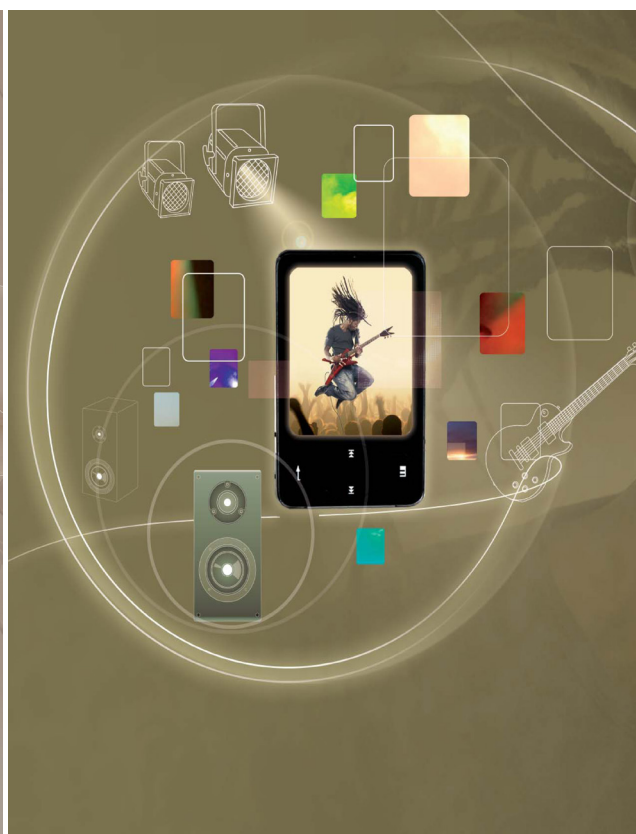


# Vår elektriske fremtid

Elsikkerhet i et samfunnssikkerhet og beredskapsperspektiv



**NEK**

NORSK ELEKTROTEKNISK KOMITE



**dsb**

Direktoratet for  
samfunnssikkerhet  
og beredskap

# **Vår elektriske fremtid**

Elsikkerhet i et samfunnssikkerhets- og beredskapsperspektiv

**Tønsberg / Oslo 25. mai 2016**

## Sammendrag

Fremtiden bærer bud om innovasjon med elektrisitet som det bærende element. Elektrisitet understøtter fremtidens kommunikasjons-, transport-, vare-, tjeneste- og energikonsept. De kunstig skapte fagdisiplinene innen elektrofaget utfordres av sammensmeltning av teknologi som i økende grad har symbiotiske trekk. Stikkordene for fremtiden er integrasjon av sensorteknologi, prosessorkraft, kommunikasjonsteknologi og skybaserte tjenester. Elektrisitet inngår som en sentral og uunnværlig del i alle disse delementene. Den er fleksibel og kan tilpasses ethvert tenkelige bruksområde.

Innen få år passeres tingenes internett 50 milliarder enheter. Disse vil være koblet opp mot et internett av tjenester. Utviklingen vil være gjennomgripende både for næringslivet, det offentlige og i den private sfære. Det vil kontinuerlig måles, analyseres og kommuniseres for å gi en optimal tjeneste for brukeren. Dette er mulig på grunn av utvikling av kostnadseffektiv teknologi og fleksible kommunikasjonsløsninger.

Vi vil ikke bare omgi oss med mer elektrisk utstyr, de vil også bli en naturlig del av kroppen vår – i de første årene som såkalt «wearables», men på sikt også for å understøtte, forsterke eller supplere menneskekroppen allerede fremdragende fleksibilitet.

Utviklingen kan skje fort fordi nordmenn årlig legger over 30 milliarder på bordet til kjøp av elektrisk utstyr. I tillegg bruker de over 25 milliarder kroner på utbygging og fornyelse av elektriske anlegg. Investeringene hos sluttbrukerne overstiger med det hva infrastrukturforvalterne bruker på sine systemer. Mye tyder derfor på at det sterkeste presset på innovasjon og krav til pålitelighet til infrastrukturen vil komme nedenfra dersom man skuer frem mot år 2030.

Fremtidens samfunn kommer til å ha en avhengighet av elektrisk strømforsyning vi aldri har sett maken til. Den vil understøtte alle vitale funksjoner i et moderne samfunn – enten direkte ved at den forsyner mangfoldet av elektrisk utstyr og systemer eller indirekte ved at elektrisiteten understøtter andre systemer. Selv korte avbrudd kan få konsekvenser for viktige funksjoner i samfunnet eller være til fare for liv, helse eller materielle verdier. Det er ikke gitt at det er den allmenne strømforsyningen som bruker vil basere seg på. Tvert imot ser man at mobilitet inngår som en viktig faktor for stadig flere utstyrsenheter. I en slik verden er trådbunnet teknologi noe som kun brukes for et mindretall av utstyrsenheter.

Elektrisitet vil inngå i fremtiden transportløsninger, både ved at den vil understøtte fremdrift og vil gjennom avanserte trafikkstyringssystemer skape effektiv transport for gods og folk. Økende grad av autonomi i transportløsningene vil samtidig øke avhengigheten av styringssystemene.

Med dette spennende bakteppe går vi inn i et fremtidig utfordringsbilde som kan øke vår sårbarhet. Fremtidens teknologi tuftes på et villnis av tjenesteytere som fungerer godt i solværsdager, men som kan materialisere sårbarheter man ikke overskuer i ekstremisituasjoner. Systemet er effektivt tilpasset en innovativ fremtid, men er samtidig stykket opp på en måte som gjør det krevende å holde oversikt og fullt ut ha kontroll med risiko. Norske myndigheter må ha en helhetlig og koordinert tilnærming til dette.

Utredningen trekker frem hvordan overnasjonal regulering i form av direktiver og forordninger i økende grad vil legge premissene for tilfredsstillende sikkerhet i samfunnet. Fri flyt av varer, tjenester og arbeidskraft krever slike strukturelle endringer. Myndighetenes rolle blir i økende grad å tilpasse seg en slik situasjon og utnytte tilgjengelige virkemidler på nye og kreative måter.

Utredningen trekker fram at det norske samfunnet kan ha utfordringer med utvikling av og opprettholdelse av spisskompetanse til å sikre pålitelig drift, vedlikehold og videreutvikling av fremtidens komplekse samfunnskritiske systemer. Det norske næringslivet er dominert av små og mellomstore virksomheter. Dersom disse skal utvikle seg til å bli slagkraftige aktører i fremtidens marked krever det riktige rammebetingelser og næringspolitiske grep.

Denne utredningen vurderer elsikkerhet i et vidt perspektiv. Utredningen går i liten grad inn på myndighetenes ansvarsområder og tilhørende grenseflater. Det er elsikkerhet, slik det er definert i dette prosjektet som danner grunnlag for analysene. Prosjektets formål er å få frem utfordringsbildet, uten at man forplikter seg til å skissere løsninger på utfordringene som tas opp. Det underliggende materialet gir imidlertid rom for påfølgende analyser, hvor man kan gå grundigere inn i slike prosesser.

Utredningen inngår som leveranse i «DSB/NEK elsikkerhetsprosjektet» og har en tidslinje som strekker seg mot år 2030. Den støtter seg på omfattende kildestudier, sektor-/temaanalyser, dialogmøter med anerkjente kompetansemiljø, sparring med NEKs komitestruktur og studie av annet relevant materiale. Lesere som trenger mer detaljrikdom vil finne dette i det underliggende materialet som vil kunne stilles til rådighet. Denne utredningen er første leveranse av utredning fra elsikkerhetsprosjektet.

## 1. Innhold

1. Innhold.....	4
2. Bakgrunn, formål, terminologi og metode.....	6
2.1. Bakgrunn .....	6
2.2. Formål.....	6
2.3. Terminologi .....	7
2.4. Metode .....	8
2.5. Organisering .....	8
2.5.1. Overordnet struktur .....	9
2.5.2. Innsamling og strukturering av data .....	10
3. Hva er elsikkerhet? .....	12
3.1. Hvordan elsikkerhet griper inn i vår hverdag .....	12
3.2. Statistikk om elsikkerhet .....	13
3.3. Granskning av ulykker med elektrisk årsak .....	14
4. Natur og klima .....	15
4.1. Ekstremvær .....	15
4.2. Risiko som påvirkes av natur .....	16
4.3. Risiko som påvirkes av klima .....	16
5. Samfunn og struktur.....	17
5.1. Infrastruktur .....	17
5.1.1. Hva er samfunnskritisk infrastruktur?.....	17
5.1.2. Vann- og avløpssystem.....	17
5.1.3. Informasjon og kommunikasjonsteknologi (Ekom).....	18
5.1.4. Kraftforsyning .....	19
5.1.5. Maritim næring.....	24
5.1.6. Veitrafikk og jernbane .....	25
5.2. Urbanisering .....	30
5.3. Demografi.....	30
5.4. Omstilling.....	31
5.4.1. Smarte energinett .....	31
5.4.2. Solkraft eller tilsvarende .....	32
5.5. Utskiftingstakt .....	33
6. Politikk og policy.....	34
6.1. Det globale, regionale og nasjonale handelsperspektiv.....	34
6.1.1. Direktivene .....	34
6.2. Kompetanse.....	35

6.3. Eksport av kompetanse .....	37
6.4. Risikohåndtering.....	38
6.5. Kommunikasjon.....	38
6.6. Helse og velferd.....	39
6.7. Trygghets-, alarm- og overvåkningssystemer .....	40
6.8. EMC .....	41
7. Teknologi og trender .....	42
7.1. Sensorteknologi og autonomi .....	42
7.2. Biologi.....	43
7.3. Tingenes internett – Internett for tjenester (IOT / IOS).....	44
7.4. Det teknologiske korthuset .....	46
7.5. Robot-, cobot- og assistensteknologi .....	46
7.6. Energikilder.....	46
8. Virkemiddelbruk og diskusjon .....	48
8.1. Effektiv virkemiddelbruk .....	48
8.2. Regelverket.....	49
8.3. Informasjonsarbeid .....	50
8.4. Kontrollvirksomhet og forvaltning .....	50
8.5. Sanksjoner .....	51
8.5.1. Spesielt om overtredelsesgebyr .....	51
9. Konklusjon .....	53
10. Videre utredningsarbeid.....	55
10.1. Nye energikilder .....	55
10.2. Analyse av data fra SAMBAS .....	55
10.3. Etablering av helhetlig ulykkesgranskning .....	55
11. Kilder.....	56

## 2. Bakgrunn, formål, terminologi og metode

### 2.1. Bakgrunn

Elektrisk energi fremstilles, overføres, distribueres og brukes i de fleste tilfeller i samme øyeblikk som den produseres. Få andre varer kommer nærmere uttrykket «just in time» enn hva som preger dette produktet. Det er et omfattende regime med tildeling av konsesjoner for de som skal produsere elektrisk energi, samt for de som skal overføre og distribuere den. Det er strenge krav til utførelse av elektriske anlegg og til hvem som kan påta seg slike oppdrag. Videre stilles strenge krav til kvalitet på varen og fravær av levering utløser økonomiske sanksjoner mot distributørene. Tapene for sluttbrukerne er imidlertid ikke fullt ut reflektert i de økonomiske sanksjonene.

Elektrisk energi er en nyttig og fleksibel, men er samtidig en komplisert og farlig vare. Det er bakgrunnen for at myndighetene har disse strenge reguleringene av sikkerheten ved produksjon, overføring, distribusjon og bruk.

Det norske strømmettet opererer på spenningsnivåer fra 230 V opp til 420.000 V. Alle de benyttede spenningsnivåene kan frembringe fare for liv og helse. Derfor stilles det strenge krav til å isolere alle spenningsførende deler. Når det gjelder skadelige termiske virkninger, så er fare tilstede selv ved lav spenningsnivåer, selv på det spenningsnivået ladere for mobiltelefoner opererer på.

Vi bruker elektrisk energi til stadig flere oppgaver og tjenester. For enkelte virksomheter kan bortfall av strømforsyning eller feilfunksjon medføre fare for liv, helse og materielle verdier. Utover de virksomheter man intuitivt tenker på som utsatt ved brudd på strømforsyningen, f.eks. sykehus, finnes det en rekke andre virksomheter som enten kan påføres store økonomiske tap i egen virksomhet eller som kan påføre slike tap på en rekke andre virksomhet. Eksempler på sistnevnte er banker, meglerhus og ulike markedsplasser. Til sist har man de samfunnsøkonomiske tapene som kan bli vesentlige i den grad feilfunksjon eller bortfall av strømforsyningen rammer for eksempel infrastrukturereiere.

Det kreves inngående kompetanse for å manøvrere i dette kompliserte landskapet. Denne kompetansen må være tilgjengelige for relevante deler av de nær 3 millioner tilknyttede installasjonseierne. Kompetansen må være tilgjengelig både ved planlegging, utførelse og senere drift av systemet det overtas eierskap til. El-tilsynsloven har håndtert dette i et «vugge-til-grav»-perspektivet. Den gjelder ethvert anlegg (innen lovens virkeområde) fra det planlegges og til det en gang måtte bli fjernet. Herunder også anlegg som er frakoblet og i prinsippet ikke i bruk.

Det er det ovennevnte som er bakgrunnen for at DSB ønsker å styrke sin analytiske tilnærming til forvaltningen av elsikkerhetsreguleringen i Norge. Direktoratet forvalter regelverk, gir informasjon, gjennomfører kontroll og bruker sanksjoner når det er nødvendig. For å proporsjonere disse virkemidlene på en best mulig måte er økt systematikk i analysearbeidet en viktig faktor. Direktoratets langvarige samarbeid med NEK i forbindelse med regelverksutvikling, gjorde NEK til en naturlig samarbeidspart. NEK har på sin side behov for strategisk underlag for å gjøre prioriteringer i sitt arbeid. Utredningsarbeidet vil derfor også inngå som underlag for NEKs neste strategiperiode.

### 2.2. Formål

Formålet for begge prosjekteierne er å basere sin videre utvikling på et sterkest mulig analytisk fundament. Dette fundamentet vil være en viktig base for de påfølgende strategiske og operative prosesser hos prosjekteierne. Den operative nytten skapes ved at man får en bedre oversikt over utfordringer innen ulike sektorer og dermed et bedre grunnlag for prioriteringer.

Utredningen vil inneholde råd vedrørende effektiv forvaltning av elsikkerhet. Rådene er tuftet på underlaget slik det fremgår i kapittel 2.4. Dokumentet vil forhåpentligvis også gi andre aktører underlag for deres prioriteringer og arbeid.

## 2.3. Terminologi

Det er avdekket mye uklarhet om terminologi i løpet av prosjektarbeidet. Flere har presisert viktigheten av at man holder ryddighet på terminologien. Prosjektet har valgt å ta utgangspunkt i det man opplever som autorative kilder der slike finnes.

Når det gjelder begrepene energisikkerhet, effektsikkerhet og driftssikkerhet, støtter utredningen seg på definisjonene fra «Meld. St. 25 – Kraft til endring» (utklipp).

<b>Boks 3.8 Forsyningssikkerhet er energi-, effekt- og driftssikkerhet</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>– <i>Energisikkerhet</i> er definert som kraftsystemets evne til å dekke energibruken. Energiknapphet eller svikt i energisikkerhet karakteriseres ved redusert produksjon av elektrisk energi på grunn av mangel på primærenergi (vann, gass, kull etc.).</li><li>– <i>Effektsikkerhet</i> defineres som kraftsystemets evne til å dekke momentan belastning, og karakteriseres ved tilgjengelig kapasitet i installert kraftproduksjon eller i kraftnettet. Mens energiknapphet handler om situasjoner som kan vare i flere uker, handler effektknapphet om kapasiteten i enkelttimer med høyt forbruk.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– <i>Driftssikkerhet</i> defineres som kraftsystemets evne til å motstå driftsforstyrrelser uten at gitte grenser overskrides. Med gitte grenser siktes det til grenseverdier for frekvens, spenning og termisk overføringskapasitet på kabler og ledninger. Termisk overføringskapasitet er den maksimale mengden strøm en ledning kan overføre og samtidig forhindre eventuelle materialskader på grunn av for høy temperatur. Driftssikkerhet gjelder den kontinuerlige driften av kraftsystemet, helt ned på minutt- og sekundnivå. Blant annet kan feil ved komponenter eller styrings-systemer påvirke driftssikkerheten.</li></ul>

### Elsikkerhet

Fravær av uakseptabel risiko ved produksjon, overføring, distribusjon eller bruk av elektrisk energi enten ved at elektrisiteten i seg selv frembringer fare for liv, helse og eiendom eller forårsaker uakseptabel risiko ved bortfall eller feilfunksjon i systemer eller utstyr den er ment å understøtte.

### EMC

Et elektrisk utstyr eller systems egnethet til å fungere tilfredsstillende i sitt elektromagnetiske miljø uten å introdusere uakseptabel elektromagnetisk forstyrrelser til annet utstyr i dette miljøet.

### Forsyningssikkerhet

Håndtering av energisikkerhet, effektsikkerhet, leveringskvalitet samt teknisk sikkerhet.

### IOS (tjeneste levert på internett)

Tjeneste som bruker internett som plattform for å yte en tjeneste ovenfor en bruker og hvor lokalt utstyr koblet til internett benyttes til å konsumere tjenesten.

### IOT (tingenes internett)

Utstyr som er koblet opp mot internett for å formidle eller hente informasjon, prosessere data og eller tilby bruker en tjeneste.

### Leveringspålitelighet

Kraftsystemets evne til å levere elektrisk energi til sluttbruker. Leveringspålitelighet er knyttet til hyppighet og varighet av avbrudd i forsyningsspenningen.



### Leveringskvalitet (for elektrisk energi)

Kvalitet på levering av elektrisitet i henhold til gitte kriterier, herunder frekvens- og spenningskvalitet.

#### N-1

Et elektrisk systems evne til å opprettholde strømtilførsel etter utfall av en tilførsel.

### Prosumert

En abonnent tilknyttet det almene strømmettet, mens som også selv produserer elektrisk energi. Begrepet er satt sammen av ordene «produsent» og «konsument».

### Risiko

Et mål som kombinerer sannsynlighet og virkning av en hendelse. Begrepet brukes mest om negative eller farlige hendelser.

### Spenningskvalitet

Kvalitet på spenning i henhold til gitte kriterier.

### Teknisk sikkerhet

Planlegging, prosjektering, bygging, drift og vedlikehold av elektrisk anlegg slik at de tåler forventet påkjenning.

## 2.4. Metode

Prosjektet har i samråd med styringsgruppen og referansegruppen utviklet en metodikk man mener er godt egnet for denne type utredning. Prosjektet er kjent med andre metoder som ofte brukes innen offentlig sektor, f.eks. KIKS og ROS-analyser. Det offentlige/private samarbeidet som ligger til grunn for dette prosjektet har gjort at man har valgt en litt annen fremgangsmåte. Et hovedtrekk ved metoden er å samle og systematisere informasjon fra anerkjente kompetansemiljø, sparring mot NEKs komitestruktur, samt berike kvaliteten med offentlig anerkjent kildemateriale. Metodene som anvendes beskrives kun i korte trekk, men utdypende forklaring finnes i styringsgruppens saksunderlag.

## 2.5. Organisering

Prosjektet følger en tradisjonell organisering for prosjekter som gjennomføres i offentlige sektor med styringsgruppe, referansegruppe og prosjektledelse. Styringsgruppen har bestått av administrerende direktør Birger Hestnes, NEK, avdelingsdirektør Torbjørn Hoffstad, DSB, – med støtte fra følgende medarbeidere i DSB: Oddmund Foss, Bjørn Nyrud, Jostein W. Grav, Hanna Sagberg og Erik Hansen.

Prosjektledere har vært henholdsvis Helge Topp (DSB) og Leif Tronstad Aanensen (NEK).

Prosjektet har lagt stor vekt på etablering av uformelle kanaler til ulike kompetansemiljøer. Et sentralt utgangspunkt har vært NEKs nettverk av over 500 eksperter som til daglig arbeider innen sitt spesialfelt, men som også deltar i en eller flere av NEKs tekniske komiteer (normkomiteer).

Utover det har prosjektet også knyttet kontakt med andre kompetansemiljøer gjennom såkalte dialogmøter.

### 2.5.1. Overordnet struktur

Elsikkerhetsreguleringen er en del av DSBs store forvaltningsområde. En viktig del av prosjektets oppgave har vært å knytte denne reguleringen opp mot direktoratets rolle som overordnet organ for samfunnssikkerhet og beredskap. Prosjektet har med det forsøkt å sette elsikkerhet inn i et samfunnssikkerhets- og beredskapsperspektiv.

Ovennevnte føring har påvirket den metodiske tilnærmingen. Prosjektet har valgt en analytisk tilnærming hvor man kategoriserer utfordringsbildet innenfor en struktur som består av fire hovedkomponenter:



#### Natur og klima

- Eksempel: Globalt klima, regionalt klima og lokalt klima



#### Samfunn og struktur

- Eksempel: Infrastruktur, urbanisering, demografi, omstilling og kultur



#### Politikk og policy

- Eksempel: Handelspolitikk, bærekraftig samfunn, Risikohåndtering, velferd, helse, omsorg, trygghet, kommunikasjon, energi



#### Teknologi og trender

- Eksempel: Biologi, internett, OIT-IOS, robot-/cobot-/assistenteknologi, big data, industri 4.0

## 1 STRUKTURERING AV UTFORDRINGSBILDET

Innenfor denne hovedstrukturen finner man en ytterligere raffinering som eksemplene viser.

«Natur og klima» kjennetegnes av forhold som man i all hovedsak må forholde seg til og vanskelig kan påvirke. Det dreier seg om alt fra klimatiske forhold til geografi og topografiske forhold.

«Samfunn og struktur» kjennetegnes av behovsrelaterte systemer som vi har skapt som organisert samfunn, som et resultat av samfunnsforhold eller kulturelle forhold.

«Politikk og policy» kjennetegnes av forhold som direkte kan knyttes til utøvd politikk eller politiske prosesser – enten i innland eller gjennom bilaterale eller multilaterale politiske prosesser.

«Teknologi og trender» kjennetegnes av innovasjon og skapervilje i samfunnet. Teknologi har i alle år vært en viktig driver i samfunnsutviklingen, i dag kanskje i enda større grad enn tidligere. Trender handler om de store linjene i teknologiutviklingen.

De fire hovedkomponentene er et hjelpemiddel til å strukturere analysene og for å studere relasjoner som ved første øyekast ikke er intuitive.

Få teknologiområder har påvirket det moderne samfunn i så stor grad som elektroteknikken. Dersom man ser bort fra det kunstige skillet man så langt har satt opp mellom elektro og elektronisk kommunikasjon forstår man raskt hvor gjennomgripende denne teknologien er.

Elektroteknikken har vært en viktig driver i global handel gjennom alle år. SSB foreløpige statistikk<sup>1</sup> for utenrikshandel i 2015 viser at produkter innen denne varegruppen (26 og 27) utgjør omtrent 15% av importen – uten sidestykke den største varegruppen i statistikken. Den nest største varegruppen som er maskiner på drøye 11 % inneholder ofte vesentlige elementer av elektroteknikk i form av elektrisk styring og automatisering. Til sammen utgjør disse gruppene snaue 160 milliarder kroner, hvorav rene elektrotekniske produkter utgjorde drøye 90 milliarder kroner. Varene og systemene tas i bruk i alle samfunnsfunksjoner, både i virksomheter og i private husholdninger.

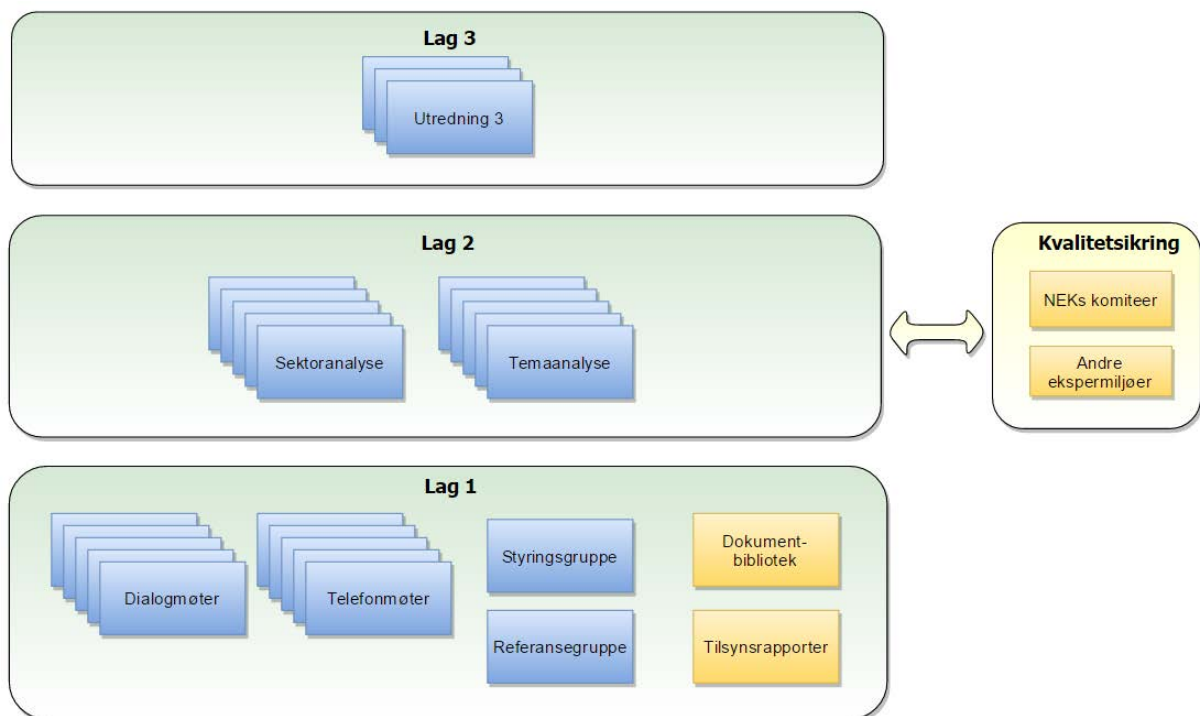
### 2.5.2. Innsamling og strukturering av data

Prosjektet har samlet et større antall rapporter og utredninger i et dokumentbibliotek. Disse dokumentene benyttes som kilder i utredningen. Alle kilder som er benyttet fremgår av vedlegg til utredningen.

Prosjektet har gjennomført et større antall dialogmøter og telefonkonferanser. Det er ført referat fra disse samtale. Referat er sendt til kontroll hos informantene og man har benyttet disse som kildemateriale.

Prosjektet har fått utarbeidet en rekke sektor- og temaanalyser som bygger på det nevnte materialet. Disse er normalt på 3-5 sider og inneholder blant annet nøkkeltall, utfordringsbilde og forslag til tiltak innen de ulike områdene. Disse analysene inneholder langt flere detaljer enn hva man finner i utredningen(e).

Materialet er strukturert omtrent i tråd med hva figuren under viser:



## 2 PROSJEKTDOKUMENTASJON - INNDELING I LAG

Ved overlevering av første utredning innen frist den 1. juli 2016 vil fordelingen av dokumenter på de ulike lagene være som følger:

<sup>1</sup> <http://www.ssb.no/utenriksokonomi/statistikker/muh/aar-forelopige/2016-01-15?fane=tabell&sort=nummer&tabell=252227>

- Lag 1: Omtrent 150 dokumenter
- Lag 2: Omtrent 20 dokumenter
- Lag 3: Ett dokument

I den grad én eller begge eierorganisasjonene beslutter videreføring, vil man fylle på med nytt materiale på alle lagene. På sikt må også eksisterende dokumenter på lag to revideres og suppleres. Dette vil gradvis styrke den analytiske tilnærmingen til en mest mulig effektiv ivaretagelse av god elsikkerhet i samfunnet.

Av hensyn til lesevennligheten er det begrenset med kildehenvisning i teksten.

### 3. Hva er elsikkerhet?

Definisjonen som er brukt i denne utredningen inneholder følgende komponenter: Fare for skade på liv, helse eller materielle verdier som følge av

1. Strømgjennomgang,
2. Termiske virkninger,
3. Feilfunksjon i elektrisk utstyr eller systemer, eller
4. Bortfall av strømforsyning

Det er først når en eller flere av de nevnte komponentene medfører fare at hendelsen kvalifiserer for tiltak. Innslagspunktet for myndighetskravene er uklare og det kan i enkelte sektorer være ulike myndighetskrav som slår inn.

*Eksempel: Det første eksempelet er innen kraftforsyningen, hvor NVE operer med begrepet forsyningssikkerhet. I følge NVE er forsyningssikkerhet et meget vidt begrep, hvor tilfredsstillende elsikkerhet kun inngår som ett av flere elementer. NVEs regulering strekker seg imidlertid ikke lenger enn det som ligger innenfor konsesjonsregimet. Det innebærer en hovedregel om at så raskt man er etter (nedstrøms) netteiers grensesnitt så vil det være andre myndighetskrav som slår inn.*

*Eksempel: Det andre eksempelet er innen elektromagnetisk kompatibilitet (EMC). Ved mangel på tilfredsstillende EMC kan konsekvensene være **ubehag** for bruker, for eksempel støy på radio- og TV-mottak. Slike forhold reguleres og håndheves normalt av Nasjonal kommunikasjonsmyndighet (NKOM). Hvis konsekvensene er **fare** for skade på liv, helse og eiendom så vil regulering og håndheving normalt ivaretas av DSB.*

Fare for liv og helse er intuitivt når det gjelder strømgjennomgang: Enhver berøring av to eller flere ledende gjenstander med tilstrekkelig høy potensialforskjell frembringer fare. Likeledes oppstår fare for liv, helse og materielle verdier i det øyeblikket elektrisitet frembringer varme som utløser en brann, branntilløp eller eksplosjon.

Når det gjelder feilfunksjon er bildet mer sammensatt. For at en feilfunksjon skal inngå i begrepet må minst følgende kriterier være oppfylt:

- Elektrisitet må være den direkte eller indirekte årsaken til feilfunksjonen, og
- Feilfunksjonen må utgjøre en fare for liv, helse eller materielle verdier

At kriteriene er oppfylt innebærer likevel ikke at forholdet uten videre reguleres av myndighetskrav. Innslagspunktet vil fremgå av regelverk og forvaltningspraksis.

Bortfall av strømforsyning vil i overførings- og distribusjonsnettet inngå i begrepet forsyningssikkerhet, men i det netteier har terminert sin forsyning hos kunde oppstår spørsmålet om den forsyningssikkerheten man får fra netteier er tilstrekkelig for formålet. For mange kunder er svaret på det negativt. Noen kunder iverksetter tiltak ut fra egne bedriftsøkonomiske vurderinger, mens andre pålegges dette i tilfeller hvor bortfall kan forårsake uakseptable skader. Begge de siste tilfellene inngår i definisjonen elsikkerhet, men hvor kun sistnevnte er regulert av offentlig myndighet.

#### 3.1. Hvordan elsikkerhet griper inn i vår hverdag

Regelverket som gjennomsyrrer hele verdikjeden har som mål å redusere risikoen til et nivå samfunnet kan leve med. Allerede i det man tok elektrisiteten i bruk innførte myndighetene streng

regulering av elsikkerhet. Elektrisk utstyr og anlegg er berørt av et omfangsrikt nasjonalt regelverk og underlagt omfattende kontrollvirksomhet fra myndighetenes side. Det er innført streng regulering av kompetansekrav til arbeidstakere innenfor sektoren, både av hensyn til arbeidstakerne selv og av hensyn til de som skal motta de ferdige elektriske anleggene.

Elektrisk utstyr har i lengre tid vært grensepasserende. Det har gjort at det meste av reguleringen av elektrisk utstyr i dag er tuftet på internasjonale handelsavtaler og tilhørende regulering. Disse støtter seg på internasjonale standarder som anerkjent metode for oppfyllelse av krav. Når det gjelder krav til kompetanse og konstruksjon av elektriske anlegg er det fortsatt i hovedsak overlatt til nasjonalstaten. EØS-avtalen krav til fri flyt av arbeidskraft påvirker likevel den praktiske håndheving av kompetansekravene, i det avtalen krever gjensidig anerkjennelse.

Myndighetenes innsats har bidratt til at elsikkerheten i dag ligger på et tilfredsstillende nivå for et flertall av brukerne av elektrisitet. Det innebærer at man har en restgruppe som er eksponert for utilfredsstillende risiko.

En stor andel av elektrisk utstyr som omsettes i markedet, er mobilt utstyr. Slike enheter er i mye større grad utsatt for skade, noe som kan svekke utstyrets evne til å opprettholde sikkerhetsnivået det opprinnelig var dimensjonert for. Det mobile utstyret er videre ofte utstyrt med batteri og tilhørende ladeenhet som også innebærer risiko.

Det er nærliggende å hevde at en generell økning i antallet elektrisk utstyr og dermed større tetthet i ethvert norsk hjem og næringsvirksomhet, vil medføre en høyere risiko. Dette med mindre man kan legge til grunn at utstyret oppnår høyere sikkerhet i samme tempo. Sett i forhold til den enorme teknologiske utviklingen og utskiftingstakten for elektrisk utstyr må regelverket og standardene anses som statiske. Det tar tid før disse fanger de nye farene nytt utstyr og nytt bruksmønster eksponerer oss for. Den økende utstyrstettheten innebærer også en økt avhengighet av utstyret.

Elsikkerhet griper inn i enhver borgers liv, ved enhver eksponering for eller bruk av elektrisitet. Risikoen den enkelte eksponeres for er imidlertid ulik. I neste kapittel skal vi se på hvordan man kan gruppere trusler for å kunne vise eksempler på eksponering. I dette ligger også en annen underliggende faktor; at en gruppe kan påføre andre grupper økt risiko dersom de ikke oppfyller myndighetskravene.

Eksempel: Landbrukets Brannvernkomite (LBK) har i lengre tid hevdet at det tidvis leveres utilfredsstillende kvalitet på elektriske anlegg i driftsbygninger. De har hevdet at utførende ikke tar tilstrekkelig hensyn til de krevende driftsforholdene i slike bygninger. Hvis komiteens påstand er korrekt, kan man trekke slutningen at eiere av driftsbygninger med husdyrhold eksponeres for uakseptabel risiko.

### 3.2. Statistikk om elsikkerhet

Dagens statistikk over strømutykker og branner med elektrisk årsak gir nyttig informasjon, men er noe mangelfull med hensyn til bakenforliggende årsaker.

Når det gjelder antall ulykker med strømgjennomgang har man kommet relativt langt i Norge. Antall dødsulykker som skyldes strømgjennomgang har ligget nær null i mange år. Antall branner med elektrisk årsak er også nedadgående, men fremdeles dør anslagsvis 40-50 mennesker pr. år i branner med elektrisk årsak. Forsikringsutbetalingene knyttet til disse brannene ligger på 3-4 milliarder NOK pr. år.

I tillegg til ulykkene med dødelig utgang meldes det årlig inn 400-500 ulykker med skade, hvor elektrisitet oppgis som årsak. Undersøkelser som har vært gjort indikerer at det reelle tallet på slike ulykker trolig er ca. ti ganger høyere.

Tallene viser at man har kommet langt når det gjelder å forebygge strømrelaterte ulykker overfor allmennheten, men en del gjenstår en del i forbindelse arbeid på elektrisk anlegg.

Ser man på ulykkesbildet generelt (ikke bare strømrelaterte ulykker) i de ulike sektorene f.eks. installasjonsbransjen og kraftbransjen er det grunn til bekymring. Sett fra et elsikkerhetsperspektiv kan det stilles spørsmål om man bør ha en bredere tilnærming til ulykkesbildet enn tilfellet har vært til nå.

Det kunne videre vært interessant å få på plass et bedre statistisk grunnlag og dermed et mer realistisk bilde av hva bortfall av strømforsyning og alvorlig funksjonssvikt totalt sett koster det norske samfunn.

### 3.3. Granskning av ulykker med elektrisk årsak

Det gjennomføres mye godt lokalt arbeid knyttet til etterforskning av ulykker med elektrisk årsak, men spørsmålet er i hvor stor grad relevant informasjon bringes inn i «den store sløyfen». Med formuleringen «den store sløyfen», sikter man til at funn fra ulykker systematiseres, analyseres og bringes inn som momenter i videre regelverksutvikling, som underlag for informasjonsarbeid og som underlag for prioriteringer i kontrollvirksomheten og vurdering av om bruk av sanksjoner er hensiktsmessig. Videre hvordan proporsjonering av disse virkemidlene i forhold til situasjonsbildet som tegnes.

En tilsynsmyndighet er avhengig av en kontinuerlig oppdatering og analyse av utviklingen for ulykker og uønskede hendelser. For å utvikle et godt underlag for vurderinger er det viktig at det etableres god systematikk rundt granskning av ulykker.

Prosjektet har ikke tilstrekkelig underlag for å ta stilling til dagens systematikk rundt granskning av ulykker med elektrisk årsak. En nærmere studie at denne tematikken kunne vært formålstjenlig.

## 4. Natur og klima

*(Dette kapittel avventer en temaanalyse og vil suppleres i endelig versjon)*

Prosjektet vil innledningsvis vise til DSBs publikasjon «Nasjonalt risikobilde» som er relevant dokument i relasjon til natur og klima. Selv om dokumentet er overordnet i sin tilnærming gir den et godt utgangspunkt for sektorielle vurderinger om hvordan natur og klima spiller inn. Elektrisk energi produseres vanligvis langt fra forbruksstedet, hvilket forutsetter systemer med lang geografisk utstrekning for overføring. Overføringssystemene strekker seg over fjell, i daler, over og under vann. Det setter overførings- og distribusjonssystemet i en spesielt krevende og utsatt stilling. Store ressurser legges derfor ned i å sikre pålitelig drift av denne viktige infrastrukturen.

Natur og klima er forhold vi mennesker påvirker i det lange perspektiv, men innenfor prosjektets mandat legges dette til grunn som gitte faktorer. Den norske naturen, årstidene, været og ekstremværet er ytre påvirkninger man bare må forholde seg til. Utredningen vil imidlertid forsøke å tegne opp utfordringsbildet og analysere hvordan man mest mulig effektivt kan redusere uønskede hendelser som følge av de gitte faktorene.

Innen kort tid vil vi kun ha to nivåer mellom produksjonssted og forbruk: Sentralnettet som opereres av Statnett og regional/lokalt distribusjonsnett som opereres av regionale eller lokale netteiere. Begge disse nivåene er underlagt omfattende regulering fra NVEs side hva gjelder konsesjon og konsesjonshavers plikter. Videre slår DSBs regelverk inn med full tyngde på hvordan slike anlegg skal planlegges, prosjekteres, bygges, driftes og vedlikeholdes. Kraftbransjen må sies å være sterkt regulert og underlagt tunge tilsynsregimer. Bransjen er videre underlagt krav til beredskap og holder gjennomgående en høy standard på sine anlegg. Fra tid til annen dukker det opp spørsmål om aldring på slike anlegg, men feil og avbruddsstatistikkene viser en stabilisering av uønskede hendelser. I år med ekstremvær som rammer større regioner ser man normalt en midlertidig, men markant økning.

Det store spørsmålet er om tilstand i det norske kraftnettet er tilstrekkelig til å møte fremtiden. Teksten under vil se på forhold som relaterer seg til natur og klima.

### 4.1. Ekstremvær

Værfenomener som kan forårsake et varsel om ekstremvær er:

- Sterk vind
- Store nedbørmengder
- Stormflo og bølger
- Kombinasjon av værelementer ovenfor som hver for seg ikke oppfyller varslingskriterier

I følge Meteorologisk Institutt har de varslet og gitt navn til 13 ekstremvarsler siden 2013. De fleste rammer regionalt, for eksempel et eller flere fylker.

Når varslingskriteriene for ekstremvær er oppfylt varsles en rekke forhåndsdefinerte instanser, fastsatt i beredskapsplaner. Utover allmenn kunngjøring i media, er det stort sett offentlige instanser og infrastruktureier som varsles.

For forbrukere av elektrisk energi, enten det er innen husholdning, offentlig sektor eller næringsliv vil ekstremvær i hovedsak bety å tilpasse seg en situasjon med økt risiko for bortfall av strømforsyningen og hvis ekstremværet passerer egen bygningsmasse en økt risiko for skade på egen bygning, eget elektrisk anlegg eller utstyr.

Sett fra et regulatorisk perspektiv vil eiere av elektriske anlegg dele seg inn i to grupper:



- De som opplever ubehaget eller produksjonstap ved bortfall av strøm, og
- De som i tillegg kan oppleve fare for liv, helse og materielle verdier som overstiger det aksepterte

Sistnevnte gruppe vil normalt være pliktig til å installere private reservekraftsystemer med hjemmel i DSBs regelverk.

## 4.2. Risiko som påvirkes av natur

DSBs «Nasjonalt risikobilde» gir en helhetlig tilnærming til og vurdering av risiko knyttet til naturgitte forhold. Prosjektet har gjennomgått dette dokumentet i forhold til problemstillinger som ligger innenfor eget mandat.

Det er nærliggende å avgrense seg til å henvise til ovennevnte dokument når det gjelder naturgitte forhold. Denne foretar en god gjennomgang av aktuelle problemstillinger og vi finner det ikke påkrevd å tilføre ytterligere aspekter på det nåværende tidspunkt.

## 4.3. Risiko som påvirkes av klima

DSBs «Nasjonalt risikobilde» gjennomfører også en overordnet analyse av klimatiske forhold. I likhet med flere offentlige utredninger trekker også denne analysen inn ekstremvær i sine analyser. Gjennomgangen inneholder også betraktninger omkring flom, skred, romvær og jordskjelv som alle er faktorer som kan påvirke elsikkerheten.

I utredningen gjennomføres det også studier av ulike scenario, hvor enkelte av disse er spesielt interessante i dette prosjektets sammenheng. Prosjektet vil spesielt trekke frem scenarioet som har med langvarig strømrasjonering å gjøre. Det konkluderes med en sannsynlighet på mellom 0,5-1,0 % for slike hendelser i det aktuelle området som ble studert. På nasjonal basis mener man at sannsynligheten reduseres til mellom 0,01-0,1 %.

Behov for strømrasjonering vil kunne oppstå i situasjoner hvor man har mangelfull energi- eller effektpålitelighet. I slike tilfeller har NVE hjemmel til å pålegge utkobling etter nærmere bestemte prioriteringer. Selv om det kun er et begrenset geografisk område som rammes vil konsekvensene kunne være store.

### Elsikkerhetsutfordringer

Elsikkerhetsvurderingene i relasjon til natur og klima knytter seg til følgende parametere:

- At prosjektering og utførelse av de elektriske anleggene innen overføring og distribusjon blir egnet til omgivelsene de plasseres i, herunder også til forventede endringer i klima.
- At de elektriske anleggenes evne til å opprettholde et tilfredsstillende elsikkerhetsnivå i ekstremværsituasjon, herunder også som ledd i å gi tilfredsstillende forsyningsikkerhet.
- At det er tilgang på kompetent personell til å bringer elsikkerheten raskt tilbake til ønsket nivå etter en uønsket hendelse

De tre punktene representerer selvfølgeligheter, men er likevel ikke forhold man skal ta for gitt. Ekstremsituasjoner og gradvise klimaendringer skjer henholdsvis så sjeldent eller med så små endringer at det er for tjont å holde fast ved etablert praksis.

En drøftelse rundt behovet for endringer bør i myndighetsregi starte på utredningsstadiet for så å vurderes i regelverksutviklingen.

## 5. Samfunn og struktur

Samfunn og struktur er forhold vi mennesker har skapt som et resultat av historiske, politiske, ressursmessige, teknologiske og naturgitte forhold. Samfunn og struktur påvirkes også av det som oppfattes som allment anerkjente behov som dekkes gjennom fellesskapsløsninger.

### 5.1. Infrastruktur

Det er tradisjon og allment anerkjent at behov for infrastruktur vanligvis skal dekkes gjennom fellesskapsløsninger. I Norge har man hatt en politikk gjennom skiftende regjeringer om at infrastruktur som er samfunnsøkonomisk lønnsomme som naturlig monopol, håndteres av én markedsaktør. Vannforsyning, kloakk, allment elnett, havner, vei og jernbane er eksempler som faller innenfor denne kategorien. På den annen side finner man en annen situasjon innen ekom, hvor tilbydere også konkurrerer på den siste delen infrastruktur som tilknytter sluttbruker. På andre områder hvor det er definert naturlig monopol påtar det offentlige seg et forsyningsansvar, men kjøper selve tjenesten av private aktører. Ytterligere informasjon om naturlige monopoler finnes i samfunnsøkonomisk litteratur. Av hensyn til leservennlighet omtales aktører som opererer i områder med én markedsaktør i det følgende som monopol eller monopolist.

Monopol innebærer at kunden ikke har alternativ, eller i beste fall mindre gode alternativ til monopolistens tilbudte løsninger. Det stiller meget strenge krav til oppetid for slike systemer. Svikt hos en eller flere av monopolistene fører raskt til kaos i samfunnet. Beredskapsplaner i offentlig sektor tar derfor ofte utgangspunkt i at en eller flere monopolister ikke evne å levere tjenester til publikum.

Dersom monopolisten ikke leverer tjenesten den er satt til å forvalte kan det gi store samfunnsøkonomiske tap og vil også kunne utløse farlige situasjoner hos enkelte virksomheter som er avhengig av tjenesten.

#### 5.1.1. Hva er samfunnskritisk infrastruktur?

En rekke offentlige utredninger har drøftet spørsmålet. Det kommer blant annet opp i «NOU 2000-24 Et sårbart samfunn», «NOU 2006-6 Når sikkerhet er viktigst», NOU 2015:13 Digital sårbarhet, samt i DSBs nasjonale risikobilde. Videre er spørsmålet drøftet i flere sektorielle analyser blant annet fra Statens vegvesen, NVE og NKOM.

Dersom man skal forsøke seg på å trekke ut kjernen fra disse vurderingene ser følgende infrastrukturer ut til å være trukket frem:

- Vann- og avløpssystemer
- Ekomanlegg
- Kraftforsyning
- Vei- og jernbane

I denne utredningen begrenses vurderingene til disse fire infrastrukturene.

#### 5.1.2. Vann- og avløpssystem

##### Forsyningssikkerhet

Vann- og avløpssystem er normalt et kommunalt ansvar og oppgave. Enkelte informanter var inne på at det eksisterer en del utfordringer med pålitelighet for slike systemer. Det ble vist til at selv kort bortfall av strømforsyningen kunne gi driftsforstyrrelser. Ved alvorlig feilfunksjon, strømbortfall eller kommunikasjonssvikt på helt ned mot 3-4 timer kunne medføre at kloakksystem fikk en overløpsituasjon med påfølgende risiko for forurensning av omgivelsene. De samme informantene

pekte på at mens industrien pålegges krav til pålitelighet i sine avløpssystemer så er det svakere eller mer uklare regler innen denne sektoren.

Når det gjelder vannforsyning så legges det til grunn at det er stor avhengighet av pålitelighet i strømforsyningen, både i vannbehandlingsanlegg, pumpestasjoner og andre deler av infrastrukturen.

Temaet drøftes i DSB rapport «Nasjonalt risikobilde» - 2014. Her pekes det spesielt på sårbarhet i vannforsyningen i flomutsatte områder. De peker videre på mulige sårbarheter i de såkalte SCADA-systemene og hvor vitale samfunnsinstitusjoner, som f.eks. sykehus, raskt lammes ved svikt i vannforsyningen. Prosjektet har ikke hatt anledning til å gå nærmere inn på denne tematikken, ei heller å få informasjonen tilstrekkelig verifisert.

Prosjektet er kjent med at det finnes god kunnskap om temaet både i bransjen selv og hos Mattilsynet. Prosjektet mener at en nærmere studie av hvordan elsikkerhet påvirker vann- og avløpssystemer kunne gitt nyttige innspill i det videre myndighetsarbeidet. En god koordinering mellom de aktuelle myndighetsorgan vil være et naturlig mål i en slik prosess.

### 5.1.3. Informasjon og kommunikasjonsteknologi (Ekom)

#### Forsyningssikkerhet

Norge har et skiftende klima; de fire årstidene er godt innarbeidet i norsk mentalitet og praksis. Vi tar hensyn til vær, vind, varme og kulde med den største naturlighet. Det er først når ekstremvær oppstår at det kan oppstå mange uønskede og uforutsette hendelser samtidig. De siste årene er det imidlertid samlet erfaring som gjør at infrastruktureierne er bedre forberedt enn hva man kan si var tilfelle før det velkjente ekstremværet «Dagmar». Tall fra feil- og avbruddstatistikken gir et klart bilde av situasjonen: Norge er et land med høy pålitelighet i kraftforsyningen.

I kjølevannet av dette følger imidlertid en teknologisk utvikling som har gjort oss avhengig av ekstrem opptid for tilgang til elektrisk energi. En opptid som nærmer seg 100 % er ikke tilstrekkelig for en voksende mengde tilknyttede kunder. De må ha avbruddsfri eller raskt tilgjengelig reservekraft i de timene kraftforsyningen faktisk er borte. Uansett hvor få tiendedels prosent utfall man kommer ned i, må disse ha en alternativ energiforsyning.

SINTEF Energi kunne fortelle at bak tallene med den høye opptiden skjuler det seg relativt store lokale variasjoner. En «tommelfingerregel» er at opptiden synes å øke proporsjonalt med urbanisering.

Samfunnet har en ekstrem avhengighet av trygge og stabile kommunikasjonskanaler. Dette gjelder både for kritisk infrastruktur, aktører i offentlig sektor, næringsliv og private.

Tilgang på elektrisk energi utgjør en av bærebjelkene i enhver ekomløsning. Derfor er pålitelighet i strømforsyningen en meget viktig faktor. Selv med opptid i den allmenne strømforsyningen på nær hundre prosent, vil det være en restrisiko som må håndteres av operatører av ekom-nettet.

Ifølge en SINTEF rapport (TR A7197) fra 2012 operer telefonsentraler med aggregater eller batterikapasitet på 6-8 timer, mens basestasjoner for mobiltelefoner har alternativ strømforsyning fra minutter og opp til 10 timer.

I kjølevannet av ekstremværet «Dagmar» på slutten av 2011 konstaterte man at basestasjoner og internettforbindelser gikk ned i store områder. Svakheterne som ble avdekket førte til at NKOM i juni 2014 utarbeider dokumentet «minstekrav til reservestrømkapasitet i landmobile nett». I dokumentet fremlegger NKOM tolkning av ekomloven § 2-10 som innebærer at infrastruktureierne pålegges å ha reservestrømforsyning som et alternativ ved avbrudd i den normale strømforsyningen i tettsteder

med mer enn 20.000 innbyggere. I øvrige områder skal det gjøres en risikovurdering, men være minst 2 timer. NKOM legger opp til en gjennomsnittlig reservekapasitet på 4 timer.

I dette tilfellet har sektormyndigheten foretatt reguleringer som man må legge til grunn at etter *Lex specialis* prinsippet går foran de generelle reglene som følger av bestemmelser gitt i medhold av el-tilsynsloven. Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg § 31 gir de generelle reglene om krav til reservekraft som i prinsippet gjelder i alle sektorer.

Prosjektet har ikke brakt på det rene hvordan NKOMs krav slår inn i forhold til internettforbindelser, dvs. de som ikke støtter seg på 3- eller 4G, eller er basert på Telenors kobberpar som tidligere ble benyttet til fasttelefon.

### Elsikkerhetsutfordringene

Strømforsyningen er et bærende element i ekomnett. Bortfall av strømforsyningen vil lamme slike anlegg raskt – avhengig av hvilke alternative strømkilder som er tilgjengelig.

Pålegg om alternativ strømforsyning krever en tett oppfølging fra myndighetenes side. Slike anlegg må jevnlig testes for å verifisere både at de faktisk virker og at de har den ønskede kapasiteten når behovet melder seg. Erfaringer har vist at det dessverre synes mot denne grunnleggende forventningen. Det kan gjøre at svakheten ikke oppdages før systemet går ned ved neste ekstremvær.

En tett dialog mellom myndighetene om oppfølging av eiers ettersyns og vedlikeholdsplikt for etablerte reservekraftanlegg er å anbefale.

## 5.1.4. Kraftforsyning

### Om det norske sentralnettet

Overføringsnettet består i all hovedsak av nett fra 220 kV til 420 kV, men også noe 132 kV. Statnett har ca. 97% av sentralnettets bokførte verdi og selskapets totale nettkapital var på 26 milliarder kroner i 2014.

Investeringene i sentralnettet er økende, og siden 2005 har nettkapitalen i sentralnettet økt med 187%. Den prosentvise økningen er større for sentralnettet enn for regionalnett og distribusjonsnett, som har henholdsvis ca. 110% og 90% økning i samme periode. Selv om investeringene i sentralnettet har variert mye fra år til år er planene å opprettholde et høyt nivå de neste 5 årene, mye grunnet investering i nye utenlandsforbindelser og eliminering av punkter uten såkalt «N-1» (jf. definisjon).

### Driftsforstyrrelser

Statnett utarbeider årlige statistikker over driftsforstyrrelser og feil i hele det norske elnettet, basert på FASIT-rapporter fra nettselskapene. I denne analysen er det primært driftsforstyrrelser som berører sluttbrukere det er interessant å ta hensyn til. Feil som ikke berører sluttbrukere er det likevel svært viktige å håndtere for nettselskapene og Statnett med hensyn på deres drifts- og vedlikeholdsoppgaver. Driftsforstyrrelser medfører «Ikke Levert Energi», ILE, som er et målbart tall for konsekvensene av driftsforstyrrelsene. Tallene varierer mye, og i år med mye ekstremvær, som i 2011, blir ILE-kostnaden høyt. Gjennomsnittet over de siste 5 årene antyder at tallet er stabilisert og ikke lenger nedadgående som i årene frem til 2010. Med utsikter til mer ekstremvær i årene som kommer er det fare for at ILE-kostnaden vil stige. Den samme utviklingen ser ut til å gjelde for antall driftsforstyrrelser.

NVE utarbeider årlige statistikker over nøkkeltall i norsk elforsyning, basert på teknisk og økonomisk rapportering fra nettselskapene. I denne analysen ser vi på tallet for KILE, som skal representere kundene/sluttbrukerne sine kostnader ved avbrudd. KILE er forkortelse for «Kvalitetsjusterte inntektsrammer ved Ikke Levert Energi», en ordning som skal gi nettselskapene økonomisk motivasjon til riktig ressursallokering innenfor rammene som er gitt av myndighetene. KILE-normen brukes ulikt i Statnetts inntektsramme enn for øvrige nettselskap, men det berøres ikke her. KILE gir en god indikasjon på de økonomiske konsekvensene av avbrudd og NVEs rapport for 2015 viser at KILE-kostnadene jevnt over har økt siden 2005 for alle nettnivåer. Basert på observasjonene ovenfor knyttet til forventninger om økte KILE-kostnader, er det sannsynlig at denne økende trenden også vil holde seg.

#### Redundans

Driftssentralene for sentralnettet har krav om redundans i alle ledd, inklusive strømforsyning og kommunikasjonslinjer med logisk nett. Det er fortsatt en risiko for driftsavbrudd for disse driftssentralene:

1. Redundans gir ikke 100% tilgjengelighet. Avbrudd som følge av at 2 feil inntreffer samtidig og setter systemet ut av drift kan i verste fall bli langvarig.
2. Redundans kan konfigureres slik at hoved- og reservesystemer ikke er i full drift samtidig og dersom hovedsystemet faller ut kan det tenkes at reservesystemet ikke automatisk tar over rollen som "hovedsystem". Spesielt vises det til tilfeller i FASIT-rapporteringen om «signalfeil» som trolig er underrapportert.

Avhengigheten mellom strøm og ekom øker. Dette betyr at en «signalfeil» også kan få store konsekvenser for energiforsyningen, slik vi vet at et strømvbrudd er det for ekom i dag. Dette forholdet må nettselskapene sette på dagsorden. For eksempel kan en bedre automatisk kontroll med tilstedeværende redundans være et tiltak for å minske risikoen for avbrudd ved feil.

Norsk Helsenett er kanskje den første aktøren som tar skrittet fullt ut og sier at de skal ha 100% tilgjengelighet i sitt ekomnett. Dette søker de blant annet å gjøre ved N-2 drift, eller 3 adskilte føringsveier med full diversitet i det logiske nettet mellom sine knutepunkt i Oslo, Bergen, Trondheim og Tromsø. Norsk elforsyning bør følge nøye med på erfaringene som trekkes fra dette arbeidet og vurdere tilsvarende tiltak i sin infrastruktur.

#### Liten tue kan velte stort lass

I 2013 hadde sentralnettet 308 punkter uten N-1. Gjenopprettingstidene for de fleste punktene, unntatt 17 punkter, var på 4 timer eller mindre. Avbrudd i det øvrige sentralnettet forekommer også, men N-1 drift sikrer i de fleste tilfeller rask omkobling til forsyning fra en annen del av nettet.

I tilfeller med N-0 drift der det normalt er lagt opp til N-1 drift vil avbrudd kunne få større konsekvenser ved at det i større grad berører andre konsesjonærer eller kunder.

Det finnes eksempler på ikke varslede avbrudd i sentralnettet som i utgangspunktet er en liten feil, men som har ført til store konsekvenser. Shell Nyhamna raffineri på Mongstad er kun forsynt med én 420 kV-linje. Avbrudd får store økonomiske konsekvenser. Også for kunden som kan miste omdømme i tillegg til de direkte økonomiske tapene. Statnett har utredet mulighetene for bedre leveringspålitelighet i forsyningen til Nyhamna og prosessen med forbedringer er i gang.

På neste side er det gitt et illustrerende eksempel.

Eksempel: Hydro Aluminium i Øvre Årdal fikk et avbrudd på nesten 4 timer i januar 2016 som følge av ekstremværet Tor. Skadekommisjonen kom frem til at uværet blåste ned en av kraftlinjene mellom Skagen og Herva kraftstasjoner, som igjen førte til at det oppsto en kortslutning i en bryter i Hydros anlegg i Årdal. Det tok lang tid å lokalisere feilen og legge om driften. Dette er et eksempel på at flere samtidige feil gjerne må til for at avbrudd skal få konsekvenser. Aluminiumsproduksjonen ble etter denne hendelsen redusert og medførte kostnader for Hydro i form av tapt produksjon og ekstra utstyr. Potensielt kan store skader oppstå fordi flytende aluminium størkner. Følgene er at ovnene må bygges om som medfører store kostnader. Situasjoner som denne kan få følger for lokalsamfunnet og anleggets ansatte ved at det kan ta tid før produksjonen er tilbake for fullt. I dette tilfellet melder Hydro at full produksjon forventes i løpet av andre kvartal 2016.

Antall situasjoner og tid med N-0 drift har de siste 2 årene økt som følge av ekstremvær, og dette gir igjen en økt risiko for avbrudd som i eksemplene over. Netteierne er bevisste på denne situasjonen og planlegger styrking av nettet på steder der slike forhold kan oppstå. Netteierne investerer også i utbygging av nettet for å eliminere punkter uten N-1, og innen 2020 vil mye være på plass.

### Elsikkerhetsutfordring

Utfordringer sett fra et elsikkerhetsperspektiv ligger i utførelse, bruk og vedlikehold av sentralnettet. Netteierne vektlegger i stor grad bruk av personell, materiell og utstyr som er adekvate for oppgavene som skal løses. Anlegg leveres i henhold til internasjonale standarder og netteierne deltar aktivt i standardiseringsarbeidet for å sikre at norske krav blir reflektert i spesifikasjoner for produkter og tjenester.

Områder det er nødvendig å være oppmerksom på

- Økt bruk av IKT for styring og overvåking
- Aldrende arbeidsstyrke og behov for nyrekruttering
- Konkurransetsetting av oppdrag og bruk av underleverandører

Investeringene i utvidelse av sentralnettet øker, og sikkerheten for mannskap, materiell og eiendeler er en suksessfaktor for netteierne. Selskapene legger ned en betydelig innsats i arbeidet med HMS og har svært gode rutiner for å sikre mennesker og materiell. Til tross for dette inntreffer ulykker, og nettselskapene må fortsette arbeidet med kontinuerlig forbedring av HMS.

### Distribusjonsnettet

All elektrisk energi som brukes i samfunnet må distribueres til forbrukerne. På veien frem er det mange muligheter for feil og hendelser som kan resultere i bortfall av elektrisitet og alvorlige konsekvenser for forbrukerne.

I Norge er det i dag ca. 140 nettselskaper og Distriktenes energiforening tror ikke på noe drastisk fall i antallet, bransjeforeningen tror heller at selvstendige selskaper vil inngå samarbeid for deler av driften. Det har blitt påpekt at det er et stort investeringsbehov i nettet fremover og at kapitalmangel vil bli et problem for de minste selskapene. Det viser seg imidlertid at små- og mellomstore selskaper i større grad enn store nettselskaper har investert fortløpende, uavhengig av de årlige inntektsrammene. Det er ofte de noe større selskapene som i større grad har utsatt investeringer de ikke har vært nødt å gjøre, og derfor sitter med et etterslep.

### Elsikkerhetsutfordringer

Utfordringer sett fra et elsikkerhetsperspektiv ligger i utførelse, bruk og vedlikehold av distribusjonsnettet. Netteierne vektlegger i stor grad bruk av personell, materiell og utstyr som er

adekvate for oppgavene som skal løses. Anlegg leveres i stor grad i henhold til internasjonale standarder og noen av netteierne deltar aktivt i standardiseringsarbeidet for å sikre at norske behov blir reflektert i spesifikasjoner for produkter og tjenester.

Leveringspåliteligheten til distribusjonsselskapene varierer mye, men det er viktig å merke seg at de små selskapene både er best og dårligst og at det er i Nord-Norge og i Vest-Norge i gravgrendte områder med store klimatiske utfordringer at KILE-kostnadene er høyest. De selskapene som leverer mest energi til hver abonnent er ikke med i analysene til NVE.

Områder det er nødvendig å være oppmerksom på:

- Nye krav til isolasjon i kabler og koblingsanlegg som følge av EU-direktiver
- Risikoanalyser for de enkelte anlegg
- Økt bruk av IKT for styring og overvåking
- Aldrende arbeidsstyrke og behov for nyrekruttering

Investeringene i distribusjonsnettene øker, og sikkerheten for mannskap, materiell og eiendeler er en suksessfaktor for netteierne. Mange av selskapene legger ned en betydelig innsats i arbeidet med HMS og har svært gode rutiner for å sikre mennesker og materiell.

Klimaet som oftere enn før byr på store utfordringer, med mer og kraftigere nedbør, mer vind og flere navngitte stormer, gjør at linjer som har fungert uten feil i mange år opplever flere utkoblinger på kort tid. For å redusere antallet utkoblinger og havari på linjer bør det før fremtidig linjebygging sannsynligvis foretas risikoanalyser i samråd med meteorologer. Noe som kan føre til endrede konstruksjoner, andre trasévalg og det kan f.eks. være betydelig større sikkerhet ved at det blir brukt kabel på enkelte strekninger istedenfor luftlinje.

### Spesielt om forsyningssikkerhet

Forsyningssikkerhet har vært drøftet i en rekke offentlige utredninger, sist i melding til Stortinget 25 (2015-2016) med tittelen «Kraft til endring» og i NOU 13:2015 med tittelen «Digital Sårbarhet – sikkert samfunn». Forsyningssikkerhet er med det satt høyt på den offentlige dagsorden.

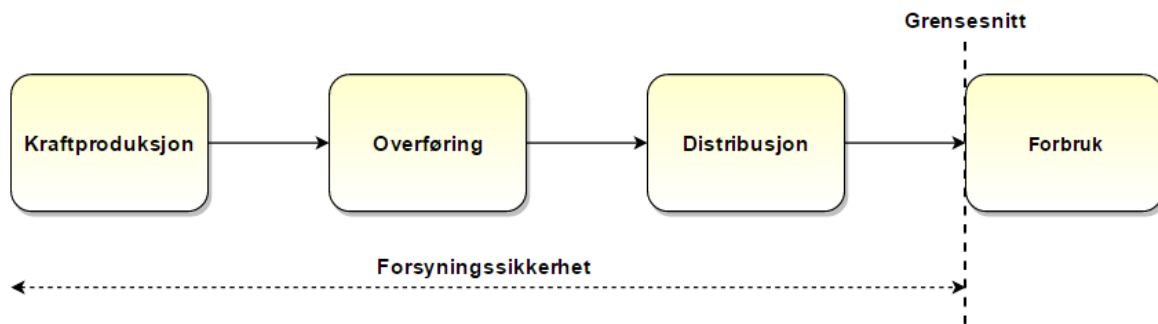
NVE er tydelige på at de er regulerende myndighet og tilsynsorgan for forsyningssikkerhet og anser elsikkerhet som et element i å oppnå tilfredsstillende nivå. NVE ser med det DSBs regelverk og tilsynsorgan som understøttende til deres virksomhet innen dette området. De påpeker at forsyningssikkerhet er et vidt begrep som omhandler mye mer enn teknisk funksjon og trygghet.

NVE har KILE-ordningen som redskap for å disiplinere netteierne til å inkorporere eksterne kostnader i sine bedriftsøkonomiske vurderinger. Netteiere blir i denne ordningen «økonomisk straffet» om man får utfall av strømforsyning til forbruker. Ordningen ble basert på en rekke samfunnsøkonomiske studier av hva avbrudd og spenningsforstyrrelser kostet det norske samfunnet.

Uavhengig av ovennevnte diskusjon synes det å være enighet om at etter grensesnittet mellom netteier og bygningseier er det DSBs regelverk som vil regulere behov for eventuelle reservekraftsystemer. I enkelte tilfeller går imidlertid andre sektormyndigheter inn og regulerer forhold, slik NKOM gjorde i 2014 med basestasjonene. Her påla de i medhold av ekomloven infrastruktureierne å anordne reservekraft for basestasjoner over en viss størrelse. Flere sektormyndigheter har trolig tilsvarende hjemmelsgrunnlag.



Figuren under illustrerer grensesnittet mellom netteier og forbruker. Energilovens bestemmelser og el-tilsynslovens bestemmelser slår begge inn før grensesnittet. Etter grensesnittet er det el-tilsynsloven og tilhørende forskrifter som regulerer pålitelighet i strømforsyningen. Her kan det imidlertid være snakk om til dels store og viktige samfunnsaktører. DSBs regelverk og forvaltningspraksis har vært tydelig på kravet om reservekraftsystemer innenfor for eksempel helsesektoren, men praksisen er mer uklar ovenfor andre aktører som har samfunnskritiske oppgaver. En klargjøring av regelverket og forvaltningspraksis ovenfor denne gruppen er formålstjenlig.



### 3 GRENSESNIITT NETTEIER OG FORBRUKER

#### Spesielt om energisikkerhet

Norge er et privilegert land hva gjelder tilgang på elektrisk energi. Vi kan høste fra vårt langstrakte land med fjell og daler som gir rikelig tilgang ren elektrisk energi fra vannkraft. I et normalår bidrar det samlede system til netto energioverskudd som kan selges på det europeiske kraftmarkedet. I år med knapphet kan vi kjøpe kraft på det europeiske kraftmarkedet. Stadig flere forbindelser til våre naboland og sjøkabler gir en god energisikkerhet.

Energisikkerheten synes ikke å være en stor utfordring sett fra et elsikkerhetsperspektiv.

#### Spesielt om effektsikkerhet

Effektsikkerhet handler om å få overført den elektriske energien i sanntid fra produksjonssted til forbrukeren. Man snakker dermed om å dekke den momentane belastning som foreligger. Dermed er det avgjørende at det er tilstrekkelig overføringskapasitet i nettet til å møte behovet.

Det er en trend at mens elektrisk utstyr blir stadig mer energieffektive, så øker effektbehovet for enkelte utstyrgrupper vesentlig. Eksempler på dette er komfyrtopper, vannvarmere og elbiler. Disse tre utstyrgruppene alene vil kunne utløse lokale utfordringer med effektsikkerheten. Videre er det en utfordring at slike laster trekker strømmen som genererer støy (tilbake) til nettet. Problemet forsterkes av at utstyr som normalt ville forsynes balansert (trefase), bygges om til å tilpasses det spesielle norske nettsystem og forsynes dermed ubalansert (enfase). Det kan utfordre lokale distribusjonsanlegg vesentlig.

Det er eksempler på hvor netteiere har dempet utbygges iver etter å installere effektkrevende laster ved å forespeile høye anleggsbidrag.

Fra et elsikkerhetsperspektiv er det trolig lokale utfordringer rundt effektknapphet det er mest relevant å drøfte. Effektknapphet lokalt henger tett sammen med svake distribusjonsnett. Når kapasiteten utfordres vil leveringskvaliteten kunne kompromitteres.



Svake distribusjonsnett kan også påvirke elsikkerheten, ved at systemet ikke leverer nok kortslutningsstrøm til å løse ut vern i tilknyttede elektriske anlegg innen ønsket tid.

#### Spesielt om leveringskvalitet

Elektrisk utstyr blir konstruert for å ha en begrenset immunitet mot avvik i leveringskvalitet. Forholdet reguleres i forskrift om elektrisk utstyr som igjen er basert på direktiver fra EU. Et av disse direktivene er EMC-direktivet som blant annet regulerer elektrisk utstyr emisjonsnivå (utstråling) og immunitet (tåleevne mot eksponert støy).

Forskrift om elektrisk utstyr (FEU) forvaltes av DSB. Forskrift om leveringskvalitet (FOL) som er en nasjonalt fastsatt forskrift omhandler krav til kvaliteten på strømforsyningen i grensesnittet mot bygningseier og forvaltes av NVE. Felles for begge regelverk er at de helt eller delvis tuftes på eller henviser til europeiske standarder.

De to regelverkene er trolig ikke helt koordinert på emisjons- og immunitetsnivå. I hvert fall er det avdekket enkelte slike forhold i standardene de bruker som henvisningsgrunnlag. Det kan tyde på at det er behov for å harmonisere ulike krav. Prosjektet mener at en grenseoppgang mellom EMC-kravene som ligger i FEU og kravene til leveringskvalitet (FOL) bør studeres nærmere. Begrunnelsen for at en slik avklaring kan være nyttig er at det kan forventes en økning i saker som vil operere i dette grenselandet i årene som kommer.

#### 5.1.5. Maritim næring

Den maritime næringen i Norge er i rivende utvikling. Det er en innovativ næring som står for over 110 000 arbeidsplasser på sjø og land og bidrar med store økonomiske verdier til fellesskapet. Norge er verdensledende på utvikling av nye skipstyper og nye miljøvennlige teknologiske løsninger, noe som er spesielt viktig når næringen møter et svakere offshoremarked. Transport av personer og gods til sjøs bidrar til store utslipp. Derfor har Stortinget besluttet at det skal satses stort på null- og lavutslippsløsninger i fergetrafikk og nærskipstrafikk. Dette krever ny teknologi, bl.a. elektriske framdriftsløsninger og landtilkoplinger. Samtidig skal sjøsikkerheten ivaretas.

Den norske utenriksflåten består av omtrent 1800 skip. Av disse er 40 % registrert i NOR/NIS (norske registre). Den norske flåten registrert i NIS/NOR bestod i 2013 av omtrent 11 000 næringsfartøy.

Fergesamband er en del av riks- og fylkesveinettet og det er veimyndighetene som utlyser kontrakter for fergesamband og setter krav til rederiene.

Mellom Norge og utlandet transporteres hvert år omtrent 6 millioner passasjerer og 350 000 kjøretøy. Innenlands passasjertrafikk i 2014 til sjøs utgjorde hele 50 millioner passasjerer og 30 millioner kjøretøy.

Dødsraten for sjøtransport uten drukning i Norge er 6. For sjøtransport med drukning er tallet 28.

#### Myndighetsstrukturen

Sjøfarsdirektoratet er myndigheten som regulerer sjøsikkerhet og miljøutslipp. DSB har egen lov hjemmel knyttet til elsikkerhet i el-tilsynsloven og forskrift om maritime elektriske anlegg. Etaten har dreven kontroll med elektriske anlegg om bord i skip i over hundre år. Det føres tilsyn med skip i NIS/NOR og havnestatskontroll med utenlandske skip. DSB driver kontroll med høyrisikoobjekter som passasjerskip og flyttbare boreplattformer, men delegerer øvrige kontroller i stor grad til private selskaper. Det er tett samarbeid mellom Sjøfartsdirektoratet og DSB. De elektriske anleggene må være i orden for å få gyldig sertifikat.

Den maritime bransjen er internasjonal og skal fortrinnsvis møte rammebetingelser som ligger på et internasjonalt nivå. Derfor arbeider DSB i nært samarbeid med NEK for at regelverket skal baseres på internasjonale maritime elektrotekniske standarder.

#### Elsikkerhetsutfordringene

Det elektriske anlegget om bord er helt sentralt for at et skip eller en boreplattforms skal være sjødyktig. Det elektriske anlegget skal i seg selv ikke innebære fare for strømutykker eller brann/eksplosjon og det skal fungere etter sin hensikt ved at feil i anlegget ikke skal føre til feilmanøvrering, bortfall av sikkerhetskritiske funksjoner eller forurensning som følge av havari. Elektriske anlegg om bord i skip skal være slik utformet at viktige funksjoner om bord skal ha dubbert strømforsyning. I tillegg skal det være en uavhengig reservekraftforsyning om bord.

DSB har en omfattende kontrollvirksomhet innen den maritime sektor. Funn fra dette arbeidet er det viktig å sammenstille og bringe med i det pågående arbeidet med revisjon av DSBs maritime forskrift.

Det grønne skiftet med bruk av blant annet elektriske ferger skaper visse utfordringer for elsikkerhet innen maritim sektor. For eksempel er det økt risiko for brann/eksplosjon i forbindelse med visse typer batterianlegg.

### 5.1.6. Veitrafikk og jernbane

#### Veitrafikksystemer

*(Dette kapittel er basert på en foreløpig sektoranalyse og vil bli supplert i endelig versjon)*

Transport og samfunnsutvikling henger tett sammen. Skal samfunn og næringsliv fungere, må ansatte komme seg på arbeid, gods transporteres til markeder og kunder komme til markedsplassene hvor det tilbys varer og tjenester. Gode transporttilbud bidrar til å oppfylle sentrale samfunns mål, utvikle næringslivet, øker menneskenes mulighet for deltakelse i samfunns livet og gir bedre livskvalitet. Bedre transport bidrar til økonomisk vekst og regional utvikling, men det fører samtidig til økte krav til transport.

En stadig økende del av transporten av konsumvarer flyttes i dag over på lastebil, men iht. nye krav fra EU skal 30% av all godstrafikk på veg og som er lengre enn 300 km, innen 2030, flyttes over på jernbane og sjøtransport. Innen 2050 skal 50% over på jernbane og sjøtransport. I Norge er det stipulert en befolkningsvekst på rundt halvannen million frem til 2040 dette vil i seg selv øke transportbehovet.

Den teknologiske utvikling vil påvirke vegtrafikken sterkt i årene som kommer. Intelligente trafikksystemer er allerede i dag en integrert del av vegtrafikken og vil være et stadig viktigere virkemiddel både for å påvirke trafikkatferd og for å legge til rette for bedre og mer effektiv utnyttelse av veisystemet både for personer og gods. Det er svært utfordrende å forutse hvilken teknologi som er tilgjengelig på mellomlang og lang sikt, men det kan gis noen scenarier om hvilken retning utviklingen går.

Den teknologiske utviklingen av nye energibærere og ny motorteknologi og ny infrastruktur vil få stor betydning for klimagassutslipp og andre miljøutfordringer. Den teknologiske utviklingen vil også gi sikrere kjøretøyer og veisystemer. Politikk på området vil få stor betydning for tempoet og retningen på denne utviklingen.

Transport bidrar til om lag 30 prosent av innenlandsk klimagassutslipp. Utslippene fra transport er om lag 17 millioner tonn, hvor vegtrafikken utgjør om lag 10 millioner tonn. Utslippene fra veitrafikk økte med om lag 3,5 prosent fra 2009 til 2010. Med dagens kjøretøyteknologi og infrastruktur kan utslippene fra vegtrafikk å øke betydelig fram mot 2030. Målet i EUs fornybardirektiv er at andelen

fornybar energi innenfor transport skal være 10 prosent innen 2030. I dag er andelen 3,6 prosent. Effekten av allerede vedtatte virkemidler og fornybardirektivet styrker troen på at sektorens klimamål skal kunne oppfylles, men det kreves sterkere virkemidler for å sikre at målet nås. Bruk av biodrivstoff, elektrisitet og hydrogen i vegsektoren bidrar til en god utvikling.

Forventede klimaendringer er utfordrende for vegsektoren. Ekstremvær med sterk vind, store nedbørmengder og temperaturrekslinger stiller høye krav til vegsystemet. Store deler av dagens infrastruktur er ikke tilstrekkelig robust mot fremtidige klima- og miljøpåkjenninger.

Samfunnet blir som det fremgår ovenfor stadig mer avhengig av en velfungerende og miljøvennlig vegtrafikksystem. Samtidig øker også sårbarheten i denne infrastrukturen. Høy elsikkerhet blir derfor viktig.

Det foreligger planer om å utvikle korridorer som binder landsdelene bedre sammen og som gir effektive, pålitelige og trygge forbindelser til utlandet. I planene foreligger konkrete føringer om prioritering av forbindelsene E6, E10, E16, E18, E39 og E134. Disse vegene tar en stor del av transportarbeidet mellom landsdelene, og er vital betydning for både bosetting og næringsliv.

I samfunnssikkerhet og beredskapsperspektiv ønsker man blant annet:

- Styrke arbeidet med risiko- og sårbarhetsanalyser og kriseplaner for å opprettholde et transportsystem med høy grad av pålitelighet, framkommelighet og fleksibilitet.
- Styrke drift, vedlikehold og fornying av transportinfrastrukturen for å gjøre den mer robust mot ekstremvær og klimatiske påkjenninger som skred og flom og øke beredskapen for å håndtere kritesituasjoner
- Satse på økt sikkerhet innen veitransport

I henhold til Nasjonal Transportplan 2014-2023 vil investeringer (alt i NOK) i riksveinettet beløpe seg til omtrent 80 milliarder og driften av riksveinettet vil utgjøre omkring 25 milliarder. Elektriske anlegg, styrings- og kommunikasjonssystemer kunne anslås til hhv. 8 milliarder og 3 milliarder.

## Tunnelsikkerhet

Oppfølgingen av EUs direktiv om tunnelsikkerhet medfører at 200 tunneler på riksveinettet skal oppgraderes innen 2019. Tabellen under viser systemer som skal eller må vurderes oppgradert:

	Tiltak som skal gjennomføres eller vurderes
1	Nye belyningsanlegg med tilhørende styringssystemer. Det stilles krav til påliteligheten av belyningsanlegget.
2	Ventilasjonsanlegg skal oppgraderes med tilhørende styringssystem. Ventilasjonen er sikkerhetskritisk i forhold til avgasser og røk fra brann. I flere land er det krav til nødstrømsforsyning til ventilasjonsanlegg. Det er det pr. i dag ikke i Norge.
3	Det skal etableres videoovervåking til veitrafikksentralene (VTS) for at det skal kunne tas riktige beslutninger ved uhell og ulykker.
4	Det skal installeres alarmanlegg for brann og avgasser.
5	Det skal installeres nøddlys og evakueringslys med uavhengig nødstrømsforsyning (UPS + batterikapasitet) med tilstrekkelig kapasitet i forhold til uttrykningstid og evakueringstid.
6	Det skal installeres nye kabelsystemer. Det skal benyttes tre kabelklasser mht. brennbarhet. Kabelanlegg skal ikke spre brann og sikkerhetskritiske systemer skal ha brannsikre kabler.
7	Nødnett i tunneler er installert med strålekabler som antenne. Det må gjøres nødvendige tiltak for å hindre EMC-problemer pga. støy fra LED belysning og videokameraer.
8	I undersjøiske tunneler vurderes nye pumpeanlegg. Her må det tas hensyn til eventuell eksplosjonsfare og bruk av nødvendig eksplosjonsbeskyttelse.
9	Vanlig strømforsyning til tunneler leveres fra nettselskap. Høyspenningsanlegg og transformatorer installeres normalt for å dekke 500 m i hver retning. Den lengste tunnelen som planlegges er på ca. 28 km, noe som innebærer 28 nettstasjoner.
10	Veitrafikksentralen skal kunne bryte inn i radiosendinger for å informere om/ved hendelser. Pga. utfasing av FM-båndet må det foretas oppgraderinger innen 2017.
11	Det forventes at mobildekning og internett fungerer tilfredsstillende i tunneler.

Alle disse oppgraderingene vil innbefatte elektrisitet og har dermed en vurderingsside mot elsikkerhet.

## Manglende tverrfaglig ROS-analyse

For veisystemer generelt finnes det ikke noe tverrfaglig risikobilde basert på ROS-analyser. Det er ulike krav til riksveier, fylkesveier og kommunale veier hvor sikkerheten i ulik grad påvirkes av at elektriske anlegg, styringssystemer og kommunikasjonssystemer fungerer etter sitt formål.

Påliteligheten av veilyset er viktig for trafiksikkerheten. Veilyset er i dag selvstendige elektriske installasjoner med egen måling og med styringssystem som kan styres fra Vegtrafikksentralene.

## Riksveinettet

Statens Vegvesen skal etter planen utbedre rundt 200 tunneler på riksveinettet i perioden:

- Bedre ventilasjon for å drive ut røyk. Bedre brannsikkerhet, nytt slukkeutstyr og godt merkede nødutganger.
- Nødkommunikasjon med direkte kontakt til vegtrafikksentralene. Styringssystemer slik at tunneler kan stenges ved ulykker eller brann.
- Bedre belysning.
- Nye kabler og kabeloppheng som er en forutsetning for at sikkerhetsopplegget i en tunnell virker.
- Bedre sikring mot brann ved å dekke til brennbar vann- og frostsikring (PE-skum) med betong.

Bomanlegg inklusive betalingssystemer er separate systemer med egen strømforsyning og nødstrømsforsyning. Det er under utvikling felles betalingssystemer for vei og ferge.

Langs veinettet finnes værstasjoner som formidler informasjon via internett – disse har egen strømforsyning, men ikke nødstrømsforsyning. Stasjonene bringer viktig sikkerhetsinformasjon ved uvær.

Langs veinettet finne målesystemer for luftkvalitet. Disse blir stadig viktigere i arbeidet med å styre trafikk for å redusere luftforurensning. Disse har egen strømforsyning.

Det finnes videoovervåking av spesiell trafikknutepunkt på riksveinettet som kan følges av VTS. På spesielt trafikkfarlige steder finnes veikantbelysning.

Det er i dag uklare krav til steder der kjøretøy plasseres i lukkede og delvis lukkede rom i tilknytning til veisystemet, som for eksempel parkeringshus/kjellere/ferger. Nødvendig tiltak må sikres slik at risikoen for brann eller eksplosjonsfare i forbindelse med elektriske anlegg er akseptabel.

### Elektrifisering av transport

Hele 2.500 km av i alt 4.200 km med jernbane er allerede elektrifisert. Elbilene har gjort sitt inntog og teller snart 100.000 kjøretøy. Videre foregår det elektrifisering av ferjetransport. Elektrifiseringen er et resultat av en villet politikk. Bruk av elektrisitet til erstatning for andre energibærere regnes som ønsket i et land hvor det meste av elektrisk energi produseres i vannkraftverk.

### Jernbane

Samspillet mellom regelverket til NVE og DSB samt Jernbaneverkets egne krav innebærer at man har en relativ høy pålitelighet i strømforsyningen fra nettselskapene. Jernbaneverket har sitt grensesnitt mot netteiere på 11-66 kV nivå hvor det er høy forsyningsikkerhet. Når det gjelder påliteligheten i lavspenningsanleggene, hvor signal- og kommunikasjonsanleggene er tilknyttet er det et mer uoversiktlig bilde sett fra tilsynsmyndighetens ståsted. En nærmere kartlegging av situasjonen i samarbeid med Jernbaneverket kunne være ønskelig. Utfall av signal- og kommunikasjonsanlegg vil ramme samfunnet kraftig, spesielt om dette skjer i eller nær knutepunkter. Se for øvrig egen sektoranalyse om jernbane og sporvei.

### Elbil

Elbilen er en del av det elektriske energisystemet i det den kobles til for lading. Energi magasineres opp i batteripakken og som brukes under kjøring. Batteripakkene på enkelte elbiler er i ferd med å nærme seg 100 kWh, som er en betydelig energimengde. Dette gjør at elbilens batteripakke kan utnyttes både som reserve for ordinær strømforsyning og som buffer for å dempe topplast som tas ut fra nettet.

Dersom man ser hen til nye bilmodeller som lanseres på verdensmarkedet er det tydelig at elektrisk fremdrift utgjør en økende andel. Disse kommer i ulike varianter, fra hydrogenbaserte, ladbare hybrider til rene elbiler. Satsingen på hybride løsninger skyldes at rene elektriske biler ikke har hatt tilfredsstillende rekkevidde og at påfylling av ny energi har tatt for lang tid.

En full 60 liters dieseltank som fylles på under 5 minutter inneholder energi tilsvarende 700 kWh. Dette gir tilstrekkelig energi til en rekkevidde på opptil 1.000 km avhengig av bilmodell. Det er dette produsentene av elbilene etter beste evne forsøker å konkurrere mot. Selv om lading vanligvis skjer i hjemme med lav ladestrøm, kan presset på kortere ladetid på hurtigladestasjoner utløse en stadig høyere effektutveksling. Kontakten og kabel som skal håndtere effektflyten mellom kjøretøy og ladepunkt er en kritisk faktor. Urenheter, veistøv, veisalt kan påvirke overgangsmotstanden og kan gi havari og følgeskader.

Batteripakkene kan utløse store energimengder under en brann. De mest brukte batteriene inneholder oksygen som frigjøres under en brann og kan gi en selvforsterkende effekt under forbrenning. Slukking kan derfor være en krevende oppgave.

#### Nøkkeltall for elbil og pluggbare hybrider

- Rundt 75.000 elbiler og pluggbare hybrider ved inngangen til 2016
- Nullutslippsbilene hadde en markedsandel på i underkant av 18 % i januar 2016
- Om trenden ligger på dette nivået frem til 2020 kan det forventes rundt 175.000 elbiler ved inngangen til 2020
- Ved inngangen til 2016 var det fem dominerende tilbydere av elbil: Volkswagen, Nissan, Tesla, Kia og BMW – men flere kommer til på markedet



#### Elsikkerhetsutfordringer

Kontaktledningene på Jernbane operer på 16.000 V. Enhver berøring eller opphold i nær spenningsatt kontaktledning er direkte livsfarlig. Det skjer fra tid til annen ulykker med direkte berøring, fordi den forulykkede ikke har forstått faren vedkommende eksponerer seg for. Det mest nærliggende å peke på er behov for kontinuerlig informasjon til publikum, spesielt til de yngre.

Signal- og kommunikasjonsanlegg støtter seg på kraftforsyning som må ha høy pålitelighet. Det forventes at Jernbaneverket har god kontroll på dette, men temaet bør uansett kartlegges nærmere ifm. kontrollvirksomheten.

De største utfordringene med elbil sett fra et elsikkerhetsperspektiv synes å ligge i faren for at brann i en elbil, enten utløst av ytre faktorer eller ved feil i elbilen, berøringsfare og lysbueskader.

Når det gjelder brann kan dette utløses i flere situasjoner; i forbindelse med sammenstøt, hurtiglading eller interne feil i elbilen. Berøringsfare kan oppstå dersom servicepersonell eller eier av bilen foretar uautoriserte inngrep på kjøretøyet. Lysbueskader kan oppstå i alle situasjoner hvor brukeren bryter eller slutter strømkretser på en uheldig måte. Dette kan for eksempel skje dersom sikkerhetsmekanismer er satt ut av funksjon eller bevisst omgås.

Selv om sannsynligheten for at slike hendelser er liten kan konsekvensene være store.

Elbilen trekker begrenset effekt fra nettet ved normallading, men ved hurtiglading overføres det betydelig effekt. Det kan skape potensielle problemer med uønsket varmeutvikling i kontaktpunktet mellom bilen og ladestasjon dersom det oppstår urenheter eller på annen måte dårlig kontakt. Slik varmeutvikling kan gå over til lysbue som kan påføre både brukeren og bilen skade.

Brukeren håndterer også et kjøretøy som inneholder farlig spenning. Selv om slike anleggsdeler er godt isolert, er det ikke sikkert at alle brukere forstår faren med å foreta egne inngrep på bilen. I Norge har vi lang tradisjon med hobby-mekanikere og det er ikke gitt at disse vil opphøre med sin virksomhet ved overgang til elbil. For øvrig ønsker prosjektet å trekke frem følgende momenter som kan gi en økt risiko i årene som kommer:

- En drastisk økning i elbiler over en kort tidsperiode, hvor infrastruktur for lading ikke er på plass – verken i hjemmet eller i det offentlige rom.
- Høy effektflyt mellom hurtigladepunkt og kjøretøy, kombinert med krevende driftsforhold; fukt, veisalt og temperaturvariasjoner.
- Usikkerhet rundt aldring av batteripark, hvordan dette påvirker elsikkerheten i kjøretøyet.

## 5.2. Urbanisering

SSB<sup>2</sup> slo fast at ved inngangen til 2015 var 81% av landets befolkning bosatt i urbane strøk. SSB hevder videre at det over lang tid har vært en urbaniseringstrend i Norge. Dersom man studerer utviklingen i kurveform de siste dekadene ser man en tydelig trend. Hva betyr en økt urbanisering for elsikkerheten?

Det umiddelbare man kan trekke ut av en slik trend er at samtidig som landets innbyggere samles i byer og tettsteder, vil konsentrasjonen av elektrisk utstyr øke i enda større omfang. Konsentrasjon av utstyr øker risikoen for EMC-utfordringer.

Hvor kraftig denne utfordringen med EMC-problemer vil slå ut er det vanskelig å ta stilling til. Det kreves mer forskning på området for at man skal kunne ha grunnlag for å trekke noen slutninger.

Sintef Energi har foretatt en rekke undersøkelser av spenningskvalitet og støy på ulike plasser i Norge, men prosjektet er ikke kjent med at det har vært gjennomført systematisk forskning på hvordan slik konsentrasjon påvirker det totale støybildet.

Prosjektet mener at en studie av nevnte problematikk kunne vært hensiktsmessig for å vurdere de langsiktige proporsjonene av denne utfordringen. Dersom man først får et økende problem i denne kategorien vil det kunne bli meget krevende å reversere på kort sikt.

## 5.3. Demografi

Folkehelseinstituttet<sup>3</sup> peker i en studie på at andelen av befolkningen som er over 70 år har ligget stabilt i siste årene på rundt 10 % - et tall de forventer vil ligge stabilt også de neste 10 årene. Eldre medlemmer av samfunnet vårt kan ha større problemer med å tilpasse seg den økende konsentrasjonen av elektrisk utstyr man ser den klare konturene av. Samtidig er det neppe denne gruppen som er de mest aktive til å skaffe nytt utstyr.

Det er et uttrykt politisk mål at eldre skal få bo hjemme så lenge som mulig. Elektrisk utstyr som både er tjenesteytende og som understøtter alarm og overvåkningsystemer vil være viktige brikker i en slik strategi. Det innebærer samtidig at de som tidligere var et vanlig hjem også blir en forlengelse av pleie og omsorgstjenesten. Avhengig av brukerens diagnose og tilstand vil tilgang til strømforsyning med økt pålitelighet måtte vurderes.

Regelverket er uklart i forhold til når økt krav til pålitelighet utløser krav om reservekraft i denne type situasjoner. Det er videre utydelig hvem som er pliktsubjektet i den grad slik situasjon er konstatert. Spørsmålet er også aktuelt i forbindelse med hjemmeboende pasienter.

---

<sup>2</sup> <http://www.ssb.no/befolkning/statistikker/befteett/aar/2015-12-11#content>

<sup>3</sup> [http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=239&trg=Content\\_7242&Main\\_6157=7239:0:25,8904&MainContent\\_7239=7242:0:25,8929&Content\\_7242=7244:110609::0:7243:1::0:0](http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=239&trg=Content_7242&Main_6157=7239:0:25,8904&MainContent_7239=7242:0:25,8929&Content_7242=7244:110609::0:7243:1::0:0)



## 5.4. Omstilling

### 5.4.1. Smarte energinett

Energispørsmål står høyt på den globale politiske dagsorden. Energi er en knapphetsressurs, hvor bruken også påvirker klimaet. Ambisiøse mål innen energipolitikken er nedtegnet og forplikter de ulike land til handling. Stikkordene er et skifte i retning av fornybar energi, smartere forvaltning av ressursene, høyere bevissthet rundt konsum.

God miljøpolitikk kan ikke realiseres om man ikke har teknikken med seg. Folk flest ønsker å opprettholde et høyt komfortnivå hva gjelder ressursbruk og mobilitet. De er likevel villig til å ta i bruk alternative miljøvennlige løsninger dersom dette er realistisk. Teknologien kan skape alternativene innenfor en integrert og helhetlig ramme – gitt at det skjer i en konsensusdrevet ramme som standardiseringsorganisasjonene sikrer.

Smarte energinett er en teknologi som griper inn i alle de nevnte begrepene. Det satses tungt på å få til et bedre samspill mellom forbruk og produksjon av energi – både i Europa og i de andre verdensdelene. Det arbeides på mange plan for å få realisert disse planene: Politisk, teknisk og innen FOU. Standardiseringsorganisasjonene er en viktig brikke i arbeidet med å få realisert de politiske målene. Integrasjon, interoperabilitet og kompatibilitet er velbrukte ord i den politiske retorikken, men dette må fylles med et innhold. Det er her standardiseringsarbeidet har sin styrke. De kan bringe sammen ulike interesser, som i fellesskap og basert på konsensus kan finne de tekniske løsningene.

Smarte energinett (Smart Grid) handler om å styre i retning av mer effektiv bruk av energi ved å balansere forbruk, overføring og produksjon av energi på en intelligent måte. For å få dette til er det behov for store mengder sanntidsdata, prosessorkraft og muligheter til å styre laster og produksjonsenheter. Datamodellene som vil benyttes i slike sammenhenger baseres på kombinasjonen av erfaringsmodeller og sanntidsdata.

Et energinett blir først «smart» når man har sanntidsdata som prosesseres gjennom en datamodell hvor resultatene benyttes i sann tid til styring av produksjonsenheter, overføringsnett og laster.

Selv om kraftsektoren i mange år har arbeidet med å modernisere sin bruk av IKT, er man fortsatt langt unna de visjoner som samles under begrepet smarte energinett (engelsk: Smart Grid). Videre, man planlegger og forvalter kraftsystemet på en måte hvor man forutsetter at kraftforsyningen utelukkende skal komme oppstrøms (fra de store vannkraftverkene) og synes i mindre grad å utnytte fleksibiliteten i kraftuttak som ligger hos forbruker.

Eksempel: En nytt næringsbygg eller boligblokk har en betydelig termisk tidskonstant på grunn av myndighetenes skjerpede krav til isolering. Utkobling av effekt til oppvarming vil knapt merkes selv etter flere timers utkobling. En slik egenskap kan utnyttes i et smart energinett.

Prismekanismene er en viktig faktor for å motivere til å spare på knapphetsfaktorer. Effekt vil bli en knapphetsfaktor som etter det prosjektet erfarer i liten grad prises aggressivt nok i det norske kraftsystemet. I 2014 hadde imidlertid NVE en konseptthøring som gikk på bruk av dynamiske netttariffer, som kan om det blir innført, bedre denne situasjonen.

#### Rollebildet innen smarte energinett

##### Produsentene

Produsentene er de som tilfører systemet energi og som danner grunnlag for stabilitet i energisystemet, energi- og effektpålitelighet samt legger grunnlaget for leveringskvalitet.



### Distributørene

Distributørene er de som samlet sett sørger for frakt av energi frem til forbruker eller prosumenter. Disse sørger for stabilitet i energisystemet og for en kostnadseffektiv transport til riktig kvalitet.

### Prosumenter

De tradisjonelle rollene produsent og konsument er sakte i ferd med å endre seg. I økende grad vil vi se konsumenter som tidvis vil kunne være delvis selvforsynte med energi, til tider også kunne levere energi til nettet. Disse er kalt «prosumenter». Karakteristisk for deres produksjon er at den er ytre styrt, som for eksempel mengde sollys eller vind. De produserer når tilgang til energi er tilstrekkelig, både for egen bruk og for eventuell leveranse.

I påfølgende kapittel vil det skrives nærmere om solkraft.

### Aggregatorer

Aggregatorer er virksomheter som påtar seg å opptre økonomisk rasjonelt på vegne av en gruppe. En slik gruppe kan både bestå av konsumenter innen industri, næringsbygg og bolig. Aggregatorer kan både være en sterk forhandlingspart ovenfor produsentene, men kan også påvirke effektuttaket hos gruppen den representerer. Den viktigste styringsparameteren vil være den til enhver tid gjeldene markedspris for kraft og for eventuelle dynamiske nett-tariffer.

### Elsikkerhetsutfordringer

Smarte energinett innebærer en vesentlig utvidelse av overvåkning av energinettet. Feil som tidligere var usynlig for netteier fra deres driftssentraler kan nå fanges opp langt raskere. I praksis har mange netteiere hatt liten operativ oversikt over hva som skjer i lavspenningsnettet – det vil si etter siste transformator før kundetilknytning. Med økende tilfang av data kan de også overvåke situasjonen i lavspenningsnettet og de kan også oppdage feil.

Driftsforstyrrelser eller avbrudd i lavspenningsnettet er også viktige data for DSB. Det er nyttige data for å vurdere regelverksutforming og forvaltningspraksis med hensyn til behov for reservekraft hos visse tilknyttede kunder. Dette er data som langt enklere kan hentes inn i et smart energinett, for eksempel gjennom AMS-systemet.

Utviklingen gir også rom for en tettere håndhevelse av et problem man har slitt med i mange år – jordfeil. Mens netteierne tidligere ventet på feilmeldinger eller klager fra kundene, kan de nå detektere dette selv.

### 5.4.2. Solkraft eller tilsvarende

Det i ferd med å skje store og raske endringer hos forbruker som kan utfordre det tunge og konservative regimet som kraftbransjen ofte omtales som. Det mest fremtredende er tre forhold:

- Pris på egenprodusert energi, f.eks. ved bruk av bygningsintegrert eller panelbasert solkraft er sterkt fallende.
- Effektiviteten for solcellene øker gradvis.
- Enhetspris for lagring av energi lokalt er fallende.
- Elektrisk utstyr som er en del av IOT/IOS<sup>4</sup>-konseptet kan enkelt styres via TCP/IP-protokollen (internett).

Egenprodusert kraft konkurrerer mot en pris som er langt høyere enn det en normal energiprodusent forholder seg til. Som forbruker må man ikke bare betale for energien, men også for frakt av den og avgifter til staten. Begge de sistnevnte har blitt betydelig i løpet av de senere årene. En ytterlig

---

<sup>4</sup> IOT/IOS – Internet of things/Internet of services

tilstrømming med aggressive dynamiske nett-tariffer kan gjøre regnestykket enda bedre for den lokale egenproduksjonen.

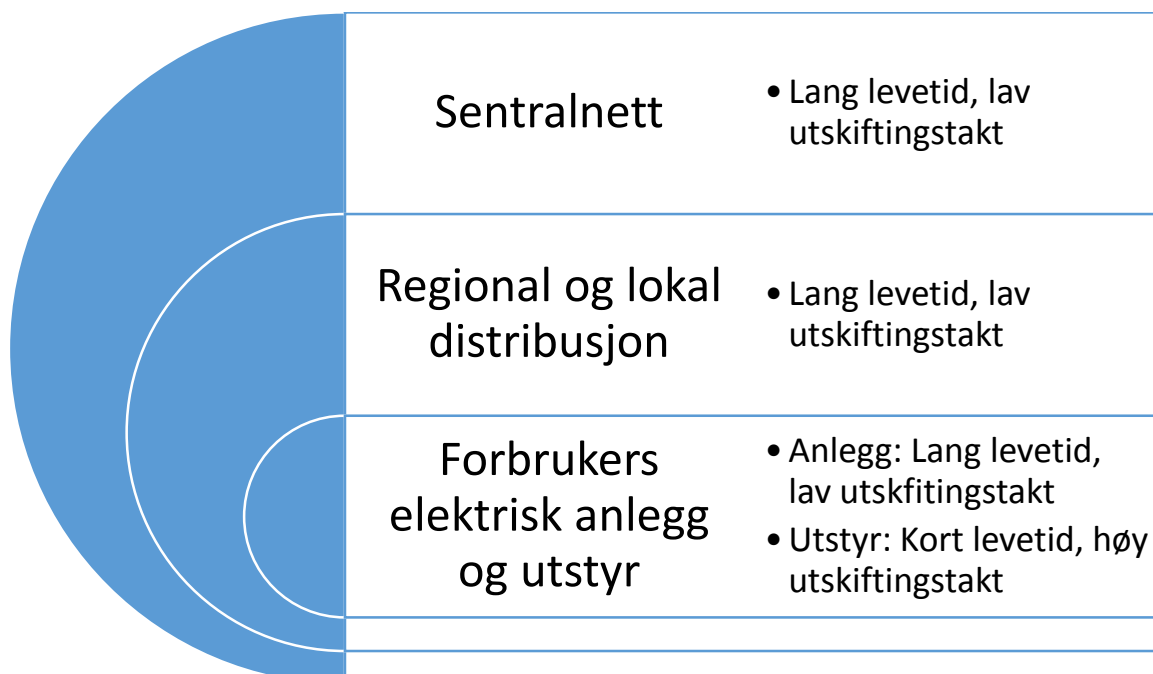
Dersom de to trendene fortsetter kan det bli en vesentlig økning i antall små lokale kraftprodusenter. Alle som har store sydvendte eller flate tak takarealer vil kunne ha interesse av å vurdere slike alternativ.

Styring og kontroll av elektrisk utstyr vil bli en helt annen enn for få år siden. Dette vil bli integrert i utstyret og automatiserte prosesser kan styre utstyret i tråd med brukers føringer. For eksempel kan utstyr holde igjen effektuttak for ikke å overskride en økonomisk grense brukeren har satt. Lokal lagring av energi vil kunne øke fleksibiliteten. Både batterisystemer og hydrogenproduksjon kan være metoder for lagring av energi. Begrunnelsen for at lokal lagring er interessant er at prisen den lokale produsenten får i markedet er vesentlig lavere hva han selv senere må betale for å hente ut den samme energimengden av systemet igjen.

Nær sagt alle eksisterende elektriske anlegg, herunder også netteiernes lokale distribusjonsnett er basert på oppstrøms forsyning, det vil si at energiforsyningen går fra de store produsentene frem til forbruker. Med solkraft, eventuelt kombinert med lokal energilagring vil det elektriske anlegget – eller deler av det – fortsatt være spenningsførende selv etter at netteier frakobler sin forsyning. Dette kan skape nye sikkerhetsmessige utfordringer som må adresseres.

## 5.5. Utskiftingstakt

Forbruker introduserer elektrisk utstyr eller systemer i et tempo vi ikke har sett maken til. Dette omfatter også energiproduserende utstyr, som for eksempel solcelleanlegg. Dette skjer på alle arena, fra de private husholdningene, på infrastruktur til alle deler av næringslivet. Figur 3 forsøker å illustrere dette grafisk.



4 UTSKIFTINGSTAKT I ULIKE DELER AV NETTET

Det skjer til dels store og omfattende endringer når det gjelder elektrisk utstyr. Dette skjer spesielt innenfor husholdningene, hvor elektronikkbransjen rapporterer om økende salgstall for egen bransje. Utstyret innen dette sluttbrukermarkedet er for det meste pluggbart utstyr som kunden selv

kan ta med seg og plugge inn i et elektrisk anlegg som i mange tilfeller er bygget for en helt annen tid og utstyrskonsentrasjon.

Investeringer som foretas på forbrukers hånd (private og næringslivskunder) beløper seg til minst 58 milliarder kroner årlig. Rundt 25 milliarder investeres i elektriske anlegg og rundt 33 milliarder i elektrisk utstyr som selges over disk.

På tross av disse omfattende investeringene, er det en utfordring innenfor private elektriske anlegg. Boligeiere foretar, i motsetning til eiere av næringsbygg, sjeldent oppgradering av det elektriske anlegget.

Praksis så langt har vært å la boligeier selv avgjøre behovet for oppgradering av eget elektrisk anlegg. Pliker som «egnet til den forutsatte bruk» i dagens regelverk praktiseres primært ovenfor prosjekterende og utførende i forbindelse med nyanlegg eller større ombygginger. Spørsmålet er om ikke eier i større grad burde bringes inn som pliktsubjekt i en slik type bestemmelse.

## 6. Politikk og policy

### 6.1. Det globale, regionale og nasjonale handelsperspektiv

Fri flyt av varer har vært et uttrykt politisk mål. Flere handelsblokker har bygd seg opp til å bli lokomotiv for nedregulering av nasjonalstatens rigide sikkerhetskrav til utstyr. Det er neppe noen sektor som har opplevd så sterk deregulering som salg av elektrisk utstyr og materiell. Det er mer unntaket enn hovedregelen at elektrisk utstyr har nasjonalt opphav.

#### 6.1.1. Direktivene

I Europa har EU vist vei med påtvunget regulering gjennom direktiver – og i de senere årene i økende grad gjennom forordninger. Produsenter innenfor det indre marked kunne i medhold av disse reglene få reell fri markedsadgang til hele EØS-sonen. Obligatorisk prøving av elektrisk utstyr av tredjepart ble i hovedsak erstattet med egenerklæring fra produsent om at alle relevante krav myndighetene satte var oppfylt.

Direktivene understøttes i stor grad på at det finnes anerkjente standarder som produsenten kan støtte seg på i arbeidet med å verifisere samsvar. Den samme metoden benyttes også av nasjonale myndigheter ved regulering av områder hvor det ikke er direktiver eller forordninger. Små nasjoner med begrensede ressurser og som i tillegg står utenfor EU har begrenset mulighet til å påvirke direktiver og standarder. Disse rammebetingelsene vil derfor i stor grad måtte tas for gitt.

#### Markedskontroll

I et slikt regime avgrenses nasjonale myndigheters rolle til å drive effektiv markedskontroll. Oppdraget er å oppdage og forfølge eventuell brudd på tillitsforholdet regelverket legger opp til. Ved påvist mangelfullt samsvar foreligger en situasjon hvor produktet ikke lenger kan omsettes lovlig. Tilsynsmyndigheten kan da varsle og senere fatte vedtak om at produktet skal trekkes fra hele det indre markedet. Varslingssystemer på tvers av landegrensene skal sikre at vedtak følges opp i andre land.

Flere europeiske myndigheter har avgrenset seg til dokumentkontroll som ofte innebærer at de kontrollerer merking av utstyret, at samsvarserklæring foreligger og eventuelt underliggende dokumentasjon for denne. En slik avgrensning har sine åpenbare svakheter og åpner for misbruk av systemet.

System bør baseres på at myndighetene har tilgang til ressurser for å teste produkter de har grunn til å tro ikke oppfyller kravene. I praksis benyttes virksomheter som driver profesjonelt innen segmentet testings-, inspeksjons-, og sertifiseringstjenester. Disse godt kjent med regimet, kjenner relevante standarder og har utstyr for å teste produktene.

#### Alternative kanaler

Tjenester som EBay og tilsvarende setter forbrukeren i direkte kontakt med produsent, eller en representant som er tett på produsenten. I slike tilfeller kan vareflyten gå uhindret fra produsentlandet til forbruker uten at noen verifiserer at sikkerhetskrav som stilles i EØS-sonen blir oppfylt. Forbrukeren går da inn i rollen som importør og er dermed etter regelverket ansvarlig for at relevante myndighetskrav er oppfylt. Gjør ikke vedkommende det, foreligger det et regelverksbrudd. I praksis er risikoen lav for at slike regelverksbrudd oppdages og håndheves.

Konsekvensene av at varer finner nye veier uten at det står en reelt ansvarlig importør er at det kan strømme varer inn på det norske markedet som øker risikoen for skade på liv, helse og materielle verdier.

## 6.2. Kompetanse

Mange av virksomhetene innen elektrobransjen enten drifter eller bygger kompliserte systemer.

En netteier er et eksempel på en aktør som både er utbygger av eget nett og senere drifter det etter oppføring. Utbygging og drift skjer enten med egne folk eller ved innleid kompetanse. Tilgang på elektrofaglig kompetanse og kapasitet er helt avgjørende for at en slik virksomhet skal fungere tilfredsstillende.

Andre aktører benytter elektrisk energi som støtte for primærvirksomheten. I denne gruppen finner man for eksempel tungindustri, industribedrifter, Jernbaneverket og Statens vegvesen. Disse drifter også kompliserte elektriske anlegg som krever elektrofaglig kompetanse for forsvarlig virksomhet.

#### Innleie kontra eget personell

En konfliktlinje i mange slike virksomheter er om man bør ha kompetanse i eget hus eller om dette like gjerne kan kjøpes i det åpne markedet. Ofte ser man at øverste ledelse står i den ene leiren og taler varmt for innkjøp, mens ekspertisen peker på at virksomheten må ha egen folk med tilstrekkelig forståelse av kjernevirksomheten til at man i det minste sikrer kvalitet i anskaffelsen. De uttrykker også bekymring om tilgang til nødvendig kompetanse i kritiske situasjoner.

Prosjektet har ikke identifisert dokumenter som trekker entydige konklusjoner om hvordan innleid kontra eget personell påvirker elsikkerheten i virksomheten og tjenester den eventuelt skal besørge. Man kan se for seg at dette vil være et meget krevende arbeid og det er kanskje umulig å finne et klart svar på spørsmålet.

Det er neppe en myndighetsoppgave å regulere hvordan virksomheten skal organisere sin virksomhet, men det bør være et anliggende å kunne forvisse seg om at elsikkerheten ivaretas. Dersom ovennevnte forhold kan knyttes til at rammene for god etterlevelse av regelverket ikke er tilstede, bør forholdet følges tettere opp. Prosjektet har ikke grunnlag for å kunne trekke noen konklusjoner i saken. En nærmere studie av forholdet, om ikke annet for å kunne fokusere på temaet under kontroller kunne vært nyttig.

#### Elektrofagarbeideren

Elektrofagarbeideren har vært og er fortsatt underlagt streng regulering. Begrunnelsen for dette har vært todelt:

- Elektrofagarbeideren arbeider med en farlig vare og må ha tilstrekkelig elsikkerhetsopplæring til å unngå fare for seg selv og kollega i forbindelse med arbeider, og
- Elektrofagarbeideren setter sammen elektrisk utstyr til et elektrisk anlegg for tredjeperson. Kompetansekravene skal sikre at dette skjer på en måte som sikrer at tredjeperson mottar et trygt elektrisk anlegg i samsvar med myndighetskravene

Elektrofagarbeideren gjennomgår periodisk opplæring i sikkerhetsregelverk som skal ivareta HMS for arbeidstaker – og får også periodisk opplæring i sikkerhetskravene og metodene for bygging av elektriske anlegg.

Elektrofagarbeideren står etter dagens regelverk under faglig ledelse av en elektroinstallatør. En elektroinstallatør har i tillegg til elektrofagarbeiderens kompetanse mer teoretisk utdanning og har i tillegg avlagt en prøve som kontroll på at vedkommende er skikket.

### Internasjonal regulering av kompetanse

EU har lenge hatt på agendaen å bidra til å fjerne nasjonalt fastsatte kompetansekrav som kan hindre fri fly av arbeidskraft. Norge har allerede en liberal praksis med anerkjennelse av utenlandske fagarbeidere. De opplever i liten grad begrensninger ved ønske om å arbeide i Norge.

Direktiv 2013/55/EU (endringsdirektiv til 2005/36/EF (yrkeskvalifikasjonsdirektivet)), som allerede er vedtatt og gjennomført i EU, vil bli gjeldende i Norge i medhold av EØS-avtalen. Det er usikkert når Kunnskapsdepartementet som har ansvaret for implementeringen av direktivet vil få det aktuelle nasjonale regelverket på plass. Dette regelverket vil ta for seg saksbehandlingen med videre i forbindelse med utenlandske yrkesutøvere som skal arbeide innenfor regulerte yrker i Norge.

Dette medfører at store deler av bestemmelsene i dagens kvalifikasjonsforskrift knyttet til midlertidig tjenesteyting og etablering for person omfattet av EØS-avtalen blir tatt ut og erstattet med henvisninger til ny lov med tilhørende forskrift.

Foreløpige analyser som er foretatt av DSB tilsier at endringsdirektiv til yrkeskvalifikasjonsdirektivet vil medføre endringer som blant annet svekker dagens krav til relevant praksis i yrket for person som ønsker å arbeide i et regulert yrke i Norge. Direktivet legger også opp til kort saksbehandlingstid, nærmere bestemt 1 måned kortere saksbehandlingstid enn hva dagens regelverk tillater.

Kunnskapsdepartementet har hatt ny lov med tilhørende forskrift ute på høring, det kan derfor forventes ikrafttredelse innen rimelig tid.

### Elsikkerhetsutfordringen

Elektrofagarbeideren bidrar til at den farlige varen elektrisitet kan brukes på en forsvarlig måte. Han setter sammen elektrisk utstyr til å bli et elektrisk anlegg som dekker ulike formål; i noen tilfeller ved produksjon av elektrisk kraft, overføring, distribusjon eller hos forbruker.

Det tekniske regelverket legger opp til at elektriske anlegg skal prosjekteres før utførelse. I enkelte av de tekniske regelverkene stilles det krav om at prosjekterende skal erklære samsvar med sikkerhetskravene. Den prosjekterende er imidlertid ikke underlagt kompetansekrav, utover kravene som stilles til elektroinstallatørene.

DSB benytter tre lag i sitt elsikkerhetsarbeid inne elektriske anlegg, jf. figur:



## 5 KOMPETANSE OG ELSIKKERHET

1. De stiller krav til kompetanse for den som skal utføre og stå ansvarlig for arbeid på et elektrisk anlegg
2. De setter opp tekniske sikkerhetskrav som gir anleggssikkerhet, herunder stiller krav til systematikk i etterlevelse av regelverk (internkontroll)
3. De gjennomfører kontrolltekniske tiltak som bidrar til etterlevelse

Det er spesielt kompetansekravene som settes under press i disse dagene. De europeiske landene har hatt ulike kompetansekrav. I en frihandelsone med fri flyt av arbeidskraft setter det regelverket i de mest restriktive landene under press.

En elektrofagarbeider og elektroinstallatør har opparbeidet fagkunnskap og praksis som er godt tilpasset norske regler, forhold, klima og bruksmønster. Det er viktig at utenlands arbeidskraft som skal operere på det norske markedet har likeverdige kunnskaper. Praksis er at det er virksomheten hvor den utenlandske fagarbeideren er ansatt som er ansvarlig for opplæring. Flere av prosjektets informanter mente at dette var et forhold det ble syndet mye mot. I praksis er det kun gjennom kontrollvirksomhet at man kan skaffe seg oversikt over hvordan den reelle situasjonen er.

En eventuell svekkelse av kompetansereguleringen kan møtes med en økning i kontrolltekniske tiltak. Slike må være målrettet rundt opplæring, samt verifikasjon av oppfyllelse av regelverkets tekniske krav, herunder erklæring om samsvar og underliggende dokumentasjon. Elektrofagarbeidere eller virksomheter som ikke holder mål vil raskt avsløres i en slik sammenheng.

### 6.3. Eksport av kompetanse

Mange informanter i prosjektet har hatt dialog med uttrykte økende bekymring om det de omtaler som eksport av kompetanse. Saken er ganske enkel den at de største infrastruktureierne har en praksis med utlysning av så store kontrakter at norske virksomheter enten ikke har personell for så store oppdrag eller ikke tør ta den enorme økonomiske risikoen som ligger i så store kontrakter. Ofte er det de store offentlige infrastrukturforvalterne som trekkes frem i slike sammenhenger. Det samlede oppdraget kan i noen tilfeller være på opp mot 1 milliard kroner eller mer. En begrunnelse for at flere infrastruktureiere opererer i denne størrelsesorden kan være regler i lov om offentlige innkjøp som legger begrensninger på oppdeling av kontrakter.

Man skal ha solid økonomisk rygggrad for å levere tilbud i denne ligaen. Når man samtidig vet at det norske elektroinstallasjonsmiljøet er dominert av SMB-virksomheter forstår man fort problemets kjerne.

Statens vegvesen oppgir at de alene tildeler kontrakter for rundt 53 milliarder kroner årlig. Selv om de elektrofaglige arbeidene på langt nær utgjør en stor del av disse, er uansett beløpet og størrelsen på kontraktene betydelig.

Problemet som skisseres er at de utenlandske virksomhetene ifølge informantene innrømmes en fordel. De kommer fra et hjemmemarked med langt større base for å kunne operere i den størrelsesorden, kommer med relativt sett rimelig arbeidskraft, leverer i henhold til kontrakt for så å forlate landet med erfaringen og kompetansen de har tilegnet seg. Ifølge informantene er det ikke konkurranse på pris som er problemet, men størrelsen på kontraktene. Noen norske virksomheter slår seg sammen eller inngår prosjektrelaterte avtaler for å kunne være med i disse konkurransene, men risikoen anses ofte som høy.

Enkelte informanter hevder at installasjonsbransjen er i ferd med å dele seg inn i to leire; de som bare påtar seg enkle oppdrag og de som fortsatt jakter på det store kontraktene med de kompliserte anleggene.

Informantene mener at infrastruktureierne i større grad kunne tilrettelegge for hva de oppfatter som mer rettferdige konkurransesituasjon.

Hva er så elsikkerhetsproblemet i ovennevnte utfordring? Det er primært følgende elementer:

- De norske virksomhetene har svekket evne til å utdanne elektrofagarbeidere som har erfaring fra kompliserte anlegg.
- Norge som nasjon kan få en økende andel virksomheter som ikke er i stand til eller har mangelfull kompetanse til å bistå med drift og vedlikehold på de kompliserte anleggene.
- De to førstnevnte kan samlet sett svekke den reelle beredskapen i krisetid for ulike typer infrastrukturer.

Det er ikke gitt at de store utenlandske kontraktørene finner det like interessant å drive vedlikehold på anleggene de tidligere har levert, ei heller å ha en beredskap for å imøtekomme behovene fra de norske infrastruktureierne i en krisesituasjon.

Utvikling bør holdes under oppsyn av norske myndigheter. Det vil ikke bare kunne være et elsikkerhetsproblem, men kan også ramme systemet vi har med utdanning av fagarbeidere.

## 6.4. Risikohåndtering

Et bærende element i de tekniske forskriftene DSB forvalter er at pliktsubjektet skal vurdere risiko. Formålet er at den enkelte skal ta utgangspunkt i forskriftens sikkerhetskrav og henvisningsgrunnlaget til forskriften – for deretter å vurdere risiko i det aktuelle anlegg og foreta tilpasninger. Forskrift og norm gir et minimumsnivå som skal legges til grunn, men forholdet på stedet kan innebære behov for særskilte tiltak. I enkelte av de tekniske forskriftene finner man ordlyd som «egnet for den forutsatte bruk», hvilket forutsetter slike vurderinger.

Etterlevelse av slike krav forutsetter at pliktsubjektene har tilstrekkelig kompetanse i risikohåndtering. Flere informanter prosjektet har hatt kontakt med har antydnet at disse forutsetningene i mange tilfeller ikke er oppfylt. Risikovurdering og håndtering synes utilstrekkelig grad å være inkorporert i utdanningssystemet som utdanner morgendagens installatører og elektromontører.

## 6.5. Kommunikasjon

Mens et elektrisk anlegg har til formål å forsyne elektrisk utstyr med elektrisk energi, vil et elektronisk kommunikasjonsanlegg (ekomanlegg) ha til formål å formidle informasjon. Med unntak

av de helt enkleste elektriske anlegg, er ekomanlegg en naturlig del av et elektrisk anlegg. Dersom noe skal overvåkes, styres og kommunisere med andre systemer må ekomanlegg inngå som en del av det elektriske anlegget – og vis versa.

Man kan trekke det så langt som å si at elektriske anlegg og ekomanlegg i mange tilfeller er i en symbiosetilstand – og i mange tilfeller glir over i hverandre.

Prosjektet har fått et klart budskap fra flere toneangivende informanter at man bør begynne å rive ned det kunstige skille som er skapt mellom kraft og ekom. Disse systemene er en del av hverandre og i mange tilfeller fullt ut integrerte.

### Power over Ethernet

NEKs komitestruktur har trukket frem såkalt «Power over Ethernet» som eksempel på ovennevnte. Her er strømforsyning og kommunikasjon en del av samme strukturen. En plugg gir tilgang til både kraft og kommunikasjon.

### Automatisering

I hele verdikjeden, fra de store kraftprodusentene, via overføring og distribusjon til forbrukerens siste tilkoblingspunkt er sensorteknologi, prosessorkraft og kommunikasjon en like naturlig del som kraftforsyningen. Dette må man ta innover seg for å henge med i utviklingen.

### Elsikkerhetsutfordringen

Ovennevnte vil få konsekvenser for regelverket på et tidspunkt. Man vil raskt komme opp i dilemma om hvilket regelverk som kommer til anvendelse i nevnte hybridsystemer; er det et elektrisk anlegg eller er det et ekomanlegg?

## 6.6. Helse og velferd

I 2015 hadde Norge de tredje høyeste utgiftene<sup>5</sup> til profesjonell helsehjelp i verden, kun slått av USA og Sveits. Vi brukte i underkant av 60.000 kroner pr innbygger. Tallet innbefatter både tjenesteyting fra private og offentlige aktører. I tillegg kommer privat kjøp av produkter som understøtter nordmenns helse og velferd. Statistikken viser at samfunnet bevilger stadig mer midler til helsehjelp.

Helse og velferd støtter seg i økende grad på bruk av elektrisk utstyr. I denne sammenheng velger prosjektet å dele utstyret inn i tre kategorier:

- Kategori 0: Vanlige elektrisk utstyr
- Kategori 1: Elektrisk utstyr som understøtter helse og velferd, men som ikke inngår som del av profesjonell helsehjelp
- Kategori 2: Elektromedisinsk utstyr som understøtter helse og som inngår som en del av profesjonell helsehjelp

I dette kapittel vil det være utstyr innen kategori 1 og 2 som vil drøftes.

### Produkter som understøtter helse og velferd

Salg av produkter som understøtter helse og velferd har økt de siste årene. Trenden de siste to årene har vært såkalt wearables som har sensorer som måler søvnmønster, aktivitet, puls og i noen tilfeller blodtrykk. Trenden er at stadig flere parametere forsøkes hentet ut for å gi et bilde av den allmenne helsetilstanden til brukeren. Utredningen inneholder nærmere drøftelser om denne type utstyr i kapittel 7.

---

<sup>5</sup> <http://www.ssb.no/helse/nokkeltall>



Det omsettes en rekke andre produkter på markedet som har til formål å understøtte brukerens helse og velferd. En del av disse produktene kommer via det offentlige hjelpeapparatet, men forbruker skaffer også produkter i denne kategorien for egen regning.

Nordmenns vilje til å bruke midler på helse og velferd ses tydelig i det norske statsbudsjettet. Det er grunn til å tro at dette også til en viss grad smitter over på privat betalingsvilje for tjenester som ikke inngår i det offentlige tilbudet.

#### Elektromedisinsk utstyr som inngår i helsehjelp

Både primær- og spesialisthelsetjenesten er aktive brukere av elektromedisinsk utstyr. DSB har egne og spesialisert tilsynspersonell for denne typen utstyr. Produktene omfattes av eget regelverk og er underlagt et relativt strengt kontrollregime fra direktoratets side.

Selv om bruken av elektromedisinsk utstyr i hovedsak brukes av profesjonelt helsepersonell er det en økende andel hjemmeboende pasienter som også bruker slikt utstyr. Det meste av slikt utstyr er for overvåkning av pasientens tilstand, men det sendes også hjem pasienter som bruker såkalt livsoppholdende utstyr. I slike tilfeller følger helseforetakene rutiner som i prinsippet skal likestille elsikkerhetsnivået med pasienter som er ved helseinstitusjonen.

#### Elsikkerhetsutfordringene

Risiko ved hjemmeboende pasienter som er avhengig av elektromedisinsk utstyr har vært drøftet i NEKs komitestruktur ved en rekke anledninger. I motsetning til elektriske anlegg ved sykehus og pleiehjem er ikke elektriske anlegg i private boliger underlagt de samme strenge reglene. Dette kan påvirke påliteligheten til slikt utstyr.

En studentoppgave med tittelen «Bruk av elektromedisinsk utstyr i hjemmet» ved NTNU høsten 2013 gjennomførte en kartlegging av praksisen helseforetakene hadde ved utlån av såkalt livsoppholdende utstyr. Kun 5 av 17 helseforetak som ble spurt svarte på undersøkelsen og viste seg at det var en del skepsis til å dele slik informasjon. Basert på det begrensede underlaget konkluderer rapporten med at helseforetakene synes å ha god kontroll på dette.

Prosjektet har ikke bragt på det rene hvilke funn DSBs tilsyn med elektromedisinsk utstyr har med slik praksis, men mener at en sammenstilling av informasjon fra flere kilder kunne vært en hensiktsmessig tilnærming.

## 6.7. Trygghets-, alarm- og overvåkningssystemer

Trygghets-, alarm-, og overvåkningssystemer omfatter systemer som har til hensikt å overvåke, gi varsel eller å mobilisere en handling basert på manuell eller automatisk aktivering. Det er mange systemer sin faller i denne kategorien, og de strekker seg fra systemer som brukes innen helsesektoren til kameraovervåkning og private innbruddsalarmsystemer. Felles for dem er at de har høye krav til funksjon og pålitelighet.

Ulike betraktninger gjør seg gjeldende avhengig av hvilken sikkerhetsfunksjon et slikt system skal ha. I noen tilfeller vil slike systemer være viktig av hensyn til liv, helse og materielle verdier – mens i andre tilfeller er systemene initiert av forbruker basert på hensiktsmessighet.

Prosjektet erfarer at denne type systemer blir stadig viktigere for å holde risikoen i samfunnet på et akseptabelt nivå. Samtidig så synes det å mangle godt underlag for å gjøre helhetlige vurderinger innen denne tematikken. Det er også uklart ovenfor hvilke systemer myndighetskrav bør komme til anvendelse og hvilken myndighet som i så fall bør regulere forholdet.

## Elsikkerhetsutfordringene

Det er elsikkerhetsutfordringer knyttet til slike systemer. De er primært knyttet til funksjon, sikker strømforsyning og sikker kommunikasjon.

## 6.8. EMC

*(Dette kapittel avventer en temaanalyse og vil bli supplert i endelig utgave).*

Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) handler om hvordan elektrisk utstyr skal kunne fungere sammen uten å forstyrre eller forhindre funksjon av annet utstyr. EMC er viktig fordi det griper rett inn i funksjonsdyktigheten til det elektriske utstyret. Forholdene dekker alle sektorer og er dermed en tverrsektoriell problemstillingen.

Historisk sett begynte teknologene å betrakte EMC som arbeide for å holde forstyrrelser av radiotjenestene på akseptable nivå. Mye av arbeidet gikk på å stille krav til emisjoner/utstråling i luften og på ledninger. Tolkning av grensene mellom irriterende forstyrrelser og skadelige sikkerhetsrelaterte forstyrrelser innebærer vesentlige analyser av kostnad opp mot nytte.

Immunitet mot elektromagnetisk påvirkning er blitt stadig mer viktig. Mangel på tilfredsstillende immunitet kan medføre at et elektrisk utstyr ikke fungerer som forutsatt. Om utstyret inngår i et system med høye krav til pålitelighet kan det være kritisk.

Selv om man i definisjonen for EMC (jf. kapittel med definisjoner) bruker formuleringen «fungere tilfredsstillende» kan ikke det tolkes til å være utenfor sikkerhetsaspektene.

En elektrisk installasjon er en del av overføringsmediet mellom kildene for emisjoner eller forstyrrelser og utstyr som blir rammet av forstyrrelser (ledningsbunnet støy). Dette gjelder så vel i forbrukerens eget elektriske anlegg og elektriske anlegg imellom. I sistnevnte tilfelle kommer netteier inn i bildet.

## 7. Teknologi og trender

Flere informanter opplyste at det ofte er en svak bestillerkompetanse hos oppdragsgivere. Ofte er oppdragsgiver, ifølge informantene, mest opptatt av å få levert et anlegg eller system som oppfyller minimumskravene som var satt til en lavest mulig pris. Den angivelige svake bestillerkompetanse gir lite rom for innovasjon og nytenkning.

Kjent teknologi føles trygt, men bringer i liten grad nye og innovative løsninger til markedet. Dermed sedimenteres løsninger som burde vært skiftet ut for lenge siden.

Flere har trukket frem utbyggere innenfor boligsegmentet som et eksempel. Elektriske anlegg i helt nye boligbygg installeres med teknologi som er 40-50 år gammel. Den fremtidige leilighetseier kjøper en topp moderne leilighet til flere millioner men får et elektrisk anlegg som inneholder samme lave funksjonalitet som på 1970-tallet. Det sterkt økende salget av systemer for hjemmeautomatisering er et tegn på at forbrukeren ønsker langt høyere grad av automatisering i et moderne hjem. Det burde vært en selvfølge i 2016 at boligeier skal kunne styre alle sentrale tekniske funksjoner fra et nettbrett eller liknende, med da må vedkommende i de fleste tilfeller ta saken i egne hender å montere pluggbare systemer han finner på nærmeste spesialbutikk.

Enkelte informanter trekker også frem de store infrastrukturforvaltere i sine eksempler. Det trekkes også frem eksempler fra industrien som bestiller «nøkkelferdige» industriprosesser, hvor de i liten grad stiller krav til eller åpner for innovative endringer. Flere brukte begrepet «å dra bestiller etter seg» i forhold til å prøve ut ny teknologi. Selv om leverandøren mente å kunne påvise kostnadsreduksjoner satt ofte slike bestillinger langt inne.

Enkelte informanter trekker også frem unntak fra det som oppleves som hovedregelen. Blant annet ble havbruksnæringen trukket frem som en bransje som var åpen for nye og innovative løsninger.

De store lokomotivene som burde ligge i front i forhold til å ta i bruk ny teknologi står etter flere informanters mening i vognstallen eller på stasjonen. Det kan ikke utelukkes at dette til en viss grad skyldes at mange av de aktuelle aktørene forholder seg til anskaffelsesregelverk som sedimenterer løsninger man er kjent med.

### 7.1. Sensorteknologi og autonomi

Det er allerede en realitet, men den vil bli forsterket; elektrisk utstyr vil inneholde sensorteknologi, prosessorkraft og kommunikasjonsenhet. Det skjer en massiv forskning og utvikling på autonomt elektrisk utstyr. Med dette menes utstyr som er i stand til å registrere, vurdere, tilpasse seg en situasjon og i økende grad handle i tråd med brukerens ønsker og behov. Grensesnittet mot bruker kan være via kjente elektroniske grensesnitt, i dag dominert av mobiltelefoner og nettbrett.

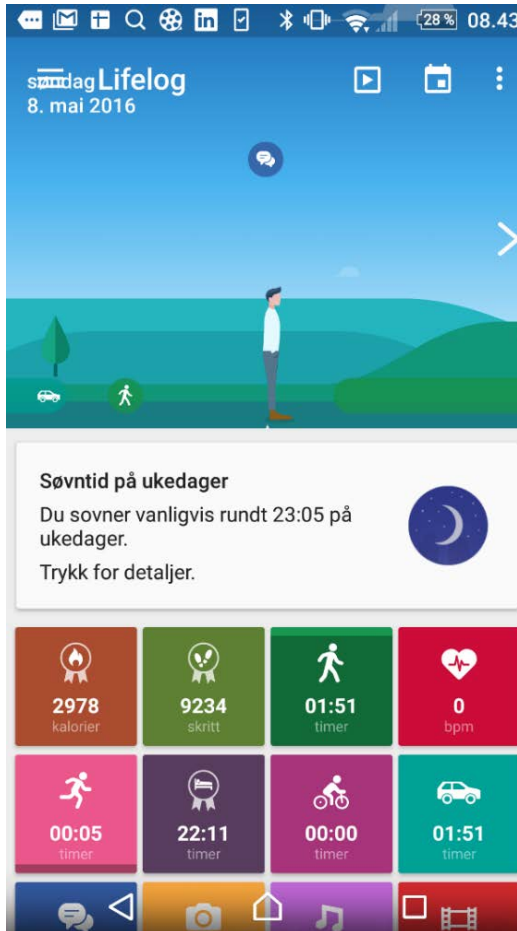
En annen kraftig trend er at elektrisk utstyr utvikler seg til å bli multifunksjonsutstyr. Det klassiske eksempelet på dette er mobiltelefonen som i dag dekker flere funksjoner enn det et titalls utstyr gjorde for få år siden. Samtidig holder en del elektrisk utstyr stand i forhold til sin primærfunksjon, men som samtidig blir mer avanserte. I denne kategorien finner man komfyrtopper, vaskemaskiner og tørketromler.

Elektronikkbransjen, som er foreningen som organiserer detaljistene for elektrisk utstyr, trakk frem sensorteknologi som en av de store utviklingstrekkene for hjemmeelektronikk. Alt av informasjon kan i prinsippet måles, vurderes, settes i system og lagres. Med fallende priser på både sensorteknologi og kommunikasjonsenheter kan det meste av utstyr knyttes sammen. Sensorteknologi brukes ikke bare for å gi brukeren informasjon, men også for å styre og overvåke utstyret.

Det kan forventes at elektrisk utstyr blir mer autonomt enn hva som er realiteten i dag. Brukeren gjør enkle handlinger, gir talekommando, eller lar utstyret selv forstå hva brukeren ønsker og til hvilken tid.

Elektrisk utstyr med større eller mindre grad av autonomi vil kunne gi helt nye elsikkerhetsutfordringer i nær fremtid. Primærfunksjonen til flere typer utstyr vil ikke endre seg med økt autonomi: En vaskemaskin vil fortsatt vaske tøy, en stekeovn vil fortsatt steke, en tørketrommel vil fortsatt tørke tøy. Dette er enheter som fortsatt vil utvikle sterk varme og hvor brannrisikoen fortsatt vil være tilstede.

## 7.2. Biologi



6 EKSEMPEL PÅ PRESENTASJON FRA WEARABLES

De såkalte «wearables», som er teknologi som bæres direkte på kroppen eller er integrert i tøy som har på, er inne i en eventyrlig vekst. Slik teknologi har to hovedformål; enten å måle kroppslige funksjoner, bevegelse, fysiske forhold, være port mot annen teknologi eller å formidle informasjon.

Figuren til venstre er hentet fra en tilfeldig mobiltelefon på den norske markedet og illustrer grensesnitt mot en bruker som anvender såkalt aktivitetsbånd.

Brukeren kan også ha wearables som styrer eller kontrollerer annet utstyr, det være se elektrisk utstyr vedkommende har i smarthuset, hytten eller den oppkoblede bilen.

Det kommer stadig flere funksjoner til slikt utstyr så avgrensningen som er satt blir fort utdatert. Vi velger å bruke ordet *wearables* i mangel på et godt norsk ord.

### Døgnet rundt

Flere slike enheter er ment å bæres av brukeren døgnet rundt: De måler aktivitet, gjøremål, puls, kaloriforbruk, søvnmønster, bruk av tjenester, kommunikasjon og underholdning. Vanligvis er slike enheter koblet opp mot mobiltelefon, hvor resultatene også kan presenteres.

I prinsippet kan slike enheter kobles opp mot enhver trådløs forbindelse. Den nye WI-FI standarden «WI-FI HaLow» som vil kommunisere på 900 MHz-båndet er spesielt tilpasset kommunikasjon med slike enheter hvor det må være lavenergi-kommunikasjon av hensyn til utstyrets begrensede energilagring. Informasjonen kan presenteres hvor brukeren finner det formålstjenlig; mobilen, smart-tv, PC, eller annen skjermbasert flate.

«WI-FI HaLow» er for øvrig ikke bare utviklet for wearables – man trekker også frem smarthus, oppkoblede biler, digital helse, detaljhandel, industri og smarte byer som naturlige bruksområder for teknologien. Det er spesielt to viktige egenskaper som er nyttig med den nye trådløse teknologien – rekkevidden og energieffektivitet.

### Nye og moderne grensesnitt

Wearables vil kunne tilby nye og enda mer brukervennlig grensesnitt, informasjon presenteres i en annen og ny form og den er raskere tilgjengelig. Allerede nå foreligger det for eksempel grensesnitt som baserer seg på hologram – det vil si at informasjonen visualiseres i rommet.

### Elsikkerhetsutfordringene

I grenseflaten mot e-helse kan man se mulige utfordringer med teknologien. I den grad de profesjonelle helseaktørene adopterer slik teknologi må myndighetene følge dette nøye. Gjennom utstrakt bruk av denne teknologien bygges det opp en tillit som kan være berettiget i en normal tilstand, men hvor svakhetene kommer frem i ekstraordinære situasjoner. Det er spesielt i de tilfeller at tiltenkt funksjon er avhengig av en ytre bearbeidelse av data og prosessorkraft at det oppstår mulige svakheter i kjeden. En viktig driver for at også de profesjonelle aktørene vil kunne vurdere slik teknologi er at prisnivået sannsynligvis vil være innbydende.

En annen utfordring kan være brukere som styrer elektrisk utstyr enten via såkalt «geofence»<sup>6</sup> eller manuelt fra en annen lokasjon. I de tilfeller hvor et elektrisk utstyr helst skal brukes under oppsyn av bruker, kan dette utgjøre en potensiell fare.

På det nåværende tidspunkt vurderes teknologien å ikke representere en elsikkerhetsutfordring, men teknologien bør følges nøye i tiden fremover.

I de påfølgende kapitler vil tematikk som har nær slektskap til den omtalte tematikken drøftes videre.

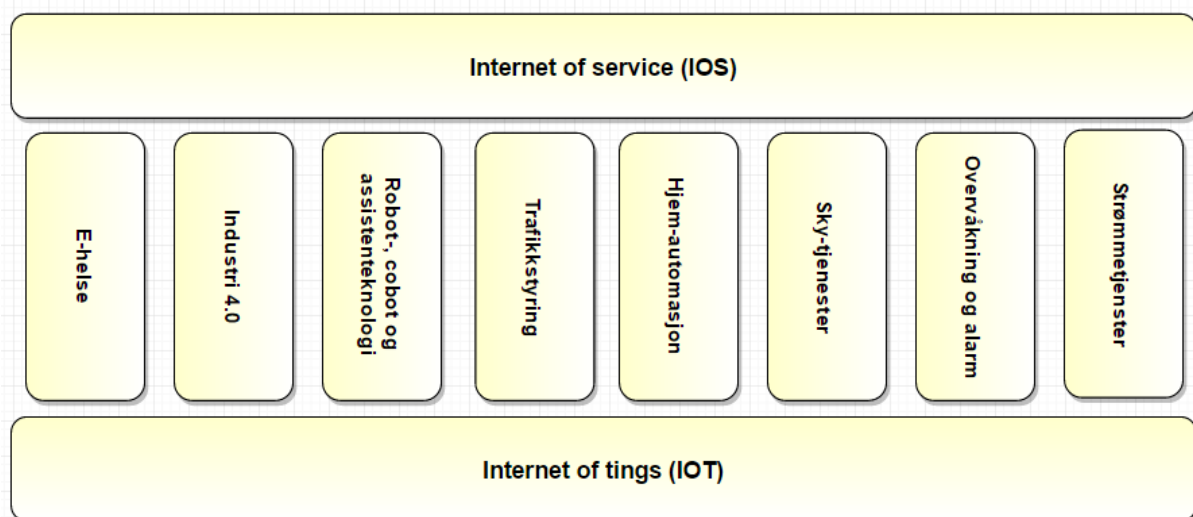
## 7.3. Tingenes internett – Internett for tjenester (IOT / IOS)

Internett utgjør en av de viktigste premisene for den videre utviklingen av elektrisk utstyr. Ulike analyser har vært gjort, men det anslås at innen 2025 vil 50-70 milliarder enheter være koblet opp mot dette globale nettet. For å forstå drivkraften bak det må man se hen til forretningsmodellene stadig flere globale selskaper praktiserer: De driver understøtter produktet i hele dets levetid, med mersalg, tjenester, oppgraderinger, kundesupport og brukerstøtte. Enkelte kan tjene mer penger på produktet etter at det er solgt. Her er det bare fantasien som setter begrensninger. Konkurransen om å få egne produkter inn i hus og hjem handler ikke bare om primærsalget, men om vedvarende kundepleie.

Figuren under illustrerer det som allerede er en realitet for mange produktgrupper. De er koblet opp mot en tjenestestruktur som produktet drar veksler på gjennom hele dets levetid. Enkelte produkter kan basere hele sin funksjon på IOS-laget. De må hele tiden være på nett for å kunne fungere tilfredsstillende. Andre produkter fungerer godt som isolerte enheter, men må tidvis koble seg opp for å få relevante oppdateringer.

---

<sup>6</sup> «Geofence» er en betegnelse hvor den geografiske posisjonen til wearables avgjør en handling, f.eks. om et elektrisk utstyr skal slås av eller på.



### 7 IOT - IOS

Det er ikke gitt at produktleverandøren og tjenesteleverandør er den samme. Eksempel på det finner for eksempel inne strømmetjenester for radio, musikk, film og tilsvarende.

Man ser den samme trenden innen næringsvirksomhet også, hvor ettersalg og support er en naturlig del av leveransen. Ingen kjenner et komplisert system bedre enn produsenten selv, hvilket gjør det rasjonelt å involvere dem i systemets levetid. Man inngår et partnerskap, hvor begge parter profiterer på at systemet optimaliseres for den forutsatte bruk.

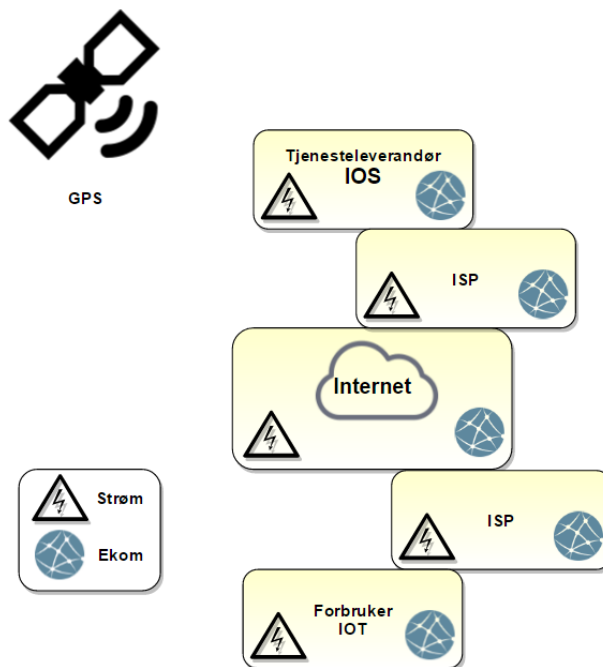
Det er altså store endringer i hvordan leverandør og kunde tilnærmer seg hverandre. Anskaffelsesmodellen som fortsatt er i utstrakt bruk, spesielt hos aktører som kommer inn under lav om offentlig anskaffelse kan by på utfordringer i en slik verden.

#### [Elsikkerhetsutfordringen](#)

Hele konseptet IOT/OIS støtter seg på opptid for strømforsyningen og kommunikasjonsløsning. Svikter en av disse faller i stor grad produktenes funksjon og servicenivå drastisk. Det store spørsmålet er imidlertid om fravær funksjon for slike produkter representerer fare for liv, helse og materielle verdier i en slik grad at det bør være gjenstand for myndighetens oppmerksomhet.

## 7.4. Det teknologiske korthuset

Tekniske systemer hviler på hverandre. Om en av brikkene tas ut av funksjon kan det lamme hele systemet. Figuren under illustrerer dette om hvordan verdikjeden henger sammen på for eksempel IOT/IOS. Tilsvarende verdikjedekart kan man lage for andre «systemer».



8 DET TEKNOLOGISKE KORTHUSET

Det viktige budskapet i figuren er avhengighetene – og hvor mange avhengigheter det faktisk er – som tydelig kommer frem. Problemet er at det er svært krevende å holde en komplett oversikt over slike avhengigheter. Man kan sitte med en oppfatning om pålitelighet som i praksis viser seg å være feil.

Tilsvarende utfordringer finner man i andre systemer også, om enn ikke i så stor grad som nevnte eksempel.

### Elsikkerhetsutfordringen

Figur 5 viser hvordan strømforsyning og kommunikasjon inngår som elementer i alle elementene i verdikjeden. Pålegg om reservekraftsystemer og redundans hos forbruker hjelper i liten grad om de samme elementene svikter hos en av de andre elementene. Dermed kan systemet som helhet «falle sammen som et korthus».

Problemstillingene som er drøftet her vil både berøre elektriske lavspenningsanlegg og ekom-systemer. En felles gjennomgang av denne tematikken sammen med NKOM kunne satt de to myndighetsorganene på sporet av en regulering som kunne møtt disse utfordringene.

## 7.5. Robot-, cobot- og assistensteknologi

*Kapittelet avventer temaanalyse og vil etter planen legges inn i endelig versjon.*

## 7.6. Energikilder

NEK forventer en vekst i lokal produksjon av elektrisk energi de neste 10 årene. NEK legger til grunn at det er innen solkraft den sterkeste veksten vil komme. Dette begrunnes med følgende forhold:

- Solkraft har en fallende kurve for kr/kWh. Både utstyret og installasjonskostnadene forventes å falle i årene som kommer.
- Det er offentlige tilskuddsordninger som stimulerer til kjøp.
- Energieffektiviteten øker (kWh/m<sup>2</sup>).
- Solkraft vil i økende grad kunne integreres som del av og kan erstatte bygningsmaterialer.
- Forbrukers produksjon konkurrerer mot en høy total elektrisk energikostnad (energipris + transportkostnader (nettleie) + avgifter).
- Det vil komme tilbydere av «solenergipakker» som bruker kan montere selv.

Hvor kraftig veksten vil være er vanskelig å forutsi, Det er imidlertid så mange indikatorer som trekker i en ekspansiv retning at det skal mye til for å bremse utviklingen.

Norge har relativt sett lave energipriser, men om man ser på den endelige prisen forbruker betaler så kommer man fort opp i rundt 1 kr/kWh. I ovennevnte perspektiv vil derfor mange forbrukere oppfatte solkraft som attraktivt.

### Elsikkerhetsutfordringen

Lokal produksjon innebærer at energiproduksjonen også skjer nedstrøms. Få elektriske anlegg er prosjektert med sikte på nedstrøms forsyning. Det kan innebære nye utfordringer med berøringsfare på det man tror er frakoblet elektrisk anlegg.

Prosjektet har ikke avdekket, men har grunn til å tro at det også vil være nye utfordringer med økt fare for skadelige termiske virkninger fra slike anlegg. Spenningsnivået som benyttes på panelene tilsier relativt høye strømmen. Utsatte kontaktpunkter i slike anlegg kan med det utvikle skade og havari.

Prosjektet mener at en nærmere studie av nye elsikkerhetsutfordringer som lokal produksjon kan medføre bør vurderes. Slik studie kan sannsynligvis med fordel gjennomføres sammen med NVE som trolig også vil støte på nye utfordringer med spenningskvalitet ved lokal produksjon.



## 8. Virkemiddelbruk og diskusjon

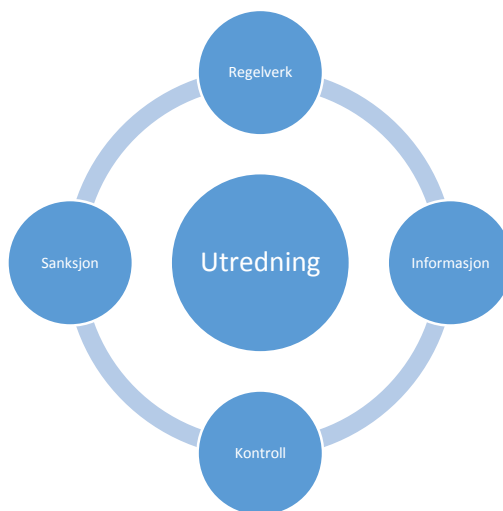
I dette kapittel drøftes virkemiddelbruk i forhold til de ulike utfordringsbildene som er tegnet opp. Diskusjonen tar sikte på å lede frem til konklusjonene som kommer i påfølgende kapittel.

### 8.1. Effektiv virkemiddelbruk

En tilsynsmyndighet vil være spesielt opptatt av effektiv virkemiddelbruk. Med det menes at samspillet mellom tilsynsmyndighetens virkemidler forsterkes og bygger på hverandre. Dette krever involvering og forankring hos de som primært forvalter de ulike virkemidlene. I en tilsynsmyndighet vil det ofte være forskjellige enheter som styrer regelverksutvikling, tilsyn, informasjon og sanksjon. Om man ikke har en lukket sløyfe som omfatter alle virkemidlene er risikoen stor for et svekket totalresultat.

Et sentralt anliggende i denne utredningen vil i tillegg til å identifisere utfordringer være å se på synergier i myndighetsarbeidet. Selv om virkemidlene kan virke tilfredsstillende isolert sett er det viktig å vurdere hvordan ulike typer utfordringer kan møtes ved en rett kombinasjon av dem.

Prosjektet har illustrert tenkningen i figuren under. Utredning er plassert sentral i figuren som en tiltenkt føring for fremtiden – virkemiddelbruken og dets sammensetning må forankres i gjennomførte utredninger.



### 9 SAMSPILLET MELLOM VIRKEMIDLENE

Man forestiller seg at prosessen går med klokken, hvor regelverksutvikling og informasjon er spesielt tett sammenvevd i forbindelse med introduksjon av regelverk, informasjon og tilsyn tilsvarende i forbindelse med tilsyn og tilsynskampanjer, tilsyn og sanksjon som resultatformidler og summen av de forannevnte som underlag for vurdering av regelverkets bestandighet. Utredning er instrumentet for å proporsjonere virkemidlene riktig, analysere resultater, vurdere behov for justeringer i strategi og endringsbehov i regelverket.

En myndighet som har ineffektivitet eller ubalanse i virkemiddelbruken, eller ikke evne å tilbakeføre funn fra kontroll til regelverksutvikling og informasjonsarbeid, vil gjennomgående oppnå dårlige resultater. Det er imidlertid vanskelig å avdekke slike svakheter siden man ikke har kontroll på det kontrafaktiske.

Kontroll og sanksjon er nødvendige elementer i en effektiv forvaltning. Kontroll er både viktig for å samle inn erfaring med hvordan regelverket virker i praksis, disiplinering av den enkelte virksomhet,

samt gi pliktsubjektene en følelse av risiko for at regelverksbrudd avdekkes. Sanksjoner er tilsvarende viktig av allmennpreventive hensyn: Det må etableres en reell og allmenn oppfatning om at det ikke lønner seg å drive en virksomhet i strid med gjeldende rett.

Når tilsynsmyndigheten har oppnådd ovennevnte balanse, pliktsubjektene har forstått regelverket og internalisert oppfatning om at etterlevelse samlet sett er det beste, kan kontrollarbeidet og sanksjonsbruk tones ned til fordel for andre oppgaver.

## 8.2. Regelverket

DSBs regelverk innen elsikkerhet kan deles inn i tre grupper:

- **Organisatoriske forskrifter:** Forskrifter som regulerer organisering av virksomhet og/eller setter krav til kvalifikasjoner for elektrofagfolk
- **Tekniske forskrifter:** Forskrifter som regulerer sikkerhet ved planlegging eller konstruksjon av elektriske anlegg eller utstyr
- **Administrative forskrifter:** Forskrifter som regulerer administrative forhold ved kontrollvirksomheter

Organisatoriske	Tekniske	Administrative
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internkontroll (felles forskrift)</li> <li>• Kvalifikasjoner for elektrofagfolk</li> <li>• Autorisasjon av verksteder som reparerer utstyr for eksplosjonsfarlige områder</li> <li>• Sikkerhet ved arbeid på elektriske anlegg</li> <li>• Innberetning av ulykker mv.</li> <li>• Opplysningsplikt, el-materiell</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektriske lavspenningsanlegg</li> <li>• Maritime elektriske anlegg</li> <li>• Elektrisk utstyr</li> <li>• Elektromedisinsk utstyr</li> <li>• Elektrisk utstyr i eksplosjonsfarlige atmosfærer</li> <li>• Medisinsk utstyr</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delegering til DSB etter el-tilsynsloven</li> <li>• Tilsyn med elektromedisinsk utstyr</li> <li>• Det lokale elektrisitetstilsyn</li> <li>• Avgiftsregulativ for sterkstrømanlegg</li> </ul>

Den samlede porteføljen utgjør med det 16 forskrifter, hvor alle er hjemlet i Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (el-tilsynsloven).

I tillegg til DSBs regelverk er det også regulering av elsikkerhet i forskrifter til sektormyndigheter. En egen temaanalyse om slikt regelverk og tilhørende grenseflate utfordringer er under utarbeidelse.

### Regelverksutviklingen

DSB har i lang tid hatt som praksis å vurdere egnethet for henvisning til internasjonale standarder ved revisjon av de tekniske forskriftene. Andre forhold har også påvirket regelverksutviklingen er:

- Relevante parter skulle få tydeliggjort ansvar og plikter.
- Regelverket skulle være konsistent og sammenhengene.
- «Godkjenningsordninger» skulle fortrinnsvis fjernes.
- Bred involvering av berørte bransjer gjennom informasjon og høringsmøte.
- Omfattende informasjonsarbeid i forbindelse med lansering av regelverket.

DSB har av kapasitetsmessig årsaker hatt en del utfordringer med vedlikeholdet av regelverket. En god forvaltning av regelverket tilsier at myndigheten har en periodisk revisjonsprosess for regelverket, fortrinnsvis hvert 3-5 år. Dette gir rom for en kontinuerlig modernisering av regelverk, en tilpasning til nye aktuelle utfordringer og for å hele tiden avstemme grenseflater mot tilstøtende myndigheter.

#### Planmessig regelverksforvaltning

Regelverket utgjør selv grunnfjellet i utøvelse av offentlig myndighet. Derfor må alle myndigheter som forvalter regelverk løpende tilpasse dette til det endrede risikobildet og generelle utviklingstrekk i samfunnet. Regelverket må videre løpende tilpasses annen virkemiddelbruk, slik at man får en optimal forvaltning.

### 8.3. Informasjonsarbeid

Informasjonsarbeid er en nøkkelfaktor i myndighetenes arbeid. Informasjonsarbeidet kan deles inn i følgende kategori:

- **Generell informasjon:** Måltrettet opplysning av samfunnet og pliktsubjektene om farer knyttet til forvaltningsområde
- **Regelverksrettet informasjon:** Bidra med opplysningsarbeid om regelverk og forvaltningspraksis, samt understøtte andres prosesser som bidrar til dette.
- **Kontrollrelatert informasjon:** Måltrettet informasjon til utvalgte grupper om planlagt kontrollvirksomhet, tema og senere informasjon om funn

Ulike kanaler vil være hensiktsmessig for de ulike kategoriene. Informasjonsarbeid kan skape synergi sammen med de andre virkemidlene. For å gjøre dette på en korrekt og måltrettet måte må informasjonsarbeidet utvikles til å bli et strategisk virkemiddel som understøtter informasjonsspredning om regelverket, myndighetenes tilstedeværelse (opplevd oppdagelsesrisiko) og mulige konsekvenser ved regelverksbrudd.

Selv om en myndighet har etablerte kanaler for informasjonsarbeid, kan disse videreutvikles til å samspille med øvrige virkemidler på en sterkere måte.

### 8.4. Kontrollvirksomhet og forvaltning

Virksomheter er opprettet for et formål. Uavhengig av hvilke formål som ligger til grunn for opprettelsen og for senere drift er det ikke etterlevelse av offentlig regelverk som står høyest på dagorden. Det kan være kostbart, tidkrevende og kan ta fokuset bort fra kjernevirksomheten. I enkelte tilfeller kan regelverk være helt eller delvis til hinder for aktiviteter forretningsdriften ønsker å få gjennomført. Systematisk etterlevelse av regelverk er dermed ikke nødvendigvis en naturtilstand for pliktsubjektene.

De fleste virksomheter tar likevel offentlig regelverk som naturlige rammebetingelser og gjør så godt de kan for å etterleve myndighetskravene. Likevel finnes det enkelte virksomheter som finner det formålstjenlig å operere i gråsoner og i enkelte tilfeller på feil side av loven. I et kortsiktig perspektiv kan dette oppleves lønnsomt for virksomheten. Dersom myndighetene ikke håndhever regelverket kan slik tvilsom aktivitet pågå i årevis uten at virksomheten opplever reell reaksjon. Det kan sette i gang en ond spiral som trekker med seg andre virksomheter som i utgangspunktet opererer lovlig, men som av konkurransehensyn kan bevege seg mot gråsonen.

Effektiv håndhevelse av regelverket er dermed viktig for å understøtte den store majoritet av virksomheter som ønsker å operere seriøst.

### Opplevd oppdagelsesrisiko

Risikobasert tilsyn (kontroll) vil, om den også gjennomføres i praksis, medføre at det er høyere sannsynlighet å komme under lupen til tilsynsmyndigheten dersom man opererer i gråsonen eller på feil side av loven. Ved å anvende kontrollinstrumentet effektivt vil tilsynsmyndigheten være tilstrekkelig «ute i felten» til å oppdage og analysere seg frem til risiko for regelverksbrudd er størst. Aktivitet mot de rette aktørene vil gi en opplevelse av at risiko for å bli avslørt i regelverksbrudd er høy. Dersom konsekvensene av regelverksbrudd er adekvate vil det presse den utfordrende minoriteten inn på rett side av regelverket. Etter hvert som stadig flere virksomheter opererer i samsvar med gjeldende rett vil myndighetene få frigjort tid til å bruke på andre oppgaver.

### Risikobasert tilsyn og analyse

Man finner neppe en tilsynsmyndighet som ikke hevder å drive risikobasert tilsyn (kontroll). Dersom man går tettere inn på hva dette innebærer i praksis er trolig bildet mer brokete. Forutsetningene for at en myndighet kan hevdes å drive risikobasert tilsyn (kontroll) er at det foreligger et analytisk underlag som gir føringer for hvor tilsyn skal gjennomføres, med hvilke tema og med hvilken intensitet.

## 8.5. Sanksjoner

Sanksjoner er et viktig instrument for tilsynsmyndighetene. Det gjør at tilsynsmyndighetene, etter å ha påpekt en lovovertrødelse, enten kan tvinge igjennom opphør av overtrødelsen og/eller iverksette en reaksjon.

### Tvangsmulkt vs. overtrødelsesgebyr

Det er viktig å forstå forskjellen mellom tvangsmulkt og overtrødelsesgebyr. Førstnevnte brukes for å tvinge gjennom et vedtak, mens sistnevnte er en reaksjon på en overtrødelse av regelverket. Disse brukes begge aktivt av flere tilsynsorgan. De aller fleste myndigheter har hjemmel for å ilegge tvangsmulkt, og et økende antall utrustes også med hjemmel til å ilegge overtrødelsesgebyr.

Alternativet for tilsynsmyndigheter som ikke har overtrødelsesgebyr er å anmelde saken til Politiet. Erfaring har vist at Politiet ofte ikke har prioritert saker tilsynsmyndighetene har anmeldt. I motsetning til tilsynsmyndigheten sitter ikke Politiet på ekspertisen verken hva gjelder sakens innhold eller hva gjelder alvorlighetsgrad. Flere saker ender derfor i henleggelse. Reaksjon på alvorlige lovovertrødelse er viktig av allmennpreventive hensyn.

### 8.5.1. Spesielt om overtrødelsesgebyr

Bestemmelser om overtrødelsesgebyr ble skrevet inn i el-tilsynsloven § 13 A i 2001. Formuleringen som ble valgt: «Det samme gjelder ved overtrødelse av bestemmelser gitt i medhold av loven når det i forskriften er fastsatt at overtrødelse av den aktuelle bestemmelse kan medføre overtrødelsesgebyr», innebærer at det må angis i hver forskrift i hvilke tilfeller overtrødelsesgebyr kan gis. Ovennevnte innebærer at om slike bestemmelser skal komme til anvendelse, må det skrives inn hjemmel om overtrødelsesgebyr i alle relevante forskrifter der slik virkemiddel ønskes brukt.

Ved senere revisjon i § 13 A ble det tilført et nytt første ledd som gav myndigheten anledning til å ilegge overtrødelsesgebyr ovenfor netteier ved mangelfull oppfyllelse av plikt til DLE osv. Endringen fikk ingen konsekvens for ovennevnte.

Etter det prosjektet erfarer er det ikke skrevet inn hjemmel for ileggelse av overtrødelsesgebyr i noen av de tekniske forskriftene. Det er dog skrevet inn i en av de administrative forskriftene – DLE-forskriften. Det vil si at tilsynsmyndigheten ikke kan anvende slike virkemidler ovenfor virksomheter

som systematisk bryter sikkerhetsbestemmelsene i de tekniske forskriftene. Kun i meget alvorlige tilfeller vil saken anmeldes til Politiet, med muligheter for straffereaksjon.

## 9. Konklusjon

Prosjektet påpeker og begrunner hvordan elsikkerhet påvirker samfunnet på en gjennomgripende måte og er et vesentlig element i vår nasjonale samfunnssikkerhet og beredskap.

Prosjektet foreslår en dynamisk metode for å analysere utfordringsbildet innen elsikkerhetsområdet. Modellen som er bygd opp forutsetter kontinuerlig vedlikehold og bred medvirkning og er tenkt som et grunnlag for kontinuerlig utvikling av regelverk og normer. De såkalte sektor- og temaanalysene vil være nyttige redskap for å oppsummere utfordringer og mulige tiltak i en eller flere spesifikke sektorer. Utredningene som vil ligge på nivået over, vil kunne trekke sammen trådene og gi innspill til strategiske prosesser hos myndigheter og standardiseringsorganisasjoner.

Prosjektet foreslår at man på nasjonalt nivå lager et strategisk plan for hvorledes vi i Norge ønsker å utvikle/revidere et koordinert regelverk for elsikkerhet og underliggende standarder, slik at vi aktivt kan påvirke internasjonalt, skape god samfunnssikkerhet/beredskap og skape forutsigbarhet for forbrukere og næringsliv. Regelverket og normer må få en helhet som balanserer ulike hensyn og som ikke får utilsiktede negative virkninger på elsikkerheten.

Prosjektet foreslår at det utarbeides en løpende informasjonsplan som understøtter arbeidet med regelverk og standarder for gi kunnskap om bakgrunn og ikke minst gjøre krav i regelverket kjent.

Prosjektet foreslår at det må etableres et system for erfaringsoverføring fra tilsyn, feilstatistikk og ulykkes granskning som på en optimal måte skaper læring og kontinuerlig forbedring av et stadig mer komplekst utfordringsbilde innen på elsikkerhetsområdet.

Prosjektet foreslår at det må utarbeides en kostnadseffektiv modell for offentlig tilsyn med virkemidler som kan utløse et marked for privat kvalitetskontroll. Dette må suppleres med en kombinasjon av offentlige sanksjoner og markedsmessige virkemidler.

Prosjektet identifiserer og påviser hvordan elsikkerhet påvirker alle de viktige infrastrukturene et moderne samfunn er avhengig av: Vann- og avløpssystem, ekomanlegg, kraftforsyning, vei og jernbane. Prosjektet drøfter innholdet i elsikkerhetsbegrepet og hvordan dette også kan settes inn i en samfunnssikkerhets- og beredskapssammenheng. Elsikkerhet omfatter beskyttelse mot elektrisk støt, uønskede termiske virkninger, funksjonssvikt i elektrisk utstyr og systemer, samt fare for liv, helse og materielle verdier som følge av bortfall av strømforsyning. Prosjektet foreslår at det tas grep både på et overordnet nivå og på fag/sektornivå for å få helhetlig og koordinert regelverk/normverk på elsikkerhetsområdet, som understøtter samfunnets krav sikkerhet og beredskap på en tidmessig og god måte.

God elsikkerhet er viktig bidra til å opprettholde vitale samfunnsfunksjoner og tjenester. I et elektrisk overførings- og distribusjonssystem med høy pålitelighet er det likevel en restrisiko som må håndteres av kunden selv. Der infrastrukturen er svak må denne styrkes. For mange virksomheter er selv korte avbrudd eller forstyrrelser i strømforsyningen uakseptabelt. Enkelte av disse vil på eget initiativ sørge for reservestrømforsyning, mens på andre områder må det settes krav til nødstrømforsyning. Krav om nødstrøm vil naturlig være et myndighetskrav. Prosjektet foreslår reguleringen av dette må bli tydeligere for at viktige samfunnssikkerhets- og beredskapshensyn skal bli ivaretatt.

Prosjektet noterer seg bekymringer som er identifisert fra bransjehold med hensyn til mulig svekkelse av utvikling og opprettholdelse av norsk spisskompetanse innen utbygging, drift og vedlikehold av kompliserte elektriske anlegg. Prosjektet noterer seg også at det økende innslag av utenlandsk arbeidskraft, samt overnasjonal regulering av kompetansekrav kan utfordre den norske

modellen for regulering av kompetanse for elektrofaget. Prosjektet anbefaler at vi i Norge gjennomgår eget handlingsrom med hensyn til regelverk, kontroll og sanksjoner for å sikre en best mulig opprettholdelse av elsikkerhet for arbeidstakere og dem disse skal utføre anlegg for.

Prosjektet påpeker at den norske kraftforsyningen vil endre seg i løpet av få år, med vesentlig økning i nedstrøms energiproduksjon samt økt integrasjon av sensorer, prosessorkraft og kommunikasjonsløsning vertikalt i verdikjeden. Prosjektet foreslår at denne utviklingen følges nøye og at myndighetene avklarer sine tilsynsroller.

Prosjektet drøfter hvordan overnasjonal regulering slår inn med full tyngde på elektriske produkter. Dette gjør at tilsynsmyndigheten må forvalte et regelverk som i stor grad er satt på den internasjonale arena. I en slik setting er informasjon, kontrolltiltak og fornuftig bruk av sanksjoner det som gir det strategiske handlingsrom. En effektiv markeds kontroll innebærer at myndighetene også drar veksler på anerkjente prøvehus for å verifisere holdbarheten i produsentenes samsvarserklæring for visse risikoprodukter. Slike utvidede kontroller vil, selv i begrenset grad kunne ha viktige allmennpreventive virkninger.

Prosjektet påpeker de ulike tidskonstantene som råder hva gjelder investeringer og utskifting av elektrisk utstyr i verdikjeden. Utskiftingstakten synes vesentlig høyere hos forbruker enn hos infrastrukturforvaltere. En rekke av de nye lastene som introduseres byr på utfordringer man enda ikke overskuer rekkevidden av. Lastene er ulinære og er ofte ombygd til å tilpasses det spesielle norske distribusjonssystemet. Dette kan også skape nye og vedvarende utfordringer mht. EMC.

Prosjektet påpeker hvordan ekstremvær kan kompromittere påliteligheten av kritisk infrastruktur. Det tekniske regelverket for bygging og vedlikehold av kritisk infrastruktur må ha hjemmel for modifikasjoner av eksisterende anlegg, det er derfor viktig at regelverket og dets henvisningsgrunnlag fanger inn endringene i klimapåkjenninger. Prosjektet anbefaler at man tar i bruk moderne metoder for tilstandskontroll og anleggsforvaltning og følger opp endringene i klimapåkjenninger med anerkjente metoder for drift og vedlikehold og nødvendige, reinvesteringer og nyinvesteringer.

Prosjektet trekker frem hvordan den siste tids teknologiutvikling kan påvirke elsikkerheten i samfunnet. Det fremholdes at fraværet av strømforsyning i dag gir en større opplevd fare eller ubehag enn de tradisjonelle farene med elektrisitet. Innenfor rammene det er naturlig for en tilsynsmyndighet å operere bør denne trenden følges tett for å vurdere behov for tiltak. Utredningen spenner opp et vidt lerret hvor elsikkerhet settes i sentrum. Formålet er å skissere opp forslag til en mest mulig effektiv forvaltning av elsikkerhet i myndighetsregi og for støtteproduktene som elektrotekniske standarder er.

## 10. Videre utredningsarbeid

I eksisterende underlag som er samlet inn finnes det underlag for mer avgrensede utredninger. En rekke av informantene til prosjektet spilte inn problemstillinger som oppfattes som viktige, men som man ikke har funnet rom til å drøfte i denne utredningen. Andre tema har kun blitt berørt overfladisk og trenger en grundigere analyse.

Prosjektet har identifisert en del tema som prosjekteierne bør vurdere en videre oppfølging av.

### 10.1. Nye energikilder

Prosjektet tilrår en studie av hvordan introduksjon av solkraft hos forbruker kan håndteres for å ivareta tilfredsstillende elsikkerhet.

### 10.2. Analyse av data fra SAMBAS

Prosjektet tilrår at det gjennomføres noen innledende studier av innholdet i SAMBAS for å kartlegge potensialet i databasen, eventuelt hvilke endringer som bør initieres.

### 10.3. Etablering av helhetlig ulykkesgranskning

Prosjektet tilrår at det gjennomføres en studie av hvordan ulykkesgranskning kan utvikles videre, herunder hvordan resultatene kan brukes aktivt i regelverks-, informasjons- og kontrollarbeid.



## 11. Kilder

Kildehenvisninger oppgis ikke i høringsdokumentet, men vil fremgå i endelig utredning.

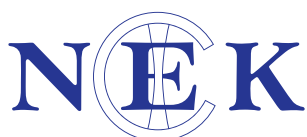
## OM VÅR ELEKTRISKE FREMTID

Fremtiden bærer bud om innovasjon med elektrisitet som det bærende element. Elektrisitet understøtter fremtidens kommunikasjons-, transport-, vare-, tjeneste- og energikonsept. De tradisjonelle menneskeskaptede fagdisiplinene innen elektrofaget utfordres av sammensmeltning av teknologi som i økende grad har symbiotiske trekk. Stikkordene for fremtiden er integrasjon av sensorteknologi, prosessorkraft, kommunikasjonsteknologi og skybaserte tjenester. Elektrisitet inngår som en sentral og uunnværlig del i alle disse delelementene. Den er fleksibel og kan tilpasses ethvert tenkelige bruksområde.

Innen få år passerer tingenes internett 50 milliarder enheter. Disse vil være koblet opp mot et internett av tjenester. Utviklingen vil være gjennomgripende både for næringslivet, det offentlige og i den private sfære. Det vil kontinuerlig måles, analyseres og kommuniseres for å gi en optimal tjeneste for brukeren. Dette er mulig på grunn av utvikling av kostnadseffektiv teknologi og fleksible kommunikasjonsløsninger.

Utviklingen kan skje fort fordi nordmenn årlig legger over 30 milliarder på bordet til kjøp av elektrisk utstyr. I tillegg bruker de over 25 milliarder kroner på utbygging og fornyelse av elektriske anlegg. Investeringene hos sluttbrukerne overstiger med det hva infrastrukturforvalterne bruker på sine systemer. Mye tyder derfor på at det sterkeste presset på innovasjon og krav til pålitelighet til infrastrukturen vil komme nedenfra dersom man skuer frem mot år 2030.

Utredningen inngår som leveranse i «DSB/NEK elsikkerhetsprosjektet». Den støtter seg på omfattende kildestudier, sektor-/temaanalyser, dialogmøter med anerkjente kompetanse-miljø, sparring med NEKs komiteestruktur og studie av annet relevant materiale.



The Norwegian National Committee of  
The International Electrotechnical Commission, IEC  
The European Committee for Electrotechnical  
Standardization, CENELEC

[www.nek.no](http://www.nek.no)

© NEK har opphavsrett til denne publikasjon.  
Ingen del av materialet må reproduseres på noen  
form for medium.

For opphevelse av NEKs kopieringsrettigheter kreves  
i hvert enkelt tilfelle skriftlig avtale med NEK