



Robusthet i transmisjon

Reservestrøm i transmisjonslinjer i Nødnett

4. februar 2014

OFFENTLIG VERSJON



I denne rapporten inngår kostnadsberegninger knyttet til forskjellige ambisjonsnivåer for økt reservestrømbereidskap i den norske telekominfrastrukturen. Disse beregningene er gjort i samarbeid mellom Telenor og DNK. Denne informasjonen inneholder i følge Telenor elementer som kan få konkurransemessige konsekvenser dersom den blir offentliggjort. Det er også knyttet vesentlige usikkerheter til disse beregningene. Derfor er beregningene sladdet i denne versjonen av rapporten.

Innholdsfortegnelse

0. Sammendrag.....	3
1. Innledning.....	5
2. Robusthet i Nødnett	6
3. Nødnett og bruk av leide linjer	9
3.1. Tilbydernes transmisjonsnett	9
3.1. Telenors transmisjon for Nødnett i Sogn og Fjordane	11
4. Kostnader knyttet til ulike tiltak	13
4.1. Generelle forhold.....	13
4.2. Forutsetninger for beregningene	13
4.3. Beskrivelse og kostnader knyttet til alternative ambisjonsnivåer	14
4.3.1. Nullalternativet.....	14
4.3.2. Ambisjonsnivå 1.....	14
4.3.3. Ambisjonsnivå 2.....	15
4.3.4. Ambisjonsnivå 3.....	15
4.3.5. Ambisjonsnivå 4.....	16
5. Endringer som kan påvirke Nødnett fram mot 2017.....	17
5.1. 5.1 Krav fra Post- og teletilsynet	17
5.2. Telenors fiberutbygging.....	18
6. Konklusjoner og forslag	18
Vedlegg 1 – Stormscenario fra NRB.....	22
Vedlegg 2 – Ordliste og forklaringer	23

0. Sammendrag

Direktoratet for nødkommunikasjon (DNK) har ansvaret for og er eier av Nødnett i Norge. Nødnett skal være mobilt kommunikasjonssystemet for samhandling og ledelse i og mellom beredskapsorganisasjoner i daglig virke, og særlig i krisesituasjoner. Nødnett realiseres som et separat system med annen funksjonalitet enn de kommersielle mobilnettene. Kommunikasjonsmulighetene i Nødnett vil ikke påvirkes av belastningen i andre nett og sikkerheten i Nødnett er god. Samtidig er Nødnetts basestasjoner i hovedsak plassert i samme anlegg som andre telekommunikasjonsoperatører der alt teknisk utstyr er avhengig av samme strømtilførsel (kraftlinje eller kabel). Telelinjene som knytter nødnettssystemet sammen er i stor grad basert på bruk av etablert telekommunikasjonsinfrastruktur, men mellom basestasjonene som er koblet sammen i ringer benyttes hovedsakelig egne, nyoppførte radiolinjer (80 %). Alle basestasjonene (senderne) i Nødnett utstyres i dag med reservestrømkapasitet for minst 8 timer. Det samme gjelder transmisjonslinjer (radiolinjer) mellom basestasjoner som bygges spesielt for Nødnett (Nødnetts ringstruktur). Nødnetts basestasjoner og transmisjonslinjene mellom disse får reservestrøm fra egne batteribanker.

Telelinjer leies til Nødnett på allmenne kommersielle vilkår fra tilbyderne (leverandørene), og leveres med definerte krav til tilgjengelighet (SLA – Service Level Agreement). Den reelle kvaliteten i tilbydernes underliggende infrastruktur er ikke synlig for kunden. Dette gjelder blant annet hvilken reservestrømkapasitet tilbyderne har i de ulike anleggene som inngår i transmisjonssystemene. SLA-kravet til transmisjon for Nødnett er satt til det høyest tilgjengelige, 99,9 %. Til tross for dette er det erfart utfall i en del leide transmisjonslinjer som benyttes av Nødnett etter relativt kortvarige strømutfall.

I 2012 gjennomførte DNK en omfattende vurdering av robustheten i Nødnetts egen infrastruktur mht. reservestrømberedskap ved lengre tids strømutfall (ref. DNKs rapport «Reservestrømberedskap i Nødnett» 20.12.2012). Som en videreføring av dette arbeidet har DNK undersøkt reservestrøm i leide telelinjer som benyttes i Nødnett. Telenor ble bedt om å fremskaffe nødvendige data for et konkret geografisk område, og Sogn og Fjordane ble valgt. Hver enkelt av de over hundre leide linjene som inngår i Nødnett i området er fulgt gjennom hele føringsveien for å undersøke hvilken reservestrøm de ulike transmisjonsanleggene (nodene) har. Det har fremkommet at det er store variasjoner i hvor mye reservestrøm komponentene i den leide infrastrukturen er utstyrt med. Reservestrømkapasiteten varierer fra så lite som noen titalls minutter og opp til flere døgn. De avdekkede svakhetene tilsier at det er ønskelig med en opprusting av reservestrømmen i linjene som leies, for å øke sannsynligheten for at Nødnett skal være fullt operativ også ved strømutfall i lengre perioder over større geografiske områder¹.

¹ Disse konklusjonene underbygges i Telenor og EnergiNorges nylige rapport *Sikkerhet og beredskap mot ekstremvær i telesektoren* fra våren 2013.

Det er vurdert kostnader ved å oppgradere reservestrømkapasiteten i transmisjonsnettene som svarer til de ulike ambisjonsnivåene for økt reservestrømkapasitet i Nødnett som er gjengitt i rapporten «Beredskap for nødkommunikasjon ved lengre strømbrudd» hhv.:

- Ambisjonsnivå 1: Økning til minimum 8 timer reservestrømberedskap i transmisjonsnettene
- Ambisjonsnivå 2: Økning i basis reservestrømberedskap for Nødnett til 24 timer (herunder økning til 24 timer i transmisjonsnettene)
- Ambisjonsnivå 3: Økning i basis reservestrømberedskap for Nødnett til 24 timer og forsterkning i prioriterte områder (herunder økning til 24 timer reservestrøm i transmisjonsnettene)
- Ambisjonsnivå 4: Økning i basis reservestrømberedskap for Nødnett til 24 timer, forsterkning til 72 timer på 50 % av basestasjonene og 72 timer i hele transmisjonsnettene

Det er knyttet så stor usikkerhet til tallene at det anbefales å gjennomføre et pilotprosjekt med oppgradering av reservestrøm i alle sambandene som inngår i Nødnett i et avgrenset område for å avdekke reelle kostnadstall for utbygging og drift av nettet med forsterket reservestrømkapasitet.

Dette vil gi viktig informasjon både med hensyn til kostnader for utbygging og drift, og hvordan samarbeidet mellom statlige organer og kommersielle tilbydere bør innrettes. Installasjonene vil bli permanente, og det anbefales derfor at tiltaket gjennomføres i et område som ofte er utsatt for lengre strømbrudd.

En eventuell utbygging av reservestrømkapasitet i tilbydernes anlegg for å tilfredsstille Nødnetts behov bør koordineres med Post- og teletilsynet for å sikre at staten opptreer enhetlig og for å sikre synergier med andre statlige tiltak som planlegges eller er iverksatt for å øke robustheten i tilbydernes telekommunikasjonsinfrastruktur.

1. Innledning

Nødnett bygges som samfunnets mobile kommunikasjonssystem for samhandling og ledelse i og mellom nød- og beredskapsorganisasjoner. Nødnett skal brukes av alle nødetatene i deres daglige virke, under planlagte og ikke planlagte hendelser og i kritesituasjoner der sentral samfunnsinfrastruktur utsettes for ekstrem belastning. For beredskapspersonell er det viktig med en stabil sambandsløsning som fungerer forutsigbart uansett bruk. Investeringen i landsdekkende Nødnett er et stort løft for samfunnssikkerheten i Norge, og forventningene til nødnettets tilgjengelighet i alle situasjoner er svært store.

Stortinget² har besluttet at Nødnett skal bygges på eksisterende infrastruktur der dette er mulig. I St.prp. nr. 1 Tillegg nr. 3 (2004–2005) het det:

«Muligheten for innplassering i og bruk av eksisterende infrastruktur vil ha stor betydning for nødnettets kostnader (både utbygging og drift). Likeledes vil innplassering være av stor betydning for en rask og effektiv utbygging av nettet, og derigjennom realisering av et bedret kommunikasjonssystem for nød- og beredskapsstatene til samfunnets beste. Også miljømessig vil det være en stor gevinst for samfunnet at slik innplassering og bruk finner sted. Det tas derfor sikte på å benytte eksisterende infrastruktur der dette er mulig og hensiktsmessig. Dette inkluderer bruk av overføringskapasitet, tilgang til føringsveier for kabel og plasseringspunkter for basestasjoner.»

Ekstremvær med strømutfall som konsekvens har vist hvor avhengig samfunnet er av digital kommunikasjon. Post- og teletilsynet (PT)³, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)⁴ og andre instanser har påpekt at det er behov for å styrke reservekraftberedskapen i flere deler av samfunnet for å kompensere for sannsynlige strømutfall i et stadig tøffere klima.

En viktig forutsetning for Stortingets vedtak om utbygging av Nødnett var at nettet skulle baseres på bruk av eksisterende infrastruktur. Dette ble lagt til grunn av miljømessige, tidsmessige og økonomiske hensyn. I Nødnett vil derfor om lag 95 % av basestasjonene bli samlokalisert med andre aktører, og telelinjene som knytter basestasjoner og sentrale nettelementer («sentralene») sammen leies ofte fra kommersielle aktører (tilbyderne). I denne rapporten omtales disse linjene som transmisjonsnettet. Telelinjer leies til Nødnett på allmenne kommersielle vilkår fra tilbyderne, og leveres med høyest mulige krav til tilgjengelighet (SLA – Service Level Agreement).

² St.prp. nr. 1 Tillegg nr. 3 (2004–2005), St.prp. 30 (2006–2007), St. prp. 100 S (2010–2011)

³ Foreløpige erfaringer og forslag til tiltak etter ekstremværet Dagmar, PT-rapport nr. 2, jan 2012

⁴ Rapport – Samfunnets sårbarhet overfor bortfall av elektronisk kommunikasjon, DSB 2012

Etter stormen Dagmar ble det satt fokus på strømbereidskap, og det ble i etterkant utarbeidet flere rapporter som alle påpekte behovet for styrket beredskap for både strøm og telekommunikasjon. DNK utarbeidet en rapport som vurderte alternativer for økt strømbereidskap i Nødnetts basestasjoner (ref. DNKs rapport «Reservestrømbereidskap i Nødnett» 20.12.2012). En av konklusjonene var at det var nødvendig å fremskaffe informasjon også om reservestrømbereidskapen i de leide linjene som Nødnett benytter.

For å skaffe informasjon om linjenes reservestrømstatus, har DNK hatt et tett og fortrolig samarbeid med tilbyderer, som i dette tilfellet var Telenor. Man har fulgt hver enkelt av de mange hundre linjene som inngår i Nødnett i Sogn og Fjordane fylke detaljert gjennom hele føringsveien som benyttes for å undersøke hvilken reservestrøm de ulike anleggsdelene har. Deretter er kostnader knyttet til å oppgradere disse konkrete forbindelsene undersøkt.

DNK har i parallell med arbeidet knyttet til denne rapporten også utredet en rekke andre forhold forbundet med beredskap for nødkommunikasjon ved lengre strømbrudd. En større undersøkelse av beredskapsbehovet for nødkommunikasjon, sammenholdt med regionale og sentrale risikovurderinger, er gjennomført blant et stort antall beredskapsaktører og andre myndighetsaktører i hele landet. I dette arbeidet inngår samfunnsøkonomiske analyser av forskjellige tiltak og ambisjonsnivåer. DNK har engasjert konsultentselskapet Oslo Economics for gjennomføring av dette utredningsarbeidet som har munnet ut i rapporten «Beredskap for nødkommunikasjon ved lengre strømbrudd» (28.1.2014). Informasjon og konklusjoner fra DNKs tidligere rapport «Reservestrømbereidskap i Nødnett» og denne rapporten, «Robusthet i transmisjon», inngår i Oslo Economics rapport.

2. Robusthet i Nødnett

Det synes nå å være enighet om at det i årene framover må forventes et tøffere klima og mer ekstremvær. Dette vil sette krav om styrket beredskap i Norge for bedre å kunne håndtere situasjoner som oppstår som følge av klimaendringer. Nødnett skal levere «sikker kommunikasjon når det gjelder». Det betyr at Nødnett må fungere i krisesituasjoner, også når andre deler av normal infrastruktur som strøm, vann, vei og telefoni utsettes for prøvelser.

Nødnett er basert på TETRA-standarder som benyttes som kommunikasjonssystem for beredskapsorganisasjoner i de fleste land i Europa, inklusive samtlige nordiske nasjoner. Det finnes også andre TETRA-nett i Norge med lokal eller regional dekning, blant annet på OSL Gardermoen, i Oslo kommune og Bybanen AS i Bergen.

TETRA-teknologien er laget spesielt for nød- og beredskapsbrukere og har flere innebygde sikkerhetsmekanismer som ikke finnes i kommersielle mobilnett. Nødnett skal oppfylle strenge krav til dekning og oppetid. Dette sikres gjennom teknologivalget, design og implementering av systemet i Norge, drifts- og feilrettingsrutiner, samt DNKS og operatørens beredskapsrutiner. Reservestrømberedskapen er et svært sentralt element for å sikre et robust Nødnett.

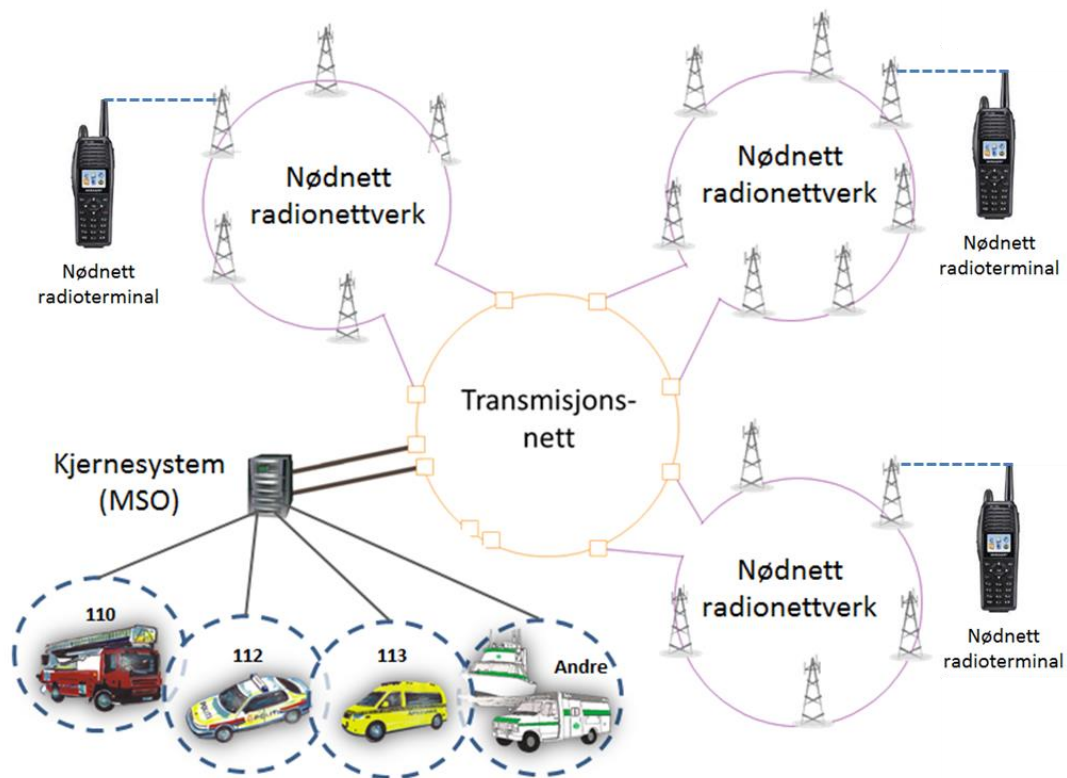
Den landsdekkende Nødnett infrastrukturen er sammensatt av sentrale nettelementer («sentraler - *Main Switching Office* - MSO»), et stort antall radio basestasjoner med sende-/mottakerantennener og telelinjer som knytter systemet sammen - «transmisjonslinjer». Antennene er plassert på tak, vegger og i frittstående master. Basestasjonene med antenner utgjør radionettverket, og det er via disse beredskapsaktørens radioterminaler kommuniserer med øvrige radioterminaler i Nødnett. På landsbasis vil Nødnett få om lag 2100 basestasjoner. Basestasjonene er koplet sammen i ca. 300 ringer med inntil 8 basestasjoner. Endestasjonene i hver ring har forbindelse til kjernesystemet (MSO) som utgjør «hjernen» i Nødnett. MSO-ene formidler sambandstrafikk mellom radioterminaler i det landsdekkende nettet. MSO-er er dublerede og fysisk plassert på ulike steder slik at Nødnett skal fungere også etter en eventuell brann i en MSO. Nødnett bygges med reservestrømkapasitet for 48 timer på 15 % av basestasjonene, mens de resterende bygges for 8 timer.

Som et ledd i sikkerheten som bygges inn har alle ringene i Nødnett to forskjellige overføringsveier til kjernesystemet (såkalt redundans), slik at feil på en basestasjon eller en enkeltfeil i nettverket ikke fører til at basestasjoner faller ut. Denne redundansen sørger altså for at Nødnetts basestasjoner fungerer normalt selv om det er lokale feil i nettverket som følge av linjebrydd etter ras, graveuhell, trefall og lignende.

Omtrent 20 % av transmisjonslinjene mellom basestasjonene i Nødnetts ringstruktur utgjøres av leide linjer fra Telenor og Broadnet, mens resten er radiolinjer som etableres av staten som en del av Nødnett-utbyggingen. En stor andel egne radiolinjer i Nødnetts ringstruktur bidrar til best mulig egenkontroll av transmisjonen i ringene. For at radiolinje skal kunne benyttes mellom to punkter er det nødvendig med fri sikt mellom punktene. Noen steder der det ikke er fri sikt mellom basestasjonene benyttes repeater-anlegg som videresender signalene. Repeater-anlegg har beskjedent strømforbruk og får reservestrøm fra egne batterier for drift i 8 timer eller mer.

Gjennomgang av driftsstatistikken for Nødnett for 2011 dokumenterer at det er to hovedårsaker til utfall av basestasjoner, hhv. for lite reservestrøm på egen basestasjon (inkludert egen transmisjon) og utfall av transmisjon på leide linjer. Driftsstatistikk fra Nødnett i 2011 viser at om lag 92 % av utfallene ville vært unngått med å øke reservestrømberedskapen til 24 timer, og at 99 % av feilene som er registrert kunne vært unngått ved å øke reservestrømtiden til 48 timer. Dette under forutsetning av at leide linjer også har tilsvarende reservestrøm.

Figur 1 illustrerer oppbyggingen av ringene i Nødnett og hvordan de er knyttet inn mot nasjonal infrastruktur for transmisjon (transmisjonsnett).



Figur 1 Oppbygging av Nødnett tilknyttet nasjonal infrastruktur

I sårbarhetsanalysen utført av Nexia⁵ for Post- og teletilsynet i 2012 ble det pekt på at det er meget varierende kvalitet på strømforsyningen i telekommunikasjonsnett i Norge. Dette ble identifisert som et av de viktigste risikoelementene. Som analysen påpeker, kan strømutfall ha svært store konsekvenser for Nødnett, for andre kommunikasjonsløsninger og for datatrafikk til løsninger for Internet og mobiltelefoni. Dersom strømmen blir borte i et mindre område, vil utfall i en del av nettverket kun ha lokal innvirkning, mens re-ruting (redundans) som regel vil sikre at kommunikasjonen fungerer. Med strømutfall i større områder kan også re-rutingsalternativer falle ut, og det vil i en slik situasjon ikke finnes transmisjonsnett som kan forbinde Nødnettbrukere med kjernesystemene og operasjonssentralene. I slike tilfeller kan større områder bli uten dekning, og flere basestasjoner vil kun fungere i lokal modus, så lenge de har strøm/reservestrøm. Dette gir begrensede muligheter for kommunikasjon mellom beredskapsledelse og utrykningsenheter, samtidig som kommunikasjon med publikum kan bli vanskelig eller totalt utebli.

Erfaringstall fra NVE for 2011 viser at ca. 65 % av strømbryddene repareres i løpet av de første 6 timene etter strømutfall. Etter 24 timer ble ca. 95 % av strømutfallene utbedret. De omfattende strømutfallene som følger av

⁵ Kost-/nyttevurdering av tiltak for styrking av norsk sambands- og IP-infrastruktur, 02.11.2012, Nexia for Post- og teletilsynet
Unntatt offentlighet

stormen Dagmar medførte imidlertid at det mest utsatte fylket (Sogn og Fjordane) kun fikk reparert ca. 25 % av strømbruddene i løpet av de første 6 timene, og etter 24 timer var ca. 70 % utbedret. Først etter 3 døgn var størstedelen av feilene rettet. Det er svært sannsynlig at områder uten strøm som beskrevet her, også var uten telekommunikasjon i tilnærmet like lang tid. Erfaringer fra Vestlandet viser at denne landsdelen hadde mer langvarig reservestrømbehov enn Østlandet under Dagmar. På den annen side er konsekvensen av et strømutfall i mer befolkningstette og sentrale områder mer omfattende. Effekten av og behovet for å innføre ekstra reservestrøm vil variere fra landsdel til landsdel.

Nødnett designes med basis i strenge SLA-krav (Service Level Agreement) og med mye innebygd redundans. Ved ekstremvær og andre hendelser (ras, flom, osv.) som resulterer i strømutfall over store områder, er det likevel usikkert om dette vil være tilstrekkelig til å sikre at Nødnett fungerer. DNK har vurdert slike situasjoner i lys av stormscenario fra Nasjonalt risikobilde (NRB⁶). Dette er en storm i og rundt Oslofjorden som varer i 16 timer med stormflo og kulde i etterkant. Et slikt ekstremvær vil ha store konsekvenser for de berørte, og det er antatt at hundretusener vil miste tilgangen til tele- og datakommunikasjon som følge av at kraftledninger skades og at strømmen blir borte. Det er vurdert som sannsynlig at en storm som beskrevet i NRBs stormscenario for Oslofjorden vil medføre at Nødnett vil være uten transmisjon mellom basestasjonene i det berørte området og kjernesystemene etter de første 2-6 timene med strømutfall.

3. Nødnett og bruk av leide linjer

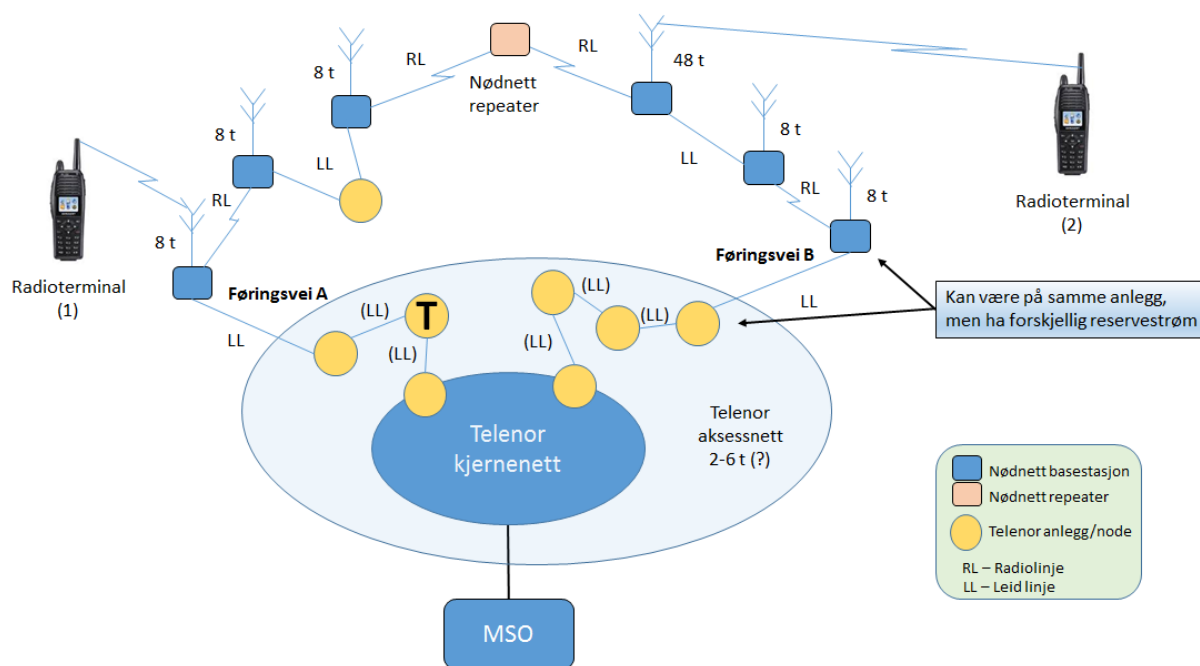
3.1. Tilbydernes transmisjonsnett

Tjenester som mobiltelefoni og Internet er ofte berørt av strømbrudd. Mange teletjenester i et område er gjerne avhengig av de samme transmisjonsanleggene, og de vil derfor ofte slutte å fungere samtidig pga. strømutfall. Dette ble også synliggjort under brannen i Lærdal der sentral teleinfrastruktur brant opp. Under stormen Dagmar var deler av telekommunikasjonsnettet i de berørte områdene nede grunnet langvarig strømbrudd. Sårbarheten i den nasjonale teleinfrastrukturen har også blitt avdekket i forbindelse med flere lengre strømutfall forårsaket av ekstremvær i 2012 og 2013. Strømutfall med utfall av telekommunikasjon som konsekvens har gitt kriser som langt på vei kan sies å ha overskygget andre problemer knyttet til mangel på strøm.

Telenor alene har flere tusen anlegg i sitt transmisjonsnettverk. Denne infrastrukturen utgjør en vesentlig del av nettverket for de fleste teleoperatørene i Norge. Nødnett så vel som kommersielle teleoperatører leier kapasitet hos Telenor for å oppnå en effektiv utnyttelse av infrastrukturen uten å måtte etablere egne fysiske nettverk mellom sine lokasjoner. Byggeklossene i nettverkene består av fysiske linjer (kobberledninger, fiberlinjer og

⁶ Nasjonalt risikobilde 2012 av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (se vedlegg 1)

koaksialkabler), radiolinjer (punkt-til-punkt radioforbindelser) og nettverksutstyr plassert i forskjellige anlegg over hele landet.



Figur 2 - Prinsippskisse over transmisjon som inngår i en ring i Nødnett

Figur 2 viser hvordan Nødnetts struktur er integrert i den nasjonale telekommunikasjonsinfrastrukturen. Øverst vises seks basestasjoner i Nødnett sammenkoblet i en ringstruktur. Det er to føringsveier fra Nødnetts ringstruktur inn i det nasjonale transmisjonsnettet, hhv. føringsvei A og B. Gjennom dette sikres at utfall av enkeltlinje ikke gir utfall av basestasjon. Nødnetts basestasjoner er for det meste samlokalisert med basestasjoner i andre aktørers nett. Anlegg der Nødnetts basestasjoner er samlokalisert er angitt med firkanter. Anlegg vist med sirkler er hovedsakelig anlegg i det nasjonale transmisjonsnettet til Telenor. Dataoverføring fra radioterminalene via basestasjonene til MSO går over leide linjer fra Telenor/Broadnet (LL i figuren), eller radiolinjer (RL i figuren) som bygges av DNK. Ellipsen i figuren viser at Telenors transmisjonsnett har to nivåer. Den innerste ellipsen i figuren (kalt «Telenor kjernenett») er å anse som den sikreste delen av transmisjonsnettet. Her vil reservestrøm i all hovedsak bli levert fra aggregat som kan levere reservestrøm i 72 timer eller mer. Det kan også være automatisk omdirigering av dataoverføringen til fungerende deler av nettverket ved eventuelle feil. Anleggene som ligger i den ytre delen av ellipsen, kalt «Telenor aksessnett», er hovedsakelig utstyrt med reservestrøm fra batterier. Kapasiteten i disse varierer fra noen titalls minutter til 6 timer. For transmisjonen vil det være det anlegget i føringsveien som har minst reservestrøm som blir bestemmende for hvor lenge Nødnett kan fungere fullt ut.

Skulle for eksempel Telenor-anlegget merket med «T» i figur 3 falle ut, ville dataoverføringen ikke lenger kunne sendes over Føringsvei A. Slik Nødnett er designet vil dataoverføringen automatisk bli sendt over Føringsvei B til basestasjonene, og alle Nødnett-basestasjonene vil fungere som normalt. Ved et strømbrydd i et større geografisk område er det imidlertid risiko for at både Føringsvei A og Føringsvei B faller ut. Ingen av Nødnett-basestasjonene i

det berørte området vil da kunne oppnå kontakt med MSO. Ingen av radioterminalene som er innenfor dekningsområdet til basestasjonene som er isolert fra MSO vil være i stand til å kommunisere med radioterminaler utenfor dekningsområdet eller med operasjonssentralene til de respektive nødnettene. Også radioterminaler som er dekket av forskjellige basestasjoner i den samme ringen vil miste kontakten med hverandre.

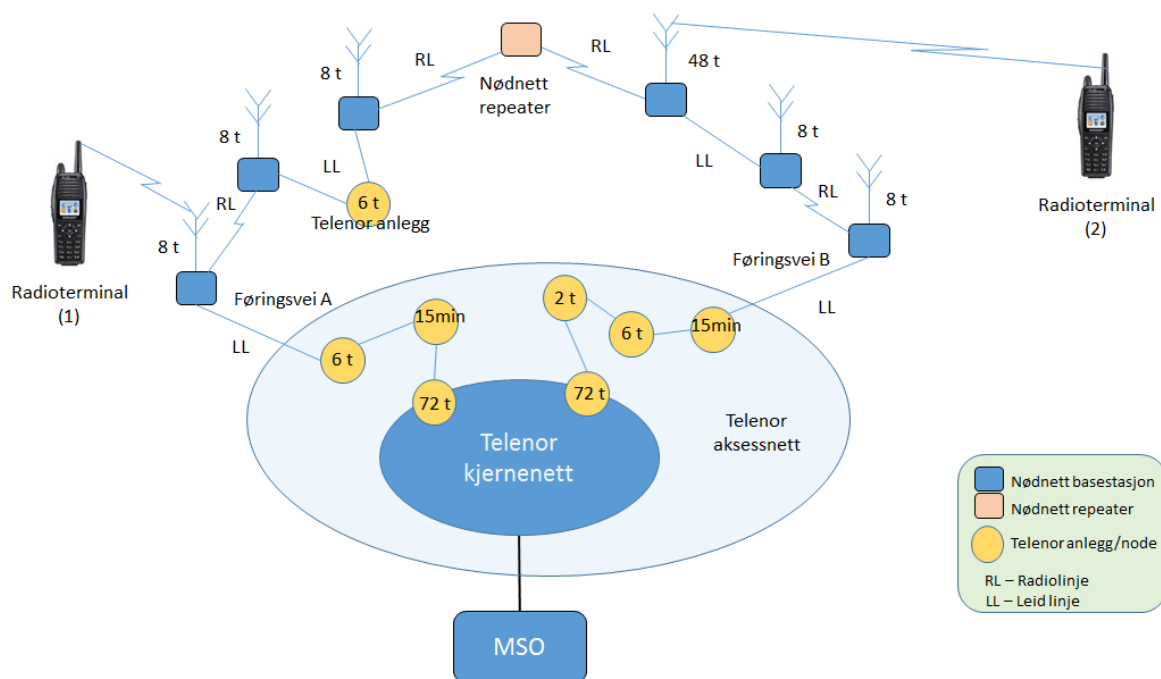
Tjenester som mobiltelefoni og Internet vil som regel bli berørt av slike strømbrudd. Mange teletjenester i et område er gjerne avhengig av de samme transmisjonsanleggene, og de vil derfor ofte slutte å fungere samtidig pga. strømutfall. I denne sammenheng bør det nevnes at i mer grisgrendte strøk har framføringen av strøm og telekommunikasjon ofte vært gjort i de samme stolpene («Fellesføringsavtalen» mellom e-forsyningen og Televerket som regulerer bruken av området under den gule ringen på elverkenes stolper til telekommunikasjonsanlegg). Ved brudd på slike stolper, kan både strøm og transmisjon brytes. Der det er etablert fiberforbindelser på slike stolper vil konsekvensen av stolpebrudd kunne bli store.

3.1. Telenors transmisjon for Nødnett i Sogn og Fjordane

Telelinjer fra Telenor og Broadnet leies til Nødnett på allmenne kommersielle vilkår fra tilbyderne (leverandørene), og leveres med definerte og høyest mulige krav til tilgjengelighet gjennom en SLA med tilgjengelighetskrav på 99.9%. Fysisk oppbygging av tilbyrdernes underliggende infrastruktur er normalt ikke synlig for kunden. Dette gjelder blant annet hvilken reservestrømkapasitet tilbyder har i ulike deler av sine systemer. I dag er det kun stilt regulatoriske krav til reservestrømberedskap for tilbyrdernes mest kritiske anlegg.

For å skaffe mer detaljer om reservestrøm i leide linjer innledet DNK et samarbeid med Telenor. Gjennom dette samarbeidet har DNK fått innsyn i reservestrøm i anleggene som inngår i Telenors leveranse av transmisjon til Nødnett i Sogn og Fjordane. Kartleggingen har tatt utgangspunkt i 32 Nødnett-ringer som totalt består av 210 basestasjoner. Det er 129 forskjellige Telenor-anlegg som inngår i leveransen av transmisjon til disse konkrete basestasjonene. Sentrale og spesielt viktige anlegg i Telenors nett har reservestrøm fra aggregat, og disse vil fungere så lenge det fylles på drivstoff. Dette er i hovedsak anlegg som ligger i «Telenors kjernenett», ref. figur 3. Denne oppbyggingen med ulik reservestrømkapasitet i de forskjellige anleggene gjør det vanskelig å forutsi hvor og hvor lenge Nødnett og kommersielle mobilnett vil kunne fungere ved strømbrudd av lengre varighet. Selv om de fleste anleggene ser ut til å ha reservestrøm for 2-6 timer, er det under dette arbeidet avdekket at enkelte anlegg i fremføringsveiene kan ha reservestrøm for kun noen titalls minutter.

Figur 3 illustrerer konsekvenser for Nødnett ved strømbrudd i et større område. Her er det angitt hvor lenge hvert av anleggene kan fungere med reservestrøm, basert på funn fra undersøkelsen i Sogn og Fjordane.



Figur 3 – Illustrasjon av reservestrømkapasitet i anlegg

Ved et strømbrydd i et område som omfatter alle anleggene i Figur 3, vil det være anleggene med minst reservestrømkapasitet som blir bestemmende for hvor lenge Nødnett fungerer før det rammede området mister kontakt med MSO. Ved gjennomgangen av Telenors linjer i Sogn og Fjordane ble det registrert noder med så lite som noen titalls minutter reservestrøm. I et verste tenkelig tilfelle der slike noder inngår i begge føringsveiene mellom en Nødnettring og MSO, vil både føringsvei A og føringsvei B brytes etter kun 15 minutter og basestasjonene vil miste forbindelsen med MSO og de andre basestasjonene i ringen. Når basestasjonene mister forbindelsen til MSO vil de kun gi radiodekning til radioterminalene i sitt lokale område (local site trunking) så lenge basestasjonene holdes operative med reservestrøm. Radioterminalene som er i området vil kun være i stand til å kommunisere med andre radioterminaler som er dekket av den samme basestasjonen. De vil ikke være i stand til å kommunisere med radioterminaler som er dekket av andre basestasjoner i Nødnett, med MSO, eller med operasjonssentralene. Siden det er så store variasjoner i reservestrømkapasiteten i transmisjonsnett er det vanskelig å forutsi hvor lenge Nødnett fungerer fullt ut. Det kan imidlertid antas at det ikke vil fungere i 8 timer som er minimum reservestrømkapasitet i Nødnetts basestasjoner.

4. Kostnader knyttet til ulike tiltak

DNK har utredet ulike mulige ambisjonsnivåer og ulike tekniske løsninger for økt reservestrømberedskap⁷ i Nødnett. Rapportene «Reservestrømberedskap i Nødnett» og «Beredskap for nødkommunikasjon ved lengre strømbrydd» omhandler disse alternativene i detalj. I det videre beskrives disse ambisjonsnivåene med deres oppgraderingsomfang for basestasjoner og transmisjonslinjer.

4.1. Generelle forhold

Teleinfrastrukturen i Sogn og Fjordane er av Telenor og DNK vurdert til å være representativ for infrastrukturen i resten av landet, og beregningene i det videre er basert på informasjon fra Telenor knyttet til et konkret antall anlegg som må bygges ut med reservestrøm for dette fylket. Analysen av nettet bør således være et godt grunnlag for å kunne si noe om situasjonen generelt i Norge. Telenors nett for telekommunikasjon er ikke vesentlig annerledes bygget opp i Sogn og Fjordane enn andre steder i Norge, og det er tilnærmet like mange anlegg mellom Nødnetts basestasjoner og anlegg i Telenors nett i dette fylket som ellers i Norge. Antall anlegg i Sogn og Fjordane er estimert til å utgjøre 8 % av hele landet. Det er gjort en lineær oppskalering av tallene fra Sogn og Fjordane for å få en indikasjon for kostnadene på landsbasis.

4.2. Forutsetninger for beregningene

Følgende forutsetninger legges til grunn for å beregne kostnader knyttet til utbygging av reservestrømkapasitet i den del av transmisjonsnettet som Nødnett er avhengig av.

- Beregningene av driftskostnader er gjort for en periode på 13 år (2014-2026)
- Sogn og Fjordanes andel utgjør 8 % av Telenors anlegg i Norge
- I Nødnettstrukturen for Sogn og Fjordane inngår 129 Telenor anlegg
- Telenors estimater dekker ikke kostnader knyttet til f.eks. tekniske utvidelser, kjøling, nye el-kurser, prosjektgjennomføring etc.
- Iht. Telenor er transmisjonsnettet for Sogn og Fjordane representativt for resten av landet
- Reservekraft for mer enn 24 timer leveres i hovedsak med diesellaggregat
- I Telenors kjernenett må det i enkelte anlegg bygges ut reservekraft med aggregat for å dekke alternativene med 24 og 72 timers reservestrøm. Kostnader forbundet med dette er *ikke* med i estimatene.
- Beregningene er gjort med basis i 2013 kroner, men er utover dette ikke diskontert.

⁷ *Reservestrømberedskap i Nødnett*. DNK, desember 2012.

Se <http://www.dinkom.no/DNK/Nyhetsarkiv/Rapport-Reservestromberedskap-i-Nodnett/>

4.3. Beskrivelse og kostnader knyttet til alternative ambisjonsnivåer

4.3.1. Nullalternativet

Alternativet innebærer å beholde eksisterende reservestrømkapasitet på anleggene som inngår i transmisjonsnettet for Nødnett. Som beskrevet tidligere vil nullalternativet innebære at Nødnett kan miste transmisjonen etter kortere tid enn de minimum 8 timer som basestasjonene i Nødnett har reservestrøm for. Alternativet gir dårlig forutsigbarhet for brukerne om hvor, og hvor lenge, Nødnett vil være fullt operativt ved strømutfall. Nødnett vil imidlertid fungere i lokal modus og gi lokal radiodekning i minimum 8 timer etter at transmisjonsnettet har sluttet å fungere.

Alternativet medfører ingen investeringer eller endring i driftskostnader.

4.3.2. Ambisjonsnivå 1

Alternativet innebærer at reservestrømkapasiteten i Nødnett beholdes som i dag, men at det bygges ut reservestrøm i anleggene for transmisjonsnettet slik at Nødnett kan ha full funksjonalitet i 8 timer. Dvs. at:

- 85 % av basestasjonene og tilhørende transmisjon har reservestrøm for 8 timer
- 15 % av basestasjonene (prioriterte basestasjoner) har reservestrøm for 48 timer og tilhørende transmisjon har reservestrøm for 8 timer

Tabellen under viser kostnadene knyttet til utbygging og økte driftskostnader for reservestrømløsninger i kommersielle anlegg som Nødnett er avhengig av for transmisjon. Oppgraderingen kan gjøres ved å etablere ny reservestrømløsning eller ved å øke kapasiteten på etablert batteribank. Dette vil gi et forutsigbart Nødnett som fungerer fullt ut i 8 timer. Om det bygges tilstrekkelig med reservestrømkapasitet i anleggene vil det også kunne sikres transmisjon til deler av kommersielle teletjenester som mobiltelefoni og Internet som går gjennom de samme anleggene i 8 timer etter strømbrydd. Etter 8 timers strømbrydd i begge føringsveiene vil Nødnetts prioriterte basestasjoner kun gi dekning til radioterminaler i eget dekningsområde i ytterligere 40 timer.

Reservestrømkapasiteten blir med dette alternativet 8 timer for alle de involverte anleggene.

	2014	2015	2016	2017	2026	Total
Investeringer	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]		[SLADDET]	[SLADDET]
Driftskostnader	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]		[SLADDET]	[SLADDET]
Sum per år	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]		[SLADDET]	[SLADDET]

(Alle tall i 1000 kroner)

Det totale investeringsbehovet på [SLADDET] millioner fordeles jevnt over 3 år. Driftskostnadene er antatt å øke jevnt i takt med utbyggingen, og vil utgjøre [SLADDET] millioner fra og med 2016. I 2014 utgjør de omtrent 1/3 av dette, og i 2015 vil de utgjøre 2/3 av beløpet.

4.3.3. Ambisjonsnivå 2

Alternativet innebærer at reservestromkapasitet i Nødnett bygges ut til minst 24 timer, og at anleggene for transmisjonsnettet bygges ut tilsvarende for å gi Nødnett full funksjonalitet like lenge. Dvs. at:

- 85 % av basestasjonene og tilhørende transmisjon har reservestrom for 24 timer
- 15 % av basestasjonene (prioriterte basestasjoner) har reservestrom for 48 timer og tilhørende transmisjon 24 timer

Dette sikrer at all transmisjon til og i ringene fungerer ved strømbrydd inntil 24 timer. Utbyggingen kan i stor grad gjøres ved å benytte batterier. Noen anlegg (omtrent 10 %) vil ha behov for aggregat på grunn av stort strømforbruk.

Telenors analyse av de 129 anleggene som inngår i leveransen til Nødnett i Sogn og Fjordane viser at

- 6 anlegg allerede har reservestrom for minst 24 timer fra aggregat
- 13 anlegg må bygges ut med aggregat (på grunn av høyt strømforbruk)
- 110 anlegg må bygges ut med økt batterikapasitet

Tiltaket vil gi et forutsigbart Nødnett som fungerer fullt ut i 24 timer også ved strømbrydd i begge tilførselsveiene. Det vil også sikre transmisjon til deler av kommersielle tjenester som mobiltelefoni og Internet som går gjennom de samme anleggene i 24 timer etter strømbrydd. Tiltaket kan antas å gi stor samfunnsøkonomisk effekt sammenlignet med dagens situasjon. Etter 24 timer vil Nødnetts prioriterte basestasjoner kun gi dekning til radioterminaler i eget dekningsområde i ytterligere 24 timer.

Tabellen under viser kostnadene knyttet til utbygging og økte driftskostnader for reservestromløsninger i kommersielle anlegg som Nødnett er avhengig av for transmisjon.

	2014	2015	2016	2017	...	2026	Total
Investeringer	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]		[SLADDET]	[SLADDET]
Driftskostnader	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]		[SLADDET]	[SLADDET]
Sum per år	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]		[SLADDET]	[SLADDET]

(Alle tall i 1000 kroner)

Det totale investeringsbehovet på [SLADDET] millioner fordeles jevnt over 3 år. Driftskostnadene er antatt å øke jevnt i takt med utbyggingen, og vil være [SLADDET] millioner fra og med 2016. I 2014 utgjør de omtrent 1/3 av dette, og i 2015 vil de utgjøre 2/3 av beløpet.

4.3.4. Ambisjonsnivå 3

Alternativet innebærer at reservestromkapasiteten i Nødnett bygges ut slik at:

- 70 % av basestasjonene og tilhørende transmisjon har reservestrom for 24 timer

- 30 % av basestasjonene har reservestrøm for 72 timer (prioriterte basestasjoner) og tilhørende transmisjon har 24 timer. Dvs. at disse basestasjonene fungerer lokalt i ytterligere 48 timer etter at transmisjonen er forsvunnet.

Utbyggingen av reservestrømkapasitet for transmisjonsnettet og tilhørende kostnadmessige konsekvenser blir som for Ambisjonsnivå 2. Tiltaket kan antas å gi stor samfunnsøkonomisk effekt sammenlignet med dagens situasjon.

4.3.5. Ambisjonsnivå 4

Alternativet er det mest ambisiøse og innebærer at:

- 50 % av basestasjonene har reservestrøm for 24 timer
- 50 % av basestasjonene har reservestrøm for 72 timer (prioriterte basestasjoner)
- Hele transmisjonsnettet har 72 timers reservestrømkapasitet

Hele det landsdekkende Nødnett vil fungere fullt ut i 24 timer på reservestrøm. Den delen av Nødnett som er knyttet til de 50 % prioriterte basestasjonene vil fungere fullt ut i 72 timer. Dette vil også sikre transmisjon til deler av kommersielle tjenester som mobiltelefoni og Internet som går gjennom de samme anleggene i 72 timer ved strømbrudd.

Alle de prioriterte deler av Nødnett vil ved en slik utbygging kunne fungere fullt ut ved langvarige strømbrudd. Reservestrøm til de prioriterte basestasjonene vil opprettholdes så lenge etterfylling av drivstoff finner sted.

I dette alternativet må i praksis alle anleggene som inngår i leveransen av transmisjon til Nødnett utstyres med reservestrøm for 72 timer. Det forutsettes at aggregatene som installeres skal gi reservestrøm til alle aktørene som er representert i de forskjellige anleggene. Tiltaket kan antas å gi stor samfunnsøkonomisk effekt sammenlignet med dagens situasjon.

Tabellen under presenterer kostnadene knyttet til utbygging og økte driftskostnader for reservestrømløsninger i kommersielle anlegg som Nødnett er avhengig av for transmisjon. Reservestrømkapasiteten blir med dette alternativet 72 timer for alle de involverte anleggene.

	2014	2015	2016	2017	...	2026	Total
Investeringer	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]		[SLADDET]	[SLADDET]
Driftskostnader	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]		[SLADDET]	[SLADDET]
Sum per år	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]	[SLADDET]		[SLADDET]	[SLADDET]

(Alle tall i 1000 kroner)

Det totale investeringsbehovet på [SLADDET] millioner fordeles jevnt over 3 år. Driftskostnadene er antatt å øke jevnt i takt med utbyggingen, og vil være [SLADDET] millioner fra og med 2016. I 2014 utgjør de omtrent 1/3 av dette, og i 2015 vil de utgjøre 2/3 av beløpet.

5. Endringer som kan påvirke Nødnett fram mot 2017

5.1. 5.1 Krav fra Post- og teletilsynet

Post- og teletilsynet (PT) fastsatte 1. januar 2013 klassifiseringsforskriften⁸ som omhandler sikring av alle anlegg i elektroniske kommunikasjonsnett. Forskriften stiller differensierte krav til sikring av anleggene på bakgrunn av en klassifisering fra A til D basert på anleggenes viktighet. Anlegg med betydning på fylkesnivå og oppover (A, B og C) skal blant annet ha reservestrømforsyning for to til tre døgn. Det er tilbyder som plikter å klassifisere sine anlegg, og å rapportere til PT. Forskriften stiller ikke spesifikke krav til reservestrømkapasitet på anlegg klassifisert som D, som typisk er basestasjoner, lokale telesentraler o.l.

Per i dag er det ikke stilt spesifikke krav til reservestrøm for de enkelte ekomtjenester, men PT varslet 1. juli 2013 vedtak om minstekrav til reservestrøm i mobilnettene. Varselet innebar i utgangspunktet et krav om minst seks timer reservestrøm i mobilnettene, men med åpning for at kravet kan fravikes/reduceres i gitte tilfeller. Utbyggingen skal ifølge varselet om vedtak være ferdigstilt innen 1.12.2018 og skal gjennomføres som en del av det planlagte vedlikeholdet. Anleggene som vil inngå i den foreslåtte oppgraderingen er i stor grad de samme anleggene som inngår i leveransen av transmisjonen både for Nødnett og for kommersielle tjenester for mobiltelefoni og Internett. På bakgrunn av netteierne kommentarer på varselet arbeider PT med å spesifisere pliktene før det endelige vedtaket fattes. Vedtaket vil hjemles i ekomloven § 2-10 første ledd, og netteierne plikter å dekke kostandene selv. Det forventes at tilbyderne vil ha motforestillinger mot tiltaket på grunn av høye kostnader.

Parallelt med dette vedtaket har PT inngått avtaler med mobilnetteiere om ytterligere forsterking av reservestrøm og transmisjon til basestasjoner som dekker strategiske områder i kommuner (kommunesenter osv.). Disse skal sikres med reservestrøm for tre døgn og er ment å sikre tilgjengelige mobiltjenester over lengre tid i et avgrenset område rammet av en krisesituasjon. Kostandene knyttet til dette tiltaket dekkes av Staten. Det er satt av midler gjennomføring av pilotprosjekter i 2014.

⁸ Forskrift om klassifisering og sikring av anlegg i elektroniske kommunikasjonsnett, Post- og teletilsynet, januar 2013

5.2. Telenors fiberutbygging

Telenor er den største leverandøren av transmisjon til Nødnett, og i aksessnett er de enerådende med sine kobberkabler (fra Televerkets tid) i store deler av landet. Telenor er imidlertid i ferd med å øke andel fiberoptiske kabler bl.a. pga. at mange av kobberkablene er nær utgangen av sin tekniske levetid. Fordelene med fiberoptiske kabler er blant annet økt kapasitet. De kan overføre langt større datamengder og signalene kan sendes mye lenger enn i de gamle kobberkablene før signalene må forsterkes. Det vil derfor bli færre anlegg som skal ha strøm etter hvert som utbyggingen av fiberbaserte nett går videre. Denne utskiftingen er planlagt å pågå i flere år, og er en del av jobben med å fase ut tradisjonell fasttelefoni i Norge til fordel for IP⁹ baserte tjenester på fiber og mobile løsninger.

Moderniseringen av nettverket til Telenor vil være med på å gjøre dette mer robust siden det vil bli flere muligheter til å rute datatrafikk gjennom nettverket ved lokale feil eller ved stor belastning. Gjennom dette oppnås bedre redundans. På den annen side vil det med økt grad av sentralisering kunne bli større konsekvens ved et utfall.

DNK har hatt samtaler med teleoperatørene om overgang til IP-basert nett. Vurderingen nå er at Nødnetts krav til korte oppkoblingstider foreløpig ikke kan tilfredsstilles over IP-forbindelser. Overgangen til IP forøvrig vil imidlertid ikke ha noen negativ innvirkning for transmisjon i Nødnett da Telenor vil fortsette å levere dagens grensesnitt i hele Nødnett-kontraktens levetid.

DSBs rapport «Teknologiskifte i Telenors infrastruktur»¹⁰ beskriver hva dette vil innebære for Telenors kunder og brukere. Rapporten beskriver Telenors fiberutbygging og overgang til IP-baserte nett og drøfter problemstillinger dette arbeidet vil ha for kunder og brukere av Telenors kommunikasjonsnettverk og tjenester. Den konkluderer med at teknologiskiftet ikke kan sies å få større direkte beredskapsmessige konsekvenser for noen av aktørene, men at sårbarhetsbildet forandrer seg som følge av at redundansen påvirkes når all trafikk vil gå i samme IP-nett. Det står i konklusjonen at nødetatene og andre samfunnskritiske virksomheter etter 2017 vil ha tilgang til Nødnett som kommunikasjonsystem, og at dette til en viss grad kan gi dem en redundant kommunikasjonsløsning.

6. Konklusjoner og forslag

Utbyggingen av Nødnett baseres i stor grad på bruk av eksisterende telekommunikasjonsinfrastruktur, inkludert leide telelinjer. Reservestrømkapasiteten i denne infrastrukturen varierer og er mangelfullt kartlagt. Oppetiden for

⁹ IP (Internet Protocol) er en kommunikasjonsprotokoll som tar hånd om adressering og veivalg for data som sendes gjennom et nettverk.

¹⁰ Teknologiskifte i Telenors infrastruktur 2013 av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)

transmisjon ved strømbrydd er derfor ikke forutsigbar. Det er således ikke mulig å sikre et forutsigbart Nødnett ved lengre strømbrydd.

Dersom beredskapsaktørene og samfunnet skal få et fungerende og forutsigbart Nødnett i situasjoner ved lengre tids strømutfall, er det nødvendig å oppgradere reservestrømkapasiteten i Nødnett og i deler av de kommersielle telekommunikasjonsnettene. Den oppgraderte reservestrømberedskap som velges for Nødnett (ref. DNK rapport «Reservestrømberedskap i Nødnett» 20.12. 2012) må samsvare med det som velges for den delen av transmisjonsnettet som Nødnett er avhengig av. Forskjellige ambisjonsnivåer for mulige tiltak og tilhørende kostnadsanslag for oppgradering av reservestrømberedskap er beskrevet i tabellen i figur 4). Det er innhentet tallmateriale fra de konkrete anleggene som er planlagt for Nødnett i Sogn og Fjordane fylke. Tallene i figur 4 gjelder hele landet som er basert på en lineær oppskalering av tall fra Sogn og Fjordane. Det er knyttet så stor usikkerhet til tallene at det anbefales å gjennomføre et pilotprosjekt med oppgradering av reservestrøm i alle sambandene som inngår i Nødnett i et avgrenset område for å avdekke reelle kostnadstall for utbygging og drift av nettet med forsterket reservestrømkapasitet.

Alternativ	Omfang	Kostnad økt reservestrømberedskap i transmisjonsnett
0-alternativet	Ingen endring i reservestrømkapasitet	Ingen kostnad
Ambisjonsnivå 1	85 % av basestasjoner med 8 timer 15 % av basestasjoner med 48 timer Utbygging av reservestrømkapasitet til 8 timer for anlegg som inngår i transmisjonsleveransen.	Investering [SLADDET] millioner Driftskostnader [SLADDET] millioner
Ambisjonsnivå 2	85 % av basestasjoner med 24 timer 15 % av basestasjoner med 48 timer Utbygging av reservestrømkapasitet til 24 timer for anlegg som inngår i transmisjonsleveransen.	Investering [SLADDET] millioner Driftskostnader [SLADDET] millioner
Ambisjonsnivå 3	70 % av basestasjoner med 24 timer 30 % av basestasjoner med 72 timer Utbygging av reservestrømkapasitet til 24 timer for anlegg som inngår i transmisjonsleveransen.	Som for Ambisjonsnivå 2
Ambisjonsnivå 4	50 % av basestasjoner med 24 timer 50 % av basestasjoner med 72 timer Utbygging av reservestrømkapasitet til 72 timer for anlegg som inngår i transmisjonsleveransen.	Investering [SLADDET] millioner Driftskostnader [SLADDET] millioner

Figur 4 Kostnadsanslag for økt reservestrømberedskap i transmisjonsnett (drift over 13 år fra 2014 til 2026)

DNK anbefaler å fremskaffe mer informasjon og redusere usikkerhet før det tas stilling til endelig ambisjonsnivå for en eventuell landsdekkende styrking av robusthet i Nødnett. Konkrete tiltak bør gjennomføres i et representativt område. DNK foreslår derfor at reservestrømkapasiteten økes til minimum 24 timer både i Nødnetts basestasjoner og i tilbydernes anlegg (transmisjonsnett) i et valgt geografisk område. Dette vil gi viktig informasjon både med hensyn til kostnader for utbygging og drift, og hvordan samarbeidet mellom statlige organer og kommersielle tilbydere bør innrettes. Installasjonene vil bli permanente, og det anbefales derfor at tiltaket gjennomføres i et område som ofte er utsatt for lengre strømbrudd.

Dersom det velges å utruste både basestasjoner og transmisjonsnett i Sogn og Fjordane med en reservestrømkapasitet på 24 timer vil det iht. beregninger som er gjort i samarbeid med Telenor være behov for en investering på om lag [SLADDET] mill. kroner.

En eventuell styrking av reservestrømkapasiteten i de kommersielle anleggene knyttet til Nødnetts behov bør koordineres med Post- og teletilsynets krav om reservestrøm for mobiltelefoni for å sikre at det oppnås størst mulig synergieffekter av tiltaket.

Vedlegg 1 – Stormscenario fra NRB

Vedlegg 2 – Ordliste og forklaringer

Vedlegg 2 – Ordliste og forklaringer

Betegnelse	Forklaring
Anlegg	Fysisk konstruksjon hvor utstyr installeres. Kan for eksempel være en fjellhall, en bygning eller del av en bygning eller en mast.
Aksessnett	Knytter forbindelse mellom den enkelte sluttbruker og transport- og tjenestene. Det er flere former for aksessnett. Det mest omfattende består av kobberledninger som er lagt i forbindelse med utbygging av fasttelefoni innenlands, men som i dag også brukes til bredbåndsaksess (xDSL). Ett (eller flere) ledningspar knytter hver enkelt husstand eller bedrift til nærmeste telefonsentral eller mindre koblingspunkt med sentralutstyr. Telenor hadde i 2010 en markedsandel på 99,5 prosent av markedet for overføringskapasitet i analoge linjer. ¹¹ Mobilnettene er også en type aksessnett hvor det er trådløs forbindelse mellom basestasjoner og brukernes mobiltelefoner/håndholdte terminaler i stedet for kabler.
Basestasjon	Radiostasjon som formidler signalene mellom Nødnett-radioterminalene. Nødnett vil ha omtrent 2000 slike når det er ferdig utbygd. En Nødnett-basestasjon inneholder radiosendere, transmisjonsutstyr, reservestrømløsning og strømtilførsel.
Datapakker	Formattede enheter med data som blant annet inneholder informasjon som skal overføres, og opplysninger om hvem som er avsender og mottaker av dataene
Dataprotokoll	Et system av digitale regler som fastsetter hvordan data skal overføres mellom datamaskiner og utstyr. Internet protokollen er et eksempel på en slik protokoll.
e-kom infrastruktur	De grunnleggende elementene som til sammen utgjør e-kom infrastrukturen inkluderer transportnett, aksessnett, tjenestenett og drifts- og støtte-systemer. Beskrivelsen av disse elementene er hentet fra rapporten «Teknologiskiftet i Telenors infrastruktur» utgitt av DSB. ¹²
IP (Internet Protocol)	Dataprotokoll som tar hånd om adressering og veivalg for datapakker i Internet og andre nettverk. Veivalg gjøres automatisk av datautstyret som dataene sendes gjennom, og er ikke alltid mulig å forutsi eksakt.
Kjernesystemene (drifts- og støttesystemene)	IT-systemer som overvåker og styrer e-kom nett og tjenestenett, og disse kan utgjøre en kritisk del av infrastrukturen. Funksjonene er gjerne sentralisert og er i seg selv avhengige av elektronisk kommunikasjon for å overvåke og styre komponentene i nettene.
Node	Koblingspunkt i telekommunikasjonsnettverket hvor flere fysiske kabler er koblet sammen. Kan også være et anlegg eller del av et større anlegg. En operatørs anlegg vil normalt ha tilgang til egen reservestrømløsning.
Re-ruting	Gjøres både i strømnettet og i nettene for telekommunikasjon. Går ut på å finne andre veier i nettverket, og er med på å gjøre nettverk mer robuste. Dataprotokollen IP sørger for automatisk valg av re-rutingsveier i datanettverk.
Ringer	Begrep som brukes for å beskrive designet eller plasseringene av basestasjonene i Nødnett. Basestasjonene plasseres for å gi best dekning, og kobles sammen i en logisk ringstruktur. Hver ring består av 4-8 basestasjoner som er knyttet sammen med leide linjer eller radiolinjer for kommunikasjon.

¹¹ Det norske markedet for elektroniske kommunikasjonstjenester, Post- og teletilsynet, 2010

¹² Teknologiskiftet i Telenors infrastruktur, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2013

Betegnelse	Forklaring
SLA (Service Level Agreement)	Betegnelse på avtale som regulerer kvalitetskrav i leveransen av den operasjonelle driften av Nødnett.
Tjenestenett	Et virtuelt nett (ikke et selvstendig fysisk overføringsnett eller transmisjonsnett) som kan benytte ulike typer infrastruktur som også anvendes til andre typer tjenester. Tradisjonell fastnett telefoni og mobiltelefon er eksempler på tjenestenett. Et tjenestenett består av systemer og utstyr som er nødvendig for å levere de enkelte tjenestene.
Transmisjon	Brukes generelt om all sambandsinfrastruktur helt fra basestasjonene til kjernenettet og til det sentrale kjernesystemet i Nødnett (MSO - Main Switch Office). Dette inkluderer både radiolinjer og faste linjer.
Transportnett	Betegnelse for nasjonale og regionale nett som knytter forbindelser over lange avstander og kan beskrives som ryggraden i et fungerende e-kom nett. Transportnettene består av transmisjonssystemer med stor kapasitet over fiberkabel og i noen tilfeller radiolinje.
Trunker	Betegnelse på forbindelsen mellom endepunktene i en ring og inn til MSO. Hver ring har en A og en B trunk som går til de MSO som benyttes av Nødnett. Disse skal gå forskjellige veier slik at utfall av en trunk ikke ødelegger kommunikasjonen i hele ringen