



Anvendelse av 700 MHz-båndet

Samfunnsøkonomisk analyse

Utarbeidet for Nasjonal kommunikasjonsmyndighet

Februar 2017

Nexia-rapport nr. 1/2017

Menon-publikasjon nr. 3/2017



Om denne rapporten

Denne rapporten er utarbeidet av Nexia Management Consulting AS og Menon Economics AS på oppdrag fra Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom).

Analysen er gjennomført av Amund Kvalbein (Nexia - prosjektleder), Harald Wium Lie (Nexia) og Rasmus Bøgh Holmen (Menon) i tidsrommet september 2016 til februar 2017. Nkom har vært tett involvert i arbeidet. Vibeke Skofsrud har vært Nkoms prosjektleder.

Vi vil takke Direktoratet for nødkommunikasjon, Forsvaret, Ice, Telenor og Telia for å bidra med god innsikt i kostnader og mulige tekniske løsninger.

Vi understreker at alle vurderinger i rapporten er Nexia og Menons egne.

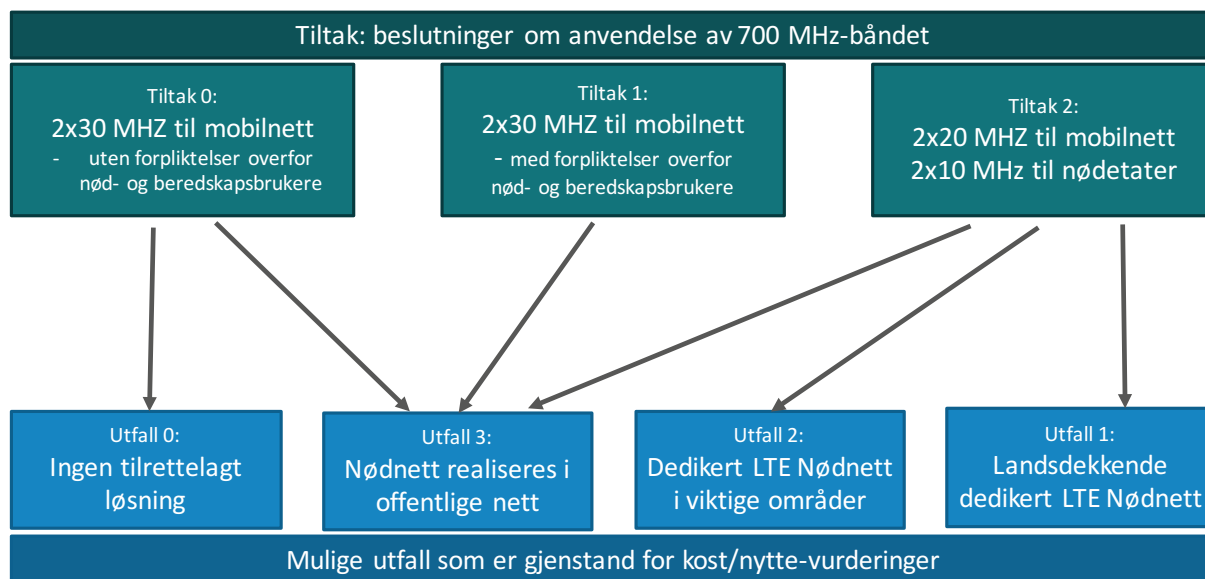
Innhold

1	SAMMENDRAG OG ANBEFALING	4
2	PROBLEMBESKRIVELSE, AVGRENSNINGER OG METODE	6
2.1	Problembeskrivelse	6
2.2	Avgrensninger	7
2.3	Tilnærming	7
3	BESKRIVELSE AV RELEVANTE TILTAK OG MULIGE UTFALL	8
3.1	Relevante tiltak og nullalternativ	8
3.2	Mulige utfall for framtidens nødkommunikasjon	8
3.3	Sammenheng mellom tiltak og utfall	10
3.4	Forskjeller i kostnader ved implementering av selve tiltakene	11
4	BERØRTE GRUPPERS INTERESSER OG BEHOV	12
4.1	Forsvaret	12
4.2	Offentlige nød- og beredskapsetater	12
4.3	Andre kritiske og prioriterte brukere	13
4.4	Privatbrukere	13
4.5	Næringsliv og offentlig sektor	13
4.6	Tilbydere av offentlige mobiltjenester	13
5	HÅNTERING AV NØD- OG BEREDSKAPSETATENES BEHOV I ANDRE LAND	15
6	PRISSATTE EFFEKTIVITETSVIRKNINGER	17
6.1	Forutsetninger og metode	17
6.2	Systemskisse	18
6.3	Nytte- og kostnadskomponenter	19
6.4	Samlet vurdering av prissatte effektivitetsvirkninger	31
7	IKKE-PRISSATTE EFFEKTIVITETSVIRKNINGER	34
7.1	Nyttevirkninger knyttet til kvaliteten på mobilnettet	34
7.2	Indirekte ikke-prissatte effekter	44
8	VURDERING AV SAMFUNNSØKONOMISK LØNNSOMHET	45
9	FORDELINGSVIRKNINGER	48
10	USIKKERHETSANALYSE	50

1 Sammendrag og anbefaling

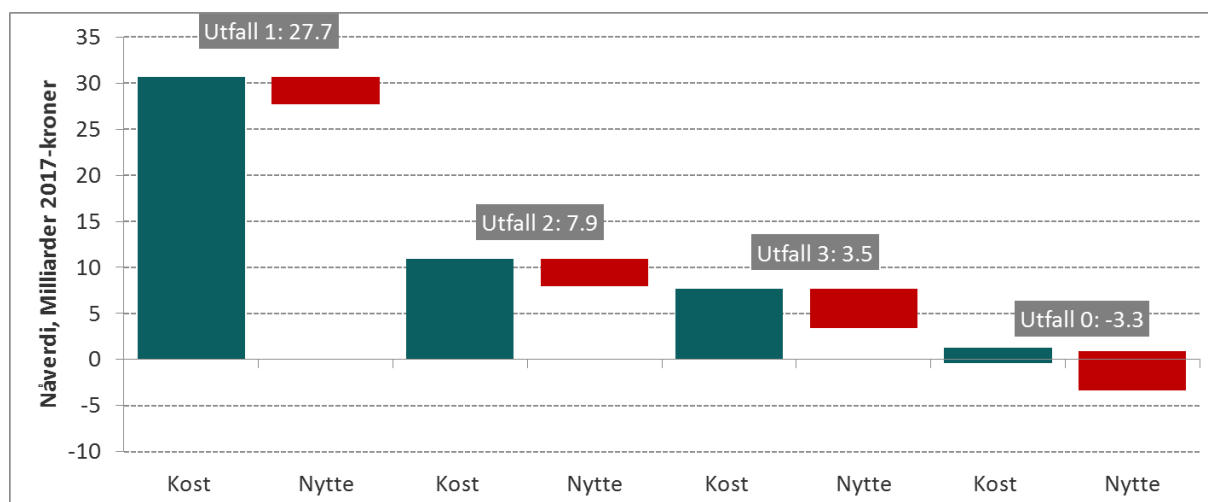
Frekvensbåndene 703-733 MHz og 758-788 MHz refereres ofte til som dupleksbåndene i 700 MHz-båndet, og de vil støttes i LTE-nettverksutstyr og brukerterminaler over hele verden. Dette er derfor attraktive frekvenser med stor verdi for flere aktører. Hovedproblemstillingen i denne analysen er hvordan disse frekvensene kan anvendes på en måte som gir mest effektiv utnyttelse av frekvensressursene og er samfunnsøkonomisk mest gunstig. En viktig del av denne vurderingen er hvordan nød- og beredskapsbrukeres behov for mobil bredbåndskommunikasjon kan ivaretas i ulike løsningsmodeller. Etter en samlet vurdering er det vår anbefaling at alle frekvensressursene i det aktuelle båndet gjøres tilgjengelige for offentlige mobilnett, men slik at mobiloperatører som tildeles frekvenser samtidig pålegges å legge til rette for nød- og beredskapsbrukeres behov.

Denne rapporten tar utgangspunkt i tre mulige tiltak vedrørende anvendelse av de aktuelle frekvensressursene. Disse tiltakene legger føringer for framtidens mobilkommunikasjon i nød- og beredskapssektoren, som vist i Figur 1-1 under. Videre i analysen beskrives fire mulige utfall for hvordan nød- og beredskapssektorens behov for mobilkommunikasjon skal ivaretas. De fire utfallene sammenlignes gjennom en samfunnsøkonomisk kost/nytte-analyse, der både prissatte og ikke-prissatte effekter vurderes. De prissatte effektene beregnes basert på en analyse av de ulike kostnadselementene knyttet til å planlegge, etablere og drifte en løsning i hvert utfall. Til fratrekk fra disse kommer prissatte nytteeffekter i form av estimerte auksjons- og abonnementsinntekter.



Figur 1-1: Sammenheng mellom tiltak og mulige utfall

Som vist i Figur 1-2 under, er det store forskjeller i prissatte effekter mellom utfallene. Figuren viser samlet beregnet prissatt kost (grønn farge) og nytte (rød farge) over analyseperioden på 35 år for hvert utfall. Nettoeffekten er vist som kost minus nytte. Et landsdekkende LTE Nødnett anslås å ha en netto kostnad på 27,7 milliarder kroner over analyseperioden på 35 år, mens en delvis utbygging anslås til 7,9 milliarder kroner. En løsning basert på offentlige mobilnett vil ha en netto kostnad på 3,5 milliarder kroner. Utfall 0 (referanseutfallet) uten noen tilrettelagt løsning for nød- og beredskapsbrukere, anslås å ha en netto prissatt nytte over analyseperioden på 3,3 milliarder kroner.



Figur 1-2. Samlet vurdering av prissatte effekter

De prissatte effektene må vurderes opp mot hvilken ikke-prissatt nytte de ulike alternativene vurderes å ha. Disse nyttevirkningene er i stor grad knyttet til kvaliteten i kommunikasjonsløsningen for de berørte brukergruppene, som igjen setter disse i stand til å levere tjenester mer effektivt og med høyere kvalitet. For hvert utfall vurderes brukernytten opp mot Utfall 0 basert på åtte kvalitetsparametere. Tabellen under viser hvordan hvert utfall er tilordnet en relativ karakter på en skala fra -- (klart negativ nytte) til ++ (klart positiv nytte) for hver kvalitetsparameter, der karakter 0 betyr at nytten vurderes nøytral i forhold til referanseutfallet.

	Dekning	Kapasitet	Tilgjengelighet	Robusthet	Sikkerhet	Funksjonalitet	Framtidssikring	Brukervennlighet
Utfall 0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utfall 1	+	-	+	++	++	++	--	-
Utfall 2	+	-	+	++	+	++	--	-
Utfall 3	+	0	+	++	+	++	+	-

Figur 1-3. Oppsummering av ikke-prissatt nytte

Evalueringen av ikke-prissatte effekter viser at Utfall 1 til 3 alle har en klart høyere nytte enn referanseutfallet. Løsningen basert på offentlige mobilnett har den høyeste ikke-prissatte nytten, siden den gir bedre kapasitet og en bedre framtidssikring enn løsningene som innebærer et dedikert nett. Utfall 3 har dermed både lavere netto kostnad og høyere nytteverdi enn Utfall 1 og Utfall 2, og vil derfor alltid være å foretrekke foran disse. Denne konklusjonen er robust selv om vi endrer flere viktige kostnadsparametere i favør av en Utfall 1 eller 2.

Nettokostnaden forbundet med Utfall 3 er beregnet til å være om lag 6,8 milliarder kroner høyere enn for Utfall 0 over analyseperioden på 35 år. Dette er i denne sammenheng et relativt moderat beløp, og den årlige kostnaden vil for eksempel være vesentlig lavere enn for dagens Nødnett. Vi mener at den økte brukernytten ved å ha en tilrettelagt løsning for nød- og beredskapsbrukere klart overgår forskjellen i kostnader.

En løsning der nød- og beredskapsbrukernes behov dekkes i de offentlige mobilnettene kan realiseres på flere måter. I Storbritannia har staten etter en anbudskonkurranse inngått en avtale med en av mobiloperatørene om kjøp av tjenester. En lignende avtale om tjenestekjøp fra en eller flere leverandører vil trolig også kunne realiseres i Norge. Vi mener likevel at mobiloperatørene bør pålegges å legge til rette for nød- og beredskapsbrukeres behov dersom alle frekvensressursene gjøres tilgjengelige i en auksjon. Dette vil gi en økt trygghet for å få på plass en avtale med rimelige vilkår. Denne rapporten tar ikke stilling til hvordan en slik forpliktelse bør implementeres.

2 Problembeskrivelse, avgrensninger og metode

Hovedproblemstillingen i denne analysen er hvordan det dupleksbåndene i 700 MHz-båndet kan anvendes på en måte som gir mest effektiv utnyttelse av frekvensressursene og er samfunnsøkonomisk mest gunstig. Dette innebærer en vurdering av hvordan nød- og beredskapsbrukeres¹ behov for mobil bredbåndskommunikasjon kan ivaretas i ulike løsningsmodeller. Et sentralt spørsmål her er hvorvidt det bør settes av egne dedikerte frekvensressurser til nød- og beredskapsbrukere, eller om deres behov i stedet kan løses gjennom offentlige mobilnett.

2.1 Problembeskrivelse

Regjeringen kunngjorde 12. november 2015 at 700 MHz-båndet² i framtiden skal brukes til mobile tjenester. 700 MHz-båndet benyttes i dag til digital TV-kringkasting (DTT) og Norges Televisjon AS (NTV) har konsesjon og frekvenstillatelse til å bruke dette frekvensbåndet til og med 2. juni 2021. Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (Nkom) har fått som oppgave å gjennomføre tildeling av disse frekvensene innen utgangen av 2018. Denne rapporten, utarbeidet av Nexia og Menon for Nkom, utgjør en del av forarbeidet til en slik tildeling.

Mobilnettene må bygges ut med stadig høyere kapasitet for å håndtere veksten i datatrafikk. For å etablere den nødvendige kapasiteten på en økonomisk forsvarlig måte, er mobiloperatørene avhengige av tilgang til stadig større frekvensressurser. Frekvenser under 1 GHz er særlig attraktive for mobiloperatørene, siden disse har propagasjonsegenskaper som gjør dem vel egnet til å etablere stor flatedekning. Tidligere har frigjøringen av 800 MHz-båndet bidratt til en sterk økning i LTE-dekningen i Norge. 700 MHz-båndet vil være viktig for fortsatt økning av LTE-dekningen, men også for å øke kapasiteten i grisgrendte områder hvor det ikke er økonomisk forsvarlig å etablere et høyt antall sendestasjoner basert på høyere frekvenser. Nkom har satt som effektmål for tildelingen at bruken av 700 MHz-båndet til mobile tjenester vil gi grunnlag for økt kapasitet i mobilnettene og bedre den mobile bredbåndsdekningen. Samtidig skal det tilrettelegges for fremtidige behov for nød- og beredskapssektoren.

EU-kommisjonen har fattet en beslutning som harmoniserer de tekniske vilkårene for bruken av frekvensbåndet 694-790 MHz. Denne rapporten omhandler de 2x30 MHz i dette frekvensbåndet som ligger fra 703 til 733 MHz og fra 758 til 788 MHz. Disse omtales omtales som *dupleksbåndet*, og er markert som *Uplink* og *Downlink* i Figur 2-1. Dupleksbåndet er særlig attraktivt, siden disse frekvensene med sikkerhet vil støttes i håndsett og mobilbasestasjoner. Denne rapporten diskuterer hva som er den samfunnsøkonomisk mest lønnsomme bruken av det dupleksbåndet i 700 MHz-båndet, innenfor rammen gitt av regjeringens beslutning.

700 MHz				
694-703	703-733	733 - 758	758 - 788	
Guard	Uplink	Sentergap	Downlink	Guard
9 MHz	30 MHz	25 MHz	30 MHz	3 MHz

Figur 2-1. Harmonisert bruk av 700 MHz-båndet.

I tillegg til offentlige mobiloperatører har Direktoratet for nødkommunikasjon (DNK) og Forsvaret uttrykt behov for frekvensressurser i 700 MHz-båndet. Nødetatene og forsvaret har et økende behov for mobil bredbåndskommunikasjon. For disse etatene er det viktig å komme over på den samme

¹ For økt lesbarhet lar vi betegnelsen nød- og beredskapsbrukere inkludere brukere fra forsvaret, blålysetater og andre offentlig etater med et spesielt beredskapsansvar i denne rapporten.

² Frekvensene fra 694 til 790 MHz i det elektromagnetiske spekteret.

teknologien som benyttes i offentlige mobilnett. Ved å benytte dupleksbåndet i 700 MHz-båndet kan de benytte masseprodusert utstyr og ta del i den generelle utviklingen som drives fram av konsumentmarkedet. Bruk av 3GPP-standarder basert på frekvenser i 700 MHz-båndet utenfor dupleksbåndet vil også være mulig, men vil kreve spesialtilpasset utstyr med en langt høyere kostnad³.

2.2 Avgrensninger

Det er ikke vårt mandat å gi en detaljert beskrivelse av framtidens kommunikasjonsløsning for nød- og beredskapsbrukere. Det finnes en rekke viktige problemstillinger knyttet til en slik løsning som ikke drøftes i denne rapporten, inkludert bruksmodell, kommersiell struktur, driftsmodell og ulike former for samarbeid mellom etater. Samtidig omfatter vår analyse en beregning av kostnader for ulike måter å implementere en framtidig løsning. Dette krever at vi gjør en rekke valg med hensyn til arkitektur og teknisk realisering av ulike alternativer. Vi beskriver disse valgene i kostnadsmodellen i kapittel 6 og drøfter sensitiviteten for disse valgene i kapittel 10.

I en løsning der nød- og beredskapsbrukeres behov ivaretas i offentlige mobilnett, vil det være aktuelt å stille en rekke krav til mobilnettene. Slike krav kan være knyttet til dekning, funksjonalitet, prioritet, robusthet og så videre. Vi diskuterer slike behov i vår analyse, men tar ikke stilling til hvordan kravene konkret skal utformes. Spesifikt diskuterer vi ikke hvilke krav som kan eller bør være en del av en frekvenstillatelse, og hvilke krav som bedre oppfylles gjennom en kommersiell avtale mellom staten og mobiloperatørene.

Vi opplever at vi innenfor oppdragets økonomiske rammer har kunnet adressere ulike samfunnsøkonomiske aspekter ved potensielle nye anvendelser av 700-båndet og imøtekommelsen av nød- og beredskapsetatenes kommunikasjonsbehov på en god måte. Det vil likevel være slik at prosjektets økonomiske rammer har satt begrensninger på hvor langt vi har kunnet gå i hver enkelt delanalyse.

2.3 Tilnærming

I vår metodiske tilnærming til oppdraget har vi lagt vekt på samfunnsøkonomisk innsikt og metodeverk kombinert med teleteknisk og -økonomisk innsikt og analyse.

Vår tilnærming til samfunnsøkonomisk analyse følger prinsippene og beregningsmetodene fastlagt ved retningslinjer av Direktoratet for økonomistyrings «Veileder i samfunnsøkonomiske analyser» og Finansdepartementets rundskriv «R 109/14 Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser». Vi identifiserer mulige tiltak og utfall knyttet til ny anvendelse av 700-båndet og imøtekommelse av nød- og beredskapsetatenes behov, og studerer virkningene av dem ved ulike analyser, herunder kvantitative analyser av kvantifiserbare effektivitetsvirkninger, kvalitative analyser av ikke-kvantifiserbare effektivitetsvirkninger, analyser av fordelingsvirkninger og usikkerhetsanalyser. Vi har benyttet vår teletekniske og -økonomiske innsikt til å definere alternative løsninger for mobil bredbåndskommunikasjon for nød- og beredskapsbrukere blant annet basert på informasjon fra berørte nøkkelinteressenter. Direktorat for nødkommunikasjon, Forsvaret, Ice, Telenor og Telia har i to runder sendt skriftlige svar på en rekke spørsmål knyttet til anvendelsen av 700 MHz-båndet og framtidig kommunikasjonsløsning for nød- og beredskapsbrukere. I tillegg har Nexia gjennomført møter med disse aktørene for å danne seg et godt bilde av behov, muligheter, begrensninger og kostnader knyttet til ulike løsninger. I tillegg har vi fått flere nyttige innspill fra oppdragsgiver i en rekke møter gjennom prosjektet.

³ Frankrike har satt av frekvensressurser i sentergapet og beskyttelsesbånd (markert med blått i Figur 2-1) for å dekke nød- og beredskapsbrukeres behov.

3 Beskrivelse av relevante tiltak og mulige utfall

Hvordan staten velger å disponere frekvensressursene i 700 MHz-båndet vil legge føringer for hvordan telemarkedet i Norge vil utvikle seg i årene som kommer. Særlig vil dette spørsmålet ha betydning for hvordan nød- og beredskapsbrukeres behov for høykapasitets mobiltjenester kan ivaretas. Det er likevel ikke et en-til-en-forhold mellom anvendelse av 700 MHz-båndet og framtidig løsning for denne brukergruppen.

I denne rapporten skiller vi mellom ulike *tiltak* som myndighetene kan vedta angående bruk av 700 MHz-båndet, og ulike *utfall* når det gjelder framtidig løsning for nød- og beredskapsbrukere. Vi gjør en samfunnsøkonomisk analyse der vi vurderer kostnader og nytte knyttet til de ulike utfallene. De ulike tiltakene må så vurderes basert på i hvilken grad de legger til rette for eller blokkerer for det samfunnsøkonomisk mest gunstige utfallet.

3.1 Relevante tiltak og nullalternativ

Utgangspunktet for den samfunnsøkonomiske analysen i denne rapporten er to mulige tiltak knyttet til dupleksbåndet, som angitt i Nkoms oppdragsbeskrivelse. Hovedforskjellen på de to tiltakene er hvorvidt det skal settes av dedikert frekvensressurser for å dekke nødetatene og forsvarets behov. I tillegg til de to angitte alternativene, krever en samfunnsøkonomisk analyse at det etableres en referansebane (et såkalt nullalternativ) som nytte og kostnader knyttet til mulige tiltak holdes opp mot. Nullalternativet skal normalt beskrive utviklingen i en forventet referansebane, dersom ingen tiltak iverksettes. Regjeringen har som diskutert over besluttet at 700 MHz-båndet skal anvendes til mobile bredbåndstjenester, og det er derfor lite relevant å sammenligne med et nullalternativ der frekvensressursene ikke benyttes i det hele tatt. Vi legger i stedet til grunn en referansebane som er i tråd med tidligere praksis ved tildeling av frekvenser, der hensynet til nød- og beredskapsbrukeres kommunikasjonsbehov ikke er en del av lisensvilkårene.

I alt vurderer vi derfor tre mulige tiltak for anvendelse av dupleksbåndet:

0. Hele dupleksbåndet tildeles til offentlige mobile bredbåndskommunikasjonstjenester
1. Hele dupleksbåndet tildeles til offentlige mobile bredbåndskommunikasjonstjenester, men slik at én eller flere nettoperatører pålegges forpliktelser om å gi nødetatene og Forsvaret nettilgang
2. 2x10 MHz av frekvensressursene i dupleksbåndet settes av til nødetatene og Forsvaret for bygging av et eget nett for å dekke deres behov, mens resten av båndet tildeles til offentlige mobile bredbåndskommunikasjonstjenester

3.2 Mulige utfall for framtidens nødkommunikasjon

De angitte tiltakene legger viktige føringer for hvordan en framtidig løsning for mobile bredbåndstjenester for nød- og beredskapsbrukere skal realiseres. Dersom det ikke settes av dedikerte frekvensressurser i dupleksbåndet til disse gruppene, er det vanskelig å se for seg at det kan bygges et eget dedikert LTE-nett⁴ for disse brukergruppene. Det vil være mulig å realisere et LTE-nett i 700 MHz-båndet også utenfor dupleksbåndet, men dette vil trolig medføre vesentlige kostnader. Det er heller ikke gitt at en frekvenstildeling vil implisere en utbygging av et dedikert nett.

⁴ Vi benytter i denne rapporten LTE og LTE-nett som en betegnelse på mobilnett basert på teknologi spesifisert i 3GPP-familien av standarder. Slike nett vil over tid ta opp i seg nye versjoner av standarder, og utvikle seg mot 5G og videre.

I vår analyse ser vi på fire mulige utfall som kan følge av tiltakene over. Hvert utfall beskriver en mulig løsning for bredbåndstjenester for nød- og beredskapsbrukere. De ulike utfallene er oppsummert i Tabell 3-1 under, og diskuteres nærmere i det følgende.

Utfall	Stikkord	Kort beskrivelse
Utfall 0	Ingen tilrettelagt løsning	Det bygges ikke noe dedikert LTE-nett for nød- og beredskapsbrukere, og det gjøres heller ingen avtaler med kommersielle mobiloperatører om spesiell tilrettelegging
Utfall 1	Full utbygging LTE Nødnett	Det etableres et dedikert landsdekkende LTE-nett for nød- og beredskapsbrukere
Utfall 2	Delvis utbygging LTE Nødnett	Det etableres et dedikert LTE-nett for nød- og beredskapsbrukere i deler av landet, og det etableres avtaler om bruk av kommersielle mobilnett der det ikke etableres egen dekning
Utfall 3	Nødnett realiseres i kommersielle nett	Det inngås avtale med en eller flere kommersielle mobiloperatører om tilrettelegging og tilpasninger slik at nød- og beredskapsbrukeres behov ivaretas i disse nettene

Tabell 3-1. Oversikt over mulige løsninger for mobilkommunikasjon for nød- og beredskapsbrukere

Innenfor hvert av disse utfallene finnes det et stort mulighetsrom for hvordan man konkret velger å ivareta nødetatenes og forsvarrets behov for mobile bredbåndskommunikasjonstjenester. Det er ikke vårt mandat å detaljere teknisk og kommersiell realisering av framtidens Nødnett. Like fullt vil ulike valg ha til dels stor innvirkning på kostnader og nytte relatert til det aktuelle utfallet. I det følgende redegjør vi for hvilke forutsetninger vi legger til grunn i de ulike utfallene. En detaljert beskrivelse av en rekke elementer gis i kapittel 6. Der det finnes ulike alternativer som vi antar vil ha stor innvirkning på kostnader eller nytte, behandler vi dette i en sensitivitetsanalyse i kapittel 10.

Utfall 0: Ingen tilrettelagt løsning for nød- og beredskapsbrukere

I Utfall 0, også referert til som referanseutfallet, legger vi til grunn at det ikke bygges noe dedikert LTE Nødnett, og at det heller ikke gjøres spesielle avtaler om tilpasninger og oppgraderinger i de offentlige mobilnettene for å ivareta nødetatenes behov. Nød- og beredskapsbrukere ender dermed opp med det samme tilbudet om mobile bredbåndskommunikasjonstjenester som den øvrige befolkningen, uten utvidelser som prioritet, utvidet dekning, styrket robusthet eller spesielle sikkerhetstiltak. Nødetatene vil i dette alternativet fortsette å bruke dagens TETRA-baserte Nødnett til talekommunikasjon fram til 2026, og muligens lenger. Når dagens Nødnett ikke lenger kan vedlikeholdes, er brukerne henvist til taleløsninger implementert over kommersielle mobilnett. En ny vurdering av egenskapene til de kommersielle mobilnettene må foretas når dette skjer. Det er rimelig å anta at dekning, robusthet og sikkerhet i disse mobilnettene har blitt stryket på det tidspunktet gjennom den generelle utviklingen og skjerpede regulatoriske krav, men det kan likevel være behov for ytterligere styrking.

Utfall 1: Det etableres et landsdekkende LTE Nødnett basert på egne frekvensressurser

Utfall 1 innebærer at det bygges et nytt, landsdekkende LTE Nødnett basert på 2x10 MHz egne frekvenser i 700 MHz-båndet. Vi legger til grunn at dagens TETRA-baserte Nødnett fortsatt skal vedlikeholdes og benyttes til gruppebasert tale fram til 2026, og at de to nettene derfor må eksistere i parallell i noen år. Vi legger videre til grunn at et LTE Nødnett bygges med en dekning og et robusthetsnivå som tilsvarer dagens Nødnett. Dette innebærer at det etableres om lag 4000 basestasjoner, og at disse organiseres i ringstrukturer og utstyres med nødstrømskapasitet for minst 8 timers selvstendig drift. Videre antar vi at transmisjon realiseres gjennom en kombinasjon av egne radiolinjer og leide forbindelser på samme måte som i dagens Nødnett.

Utfall 2: Det etableres et LTE Nødnett i utvalgte deler av landet basert på egne frekvensressurser

Utfall 2 forutsetter i likhet med Utfall 1 at det tildeles 2x10 MHz til et dedikert Nødnett. I Utfall 2 etableres det et dedikert LTE Nødnett i de områder der bruken er størst, samt i utvalgte områder der det ikke finnes dekning fra offentlige mobilnett. Der det ikke etableres egen dekning, må nødetatens og forsvarrets behov dekkes gjennom offentlige mobilnett på samme måte som i Utfall 3, dog uten spesielle tiltak for å øke robustheten i disse nettene. Direktoratet for nødkommunikasjon opplyser at i dagens Nødnett går om lag 80 prosent av trafikken gjennom de 20 prosent travleste basestasjonene. Basert på dette legger vi til grunn at et delvis utbygd LTE Nødnett vil trenge 20 prosent av basestasjonene for en full utbygging, det vil si om lag 800 basestasjoner.

Utfall 3: Framtidens Nødnett realiseres gjennom et eller flere kommersielle mobilnett

I Utfall 3 legger vi til grunn at ett av de eksisterende offentlige mobilnettene styrkes og implementerer ny funksjonalitet som behøves for å ivareta nødetatens og forsvarrets behov. Dette innebærer prioritet av beredskapsbrukere, støtte for kritisk gruppetale og annen spesiell funksjonalitet, samt diverse tiltak for å sikre utvidet dekning og øke robustheten i det aktuelle mobilnettet. Den valgte mobiloperatøren påtar seg ansvaret for å oppfylle et sett med krav definert av myndighetene. Kostnadene forbundet med Utfall 3 vil dermed være merkostnadene denne mobiloperatøren påtar seg for å oppfylle disse kravene, sammenlignet med en forventet normaldrift uten slike forpliktelser.

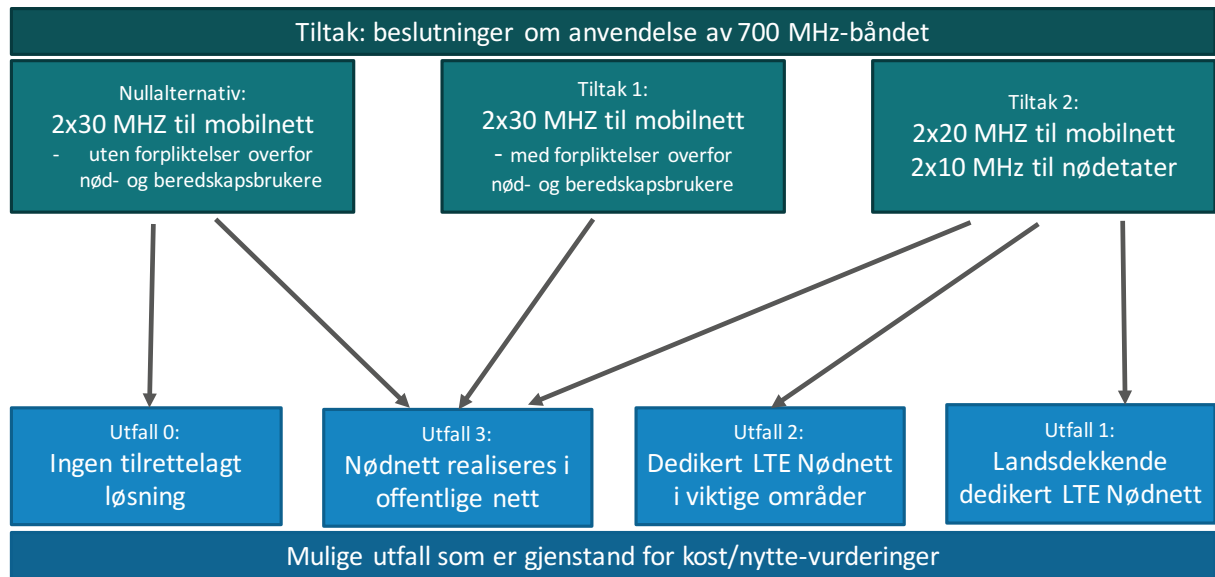
Nytten i Alternativ 3 kan trolig økes ytterligere dersom nødetatene og forsvaret får tilgang til flere mobilnett gjennom nasjonal gjesting. I vår analyse legger vi til grunn at nasjonal gjesting blir en del av løsningen, men vi inkluderer ikke kostnader forbundet med økt dekning og robusthet i flere enn ett offentlig mobilnett, og heller ikke kostnader knyttet til prioritering av nød- og beredskapsbrukere i andre nett.

Som et utgangspunkt forsøker vi i Utfall 3 å modellere en løsning som gir en dekning og en robusthet som er sammenlignbar med dagens Nødnett. Tekniske forskjeller på kommersielle mobilnett og dagens Nødnett gjør det imidlertid umulig å sammenligne nett med eksakt samme egenskaper.

3.3 Sammenheng mellom tiltak og utfall

Figur 3-1 viser skjematisk sammenhengen mellom de ulike tiltakene og de mulige utfallene som kan følge av disse.

I Tiltak 0 (nullalternativet) er det mulig å ende opp med et utfall der det ikke lykkes å finne en tilrettelagt løsning for nød- og beredskapsbrukere (Utfall 0). Et mer sannsynlig utfall i nullalternativet er at staten på kommersielle vilkår kommer fram til en enighet med en eller flere mobiloperatører om en avtale som ivaretar nødetatens behov, uten at dette ligger som et vilkår knyttet til frekvenstildelingen (Utfall 3). Dette vil tilsvare situasjonen i Storbritannia, der operatøren EE har vunnet et offentlig anbud om å levere tjenester til et Emergency Services Network.



Figur 3-1. Sammenheng mellom tiltak og mulige utfall

Med Tiltak 1, vil eneste logiske utfall være at framtidens Nødnett realiseres i offentlige mobilnett. Kommersielle vilkår og kostnadsfordeling knyttet til en slik realisering vil avhenge av de konkrete forpliktelsene som legges i frekvenstillatelsen eller gjennom annen regulering.

Tiltak 2 er det tiltaket som bevarer det største antallet mulige utfall. Dersom man avsetter frekvensressurser til nød- og beredskapskommunikasjon, kan man velge å bygge et dedikert høykapasitets LTE Nødnett i hele eller deler av landet. Dersom det etter videre utredning og politisk behandling skulle vise seg at et eget radionett ikke er ønskelig, vil det fortsatt være mulig å søke en løsning basert på offentlige mobilnett. De avsatte frekvensressursene må trolig i dette tilfellet frigjøres gjennom en ny auksjon.

I vår analyse beregner vi nytte og kostnader knyttet til hvert av de mulige utfallene. Basert på denne analysen gjør vi en vurdering og rangering av utfallene. Videre diskuterer vi kommersielle og politiske forhold som kan være med på å bestemme hvilke utfall som er mer eller mindre sannsynlige gitt de ulike tiltakene. Til slutt gir vi vår anbefaling basert på en helhetlig vurdering.

3.4 Forskjeller i kostnader ved implementering av selve tiltakene

Det vil knytte seg enkelte kostnader til implementering av selve tiltakene som går utover kostnadene knyttet til utfallene. I Tiltak 1 utgjør risikoen for at man ikke evner å spesifisere kravene til hvordan nød- og beredskapsbrukernes behov skal ivaretas på en god måte, en kostnad. Eventuelle nye krav som dukker opp etter en tildeling vil kunne virke fordyrende. Tiltak 2 vil på sin side kunne innebære betydelige kostnader knyttet til den videre beslutningsprosessen for å komme frem til en løsning i form av et Utfall.

I hoveddelen av vår samfunnsøkonomiske analyse vil vi fokusere på de ulike utfallene. I vår vurdering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet i kapittel 8 vender vi imidlertid tilbake til betraktninger om de ulike tiltakene. Hvilke tiltak man bør gå for vil da avhenge av prissatte kostnadsvirkninger ved utfallene, ikke-prissatte nyttevirksomheter ved utfallene, sannsynlighetene knyttet til å komme fra et tiltak til et utfall og kostnadene knyttet til implementering av selve tiltakene.

4 Berørte gruppers interesser og behov

I dette kapittelet gir vi en overordnet introduksjon til ulike grupper som på ulikt vis berøres av forvaltningen av 700 MHz-båndet og diskuterer deres interesser og behov knyttet til de aktuelle anvendelsene.

4.1 Forsvaret

Forsvaret har et stort behov for gode mobile kommunikasjonstjenester, og har en uttalt strategi om i økende grad å benytte kommersiell teknologi utviklet av industri og tjenesteutviklere for mobilteknologi. I tillegg til å redusere kostnader vil en slik utvikling forenkle interaksjon og samhandling med sivilsamfunnet og andre deler av totalforsvaret. Sammen med Direktoratet for nødkommunikasjon har Forsvaret argumentert for at det bør settes av dedikerte frekvensressurser i harmonisert spektrum 700 MHz-båndet for forsvar og beredskap. I tillegg er det viktig for Forsvaret å sikre gode vilkår for lempelig sekundærbruk av spektrum i kommersielle frekvensbånd, også i fredstid. Slik sekundærbruk gjør det mulig å etablere taktiske LTE-nett under øvelser.

Offentlige mobilnett spiller en stadig viktigere rolle for å møte Forsvarets kommunikasjonsbehov. Forsvaret har et ønske om å benytte offentlige mobilnett som ett av flere tilgjengelige alternativer i både normal drift og i krisesituasjoner. Deres viktigste anliggende i denne sammenheng er prioritetsmekanismer som gir deres brukere forrang foran sivil trafikk. Forsvaret har også et særlig behov for dekning i utvalgte områder. Dette gjelder særlig i kystnære havområder, langs utvalgte alternative ferdsløyper gjennom Nord-Norge, og rundt viktige beredskapslagre. Robusthet og støtte for utvidet funksjonalitet er også viktige momenter for forsvaret. Nasjonal gjesting har blitt trukket fram som et særlig ønske for å øke robustheten.

Forsvaret har presentert planer for å opprette en egen virtuell mobiloperatør (MVNO) for egne brukere. En slik MVNO vil gi Forsvaret økt kontroll over egne abonnementer, og forenkle kommunikasjon med egne utskutte enheter.

4.2 Offentlige nød- og beredskapsetater

Offentlige nød- og beredskapsetater får i dag levert kritisk talekommunikasjon gjennom Nødnett. De har imidlertid også et behov for mobile bredbåndstjenester som ikke kan tilfredsstilles gjennom Nødnett, og benytter derfor også offentlige mobilnett i sitt daglige virke.

I framtiden vil offentlige nød- og beredskapsetater ha et behov for gode mobile bredbåndstjenester som tilfredsstiller en rekke krav:

- God dekning, noen ganger på andre steder enn andre brukergrupper
- Tilstrekkelig kapasitet i en normalsituasjon
- Egne ressurser eller prioritet over andre brukere i situasjoner der det er knapphet på nettverksressurser
- Høy tilgjengelighet på tjenestene, noe som er særlig viktig i forbindelse med ekstremvær, ulykker og andre krisesituasjoner
- Enkel samhandling med andre etater og publikum
- Spesialiserte tjenester, som gruppesamtaler og push-to-talk
- God sikkerhet, herunder tilgangskontroll, konfidensialitet, integritet

Direktoratet for Nødkommunikasjon har uttalt at offentlige mobilnett bør spille en viktig rolle i å dekke fremtidens kommunikasjonsbehov for nød- og beredskapsbrukere. De har samtidig argumentert for at 2x10 MHz av dupleksbåndet i 700 MHz-båndet bør reserveres for å dekke nød- og beredskapsbrukeres behov. En slik reservasjon gir fleksibilitet ved å gjøre det mulig å bygge et dedikert LTE Nødnett i hele eller deler av landet.

4.3 Andre kritiske og prioriterte brukere

Eksempler på andre kritiske og prioriterte brukere kan være Stortinget, Regjeringen, beredskapsansvarlige i fylker og kommuner og andre med et særskilt beredskapsansvar. Det kan også være private organisasjoner som påtar seg nød- og beredskapsoppgaver, deriblant Redningsselskapet og Røde Kors. Energisektoren er også en mulig prioritert brukergruppe. En del av disse brukerne er i dag omfattet av ordningen med prioriterte mobilabonnement, som gir nasjonal gjesting i alle nett. Denne ordningen gjelder foreløpig kun for 2G tale, men det er grunn til å tro at den vil bli utvidet til å omfatte (LTE) tale og data i nær framtid.

Gruppene her beskrevet vil ha ulike behov. Mange vil ha de samme behov som de offentlige nødetatene til god flatedekning og spesialfunksjoner som gruppetale og push-to-talk. Et særlig poeng er behovet for å samvirke både med publikum og profesjonelle beredskapsaktører.

Selskaper i energisektoren er pliktige til å ha et beredskapssamband som kan brukes ved strømutfall. Per i dag er disse hindret av Beredskapsforskriften⁵ fra å benytte offentlige mobilnett som beredskapssamband. Noen energiselskaper er i ferd med å ta i bruk Nødnett for dette formålet. Det er uklart hva en eventuell utvikling der neste generasjon Nødnett realiseres i offentlige mobilnett vil bety for denne brukergruppen.

4.4 Privatbrukere

Privatbrukere er i dag den viktigste kundegruppen i offentlige mobilnett, og deres behov er i stor grad styrende for utbygging og dimensjonering av tilbydernes infrastruktur. Privatbrukere forventer først og fremst rimelige tjenester med god dekning og god kapasitet der de oppholder seg mest.

Samtidig ser vi en utvikling der forventningene til tilgjengelighet og robusthet i mobilnettene øker i takt med utfasingen av tradisjonell fasttelefon. Mobilnettene er for mange i ferd med å bli den viktigste plattformen både for tradisjonell telefoni og for tilknytning til internett. Konsekvensene ved feil og utfall i mobilnettene kan være store. Likevel har vi så langt sett liten vilje til å betale mer for å få en mer robust tjeneste. For privatbrukere vil det derfor være en fordel dersom brukergrupper med spesielle krav til robusthet og tilgjengelighet tar i bruk de offentlige mobilnettene. Kravene fra slike grupper vil kunne føre til en generell heving av robustheten som kommer alle forbrukere til gode.

4.5 Næringsliv og offentlig sektor

Næringslivet og offentlig sektors interesser i denne sammenhengen er i stor grad de samme som for privatbrukere. Merk at vi ved næringslivet og offentlig sektor her mener offentlig sektor utenom nød- og beredskapsstatene, samt andre kritiske, prioriterte brukere og tilbydere av mobiltjenester. Konsekvensene ved utfall vil for deler av næringslivet være alvorligere og mer umiddelbare enn for privatbrukere. Dette gjelder særlig for brukere av maskin-til-maskin kommunikasjon, for eksempel betalingsterminaler som er knyttet til banksystemer over mobilnettene. Næringsliv og offentlig sektor vil derfor i likhet med privatbrukere nyte godt av eventuelle tiltak for å øke robustheten som vil følge med kritiske brukeres inntog i mobilnettene.

4.6 Tilbydere av offentlige mobiltjenester

En raskt økende trafikkmengde driver behov for stadig høyere datakapasitet i mobilnettene. Samtidig viser Nkoms statistikk for telemarkedet at den økende databruken i begrenset grad reflekteres i økte

⁵ Norges vassdrags- og energidirektorat, *Veiledning til forskrift om forebyggende sikkerhet og beredskap i energiforsyningen*, 2013

priser for mobiltjenester. Mobiloperatørens utfordring er dermed å tilfredsstille det økende kapasitetsbehovet uten å øke sine kostnader tilsvarende.

Kapasitet kan økes gjennom å bygge flere sendestasjoner for å dekke et gitt område eller ved å sende i et bredere frekvensbånd. Større frekvensressurser gjør at en større trafikkmengde kan håndteres fra eksisterende sendestasjoner. Med større frekvensressurser kan mobiloperatørene utsette en investering i nye sendestasjoner og dermed drive sitt nett billigere. På denne måten kan økt tilgang til spektrum gi bedre og rimeligere tjenester til mobiloperatørens kunder.

Mobiloperatørene kan også ha en interesse av å få nød- og beredskapsbrukere som kunder i sine nett. Nødnett har over 50 000 terminaler i sitt nett i dag, og denne kundegruppen representerer et ikke ubetydelig inntekspotensial. I tillegg vil det å ha nød- og beredskapsbrukere som kunder i sitt nett trolig ha høy verdi i markedsføringssammenheng. Samtidig er dette en krevende kundegruppe, og det vil trolig kreve vesentlige investeringer for å tilfredsstille deres krav til dekning, robusthet og funksjonalitet.

5 Håndtering av nød- og beredskapsetatenes behov i andre land

Utnyttelse av frekvensressurser i Norge vil i stor grad være avhengig av beslutninger i internasjonale fora og andre land. For det første vil avgjørelser i ITU, EU og andre internasjonale organisasjoner være førende for hvilke anvendelser som er mulige, gjennom å legge føringer på hvilke frekvenser som støttes i ulike typer kommunikasjonsutstyr. Videre vil beslutninger i våre naboland påvirke Norge direkte, siden bruk av frekvensressurser vil måtte koordineres i grenseområder.

EU-kommisjonen har foreslått at dupleksbåndet i 700 MHz-båndet skal benyttes til mobilkommunikasjon i hele EU. Hvert enkelt medlemsland må ratifisere vedtaket før det blir lov.

Flere land har gjennomført eller er i ferd med å gjennomføre sine vurderinger om framtidig bruk av 700 MHz-båndet. Ulike land har valgt noe ulike modeller for tildeling og for ivaretagelse av nød- og beredskapsbrukeres behov. Foreløpig har ingen andre land i Europa vedtatt å avsette dedikerte frekvenser i dupleksbåndet. Tabell 5-1 viser en oversikt over status for 700 MHz-ressursene og løsninger for nød- og beredskapsbrukere i utvalgte relevante land.

Land	Status 700 MHz-båndet
Sverige	Tidligere vedtak om auksjon av 2x30 MHz er lagt på is i påvente av nærmere utredning av hvordan nød- og beredskapsbrukeres behov best kan møtes.
Danmark	Vedtatt at 700 MHz-båndet skal gå til mobilt bredbånd fra 2020, auksjon forventet i 2019.
Finland	6 frekvensblokker a 2x5 MHz auksjonert ut til offentlige mobilnett i desember 2016. Tilgjengelige for bruk i 2017.
Tyskland	6 frekvensblokker a 2x5 MHz auksjonert ut til offentlige mobilnett i juni 2015. Gradvis tilgjengelige for bruk i 2017 til 2018.
Frankrike	6 frekvensblokker a 2x5 MHz auksjonert ut til offentlige mobilnett i november 2015. Gradvis tilgjengelige for bruk fra 2016 til 2019. Egne frekvenser satt av til nød- og beredskapsbrukere utenfor harmoniserte bånd.
Storbritannia	Vedtatt at 700 MHz-båndet skal gå til mobilt bredbånd fra 2020 (senest 2022).
USA	USA følger en annen frekvensplan enn Europa. 2x10 MHz er satt av til FirstNet som skal levere tjenester til nød- og beredskapsbrukere.
Sør-Korea	2x10 MHz avsatt til et offentlig LTE-nett for forsvar og nødetater.

Tabell 5-1. Status for bruk av 700 MHz-båndet i andre land.

Som den fremgår av tabellen, har de fleste europeiske land valgt å allokere alt tilgjengelig spektrum til offentlige mobilnett. I Frankrike har de satt av 2x5 + 2x3 MHz for å dekke nød- og beredskapsbrukernes behov, men disse er avsatt utenfor dupleksbåndet.

Utenfor Europa har Sør-Korea vedtatt bygging av et dedikert nett for forsvar og nødetater, med dedikerte frekvensressurser. USA følger en annen frekvensplan enn Europa. Her satt de tidlig av 2x10 MHz til bygging av et nasjonalt nett for nød- og beredskapsbrukere, med en modell der operatøren FirstNet søker samarbeid med ulike nettutbyggere i ulike regioner.

I Sverige har prosessen rundt tildeling av 700 MHz-båndet og ivaretagelsen av nød- og beredskapsetatenes kommunikasjonsbehov skapt kontroverser. I april 2015 la Post- og telestyrelsen (PTS) fram sin forstudie av mulige anvendelser av 700 MHz-båndet. Denne konkluderte med at 2x30 MHz bør auksjoneres ut til offentlige mobilnett. Forstudien ble kritisert av blant andre Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), som mente at hensynet til nød- og beredskapsbrukeres behov ikke var tilstrekkelig ivare tatt. Regjeringen ga derfor i desember 2015 MSB og PTS likelydende oppdrag om å utrede fremtidig løsning for mobilkommunikasjon for nød- og beredskapsbrukere. PTS la i februar 2016 fram en beskrivelse av fire mulige løsninger for å ivareta nød- og beredskapsbrukeres behov, som har klare likhetstrekk med de fire utfallene som diskuteres i denne rapporten. I mars 2016 kommer MSB med en anbefaling om å bygge et dedikert landsdekkende LTE-

nett for nød- og beredskapsbrukere. Dette nettet skal være obligatorisk å bruke for blålysetatene og skal ha transmisjon gjennom et statlig eid fibernett. MSB gir også et kostnadsanslag for de fire alternativene. Merk at dette kostnadsanslaget ikke er en samfunnsøkonomisk analyse, men en beregning av statens provenyeffekter.

I juli 2016 ga den svenske regjeringen Landshövding Gunnar Holmgren et oppdrag om å utrede fremtidig kommunikasjonsløsning for nød- og beredskapsbrukere. Holmgren publiserte foreløpige konklusjoner fra sin analyse muntlig i oktober 2016 og i en delrapport i november 2016. Denne rapporten anbefaler en hybridløsning med delvis eget radionett for nød- og beredskapsbrukere, der 700 MHz-båndet kan spille en sentral rolle. På bakgrunn av denne rapporten kansellerer den svenske regjeringen den planlagte auksjonen av frekvenser i 700 MHz-båndet, og gir MSB i oppdrag å legge mer detaljerte planer for et dedikert nett for nød- og beredskapsbrukere. En rapport fra MSB er forventet i februar 2017.

6 Prissatte effektivitetsvirkninger

I dette kapittelet vurderer vi prissatte effektivitetsvirkninger, det vil si kostnader og nyttevirksomheter forbundet med å etablere og vedlikeholde en løsning for nød- og beredskapsbrukere i de ulike utfallene.

6.1 Forutsetninger og metode

I vår analyse av prissatte effektivitetsvirkninger har vi prissatt alle effektivitetsvirkninger som lar seg kvantifisere på en fornuftig måte innen prosjektets rammer. Merk at vi med effektivitetsvirkninger mener effekter av tiltakene eller utfallene som påvirker hvilke samfunnsøkonomiske verdier som skapes i Norge, altså «størrelsen på kaken». Når vi studerer samfunnsøkonomiske effektivitetsvirkninger, studerer vi effekter for Norge som en helhet. Eventuelle effekter som berører utlandet er ikke tatt med i analysen og er i vårt tilfelle også mindre relevant. Virkninger som går på hvordan tiltakene eller utfallene påvirker hvordan verdiene fordeles, altså «fordelingen av kaken», er behandlet i kapittel 9. Vår kvantifisering av effektivitetsvirkninger følger for øvrig prinsippene og beregningsmetodene fastlagt ved retningslinjer av Direktoratet for økonomistyrings «Veileder i samfunnsøkonomiske analyser» og Finansdepartementets rundskriv «R 109/14 Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser».

Vi sammenlikner den økonomiske lønnsomheten for de tre utfallene som er presisert i kapittel 3, samt et referanseutfall. Hvert av utfallene kan med ulike sannsynligheter knyttes til tre mulige tiltak inkludert et referansetiltak, men fokuset i dette kapittelet vil være på utfallene. Kostnadsforskjeller på tiltaksnivå som ikke er knyttet til utfallene, er dette diskutert i kapittel 3.

Vi har basert oss på en analyseperiode på 35 år, hvilket er standard for tekniske bygg. Det vil naturligvis foregå en betydelig teknologisk utvikling innen mobilkommunikasjon over en så lang tidsperiode, og vi tar høyde for en kontinuerlig oppgradering av nettene i vår kalkyle. En vesentlig del av kostnadene er likevel knyttet til byggetekniske installasjoner, noe som taler for en såpass lang analyseperiode. Analyseperioden bør også være lang nok til minst å omfatte hele lisensperioden for de aktuelle frekvensene. Tidligere frekvenstilldelinger har hatt en lisensperiode på om lag 20 år, og det forventes at en lisensperiode for frekvensene i 700 MHz-båndet vil ha minst like lang varighet.

Våre kvantitative analyser legger nåverdiberegninger til grunn. I tråd med de offentlige retningslinjene for samfunnsøkonomiske analyser har vi lagt en årlig diskonteringsrate på fire prosent til grunn for analysen. Det fins flere begrunnelser for å neddiskontere fremtidige verdier. Et argument er at det norske samfunnet blir mer velstående for hvert år som går, hvilket tilsier at det er mer press på produksjonsressursene i dag enn det vil være i fremtiden. Et annet argument er at fremtiden er usikker og at man derfor bør legge mer vekt på det som skjer i nært tid.

Alle kostnader er spesifisert i 2017-kroner eksklusive merverdiavgift. Vi har justert for den generelle prisutviklingen ved hjelp av konsumprisindeksen. Historiske indekstall er benyttet for å justere den historiske prisutviklingen, mens 2,5 prosent årlig er forutsatt for den videre utviklingen i tråd med Finansdepartementets Perspektivmelding fra 2013.⁶ Vi har tatt høyde for at den byggetekniske kostnadsutviklingen historisk sett har gått ut over konsumprisutviklingen ved å benytte en egen prisindeks for byggetekniske kostnader. Dermed tar man høyde for at den byggetekniske kostnadsutviklingen har gått utover konsumprisene i senere år og trolig også vil ligge noe høyere i årene som kommer. Fremover i tid har vi lagt til grunn at den årlige veksten fortsetter å ligge på 3,2

⁶ Historisk sett har estimatene i Finansdepartementets perspektivmelding vist seg å være relativt konservative, men de er like fullt standard å bruke i denne typen samfunnsøkonomiske analyser. Når det gjelder konsumprisindeksen har 2,5 prosent vist seg å være mer eller mindre i tråd med den historiske utviklingen i senere år, litt avhengig av hvilken tidsperiode man ser på. 2,5 prosent inflasjon samsvarer også med Norges Banks inflasjonsmål.

prosent, altså 0,7 prosentpoeng utover konsumprisindeksen. Denne forutsetningen er lempet på i usikkerhetsanalysen, der vi isteden forutsetter at de byggetekniske kostnadene utvikler seg i tråd med konsumprisene. Historiske tall for både konsumprisindeksen og den byggetekniske prisindeksen er hentet fra Statistisk sentralbyrå.

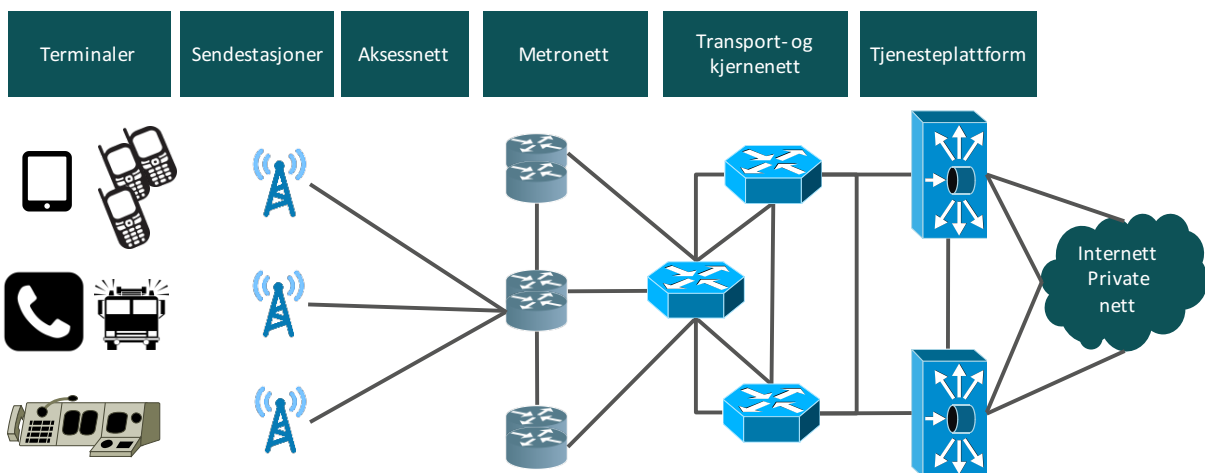
Videre har vi lagt til grunn en reallønnsvekst på 1,3 prosent årlig som gjenspeiles i arbeidsproduktivtetsveksten. Denne forutsetningen er også hentet fra Finansdepartementets Perspektivmelding fra 2013. Den samfunnsøkonomiske alternativavkastningen for kapitalmassen generelt er satt til fire prosent. Effektivitetskostnaden ved å øke belastningen på offentlige budsjetter er satt til tjue prosent av provenyeffekten. Dette gjenspeiler enhver offentlig utgift nødvendigvis fører til økt skatteinndrivelse, redusert offentlige forbruk på andre områder, reduserte investeringer eller redusert nettosparing. Det innebærer effektivitetsvirkninger ved at produksjonsressursene i økonomien beveger seg bort fra hva som er effektivt om man legger innbyggernes egne ønsker til grunn. Skattesatsene er satt til dagens nivå, der vi har tatt høyde for vedtatte endringer. Igjen følger forutsetningene våre offentlige retningslinjer for samfunnsøkonomiske analyser.

Vi følger for øvrig standardforutsetningen i samfunnsøkonomiske analyser om at kostnadskomponentene reflekterer verdier som fortregnes av utfallene, mens nyttekomponentene reflekterer mernytte av tiltakene. En tilsvarende gjennomgående og underliggende antakelse er at man kan se bort fra alle nytte- og kostnadselementer som er de samme i alle utfallene.

Vi har i neste delkapittel skissert hvilke kost- og nytteelementer de ulike utfallene innebærer. Disse skissene bygger på egne vurderinger og informasjonsinnhenting fra Nasjonal kommunikasjonsmyndighet, Direktorat for nødkommunikasjon, Forsvaret, Ice, Telenor og Telia. For øvrig har vi gjort en del tekniske og økonomiske forutsetninger knyttet til hver nytte- og kostnadskomponent. Disse er redegjort for i gjennomgangen av den enkelte komponent.

6.2 Systemskisse

En kostnadsanalyse forutsetter en beskrive og avgrensning av systemet som skal analyseres. Dette kapitlet inneholder en overordnet beskrivelse av et mobilnett og dermed de elementer som vi har inkludert i kostanalysen for å levere datatjenester over et mobilnett som benytter frekvenser i 700 MHz-båndet til nødnetter, forsvaret og sivile brukere. Et mobilnett består av flere elementer som vises i Figur 6-1, og kostnadsanalysen er strukturert i henhold til denne figuren.



Figur 6-1. Systemskisse – offentlig mobilnett

Figuren over viser systemskissen for et offentlig mobilnett⁷ som vi har lagt til grunn for kostnadsanalysen av Utfall 0 og Utfall 3. For Utfall 1 og Utfall 2 har vi benyttet et annet design på aksessnett og transport- og kjernenett. Forskjellene beskrives i de relevante avsnitt i neste delkapittel.

6.3 Nytte- og kostnadskomponenter

Terminaler

Helt til venstre i Figur 6-1 finnes terminaler. For de fleste sluttbrukere betyr dette en håndholdt mobiltelefon, men det kan også være fastmonterte terminaler i kjøretøy og helikoptre. I tillegg finnes det mange kontrollrom – eksempelvis legevaktmottak og politiets operasjonssentraler – hvor tilgang til datanett har stor betydning.

I alle utfall har vi inkludert kostnader forbundet med innkjøp og leveranse av 50 000 terminaler til nød- og beredskapsbrukere til en kostnad på 10 000 kroner per enhet. Dette er høyt, men mange av terminalene vil være spesialiserte modeller med økte krav til robust fysisk utforming. I tillegg vil det være en kostnad for distribusjon og programmering av terminalene. Videre har vi antatt at 25 prosent av terminalene krever montasje til en kostnad på 2 500 kroner per oppdrag og at hver terminal i gjennomsnitt byttes hvert fjerde år. Samlede, neddiskonterte kostnader gjennom hele analyseperioden på 35 år blir da rundt 500 millioner kroner for alle utfall. Merk at dersom et dedikert nødnett skal realiseres med frekvenser i 700 MHz-båndet utenfor dupleksbåndet, vil prisen på endebrokerutstyr øke betydelig.

Sendestasjoner

Terminalene kommuniserer med sendestasjoner, ofte kalt «basestasjoner». I Norge og mange andre land ble 450 MHz-båndet og 900 MHz-båndet tidlig tatt i bruk for mobil kommunikasjon – derav betegnelsene «NMT 450» og «GSM 900». Med teknologisk utvikling og stadig større etterspørsel etter mobiltjenester har nye frekvensbånd blitt tatt i bruk. For mobil datatrafikk var særlig tilgang til 800 MHz-båndet – det såkalte Digital Dividende-båndet – viktig for å realisere høy dekning og høy kapasitet. I dag er det vanlig å forvente en nedstrøms hastighet på 20 Mbit/s i et LTE-nett. Med den forrige generasjons mobilnett – UMTS – var forventet nedstrøms kapasitet rundt 2 Mbit/s.

700 MHz-båndet har gode dekningsegenskaper med potensielt lang rekkevidde og god gjennomtrenging av husvegger og andre hindringer. I tillegg er frekvensbåndet relativt bredt, slik at samlet kapasitet i mobilnettene vil øke betydelig. Dette vil sannsynligvis resultere i høyere opplevde hastigheter til sluttbrukere. For alle utfall har vi lagt til grunn at sendestasjoner etableres med utstyr som bruker 700 MHz-båndet til å frakte trafikk til og fra terminalene.

Tabellen under viser antall sendestasjoner, typer av sendestasjoner og tilhørende kostnader i ulike Utfall. Resten av kapitlet vil bruke denne som referanse.

⁷ Et offentlig nett er et nett som i utgangspunktet og i motsetning til private nett er tilgjengelig for alle brukere.

Sendestasjoner	Utfall			
	0	1	2	3
Antall	6 000	4 000	6 500	6 060
Andel fordelt på type				
Nyetablering	0 %	20 %	3 %	1 %
Eksisterende - med oppgradering	0 %	55 %	4 %	0 %
Eksisterende	100 %	25 %	93 %	99 %
Etableringskost				
Nyetablering	-	1 468 000	1 468 000	1 380 000
Eksisterende - med oppgradering	-	587 200	587 200	552 000
Eksisterende	-	467 500	35 962	100 000
Drift og reinvesteringer				
Årlig kost som andel av etableringskost	20 %	20 %	20 %	20 %

Tabell 6-1. Sendestasjoner – antall, typer og kostnader.

Antall sendestasjoner er vanligvis den viktigste kostnadsdriveren for et offentlig mobilnett og er også en vesentlig variabel for vår analyse. For Utfall 1 har vi lagt 4 000 sendestasjoner til grunn for utbygging av et nytt nett etter innspill fra fagfolk på Direktoratet for nødkommunikasjon, som har understreket usikkerheten rundt dette estimatet. Andre fagfolk som vi har snakket med anser at 4 000 sendestasjoner bør regnes som et forsiktig anslag. I Utfall 0 og Utfall 3 har vi basert oss på 6 000 sendestasjoner. Vi anser det som sannsynlig at det finnes minst to offentlige nett som har 6 000 sendestasjoner med LTE-standard i 2021. I Utfall 2 har vi tatt utgangspunkt i 6 000 sendestasjoner (fra offentlige nett) og lagt på 500 dedikerte nødnettstasjoner.

I tillegg til forskjeller i antall sendestasjoner vil det være betydelige forskjeller i typer av sendestasjoner i utfallene. I kostnadsmodellen har vi benyttet tre typer av sendestasjoner:

- **Nyetablering («greenfield»):** En sendestasjon etableres fra bunn av på en plass hvor det ikke finnes en sendestasjon fra før.
- **Eksisterende:** En sendestasjon etableres på en plass som allerede har en sendestasjon og hvor det ikke er behov for spesielle oppgraderinger av infrastruktur utover generelle robusthetsøkende tiltak på sendestasjoner i offentlige nett.
- **Eksisterende med oppgradering:** En sendestasjon etableres på en plass som allerede har en sendestasjon men hvor det er behov for oppgradering av infrastruktur. Dette kan eksempelvis være utvidelse av hytte, oppgradering av mast eller utvidelse av elkraftkapasitet.

Kostnader for de ulike typene av sendestasjoner varierer kraftig, og innenfor samme type etablering vil ulike utfall ha ulike kostnader. Tabellen under viser estimerte kostnader for etablering av en greenfield sendestasjon i Utfall 3.

Sendestasjon – kostelement	Kostnad
Radioutstyr + lisens	200 000
Antenne	50 000
Hytte	150 000
Mast	30 000
Batteri + likeretter	50 000
Planlegging og prosjektering	50 000
Installasjon	500 000
Kraft	250 000
Robusthetsøkende tiltak på sendestasjon	100 000
Sum	1 380 000

Tabell 6-2. Nyetablering av sendestasjon - offentlige nett.

I sum er kostnaden for å nyetablering av en sendestasjon estimert til nesten 1,4 millioner kroner i et offentlig nett. Vi har lagt til grunn innspill fra fagfolk hos mobiloperatørene. I tillegg har vi lagt på 100 000 kroner per sendestasjon for robusthetsøkende tiltak. Eksempler på dette er utvidelse av batterikapasitet eller styrking av aksesslinjer.

I Utfall 1 og Utfall 2 vil trolig tilsvarende kostnad være noe høyere. Årsaken til dette er at i Utfall 3 så er det offentlige mobilnett – eksempelvis Telenor, Telia eller ICE - som vil gjennomføre utbyggingen. Disse selskapene har et løpende, høyt og i noen tilfeller globalt innkjøpsvolum. Dette gir gode forutsetninger for å oppnå lave priser på innkjøp av utstyr, planlegging og installasjon. Utfall 1 og Utfall 2 har mer preg av å være et «engangsnett» som skal etableres en gang og med tilhørende lavere innkjøpsmakt. Vi har derfor lagt til grunn at en nyetablering av sendestasjon vil koste rundt 90 000 kroner mer i Utfall 1 og 2 sammenliknet med Utfall 3.

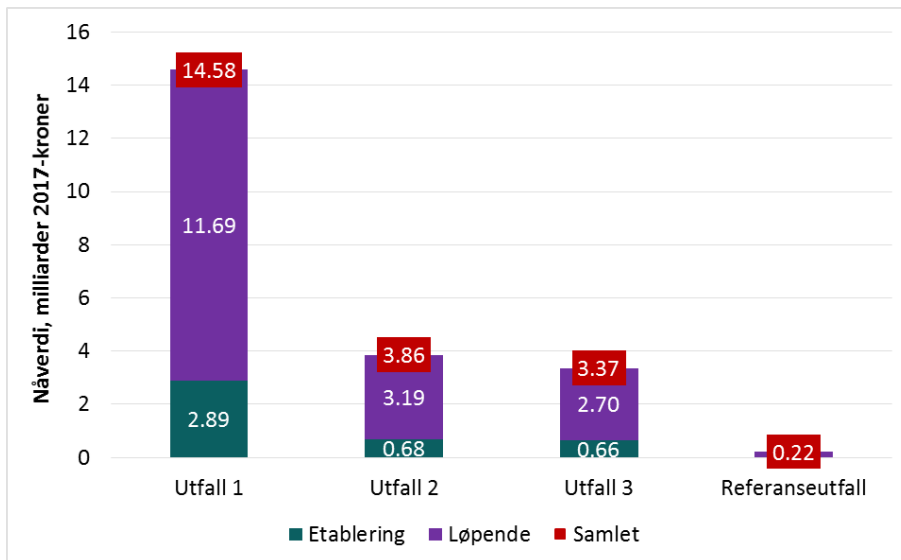
Den høye kostnaden forbundet med greenfield sendestasjoner innebærer at utbyggere av mobilnett primært vil søke seg til eksisterende sendestasjoner for å etablere sine nett. I mange tilfeller vil det være plass tilgjengelig, men det vil være nødvendig å oppgradere større eller mindre deler av stasjonen. Det er vanskelig å ta fram presise estimater på hva en slik kostnad vil være, men etter samtaler med erfarne utbyggere har vi tatt inn denne kostnaden som 40 prosent av etableringskostnad for greenfield stasjoner for alle utfall.

Til slutt finnes det noen sendestasjoner hvor nødvendige endringer kan gjennomføres uten noen spesielle oppgraderinger. Her vil det imidlertid være forskjeller mellom utfallene: I Utfall 3 har vi lagt til grunn at tilbyder allerede har etablert et LTE-nett med utstyr som støtter bruk av 700 MHz-båndet. Den eneste kostnaden i dette utfallet vil da være 100 000 kroner per sendestasjon i robusthetsøkende tiltak for å oppfylle forpliktelser som operatøren har i lisens eller avtale med myndighetene. I Utfall 1 vil det være nødvendig å kjøpe inn, planlegge og installere eget radioutstyr og antenner på hver stasjon. Vi har lagt til grunn at eksisterende stasjoner i Utfall 1 i stor grad er stasjoner som er operative i dagens TETRA-nett og at disse allerede har høy robusthet. Vi har derfor ikke inkludert noen spesielle kostnader for dette i Utfall 1. Utfall 2 er en hybrid av Utfall 1 og 3. Vi har tatt inn relevante kostnader proporsjonalt med andelen sendestasjoner for Utfall 1 og 3. Referanseutfallet er nokså enkelt: Her har vi som utgangspunkt at nettoperatør bruker sitt eksisterende nett og at det derfor ikke tilkommer noen merkostnader på sendestasjonene.

Det er all grunn til å tro at andelen greenfield sendestasjoner vil variere betydelig mellom utfallene. Det finnes mange eiere av sendestasjoner i Norge, og vi kjenner ikke til noen samlet oversikt over tilgjengelig og kapasitet på disse. Vi har diskutert estimatene med mange aktører, men svarene vi har fått varierer en god del. Vi er imidlertid trygge på at man i Utfall 3 i all hovedsak vil bruke eksisterende sendestasjoner, hvor utstyr allerede er etablert og hvor det kun er snakk om generelle robusthetsøkende tiltak. Vi har imidlertid regnet med etablering av en prosent økning i antall sendestasjoner, altså 60 stykker, til nyetableringer i områder hvor den kommersielle LTE-dekkingen ikke er god nok. Det kan for eksempel dreie seg om spesielle tunneler eller avsidesliggende naturområder.

For Utfall 1 har vi lagt til grunn at 25 prosent, tilsvarende 1 000 stasjoner, kan etableres på eksisterende stasjoner uten oppgradering. Videre har vi forutsatt at 2 200 stasjoner kan etableres på eksisterende stasjoner, men med oppgradering. Til sammen blir dette 80 prosent, og da gjenstår 800 stasjoner som må bygges fra bunn av.

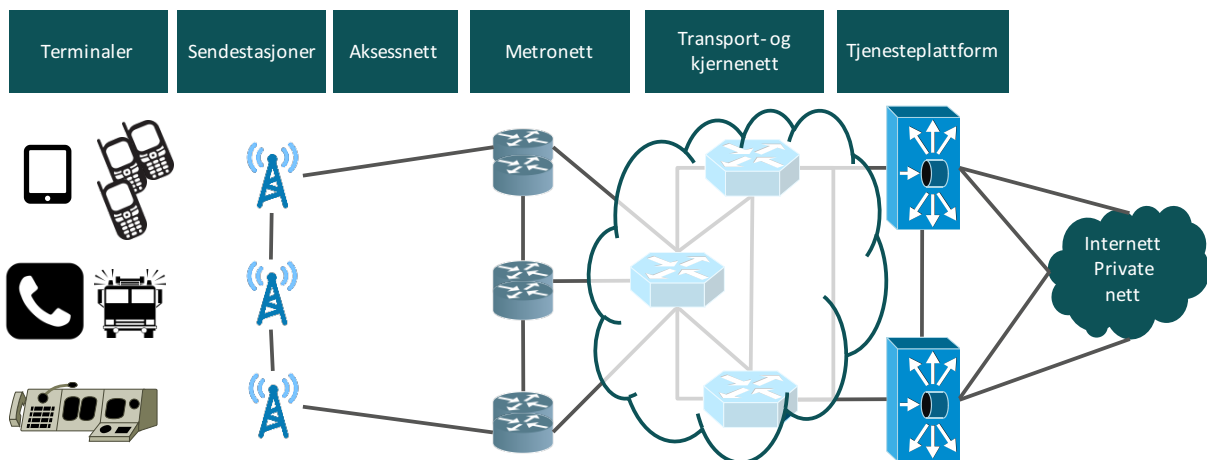
Vi har lagt inn en årlig kostnad forbundet med drift og reinvesteringer av sendestasjoner på rundt 20 prosent for alle utfallene. Figur 6-2 viser at estimerte kostnader varierer betydelig mellom de ulike utfallene. Mens Utfall 0 (Referanseutfallet) har en samlet kostnad på rundt 220 millioner, er kostnaden estimert til nesten 15 milliarder kroner i Utfall 1. Kostnaden ligger rundt 3,5 milliarder kroner både for Utfall 2 og Utfall 3.



Figur 6-2. Sendestasjoner – samlede kostnader i ulike utfall

Aksessnett

I kablede nett er det vanlig å definere aksessnett som sambandet mellom sluttbruker og nærmeste operatørnode. I mobilnett regnes aksessnett som sambandet mellom sendestasjon og nærmeste operatørnode. Mobile aksessnett kan bygges på flere måter, og vi har lagt ulike design til grunn i ulike utfall. I Figur 6-1 er aksessnettet tegnet inn som et stjernenett hvor én sendestasjon har ett samband til operatørnode. Dette er et vanlig design for offentlige mobilnett. Dagens Nødnett har et mer robust aksessnett som vises i figuren under.



Figur 6-3. Systemskisse – nødnett

Her er aksessnettet bygd som ringer hvor hver sendestasjon har to samband i aksessnettet. Dette gjør at brudd på et samband ikke trenger å bety at sendestasjonen mister oppkobling mot resten av nettet. Samband i aksessnettet kan realiseres i form av punkt-til-punkt radiosamband («radiolink») eller ved bruk av kablede nett. Over tid vil trolig andelen kablede nett, og da særlig fibernett, øke på grunn av nye krav fra nye generasjoner mobilteknologi. Fibernett har oftest betydelig større kapasitet enn radiolinker.

Å bygge om aksessnettene i offentlige mobilnett fra stjernestruktur til ringstruktur vil medføre store investeringer. I Utfall 0, Utfall 3 og Utfall 2 har vi lagt til grunn at stjernestrukturen beholdes i offentlige mobilnett. Som nevnt er det i Utfall 3 kalkulert med 100 000 kroner i robusthetsøkende tiltak på sendestasjon. I noen tilfeller kan det være fornuftig å bruke dette til å etablere ringstrukturer på deler av nettet i Utfall 3.

På noen måter blir analysen av aksessnett lik analysen av sendestasjoner: Hvor ofte kan man bruke samband som allerede er etablert, og hvor ofte er man nødt til å etablere nye og kostbare samband? Etter samtaler med fagfolk er 300 000 kroner benyttet som kostnad for etablering av et samband i aksessnettet. I tillegg har vi regnet inn årlig kostnad for drift og reinvesteringer til 10 prosent av etableringskost.

I tilfeller hvor man leier tilsvarende tilgang er 3 500 kroner per måned er brukt som referansekost. Dette er trolig høyere enn hva vanlige priser er i dag. Vi har likevel justert kostnaden noe opp, siden andelen aksesslinjer i grisgrendte strøk trolig vil være noe høyere i et nødnett enn for kommersielle nett. Over tid vil dette bli noe dyrere enn å bygge selv: Nåverdien av 3 150 kroner per måned (3 500 kroner per måned fratrukket 10 prosent til drift og reinvesteringer) blir rundt 320 000 kroner⁸.

I Utfall 1 har vi antatt at det etableres nye aksesslinjer til halvparten av sendestasjonene og at resten leies. I dag har leier Nødnett samband til rundt 15 prosent av sine sendestasjoner, mens det er etablert egne radiolinker til rundt 85 prosent av stasjoner. Økte behov for kapasitet, økt fiberdekning generelt og et sannsynlig tidspress i gjennomføring av prosjektet er drivere for en høyere andel leide samband.

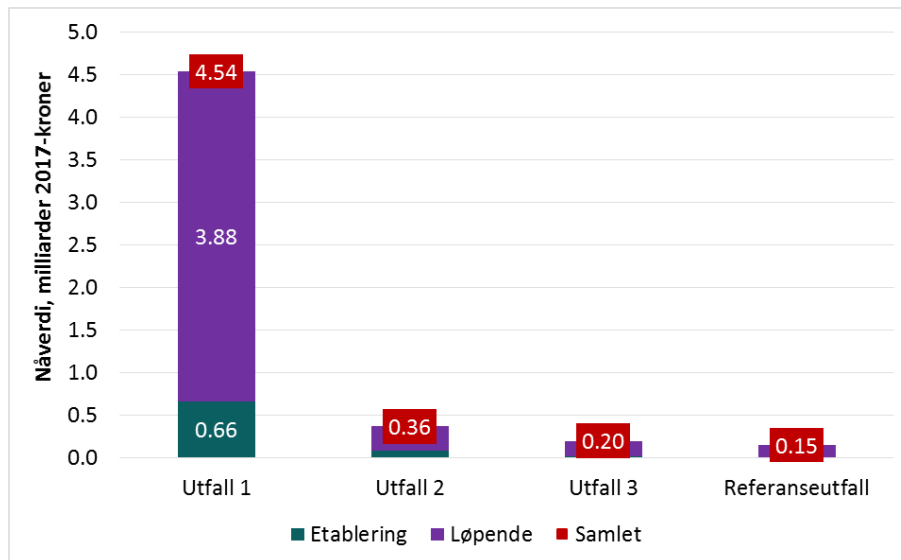
I kalkylen for Utfall 1 har vi imidlertid ikke tatt hensyn til at dagens Nødnett har etablert et stort antall radiolinker. Vi anser at Utfall 1 vil medføre en fullstendig replanlegging av nettet. Videre tar vi det for gitt at dagens Nødnett skal leve sammen med et nytt datanett for nødnetatene i flere år. Da er det liten grunn til å tro at dagens aksessnett har særlig verdi for et nytt nett.

I Utfall 3 har vi lagt til grunn at aksessnett allerede er etablert til 99 prosent av sendestasjonene. For disse vil 50 000 nye nødnettsbrukere drive lave eller ingen merkostnader i aksessnettet. Vi har inkludert en kostnad på 70 kroner per måned per aksesslinje. Dette er to prosent av referansekostnaden på 3 500 kroner per måned, som representerer nødnettbrukernes estimerte andel av størrelsen på den totale kundemassen i et offentlig nett (50 000 av 2 500 000). Til de 60 nyetablerte sendestasjonene har vi i likhet med Utfall 1 lagt til grunn en etableringskostnad på 300 000 kroner for aksessnett sammen med en årlig kostnad for drift og reinvesteringer til 10 prosent av etableringskost.

I Utfall 0 har vi, på samme måte som for sendestasjoner, ikke kalkulert med noen oppgraderinger av aksessnett. Operatør(e) vil benytte de samband som allerede er etablert til å levere tjenester til nødnetater og andre abonnenter. Vi har inkludert en månedskostnad på 70 kroner per måned per aksesslinje på samme måte som i Utfall 3.

Figur 6-4 viser at estimerte kostnader varierer betydelig mellom de ulike utfallene. Mens Utfall 0 (Referanseutfallet) har en samlet kostnad på rundt 100 millioner, er kostnaden estimert til rundt 4,5 milliarder kroner i Utfall 1. For Utfall 3 og 2 er kostnaden i begge tilfeller mellom 200 og 400 millioner kroner.

⁸ Over 20 år med 10 % avkastningskrav.



Figur 6-4. Aksessnett – samlede kostnader i ulike Utfall

Metro- og transportnett

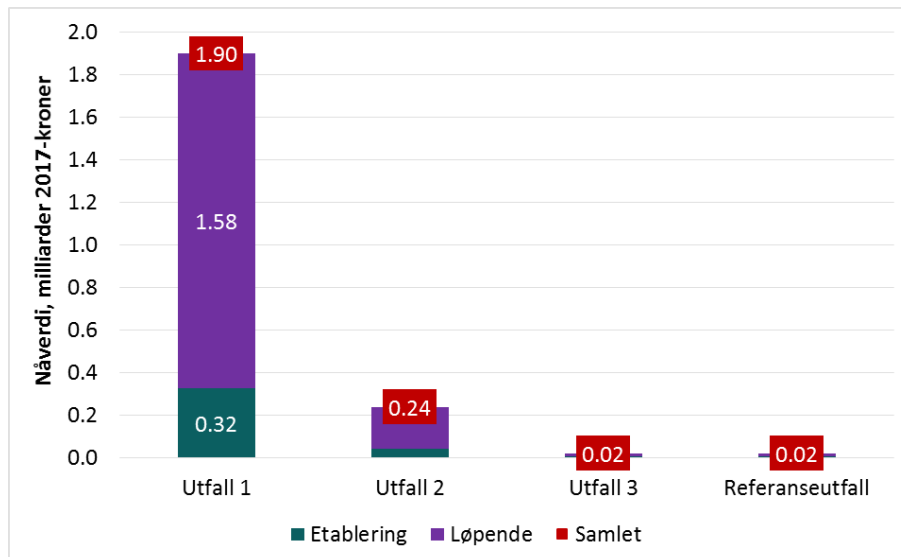
Figur 6-1 viser hvordan aksessnettet knytter sendestasjoner sammen med metronettet. I et LTE-basert datanett vil man etablere metronoder som betjener et antall sendestasjoner. I Utfall 1 – hvor aksessnettet er designet i en ringstruktur - har vi antatt at man vil etablere to metronoder for hver tiende sendestasjon. Da trengs det til sammen 800 noder. Videre er det kalkulert med en kostnad på 200 000 kroner per metronode og en årlig drifts- og reinvesteringskostnad på 10 prosent av etableringskost. I Utfall 3 og Utfall 0 er aksessnettet designet som en stjernestruktur, og vi har antatt én metronode for hver femtende sendestasjon. Disse metronodene er imidlertid allerede etablerte,⁹ slik at man i liten eller ingen grad vil ha noen merkostnader forbundet med metronoder. Vi har imidlertid inkludert en «etableringskostnad» på 4 000 kroner per metronode som representerer nødnettbrukernes estimerte andel av størrelsen på den totale kundemassen i et offentlig nett som er rundt 2 prosent. I Utfall 2 har vi grovt estimert at det vil være nødvendig å etablere 100 nye metronoder til 200 000 kroner per stykk, mens det resterende behovet dekkes av eksisterende noder.

Videre er transportnettet forbindelsen mellom metronoder og sentrale elementer som kjernenett og tjenesteplattform. Vi har ikke i noen utfall antatt at man vil etablere noe nytt transportnett for et nytt nødnett. I Utfall 1 har vi derfor lagt til grunn at hver av de 800 metronodene har en gjennomsnittlig leiekostnad for transportnett på 3 500 kroner per node per måned. I Utfall 2 har vi kalkulert med samme månedskostnad til 100 metronoder.

I Utfall 0 og Utfall 3 kan det argumenteres for at kostnaden for transportnett er lik null siden sambandene allerede er etablerte. I noen tilfeller kan man imidlertid tenke seg at de nye nødnettbrukerne vil drive behov for oppgradering av enkelte samband. Vi har derfor inkludert en leiekostnad for transportnett på 70 kroner per metronode per måned som representerer 2 prosent av estimert kostnad for et dedikert samband.

I sum viser Figur 6-5 at Utfall 1 har en estimert kostnad for metro- og transportnett på rundt 2 milliarder kroner mens tilsvarende kostnad for Utfall 2 er rundt 250 millioner kroner. I Utfall 0 og 3 er samlet kostnad mindre enn 50 millioner kroner.

⁹ Eller vil etableres før det nye nødnettet tas i bruk.



Figur 6-5. Metro- og transportnett – samlede kostnader i ulike utfall

Kjernenett og tjenesteplattform

Kjernenettet består av flere elementer som holder orden på trafikk og brukere. En tjenesteplattform er ansvarlig for produksjon av en eller flere tjenester. Det vil være naturlig å tro at et nytt nødnett vil ha en egen tjenesteplattform for tale, gruppetale og meldingstjenester slik som dagens Tetranett har. I tillegg vil imidlertid tilgang til andre tjenester sannsynligvis være en viktig del av et nytt nødnett.

I Utfall 1, 2 og 3 er kostnadene for kjernenett og tjenesteplattform like. I disse tilfellene har vi antatt at man vil ønske å etablere et eget kjernenett og tjenesteplattform for nødnettbrukere. Vi har inkludert 75 millioner kroner til innkjøp og installasjon av kjernenett sammen med en årlig kostnad for drift og reinvesteringer på 20 prosent av etableringskost. Videre har vi satt av 25 millioner til innkjøp av tjenesteplattform og 10 millioner i prosjektkostnader for spesifisering og tilpasninger. I tillegg kommer kostnader forbundet med et produktmiljø som skal forvalte kjernenett og tjenesteplattform. I Utfall 1 og 2 har vi allokert fem ansatte til dette til en årlig kostnad per ansatt på 970 000 kroner. I Utfall 3 anser vi at man kan redusere antall ansatte, fordi man vil ha en god del overlapp med det eksisterende produktmiljøet til mobiloperatørene. Vi har kalkulert med to ekstra ansatte til samme årskostnad som i Utfall 1 og 2.

Samlet sett vil Utfall 1 og 2 ha en kostnad for kjernenett og tjenesteplattform på litt over 500 millioner kroner, mens Utfall 3 har en estimert kostnad på litt under 500 millioner.

I referanseutfallet er det ikke aktuelt å etablere noe eget kjernenett eller egne tjenesteplattformer. I likhet med mange andre kostnadselementer har vi derfor satt kostnaden til to prosent av kostnaden for å etablere et eget kjernenett og tjenesteplattform.

Organisasjon

Det trengs mye personell for å planlegge, bygge og drifte et mobilnett. Det er grunn til å tro at organisasjonsmodeller og ressursbehov vil variere en god del mellom utfallene. Vi har valgt å dele dimensjonering av organisasjonen inn i tre grupper: Prosjekt, drift, og stab.

Kostnadsmodellen er basert på at det etableres et prosjekt som bruker fire år på å planlegge og gjennomføre utbygging av et datanett for nødnettbrukere. Aktivitetene i denne prosjektperioden vil imidlertid variere mye mellom utfallene. I Utfall 1 skal man planlegge et nett fra bunn av: 4 000 sendestasjoner skal identifiseres, avtalesfestes, prosjekteres og følges opp. Dette er et ambisiøst

prosjekt, og vi har lagt til grunn at man trenger 100 fulltids ressurser («FTE-er») i fire år for å gjennomføre dette og de andre elementene som Figur 6-3 beskriver. I Utfall 2 skal man i større grad bruke eksisterende nett, men det vil være behov for en god del egen utbygging og mye koordinering mot offentlig(e) nett. Vi har derfor beholdt 100 FTE-er i dette utfallet også. Utfall 3 er enklere: 99 prosent av 6 000 sendestasjoner finnes allerede, og arbeidsmengden vil være lavere enn i Utfall 1 og 2. I Utfall 1 vil det imidlertid fortsatt være nødvendig å etablere kjernenett og tjenesteplattform. Vi har allokert 50 FTE-er til dette og andre oppgaver som oppfølging av avtale med offentlig(e) mobilnett. I Utfall 0 vil behovet for prosjektrussurser være lavt eller ingenting.

Etter prosjektperioden vil en driftsorganisasjon ta ansvaret for daglig drift og overvåking av nettet. Det vil imidlertid være behov for å rigge driftsorganisasjonen i god tid før prosjektperioden er ferdig for testing og opplæring. Vi har lagt til grunn at denne startes i år to. Det er også sannsynlig at behovet for driftspersonell vil være større i Utfall 1 enn i Utfall 3: I Utfall 1 vil man ha et dedikert driftsansvar for sendestasjoner og aksessnett, mens i Utfall 3 vil hele eller store deler av dette ivaretas av eksisterende driftsorganisasjon(er). Med unntak av Utfall 0 vil det være behov for en egen driftsorganisasjon for terminaler, kjernenett og tjenesteplattform i alle utfall. Basert på dette har vi grovt estimert behovet for driftspersonell til å være 30 FTE-er i Utfall 1 og 2, 15 FTE-er i Utfall 3 og 2 FTE-er i Utfall 0.

Videre vil det være behov for stab og ledelse. I prosjektperioden vil prosjektgruppa i stor grad fungere som stab. Følgelig har vi kalkulert med et lite antall stabsansatte i denne perioden. Etter prosjektperioden vil Utfall 1 og 2 behøve en stab med omtrent samme oppgaver som dagens DNK. Vi har allokert 50 FTE-er til dette. I Utfall 3 vil mange stabsoppgaver være ivarettatt. Dette kan blant annet være oppgaver innenfor salg, analyse og personal. Vi har derfor redusert antall FTE-er til 25 i Utfall 3, noe som etter vårt skjønn fortsatt gir mulighet for grundig oppfølging av avtaler og andre oppgaver.

Organisasjon: Antall FTE-er	Utfall			
	0	1	2	3
Prosjekt (år 1 - 4)				
Oppfølging	0	25	25	25
Gjennomføring	2	75	75	25
Andel konsulenter	0 %	30 %	30 %	10 %
Drift(år 2 - 35)				
Drift og overvåking	2	30	30	15
Stab & ledelse				
Antall FTE år 1 - 4	2	5	5	2
Antall FTE år 5 - 35	2	50	50	25
Andel konsulenter	0 %	25 %	25 %	5 %

Tabell 6-3. Organisasjon – estimert antall årsverk og konsulentbruk.

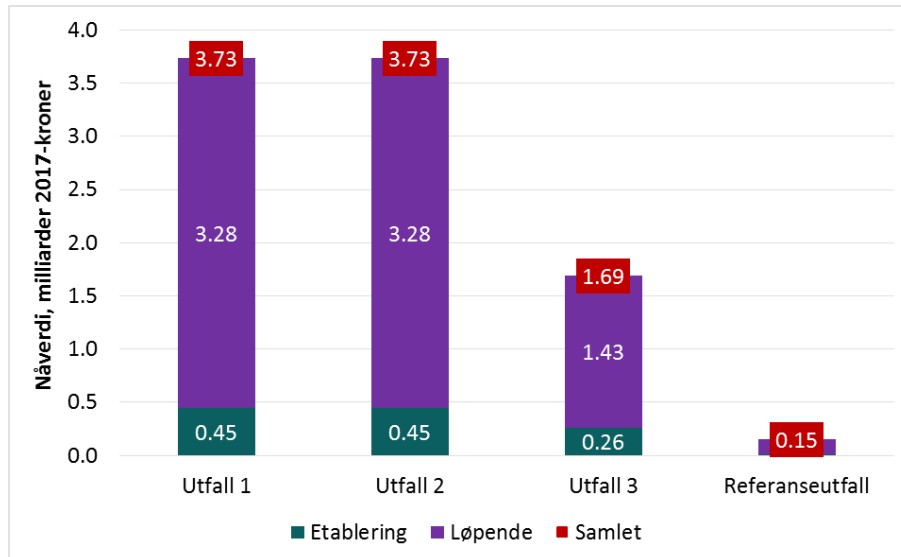
Tabell 6-3 viser estimert antall årsverk i ulike utfall. Figuren viser også et anslag på hvor stor andel av årsverkene som vil bli gjennomført av innleide konsulenter. Dette er en viktig variabel, siden kostnaden for innleide konsulenter oftest er høyere enn kostnaden for faste ansatte. I Utfall 1 og 2 anser vi at konsulentbruken vil være betydelig høyere enn hva tilfellet er for Utfall 3. Et offentlig mobilnett vil trolig ha bedre muligheter til å løse prosjekt- og stabsoppgaver med egne ansatte enn hva tilfellet vil være for en statlig organisasjon som vil ha et stort ansvar i Utfall 1 og 2.

Vi har brukt en kostnad for lønn og sosiale kostnader på 970 000 per år for ansatte i privat sektor og 825 000 kroner i offentlig sektor. Kostnaden for innleide konsulenter er satt til 2,4 millioner kroner per årsverk.

I tillegg til lønn og sosiale kostnader har vi inkludert kostnader forbundet med husleie, systemer og annet. I prosjektperioden er denne kostnaden grovt anslått til 75 millioner kroner årlig for Utfall 1 og 2 og 50 millioner per år for Utfall 3. Videre har vi antatt at driftsorganisasjonen vil ha andre

kostnader på tilsammen 25 prosent av lønnskost, og at tilsvarende andel for stab ledelse er 10 prosent.

I sum viser Figur 6-6 at Utfall 1 og 2 har en estimert organisasjonskostnad på rundt 3,7 milliarder kroner mens tilsvarende kostnad for Utfall 3 er rundt 1,7 milliarder kroner. I Utfall 0 er samlet kostnad mindre enn 200 millioner kroner.

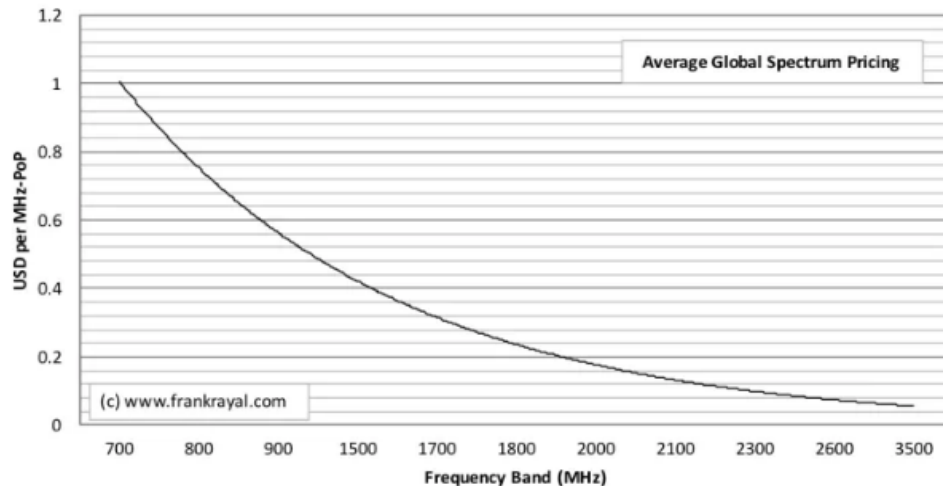


Figur 6-6. Organisasjon – samlede kostnader i ulike Utfall

Auksjonsverdi

Auksjonsverdien er lik statens inntekter fra de aktuelle frekvensene ved fullkommen konkurranse. I praksis vil staten ikke klare å oppnå en auksjonspris som tilsvarer auksjonsverdien, fordi tilbyderne kan legge seg på lavere pris som følge av imperfekt konkurranse. For å anslå auksjonsverdi vil vi først se på hva som er en realistisk auksjonspris som er de faktiske inntektene som staten kan oppnå og deretter ta hensyn til den begrensede konkurransen på markedssiden

Frekvenssegenskaper er en viktig driver for forventet auksjonspris for radiofrekvenser. Ulike radiofrekvenser har ulik rekkevidde og evne til å trenge gjennom hindringer som vegetasjon, regn og husvegger. Figur 6-7 viser at frekvenser som er plassert lavt i det elektromagnetiske spektrum har en høyere forventet pris enn høye frekvenser. Lavfrekvent spektrum, ofte definert som frekvenser under 1 GHz, har lengre rekkevidde enn spektrum i høyere frekvensbånd. Dekningsområdet til en sendestasjon er inverst proporsjonal med kvadratet av frekvensen. Dette betyr at et mobilnett som bruker 1 GHz-båndet krever dobbelt så mange sendestasjoner som 700 MHz-båndet, 2 GHz båndet krever åtte ganger flere og 2,6 GHz-båndet krever 14 ganger så mange sendestasjoner. Vi har allerede drøftet de betydelige kostnadene som er forbundet med utbygging av sendestasjoner, og dette er den viktigste grunnen til at lave frekvenser er så verdifulle.



Figur 6-7. Frekvenspriser i ulike frekvensbånd. Kilde: Frank Royal

Konkurransesituasjonen blant mobiloperatører er imidlertid også en viktig driver for forventet auksjonspris, og like frekvenser kan oppnå til dels svært ulike priser i ulike markeder. I 2015 gjennomførte eksempelvis både franske og tyske myndigheter auksjoner av 700 MHz-frekvenser: I Frankrike ble prisen € 0,71 per MHz og innbygger, mens tilsvarende pris i Tyskland ble € 0,21. Den viktigste årsaken til dette er trolig at konkurranseklimaet blant mobiloperatører er tøffere i Frankrike enn i Tyskland. Figur 6-8 viser oppnådde auksjonspriser for relevante frekvensbånd og markeder i de senere årene.

År	Land	Frekvensbånd	Auksjonspris Båndbredde		€ Auksjonsinnt	Befolkning
			€/Mhz/pop	Mhz		
2015	Frankrike	700	0.71	60	2 798 976 324	66 000 000
2013	Australia	700	1.06			
2015	Tyskland	700	0.21	60	1 000 445 000	80 620 000
2016	Finland	700	0.20		66 330 000	5 439 000
2011	Italia	800	0.83	60	2 962 500 000	59 830 000
2010	Tyskland	800	0.73			
2011	Frankrike	800	0.69			
2013	Storbritania	800	0.51			
2013	Belgia	800	0.54	60		
2011	Sverige	800	0.41			
2012	Danmark	800	0.26			
2015	Tyskland	900	0.24	70	1 345 687 000	80 620 000
2011	Italia	1800	0.27	30	477 000 000	59 830 000
2015	Tyskland	1800	0.30	100	2 405 449 000	80 620 000
2015	Norge	1800	0.64	30	97 553 667	5 084 000
2010	Tyskland	2600	0.02			
2012	Nederland	Div	0.63	360		
2013	Norge	800/900/1800	0.23	170	198 300 222	5 084 000

Figur 6-8. Frekvensauksjoner i relevante bånd og markeder

I tillegg til frekvenssegenskaper og konkurransesituasjon kommer andre hensyn som ofte er viktige for auksjonspriser. Befolkningstetthet vil spille en rolle: I et land med lav befolkningstetthet vil lave frekvenser, alt annet likt, ha høyere verdi enn i et land med høy befolkningstetthet hvor frekvenser i høyere bånd kan være bedre egnet for et radionett. Tilgang til andre frekvensbånd vil spille en rolle, og dersom markedet har et godt tilbud av kablede aksessnett vil verdien av radiofrekvenser være noe lavere. I tillegg vil generell økonomisk velstand spille en rolle.

Ved vår beregning av realistisk forventet auksjonspris for 700 MHz-frekvenser i Norge i har lagt til grunn følgende vurderinger:

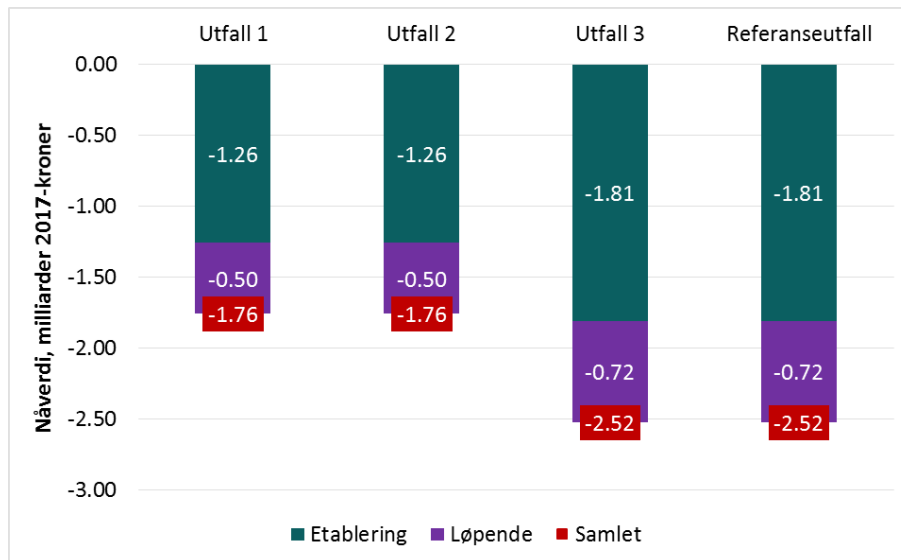
- 700 MHz-båndet er et verdifullt bånd med gode egenskaper
- Tre mobilnett og kraftig konkurranse blant disse om å ha best dekning
- Lav befolkningstetthet
- God tilgang til «annet bredbånd»
- Høy alternativ byggekost
- Høy økonomisk velstand

Basert på dette vurderer vi at € 0,45 er en realistisk pris per MHz og innbygger så lenge båndbredden er på 60 MHz og det følger klart definerte utbyggingsforpliktelser med (minst en av) lisensene. Da vil (engangs) auksjonspris bli rundt 1,2 milliarder kroner.

Videre er modellen kalkulert med følgende varianter:

- Auksjonspris per MHz i en 40 MHz-auksjon er satt 10 prosent høyere enn auksjonspris per MHz i en 60 MHz-auksjon på grunn av større knapphet på frekvenser og dermed høyere konkurranse.
- Auksjonsverdi er satt 35 prosent høyere enn auksjonspris for Utfall 0 og Utfall 3, og 27,5 prosent høyere for Utfall 1 og Utfall 2, der konkurransen er høyere. Vi har foretatt dette anslaget basert på en vurdering av konkurranseforholdene i det norske markedet og historiske auksjoner. I vår vurdering inngår tilbudsfaktorer som konkurranse mellom leverandører, etterspørselsfaktorer som geografisk topologi, befolkningstetthet og økonomisk velstand, samt tilstedeværelsen av alternative markeder. Forutsetningene man her legger til grunn vil imidlertid ikke gi store utslag for vurderingene av utfallene, fordi de langt på vei gir symmetriske utslag på tvers av utfallene. Vi har belyst hvordan auksjonsforutsetningene påvirker våre samlede vurderinger i en usikkerhetsanalyse i kapittel 10.
- Auksjonsverdien er beregnet for en antatt lisensvarighet på 25 år, mens totale kostnader er beregnet over 35 år. Vår analyseperiode vil fortsette i sju år etter at lisensperioden har gått ut. Vi legger til grunn at man klarer å drive inn et tilsvarende konsumprisjustert engangsbeløp for de siste sju årene, justert for antall år.
- Løpende kostnader i form av gebyrer og avgifter er beregnet basert på dagens regler. Vi forutsetter at de vil ligge på om lag 45 millioner kroner i faste konsumpriser per år for en 60 MHz frekvensblokk og 70 prosent av dette for en 40 MHz frekvensblokk. Dette er beregnet med utgangspunkt i en avgift for 800 MHz båndet på 1.440.000 per 2 x 1 MHz i 2017.

Figur 6-9 viser auksjonsverdi i ulike utfall. I Utfall 1 og 2 er det kun 40 MHz som skal auksjoneres, og estimert verdi inkludert løpende avgifter på rundt 1,8 milliarder kroner er lavere enn for Utfall 1 og 3. Her ligger estimert inntekt på vel 2,5 milliarder kroner.



Figur 6-9. Auksjonsverdi i ulike utfall

Meravkastning

I tillegg til auksjonsverdi har vi tatt høyde for at operatørene regner med en avkastning på auksjonsinvesteringene som tilsvarer deres kapitalavkastningskrav. Dette meravkastningskravet gjenspeiler kapitalavkastningen teleoperatørene krever på sin auksjonsinvestering i en fullkommen konkurransesituasjon, der auksjonsprisen presses opp mot teleoperatørenes betalingsvillighet. Merk at eventuelle gevinster for teleoperatørene som skyldes manglende konkurranse allerede er reflektert i differansen mellom auksjonsverdien og oppnådd auksjonspris. Innbakt i meravkastningen ligger besparelser og inntektsstrømmer teleoperatørene regner med å oppnå etter å ha vunnet auksjonen. Det kan for eksempel dreie seg om økte abonnementsinntekter og kostnadsbesparelser knyttet til utbygging, som går utover auksjonsverdien. Vi anslår dette kravet til 10,5 prosent av akkumulerte kapitalinvesteringer over tid. Dette representerer rundt 1,2 milliarder i Utfall 1 og 2 og rundt 1,7 milliarder i Utfall 0 og 3.

Andre kostnads- og nyttekomponenter

I tillegg til kostnadene som vi har diskutert har vi inkludert kostnader for tilpasning av fakturasystemer, grossisttilgang til Internett («IP transit»), opplæringskostnader og kostnader for statens sentrale oppfølging av mobilnettet, samt restverdier knyttet til den gjenværende infrastrukturen ved siste periode. Nåverdien av andre kostnads- og nyttekomponenter er høyest for Utfall 3, der andre nettokostnader beløper seg til 1,23 milliarder kroner. Dette skyldes at vi i Utfall 3 har inkludert en kostnad på 500 millioner kroner for å dekke kostnader forbundet med roaming i offentlige nett. Nettokostnadene er ellers forholdsvis like mellom utfallene med restverdiene av infrastrukturen som den viktigste årsaken til forskjeller mellom utfallene. For Utfall 0, 2 og 1 beløper de andre nettokostnadene seg til henholdsvis 730, 720 og 660 millioner kroner i 2017-kroner.

Effektivitetskostnaden knyttet til skattefinansiering

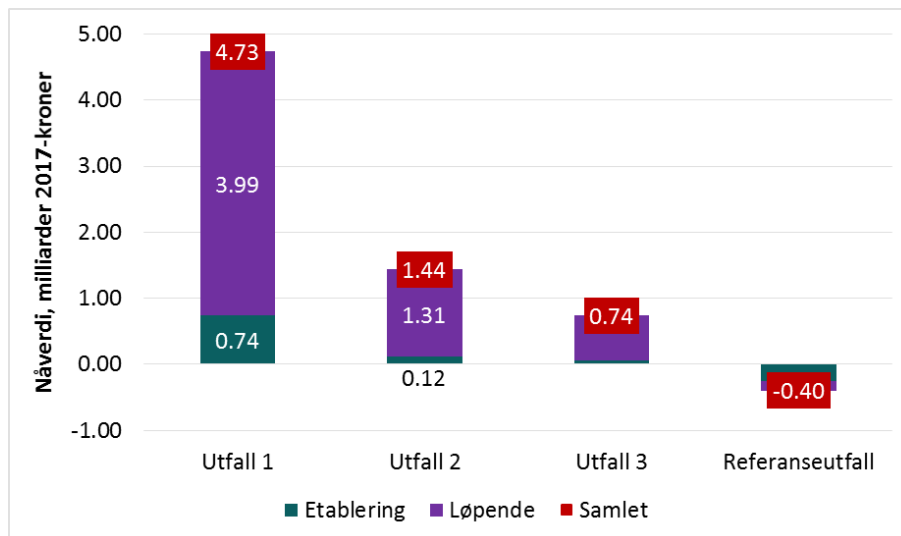
De ulike utfallene har ulike implikasjoner for offentlige budsjetter med tilhørende effektivitetsvirkninger for skattesystemet. Generelt medfører de ulike utfallene provenykostnader som må dekkes inn ved økte skatter, redusert offentlig forbruk og investeringer, eller redusert nettosparing. Dette innebærer både fordelingseffekter og effektivitetseffekter. Fordelingseffektene går på at noen parter i økonomien kommer dårligere ut på grunn av høyere skattetrykk eller lavere velferdstilbud, enten provenykostnaden dekkes inn på kort sikt eller lang sikt. Det medfører igjen effektivitetsvirkninger ved at ressursbruken beveger seg bort fra hva som er effektivt om man legger

innbyggernes preferanser til grunn. Dette effektivitetstapet refereres til som skattekilekostnaden eller effektivitetskostnaden ved skatteinndriving innen økonomifaget.

Finansdepartementet anslår i rundskriv «R 109/14 Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser» at skattekilekostnaden knyttet til redusert skatteinngang eller økte offentlige utgifter til 20 prosent av det offentlige tap av provenyinntekter. Resten av provenytapet for det offentlige ved redusert skatteinngang regner Finansdepartementet som en omfordelingseffekt, som reflekterer at ulike aktører rammes ulikt av endret skatteregime eller velferdstilbud.

I og med at hvert av tiltakene i hovedsak finansieres av det offentlige, vil skattefinansieringskostnaden grovt sett fungere som en akselerator som øker den samfunnsøkonomiske kostnaden ved hvert utfall med tjue prosent. Utover dette vil skattekilekostnadene i de ulike alternativene avhenge av om aktivitet gjennomføres og finansieres av det offentlige eller det private, og om hvorvidt meraktiviteter i det private skaper meraktivitet i det private med tilhørende skatteinngang. Nyttekomponentene knyttet til auksjonering og kommersiell anvendelse av 700 MHz-frekvensene har positiv provenyeffekt på offentlig budsjetter og vil dermed være assosiert med effektivitetsgevinster for skattesystemet.

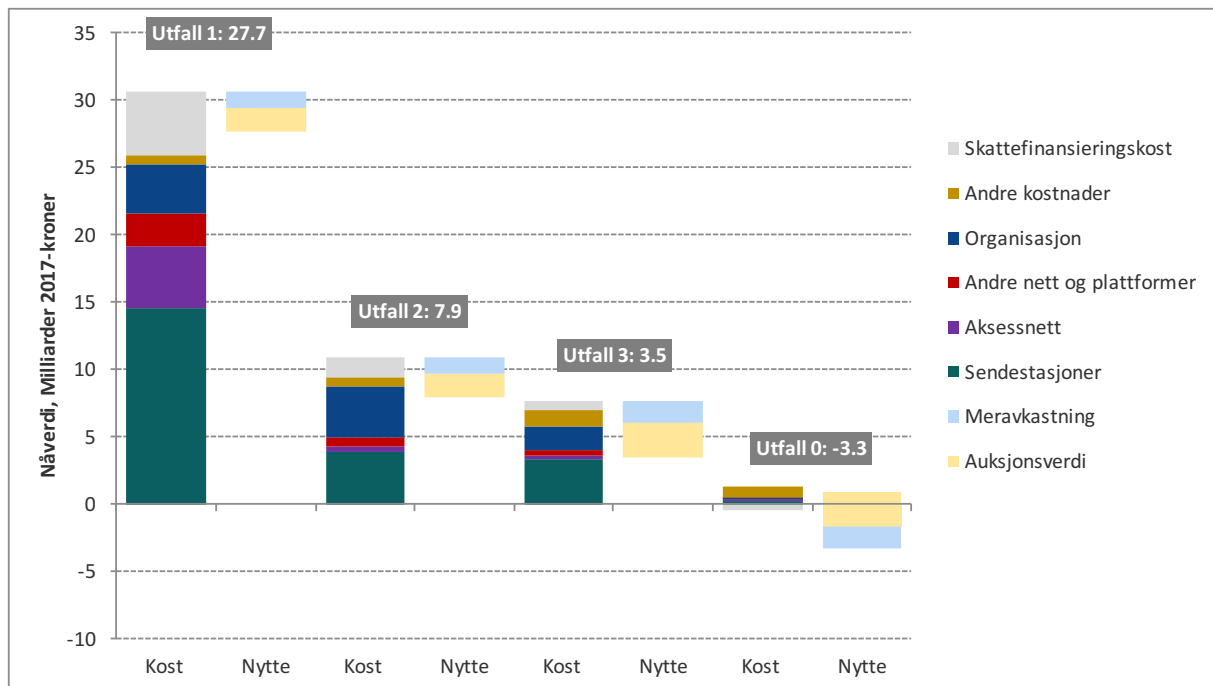
I Figur 6-10 under har vi illustrert hvordan effektivitetskostnaden knyttet til skattefinansiering varierer over utfallene med angivelse av om kostnadene knytter seg til etablering eller løpende kostnader. Høyest er skattekilekostnaden knyttet til Utfall 1, som beløper seg til rundt 4,7 milliarder 2017-kroner. Deretter følger Utfall 2 og Utfall 3 med henholdsvis 1,4 og 0,7 milliarder 2017-kroner. Referanseutfallet har negativ skattekilekostnad på 0,4 milliarder kroner, altså en skattekilegevinst. Dette skyldes auksjonsprisene i referanseutfallet, samt skatteinngangen knyttet til de privates merinntekter.



Figur 6-10. Skatteeffektivitetskostnad

6.4 Samlet vurdering av prissatte effektivitetsvirkninger

Figur 6-11 viser den samlede vurderingen av prissatte effekter hvor både kostnads- og nyttesiden er inkludert og vises som neddiskonterte nåverdier i milliarder kroner. Legg merke til at kostnader vises som positive tall og at nyttesiden kommes som fradrag fra kostnadene. På denne måten vil en høyere netto nåverdi ha en høyere samfunnsøkonomisk kostnad.



Figur 6-11. Samlet vurdering av prissatte effekter

Utfall 1 har en estimert netto kostnad på rundt 27,7 milliarder kroner. Brutto kostnader er estimert til rundt 30,7 milliarder kroner og prissatte nytteeffekter er rundt 3 milliarder kroner. Merk at «annen mernytte» primært gjenspeiler teleoperatørens meravkastning på auksjonsinvesteringen som ikke skyldes manglende konkurranse, men også eventuelle restverdier av infrastruktur i slutten av vår studieperiode. Kostnader forbundet med etablering og drift av sendestasjoner er det klart viktigste kostnadselementet og representerer nesten halvparten av brutto kostnad. Videre er effektivitetskostnad knyttet til skattefinansiering, aksessnett og organisasjonskostnad viktige kostnadselementer med totalsummer på henholdsvis 4,7, 4,5 og 3,7 milliarder kroner. Samlede kostnader forbundet med metro- og transportnett og tjenesteplattformer er til sammen rundt 2,5 milliarder kroner. Andre kostnader som terminaler, opplæring og fakturasystemer spiller relativt sett en liten rolle.

Utfall 2 har en estimert netto kostnad på rundt 7,9 milliarder kroner. Også i dette utfallet er sendestasjoner det største kostnadselementet, men organisasjonskostnadene er nesten like høye. I Utfall 2 vil man i noen grad ha behov for å drifte parallelle organisasjoner, og dette gjør at Utfall 2 har en relativt høy organisasjonskostnad. Kostnader forbundet med aksessnett er relativt sett mindre viktige i Utfall 2 enn hva tilfellet er i Utfall 3, fordi man i stor grad benytter eksisterende aksessnett med liten marginalkost for å betjene nødnettbrukere.

Utfall 3 har en estimert netto kostnad på rundt 3,5 milliarder kroner. Med andre ord: Utfall 3 har en estimert samfunnsøkonomisk kostnad som er om lag en åttendedel av kostnaden for Utfall 1. Sammenliknet med Utfall 1 har Utfall 3 lavere kostnader på nesten alle områder: På sendestasjoner alene er estimert besparelse godt over 10 milliarder kroner. Kostnader for aksess-, metro- og transportnett er betydelig lavere. Utfall 3 har store behov for dedikert bemanning, men sammenliknet med Utfall 1 og 2 er også organisasjonskostnaden lav. Den grunnleggende driveren for de store forskjellene i netto kostnader mellom Utfall 1 og 3 er at Utfall 3 i stor grad baseres på et eksisterende mobilnett. Det er helt enkelt mye rimeligere å tilpasse og forsterke et eksisterende nett for å levere datatjenester til nødnettbrukere enn hva det er å bygge et nytt nett fra bunnen av.

Utfall 0 (referanseutfallet) har en prissatt nettonytte på rundt 3,3 milliarder kroner. Her vil kostnadssiden være svært beskjeden, siden tilpasning og forsterkning av offentlige nett ikke

gjennomføres i særlig grad. Nyttensiden er lik resultatene i Utfall 3 siden vi forventer like auksjonspriser og dermed like forventninger til meravkastning hos operatørene.

7 Ikke-prissatte effektivitetsvirkninger

I dette kapitlet tar vi for oss ikke-prissatte effektivitetsvirkninger forbundet med anvendelse av 700 MHz-båndet og løsninger for nød- og beredskapsstatenes særskilte kommunikasjonsbehov. Vi vil i hovedsak konsentrere oss om direkte nytteeffekter knyttet til kvaliteten i mobilnettet. I slutten av kapitlet tar vi også for oss noen indirekte effektivitetsvirkninger.

7.1 Nyttevirkninger knyttet til kvaliteten på mobilnettet

Nyttevirkninger knyttet til bruk av mobilnettet vurderes for hvert utfall basert på i hvilken grad interessentenes ulike behov ivaretas i det aktuelle utfallet. Graden av behovsoppfyllelse i hvert utfall bestemmes i stor grad av de tekniske egenskapene til det eller de mobilnettene som skal tilby kommunikasjons tjenester til brukerne. Vi vurderer her den antatte kvaliteten til kommunikasjonsløsningen basert på følgende åtte kvalitetsparametere:

1. Dekning
2. Kapasitet/hastighet
3. Prioritet og tilgjengelighet
4. Robusthet
5. Sikkerhet
6. Funksjonalitet
7. Framtidssikring
8. Brukervennlighet

Det er generelt vanskelig å prissette verdien av disse nyttevirkingene. En slik prissetting ville kreve antagelser om en rekke vanskelig tilgjengelige faktorer som sannsynlighet for ulike typer hendelser som påvirker driften av et mobilnett, konsekvenser av utfall og prissetting av disse konsekvensene. For å oppnå noenlunde rimelig antakelser måtte man ha foretatt en omfattende informasjonsinnsamling om variasjoner i kvalitet og betalingsvillighet, hvilket ville gå langt ut over rammene for dette arbeidet. I stedet diskuterer vi derfor betydningen av de ulike kvalitetsparametere for bruksnytt og analyserer hvilken nytte som kan oppnås i de ulike utfallene sammenlignet med referanseutfallet (Utfall 0).

Diskusjonen berører primært behovene til nød- og beredskapsbrukere. I slutten av delkapitlet diskuterer vi også i hvilken grad ulike interessenter og brukergrupper har ulik nytte i de ulike utfallene. For hver kvalitetsparameter har vi angitt en karakter i forhold til referanseutfallet fra to minustegn og opp til to plustegn. Kvaliteten oppsummeres med én +/- dersom nytten er noe større/mindre enn i referanseutfallet, og med to +/- dersom kvaliteten er vesentlig større/mindre enn i referanseutfallet. Karakter 0 betyr tilsvarende kvalitet som i referanseutfallet.

Dekning

Det vil finnes forskjeller i opplevd dekning for nød- og beredskapsbrukere mellom de ulike utfallene, basert på i hvor stor grad det foretas en rettet utbygging for å tilfredsstille disse brukernes behov.

Utfall 0

Dekning er en av de viktigste konkurranseparametere i det norske mobilmarkedet, og flere operatører kniver om å ha den beste dekningen. Både Telenor og Telia har uttalt at de vil oppgradere alle sendestasjoner i dagens 2G-nett med LTE. Det innebærer en befolkningsdekning på minst 99,8 prosent og en arealdekning som trolig vil overstige 84 prosent. Dekningen i offentlige mobilnett er bygget ut i fra kommersielle vurderinger, uten spesiell vektlegging av områder som er viktige for forsvaret eller nød- og beredskapsstatene.

Karakter i forhold til referanseutfallet: 0 (per definisjon)

Utfall 1

Vi legger til grunn at det etableres en dekning i Utfall 1 som tilsvarer dekningen i dagens Nødnett. Direktoratet for Nødkommunikasjon oppgir en husstandsdekning på nær 100 prosent og en arealdekning på 86 prosent. Det er planlagt eller etablert dekning i om lag 300 tunneler. I sum anser vi at dekningen for et dedikert landsdekkende LTE Nødnett vil være noe bedre enn dekningen i Utfall 0 for nød- og beredskapsbrukere.

Karakter i forhold til referanseutfallet: +

Utfall 2

I Utfall 2 etableres et dedikert radionett med dekning hovedsakelig der trafikkgrunnlaget er størst. I praksis vil det være i byer og tettsteder og langs noen viktige veier, samt i utvalgte områder av spesiell betydning for nød- og beredskapsbrukere. Der det ikke etableres egen dekning, benyttes offentlige mobilnett. Den dedikerte utbyggingen gjør at dekningen i sum blir noe bedre enn i Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: +

Utfall 3

Nasjonal gjesting gjør at nød- og beredskapsbrukere kan utnytte dekningen fra flere offentlige mobilnett. I tillegg legger vi til grunn at det etableres et lite antall nye sendestasjoner spesifikt for å møte nød- og beredskapsbrukeres behov. Til sammen gjør dette at dekningen i Utfall 3 blir bedre enn i Utfall 0, og minst like god som i Utfall 1 og 2.

Karakter i forhold til referanseutfallet: +

Kapasitet

Med kapasitet forstår vi her opplevd hastighet på den mobile dataforbindelsen i en normalsituasjon. Mobilnettets evne til å levere en akseptabel kapasitet i situasjoner med mange samtidige brukere diskuteres i avsnittet "Prioritet og tilgjengelighet" under.

Utfall 0

Dagens offentlige mobilnett tilbyr en høy og økende kapasitet. Vanlig opplevd hastighet er flere titalls Mbit/s, og i deler av sine mobilnett kan operatørene tilby en nedstrøms hastighet på flere hundre Mbit/s, gjennom bruk av LTE-A, som markedsføres som 4G+. Denne teknologien lar en enkelt bruker kombinere båndbredde fra flere ulike frekvensblokker, etter hvert også fra flere sendestasjoner. Kapasitet er i likhet med dekning en viktig konkurranseparameter, og den tilbudte kapasiteten vil fortsette å øke etter hvert som nye generasjoner av mobilstandarder implementeres i nettene.

Karakter i forhold til referanseutfallet: 0 (per definisjon)

Utfall 1

Et dedikert LTE Nødnett vil være basert på 2x10 MHz i 700-båndet. Dette vil i noen grad begrense hvilke hastigheter som kan tilbys til brukerne. For det første finnes ikke den samme muligheten som i de offentlige mobilnettene til å kombinere ressurser fra flere frekvensbånd. Videre vil det være krevende å bygge et nett som kan tilby høye hastigheter i byer og tettbygde strøk basert kun på ressurser i 700 MHz-båndet, fordi disse frekvensene har propagasjonsegenskaper som gjør det vanskelig å etablere en tett basestasjonsstruktur. Transmisjon i et dedikert nett forutsettes i stor grad realisert gjennom radiolinjer mellom sendestasjoner i en ringstruktur, noe som også kan virke

begrensende på hvilken kapasitet som kan tilbys. I sum mener vi at et kapasiteten i Utfall 1 vil være dårligere enn i Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: -

Utfall 2

Til forskjell fra i Utfall 1 vil nød- og beredskapsbrukere i Utfall 2 kunne utnytte den fulle kapasiteten til offentlige mobilnett utenfor dekningsområdet til det dedikerte nettet. Utfordringen med lavere kapasitet vil imidlertid være størst i tettbygde områder, som er nettopp de områdene som tenkes utbygd i Utfall 2. Derfor vil kapasiteten også i Utfall 2 være lavere enn i Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: -

Utfall 3

Kapasiteten i Utfall 3 vil være den samme som i Utfall 0. Prioritetsmekanismer vil sørge for tilgang til mobilnettet, men vil ikke gi høyere opplevde hastigheter i en normalsituasjon.

Karakter i forhold til referanseutfallet: 0

Prioritet og tilgjengelighet

Sikkerhet for at en forbindelse med akseptabel kapasitet kan opprettes også i situasjoner med mange brukere er svært viktig for nød- og beredskapsbrukere. Dette gjelder særlig for tale og lavkapasitets datatjenester, men i noen grad også for høykapasitets datatjenester.

Utfall 0

Kapasiteten i offentlige mobilnett er en delt ressurs, og den tilgjengelige kapasiteten vil avhenge av antall samtidige brukere. I perioder med unormalt høy belastning i et område vil den opplevde hastigheten reduseres. Taletrafikk krever imidlertid ikke mye kapasitet og prioriteres i tillegg høyere enn datatrafikk i LTE-nett. Sannsynligheten for at en taleforbindelse ikke kan etableres på grunn av høy belastning er derfor svært lav. Utvalgte brukere med viktige samfunnsfunksjoner omfattes videre av ordningen med prioritet i mobilnett. Denne ordningen gjelder i dag kun for tale og kun i 2G-nett, men vil trolig om kort tid utvides til også å gjelde for datatrafikk og nyere mobilteknologier.

Karakter i forhold til referanseutfallet: 0 (per definisjon)

Utfall 1

I et dedikert LTE Nødnnett vil antall brukere som konkurrerer om de tilgjengelige ressursene være vesentlig lavere enn i offentlige mobilnett. Selv om de tilgjengelige ressursene også er mindre, vil sjansen for at samtaler eller dataforbindelser ikke kan etableres med en akseptabel kvalitet være mindre i Utfall 1 enn i Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: +

Utfall 2

I Utfall 2 vil samme argument som for Utfall 1 gjelde i områder der et dedikert nett er utbygd. I områder uten egen dekning vil prioritetsmekanismer i de offentlige mobilnettene sørge for høy tilgjengelighet, som diskutert for Utfall 3 under. I sum vil tilgjengeligheten være høyere for Utfall 2 enn for Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: +

Utfall 3

Det finnes en rekke prioritetsmekanismer i moderne mobilstandarder som kan sørge for at nød- og beredskapsbrukere får tilgang til den nødvendige kapasiteten selv i situasjoner med unormalt høy belastning. Mobilstandardene fra 3GPP utgis i såkalte *Release*. Per i dag er Release 10 den siste som er implementert i offentlige mobilnett i Norge. Fra Release 12 av 3GPP-standarden er det definert egne kvalitetsklasser, såkalte QoS Class Identifiers (QCI), som er definert for kritiske og ikke-kritiske Push-to-Talk tjenester. Disse vil gi en garantert bitrate til gruppetale. Det finnes også ulike løsninger for å gi prioritet til datatrafikk for nød- og beredskapsbrukere. Videre finnes det funksjonalitet ved såkalt Access Class Barring, som kan benyttes til å redusere signaleringstrafikken for å sikre at prioriterte brukere får tilgang til nettet og sine dedikerte ressurser. Vi anser at prioritetsmekanismene i sum gjør at nød- og beredskapsbrukere vil være sikret tilgang til nettet på en like god måte i Utfall 3 som i en løsning med et dedikert nett.

Karakter i forhold til referanseutfallet: +

Robusthet

Utfall 0

I takt med mobilnettenes stadig viktigere rolle i samfunnet, øker fokuset på robusthet. Dette omfatter redundans og tekniske løsninger som øker nettenes evne til å motstå eksterne påvirkninger som ekstremvær og sabotasje, men også organisatoriske forhold som beredskapsplaner og driftsrutiner. Vi opplever en økende bevissthet rundt robusthet og tilgjengelighet som en viktig konkurranseparameter blant operatørene. Videre blir de regulatoriske kravene knyttet til robusthet i ekomnett generelt og mobilnett spesielt strengere i takt med samfunnets økende avhengighet av tjenestene disse nettene bærer. Arbeidet med å øke robustheten gir resultater, og målinger fra Simulasenteret¹⁰ viser at den opplevde stabiliteten i norske mobilnett stadig øker. Det er derfor grunn til å tro at morgendagens offentlige mobilnett vil være mer stabile og robuste enn dagens. Samtidig er særlig robusthetsøkende tiltak som økt reservestrøm og redundante framføringsveier dyre. Det er derfor lite trolig at offentlige mobilnett vil bygges med samme grad av reservestrøm og redundans i aksessnettet som dagens Nødnett.

Karakter i forhold til referanseutfallet: 0 (per definisjon)

Utfall 1

Robusthet har vært et sentralt designkriterium for dagens Nødnett. Basestasjonene er organisert i ringstrukturer, noe som øker robustheten ved at minst to transmisjonslinjer må brytes før en basestasjon mister kontakt med resten av nettet. Forbindelsene i disse ringstrukturene er i stor grad realisert over egne radiolinjer. Både basestasjoner og radiolinjer er utstyrt med reservestrømskapasitet for minimum åtte timers drift ved strømbrydd, i noen tilfeller for 48 timers drift. Manglende reservestrømskapasitet i transmisjon realisert over leide linjer har imidlertid blitt identifisert som et område som reduserer robustheten i Nødnett¹¹, og har blitt trukket fram som årsak ved flere vær-relaterte utfall. I Utfall 1 legger vi til grunn at det bygges et landsdekkende LTE Nødnett med den samme robusthet som dagens Nødnett. Det innebærer et systemdesign med sendestasjoner organisert i ringer, minst åtte timers reservestrøm og transmisjon realisert gjennom en kombinasjon av egne radiolinjer og leide linjer. Videre legger vi til grunn en dedikert driftsorganisasjon på linje med den som finnes i dagens Nødnett. Et dedikert LTE Nødnett vil også ha en lavere frekvens på endringer og vedlikeholdsarbeid enn et offentlig mobilnett, noe som vil gi en

¹⁰ Simula, *Norske mobilnett i 2015*, mars 2016.

¹¹ Oslo Economics, *Beredskap for nødkommunikasjon ved lengre strømbrydd*, januar 2014.

lavere risiko for utfall knyttet til slike operasjoner. En ulempe i Utfall 1 er imidlertid det relativt lave antallet sendestasjoner (4000) sammenlignet med referanseutfallet, noe som gjør at konsekvensene av utfall på enkeltstasjoner blir større siden sjansen for å ha dekning fra flere stasjoner samtidig er mindre. I sum anser vi at disse faktorene vil gi en robusthet som er klart høyere enn i Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: ++

Utfall 2

Et delvis utbygd LTE Nødnnett vil gi de samme fordelene når det gjelder redundant transmisjon og reservestrøm i de områdene der et eget radionett etableres. Utenfor egen radiodekning vil offentlige mobilnett benyttes. Disse har hver for seg den samme robusthet som diskutert for Utfall 0. Vi legger imidlertid til grunn at nød- og beredskapsbrukere får tilgang til flere mobilnett gjennom nasjonal gjesting. Samspillet mellom et dedikert nett og offentlige mobilnett introduserer en kompleksitet som kan gi noe høyere risiko for feil og utfall. Vi anser imidlertid at tilgangen til flere nett mer enn oppveier denne ulempen. Videre er vår vurdering at robustheten i Utfall 2 vil være like god som i Utfall 1, og klart høyere enn i Utfall 0

Karakter i forhold til referanseutfallet: ++

Utfall 3

Det er særlig to forhold som bidrar til økt robusthet i Utfall 3. For det første vil nasjonal gjesting gi nød- og beredskapsbrukere tilgang til alle offentlige mobilnett. Dette kan gi en markant forbedring av tilgjengeligheten sammenlignet med en løsning basert på ett nett, siden feilmønstrene i de ulike nettene er forskjellige¹². For det andre legger vi til grunn at det gjennomføres vesentlige tiltak for å øke robustheten i ett eller flere av de offentlige mobilnettene for å ivareta nød- og beredskapsbrukernes behov. Dette kan være tiltak som forsterkning av nødstrømskapasitet eller redundant transmisjon i utvalgte områder, der flere mobilnett er avhengige av de samme innsatsfaktorene. I sum anser vi at robustheten i Utfall 3 vil være på linje med Utfall 1 og 2, og klart høyere enn i Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: ++

Sikkerhet

De fleste og viktigste spørsmålene knyttet til sikkerhet i mobilkommunikasjon ligger utenfor selve mobilnettet og er knyttet til ende-til-ende kryptering og kontroll over programvare og brukerrettigheter i håndsett og tjenester. Like fullt har offentlige mobilnett en rekke kjente sikkerhetsutfordringer knyttet til sporing og identifisering av brukere. Flere av disse er knyttet til eldre generasjoner av mobilstandarder eller til eldre signaleringsprotokoller som brukes til å utveksle trafikk mellom mobilnett.

Utfall 0

Norske mobiloperatører er generelt gode til å følge beste praksis for sikkerhet i sine nettverk, og er ofte tidlig ute med å ta i bruk oppdaterte versjoner av programvare og protokoller. Offentlige nett gir imidlertid noen begrensninger innen muligheten til å eliminere trusler forbundet med blant annet internasjonal gjesting. Offentlige mobilnett må også støtte samtrafikk mellom nyere og eldre generasjoner av mobilnett, noe som gjør at visse svakheter ved eldre protokoller vil gjøre seg gjeldende¹³. Det er økende fokus på utfordringer knyttet til sikkerhet i mobilnett. Det er grunn til å tro at økte kundekrav og strengere regulering vil føre til at sikkerheten vil styrkes i tiden framover.

¹² Simula, *Robusthet i norske mobilnett 2013*, mars 2014.

¹³ Simula, *An investigation into the claims of IMSI catchers use in Oslo in late 2014, 2015*.

Karakter i forhold til referanseutfallet: 0 (per definisjon)

Utfall 1

Et dedikert LTE Nødnett gir noen frihetsgrader som kan brukes til å styrke sikkerheten sammenlignet med offentlige mobilnett. Et slikt nett vil for det første ikke måtte støtte eldre mobilstandarder og unngår dermed sikkerhetsproblemer knyttet til disse. En kan videre velge å begrense eller fjerne muligheten for internasjonal gjesting for egne brukere. I et dedikert LTE Nødnett vil man også ha full kontroll med valg av utstyrsleverandører og valg av samarbeidspartnere på drift og overvåkning av nettet. På den måten kan man i noen grad unngå bruk av kritisk utstyr fra produsenter som anses som upålitelige, og man kan sørge for at drift foretas av sikkerhetsklarert personale. Man kan også velge å begrense hvilke brukerterminaler som skal kunne kommunisere over nettet. I sum anser vi at dette gjør det klart enklere å opprettholde en høy grad av sikkerhet i Utfall 1 sammenlignet med Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: ++

Utfall 2

Mange av fordelene diskutert for Utfall 1 vil også gjelde for Utfall 2. Et eget kjernenett vil gi full kontroll over informasjon om egne brukere, samt viktige parametere som gjestingsregime og driftsorganisasjon. Utfall 2 gir også kontroll over valg av leverandører og samarbeidspartnere for kjernenettet. Man vil imidlertid fortsatt være avhengig av ett eller flere offentlige mobilnett når det gjelder valg av leverandør og andre forhold knyttet til radiodelen av mobilnettet. I sum anser vi at dette muliggjør en sikkerhet som er bedre enn Utfall 0, men noe svakere enn Utfall 1.

Karakter i forhold til referanseutfallet: +

Utfall 3

Mulighetene og begrensningene når det gjelder sikkerhet i Utfall 3 vil være svært like som for Utfall 2. Som for Utfall 2 anser vi at Utfall 3 kan gi en noe sterkere sikkerhet enn Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: +

Funksjonalitet

Funksjoner som er viktige for nød- og beredskapsbrukere er i ferd med å bli en del av 3GPP-standarder. Slik funksjonalitet inkluderer Proximity Services (ProSe) for direktekommunikasjon enhet-til-enhet (Release 12), Mission-Critical Push to Talk (MCPTT) (Release 13), og flere andre tjenester. Det forventes at nettverkskomponenter som støtter Release 13 blir tilgjengelig i løpet av 2017, og endebrukerutstyr kort tid etter.

Utfall 0

Det er uklart i hvilken grad de oven nevnte tjenestene vil støttes i offentlige mobilnett. Noen av tjenestene (som MCPTT) vil trolig kunne realiseres i en enkel form uten støtte i radionettet, for eksempel i form av apper, men det er uklart om en slik implementasjon kan få samme kvalitet som om det var realisert som en del av radionettet.

Karakter i forhold til referanseutfallet: 0 (per definisjon)

Utfall 1

I et dedikert LTE Nødnett vil man stå fritt til å aktivere all relevant funksjonalitet fra 3GPP-standardene. Alt tyder på at alle de store utstyrsprodusentene vil implementere denne funksjonaliteten i sine produkter. Vi anser at tilgangen til relevante funksjoner er vesentlig bedre ivare tatt i Utfall 1 enn i Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: ++

Utfall 2

I Utfall 2 forutsettes det en avtale med en eller flere offentlige mobilnett som sikrer at relevant funksjonalitet er tilgjengelig også utenfor eget dekningsområde. Tilgangen til relevante funksjoner vil være den samme som i Utfall 1 og vesentlig bedre enn i Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: ++

Utfall 3

Tilgangen til relevante funksjoner vil være den samme som i Utfall 1 og 2, og vesentlig bedre enn i Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: ++

Framtidssikring

Et mobilnett krever kontinuerlige investeringer for å forbli relevant. Nye generasjoner av mobilstandarder vil føre med seg nye funksjoner og muligheter, som krever oppgraderinger og noen ganger bytte av utstyr i nettet. Særlig forventes det at utviklingen mot 5G vil kreve store investeringer i radiodelen av mobilnettene i form av fiberframføring og en kraftig økning i antall basestasjoner.

Utfall 0

De offentlige mobilnettene oppgraderer sine nettverk løpende for å holde tritt med den teknologiske utviklingen. Samtlige operatører bekrefter at de vil fortsette å implementere nye generasjoner (Release), ettersom de blir tilgjengelige¹⁴. Det er imidlertid ingen garanti for at all tilgjengelig funksjonalitet vil bli tilbudt i markedet. For eksempel har LTE broadcast (eMBMS) vært tilgjengelig siden Release 9, men er ikke tilbudt i noen norske mobilnett i dag. Hvilken funksjonalitet som tilbys avgjøres i stor grad av etterspørselen og kostnader ved å skru på den aktuelle funksjonen. I Utfall 0 finnes det en risiko for at funksjonalitet som er nødvendig for nød- og beredskapsbrukere ikke vil tilbys.

Karakter i forhold til referanseutfallet: 0 (per definisjon)

Utfall 1

Et dedikert LTE Nødnett bygges for å ivareta spesielle brukergruppers behov. Det er lite trolig at man i et slikt nett vil ta kostnaden med å innføre ny funksjonalitet som ikke spesifikt er rettet mot disse brukergruppene. Over tid er det trolig at et dedikert LTE Nødnett ikke vil følge den samme utviklingsbanen som de offentlige mobilnettene, ved at radioutstyr ikke byttes i samme frekvens som i de offentlige nettene. Følgelig vil man kunne mangle funksjoner og egenskaper som etter hvert vil tas for gitt i andre nett. Det er derfor en vesentlig fare for at et dedikert LTE Nødnett over tid vil oppfattes som utdatert i forhold til offentlige nett. Dette kan igjen føre til at viktige brukergrupper søker å dekke deler av sine behov for mobilkommunikasjon utenfor det dedikerte nødnettet. I sum anser vi at Utfall 1 gir en vesentlig dårligere framtidssikring enn Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: --

¹⁴ Det er ikke nødvendigvis slik at alle mobilnett implementerer hver Release av 3GPP-standarder. Noen ganger velger man å hoppe over en Release hvis den ikke tilfører nytte som kan forsvare oppgraderingskosten. Over tid vil likevel alle kommersielle mobilnett måtte følge med utviklingsløpet for å kunne tilby et konkurransedyktig produkt.

Utfall 2

Diskusjonen rundt framtidssikring vil i hovedsak være den samme for Utfall 2 som for Utfall 1. Det er lite trolig at man kan dra nytte av nye funksjoner i de offentlige mobilnettene utenfor dekningsområdet til et dedikert nett. Vi anser derfor at Utfall 2 har samme grad av framtidssikring som Utfall 1 og vesentlig svakere enn Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: --

Utfall 3

Utfall 3 er basert på radionettet i de offentlige mobilnettene, noe som gir en garanti for at radiodelen av nettet oppgraderes i takt med utviklingen. I tillegg gir Utfall 3 en garanti for at funksjonalitet rettet spesielt mot nød- og beredskapsbrukere implementeres og oppdateres i de offentlige nettene. I sum anser vi derfor at Utfall 3 gir en noe bedre framtidssikring enn Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: +

Brukervennlighet

Med brukervennlighet i denne sammenhengen mener vi særlig hvorvidt nød- og beredskapsbrukere får dekket alle sine behov for mobilkommunikasjon gjennom den samme løsningen. Dersom brukere må forholde seg til flere ulike enheter og/eller nett for å gjøre sine arbeidsoppgaver på en effektiv måte, vil dette telle negativt på nytten i løsningen.

Utfall 0

Offentlige mobilnett bygges for å understøtte et bredt spekter av kommunikasjonsbehov, inkludert alt fra generell internettaksess til videostrømming, tale, bank-ID eller maskin-til-maskin kommunikasjon. I Utfall 0 vil alle disse kommunikasjonsformene være tilgjengelige i den samme løsningen.

Karakter i forhold til referanseutfallet: 0 (per definisjon)

Utfall 1

I et dedikert LTE Nødnnett er vil det trolig i noen tilfeller finnes begrensninger som oppfattes som lite brukervennlige. Dette kan være administrative begrensninger i hvilke tjenester og applikasjoner som gjøres tilgjengelige gjennom nettet av sikkerhetshensyn, eller det kan være funksjoner som krever støtte i radionettet som ikke er tilgjengelige i et dedikert nett. Et mulig eksempel kan være funksjoner knyttet til nye IoT-standarder. I sum mener vi at brukervennligheten i Utfall 1 trolig vil være noe lavere enn i Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: -

Utfall 2

Den samme diskusjonen rundt brukervennlighet gjelder for Utfall 2 som for Utfall 1.

Karakter i forhold til referanseutfallet: -

Utfall 3

I Utfall 3 vil ikke radionettene sette noen begrensninger på brukervennligheten. De samme begrensninger som beskrevet over vil imidlertid trolig gjelde for tjenesteplattformen i Utfall 3. Hvilke tjenester og applikasjoner som skal gjøres tilgjengelige er ofte en administrativ avgjørelse. I sum anser vi at Utfall 3 har den samme brukervennligheten som Utfall 1 og 2, som er noe lavere enn i Utfall 0.

Karakter i forhold til referanseutfallet: -

Oppsummering av ikke-prissatt brukernytte per utfall

Tabell 7-1 oppsummerer diskusjonen om brukernytte av mobilnettet fordelt på de ulike kvalitetsparameterne i de ulike utfallene. I tabellen er hvert utfall sammenlignet med referanseutfallet (Utfall 0) for hver parameter. Kvaliteten oppsummeres med én +/- dersom nytten er noe større/mindre enn i referanseutfallet, og med to +/- dersom kvaliteten er vesentlig større/mindre enn i referanseutfallet. Karakter 0 betyr tilsvarende kvalitet som i referanseutfallet.

	Dekning	Kapasitet	Tilgjengelighet	Robusthet	Sikkerhet	Funksjonalitet	Framtidssikring	Brukervennlighet
Utfall 0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utfall 1	+	-	+	++	++	++	--	-
Utfall 2	+	-	+	++	+	++	--	-
Utfall 3	+	0	+	++	+	++	+	-

Tabell 7-1. Oppsummering av ikke-prissatt nytte

Utfall 1 og 2 gir høyere nytte enn referanseutfallet på parameterne dekning, tilgjengelighet, robusthet, sikkerhet og funksjonalitet, men lavere nytte på kapasitet, framtidssikring og brukervennlighet. Utfall 3 gir lavere nytte enn referanseutfallet på brukervennlighet og er nøytral på kapasitet, men gir ellers positiv nytte på de andre parameterne.

I sum anser vi at alle utfallene 1 til 3 gir høyere nytte enn referanseutfallet. En naiv summering med lik vektning av plusser og minuser over brukergrupper viser 4+ for Utfall 1, 3+ for Utfall 2 og 7+ for Utfall 3. En slik summering impliserer imidlertid at alle parameterne er like viktige, noe som åpenbart ikke er riktig. For å nyansere dette bildet, ser vi på den antatte viktigheten av de ulike parameterne for relevante brukergrupper, og bruker dette for å vekte nytte vurderingene.

I denne vurderingen ser vi på fem ulike brukergrupper:

1. Forsvaret
2. Offentlige nødetater, derunder politi, helse og brannetater
3. Andre kritiske og prioriterte brukere, for eksempel storting, regjering og personer med beredskapsansvar i fylker og kommuner
4. Privatbrukere
5. Næringsliv og offentlig sektor

Hver av de fem brukergruppene tilordnes en vekt på en skala fra 1 til 5 som uttrykker den relative viktigheten av at denne gruppens behov ivaretas i rangeringen av de ulike utfallene. Merk at for Privatbrukere og Næringsliv og offentlig sektor har vi lagt vekt på deres behov i en krisesituasjon og i mindre grad tatt inn deres behov i daglig bruk. Den øverste linjen i Tabell 7-2 viser vekten tilordnet hver gruppe. Offentlige nødetater er vektet høyest. I sum har denne brukergruppen sammen med Forsvaret og Andre kritiske brukere en vekt på 8, mot en samlet vekt på 5 for Private brukere og Næringsliv og offentlig sektor. Merk imidlertid at resultatet av denne analysen ikke er særlig sensitiv for vektingen. Dersom vi gir all vekt til enten Offentlige nødetater eller Privatbrukere og Næringsliv og offentlig sektor, og null til alle andre brukergrupper, vil ikke dette endre rangeringen av utfallene.

Vekt brukergruppe	Forsvar og etterretning	Offentlige nødetater	Andre kritiske og prioriterte brukere	Privatbrukere	Næringsliv og offentlig sektor	Vektet sum
	2	5	1	3	2	
Dekning	5	3	2	2	2	37
Kapasitet/hastighet	3	3	3	3	3	39
Tilgjengelighet	5	5	5	2	3	52
Robusthet	2	4	4	4	4	48
Sikkerhet	4	3	4	3	4	44
Funksjonalitet	3	3	4	2	4	39
Framtidssikring	2	3	2	1	2	28
Brukervennlighet	1	1	1	1	1	13

Tabell 7-2. Viktighet per parameter og brukergruppe.

Videre i Tabell 7-2 har vi vektet viktigheten av den aktuelle parameteren for hver gruppe, slik at 5 er den høyeste viktigheten og 1 er den laveste. Dekning og tilgjengelighet har fått høyest vekt for Forsvaret, fulgt av sikkerhet. Robusthet har fått en lavere vekt enn for andre grupper, ut i fra en tanke om at et mobilnett kun vil være en av flere tilgjengelige kommunikasjonsplattformer for Forsvaret i en krisesituasjon. For Offentlige nødetater har de fleste parameterne fått høy vekt, med tilgjengelighet og robusthet som de viktigste. Disse vektene er satt i henhold til innspill fra Direktoratet for nødkommunikasjon. For Andre prioriterte brukere er tilgjengelighet vektet høyest, fulgt av robusthet, sikkerhet og funksjonalitet. For Private brukere og Næringsliv og offentlig sektor vurderer vi at en av deres viktigste interesser er styrking av robustheten i de offentlige mobilnettene. For Næringsliv og offentlig sektor har vi også lagt vekt på behov for sikkerhet og funksjonalitet.

I sum er tilgjengelighet, robusthet og sikkerhet er de parameterne vi vektlegger mest på tvers av gruppene, fulgt av kapasitet, funksjonalitet og dekning. Brukervennlighet tillegges lavest vekt. Kolonnen til høyre i Tabell 7-2 viser den vektete summen for hver parameter, hvor hver av vektene i raden er multiplisert med vekten til de respektive gruppene.

	Sum +/-	Vektet sum	Normalisert vektet sum
Utfall 0	0	0	0 %
Utfall 1	4	243	75 %
Utfall 2	3	199	62 %
Utfall 3	7	322	100 %

Tabell 7-3. Sammenligning av utfall basert på vektete parametere.

Tabell 7-3 viser summen av antall +/- gitt til hvert av utfallene. Den første kolonnen viser en naiv sum av +/-, uten noen spesiell vekting. Den andre kolonnen viser summen dersom hver + og – for en gitt parameter gis en vekt som diskutert over og angitt i siste kolonne i Tabell 7-2. Vi ser at rangeringen av utfallene blir den samme med og uten denne vektingen. Utfall 3 er det utfallet som gir den høyeste ikke-prissatte nytten, fulgt av Utfall 1 og Utfall 2. Alle disse tre utfallene gir en klart høyere nytte enn Utfall 0.

Med tanke på begrepet «brukernytte» er det verdt å merke seg at det går viktig skille mellom privatpersoner og næringslivet på den ene siden og de andre gruppene på den andre siden. Merk at dette skille til dels går på tvers av gruppene vi operer med i vår analyse. Når vi adresserer nytte, er vi egentlig interessert i næringslivets nytte og til syvende og sist husholdningens nytte. De øvrige gruppene er til for å øke nytten for landets innbyggere direkte og gjennom næringslivet. Husholdningene og næringslivets nytte kan dermed tolkes direkte, mens de øvrige gruppernes nytte kan tolkes som deres evne til å yte nyttige tjenester for husholdningssektoren og næringslivet. Økt

nytte for nød- og beredskapsbrukere og offentlig sektor for øvrig kan derfor tolkes som om de får bedret evne til å servere innbyggerne og næringslivet.

Vi referer her til «brukernytte» for ulike brukergrupper, men det er verdt å merke seg at mobiloperatørene vil kunne ta ut noe av nytten i form av høyere pris på konvensjonelle mobilabonnement. I praksis har dette vist seg utfordrende for mobiloperatørene, men man bør likevel være oppmerksom på en del av brukernytten som her omhandles kan komme mobiloperatørene til gode. Dette vil allerede være fanget opp i våre kvantitative analyser av auksjonsverdier og teleoperatørens krav til meravkastning i kapittel 6.

7.2 Indirekte ikke-prissatte effekter

I tillegg til nytteeffektene for brukerne som er diskutert over, har de ulike utfallene også noen indirekte effekter. Dette er effekter som ikke påvirker brukeropplevelsen direkte, men som likevel kan ha stor betydning.

Forskjellene i indirekte ikke-prissatte effekter er imidlertid ikke veldig store mellom utfallene. Vi vurderer derfor at rangeringene av utfallene knyttet til nyttevirkningene til kvaliteten i mobilnettet vil forbli den samme også etter at man tar hensyn til de ikke-prissatte effektene.

Potensielle uheldige konkurransevidninger

Norske mobiloperatører konkurrerer i dag intensivt på kvalitetsparametere som dekning, hastighet og robusthet. Som diskutert over er dette også parametere hvor nød- og beredskapsbrukere har svært høye krav. Dersom en mobiltilbyder blir valgt som hovedleverandør av tjenester til denne brukergruppen, vil det gi en markedsføringsgevinst som innebærer en klar konkurransefordel i markedet. Denne effekten kan bidra til å redusere statens utgifter ved et eventuelt tjenestekjøp, men den kan også virke ødeleggende på konkurransen. For å unngå uønskede konkurransevidende effekter, kan man vurdere å fordele trafikken i et framtidig Nødnett på flere offentlige nett. Særlig ved bruk av statlige midler for styrking av robustheten i mobilnettene bør man tenke over eventuelle konkurransevidende effekter.

Byggingen av et eventuelt nødnett vil også innebære betydelige impulser i markedene for teknisk utstyr og teknisk bygningsarbeid. Det vil derfor også være en fare for konkurransevidninger i disse markedene. Slike konkurransevidninger kan unngås for eksempel ved å dele opp anleggsentreprisen i flere delavtaler.

Risiko ved utenlandsk oppkjøp av mobilnett

I alle utfall utenom Utfall 1 vil framtidens løsning for nød- og beredskapsbrukere være avhengig av offentlige mobilnett. Avhengigheten vil være noe mindre i Utfall 2 enn i Utfall 0 og Utfall 3. Av dagens tre mobilnett har to dominerende eiere basert i Skandinavia. Samtidig er mobilbransjen inne i en brytningstid, og det er ikke gitt at dagens eierkonstellasjoner vil bestå gjennom de neste tiårene. Avhengighet av et mobilnett under kontroll av utenlandske eiere kan oppfattes som problematisk i en eskalert sikkerhetspolitisk situasjon.

I sum anser vi ikke at de indirekte ikke-prissatte effektene er vesentlige nok til å endre den innbyrdes rangeringen av utfallene.

8 Vurdering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet

I dette kapitlet gir vi en samlet vurdering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet knyttet til tiltakene og utfallene for anvendelsen av 700 MHz-båndet og håndteringen av nød- og beredskapsetatens behov. Dette gjør vi ved å sammenstille alle effektivitetsvirkningene av de ulike utfallene, altså alle virkningene som påvirker den samfunnsøkonomiske lønnsomheten for Kongeriket Norge som en helhet. Deretter relaterer vi det til de mulige tiltakene.

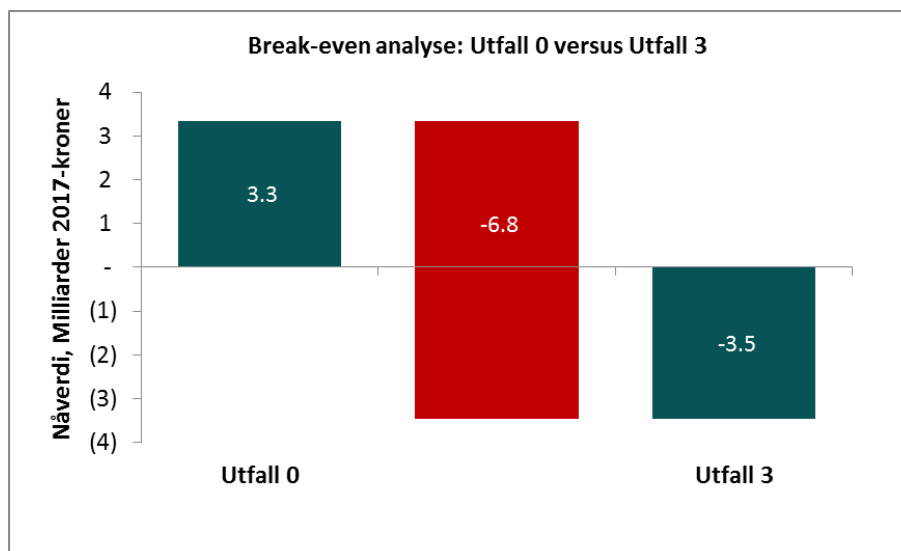
Rangering av utfallene for prissatte og ikke-prissatte effektivitetsvirkninger

I kapittel 6 prissatte vi effektivitetsvirkninger som lot seg kvantifisere, mens vi i kapittel 7 vurderte de ikke-prissatte virkningene opp mot hverandre. Dette leder frem til rangeringene av utfallene som vist i Tabell 8-1 under.

Rangering basert på prissatte effektivitetsvirkninger (fra lavest til høyest diskontert nettokostnad)	Rangering basert på ikke-prissatte effektivitetsvirkninger (fra høyest til lavest ikke-prissatt nytte)
1. Utfall 0	1. Utfall 3
2. Utfall 3	2. Utfall 1
3. Utfall 2	3. Utfall 2
4. Utfall 1	4. Utfall 0

Tabell 8-1. Rangering av utfall.

Fra tabellen over kan vi lese at Utfall 3 er å foretrekke framfor Utfall 1 og Utfall 2 både med hensyn til prissatte og ikke-prissatte virkninger. Utfall 1 og 2 kan derfor aldri ha høyere samfunnsøkonomisk lønnsomhet enn Utfall 3. Utfall 3 har imidlertid en høyere kost enn Utfall 0 (referanseutfallet). For å vurdere om Utfall 3 er samfunnsøkonomisk lønnsomt, foretar vi derfor en såkalt break-even analyse av Utfall 3 mot Utfall 0. En break-even analyse brukes for å avgjøre hvor stor verdi de ikke-prissatte virkningene må vurderes til å ha for å forsvare den prissatte merkostnaden.

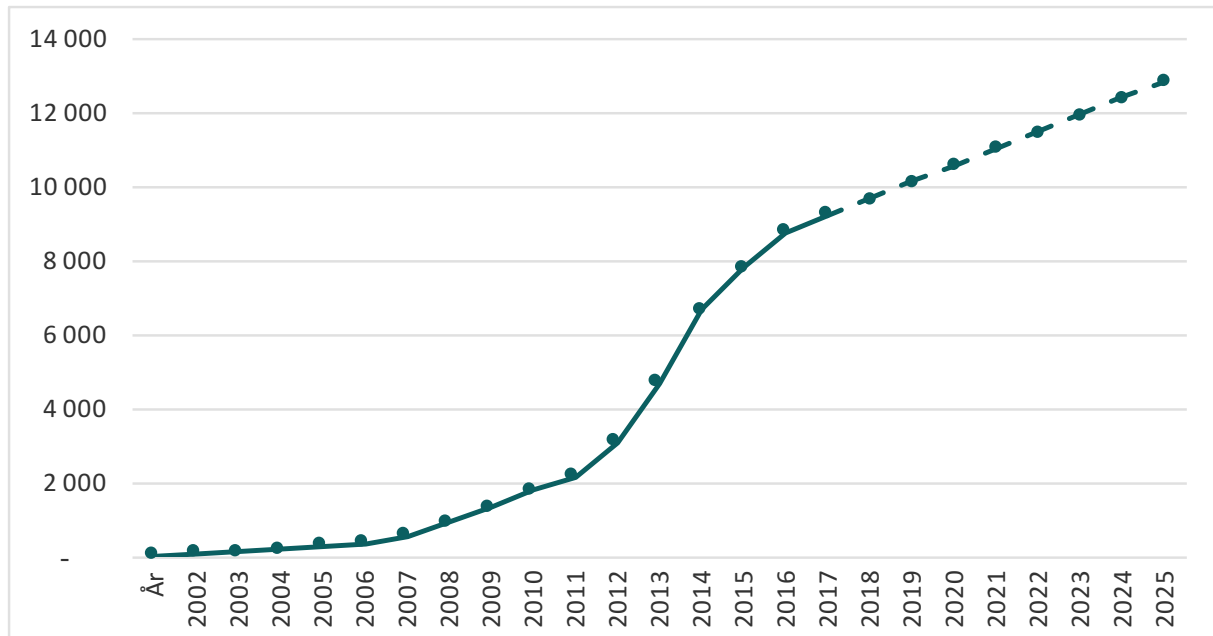


Figur 8-1. Break-even analyse, Utfall 3 versus Utfall 0.

Figur 8-1 viser at forskjellen i nettokostnad mellom Utfall 3 og Utfall 0 er rundt 6,8 milliarder kroner, beregnet over analyseperioden. De ikke-prissatte nyttevirkningene beskrevet i kapittel 7, må altså vurderes som mer verdt enn dette beløpet over en 35 års periode for at Utfall 3 skal vurderes som samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Sammenligning med dagens Nødnett

Som en referanse i denne sammenhengen kan det være interessant å sammenligne med kostnadene forbundet med dagens Nødnett. Dette nettet ble endelig vedtatt av Stortinget i 2006. Første byggetrinn som dekket sentrale deler av Østlandet sto ferdig i 2010. Andre byggetrinn med nasjonal dekning ble vedtatt av Stortinget i 2011 og sto ferdig i 2015. Dersom vi antar at dagens Nødnett vil være fullt operativt til dagens driftsavtale løper ut i 2026, vil det ha hatt en levetid på 11 til 16 år i ulike deler av landet.



Figur 8-2. Akkumulerte kostnader for offentlige budsjetter forbundet med dagens Nødnett målt i 2017-kroner

Fram til og med 2016 har Statens direkte kostnader forbundet med dagens Nødnett vært på om lag 7,8 milliarder kroner. Det er videre bevilget 972 millioner kroner for 2017. For perioden etter 2017 estimerer vi utgifter på 451 millioner 2017-kroner per år. Den største delen av dette beløpet er knyttet til driftsavtalen med Motorola. I tillegg kommer estimert 45 ansatte ved Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

Basert på disse anslagene vil dagens Nødnett i 2026 ha hatt totale kostnader på 12,8 milliarder 2017-kroner for en driftstid på 11 til 15 år, tilsvarende om lag 1 milliard kroner for hvert driftsår. I tillegg kommer effektivitetskostnaden knyttet til skattefinansiering på anslagsvis 2,6 milliarder kroner, slik at totalbeløpet kommer opp i nærmere 15,4 milliarder kroner.

Vurdering av lønnsomhet

Moderne offentlige mobilnett tilbyr datakommunikasjon med god dekning, høy hastighet, stor kapasitet og økende robusthet. Som diskutert i kapittel 7 medfører likevel Utfall 3 en rekke positive nyttevirkninger sammenlignet med Utfall 0.

- Nød- og beredskapsbrukeres behov vil føre til en styrking av robustheten i ett eller flere offentlige mobilnett. Kostnadsberegningen for Utfall 3 inkluderer 600 millioner kroner til robusthetsøkende tiltak. Dette vil komme alle brukere av mobilnett til gode. Nasjonal gjesting vil kunne styrke den opplevde tilgjengeligheten ytterligere.
- Ved å realisere framtidens Nødnett i offentlige mobilnett får nød- og beredskapsbrukere prioritet framfor andre brukere samt tilgang til relevant funksjonalitet som er en del av kommende 3GPP-standarder. Dette inkluderer blant annet kritisk gruppetale. Funksjonelt vil

derfor et LTE-basert Nødnett fullt ut kunne erstatte dagens Nødnett. Dersom kvalitet og robusthet vurderes som god nok, ligger det trolig en potensiell besparelse i å kunne fase ut dagens Nødnett tidligere enn i 2026. Dette potensialet er ikke tatt med i vår beregning av prissatt nytte.

- Ved å etablere en virtuell mobiloperatør med et eget kjernenett vil man få økt kontroll over produksjon av tjenester for kritiske brukergrupper. Dette inkluderer en egen driftsorganisasjon med mulighet for å sikkerhetsklarere personell, valg av tjenesteplattformer og leverandører, samt kontroll på informasjon om brukere og abonnenter. Et eget kjernenett vil trolig også oppleve mindre hyppige oppgraderinger og oppdateringer med tilhørende risiko for driftsavbrudd enn et offentlig nett.
- Det vil være mulig å bygge ekstra/dedikert dekning i områder der nød- og beredskapsbrukere har spesielle behov.

I sum anser vi at disse fordelene klart er store nok til å forsvare de ekstra kostnadene forbundet med Utfall 3. Kostnadene er også vesentlig lavere enn kostnadene forbundet med dagens Nødnett.

Valg av tiltak

Som diskutert i kapittel 3, er det ikke et en-til-en-forhold mellom aktuelle tiltak og mulige utfall. Diskusjonen over har etablert at Utfall 3 ut i fra en helhetsvurdering er det samfunnsøkonomisk mest gunstige utfallet. Som vist i Figur 3-1 på side 11, gir alle tiltak mulighet for å ende opp i Utfall 3. Vi mener likevel at Tiltak 1, der alt spektrum i dupleksbåndet auksjoneres ut til offentlige mobilnett, men med forpliktelser om å ivareta nød- og beredskapsbrukernes behov, bør være det foretrukne tiltaket. Ved Tiltak 1 kommer man med sikkerhet frem til det ønskelige utfallet, altså Utfall 3, mens andre utfall er mulig ved de andre tiltakene. Hvis man skal gå for et annet alternativ enn Utfall 3, vil det følgelig måtte bero på kostnadsforskjeller på tiltaksnivå.

Dersom man i stedet velger Tiltak 0, der alle frekvensressursene auksjoneres ut uten spesielle forpliktelser, er man avhengig av å komme fram til en kommersiell avtale med en eller flere¹⁵ mobiloperatører for å realisere Utfall 3. Dette kan for eksempel gjøres gjennom et offentlig anbud etter britisk modell. Vi anser sannsynligheten for å komme fram til en god løsning gjennom en slik prosess som relativt høy. Alle mobiloperatørene framhever Utfall 3 som den foretrukne løsningen og uttrykker vilje til å bidra konstruktivt for å realisere den. Det finnes likevel en risiko for at en realisering basert utelukkende på et offentlig innkjøp vil gi en dyr eller ufullstendig løsning. Ved å vedta en forpliktelse for mobiloperatørene om å legge til rette for nød- og beredskapsbrukere, får Staten en økt trygghet for at man kommer fram til en tilfredsstillende løsning.

Det er også mulig å ende opp i Utfall 3, dersom man velger Tiltak 2, hvor 2x10 MHz i 700 MHz-båndet reserveres for nød- og beredskapsbrukere. Gjennom dette valget bevarer man samtidig fleksibilitet gjennom muligheten for å etablere et eget dedikert LTE-nett for denne brukergruppen. Vi mener imidlertid at diskusjonen over klart viser at et dedikert nett er lite samfunnsøkonomisk gunstig, og at denne fleksibiliteten dermed er lite verdt. Et valg av Tiltak 2 vil etter vår mening skape usikkerhet rundt hvilken løsning som er den foretrukne for å møte nød- og beredskapsbrukeres framtidige behov og vil i beste fall forsinke realiseringen av en løsning basert på offentlige mobilnett.

En viktig oppgave dersom man velger Tiltak 1 blir å spesifisere vilkårene på en måte som sikrer at den nødvendige funksjonalitet og kvalitet er på plass, samtidig som man bevarer fleksibilitet til å ta opp i seg ny funksjonalitet og nye krav.

¹⁵ Flere for å realisere nasjonal gjesting.

9 Fordelingsvirkninger

I kapittel 6 og 7 gjennomgår vi effektivitetsvirkningene av hvilken anvendelse det offentlige velger for 700 MHz-båndet og hvordan det offentlige velger å løse nød- og beredskapsetatenes særskilte kommunikasjonsbehov. Disse analysene handler om å finne det utfallet som har høyest samfunnsøkonomisk lønnsomhet, altså det utfallet som gjør «kaken størst mulig».

I dette kapittelet vil se på hvilke konsekvenser utfallene har for ulike parter i økonomien. Analysen handler altså om «fordelingen av kakestykkene». Fordelingsvirkningene knytter seg til skattefinansiering, leverandører av løsninger for 700 MHz-båndet, konkurranse og brukere av mobilnettet.

Fordelingsvirkninger knyttet til skattefinansiering

Hvilken anvendelse det offentlige velger for 700 MHz-båndet og hvordan det offentlige velger å løse nød- og beredskapsetatenes særskilte kommunikasjonsbehov vil ha konsekvenser for offentlige utgifter og inntekter. Nåverdien av provenyknostnad på offentlige budsjetter av Utfall 1 er på 23,6 milliarder kroner, hvilket er seks til sju ganger provenyknostnaden av Utfall 3 på 3,5 milliarder kroner. Nåverdien av provenyknostnaden på offentlige budsjetter av Utfall 2 havner et sted imellom; vi anslår den til 7,1 milliarder kroner. For Referanseutfallet vil det være snakk om en provenygevinst på offentlige budsjetter på 2,2 milliarder kroner i nåverdi. Effekten vil være positiv, siden utfallet innebærer få kostnader knyttet til tilpasninger til nød- og beredskapsetatenes kommunikasjonsbehov og betydelige auksjon- og skatteinntekter forbundet med anvendelse av båndet. Eventuelle provenyeffekter av offentlig eierskap innen telekom eller i det berørte næringslivet for øvrig er holdt utenfor analysen.

Provenyknostnader på offentlige budsjetter fører nødvendigvis til at noen kommer dårligere ut som følge av høyere skattetrykk eller lavere velferdstilbud, enten provenyknostnaden dekkes inn på kort sikt eller lang sikt. Dette innebærer at ressurser omfordeles på bekostning av de som må betale høyere skatter eller de som får redusert velferdstilbud. Hvem som bærer det økonomiske tapet, vil avhenge av politiske prioriteringer.

Impulser på leverandører av nye løsninger for 700 MHz-båndet

Bygging og/eller tilrettelegging for en ny løsning for nød- og beredskapskommunikasjon og kommersiell anvendelse av 700 MHz-båndet vil komme deler av næringslivet til gode. Særlig telekombransjen og bransjen for teknisk byggvirksomhet, men også leverandørnæringene for teknisk utstyr og konsulentbransjen knyttet til telekom, vil motta positive impulser.

Teknisk byggvirksomhet er en relativt desentralisert bransje geografisk sett. I og med at mye av eventuelle nødnettutbyggingen i stor grad vil skje i grisgrendte strøk i Utfall 1, vil dette kunne gi økonomiske impulser i grisgrendte strøk. Telekombransjen og konsulentmiljøet knyttet til telekom er derimot bransjer som er konsentrert i storbyregionene, og da særlig Oslo og Akershus. Forskjellene mellom impulsene på telekombransjen er imidlertid ikke like store mellom utfallene. Leverandørbransjen for teknisk utstyr er i stor grad internasjonal, hvilket innebærer impulser utenfor Norge.

Fordelingseffekter knyttet til eventuell svekkelse i konkurranse

Eventuelle nødnettutbygginger og utstyrsleveranser er såpass omfattende at det er en fare for at valg av leverandør kan ha uheldige konkurransekonsekvenser. Med andre ord vil anbudsvinnerne av oppdragene kunne ta markedsandeler fra sine konkurrenter i et omfang som svekker konkurransen i markedet. Konkurranseeffektene knyttet til nødnettutbygginger vil være relevante i Utfall 1 og 2, mens konkurranseeffektene knyttet til auksjonene for 700 MHz-båndet vil være viktig for alle utfallene. I Utfall 3 en mobiloperatør kunne fremheve at de er leverandør til nød- og beredskapsetatene i sin markedsføring. For å unngå negative konkurranseeffekter med tilhørende

fordelingsvirkninger bør ansvarlige offentlige etat ta hensyn til konkurranseaspektet i utformingen av anbudene.

Fordelingseffekter knyttet til nødetatenes bruk av mobilnettet

Løsningene som velges for å tilfredsstille nød- og beredskapsetatenes behov vil ha ulik kvalitet, jamfør vår analyse i kapittel 7. Kvaliteten på de mobile tjenestene som tilbys nød- og beredskapsetatene vil være høyest i Utfall 3, etterfulgt av Utfall 1, Utfall 2 og med Referanseutfallet på siste plass. Nød- og beredskapsetatene vil kunne betjene personer med behov for nød- og beredskapstjenester noe bedre ved høyere kvalitet på de mobile tjenestene.

Fordelingseffekter knyttet til kommersielle brukere av mobilnettet

Som vi gjennomgikk i kapittel 7 vil valg av løsning for 700 MHz-båndet og nød- og beredskapsetatenes kommunikasjonsbehov ha konsekvenser for kvaliteten på mobile tjenester. Det dreier seg særlig om kvalitetsforskjeller på tjenestene i grisgrendt strøk. Bosatte og næringslivet i grisgrendte strøk vil dermed være de som har størst nytte av høy kvalitet på det kommersielle nettet, i tillegg til tilreisende turister og yrkesreisende. Innen næringslivet er høy kvalitet på mobile nettet i grisgrendte strøk av stor viktighet for reiselivsnæringen og transportnæringen. Utfall 3 ivaretar kvaliteten i de kommersielle mobiltjenestene best, etterfulgt av Utfall 2, Utfall 1 og med Referanseutfallet på siste plass.

Fordelingseffekter knyttet til markedsforstørrelse for mobiltjenester ved økt brukernytte

Noe av brukernytten til konvensjonelle mobilabonnenter knyttet til økt kvalitet på teletjenestene kan potensielt tas ut av mobiloperatørene gjennom høyere priser. I hvilken grad teleoperatørene lykkes med å ta høyere priser avhenger av hvor priselastisk tilbudet og etterspørselen er. Historisk sett har det vist seg vanskelig for mobiloperatørene å ta ut mye overskudd etter kvalitetsforbedringer, så lenge det ikke er vesentlig utfordringer knyttet til trengsel og tilgang.

10 Usikkerhetsanalyse

Vi har gjort vårt beste for å utarbeide fornuftige nytte- og kostnadsestimater i tilknytning til de ulike utfallene for nye anvendelser av 700 MHz-båndet og tilfredsstille nød- og beredskapsetatens kommunikasjonsbehov. Historien har like fullt vist at det kan være relativt krevende å komme med gode estimater. For eksempel viser Ulstein med flere (2015)¹⁶ hvordan kostnadene i offentlige byggprosjekter systematisk undervurderes som følge av kostnadsøkninger relatert til endringer i areal, arealsammensetning, generell standard, lokalisering og kostnadsutvikling. Dette skyldes igjen at kostnadene undervurderes, at kostnadene øker gjennom beslutningsprosessen og at kostnadsfokuset i investeringsprosessen ikke er sterkt nok. Tilsvarende viser flere studier at omstillingskostnadene for store offentlige IKT-investeringer ofte undervurderes, mens effektivitetsgevinstene overvurderes (se for eksempel Holmen med flere 2015¹⁷ for en oversikt).

Historiske undervurderinger av kostnadene i store offentlige IKT-investeringer omfatter også tidligere nødnettinvesteringer i Norge. I 1995 ble det estimert at et Nødnett i Norge ville koste rundt 1,5 milliarder kroner¹⁸ regnet om til 2017-kroner, mens kapittel 8 etablerte at kostnaden for Nødnett til nå har vært rundt 7,8 milliarder kroner. Merk at det her ikke er snakk om den samfunnsøkonomiske kostnaden, men kostnaden som påføres offentlige budsjetter. Dersom vi ser på den samfunnsøkonomiske kostnaden, må vi også ta med skatteeffektivitetskostnaden på om lag 1,6 milliarder kroner. Dette illustrerer den betydelige usikkerheten forbundet med kostestimering av telenett generelt og nett for kritisk kommunikasjon spesielt. I perioden etter 1995 har vi fått mer erfaring med utbygging av radionett, og estimatet fra 1995 var neppe særlig godt kvalitetssikret. Det er likevel ingen tvil om at det er usikkerhet forbundet med våre kostnadsestimater også.

Gjennom vår studie har vi forsøkt å anslå inntekter og kostnader relatert til tiltakene og løsningene for 700 MHz-båndet og nødkommunikasjon for offentlige budsjetter og samfunnsøkonomisk lønnsomhet, med hovedvekt på det sistnevnte i fremstillingen. Vi presenterer her usikkerhetsestimater knyttet til størrelsesorden på de samfunnsøkonomiske kostnadene for hvert av utfallene. Vårt viktigste bidrag med denne studien vurderer vi like fullt til å være rangeringene av utfallene og tiltakene for 700 MHz-båndene og nødkommunikasjon og ikke selve kostnads- og nytteestimatene. Vi vil derfor innrette vår usikkerhetsanalyse etter dette ved å legge vekt på to spørsmål knyttet til funnene i vår samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalyse:

1. **Prissatt nettokostnadssammenlikning:** Er det hevet over enhver tvil at våre nettokostnadsestimater for Utfall 3 vil ligge under våre kostnadsestimater for Utfall 1 og Utfall 2, selv hvis lar usikkerheten komme Utfall 1 og Utfall 2 til gode?
2. **Break-even-sammenlikning:** Hvor mye må den ikke-prissatte mernytten av Utfallet 3 verdsettes til sammenliknet med Utfall 0, for at man bør gå for Utfall 3?

Utformingen av spørsmålene bygger på rangeringene av samfunnsøkonomisk lønnsomhet som oppsummert i kapittel 8 med rekkefølgen etter gunstighet «Utfall 0, Utfall 3, Utfall 2 og Utfall 1» for prissatte effektivitetsvirkninger og rekkefølgen etter gunstighet «Utfall 3, Utfall 2, Utfall 1 og Utfall 0» for ikke-prissatte effektivitetsvirkninger. Vi har identifisert variabler har betydelige konsekvenser for våre prissatte nettokostnadsestimater.

¹⁶ Ulstein, H., Wifstad, K., Seeberg, A.R., Hardersen, R. og Løken, A.M. (2015). Kostnadsutvikling mellom KS1 og KS2 i byggeprosjekter, Menon-publikasjon nr. 38/2015

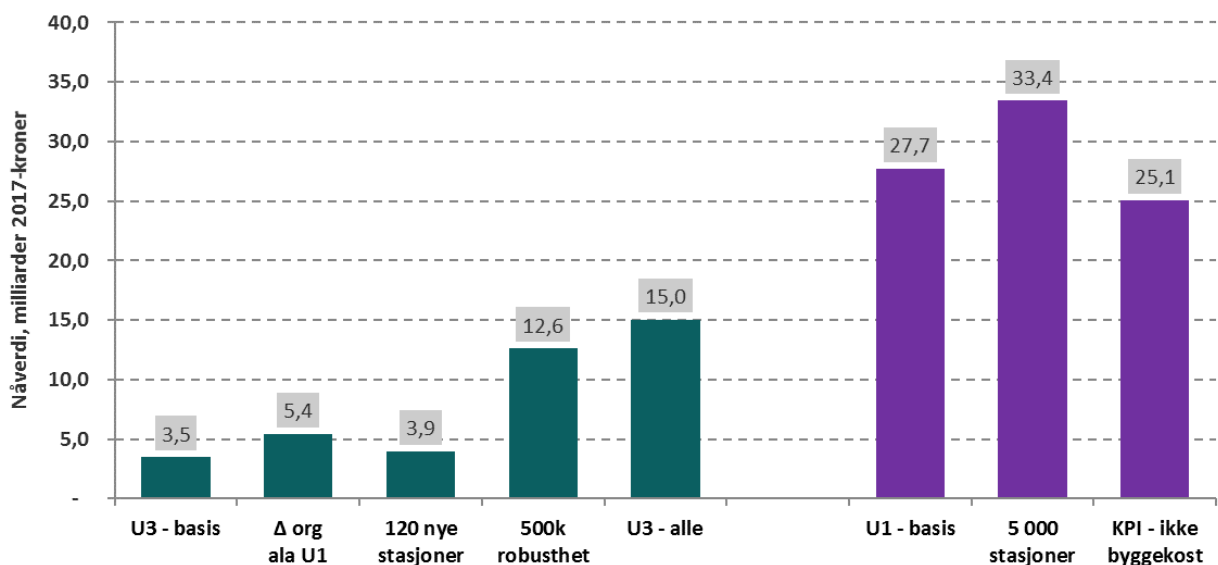
¹⁷ Holmen, R.B., Maurseth, P.B., Theie, M.G., Gierløff, C.W. og Løge, T.H. (2015). IKTs bidrag til økt verdiskaping i norsk næringsliv og det offentliges rolle som fasilitator for vekst frem mot 2020, Menon-publikasjon nr. 36/2015

¹⁸ Kilde: Digi.no, Juli 2000: «Lukket nødnett klart for test»

Merk at rangeringen for tiltakene mer eller mindre følger indirekte av rangeringen av utfallene, så vi har derfor ikke foretatt eksplisitte usikkerhetsanalyser for dem. Skulle forskjellen mellom utfallene være svært liten, kan forskjeller på tiltaksnivå likevel være relevant. Vi har derfor diskutert usikkerheten på tiltaksnivå kort avslutningsvis.

La oss starte med vår usikkerhetsanalyse knyttet til nettokostnadssammenlikning mellom utfallene, der målet er avdekke hvorvidt det er usikkert om Utfall 3 er billigere enn Utfall 1 og Utfall 2. Figur 10-1 viser hvordan ulike verdier på viktige variabler påvirker estimert prissatt nettokostnad i ulike utfall.

De grønne kolonnene til venstre viser varianter av Utfall 3 og er relevante med tanke på å besvare vårt første spørsmål. I kapittel 6 kom vi til at Utfall 3 har en estimert nettokostnad på rundt 3,5 milliarder 2017-kroner, og vi redegjorde for anslagene som lå til grunn for dette. Blant annet argumenterte vi for at Utfall 3 kunne klare seg med en mindre organisasjon og lavere konsulentbruk enn Utfall 1 og 2. Dersom vi dimensjonerer Utfall 3 med samme organisasjon og kostnadsnivå som Utfall 1 og 2, vil estimert kostnad øke med nesten to milliarder kroner til 5,4 milliarder. Videre antok vi at man må nyetablere 60 sendestasjoner i tillegg til de 6 000 som allerede finnes for å oppnå tilfredsstillende dekning for nødnettbrukere. Dersom dette er feil og man i stedet må nyetablere 120 sendestasjoner, vil netto kostnad øke til rundt 3,9 milliarder kroner. Den klart viktigste sensitiviteten er imidlertid eventuelle krav til kostbar robusthet på sendestasjoner. I kapittel 6 inkluderte vi en kostnad på 100 000 kroner per sendestasjon i robusthetsøkende tiltak. Dersom denne økes til 500 000 kroner per sendestasjon betyr dette en estimert etableringskostnad på tre milliarder kroner. Over tid vil krav til drift og reinvesteringer øke estimert netto kostnad til rundt 12,6 milliarder kroner. Denne kostnaden vil imidlertid slå inn på nesten samme måte i Utfall 2 slik at Utfall 3 vil etter vårt skjønn alltid ha en lavere netto kostnad enn Utfall 2. Dersom vi kombinerer alle de tre usikkerhetsmomentene omtalt her, kan Utfall 3 få en total kostnad på rundt 15 milliarder kroner.



Figur 10-1. Usikkerhetsanalyse

I Utfall 1 anser vi at antall sendestasjoner er det mest usikre kostnadselementet. Dersom modellen kjøres med 5 000 sendestasjoner og ikke 4 000 sendestasjoner, vil estimert nettokostnad øke til over 33 milliarder kroner. Videre har vi forventet en årlig prisstigning på 3,2 prosent¹⁹ i alle utfall på

¹⁹ Dette tilsvarer historisk økning på «Byggeteknisk konsulentvirksomhet» som er en byggeteknisk produsentprisindeks.

kostnader forbundet med nett og sendestasjoner. Dersom vi i stedet legger til grunn en årlig prisstigning på 2,5 prosent, noe som ofte brukes som måltall på forventet økning i konsumpriser, vil dette redusere estimert netto kostnad til rundt 25 milliarder kroner. I alle tilfeller har Utfall 1 en høyere estimert nettokostnad enn Utfall 3.

La oss nå ta for oss vårt andre spørsmål knyttet til usikkerheten i break-even-analysen mellom Utfall 3 og Utfall 0. Referanseutfallet har en forventet prissatt nettonytte på rundt 3,3 milliarder kroner, og forventet auksjonsverdi er en viktig del av denne verdien. Dersom myndighetene inkluderer utbyggingsforpliktelser som en del av frekvensbetingelsene, kan dette medføre redusert betalingsvilje hos auksjonsdeltagerne. Hvor mye auksjonsverdi vil reduseres kommer i stor grad an på hvor strenge krav som stilles til utbygging. Som en egen øvelse kalkulerer vi kostnader forbundet med ulike varianter av utbyggingskrav for norske myndigheter, og dette dokumenteres i en egen rapport.

Til slutt finnes det situasjoner som den tidligere amerikanske forsvarsministeren Donald Rumsfeld på en treffende måte beskrev som «*unknown unknowns*», altså relevante ukjente forhold med ukjente konsekvenser. Eksempelvis ville det ikke på forhånd være lett å se at norske myndigheter ville dele utbygging av Nødnett i to trinn, noe som utvilsomt har drevet forsinkelser og økte kostnader. Det kan også komme terror- og andre krisesituasjoner som kan drive nye og kostbare krav til funksjonalitet eller robusthet. For å håndtere dette på beste måte vil det være fornuftig å inkludere en «usikkerhetspott» når et nytt nødnett skal budsjetteres.

Det vil dessuten være organisatorisk og prosessrelatert usikkerhet knyttet til eventuelle politiske omkamper og hvordan beslutningsprosessen følges opp av forvaltningen. Trolig vil denne faren for merkostnader være særlig stor om man går for Tiltak 2, hvor 2x10 MHz i 700 MHz-båndet reserveres for nød- og beredskapsbrukere, siden hvilket utfall man havner da blir usikker med lange politiske og forvaltningsmessige prosesser frem til den endelig avklaringen. I Tiltak 1 går kostnadsusikkerheten på hvorvidt man klarer å fange opp relevante forhold i kontrakten.