

Leserveiledning for bruk av "repository" med miniscenarier og drivkrefter, versjon 2.0

Under "**Miniscenarier**" ligger de 95 kvalitetssikrede miniscenariene.

Miniscenarier er en tenkelig hendelse, utvikling eller handling som har betydning for utviklingen av nettet. Et miniscenario inneholder en beskrivelse av hva som skjer, hvorfor det skjer og hvilke konsekvenser det har for nettet.

Miniscenariene i CINELDI er utviklet i WP6 gjennom to workshoper med brukerpartnerne i august 2017 og februar 2018. Deretter er miniscenariene bearbeidet og kvalitetssikret av forskerne.

I kvalitetssikringsprosessen har følgende blitt kontrollert:

- At miniscenariet virker plausibelt basert på den kunnskapen vi har i dag (2020),
- at miniscenariet har en beskrivende tittel,
- at miniscenariet består av en hendelse, utvikling eller handling og at det beskriver konsekvens(er) for nettet,
- at miniscenariet er innenfor scopet til CINELDI,
- at lignende miniscenarier har blitt slått sammen,
- at noen miniscenarier har blitt splittet fordi de inneholdt flere hendelser, utviklinger eller handlinger.

Forklaring til kolonnene i i tabellen med "Miniscenarier":

- Kolonne A: Et unikt nummer for hvert miniscenario (beholt opprinnelig nummerering fra versjon 1.0, dermed finnes det a) og b) når et miniscenario er delt i to mindre scenarier, samt at alle numre ikke er i bruk).
- Kolonne B: Tittelen til miniscenariet.
- Kolonne C: Beskrivelsen til miniscenariet (inneholder en utvikling eller hendelse, hvorfor det skjer og hvilke konsekvenser det får for nettet).
- Kolonne D: Plassering av miniscenariet langs nettaksen. Om miniscenariet beskriver en hendelse, utvikling eller handling som beskriver et digitalt eller analogt nett. For de miniscenariene hvor det ikke er angitt noen plassering på aksene, kan det være relevant for både digitalt og analogt nett.
- Kolonne E: Plassering av miniscenariet langs kundeaksen. Altså i hvilken grad miniscenariet omhandler aktive/passive kunder. For de miniscenariene hvor det ikke er angitt noen plassering på aksene, kan det være relevant for både aktive og passive kunder.

Har du spørsmål, kommentarer eller finner problemstillinger med manglende miniscenario, ønskes dette meldt inn til cineldi@sintef.no.

Under "**Drivkrefter**" vises en oversikt over alle drivkrefter fra WP6.

Drivkrefter fra WP6 er nærmere beskrevet i rapporten "Driving forces for intelligent electricity distribution system innovation" som kan lastes ned [her](#).

Miniscenarier

#	Tittel miniscenario	Beskrivelse miniscenario	Nettaksen (Digitalisert, Analogt)	Kundeaksen (Aktive, Passive)
1	Høy nettleie	Høy nettleie medfører at kundene kobler seg fra distribusjonsnettet og sørger for sin egen produksjon. Det blir færre å dele nettkostnadene på, og dermed ytterligere økning i nettleie for de som er tilknyttet nettet. Det fører til at flere blir misfornøyde og går "off-grid", og det blir liten eller ingen utvikling av nettet.	Analogt	Aktive
2	Lite effektivt fleksibilitetsmarked	Flere aktører ønsker å være en del av fleksibilitetsmarkedet; aggregatorer, nettselskaper og private aktører. Uavklarte roller og manglende regulering fører til et lite effektivt marked for fleksibilitet. Nettselskapene får ikke utnyttet fleksibilitetskapasiteten og må heller investere i nettkapasitet for å håndtere effekttopper.	Digitalisert	Aktive
3	DSO-ene svinner hen	En streng og rigid regulering av nettselskapene hindrer at de kan bevege seg inn i nye markeder og tilpasse forretningsmodellen sin til den digitale utviklingen. Nettselskapene sitter med infrastrukturen, mens andre tar seg av drift, systemansvar og tjenester. Øvrig teknologiutvikling og forbrukeradferd avanserer fort, og nettselskapene blir stående igjen uten påvirkningsmuligheter. Dette fører til økonomiske tap for nettselskapene og dårlig utviklet infrastruktur framover.	Analogt	Aktive
5	Ekstremvær utsetter digitaliseringen	Hypigere og kraftigere ekstremvær bidrar til høye reparasjons- og KILE- kostnader etter ekstremvær. Nettselskapene investerer konservativt for å holde kostnadene nede. Dette medfører at investering i smarte løsninger utsettes, og at digitaliseringen tar tid.	Analogt	
6	Fusjonering av nettselskaper gir økt standardisering	De fleste nettselskapene slår seg sammen i større enheter. Integrasjon av selskapenes driftssystemer medfører store utfordringer for drift. Nettselskapene vektlegger i større grad standardisering og interoperabilitet for å kunne utnytte stordriftsfordelene. Dette muliggjør standardiserte operatørgrensesnitt for driftspersonell å forholde seg til, noe som gjør operatørens hverdag enklere med raskere feilretting og færre menneskelige feil.	Digitalisert	
7	DSO - fra energi til effekt	Nettkundene installerer mye lokal kraftproduksjon, men må likevel være tilkoblet distribusjonsnettet for å dekke dager med kraftunderskudd fra egenproduksjon, samt effekttopper. Nettselskapene får kostnadene med å vedlikeholde et aldrende nett med fallende utnyttelsesgrad.		Aktive
8	DSO som backup for mikronett	Nye markedsmuligheter for leverandører av installasjon, drift og vedlikehold av mikronett åpner seg. Dette innebærer leie eller leasing av nye lokale strømsystemer, og borettslag eller liknende går sammen og danner egne energifelleskap. Disse kjøper tjenester for å drive egne mikronett, og bruker distribusjonsnettet kun til back-up. Dette medfører utfordringer for nettselskapene relatert til leveringsforpliktelser, høy nettleie og krav til kapasitet på overføringen.	Analogt	Aktive
9	DSO - fra netteier til systemoperatør	Investeringsbehovet for nettselskapene er høyt, men det er liten vilje til å ta risikoen ved langsiktige investeringer i selskapene på grunn av usikkerhet rundt behov for nett i fremtiden og for fremtidig inntjening. Store teknologiselskaper har økonomi og evne til å ta større risiko, og tilbyr leasing av utstyr til nettselskapene. Nettselskapene må betale en høyere årlig pris, men slipper risikoen ved langsiktig investering. På denne måten endrer nettselskapenes rolle seg langsomt fra å være netteier til å være driftsoperatør/ systemoperatør. Det legges stor vekt på reduksjon av driftskostnader og administrative kostnader.		
10	Batteri i alle hjem	Teknologiutvikling gjør batterier billigere og mer energieffektive over ladesyklusene. Mange sluttbrukere investerer i batterier i sitt hjem (ulike incentiver kan ligge bak, egeninteresse, økonomi, pålegg fra myndigheter, osv.). Batteriet lades gjerne opp i lavlastperioder for å dekke effektbehov i høylastperioder. Dette gir en utjevning av effekttoppene og mindre behov for nettforsterkninger. Batteriet kan også benyttes som reservekraftforsyning ved avbrudd.		Aktive
11	Batterier i nettet bidrar til jevnere effektuttak	Teknologiutviklingen på batteri gjør at det investeres i batterier hos kunder med stort effektuttak, f.eks. ved ladestasjoner for biler, tungtransport og ferjer. Batteriene bidrar til at det trekkes jevn effekt fra nettet og at elferjene kan booste lading mens de ligger til kai, uten at nettselskapene trenger å øke nettkapasiteten. Investeringskostnader i økt nettkapasitet kan utsettes.		Aktive
12	Batteri som trussel og redning	Batteriteknologien muliggjør mikronett (områder med autonom strømforsyning) i, kvartaler og bydeler, med svakere eller ingen kobling til distribusjonsnettet. Systemansvar i mikronettene ivaretas av andre aktører enn nettselskapene. Bruk av bilbatteri som energilager er omfattende. Dette gjør at flere kunder/områder kobler seg fra distribusjonsnettet.		Aktive

#	Tittel miniscenario	Beskrivelse miniscenario	Nettaksen (Digitalisert, Analogt)	Kundeaksen (Aktive, Passive)
14	Markedsplass for fleksibilitet gir mindre investeringsbehov	Det etableres et marked for fleksibilitet som omfatter ulike fleksible ressurser (produksjon, last, energilager med ulike energibærere (el, hydrogen, termisk)). En effektiv markedsplass for fleksibilitet gjør at det trengs mindre investeringer i oppgraderinger av nettet, da det gir mulighet til å benytte fleksibilitet som alternativ for nettinvesteringer.	Digitalisert	Aktive
15	Energilager (termisk lagring og hydrogen) gir fleksibelt nett	Ved store overskudd på fornybar elkraftproduksjon brukes termiske laster/energilager (hydrogen, batteri, fjernvarme) for å lagre overskuddsenergien. Dette gir et fleksibelt nett og bedrer effektsikkerheten.	Digitalisert	Aktive
16	Integrasjon av PV svekker spenningskvaliteten	Teknologi- og kostnadsutviklingen på solceller (PV) gjør at de installeres i utstrakt grad. Dette skaper spenningsproblemer i nettet.		
17	Helelektrisk transportsystem skaper nettutfordringer	Et helelektrisk transportsystem medfører høyere effekt- og energiuttak, som medfører behov for store investeringer i større nettkapasitet, som dels møtes ved alternativer til nett (fleksibilitet).	Digitalisert	Aktive
18	Aktive kunder blir viktige aktører gjennom aggregatorer	Aggregatorrollen er godt etablert som en rolle knyttet til et marked for fleksibilitet. Dette innebærer utstrakt bruk av batterier og avanserte styringsverktøy for å justere lasten etter kapasitet i nettet. Forbrukeren er en viktig aktør gjennom aggregatoren, og kan selge sin kapasitet i markedet når den er ledig. Nettselskapene er villige til å betale godt for dette for å dempe utfordringer med høye effekttopper.	Digitalisert	Aktive
19	DC nett innføres	Utviklingen innen kraftelektronikk muliggjør alternative kraftsystemer basert på DC-løsninger. Dette gir lavere tap, og mindre kabling. Åpner for Microgrid-systemer som kan kobles sammen og stå på egne bein.	Digitalisert	Aktive
20	Microgrid for alle	Flere og flere nabolag organiserer seg som mikronett og reduserer energi/effekt i tilknytningspunkt til distribusjonsnettet. Nabolagene har mye egenproduksjon gjennom PV og får varme fra "ikke-el"-kilder som fjernvarme. Flere mikronett velger å koble seg fra distribusjonsnettet.		Aktive
21	Nanogrid over alt	Teknologiutviklingen på PV og batteri gjør at PV og energikompakte batterier installeres for å forsyne LED-pærer i tunneler og lyktestolper, gjennom små nanonett. En kan derved slippe bygging og vedlikehold av lavspenningsnett til dette forbruket.		
22	Distribuerte produksjonsheter nær forbruk	Fornybare produksjonsheter (sol, vind, etc.) som er lette å montere bidrar til mer lokal produksjon. Mer produksjon av energi nær forbruket gjør at investeringer i nett reduseres.		
23	Robuste mikronett	Grunnet klimaendringer oppstår det hyppigere ekstremvær som medfører isolerte områder. Dette bidrar til rask utvikling av mikronettområder med muligheter for separat drift. Dette gir økt leveringspålitelighet.	Digitalisert	Aktive
24	Feil i komplekse systemer	Det oppstår mange utilsiktede feil pga. at driftspersonell mangler kompetanse på drift av kombinerte kraft- og IKT-systemer. Nøkkelferdige systemer med tett integrasjon mellom systemene gjør det vanskelig å skjønne hvordan ting henger sammen og bieffektene av tiltak i systemene. Dette bidrar til mange feil i systemene, som medfører langvarige avbrudd for sluttbrukerne.	Digitalisert	
25	Masket distribusjonsnett gir reduserte tap	Billigere teknologi gir god sanntidsovervåking av nettstasjoner, noe som muliggjør drift av masket distribusjonsnett. Dette fører til mindre tap i nettet, reduserer avbruddsvarigheten og minker avbruddskostnadene.	Digitalisert	
27	God beslutningsstøtte for driftsoperatøren	Datatilfanget i nettvirksomheten har økt kraftig sammenlignet med 2020-nivået. Datagrunnlaget genereres, prosesseres og analyseres automatisk, og gir god situasjonsforståelse og beslutningsstøtte for driftsoperatøren. Dette bidrar til mer effektiv drift av nettet, lavere kostnader for nettselskapene og kortere avbruddsvarighet for forbrukerne.	Digitalisert	
28	Ny teknologi fører til nye feilkilder	Det innføres mye overvåkings- og kommunikasjonsteknologi uten å ha kontroll over nye sårbarheter og feilkilder. Dette fører til gjentatte hendelser pga av feil informasjon om driftstilstand, som medfører fravær av utkobling av nett med feil og utkobling av friske nett.	Digitalisert	
29	Komponenter fra forskjellige tidsepoker gir økte kostnader	Nettet består av komponenter (vern, brytere og IKT-utstyr) fra flere tidsepoker. IKT-utstyr har kortere levetid enn tradisjonelle nettanlegg. Dette fører til en krevende og dyrere beredskap (behov for flere reservekomponenter, kompetanse og hyppigere utskifting av komponenter), og bidrar til økte kostnader (drift, vedlikehold og investering).	Digitalisert	

#	Tittel miniscenario	Beskrivelse miniscenario	Nettaksen (Digitalisert, Analogt)	Kundeaksen (Aktive, Passive)
30	Robotikk og kunstig intelligens gir bedre forsyningsikkerhet og personsikkerhet	Roboter og kunstig intelligens overvåker nettet og utfører beredskap. Roboter tar over jobben for leverandører, og kan ta seg av forebyggende arbeid som å fjerne trær som truer høyspentlinjene. Konsekvensene av denne teknologiutviklingen er store kostnadsbesparelser gjennom kortere utrykningstid og gjenoppretting, og generelt kortere feilrettingstid. Utviklingen medfører bedre leveringspålitelighet og høyere personsikkerhet.	Digitalisert	
31	Ny teknologi tas i bruk ved oppgradering	Nettet er aldrende med økende feilfrekvens, og påfølgende høye drifts- og vedlikeholdskostnader. Dette medfører en massiv utskifting av komponenter, og det bidrar til at ny teknologi (f.eks. smarte, selvovervåkende nettstasjoner) tas i bruk når nettet oppgraderes. Driftskostnadene går ned som følge av bedre overvåking og kontroll.	Digitalisert	
32	Behov for større nettkapasitet på grunn av økt hjemmelading av elbiler med høy effekt	Elektrifisering av transport fører til en stadig større andel husholdninger med hjemmelading av elbil, ofte med høy effekt. Det kreves store investeringer i større nettkapasitet pga. flaskehals- og spenningskvalitetsproblemer i distribusjonsnettet for å møte etterspørselen.		Passive
33	Hyppige avbrudd pga samtidighet i store laster	En voldsom økning i effektkrevende laster og deres samtidighet uten særlig grad av overvåking og styring, fører til hyppigere avbrudd pga. at nettet overbelastes.		Passive
34	Redusert behov for el til oppvarming	Flere varmepumper, solfangere, bedre isolasjon og energibrønner, bidrar til at behovet for elektrisitet til oppvarming av bygg går ned. Det gir redusert energiforbruk fra nettet og vil ofte gi lavere topplast.		
35	Desentralisering av næringsvirksomhet og økt effektuttak i svake nett	Nye bedrifter som ikke har sentral geografisk forankring legges der hvor ressursene er (aquakultur, trelast, steinbrudd, etc.). Dette kan føre til økt effektuttak ytterst på svake radialer --> behov for kapasitetsforbedringer. Fører til høye investeringskostnader.		
36	Utdatert regulering av nettvirksomheten	Regelverket er for detaljrettet og henger ikke med i teknologiutviklingen og markedsutviklingen fordi det er basert på gammel teknologi og historie. Regelverket hemmer derfor ny utvikling og bidrar til at nettselskapene ikke har incentiver for å investere i ny teknologi. De fortsetter å investere i tradisjonelt utstyr, slik som i dagens (2020) praksis.	Analogt	
37	Smart Grid-standardisering gir bedre sikkerhet	Omfattende Smart Grid-standardisering gjør at prisene på anlegg og utstyr blir lavere, noe som kommer kundene til gode. Lettere tilpasning av komponenter. I tillegg skjer et kommunikasjons- og kompetanseløft i bransjen. Dette gir samfunnsøkonomisk gunstige løsninger og bedre personvern, elsikkerhet og forsyningsikkerhet.	Digitalisert	
38	Nettinvesteringer i distriktene avtar	Nettselskapene prioriterer utviklingen av nettinfrastrukturen i sentrale strøk der det er enklere å oppnå samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Lønnsomheten for (re)investeringer i distriktene avtar og det er krevende å få etablert ny infrastruktur til elektrifisering/nye laster som smoltanlegg, drivhus, batteriferjer osv. Det medfører at kunder investerer i lokale løsninger og kobler seg fra distribusjonsnettet.		Aktive
40	Raskere grønt skifte gir kostnadsreduksjon	Stor oppmerksomhet mot klima og miljø både internasjonalt og nasjonalt fører til at det blir mer satsing på forskning og innovasjon og det innføres nasjonale insentiver for å installere lokal fornybar kraftproduksjon. Det blir mye produksjon nært forbruket og mindre behov for å overføre store energimengder over store avstander. Investeringskostnader i nettet reduseres og tapskostnadene går ned.		
42	Nye løsninger gir nye sårbarheter	Nettselskapene investerer i smarte løsninger som sensorer, indikatorer, selvhelende nett, droner og roboter for å kunne reparere feil raskere ved ekstremvær. Dette introduserer nye sårbarheter som utnyttes under cyberangrep ved at uvedkommende skaffer seg adgang til det smarte nettet og videre til andre kritiske infrastrukturer.	Digitalisert	
43	Robuste distribuerte nett	Mikronett er tatt i bruk i stor skala, og kan driftes både separat og i tilknytning til distribusjonsnettet. Feil i nettet blir mindre kritiske på grunn av distribuert kraftproduksjon og kontroll, samt selvhelende funksjonalitet.	Digitalisert	Aktive
44	Sårbar bemanning	Nettet er automatisert gjennom selvhelende nett i stor grad. Nettselskapet har effektivisert slik at den nødvendige bemanningen er redusert til et minimum. En epidemi rammer mannskapet i nettselskapet. Det oppstår en feil i nettet som det automatiserte nettet ikke håndterer, og det er ikke nok bemanning eller kompetanse tilgjengelig til å gjennomføre feilretting manuelt. Dette medfører større konsekvenser av feilhendelsen i form av lengre avbruddsvarighet.	Digitalisert	

#	Tittel miniscenario	Beskrivelse miniscenario	Nettaksen (Digitalisert, Analogt)	Kundeaksen (Aktive, Passive)
46	Viktig informasjon overses fordi beslutningsstøtte mangler	Teknologiutviklingen går strålende. Prisene på sensorer og indikatorer stuper, og investeringsviljen er høy. Mange sensorer ute i nettet fører til massiv innsamling av tilstandsdata. Driftsoperatørene blir overlesset med store mengder data. I mangel på metoder som kan analysere de store mengdene med data med tilstrekkelig kvalitet, tar det lang tid før driftsoperatøren får analysert dataene og dette medfører at det ofte tas "feil" beslutning, da beslutningsstøtte mangler og viktig informasjon overses.	Digitalisert	
47	IKT-beredskap styrkes	Kombinasjonen av komplekse IKT-systemer og tradisjonelle elkraftsystemer bidrar til større behov for nye beredskapsmetoder, blant annet beredskap for uautorisert adgang til systemene (hacking). Økt vektlegging av IKT-sikkerhet gjør at det settes inn tiltak som begrenser muligheten til å komme inn i systemet.	Digitalisert	
49	Økning i arbeidsulykker som følge av økt integrasjon av distribuert produksjon	Distribuert produksjon (f.eks. solceller) gjør det mye vanskeligere å sikre at nettet er strømløst ved arbeid på nettet f.eks. under vedlikehold eller ved feilretting, både ved oppstart av arbeid og under arbeidet. Personikkerheten svekkes.	Analogt	
51	Hackere skaffer seg adgang	Det oppstår en ekstraordinær driftssituasjon (som følge av f.eks. ekstremvær), og nettselskapene prioriterer å rette feilen og minimere skadene. Denne situasjonen utnyttes av hackere, og gjør at de skaffer seg adgang til systemer og passord. Informasjonen brukes videre til å eskalere den pågående hendelsen.	Digitalisert	
52	Forbrukermakt hemmer effektiviteten	EU og GDPR gir store begrensninger på hva som kan samles inn av persondata, og hvordan disse skal lagres. Dette legger begrensninger på hvordan data kan utnyttes til drift, vedlikehold og planlegging, og digitaliseringen av distribusjonsnettet hemmes.		
53	Effektprising gir lavere effekttopper	For å få ned effekttoppene gjennomføres effektprising på husholdningsnivå, basert på AMS-målinger. Kundene får store muligheter og incitament til å styre eget effektforbruk. Effektopptariff vil føre til lavere effekttopper, jevnere forbruk, lavere nettleie for kunden, lavere installasjonskostnader osv.		Aktive
54	Liten interesse for å bidra med fleksibilitet	Lave energipriser eller mangel på et marked for fleksibilitet reduserer interessen for å bidra med fleksibilitet. Dette medfører økte effekttopper og økte investeringskostnader for nettselskapene.		Passive
55	Nye tariffer for enhver smak	Kundespektret er stort, fra de som ikke har egenproduksjon og må kjøpe alt fra nettet, til de som i stor grad er selvforsynt og bruker nettet som backup. Det utvikles tariffmodeller som er samfunnsøkonomisk riktige, og som fanger opp denne kundevariasjonen. Mange kunder forstår ikke det kompliserte tariffsystemet, og anklager nettselskapene for å sko seg på nettleien. Dette gjør at folk ikke ønsker å være tilknyttet nettet, og kobler seg fra om de kan.		Aktive
57	Helelektrisk transport	All transport (buss, varebil, personbil, båter, ...) elektrifiseres, og den generelle miljøbevissthet i landet er stor. Behov for ladeinfrastruktur er stort, behovet for ladepunkter sentralt øker, og det blir mindre lading hjemme. Dette bidrar til at lastfordelingen i nettet endres. Det er dyrt å skulle bygge nytt nett til nye lastpunkt, og det velges derfor lokale løsninger med distribuert produksjon og energilager lokalt. Medfører at dyre nettkapasitetsøkninger ikke behøves for å forsyne nye lastpunkter.		Aktive
59	Akselererende nettproblemer	En storstilt elektrifisering av transportsektoren, inkludert tungtransport og anleggsmaskiner, fører til økt etterspørsel etter energi og enorme effektuttak på kort tid. Ladingen skjer overalt i nettet, og det er krav om tilgjengelighet der man er til enhver tid. Nettselskapene får store utfordringer med høye effektuttak, uforutsigbare laster og behov for forsterkninger. Gir høye investeringskostnader.		
60	Alle er kraftleverandører (prosumers)	På grunn av ytterligere reduserte kostnader for lokal kraftproduksjon får man en dramatisk økning i distribuert produksjon både hos husholdninger, nabolag og næringsbygg. Dette gir store utfordringer for driften av nettet og spenningskvaliteten, og krever store nettinvesteringer om dagens krav til leveringskvalitet skal opprettholdes. I tillegg stilles større krav til styringssystemer for å balansere produksjon og last. Det blir mye kraftproduksjon når den ikke trengs, f.eks. mye solkraft på sommeren når forbruket er lite.		Passive
61	Streng restriksjoner hemmer utvikling	Som følge av rdsel etter flere hackerangrep mot viktige interesser i Norge innføres strenge restriksjoner på tilgang og bruk av data. Dette medfører at nettselskapene ikke kan ta i bruk nye sammenkoblede verktøy, og får ikke nyttiggjort seg av dataene som samles inn på en optimal måte. Digitaliseringen av nettet hemmes.	Analogt	

#	Tittel miniscenario	Beskrivelse miniscenario	Nettaksen (Digitalisert, Analogt)	Kundeaksen (Aktive, Passive)
62	Behov for mikronett som kan driftes i øydrift ved feilhendelser i d-nettet	Ved feil og avbrudd i distribusjonsnettet, blir tradisjonelt sett distribuert produksjon frakoblet, og området blir mørklagt. Ved å ta i bruk lokal intelligens og kontrollenheter, kan distribuerte produksjonsheter bidra til at områder går over i "mikronett-modus"/øydrift, og forsyningen til disse områdene opprettholdes, selv ved feil i distribusjonsnettet.	Digitalisert	Aktive
63	Google sitter med all informasjon	Google tilbyr gode apper med fint brukergrensesnitt som kan lastes ned gratis og benyttes til å styre forbruket etter prissignaler. Som "betaling" av appen aksepterer brukere at Google gis tilgang til innsamling og lagring av alle AMS-dataene fra HAN-porten. Nettselskapene sitter med lite informasjon om nettkundene, mens Google har skaffet seg detaljert informasjon om forbruk og vaner om nettkundene. Dette gjør at nettselskapene drifter infrastruktur, men blir akterutseilt når det gjelder å tilby nye tjenester.		Aktive
64	Økt leverandør-avhengighet	Overvåking og fjernstyring fører til flere IKT-komponenter i nettet, og avhengigheten av leverandører av IKT-utstyr øker. Informasjonsflyten mellom utstyr er ikke standardisert, og man kan ikke uten videre bytte IKT-leverandør. Dette fører til økte kostnader og bytte av hele systemet, om f.eks. leverandøren går konkurs.	Digitalisert	
65	Fjernstyring fører til økt sikkerhetstrussel	Behov for enkel tilgang til systemer og komponenter fører til at uautoriserte aktører også kan skaffe seg tilgang. Dette brukes til å legge inn bakdører og "kill-switcher" som kan stenge ned systemer og f.eks. kreve løsepenger for å starte opp igjen.	Digitalisert	
66	Bedre datasikkerhet gjennom bedre oversikt og tilgjengelighet	Alle komponenter er tilgjengelig fra et kontrollsentert. En operatør kan derfor skaffe seg bedre oversikt over komponentene, f.eks. hva slags software komponenter kjører med og om det finnes komponenter som kjører med utdatert software. Oppdateringer kan sendes ut fra kontrollsentret og tette sikkerhetshull. Dette vil bedre sikkerheten til systemet.	Digitalisert	
67	Cybersikkerhet blir sentralt fag i alle ingeniørutdanninger	Cyberfysiske systemer fører til økt kompetansebehov for IKT-systemer hos nettselskapene. Cybersikkerhet tas derfor inn i alle ingeniørutdanninger. Dette letter kommunikasjon og fører til bedre samarbeid mellom elkraftingeniører og IKT-spesialister. Nettselskapene får ansatte med riktig kompetanse, og bidrar til hensiktsmessig utvikling i nettselskapene.	Digitalisert	
68	Avhengig av utenlandske aktører	Cyberfysiske systemer fører til økt kompetansebehov for IKT-systemer hos nettselskapene. Det utdannes ikke nok folk innenfor IKT og sikkerhet til å dekke behovet i bransjen. Nettselskapene blir nødt til å rekruttere fra utlandet eller velge mindre kvalifisert personell nasjonalt. Dette medfører at utviklingen i nettselskapene med å ta i bruk ny teknologi går saktere. I tillegg medfører det en økt risiko og mindre kontroll over kritisk infrastruktur.	Digitalisert	
69	Aggregatorer bidrar til å utsette investeringer i nettet	Aggregatrorollen fester grep og tilbyr løsninger for fleksibilitet som kan bidra til å løse noen av utfordringene for nettet. Nettselskapene sparer penger på å utsette nettinvesteringer, men får økte kostnader knyttet til kjøp av tjenester fra en aggregator.	Digitalisert	Aktive
73	Økte KILE-satser - økt pålitelighet	KILE-satser øker betydelig på grunn av at samfunnet blir mer og mer avhengig av et leveringspålitelig nett. Dette fører til økt lønnsomhet for investeringer i nettet, også til self-healing løsninger. Vi får et pålitelig og teknologirikt kraftsystem.	Digitalisert	
74	Driftsoperatør mangler opplæring	Driftsoperatører mangler opplæring i nye driftskontrollsystemer, og slår av varslinger ved et uhell. En feil ute i nettet inntreffer, men ingen på driftssentralen reagerer. Dette medfører at avbruddsvarigheten og KILE-kostnaden øker, samt at det er fare for personsikkerheten.		
75	Feil fra driftsoperatør får begrenset konsekvens	Drift av nettet blir i stor grad automatisert, men mennesker (driftsoperatører) er fortsatt en del av prosessen. Så lenge mennesket er en del av prosessen kommer det til å skje menneskelige feil. F.eks. en uheldig driftsoperatør kan trykke på feil knapp ved et uhell.		
76	Flere feil i nettet som følge av været	Været blir våtere, varmere og villere. Dette fører til flere feil i nettet som følge av vær. Kostnadene for å opprettholde påliteligheten i nettet øker.		
77	Fra effekttopp til stabil last	Økt elektrifisering av ferger (eller elbil-ladestasjoner) gir effektutfordringer for nettet når ferga lader raskt med høy effekt. Fergeselskapene investerer stort i batterier på land. Dette gir mer stabil last i nettet, og muligheter for at fergeselskapene kan tilby fleksibilitet/nettstøtte til nettet i høylastperioder og feilsituasjoner.	Digitalisert	Aktive

#	Tittel miniscenario	Beskrivelse miniscenario	Nettaksen (Digitalisert, Analogt)	Kundeaksen (Aktive, Passive)
78	Nettselskapene får styre forbruk	Nettselskapene får tilgang til å styre forbruk bak måleren til kundene. Enten ved at kunden eier teknologi som gir styringsmuligheter, men gir nettselskapet tilgang, eller ved at nettselskapet investerer i styringsteknologi hos kunden (ulike kundetilbud, reguleres gjennom avtaler) og kan styre direkte etter avtale med nettkunden. Nettselskapene utnytter fleksibilitet til det beste for nettet. Nettselskapene kan utsette dyre nettinvesteringer.	Digitalisert	Aktive
79	Ny kraftelektronikk muliggjør mer fleksibilitet.	Smart/elastisk gjeninnkobling (f.eks. termostatstyrte laster styres ved kraftelektronikk, ikke bare på og av) løser problemer med rebound-effekten. Dette muliggjør bruk av fleksibilitet uten at man lager nye belastningstopper. Kan utsette investeringer i nettet.	Digitalisert	Aktive
80	Velfungerende aggregatormarked	Aggregatortjenester tas i bruk i større grad, og utnytter fleksibilitet hos kunder (f.eks. gjennom styring av varmtvannstanker o.l.) Aktive kunder bidrar som en fleksibel ressurs for nettet i et velfungerende fleksibilitetsmarked. Nettselskapet kan utsette reinvesteringer i nettet.	Digitalisert	Aktive
81	Prosumers investerer kraftig i solceller og kobler seg fra nettet	Mange kunder installerer solceller, f.eks. på gårdstak. Inntjeningen til DSO vil gå kraftig ned med prosumers i nettet, må øke nettariffen til de som leverer solenergi til nettet. Konsekvens: De som har installert solceller for å kunne mate inn på nettet sitter igjen med store kostnader. For å løse dette investerer kundene i lager, og kobler seg fra nettet.		Aktive
82	Nettariffen øker som følge av at flere kunder kobler seg fra nettet	Flere kunder har ikke lenger behov for nett-tjenester grunnet storstilt utbygging av distribuerte energiresurser. Det blir færre kunder å fordele nettkostnadene på. Samtidig blir nettet eldre, og nettselskapene trenger kapital for å gjøre nødvendige reinvesteringer og opprettholde kvaliteten. Dette resulterer i økt nettariff for gjenværende kunder.		Aktive
83	Lokal back-up	Alle hus/nabolag vil ha en lokal back-up (produksjon og lager) som kan benyttes ved krisesituasjoner, f.eks. ved ekstremvær. F.eks. kan elbil-batteri brukes som strømforsyning til huset. Konsekvens: Mer sikker og robust forsyning.		Aktive
84 a	Barriere for distribuert produksjon	Mange forbrukere vil ha enkle løsninger, og vil ikke ha ansvaret for distribuert produksjon på sin egen eiendom. Dette blir en barriere for å investere i DG. Det blir mindre distribuert produksjon å integrere i nettet.		
84 b	Profesjonelle aktører bidrar til mer distribuert produksjon	Profesjonelle aktører som stiller med en felles løsning i nabolag, tar seg av alle aspekter inkludert installasjon av solceller, salg av strøm, styring, vedlikehold etc. Kundene leier ut hustakene sine. Konsekvens: Mer distribuert produksjon som kan forsyne mye av lasten lokalt.		Aktive
86	LS-nettet blir TN-nett	Norge går fra IT til TN-nett på LS-nettet. Det medfører mer kapasitet i 400 V nett, og reduserte tap. Kundene kan bruke apparater fra Europa, f.eks. 400 V motorer.		
87	Høyere belastning gir økt risiko for degradering av komponenter	Utjevning av forbruk gjør at nettet utnyttes i større grad, og investeringer kan utsettes. Nettet vil da ligge med høy belastning i større deler av året. Øker forbruket opp mot grensen. Nedside: Belaster komponentene termisk. Utsetter investeringen, men får økt risiko for degradering av tilstand. F.eks. klemmer og skjøter ut i nettet utsettes for overoppheting. Konsekvens: Flere feil på utsatte punkt og redusert teknisk tilstand	Digitalisert	Aktive
88	Økt styring og optimalt vedlikehold	Kostnaden på sensorer er lave i 2040, og det har blitt en betydelig økning i antall sensorer i nettet, noe som bidrar til bedre sanntids-overvåking av tilstanden i nettet. Konsekvens: Økt tilgang på tilstandsdata som kan benyttes i beslutningsstøttesystemer for styring/kontroll av nettdriften, og som grunnlag for mer optimalt vedlikehold.	Digitalisert	
90	Overproduksjon i distribusjonsnettet	Overproduksjon i distribusjonsnettet gir kraftflyt til høyere nettnivåer. Behov for informasjonsflyt og utveksling med TSO. Toveis effektflyt løses ved bruk av flere sensorer og økt bruk av kraftelektronikk til styring og kontroll.	Digitalisert	
91	Full observerbarhet og maskinlæring	Nye sensorer kombinert med kunstig intelligens-baserte metoder gir mye mer informasjon om oppdatert status i nettet og hos nettkundene. Tilgang på egne data og data fra andre DSO-er, og TSO gir større muligheter til å forutse hendelser/feilsituasjoner under utvikling i eget og tilknyttede nett. God kommunikasjon mellom DSO/DSO og TSO/DSO gjør at de ulike aktørene kan avhjelpe hverandre ved potensielle feilsituasjoner.	Digitalisert	

#	Tittel miniscenario	Beskrivelse miniscenario	Nettaksen (Digitalisert, Analogt)	Kundeaksen (Aktive, Passive)
92	Risikobasert nettdrift	Store mengder tilgjengelige tilstandsdata åpner for nye muligheter. Ulike data kan tas i bruk for risikobasert drift av nettet hvor økt risiko for driftsforstyrrelser kan identifiseres og tiltak som omkoblinger, øke/reducere produksjon, og inn-/utkobling av laster kan gjennomføres automatisk for å redusere konsekvensen av en mulig driftsforstyrrelse. Dette vil føre til økt stabilitet og leveringspålitelighet i kraftsystemet.	Digitalisert	Aktive
94	Utjevnet forbruksmønster hos husholdningskunder	Vha. batterier og ny teknologi jevnes husholdningskunders forbruk seg ut over døgnet. Skjer som følge av økonomiske insentiver: F.eks. avgifter, tariffen, eller insentiver fra ENOVA. Konsekvens: Utjevningen hos husholdninger reduserer effektoppene i distribusjonsnettet.		Aktive
95	DC mikronett	Vi får en standardisering av DC forsyningsnett og apparater. Dette vil føre til at mikronett vil bli bygd som DC nett. Siden de fleste apparater i dag bruker likestrøm reduseres antall omformere i systemet, og investeringskostnadene og tapskostnader reduseres.		Aktive
96	KILE -kostnaden vil avta.	Betalingsviljen til kundene vil minke da det ikke er like kritisk å miste strøm som tidligere, grunnet tilgang på egne produksjonsenheter og batterier. Konsekvens: KILE vil avta.		Aktive
98	Alle boliger skal ha solceller	Det er krav i boligforskriftene om at alle nye hus, og evt. eldre ved ombygging, skal ha solceller. Enova bidrar med en betydelig del av investeringskostnadene. Ny regulering, sterkt politisk press for å få endret boligmassen og energisystemet. Konsekvens: Mer distribuert produksjon, kunder blir i større grad selvforsynt og kopler seg fra nettet.		Aktive
100	Spesialisert kompetanse	Det rekrutteres kun folk med spesialisert kompetanse til nettselskapene. Det betyr at enkeltpersoner enten jobber med IT eller med elkraft. Dette gir skille mellom ulike fagdisipliner, og det velges løsninger som er gode hver for seg. Konsekvensen er at det skapes løsninger som ikke fungerer godt sammen, og lite kunnskap om gjensidige avhengigheter.	Digitalisert	
101	Sterk og integrert IT-kompetanse "in-house"	Det bygges opp en sterk IT-avdeling i organisasjonen. Når den har fått bygd opp god kompetanse så spres de rundt om i organisasjonen. Dette bidrar til at de ulike avdelingene får den IT-kompetansen de har bruk for "in-house". Det utvikles hensiktsmessige løsninger som fungerer godt sammen. Nettet blir digitalisert og intelligent, og forsyningsikkerhet og cybersikkerhet ivaretas.	Digitalisert	
102	Tverrfaglig kompetanse gir god sikkerhet	Det rekrutteres mange personer med ulik bakgrunn og kompetanse til nettselskapene, med kompetanse i å jobbe tverrfaglig. De evner å se samspillet mellom flere fagdisipliner og det utvikles løsninger som nyttiggjør seg det siste innenfor hver fagdisiplin, samtidig som det gir gode totalløsninger. Nettet blir digitalisert og intelligent, og forsyningsikkerhet, cybersikkerhet og personsikkerhet ivaretas.	Digitalisert	
103	Mangler praktisk erfaring med nye teknologier og feilsituasjoner	Det utdannes mange med høy teoretisk kompetanse, men som mangler praktisk erfaring. Dette medfører at nettselskapene mangler folk som kan utføre praktiske oppgaver knyttet til nye teknologier, nye feilsituasjoner, økt kompleksitet mm. Når det er behov for å rette feil og gjenopprette forsyning er det få personer som har lokalkunnskap, kjenner utstyret og systemdriften for å kunne utføre oppgavene. Konsekvens for nettet: Svekket forsyningsikkerhet		
104	Solsatsning gir nettutfordringer og økt nettleie	Solcelle-produksjon promoteres i media som utelukkende positivt for kundene, men viser seg at det ikke gir reell nettnytte. For å bøte på utfordringene med mye solkraft må nettselskapene øke investeringene sine i skadebegrensende tiltak, noe som øker nettleien til kundene. Resultatet blir at kundene gjør investeringer de tror er smarte, men som i realiteten skaper problemer for nettselskapene, og reduserer samfunnsnyten, mens større selskap tjener gode penger på produktene de selger.		
105	God velstand gir økt betalingsevne og kundene går "off-grid"	God velstand gir høy betalingsevne. Dette medfører at kundene er villige til å investere og ta i bruk ny teknologi. Kundene tar bevisste valg og investerer i solceller på taket og batteriløsninger i huset sitt, tar i bruk styring og regulering av forbruk, og blir selvforsynte. De har dermed ikke behov for nettet, og ønsker ikke å betale nettleie. De kobler seg fra nettet.		Aktive
106	Digital tvilling gir optimal drift av nettet	Nettselskapene får en digital tvilling; en digital modell av det fysiske nettet. Alle data samles på en plass på et bestemt format. Dette gir nettselskapene bedre kontroll og oversikt over nettet. Nettet driftes mer optimalt og tettere opp til grensen. Dette bidrar til lavere drifts-, vedlikeholds- og investeringskostnader.	Digitalisert	

#	Tittel miniscenario	Beskrivelse miniscenario	Nettaksen (Digitalisert, Analogt)	Kundeaksen (Aktive, Passive)
107	Låst til en programvareleverandør	Programvareleverandører utvikler nye integrerte smarte løsninger, men stiller krav om at alle programmer må være fra samme leverandør. Dette medfører at det blir en stor investering å bytte leverandør, og de fleste nettselskapene velger derfor å beholde den programvareleverandøren de har. Dette gjør at utviklingen innenfor verktøy tar tid, og at nettselskapene bruker lang tid på å få tatt i bruk de nyeste funksjonalitetene. Nettselskapene velger derfor å drifte og planlegge basert på de verktøyene de har, og det skjer lite eller ingen utvikling mht. bedre beslutningsstøtte for planlegging og drift.	Analogt	
108	Mye data, men mangel på data med tilstrekkelig kvalitet	Sensorer samler inn informasjon fra nettet, og algoritmer brukes til å optimalisere drift og vedlikehold i kraftsystemet. Da data har dårlig kvalitet, kan ikke slike algoritmer utnyttes fullt ut. Beslutninger tas på bakgrunn av resultater fra disse verktøyene uten å ta hensyn til dårlig kvalitet i inndata. Dette fører til feilinvesteringer og risiko for svekket forsyningsikkerhet, cybersikkerhet og personsikkerhet.	Digitalisert	
109	Nanoteknologi gir bedre batterier og omformere	Nanoteknologi gir mer effektive batterier og omformere med bedre ytelse. Tapene i nettet reduseres, og fleksibiliteten i nettet øker. Batterier brukes både lokalt hos kunder og i nettet. Dette bidrar til et fleksibelt og intelligent nett og bedrer leveringspåliteligheten.	Digitalisert	Aktive
110	Fleksible ressurser ikke tilgjengelige når det trengs	Distribusjonsnettet planlegges i stor grad for å ta i bruk tjenester fra fleksible ressurser for å ivareta forsyningsikkerheten. Det viser seg at de fleksible ressursene ikke er så pålitelige som forutsatt i den forstand at de ikke alltid er tilgjengelige for å yte tjenestene når de trengs (f.eks. reservekraft (når det har skjedd en feil i nettet), for eksempel på grunn av energilager som er tomme, solceller som ikke produserer, eller forbrukerfleksibilitet som ikke responderer.	Digitalisert	Aktive
111	Kunden vil være selvforsynt, men fremdeles tilknyttet nettet	Kunden produserer det meste selv, men har nettet som back-up. Nettleia øker fordi det blir færre kunder eller mindre forbruk å fordele nettkostnadene på. Nettet blir en reserve, backup for hjem og for elbil. Det blir lite utvikling av nettet, pga. behov for kostnadsreduksjoner og for å unngå nye investeringer.	Analogt	Aktive
112	Selvhelende nett	Investeringene i fjernstyrte brytere og sensorer har vært store i perioden siden 2020, som medfører at i 2040 har hele distribusjonsnettet automatisk respons i feilsituasjoner. Når det f.eks. skjer feil som gir avbrudd, isoleres feilen automatisk og forsyningen gjenopprettes raskt gjennom automatisk omkonfigurering av nettet. Avbruddsvarigheten og KILE-kostnadene reduseres.	Digitalisert	
113 ?	Hydrogen som joker?	Skal vi lage et miniscenario om grønn hydrogen vha elektrolyse – nytte som energilager, utfordring som elektrisk last??		

Drivkrefter

	Topic	Driving force
MEGA-TRENDS	Climate change	
	Digitalisation	
	Globalisation	
	Urbanisation	
External driving forces	Political goals	International political goals, policies and agreements
		National political goals and policies
		Local policies
		Interest organisations
	Regulation	Authority regulation and frameworks for grid management and grid customers
		Public support schemes
		Standardisation
	Societal trends and values	Level of prosperity, economic growth
		Competence and growing education level
		Media influence
		Evolution of consumer values and behaviour
	Technology development	Power electronics
		Sensors, IoT, UAVs, robots
		Artificial intelligence (AI), big data analytics, machine learning
		Communication infrastructure (5G)
		Batteries and other energy storage
		Improved PV and wind power technologies
		Development of ICT tools
		Smart homes technologies and consumer electronics
		New and disruptive products and technologies
	External threats (human, natural)	Natural threats
		Physical attacks, terror, sabotage
		Cyber attacks, hacking
		Unintended incidents, human errors
		Epidemics
		"Black swans", HILP
	Business models and stakeholders	Business models for solar cells
		Business models for energy storage (battery, hydrogen)
Business models for demand response		
Market solutions for flexibility		

Grid related driving forces	Generation	Increased amount of distributed generation in MV and LV grid
		Increased share of intermittent electricity generation from renewables
	Loads	Increased electrification of transport and industry / new loads
		More power intensive loads and energy efficient appliances
	Flexibility	Energy storage as a flexible resource
		Flexible generation units
		Dispatchable loads as a flexible resource
	Microgrids	Microgrid
	Grid operation	Automated operation
		Real-time condition monitoring and control
		Workforce / human in the loop
		Customer service
	Grid development	Ageing grid
		Available no-grid solutions
		Access to and quality of data
		Changes in grid systems and topologies
	Security of supply	Energy availability
		Power capacity
		Reliability of supply
		Power quality
Safety	Emergency preparedness	
	Personnel safety	
	Grid tariffs, energy pricing	
	Cost of energy not supplied (CENS, interruption costs)	
Economy	Economic restraints at DSOs / revenue caps	
	ICT competence and organisational aspects	
	Privacy protection	
Cyber security	Remote access and control	