

Nr. 32/2021

Tilstandsvurdering av kraftforsyningen 2021

*Hege Sveaas Fadum, Janne Merete Hagen, Torbjørn Størdal Nilsen,
Astri Gillund, Synnøve Lill Paulen*



NVE Rapport nr. 32/2021

Tilstandsvurdering av kraftforsyningen 2021

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Forfatter: Hege Sveaas Fadum, Janne Merete Hagen, Torbjørn Størdal Nilsen, Astri Gillund, Synnøve Lill Paulen

Forsidefoto: Hege Sveaas Fadum

ISBN: 978-82-410-2165-7

ISSN: 1501-2832

Saksnummer: 202105913

Sammendrag: Samfunnets høye forventninger om uavbrutt tilgjengelighet på elektrisitet og fjernvarme krever effektiv drift, regelmessig vedlikehold og god beredskap i kraftforsyningen, for å beholde og forbedre forsyningsikkerheten. NVE har i dette dokumentet beskrevet flere tema som sier noe om tilstanden i kraftforsyningen. Vi har valgt å kalle dem for tilstandsindikatorer.

Innholdet i denne publikasjonen er oversendt OED 15.juni 2021, og brukt som grunnlag for tilstandsvurderingene som OED har fremlagt Stortinget gjennom budsjettproposisjon 12.oktober 2021.

Emneord: Kraftforsyning, forsyningsikkerhet, beredskap, elektrisitet, fjernvarme, tilstandsindikator

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthuns gate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
E-post: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

november, 2021

Forord

Olje- og energidepartementet (OED) har som hovedansvarlig departement for kraftforsyningen ansvar for å følge Instruks for departementenes arbeid med samfunnssikkerhet (samfunnssikkerhetsinstruksen) kap. V. Et av kravene innebærer å ha oversikt over tilstanden knyttet til sårbarheter for kraftforsyningen, og utarbeide tilstandsvurderinger som skal fremlegges Stortinget gjennom departementets budsjettproposisjon.

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) skal i henhold til tildelingsbrevet til for 2021, bistå departementet med å utarbeide en status/tilstandsvurdering for kraftforsyningen, inkludert tilstandsindikatorer for en slik vurdering.

Denne tilstandsvurderingen er NVEs svar på OEDs bestilling og inneholder status oppdatert pr juni 2021 for tilstandsindikatorene leveringspålidelighet (avbruddsstatistikk), feilstatistikk, uønskede hendelser, kraftforsyningens tilpasninger til klimavariasjoner, tilstand for krafttransformatorer, kraftsituasjonen, driftssikkerhet, tilsyn, pandemisituasjonen, regelverksutvikling, IKT-sikkerhet og fjernvarme. På IKT-sikkerhetsområdet utgis en egen rapport i tillegg.

OED rapporterer om tilstandsvurderingen i kraftforsyningen til statsbudsjettet hvert fjerde år.

Oslo, november 2021

Anne Rogstad fungerende direktør	Eldri Naadland Holo seksjonssjef
-------------------------------------	-------------------------------------

Innholdsfortegnelse

FORORD	1
1 INNLEDNING	3
2 STATUS FOR UTVALGTE TILSTANDSINDIKATORER BASERT PÅ INNSAMLEDE DATA	4
2.1 AVBRUDD OG DRIFTSFORSTYRRELSER	4
2.2 UØNSKEDE HENDELSER	6
2.3 TILSTANDEN FOR KRAFTTRANSFORMATORER I NORGE	9
2.4 KRAFTFORSYNINGENS TILPASNINGER TIL KLIMAVARIASJONER	10
2.5 KRAFTSITUASJON OG DRIFTSSIKKERHET	11
3 COVID-19 OG KRAFTFORSYNINGEN	12
4 NY KRAFTBEREDSKAPSFORSKRIFT FRA 2019 OG NY VEILEDER	12
5 TILSYN	13
5.1 KONTROLL AV KRAFTFORSYNINGSBEREDSKAP	13
5.2 INTERNT TILSYNSPROSJEKT I NVE	15
5.3 NYTT VERKTØY FOR GJENNOMFØRING OG STYRING AV NVEs TILSYNSVIRKSOMHET	15
5.4 EGET INTERNT FORUM FOR REVISJONSLEDERE OG UTVIKLING AV REVISJONSLEDERROLLEN	15
6 IKT-SIKKERHET I KRAFTFORSYNINGEN	16
6.1 FOREBYGGING OG BEREDSKAP	16
6.2 NSMs GRUNNPRINSIPPER FOR IKT-SIKKERHET	16
6.3 NVE ER SEKTORVIST RESPONS MILJØ	16
6.4 KRAFTCERT	17
6.5 SIKKERHET I LEVERANDØRKJEDEN	18
6.6 FORSKNING OG UTVIKLING, KOMPETANSEBYGGING I KRAFTBRANSJEN	18
6.7 SIKKERHETEN UTFORDRES AV ÅPENHET OG «CROWDSOURCING»	18
6.8 NVEs OPPFØLGING AV RAPPORTEN FRA RIKSREVISJONEN	18
7 FJERNVARME	18
7.1 NØKKELTALL FOR FJERNVARME	19
7.2 FORSYNINGSSIKKERHET FOR FJERNVARME	19
7.3 FJERNVARMERPRODUKSJON OG DISTRIBUSJON ER AVHENGIG AV ELEKTRISITET	19
7.4 NVEs TILSYN MED FJERNVARMENVIRKSOMHETER	20
8 ROS-ANALYSE FOR KRAFTSEKTOREN	22
9 OPPSUMMERING	22

1 Innledning

Samfunnets høye forventninger om uavbrutt tilgjengelighet på elektrisitet og fjernvarme krever effektiv drift, regelmessig vedlikehold og god beredskap i kraftforsyningen, for å beholde og forbedre forsyningssikkerheten.

NVE har i dette dokumentet beskrevet flere tema som sier noe om tilstanden i kraftforsyningen. I NVE fakta nr 10/2019¹ kalte vi disse for indikatorer. Vi har nå valgt å kalle det for *tilstandsindikatorer*, slik at det ikke blir sammenblanding med indikatorgruppene som er beskrevet i kraft-ROS. Det er et mål at tilstandsindikatorene kan brukes til å følge utviklingen over tid. Avsnitt 2 om tilstand basert på innsamlet data inneholder tilstandsindikatorer som er egnet til det. Tilstandsindikatorene som er beskrevet i de øvrige avsnittene er mer kvalitative, de kan også følges over tid, men kan ikke i like stor grad kvantifiseres.

NVEs vurdering av utviklingen fremover er at det vil være viktig å forebygge at IKT-hendelser ikke vil utgjøre større risiko for kraftforsyningen. Den økende mengden digitale data og informasjon om kraftforsyningen må være beskyttet og tilgangsstyrt. I tillegg må kraftsektoren bevare og videreutvikle beredskapen for håndtering av værutløste hendelser. Det kan synes som håndteringen av kraftige stormer har blitt bedre enn den erfaringen vi hadde etter uværet Dagmar for ti år siden, men det skjer likevel ofte utfall på grunn av trefall på kraftledninger, grunnet f.eks. snø eller vind. Videre må risikovurderinger innen klimaendringer som kan påvirke kraftforsyningen utløse forebyggende tiltak. Tiltakene som blir beskrevet i årets kraft-ROS som er levert til OED 1.oktober-2021 er utviklet som forebyggende tiltak for sjeldne og alvorlige scenarioer². Likevel vil de fleste tiltakene også treffe tilstandsindikatorene på en gunstig måte.

Evnen til stille relevante krav til kraftforsyningen er også viktig fremover. God og riktig kompetanse, både internt i NVE og eksternt i kraftsektoren førøvrig er en viktig forutsetning.

Tabell 5 i oppsummeringen på side 22 viser en oppsummering av status for tilstandsindikatorene som er omtalt i egne avsnitt i denne tilstandsvurderingen..

¹ NVE Fakta nr 10/2019, https://publikasjoner.nve.no/rapport/2017/rapport2017_74.pdf

² Kraft-ROS er underlagt taushetsplikt etter energiloven § 9-3 jf. kbf. § 6-2 og unntatt fra innsyn etter offentleglova §§ 13, 14 og 15.

2 Status for utvalgte tilstandsindikatorer basert på innsamlede data

2.1 Avbrudd og driftsforstyrrelser

Avbrudd og driftsforstyrrelser i elektrisitetsforsyningen har vært rapportert i FASIT³-systemet siden 1995, først som en frivillig ordning, deretter obligatorisk for de høyeste spenningsnivåene. I dag er det obligatorisk å rapportere alle avbrudd og alle driftsforstyrrelser på alle spenningsnivåene.

Avbrudd i elektrisitetsforsyningen oppstår ved at utfall eller utkobling av kraftledninger og det blir null spenning i stikkontakten. Det er blant annet vanlig å måle avbruddsmengden i antall avbrudd pr. sluttbruker og varighet av avbrudd pr sluttbruker. I FASIT-rapporteringen skilles det mellom kortvarige (til og med tre min.) og langvarige avbrudd. I denne tilstandsvurderingen refererer vi kun til langvarige avbrudd, altså alle avbrudd over tre minutter. I 2020 opplevde sluttbrukerne i snitt to langvarige avbrudd på til sammen to timer og 23 minutter. Se også statistikken gitt i faktaboks 1.

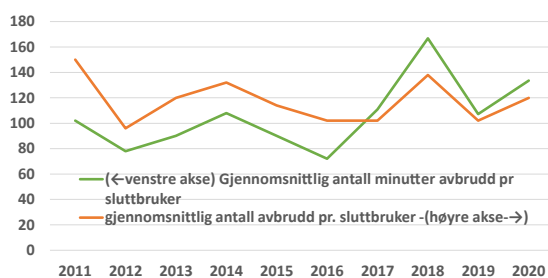
Faktaboks 1: Eksempel fra avbruddsstatistikken: Antall og varighet av langvarige (over tre min.) avbrudd for sluttbrukere. (kilde: FASIT)

Et aspekt ved forsyningsikkerheten på er å måle hvor mange avbrudd hver sluttbruker opplever og hvor mange minutter samme sluttbruker har vært uten strøm i løpet av året.

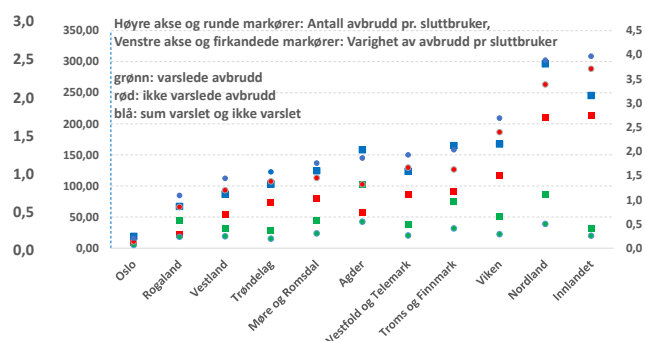
Figur 1 viser variasjonen for langvarige avbrudd over årene fra 2011, da orkanen Dagmar herjet på Vest- og Østlandet i romjulen, til 2020. Året 2018 har også en tydelig topp, dette året kom det store snømengder i løpet av vinteren, og uværet Knud på høsten.

Figur 2 viser antall og varighet av avbrudd fylkesvis for 2020. De blå markørene er summen av varslede og ikke varslede avbrudd. De fleste fylkene har størst andel av ikke varslede (røde markører) avbrudd, dette er avbrudd som er uventet og gir størst ulemper for sluttbrukerne. De oppstår som oftest på grunn av driftsforstyrrelser, se også feilanalysen av driftsforstyrrelser i faktaboks 2. Noen ikke varslede avbrudd kan også være planlagt utkobling som ikke er forhåndsvarslet iht. kriterier gitt i leveringskvalitetsforskriften. De varslede avbruddene (grønne markører) har normalt mindre konsekvenser for sluttbrukerne, men kan likevel gi noen ulemper.

Nordland og Innlandet hadde flest avbrudd pr. sluttbruker. For Rogaland og Agder var mengden varslede og ikke varslede noenlunde likt.



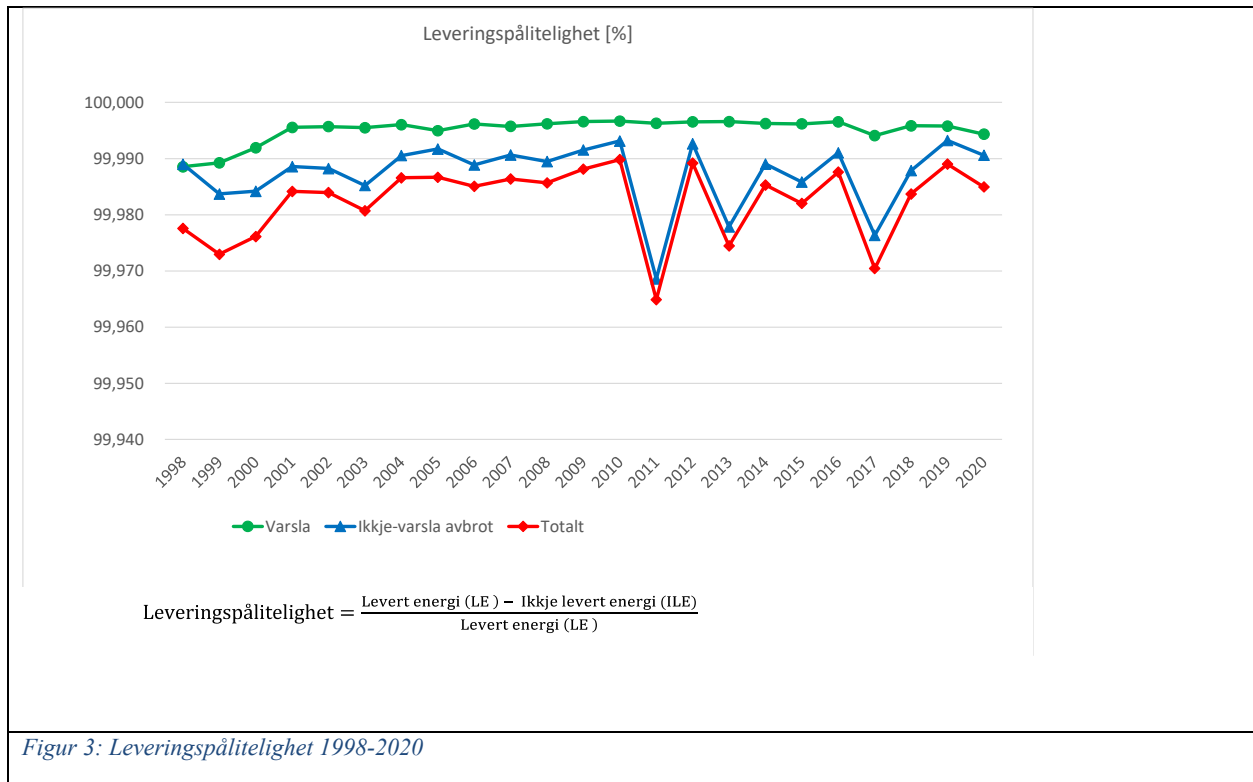
Figur 1: Sum varslede og ikke varslede langvarige (3 min.) for hele landet



Figur 2: Avbruddsmengde og varighet fordelt på fylker. Data for 2020

³ FASIT betyr feil- og avbruddsstatistikk i totalsystemet. Les mer om FASIT her: <https://www.statnett.no/for-aktorer-i-kraftbransjen/systemansvaret/leveringskvalitet/fasit/>

Leveringspålitelighet sier noe om kraftsystemets evne til å levere elektrisk energi til sluttbrukere, altså forholdstallet mellom faktisk levert energi og totalt forventet levert energi. Gjennomsnittlig leveringspålitelighet for hele landet har de siste tjue årene variert mellom 99,97 og 99,99 prosent. Se også Figur 3.



Figur 3: Leveringspålitelighet 1998-2020

Se nettsidene til NVE-RME for mer avbruddstatistikk⁴.

En *driftsforstyrrelse* er automatisk, påtvungen eller utilsiktet utkobling. Det er altså snakk om utkoblinger på grunn av en eller flere feil. Det er et krav om å rapportere alle driftsforstyrrelser på alle nettnivå^{5,6}. Konesjonærer og større industrikunder skal dessuten gjøre feilanalyse etter FASIT kravspesifikasjon for driftsforstyrrelser på alle nettnivå, unntatt lavspenningsnettet, se også faktaboks 2. Mange driftsforstyrrelser medfører avbrudd til sluttbrukere, men ikke alle.

Statnett gir ut mer statistikk over driftsforstyrrelser i sine årsrapporter fra feilanalyse.⁷

⁴ Se mer om avbruddsstatistikk på nve.no/reguleringsmyndigheten: [Avbruddsstatistikk - NVE](#)

⁵ Nettnivå: Transmisjonsnett, regionalt distribusjonsnett og lokalt distribusjonsnett (høy- og lavspenn)

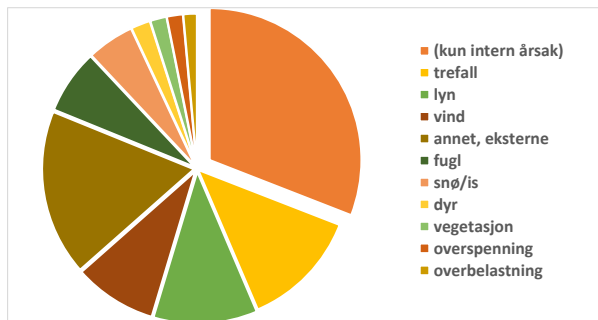
⁶ Kravet er gitt i systemansvarsforskriften § 22

⁷ Se mer om feilstatistikk på statnett.no: [Årsrapporter fra Feilanalyse | Statnett](#)

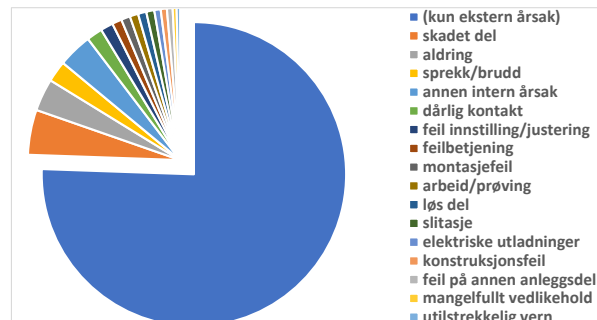
Under feilanalysen er det etter FASIT kravspesifikasjon mulig å angi både ekstern og intern årsak til samme feil. For eksempel kan analysen angi lynnedslag og feil på transformator som hhv. ekstern og intern årsak. Eller for eksempel at vind påført en ledning ga skade på anleggsdel. Se Figur 4 og Figur 5 som viser fordelingen av eksterne og interne feilårsaker.

Tre fjerdedeler (blå felt i Figur 5) av alle feil skyldes kun eksterne årsaker som blant annet naturgitte hendelser, feil utført av tredjeperson og andre ytre driftspåkjenninger.

En tredjedel (oransje felt i Figur 4) av alle feil skyldes kun interne årsaker som blant annet feil på teknisk utstyr og anleggsdeler og feil utført av eget eller innleid personale.



Figur 4: Eksterne årsaker for feil i perioden 2016 til 2020, alle spenningsnivå. (totalt antall i perioden: 54 284)



Figur 5: Interne årsaker for feil i perioden 2016 til 2020, alle spenningsnivå (totalt antall i perioden: 54 284)

Planlagte utkoblinger er iblant nødvendig for gjennomføring av vedlikehold og kan også medføre avbrudd. Konsekvensen av avbrudd på grunn av planlagt utkobling kan være lavere ved forhåndsvarsling. Ellers er det vanlig, så lang det er praktisk mulig, å planlegge utkoblinger på tidspunkter hvor det gir minst mulig konsekvenser for sluttbrukerne. I et møte med kraftforsyningens distriktssjefer (KDS) i april 2021 ble NVE kjent med at under pandemien har mange nettselskap i kraftforsyningens beredskapsorganisasjon (KBO) vært mer forsiktig med å koble ut strømmen hjemme hos folk på dagtid fordi mange, også samfunnskritisk virksomhet, jobber fra hjemmekontor.

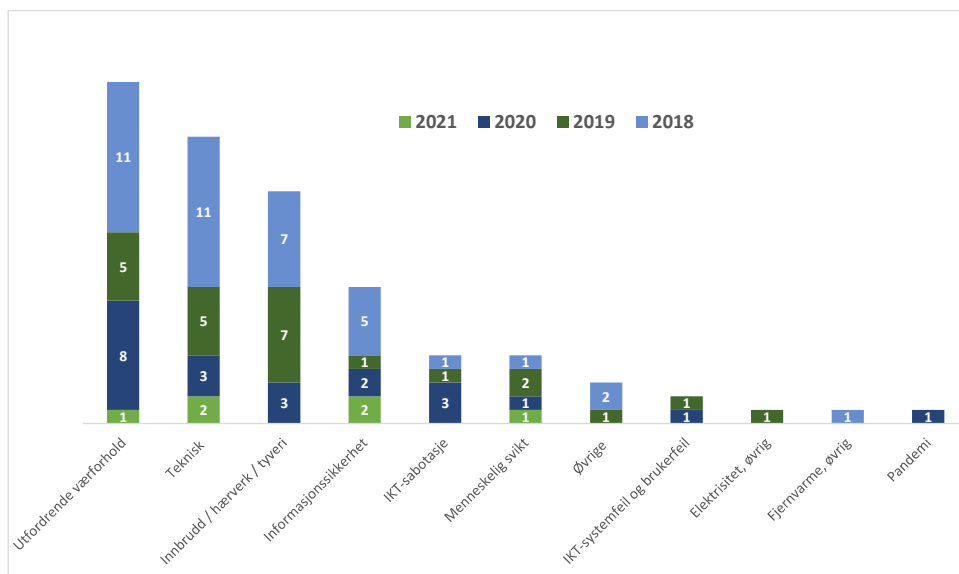
2.2 Uønskede hendelser

Rapporter av uønskede hendelser etter kraftberedskapsforskriften (kbf) § 2-6 gjelder ekstraordinære situasjoner som er avsluttet, og som NVE skal ha informasjon om. Hendelser som er listet opp i paragrafens bokstav a-h gir en oversikt over hvilke situasjoner som minimum må rapporteres. I tillegg kan NVE be om rapportering av andre tilfeller av uønskede hendelser enn de som er nevnt i § 2-6 bokstav a-h. KBO-enheten kan også uoppfordret rapportere om forhold som de mener NVE bør kjenne til.

I 2019 og 2020 ble NVE kjent med hhv. 24 og 23 uønskede hendelser. Dette er færre enn tidligere år, som kan skyldes at 2019 var et relativt rolig år og i løpet av 2020 har KBO hatt regelmessig situasjonsrapportering til NVE under den pågående hendelse pandemien.

NVE har under Covid-19 minnet KBO om viktigheten av å varsle pågående situasjoner og rapportere i etterkant av uønskede hendelser. NVE har også gitt ut oppdatert beskrivelser av retningslinjer for varsling og rapportering til KBO. Hittil i 2021 (pr april) er det kommet inn 17 rapporter om uønskede hendelser.

Figur 6 viser antall uønskede hendelser pr. år fra og med 2018 til april 2021, fordelt på ulike kategorier. Denne typen kategorisering av hendelser er en forenklet fremstilling av årsakssammenhenger. De fleste uønskede hendelser oppstår på grunn av et samspill mellom flere faktorer som kan være menneskelige, tekniske og organisatoriske, i tillegg til naturgitte betingelser som værforhold.



Figur 6: Antall av uønskede hendelser totalt 2018 - april 2021 (kilde: NVE)

Av større hendelser i 2019 og 2020 vil vi nevne spesielt (se også NVE fakta 4/2019⁸ for informasjon om hendelser før 2019):

- En sentral leverandør i kraftbransjen ble erklært konkurs i 2019. Hendelsen var en påminnelse om behovet for å sikre eierskap til digitale data. Dersom dataene ikke er eid av virksomheten, så vil de inngå i konkursboet og kunne bli solgt videre. Denne risikoen kommer i tillegg til risiko for at leverandør bruker virksomhetens data til å forbedre egne tjenester eller til markedsføring. NVE ga i januar 2020 ut en IKT-sjekklisten ved tjenesteutsetting og anskaffelser⁹.
- Snøskred på kraftledningsmast i transmisjonsnettet: Linjen var utkoblet i 20 dager i januar 2019 og det medførte en mer sårbar forsyningssituasjon. En midlertidig løsning sørget for full forsyning etter 20 dager, men ny permanent mast måtte monteres på sommeren.
- Cyberangrep mot Hydro mars 2019: Dette var en hendelse som ikke berørte kraftforsyningen, men Hydros øvrige produksjon. NVE ønsker likevel å nevne denne hendelsen, som et eksempel på alvorlige konsekvenser av cyberangrep og viktigheten av å følge kravene i kbf kapittel 6 og 7 om informasjonssikkerhet og beskyttelse av driftskontrollsystem.
- Konsekvenser for kraftforsyningen av Covid-19, fra februar/mars 2020: Det har vært lite smitte internt i virksomhetene i kraftforsyningen. Hendeshåndteringen har slik sett ikke handlet om byrde eller personellmangel, men kontinuitetsplanlegging, og orientering om og etterleving av tverrsektorielle, nasjonale og regionale smittevernbestemmelser og restriksjoner.
- Flere Oslofjordkabler (300 kV Rød-Hasle) ble i februar 2020 revet opp av skipsanker, både oljekabel og PEX-kabler. Én av kablene ble satt tilbake i drift 3. juni, resten ble satt i drift 20. september 2020.
- Transformatorbrann i T1 i en transformatorstasjon på Vestlandet. Hendelsen ses i sammenheng med en annen brann i T2 i samme stasjon. Det er utarbeidet en granskingsrapport. Den konkluderer ikke endelig med årsakene til brannen. Hendelsen viser betydningen av å ha en brannstrategi som legger overordnede sikkerhetsmål for hvordan en virksomhet forholder seg til brannrisiko i egne anlegg. Det er tatt et initiativ til at konsesjonærene i området skal jobbe videre med kartlegging, målinger og tiltak.

⁸ NVE fakta 4/2019: https://publikasjoner.nve.no/faktaark/2019/faktaark2019_04.pdf

⁹ NVE rapport nr. 1-2020, https://publikasjoner.nve.no/rapport/2020/rapport2020_01.pdf.

- Kvikkleireskred natt til 30. desember 2020 på Ask i Gjerdrum kommune. Skredet påførte skader på infrastruktur, også kraftforsyning. Sør og vest for Ask sentrum ble 20 nettstasjoner liggende uten forbindelse til resten av nettet. 2014 sluttbrukere mistet strømmen, av disse fikk 1565 strømmen tilbake etter tre timer. Elvia brukte først aggregater, deretter ble det lagt provisoriske 22 kV kabler. To nettstasjoner og noe luft- og kabelnett ble tatt av skredet. Siste nettstasjon ble spenningsatt 6. januar 2021, da med halvparten av avgangene, Forsyning til 68 sluttbrukere kunne ikke gjenopprettes, da husene var enten gått i skredet eller hadde store ødeleggelser.

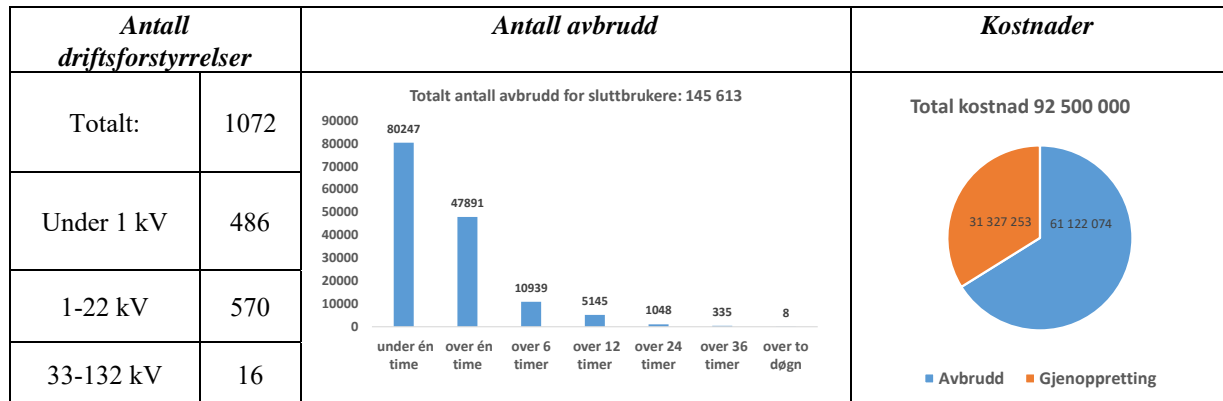
NVE har i tillegg sett på et utvalg av naturgitte driftsforstyrrelser og avbrudd i 2020 som hver for seg ikke har utløst rapportering iht. kbf. § 2-6, men som har hatt innvirkning for deler av landet:

- I starten av pandemien fulgte NVE med på om naturgitte hendelser ville gi ekstra utfordringer med gjenoppretting. Nord-Norge hadde våren 2020 flere utfall på grunn av vind og ising. KDS-distriktene Nordland, Troms og Finnmark hadde mer enn 650 driftsforstyrrelser med avbrudd i perioden mars-mai.
- Østlandet gikk heller ikke klar av kraftig vind våren 2020. NVE har notert at minst 70 000 sluttbrukere mistet strømmen andre påskedag.
- Det har vært diverse avbruddshendelser julen 2020 på Sør- og Østlandet som skyldes trefall på kraftledninger, se faktaboks 3.

Ved disse hendelsene fikk ikke NVE noen tilbakemeldinger om at pandemien hadde hindret effektiv gjenoppretting av normal funksjon.

Faktaboks 3: Driftsforstyrrelser og avbrudd på grunn av trefall i uke 51,52 og 53 i 2020 (kilde: NVE)

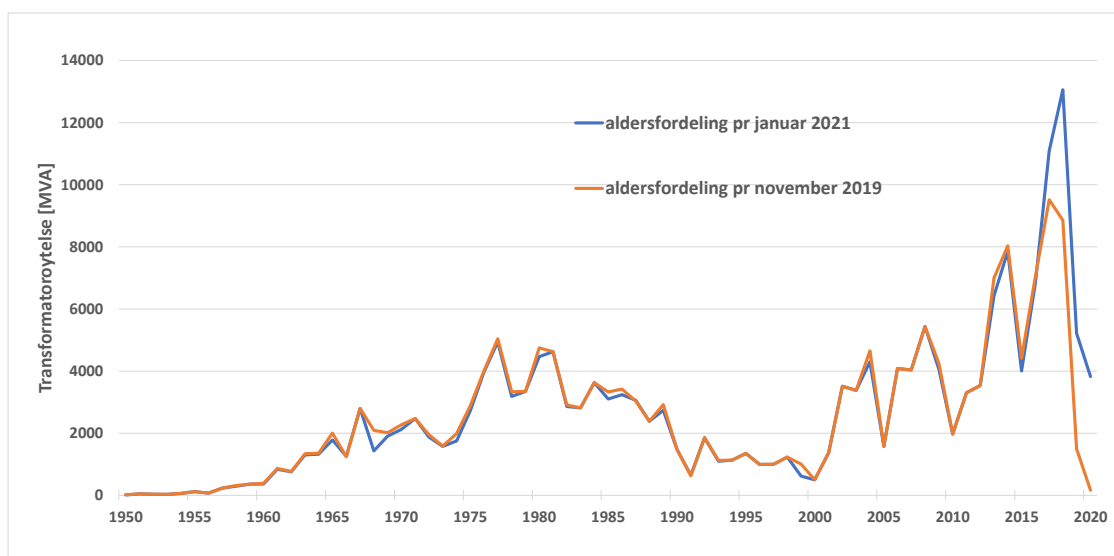
NVE ble i løpet av julen 2020 oppmerksom på flere avbruddshendelser på Sør- og Østlandet som skyldes trefall på kraftledninger, enten på grunn av kraftig vind, eller på grunn av snø eller is. Vi gjennomførte en spørreundersøkelse blant 10 nettselskap for å få oversikt over konsekvensene av trefall på kraftledninger for ukene 51, 52 og 53. Resultatene fra spørreundersøkelsen er vist i Figur 7 og viser at det oppsto over tusen driftsforstyrrelser og om lag 145 000 sluttbrukeravbrudd. Total kostnad var på over 90 MNOK, hvorav gjenopprettingskostnadene (bruk av mannskap, materiell og maskiner) utgjorde ca. en tredjedel. Avbruddskostnadene er summen av kvalitetsjustering av inntektsrammen (KILE) og utbetalinger ved svært langvarige avbrudd (USLA).



Figur 7: Driftsforstyrrelser, avbrudd og kostnader på grunn av trefall på Østlandet i løpet av ukene 50, 51 og 52 i 2020.

2.3 Tilstanden for krafttransformatorer i Norge

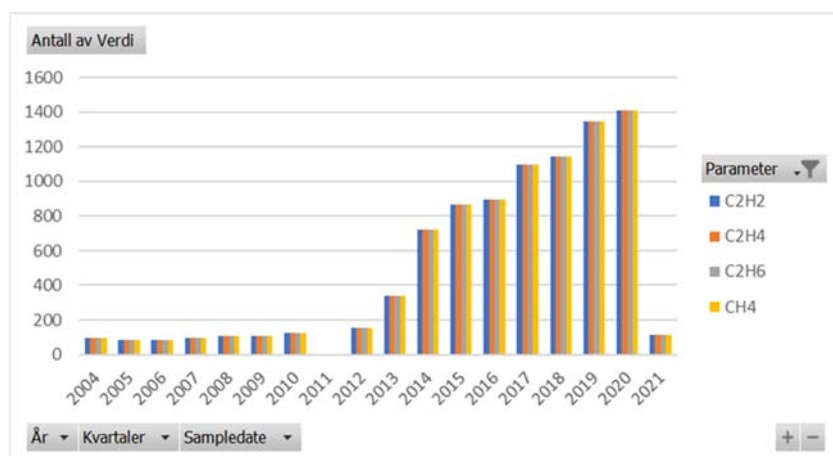
Krafttransformatorer er viktige komponenter i kraftsystemet som har lang levetid. Levetiden er avhengig av graden av overbelastning og det er lang reparasjonstid ved eventuelt havari av en transformator. Aldersfordelingen for transformatorparken har hatt en positiv trend. Se forskjellene i aldersfordelingskurver fra november 2019 og februar 2021 i Figur 8. De eldste transformatorene er skiftet ut med nyere, og gjennomsnittsalderen basert på ytelse er stabil på 24 år.



Figur 8: Aldersfordeling av transformatorer pr november 2019 og januar 2021

Frem til nå har aldri vært den eneste indikatoren i publisering av tilstanden for transformatorer. I 2011 fattet NVE et vedtak om at det skulle opprettes en tilstandsdatabase med oversikt over krafttransformatorer i det norske nettet. Motivasjonen var at det var «... et behov for å sikre myndighetene bedre oversikt over tilstanden for krafttransformatorene.» I tråd med dette skal alle med anleggskonsesjon for transformator innrapportere eier- og anleggsdata, tekniske data og olje- og gassanalyser.

Det tok noen år før transformatordatabasen var komplett, det var først i 2017 at alle konsesjonærer hadde rapportert og kvalitetssikret sine data, og det tok også litt tid før alle tok jevnlig oljeprøver og at disse kunne overføres direkte fra laboratoriene til transformatordatabasen som Statnett vedlikeholder. Figur 9 viser antall oljeprøver per år for noen av parameterne som måles i oljeprøveanalysene.



Figur 9: Historisk oversikt over gjennomførte oljeprøver på krafttransformatorer.

Som del av FoU-prosjektet «Transformatorforvaltning» har Sintef analysert¹⁰ dataene som var kommet inn per november 2019. Disse dataene ble sammenliknet med resultatet fra IEC-guidene 60599, IEEE C57.104 og transformatorbrukergruppens håndbok. Konklusjonen, basert på oljeprøveanalysene, er at den norske transformatorflåten tilsynelatende er i god stand.

2.4 Kraftforsynings tilpasninger til klimavariasjoner

Klimaendringer medfører økte sikkerhets- og beredskaps utfordringer for kraftanleggene. Naturfenomener som bl.a. nedbør, trefall, storm, skred, lyn og ising forårsaker i dag feil og avbrudd i kraftforsyningen. Som følge av klimaendringer er det forventet at frekvensen og styrken på slike naturfenomener vil øke i årene fremover. NVE gjennomfører jevnlig statuskartlegginger av KBO-enhetenes klimabevissthet og klimatilpasning. NVE har til nå utarbeidet fire rapporter om klimatilpasning i kraftforsyningen i 2009, 2013, 2016 og i 2021. Hensikten med rapportene er å undersøke i hvilken grad klimatilpasning er satt på dagsordenen i KBO, hvilke utfordringer de møter i dette arbeidet og hva som er motivasjonen for å gjennomføre klimatilpasninger. Rapportene har samlet vist en jevn økning i klimabevissthet blant KBO-enhetene, og at klimatilpasning stadig blir et større tema for KBO.

Utvalgte konklusjoner fra rapporten i 2021¹¹:

- 9 av 10 KBO-enheter forventer at klimaendringer vil medføre økte sikkerhets- og beredskapsutfordringer framover mot år 2050. I 2009 mente 6 av 10 dette, mens i 2016 mente 7 av 10 dette.
- KBO-enheter har et behov for klimatilpasning innen et bredt spekter av ulike naturfenomener, spesielt innen storm og flom, men også trefall, nedbør og skred er nevnt av over halvparten av respondentene.

¹⁰ SINTEF-notat AN 21.1421: Tilstandskriterier for olje og gassparametere i norske transformatorer

¹¹ Hele rapporten er tilgjengelig på NVEs nettsider: https://publikasjoner.nve.no/rapport/2021/rapport2021_11.pdf

- Klimatilpasning har jevnt over vært på dagsordenen i KBO siste tre år, men det er likevel om lag 1 av 4 virksomheter som sjeldent har hatt klimatilpasning på dagsordenen.
- Et flertall av KBO-enheter gjennomfører risikovurderinger eller har etablert konkrete planer om klimatilpasninger. De aller fleste KBO-enheter som har gjennomført reinvesteringer på komponenter med lang levetid har tatt hensyn til klimaendringer.

2.5 Kraftsituasjon og driftssikkerhet

Kraftsituasjon: NVE følger ressurs situasjonen (tilgang på vann, vind og utvekslingskapasitet) i ukentlige kraftsituasjonsrapporter. Siden 2010 har det vært tre perioder i Norge med anstrengt kraftsituasjon i deler av landet (ant. dager i parentes): Vinteren 2010/2011 (129), våren 2013 (41) og våren 2017 (29). Bygging og opprusting av nett og nye utenlandsforbindelser har bidratt til å redusere varigheten av perioder med anstrengt kraftsituasjon. I slutten av 2020 ble mellomlandsforbindelsen mellom Norge og Tyskland (NordLink) satt i drift, noe som økte utvekslingskapasiteten med 1 400 MW. I løpet av 2021 vil mellomlandsforbindelsen mellom Norge og England (North Sea Link) bli satt i drift og utvekslingskapasiteten økes med ytterligere 1 400 MW.

Driftssikkerhet i transmisjonsnettet: Fra Statnetts sin nettutviklingsplan (NUP) i 2019 var det registrert 293 komponenter i transmisjonsnettet som ved feil kan gi utfall av last i hele eller deler av året, se også Tabell 1. For transmisjonsnettet skal alle komponenter som ved feil gir avbrudd og som har gjenopprettingstid på over 15 minutter inkluderes i oversikten.

Tabell 1: Antall komponenter i transmisjonsnettet som kan gi utfall av last hele, eller deler av året (kilde: Statnett-NUP)

Årstall	2013	2015	2017	2019
Antall komponenten	308	364	204	293

I transmisjonsnettet er det 293 lastpunkter uten N-1 ifølge KSU for transmisjonsnettet 2019. Det er mulig at det er noe overlapp mellom punkter i regionalnettet og transmisjonsnettet, særlig i grenseområdet mellom disse to. Enkelte punkt kan derfor være inkludert både her og i oversikten for regionalnettet i forrige delkapittel. I 2015 var det rapportert om 364 punkt uten N-1 i KSU for transmisjonsnettet, mens det i 2017 var 204 punkter i oversikten. Nedgangen fra 2015 til 2017 skyldes både utbygging av prosjekter som har gitt N-1 i flere punkt, og at områder med gjenopprettingstid under 15 minutter var tatt ut av listen. Oppgangen i 2019 skyldes at flere punkter er revurdert og estimatet for gjenoppretting var underestimert i mange tilfeller. Dette gjør at punkter som i 2017 var tatt ut av oversikten igjen er inkludert i 2019.

Statnetts målsetning er å ha tilfredsstillende kapasitet og kvalitet i transmisjonsnettet og har definert at driftssikkerheten ikke er tilfredsstillende uten N-1¹²-drift. Avvik fra N-1-drift kan skje ved planlagt driftsstans på grunn av vedlikehold, planlagt oppdeling av nett til radiell drift for å redusere omfanget av en feil eller utfall på grunn av feil. Statnett registrerer tidspunkter og områder med redusert driftssikkerhet¹³. Tiltak for å forbedre driftssikkerheten er bygging av nett og lokal produksjon. I 2020 er følgende nyanlegg idriftsatt: Nye 420 kV-linjer Balsfjord-Skillemoen og Surna-Snildal, nytt 420 koblingsanlegg i Sauda, nytt 420 / 300 kV apparatanlegg i Fåberg og Sylling og nye vindkraftanlegg i Raudfjell, Kvittfjell, Bjerkreim, Måbuknuten. Flere detaljer om driften av kraftsystemet vil bli utgitt av NVE-RME 15.juni 2021.

¹² Uten N-1-drift vil én feil i nettet medføre avbrudd.

¹³ Rapport fra systemansvarlig 2020 (Statnett 13/02251-19, underlagt taushetsplikt etter enl§ 9-3, jf. kb§ 6-2. Unntatt fra innsyn etter offl § 13)

Driftssikkerhet i regionalt distribusjonsnett:¹⁴ Kraftsystemutredningene (KSU) 2020 vier at det er registrert til sammen 275 lastpunkt som mangler N-1 i hele eller deler av året. Av disse er det 123 punkt som mangler N-1 i halvparten av tida eller mer. Se også Tabell 2.

Tabell 2: Lastpunkter uten N-1 i regionalt distribusjonsnett (kilde KSU)

Årsatall	2014	2016	2018	2020
Lastpunkt uten N-1	467	279	340	275

Denne sammenstillingen søker å oppgi punkter uten N-1 som lastpunkter i regionalt distribusjonsnett der utfall av enkeltkomponenter kan gi avbrudd. Lastpunkter i det regionale distribusjonsnettet med estimert gjenopprettingstid på mindre enn én time er ikke tatt med. En komponent kan gi avbrudd for flere lastpunkter. Dette gjør også at et spesifikt tiltak kan gi N-1 til flere punkter uten N-1. Et lastpunkt kan i tillegg være knyttet til flere komponenter som ved utfall fører til avbrudd. Utfall av forskjellige komponenter kan ha ulike konsekvenser for forsyningen og tid for gjenoppretting, og noen KSU-ansvarlige har derfor rapportert inn hver komponent som kan gi avbrudd som et punkt.

3 Covid-19 og kraftforsyningen

Det er NVEs oppfatning at hendelseshåndteringen av covid-19 i kraftforsyningen har vært god. KBO-enhetene ivaretar smittevernet gjennom et mangfold av ulike kontakt- og mobilitetsreduserende tiltak. NVE vurderer at kraftforsyningen er robust, også i en eventuell betydelig forverring av smittesituasjonen. Flere detaljer finnes i NVEs underveisevaluering fra november 2020¹⁵.

Smittesituasjonen og tiltaksbyrden er dynamisk med stadige justeringer av nasjonale og lokale tiltak. Situasjonen kan fortsatt endre seg raskt. NVE vil fortsatt følge med på utviklingen av covid-19-pandemien i kraftforsyningen og kommunisere med KBO når det skjer vesentlige endringer i situasjonsbildet.

Det har vært tettere dialog mellom nordiske kraftberedskapsmyndigheter i NordBER-samarbeidet¹⁶ gjennom pandemien enn til vanlig. Det er NVEs oppfatning at til tross for ulike korona-håndteringsstrategier i de nordiske landene, er situasjonen for kraftforsyningen god. I hele perioden har det vært særlig oppmerksomhet på utsatt vedlikehold pga. utfordringer med grensekryssing bl.a. Det er naturlig at eventuelle konsekvenser av dette kan få oppmerksomhet framover.

NVE har opprettet en temaside på nve.no om korona og kraftforsyningen hvor vi publiserer relevante krav og føringer fra regjering, departement og NVE, og fortolkninger av disse, spesielt rettet mot kraftforsyningen. Alle som abonnerer på nyhetsvarsel mottar siste oppdateringer om korona i kraftforsyningen.

4 Ny kraftberedskapsforskrift fra 2019 og ny veileder

Beredskapsforskriften (bfe) ble erstattet av kraftberedskapsforskriften (kbf) fra 1.1.2019. Endringene besto av nye og reviderte krav til sikring av digitale systemer i tillegg til noen mindre endringer ellers i forskriften. I tilknytning til regelendringene ble det laget en midlertidig veileder som dekket de områdene i forskriften som hadde endringer.

Kraftberedskapsforskriften gjelder for alle som er enheter i KBO. I 2020 vedtok NVE at Nordpool AS og European Market Coupling Operator AS (EMCO) skal være enheter i KBO. NVE mener at virksomhetene har en betydelig rolle i drift av kraftsystemet og for å opprettholde kritiske funksjoner i

¹⁴ Regionalt distribusjonsnett, ofte også omtalt som regionalnett, omfatter nett med spenning 33 – 132 kV

¹⁵ Underveisevaluering av kraftforsyningen og Covid-19. Notat utarbeidet etter bestilling fra OED (unntatt fra innsyn etter offl. § 15)

¹⁶ Se også info på: <https://www.nve.no/damsikkerhet-og-kraftforsyningsberedskap/kraftforsyningsberedskap/organisering-av-kraftforsyningsberedskap/beredskapssamarbeid/>

samfunnet som bidrar til forsyningsikkerhet i kraftsystemet. NVE fattet også vedtak om innlemmelse i KBO for to fjernvarmevirksomheter, se faktaboks 4 i kapittel 7

NVE ga ut ny veileder for hele kbf i desember 2020. Denne erstatter midlertidig veileder om forskriftsendringene fra 2019 og forrige veileder til bfe fra 2013. Veilederen ble gitt ut med oppfordringer til bransjen om å gi innspill. NVE arrangerte også et webinar om veilederen i januar 2021.

Den nye veilederen gis ut på elektronisk format i form av separate pdf-kapitler på nve.no. Den skal være mer dynamisk enn forrige trykte versjon og skal oppdateres oftere. NVE vil i løpet av 2021 gi ut en oppdatert versjon etter mottatte innspill fra bransjen og vil også samle alle kapitlene i en pdf-fil. NVE planlegger å digitalisere veilederen slik at det blir lettere å finne frem i den på tvers av kapitlene. En mer brukervennlig veileder vil bidra til bedre forståelse av hva som skal til for å overholde regelverket. Det vil igjen gi bedre tilstand i kraftforsyningen.

5 Tilsyn

5.1 Kontroll av kraftforsyningsberedskap

NVE gjennomfører tilsyn ved hjelp av flere ulike kontrollmetoder. For kraftforsyningsberedskap er kontrollene enten gjennomført som revisjon, det vil si fysisk møte med virksomheten og eventuelt kombinert med befarings på anlegg, eller som spørreundersøkelser.

Oversikt over NVEs gjennomførte revisjoner og spørreundersøkelser er vist i Tabell 3. Smittevernstiltak har i 2020 og hittil i 2021 medført redusert revisjonsvirksomhet og slik sett hemmet en viktig del av myndighetsutøvelsen for NVE. I 2020 ble det gjennomført 16 revisjoner, innen kraftforsyningsberedskap og 15 ble avlyst. Disse vil bli vurdert på nytt i planlegging av revisjoner fremover.

Revisjonene har gitt NVE en oversikt over tilstanden hos virksomhetenes rutiner og systemer innen vedlikehold, risikovurderinger, beredskapsplaner, internkontroll, reparasjonsberedskap, fysisk sikring av anlegg, informasjonssikkerhet, beskyttelse av driftssentraler og rasjoneringsplaner.

I 2020 og 2021 gjennomførte NVE spørreundersøkelse om sikringstiltak for transformatorstasjoner i klasse 2. Totalt 363 stasjoner hos 28 virksomheter var inkludert i spørreundersøkelsen og hovedfunnene var:

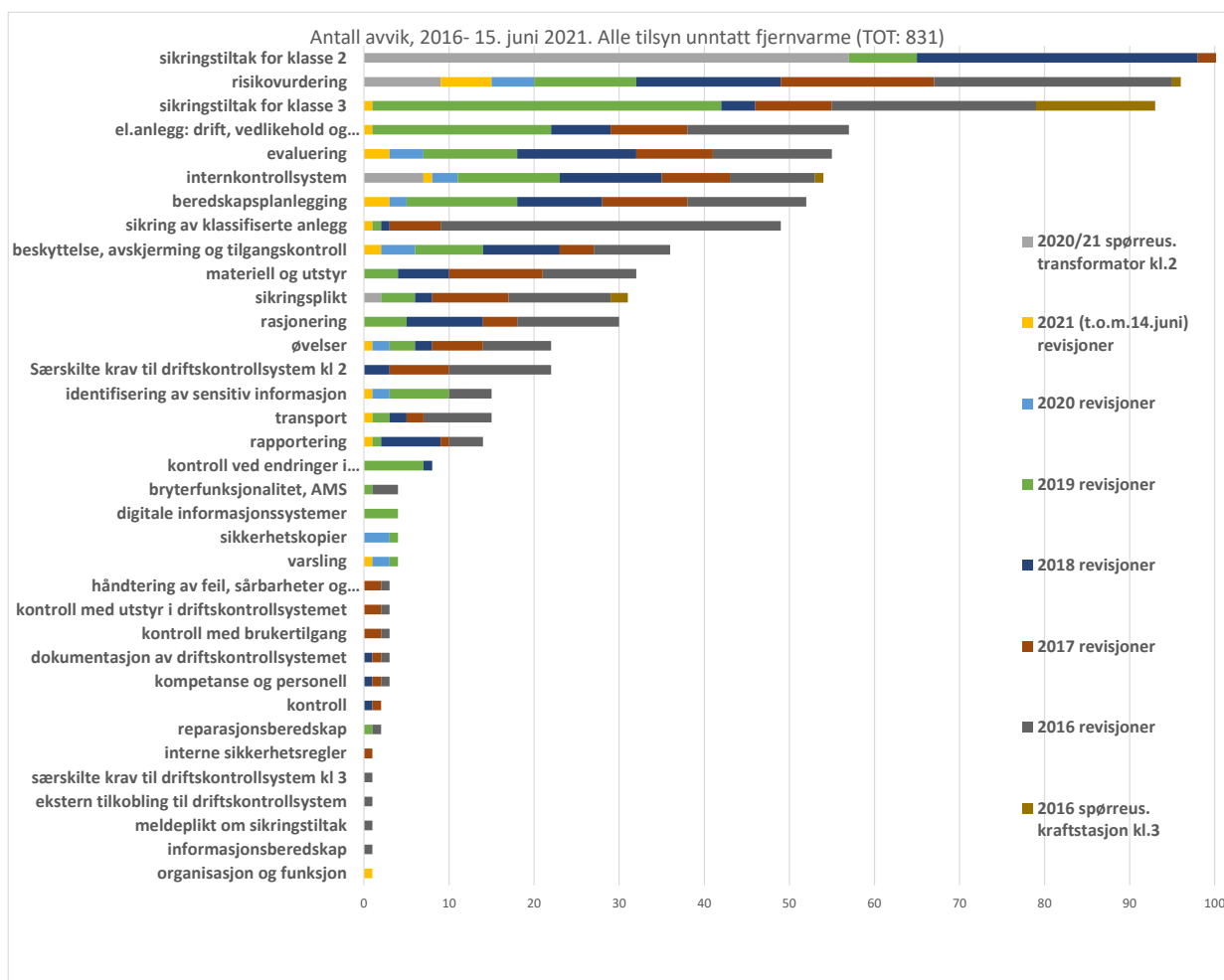
- 31% av anleggene mangler oppdatert internkontroll.
- 23% av anleggene mangler adgangskontrollert sone for kontrollrom etc.
- 19% av anleggene mangler diverse alarmer.
- 14% av anleggene mangler oppdaterte risikovurderinger.

Spørreundersøkelsen har gitt NVE en oversikt over hvorvidt virksomhetens har tiltak for oppdagelse av og rask reaksjon ved brann, innbrudd og elektriske feil for alle anlegg som var inkludert i kontrollen. Det har også gitt oversikt over hvorvidt virksomhetene har risikovurderinger og internkontroll for anleggene. I løpet av 2021 skal NVE gjennomføre tilsvarende spørreundersøkelse om sikringstiltak for kraftstasjoner i klasse 2.

Tabell 3 og Tabell 4 viser totalt antall kontrollerte virksomheter og antall avvik funnet for henholdsvis elektriske anlegg og fjernvarme. Figur 10 og Figur 13 gir en fordeling for henholdsvis elektriske anlegg og fjernvarme av avvikene på ulike tema gitt i kraftberedskapsforskriften, energilovforskriften og rasjoneringsforskriften. Avvik er gitt innen blant annet sikringstiltak for klassifisert-anlegg, risikovurderinger, beredskapsplanverk, evaluering, internkontroll drift, vedlikehold, modernisering, og beskyttelse av kraftsensitiv informasjon. NVE forventer at virksomhetenes retting av gitte avvik vil gi bedre rutiner, systemer og anlegg, og bidra til bedre tilstand i kraftforsyningen.

Tabell 3: Antall virksomheter og avvik funnet ved revisjoner og spørreundersøkelse 2016 – 15.juni 2021. Fjernvarme er ikke med, se Tabell 4

år	revisjoner		spørreundersøkelser	
	ant. virksomheter	ant. avvik	ant. virksomheter	ant. avvik
2016	45	243	20	18
2017	42	134	-	-
2018	41	142	-	-
2019	45	168	-	-
2020	13	27	-	-
2021	12	24	28	75
tot	198	738	48	93



Figur 10: Antall avvik funnet etter kontroll som revisjoner og spørreundersøkelser, fordelt på ulike regelverkskrav. Totalt antall avvik er 831. Data fra 2016 til juni 2021. Fjernvarme er ikke med, se Figur 13. (kilde NVE)

NVE mener at det er viktig å oppnå en mer helhetlig beredskapstankegang. Figur 10 viser at mengden avvik innen risikovurderinger, beredskapsplaner, øvelser og evaluering er høy, En risikovurdering må

inneholde vurdering og gjennomføring av forebyggende tiltak. En beredskapsplan må bygge på risikovurderingene og ha plan for konsekvensreducerende tiltak for restrisiko etter forebyggende tiltak. Evaluering av øvelser og hendelser må tilbakeføres i neste gjennomgang av risikovurderingene.

Figur 10 viser også at det er gitt mange avvik innen fysisk sikring av klassifisert anlegg. NVE har i de senere årene gjennomført mange revisjoner og spørreundersøkelser for en stor mengde anlegg, og for en rekke ulike krav innen fysisk sikring. Ett avvik i figuren betyr at ett krav ikke er overholdt for ett eller flere av anleggene til den kontrollerte virksomheten.

Kraftberedskapsforskriften som trådte i kraft 1.1.2019 inneholder nye og reviderte krav innen digitale informasjonssystemer og bryterfunksjonalitet i AMS. Figur 10 vil ikke gi et sammenliknbart bilde av tilstanden for disse kravene siden figuren dekker alle tilsyn fra og med 2016, og de nye kravene kun er kontrollert etter 2019.

I tillegg til avvikene vist i Figur 10 har NVE, utenom de planlagte kontrollene, avdekket forhold som er brudd på regelverk. Det er opprettet egne tilsynssaker for disse bruddene, i alt fire saker siden 2016. Tre gjaldt brudd på kbf § 5-11 hvor det heter at det er forbudt med besøkende og fotografering i driftssentraler i driftskontrollsystemer i klasse 3. NVE har de senere årene hatt tre overtredelsesgebyr-saker der KBO-enheter har hatt besøk inne på driftssentraler. En annen sak gjaldt brudd på §§ 5-1 og 5-5 om sikringsplikt og sikringstiltak. Alle fire sakene har vært påklaget til OED, og departementet har stadfestet NVEs vedtak. Dette er eksempel på saker som vi definerer innenfor tilsyns-aktivitetene våre, selv om det ikke har vært utført gjennom planlagte kontrollmetoder.

5.2 Internt tilsynsprosjekt i NVE

NVE har i perioden 2018-2021 gjennomført et tilsynsprosjekt som har hatt til formål å videreutvikle metodikk for utvelgelse, gjennomføring og oppfølging av tilsyn. Det er opprettet metode for risikobasert tilsynsplanlegging basert på konsekvensklasse for alle virksomheter som kontrolleres mer enn ett av tilsynsområdene innen kraftforsyning, damsikkerhet og miljø.¹⁷ Det er etablert en ny gruppe for behandling av reaksjonssaker. Det er opprettet nytt styringsverktøy for tilsyn (se avsnitt 5.3). Revisjonslederrollen styrkes igjennom erfaringsutveksling og kompetanseoppbygging i en egen revisjonsledergruppe (se avsnitt 5.4).

NVE har en forventning om at virksomhetenes retting av gitte avvik etter tilsyn gir ønsket resultat, og at den kontrollerte virksomheten følger opp gitte avvik, ikke bare for anlegg/områder som har vært gjenstand for tilsyn, men for alle andre aktuelle anlegg/områder som virksomheten har ansvar for. NVE vil jobbe videre med å utvikle tilsyn.

5.3 Nytt verktøy for gjennomføring og styring av NVEs tilsynsvirksomhet

NVE har utviklet en ny applikasjon, KONTROLL, som brukes for planlegging, og gjennomføring og oppfølging av tilsyn. Applikasjonen var i bruk som testversjon av utvalgte revisjonsledere i løpet av 2020 og er fra 2021 tilgjengelig for alle i NVE som skal gjennomføre revisjoner og inspeksjoner som kontrollmetode. Det pågår videreutvikling av KONTROLL slik at den også vil omfatte dokumentkontroll og spørreundersøkelse som kontrollmetode.

Det nye verktøyet Kontroll vil i tillegg gi bedre historikk over hvilke avvik og anmerkninger som er gitt ved tilsyn. En slik historikk bidrar på sikt til bedre oversikt over utvikling av tilstanden i kraftforsyningen.

5.4 Eget internt forum for revisjonsledere og utvikling av revisjonslederrollen

I 2018 opprettet tilsyns- og beredskapsavdelingen ved NVE en gruppe av medarbeidere som har rollen som revisjonsledere. Hensikten var å oppnå spesialisering og kompetanseheving av og trygghet i rollen

¹⁷ Innen kraftforsyningsberedskap er beredskapsklasene gitt av kraftberedskapsforskriften grunnlaget for risikobasert utvelgelse også for virksomheter som bare kontrolleres innen kraftforsyningsberedskap, og ikke innen damsikkerhet eller miljø, og som således ikke er inkludert i en felles risikobasert tilsynsplanlegging.

som revisjonsleder. Samarbeidet i gruppen vil også bidra til mer konsekvente metoder på tvers i avdelingen. Revisjonslederkurs og jevnlige møter der ulike problemstillinger blir diskutert gir et godt bakteppe for revisjonslederrollen. Revisjonslederne blir mer bevisste sin rolle og hva det krever, og har verktøy for å reflektere over hvordan de utøver rollen. NVE mener at dette vil bidra til å øke kvaliteten på revisjonene og på den måten bedre avdekke tilstanden hos virksomhetene. I løpet av 2020 hadde gruppen en viktig funksjon for å utvikle og dele erfaringer med gjennomføring av revisjon på Teams. De hittil utpekte revisjonslederne har opplevd ordningen som et vellykket tiltak og ordningen vil videreføres.

6 IKT-sikkerhet i kraftforsyningen

6.1 Forebygging og beredskap

Kraftforsyningen benytter IT-systemer til administrasjon, økonomistyring, ledelse og drift av forretningsvirksomheten. I tillegg benytter nettselskaper driftskontrollsystemer for drift og vedlikehold av nettet. Produsenter av kraft bruker driftskontrollsystemer for å optimalisere produksjon og inntekt gitt begrensninger i kraftsystemet, kraftmarkedet og regulering. Administrativ IKT og driftskontrollsystemer er komplekse systemer som er utsatt for utilsiktede feil i maskinvare og programvare, for feilhandlinger utført av mennesker som bruker disse systemene og for målrettet kriminalitet og sabotasje utført over internett. Lange leverandørkjeder og stor kompleksitet gjør at det er umulig å oppnå komplett beskyttelse gjennom forebyggende tiltak alene. Med økt bruk av sensorteknologi, digitalisering av elkraftteknologi og skybaserte applikasjoner øker kompleksiteten i leverandørkjeden ytterligere, og det blir enda mer krevende å ha kontroll med hvor data behandles og lagres. Forebygging mot og beredskap for håndtering av uønskede hendelser i administrativ IT og driftskontrollsystemer er derfor viktig.

6.2 NSMs grunnprinsipper for IKT-sikkerhet

I januar 2019 trådte nye krav til sikring av digitale systemer i kraft. Kravene bygget på NSMs grunnprinsipper for IKT-sikkerhet¹⁸. Grunnprinsippene har stor grad av overlapp med mange anerkjente internasjonale sikkerhetsstandarder. NVE har lagt vekt på å kommunisere og lære opp bransjen i NSMs grunnprinsipper og de nye kravene. Energi Norge arrangerte kurs på oppdrag fra NVE i de nye kravene og NSMs grunnprinsipper. Totalt 120 personer fra bransjen og leverandørene deltok på kurset som ble holdt på NSMs kurssenter i 2019. Høsten 2019 gjennomført NVE tilsyn med de nye kravene hos to selskap og testet ut en sjekklister med spørsmål. I 2020 rammet pandemien Norge og NVE ble engasjert med å svare ut spørsmål fra bransjen om IKT-sikkerhet i tilknytning til hjemmekontor og tolkning av regelverk særlig knyttet til hjemmekontor og fjernarbeid. Pandemiutbruddet og smittevern satte en midlertidig stopper for stedlig tilsyn med IKT-sikkerhet og sikkerhet i driftskontrollsystemer.

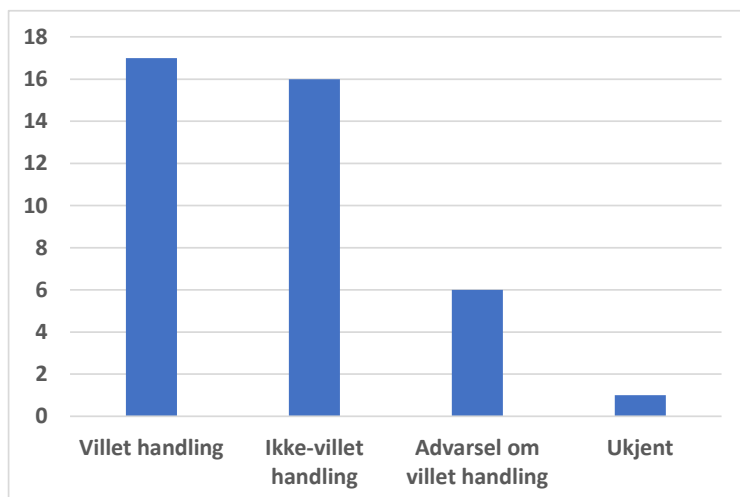
Siden NVE på grunn av pandemien kun har fått gjennomført to stedlige tilsyn med de nye kravene, har NVE per dato liten innsikt i faktisk status hos selskapene. Få tilsyn er også påpekt av Riksrevisjonen i deres rapport¹⁹. Kartlegging av bransjens bruk av NSMs grunnprinsipper for IKT-sikkerhet vil inngå i NVEs FOU-prosjekt om IKT sikkerhetstilstanden i kraftforsyningen som blir gjennomført i 2021. Det vil gi en bedre oversikt.

6.3 NVE er sektorvist responsmiljø

NVE er sektorvist responsmiljø og mottar pålagte varsler om ekstraordinære situasjoner iht. kbf | 2-5 og rapporter om uønskede hendelser iht kbf § 2-6. Totalt mottok NVE 40 varsler og rapporter i løpet av 2014-2020 se Figur 11. NVE har kategorisert disse og mer en halvparten skyldtes villet handling.

¹⁸ Grunnprinsippene er beskrevet på NSMs nettsider: <https://nsm.no/fagomrader/digital-sikkerhet/rad-og-anbefalinger-innenfor-digital-sikkerhet/grunnprinsipper-ikt>.

¹⁹ Rapporten ligger på nettsidene til Riksrevisjonen: <https://www.riksrevisjonen.no/rapporter-mappe/no-2020-2021/undersokelse-av-nves-arbeid-med-ikt-sikkerhet-i-kraftforsyningen/>



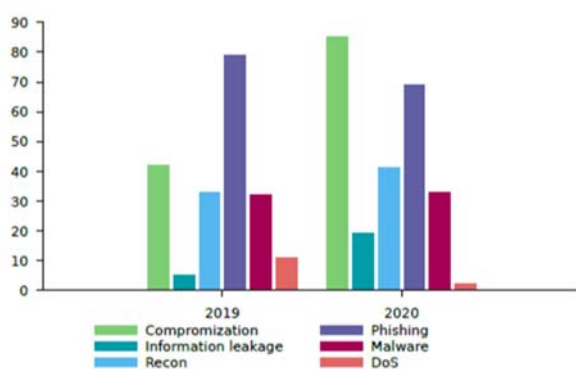
Figur 11: Varsler og rapporter fra KBO om kampanjer eller mulige IKT-sikkerhetsbrudd 2014-2020. (kilde: NVE)

NVE har delegert noen oppgaver til, og har et tett samarbeid med, KraftCERT. KraftCERT har en mer operativ funksjon sammenlignet med NVE. KraftCERT og NVE har ukentlige kontaktmøter.

6.4 KraftCERT

KraftCERT ble stiftet i 2014 og har i april 2021 8,6 årsverk samt en person på arbeidstrening. KraftCERT har i sin årsrapport påpekt at volumet av krypteringsskadevare og -hendelser sammen med direktørsvindel har holdt seg stabilt høyt i 2020. I tillegg peker KraftCERT på økning i kartleggingsaktivitet mot selskapene. Alle IKT-hendelser i driftskontrollsystemene har vært falsk alarm unntatt angrepet som rammet SolarWinds på slutten av 2020 Solarwinds er en leverandør av et IT-administrativt system.

KraftCERTs årsrapport gir et bilde på hvilke hendelser som treffer kraftbransjen. I 2020 håndterte KraftCERT 5384 saker, inkludert innkomne sårbarhetsvarsler. Det er en dobling fra året før. KraftCERT sendte totalt 630 varsler. KraftCERT håndterte 223 hendelser, en økning på 34% fra fjoråret. Figur 12 under er hentet fra årsrapporten til KraftCERT og gir en oversikt over de sakene som KraftCERT har behandlet i 2019 og 2020. I tillegg til kraftforsyningen, har KraftCERT kunder fra olje- og gass samt vann og avløp.



Figur 12: IKT-hendelser som er behandlet av KraftCERT 2020 (Kilde: KraftCERT)

NVEs statistikk illustrerer sammen med sammenstillingen fra KraftCERT at cyberangrep er en reell trussel mot kraftforsyningen. Kraftforsyningen er underlagt strenge sikkerhets- og beredskapskrav. Ingen av disse hendelsene har så langt hatt noen innvirkning på den høye leveringspåliteligheten på 99,985%. (ref, 2020). Hendelsene er blitt håndtert av selskapenes IT-driftsorganisasjon med støtte fra leverandører og samarbeidspartnere, inkludert KraftCERT.

6.5 Sikkerhet i leverandørkjeden

I 2017 ble kraftforsyningens avhengighet av leverandører undersøkt NVE studie på informasjonssikkerhetstilstanden. Året etter viste en ny studie at kontrollen med leverandørene stoppet gjerne på første leddet, med minimal eller ingen kontroll med underleverandørene. Utfordringen var størst på maskinvare. Kontroll med sikkerheten hos underleverandører var et gjentakende problem i 2020: I følge KraftCERT ble systemer hos kraftselskap kryptert i angrep rettet mot leverandør eller underleverandør. I begge tilfellene kom leverandøren med informasjon om at norske systemer ikke var berørt, men det viste seg å være feil. Det tyder på at leverandøren ikke hadde full oversikt over systemers avhengighet. Mot slutten av 2020 ble en rekke selskaper i verden og mange innen statsforvaltningen i USA rammet av et avansert cyberangrep mot SolarWinds⁵⁶. Flere programversjoner på Solarwinds egne nettsider var kompromittert, og flere angrepsgrupper hadde brukt dette som springbrett inn i forskjellige selskaper som brukte disse programversjonene.

6.6 Forsknings og utvikling, kompetansebygging i kraftbransjen

NVE har tatt initiativ til at det utvikles en cyberfysisk lab på NTNU og at kraftbransjen utvikler ny kompetanse på sikkerhet i industrikontrollsystemer og maskinvare. Så langt har det ikke vært satset på forskning og utdanning av eksperter i sikkerhet i industrikontrollsystemer og maskinvare. I 2021 starter to kandidater fra henholdsvis Statnett og Elvia på doktorgradsstudier (nærings-Ph.d) på NTNU. NVE, Statnett, Elvia, KraftCERT, EnergiNorge, NTNU og NSM har i tillegg etablert et langsiktig samarbeid rundt forskning på cybersikkerhet, sikkerhet i industrielle kontrollsystemer og maskinvare.

6.7 Sikkerheten utfordres av åpenhet og «crowdsourcing»

Norge har lenge praktisert politikk om åpen forvaltning og alles tilgang til data. Forvaltningsorgan i Norge er pålagt å vurdere meroffentlighet i alle saker.

I mars 2021 ble NVE gjort oppmerksom på en tjeneste på internett, openinframap.org, som tilbyr digitale kart som sammenstiller informasjon om kritisk infrastruktur. Kartene inneholdt detaljer og ga muligheter for å zoome inn på anleggsnivå. Nevnte karttjeneste sammenstiller ikke bare kraftinfrastruktur, men også ekom og vann. Slike tjenester vil bidra til å avsløre nasjonal systemsårbarhet for hele verden.

Et åpent og digitalisert samfunn gir uante muligheter for alle til å sammenstille data på nye måter. Selv om slik bruk i de aller fleste tilfeller er positive, så medfører dette en risiko for å avsløre systemsårbarhet i kritisk infrastruktur.

6.8 NVEs oppfølging av rapporten fra Riksrevisjonen

NVE arbeider i 2021 med å gjennomgå kritikken fra Riksrevisjonen og utarbeide plan og tiltak for retting av svakheter.

NVE har hatt åpen dialog med aktørene i kraftforsyningen om Riksrevisjonens rapport og har fått inn svært mange gode kommentarer og forslag til konkrete tiltak innen mange områder. Det har en stor verdi for NVEs oppfølgingsarbeid etter rapporten fra Riksrevisjonen at bransjen bidrar med innspill og at det er en erkjennelse av at alle må bidra for å styrke IKT-sikkerheten. Mange innspill har også verdi for utvikling av NVEs tilsynsarbeid generelt, ikke bare innen IKT.

7 Fjernvarme

Sikker fjernvarmeforsyning er av stadig større betydning for et velfungerende samfunn. Fjernvarme bygges ut i byer og tettsteder, og mange blir avhengig av fjernvarme som en sikker varmekilde. Dette gjelder innenfor alle områder – helseinstitusjoner, offentlige virksomheter, næringsliv og husholdninger

NVE har, som en oppfølging av EU energieffektiviseringsdirektiv, opprettet et varmekart²⁰ som ble tilgjengelig sommeren 2021. Kartet viser konsesjonsgrenser, varmesentraler og lokasjon for datasentre, industri. NVE vil jobbe videre med å forbedre kartet og inkludere annen virksomhet med spillvarme som kan utnyttes til fjernvarmeproduksjon.

7.1 Nøkkeltall for fjernvarme

Nøkkeltall fra 2021 fra Statistisk Sentralbyrå viser at den totale lengden på fjernvarmenett er 1 984 km. Fjernvarmeforbruket var 5,4 TWh, hvorav 54,5% til tjenesteyting, 26,7 % til husholdninger, 16,9 % til industri inkludert bygg og anlegg.²¹

Fjernvarme er avhengig av sikker tilgang på brensel. Statistikk fra Norsk Fjernvarme viser at det i 2020 ble produsert 6,1 TWh fjernvarme fordelt på følgende energikilder: Gjenvunnet varme (52 %), bioenergi (21 %) omgivelsesvarme (11 %), fleksibel elektrisitet²² (11 %) fossil gass (3 %) og fossil olje (0,3 %).

NVEs statistikk for strømavbrudd fra 2020 viser at det er 1012 sluttbrukere i Norge som hører under sluttbrukergruppen fjernvarme, dvs. antall varmesentraler tilknyttet det elektriske distribusjonsnettet. Disse varmesentralene opplevde i snitt 39,4 minutters avbrudd i elektrisitetsforsyningen løpet av året.

7.2 Forsyningssikkerhet for fjernvarme

Forbruket av fjernvarme er økende. En kontinuerlig forsyning fra et fjernvarmesystem med rørnett, varmesentraler og systemer for styring av varmeleveransene kan være av vesentlig betydning for kundene. Mange forbrukere har kun én varmekilde og er dermed sårbare dersom varmekilden svikter. Leveranse av fjernvarme fungerer for kunden som en monopoltjeneste etter at valget av fjernvarme til oppvarming er gjort, uavhengig av om det er tilknytningsplikt. Bygg tilknyttet et fjernvarmeanlegg har normalt ikke andre oppvarmingsmuligheter. Sikker tilgang på varme er derfor svært viktig. Dette gjelder spesielt for helseinstitusjoner o.l.

Forsyningssikkerhet innen fjernvarme omfatter anleggets evne til kontinuerlig å forsyne alle fjernvarmekunder med tilstrekkelig varme til fastsatt kvalitet. Fjernvarmeanleggene må være robuste og gi sikker energileveranse. Fjernvarmevirksomhetene må ha evne til å kunne håndtere blant annet vannlekkasjer og feil på varmekjeler på en rask og sikker måte. For kundene som mottar fjernvarme er det viktig at varmeleveransen er dimensjonert etter kundens behov. Det er viktig at anleggene gir en tilfredsstillende fysisk beskyttelse og at styringssystemet har god IKT-sikkerhet: Fjernvarmeleverandøren må ha god beredskapsorganisering for å håndtere ekstraordinære situasjoner, inkludert gjenoppretting til normal situasjon etter slike hendelser.

Fjernvarmesystemene er i liten grad bygget med redundans i rørnettet. Noen har bygget ringeledninger og seksjoneringsmuligheter, men for de fleste områder vil feil i rørnettet føre til varmeavbrudd, og det må finnes beredskap hos leverandøren for å iverksette reparasjon så raskt som mulig.

7.3 Fjernvarmeproduksjon og distribusjon er avhengig av elektrisitet

Det er behov for elektrisitet forbindelse med både produksjon, distribusjon og forbruk av fjernvarme. På produksjonssiden (varmesentralene) vil de fleste apparater/maskiner/systemer trenge strøm, f.eks reguleringsutrusning, sensorer, servere, styresystem, brennere, brenseltransportører, interne sirkulasjonspumper, kompressorer, vifter, mv. Styresystem har normalt noe batteri-backup. Ellers har flere av de større varmesentralene nødstrøms-aggregater for kritiske komponenter, men det er mindre

²⁰ Se temakart på nve.no: [NVE Varme](#)

²¹ Fra ssb.no, sist oppdatert mai 2021

²² Fleksibel elektrisitet fra el-kjeler: De aller fleste fjernvarmevirksomhetene har elkjeler på utkoblbare tariffier - som kan kobles ut på kort varsel hvis det er knapphet på elektrisitet og umiddelbart erstattes av andre energikilder. Elkjelene brukes dermed nærmest utelukkende når strømprisene er lave (Kilde: Norsk Fjernvarme).

vanlig for de små. For små anlegg uten nødstrømsaggregat kan en avbruddstid på ca. en halv time få følger for kundene, men det avhenger av utetemperaturen.

For distribusjon kreves det elektrisitet til sirkulasjonspumper, styresystem, ventiler og trykklholdere. Elektriske pumper som brukes for å holde riktig trykk i ledningsnettet kan som regel gå på batteri, mens sirkulasjonspumpene er så store at det trengs strøm fra elektrisitetsnettet.

Fjernvarmeprodusenter og distributører må altså utføre en risikovurdering av behovet for elektrisitet, og iverksette tiltak for å sørge for nødstrømforsyning.

I forbruksenden av fjernvarmenettet er det behov for elektrisitet til styring av sirkulasjonspumper for varmfordeling i egen installasjon. Forbrukeren bør altså vurdere egenberedskap for å kunne beholde varmen ved strømavbrudd.

7.4 NVEs tilsyn med fjernvarmevirksomheter

Alle som driver fjernvarme, har et leveringsansvar overfor sine kunder. Når det gjelder anlegg som er eller kan bli av vesentlig betydning, er dette spesifikt uttrykt i energiloven § 9-2 om beredskapstiltak.

Fjernvarmeanlegg med ytelse over 10 MW (MJ/s) er konsesjonspliktig²³. NVE har pr. juni 2021 gitt 100 fjernvarmekonsesjoner og har tre søknader til behandling. Fjernvarmevirksomheter med konsesjon har en plikt etter energilovforskriften til å «..holde anlegget i tilfredsstillende driftssikker stand, herunder sørge for vedlikehold og modernisering» og skal «...ved planlegging, utførelse, og drift av anlegget sørge for at det tas beredskapsmessige hensyn»

Fjernvarmesentraler med samlet ytelse over 50 MW er klassifisert ifølge kraftberedskapsforskriften § 5-2. Virksomhetens som eier eller har ansvar for drift av klassifiserte varmesentraler er KBO-enheter og må etterleve kravene kb. I tillegg automatisk klassifisering basert på ytelse, kan NVE fatte enkeltvedtak om at fjernvarmevirksomheter med lavere ytelse også skal være enhet i KBO, se eksempler i faktaboks 4.

NVE ga i 2015 ut en veiledning for fjernvarmeberedskap som er bygget opp slik at første del kan brukes av alle fjernvarmevirksomheter, mens hele er gjeldende for fjernvarmevirksomheter som også er enheter i KBO.²⁴

Faktaboks 4: Enkeltvedtak om innlemmelse i KBO for fjernvarmevirksomhet som har ansvar for kritisk infrastruktur

En fjernvarmevirksomhet på Vestlandet som ikke var KBO-enhet, ble etter at Covid-19-pandemien startet våren 2020 spesielt oppmerksomme på at fjernvarmeanlegget er kritisk infrastruktur. Virksomheten leverer varme til sykehus og aldershjem. I tillegg mottar virksomheten smittefarlig avfall fra sykehus som må gå direkte til forbrenning og det er spesielt viktig med kontinuerlig drift på energigjenvinningsanlegget. Som enhet i KBO vil virksomheten være med i utvalg der viktige og kritiske beslutninger tas, NVE mente at dette var gode vurderinger og at virksomheten bør underlegges bestemmelsene om beredskap i energiloven og i kraftberedskapsforskriften. NVE fattet derfor et enkeltvedtak om innlemmelse i KBO.

NVE fattet også vedtak om innlemmelse i KBO for en annen fjernvarmevirksomhet i Nord-Norge som er kritisk leverandør av varme og damp til sykehus.

²³ Gitt av energilovforskriften § 5-1 første ledd

²⁴ NVE veileder nr. 5-2015, https://publikasjoner.nve.no/veileder/2015/veileder2015_05.pdf

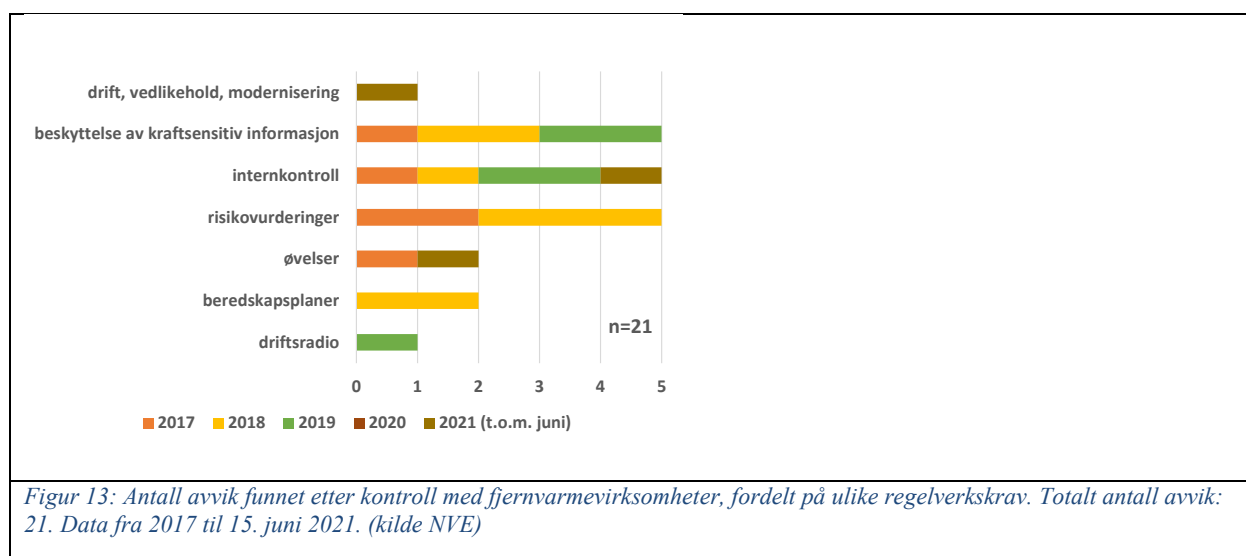
NVE fører tilsyn med virksomheter som leverer fjernvarme i Norge, innen temaer gitt av energilovforskriften (drift og vedlikehold) og beredskapsforskriften (risikovurderinger, beredskapsplaner, varsling og rapportering, øvelser, informasjonsberedskap, evaluering, internkontrollsystem, reparasjonsberedskap, kompetanse og personell, drift i ekstraordinære situasjoner, materiell og utstyr, informasjonssikkerhet og driftskontrollsystem).

Av funn på tilsyn har NVE påpekt at virksomhetene må ha bedre risikovurderinger og følge opp med gode beredskapsplaner. Det må gjennomføres øvelser og evaluering av disse. Videre har NVE funnet mangler innen avskjerming og tilgangskontroll for beskyttelse av informasjon om anlegg. NVE mener det er viktig at virksomhetene gjør konkrete tiltak i sine beredskapsplaner for håndtering av ekstreme situasjoner og for beskyttelse av anlegg. Etter tilsyn kan NVE konstatere at det er økt fokus på å gjennomføre øvelser for å utvikle kompetanse til å kunne håndtere ekstraordinære situasjoner og at de reviderte virksomhetene lager risikovurderinger som bedre reflekterer risikobildet.

NVE har i perioden 2017 – 15. juni 2021 utført tilsyn med 18 fjernvarmevirksomheter, se Tabell 4. Det er gitt totalt 21 avvik, se Figur 13. Fjernvarmevirksomheter som ikke er KBO-enheter, og derfor ikke er underlagt kbf, har ikke fått avvik, men NVE har gitt anmerkninger innen samme tema som nevnt ovenfor, der hvor vi har ansett det som relevant.

Tabell 4: Antall virksomheter kontrollert og avvik funnet ved tilsyn med fjernvarme. Data fra 2017-15. juni 2021. (kilde: NVE)

år	revisjoner	
	ant. virksomheter	ant. avvik
2017	5	5
2018	4	8
2019	4	4
2020	3	3
2021	2	2
tot	18	21



Figur 13: Antall avvik funnet etter kontroll med fjernvarmevirksomheter, fordelt på ulike regelverkskrav. Totalt antall avvik: 21. Data fra 2017 til 15. juni 2021. (kilde NVE)

8 ROS-analyse for kraftsektoren

NVE oppdaterer risiko- og sårbarhetsanalyse for kraftforsyningen, kraft-ROS, til OED annet hvert år. Analysen beskriver et utvalg av sjeldne og alvorlige scenarioer som, hvis de skulle inntreffe, vil ramme kraftforsyningen. Videre gir analysen en oppstilling av anbefalte forebyggende tiltak. Siste oppdatering utarbeidet og oversendt OED 1. oktober 2021. Dokumentet er underlagt taushetsplikt etter enl § 9-3 jf. kbf. § 6-2 og unntatt fra innsyn etter offentleglova § 13, 14 og 15.

9 Oppsummering

Tabell 5 viser en oppsummering av tilstandsindikatorerne som er omtalt i egne avsnitt i denne tilstandsvurderingen. Tabellen viser i tillegg hvilke tilstandsindikatorer som også er omtalt i tilstandsvurderingene fra 2017 og 2019.

Tabell 5: Oversikt over tilstandsindikatorer som er beskrevet i leveransene til OED i 2017, 2019 og 2021 (angitt med «√») og en kort oppsummering av tilstanden pr. 2021.

Tilstandsindikator	2017	2019	2021	Tilstand pr juni 2021
Avbruddsstatistikk (FASIT)	√	√	√	2 langvarige avbrudd på til sammen 2 timer og 23 min. pr sluttbruker i 2020. Leveringspålitelighet (forholdet mellom levert energi og forventet levert energi) har variert mellom 99,97-99,99% de siste tjue årene.
Feilanalyse av driftsforstyrrelser (FASIT)		√	√	På «pallen» er hendelser som skyldes omgivelsene: Trefall, lyn, vind
Uønskede hendelser i kraftforsyningen (kbf § 2-6)	√	√	√	På «pallen»: Utfordrende værforhold, teknisk svikt, innbrudd/tyveri/hærverk
Tilstand krafttransformatorer			√	Eldste transformator er skiftet ut. Gjennomsnittsalder 24 år. God tilstand iht. oljeprøveanalyser.
Klimatilpasning i kraftsektoren		√	√	Flere KBO-enheter har klimatilpasninger på dagsorden.
Kraftsituasjonen og driftssikkerhet		√	√	Kraftsituasjonen: Overvåkes fra uke til uke. Nytt i 2020: Ny mellomlandsforbindelsen mellom Norge og Tyskland (NordLink) Driftssikkerhet: Antall komponenter som ved feil gir N-0 –situasjon i transmisjonsnettet 293. Lastpunkter uten N-1 i regionalt distribusjonsnett: 275.
Håndtering av pandemi i kraftforsyningen			√	Tiltaksbyrde og smittesituasjon på grunn av Covid 19: Kraftforsyningen har vært god igjennom pandemien.
Regelverksutvikling	√		√	Nye krav (hovedsakelig innen IKT-sikkerhet) fra 2019. Ny veiledning for kbf er publisert.
Tilsyn med kraftberedskap og vedlikehold	√	√	√	På «pallen» i oversikt over gitte avvik: Sikringstiltak, risikovurdering vedlikehold

Tilstandsindikator	2017	2019	2021	Tilstand pr juni 2021
IKT-sikkerhet	√	√	√	Aktiviteter innen tilsyn, veiledning, oppfølging hendelser, FoU, oppfølging av rapport fra RR.
Fjernvarme	√		√	Nøkkeltall viser økt utbygging og bruk av fjernvarme. Betydningen av beredskap. Ikke uavhengig av elektrisitet.
ROS-analyse for kraftsektoren		√		Utgår som tilstandsindikator. Henviser til egen leveranse.

NVEs vurdering av utviklingen fremover er at det vil være viktig å forebygge at IKT-hendelser ikke vil utgjøre større risiko for kraftforsyningen. Den økende mengden digitale data og informasjon om kraftforsyningen må være beskyttet og tilgangsstyrt. I tillegg må kraftsektoren bevare og videreutvikle beredskapen for håndtering av værutløste hendelser. Det kan synes som håndteringen av kraftige stormer har blitt bedre enn den erfaringen vi hadde etter uværet Dagmar for ti år siden, men det skjer likevel ofte utfall på grunn av trefall på kraftledninger, grunnet f.eks. snø eller vind. Videre må risikovurderinger innen klimaendringer som kan påvirke kraftforsyningen utløse forebyggende tiltak. Tiltakene som blir beskrevet i årets kraft-ROS som er levert til OED 1.oktober-2021 er utviklet som forebyggende tiltak for sjeldne og alvorlige scenarioer²⁵. Likevel vil de fleste tiltakene også treffe tilstandsindikatorene på en gunstig måte.

Evnen til stille relevante krav til kraftforsyningen er også viktig fremover. God og riktig kompetanse, både internt i NVE og eksternt i kraftsektoren førøvrig er en viktig forutsetning.

²⁵ Kraft-ROS er underlagt taushetsplikt etter energiloven § 9-3 jf. kbf. § 6-2 og unntatt fra innsyn etter offentleglova §§ 13, 14 og 15.



NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

MIDDELTHUNS GATE 29
POSTBOKS 5091 MAJORSTUEN
0301 OSLO
TELEFON: (+47) 22 95 95 95

www.nve.no