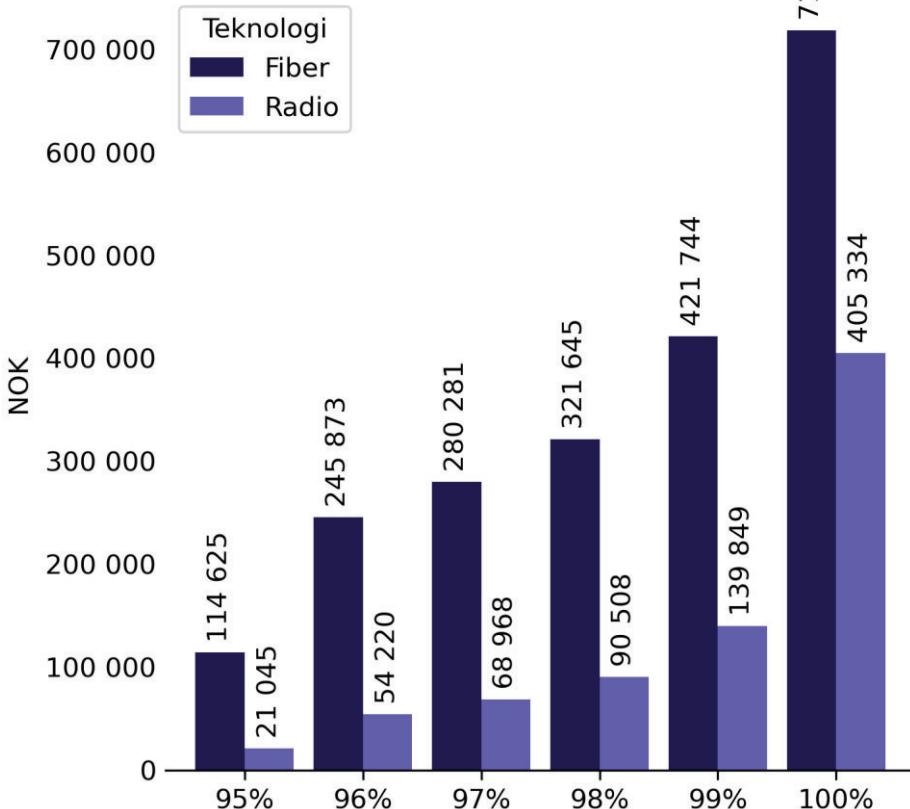


Støttebehov – Norge unntatt union NTF + SK6

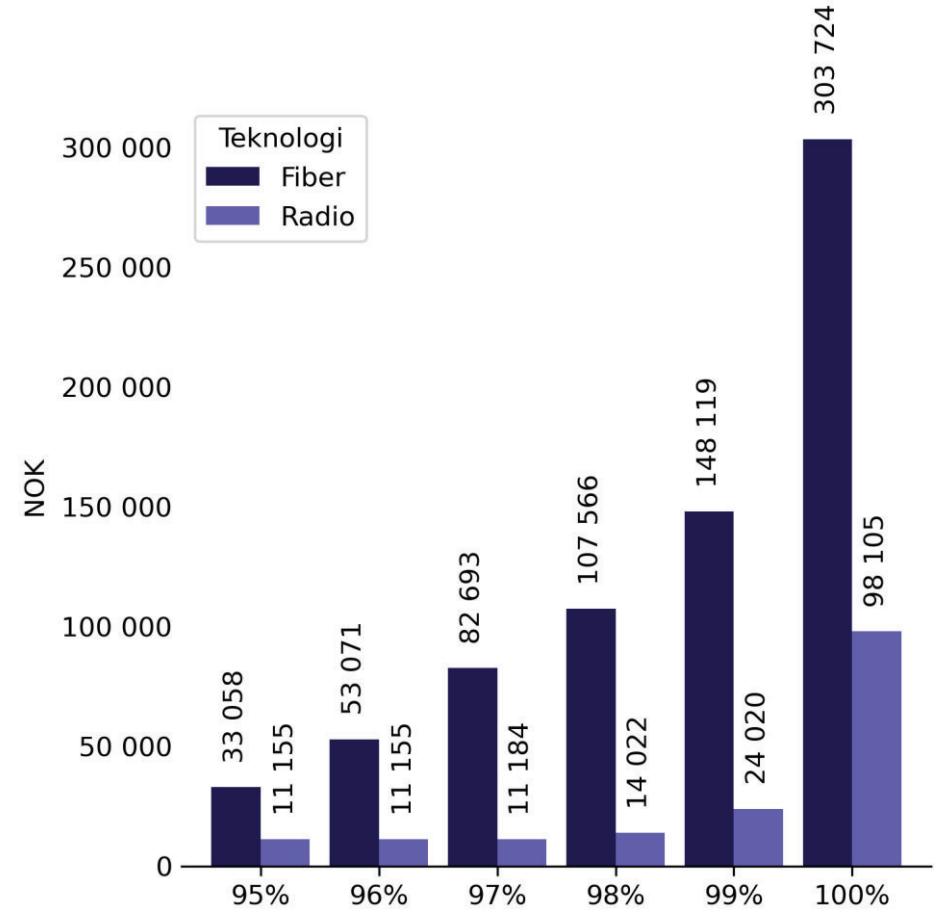


## Union NTF + SK6 : marginal etableringskostnad per kunde for ulike dekningsintervaller

Union sentralitetsklasse 6 + Finnmark og Nord-Troms



Norge unntatt union NTF + SK6



# Contact details

## Harald Wium Lie

Partner

[harald.wium.lie@analysysmason.com](mailto:harald.wium.lie@analysysmason.com)

+47 92 29 04 20

## Amund Kvalbein

Partner

[amund.kvalbein@analysysmason.com](mailto:amund.kvalbein@analysysmason.com)

+47 95 77 96 74

## Johannes Vincent Meo

Associate Consultant

[johannes-vincent.meo@analysysmason.com](mailto:johannes-vincent.meo@analysysmason.com)

+47 99 87 47 88

### Bonn

Tel: +49 176 1154 2109  
[bonn@analysysmason.com](mailto:bonn@analysysmason.com)

### Cambridge

Tel: +44 (0)1223 460600  
[cambridge@analysysmason.com](mailto:cambridge@analysysmason.com)

### Dubai

Tel: +971 (0)4 446 7473  
[dubai@analysysmason.com](mailto:dubai@analysysmason.com)

### Dublin

Tel: +353 (0)1 602 4755  
[dublin@analysysmason.com](mailto:dublin@analysysmason.com)

### Hong Kong

[hongkong@analysysmason.com](mailto:hongkong@analysysmason.com)

### Kolkata

Tel: +91 33 4084 5700  
[kolkata@analysysmason.com](mailto:kolkata@analysysmason.com)

### London

Tel: +44 (0)20 7395 9000  
[london@analysysmason.com](mailto:london@analysysmason.com)

### Lund

Tel: +46 8 587 120 00  
[lund@analysysmason.com](mailto:lund@analysysmason.com)

### Madrid

Tel: +34 91 399 5016  
[madrid@analysysmason.com](mailto:madrid@analysysmason.com)

### Manchester

Tel: +44 (0)161 877 7808  
[manchester@analysysmason.com](mailto:manchester@analysysmason.com)

### Milan

Tel: +39 02 76 31 88 34  
[milan@analysysmason.com](mailto:milan@analysysmason.com)

### New Delhi

Tel: +91 124 4501860  
[newdelhi@analysysmason.com](mailto:newdelhi@analysysmason.com)

### New York

Tel: +1 212 944 5100  
[newyork@analysysmason.com](mailto:newyork@analysysmason.com)

### Oslo

Tel: +47 905 59 075  
[oslo@analysysmason.com](mailto:oslo@analysysmason.com)

### Paris

Tel: +33 (0)1 72 71 96 96  
[paris@analysysmason.com](mailto:paris@analysysmason.com)

### Singapore

Tel: +65 6493 6038  
[singapore@analysysmason.com](mailto:singapore@analysysmason.com)

### Stockholm

Tel: +46 8 587 120 00  
[stockholm@analysysmason.com](mailto:stockholm@analysysmason.com)



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



@AnalysysMason



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