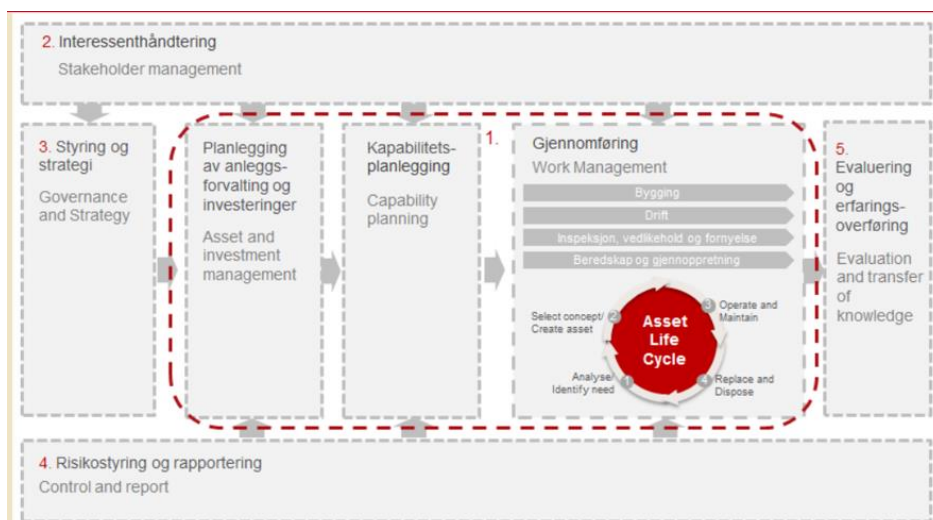


# Plan for Anleggsforvaltning 2019

Del 1: Strategisk grunnlag for Statnetts anleggsforvaltning og oppsummerte planer for vedlikehold og fornyelse 2020-29





# Forord

---

Plan for anleggsforvaltning 2019 (PFA 2019) beskriver Statnetts arbeid med å fornye og modernisere eksisterende anlegg, både langsiktige strategier og utviklingsplaner og de prioriterte planene for større fornyelser 2020-2029. Statnett etablerte en Strategisk Asset Management Plan (SAMP) i 2018, som sammenfatter helheten i Statnetts anleggsforvaltning. PFA 2019 del 1 beskriver SAMP med de områdene som inngår og koblinger mellom dem.

Effektivisering et gjennomgående tema i årets plan: Statnett er nå på vei inn i "reinvesteringenes tiår". Fornylsesprosjekter skal være en fast base i porteføljen for å unngå uakseptabel økning i risiko og sårbarhet i driften. For å sikre effektiv gjennomføring skal vi omstille Statnetts prosjektorganisasjon, blant annet gjennom "Prosjektmodell 2.0". Parallelt med planlegging og gjennomføring av planlagte fornyelser og vedlikehold skal vi utvikle "riktige tiltak til riktig tid" i et helhetlig og langsiktig perspektiv.

De to grunnpilarene fra PFA 2017 beskriver fortsatt retningen i våre planer:

**Jevn og riktig takt på fornyelsene er kostnadseffektiv forebygging** og sikrer fortsatt høy forsynings-sikkerhet og tilgjengelighet på eksisterende anlegg. Statnett har valgt å forlenge levetiden på deler av de eksisterende stasjonsanleggene for å gi rom for de store utbyggingsplanene som er under bygging. Statnett har også overtatt mange gamle anlegg i forbindelse med EUs tredje elmarkedspakke. At anleggenes levetid forlenges gir en samfunnsmessig gevinst forutsatt at vi har kontroll med risiko for havarier. Større fornyelsene er prioritert ut fra etablerte metoder for å vurdere risiko og sårbarhet for eksisterende anlegg.

Statnetts fornyelser har til nå i hovedsak omfattet stasjons- og kabelanlegg, men også en rekke luftledninger nærmer seg slutten på teknisk levetid. Nye ledningsanlegg utgjør store og tidkrevende investeringer, og levetidsforlengelse kan gi store gevinster. Kontroll på ledningenes tilstand og mulighetene for å forlenge levetiden er derfor et viktig satsingsområde for å sikre effektiv og pålitelighetsstyrt anleggsforvaltning. Vi planlegger derfor økt innsats på tilstandsvurderinger for de eldste ledningene.

**Smartere anleggsforvaltning skal effektivisere** arbeidet med å planlegge og gjennomføre vedlikehold og fornyelser og legge til rette for bedre utnyttelse av anleggene. Statnett har store ambisjoner for å videreutvikle anleggsforvaltningen, både på kort og lang sikt. Gjennom en risikobasert, helhetlig og pålitelighetsstyrt tilnærming skal vi utvikle "riktige tiltak til riktig tid". Anleggenes kritikalitet og tilstand må overvåkes slik at vedlikehold og fornyelser prioriteres der tiltakene gir mest effekt for å forebygge og begrense risiko for og mulige konsekvenser ved svikt. Vi skal velge tiltak basert på vår kunnskap om risiko, tilstand og kostnaden/effekten av aktuelle tiltak. Strukturert kunnskap om anleggene skal brukes til å vurdere mulighetene for levetidsforlengelser og mer tilstandsbasert vedlikehold. Dette er et langsiktig løp som i første omgang omfatter arbeid på følgende områder:

- Risiko og sårbarhet. Utvikle metoder for å tydeliggjøre anleggenes effekt på risiko og sårbarhet i systemdriften. Omforent håndtering av risiko og tilgjengelighetskrav ved planlegging av tiltak.
- Bedre strukturering og økt bruk av vår kunnskap om anleggenes tekniske og økonomiske "liv".
- Utvikle første generasjon kontinuerlig tilstandsovervåking på utvalgte komponenter

Kapittel 1 beskriver føringer og grunnleggende rammer for anleggsforvaltningen. Kapittel 2 beskriver de siste års erfaringer og utviklingstrender. Kapittel 3 beskriver planene for smartere anleggsforvaltning. Overordnet plan for større fornyelsestiltak er presentert i kapittel 4.

Mai 2019



Peer Østli  
Konserndirektør  
Nettdrift



Kjerstin Bakke  
Leder Anleggsforvaltning  
Nettdrift



# Innhold

---

<b>Forord</b> .....	<b>3</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Anleggsforvaltning, føringer og strategi</b> .....	<b>7</b>
1.1 Hva omfatter Statnetts helhetlige anleggsforvaltning? .....	7
1.2 Eksterne føringer for Statnetts anleggsforvaltning .....	7
1.3 Statnetts styringsmodell.....	9
1.4 Strategic Asset Management Plan (SAMP) gir helhetsperspektiv .....	10
1.5 Statnetts anleggsforvaltning og systemdrift har viktige grensesnitt.....	12
1.6 Konsernstrategien legger strategiske føringer for anleggsforvaltningen .....	15
1.7 Strategi for anleggsforvaltningen 2020-2029.....	16
<b>2 Status og erfaringer</b> .....	<b>22</b>
2.1 Høy leveringskvalitet i det norske kraftsystemet .....	22
2.2 Høy aktivitet ga rekord i antall utkoblinger i 2018.....	22
2.3 Planlagte større fornyelser i PFA 2017 forskyves ut i tid .....	23
2.4 Mindre fornyelser og vedlikeholdsprosjekter (5 års planportefølje).....	24
2.5 Vedlikehold og inspeksjoner .....	24
2.6 Benchmarking gir erfaringer og læring .....	25
<b>3 Utvikling mot en smartere anleggsforvaltning</b> .....	<b>26</b>
3.1 SAMBA-prosjektet har gitt retning for videre utvikling – nå overtar APP .....	26
3.2 APP realiserer prioriterte forbedringsområder innen anleggsforvaltningen .....	27
3.3 Pågående og planlagte tiltak 2019-2021 .....	29
<b>4 Overordnet plan for fornyelsestiltak 2020-2029</b> .....	<b>36</b>
4.1 Jevn fornyelsestakt gir kontroll på driftsrisiko og kostnadseffektiv gjennomføring .....	37
4.2 Overblikk over totale fornyelsesplaner .....	38
4.3 Tredje elmarkedspakke .....	42



# 1 Anleggsforvaltning, føringer og strategi

**Anleggsforvaltningen i Statnett omfatter å planlegge, prosjektere, bygge, drifte, vedlikeholde og avhende Statnettkonsernets nettanlegg og tilhørende IKT-anlegg. Plan for anleggsforvaltning har som hovedformål å beskrive Statnetts strategier og planer for å vedlikeholde og fornye egne anlegg.**

## 1.1 Hva omfatter Statnetts helhetlige anleggsforvaltning?

Statnetts anleggsforvaltning omfatter å planlegge, prosjektere, bygge, drifte, vedlikeholde og avhende Statnettkonsernets nettanlegg og tilhørende IKT-anlegg, inklusive nettanlegg og tilhørende utstyr i datterselskaper. Anlegg og tilhørende IKT-anlegg/systemer som eies av Statnett som systemansvarlig er ikke omfattet.

Statnetts anleggsforvaltning er sertifisert iht. ISO 55001, som definerer anleggsforvaltning slik:

*Systematiske og koordinerte aktiviteter, metoder og prosesser som skal til for at organisasjonen på en optimal og bærekraftig måte skal styre og lede (forvalte) anlegg, ressurser og system og deres ytelse, risikoer og utgifter over levetiden med det formål å oppnå gitte mål og krav.*



## 1.2 Eksterne føringer for Statnetts anleggsforvaltning

Statnett er systemansvarlig nettselskap (TSO) i det norske kraftsystemet. Vedtektenes §2 beskriver foretakets oppgaver:

*Statnett SF er operatør av transmisjonsnettet og **systemansvarlig** i det norske kraftsystemet. Foretaket skal ha ansvar for en samfunnsøkonomisk rasjonell drift og utvikling av transmisjonsnettet.*

*Statnett SF skal alene eller sammen med andre **planlegge og prosjektere, bygge, eie og drive overføringsanlegg.***

*Statnett SF skal utføre de oppgaver som det er pålagt i henhold til lovgivning og konsesjoner.*

*Statnett SF skal for øvrig følge forretningsmessige prinsipper ([§2 i Statnetts vedtekter](#))*

Om kort tid vil en ny energilov tre i kraft. Denne vil påvirke vedtektenes ved å definere at Statnett har eneansvar for transmisjonsnettet, se omtale nedenfor.





### Sentrale krav i lovverket

Konsesjonsplikt iht [energiloven § 3-1](#) og [energilovforskriften](#): Anlegg for overføring av elektrisk energi kan ikke bygges, utvides/bygges om, eies eller drives uten konsesjon.

Plikt til å ivareta elsikkerheten i anleggene iht [el-tilsynsloven](#) med forskrift, [FEF-2006](#): Som eier og driver av elektriske anlegg plikter Statnett å påse at de er i forskriftsmessig stand: *Elektriske anlegg skal prosjekteres, utføres, drives, vedlikeholdes og kontrolleres slik at de ikke frembyr fare for liv, helse og materielle verdier.*

Plikt til beredskap og sikring: Statnetts anlegg er underlagt Kraftforsyningsens beredskaps-organisasjon (KBO), hjemlet i energilovens § 9: Eiere av anlegg eller system som er underlagt KBO plikter å sørge for effektiv sikring og beredskap og iverksette tiltak for å forebygge, håndtere og begrense virkningene av ekstraordinære situasjoner og for å gjenopprette normal situasjon. Spesifikke krav er beskrevet i [kraftberedskapsforskriftens](#) kapittel 5. Skjerpede krav i forskriften påvirker ofte behovet for tiltak når eksisterende anlegg skal moderniseres.

Plikt til å utarbeide planer for drift, vedlikehold og modernisering iht §3-5 i [energilovforskriften](#): Konsesjonærene pålegges å til enhver tid holde anleggene i tilfredsstillende driftssikker stand, herunder utarbeide planer for systematisk vedlikehold og for modernisering av anlegg. Planene skal oppdateres minimum hvert annet år.

Plikt til å lage kraftsystemutredning for transmisjonsnettet iht. [forskrift om energiutredninger](#) §15. For å bidra til samfunnsmessig rasjonell utvikling av energisystemet har NVE pålagt utvalgte anleggskonsesjonærer et koordinerende utredningsansvar for definerte geografiske områder. Statnett er utredningsansvarlig for transmisjonsnettet. Utredningen skal belyse bl.a. endringer/ny tilknytning av produksjon og forbruk, regionale kraftsystemplaner samt nordisk og europeisk kraftsystemutvikling.

### Tredje elmarkedsdirektiv legger opp til at Statnett skal eie alle transmisjonsnettsanlegg

Formålet med 3. elmarkedsdirektiv er å oppnå økt effektivitet og konkurranse i kraftsektoren. Det krever bl.a. eiermessig skille mellom transmisjonsnett og produksjon/omsetning av elektrisk energi. I henhold til ny energilov som implementerer 3. elmarkedsdirektiv, (ikke trådt i kraft ennå), kan bare en TSO eie anlegg i transmisjonsnettet. Statnett er eneste norske TSO og andre eiere må derfor selge sine anlegg til Statnett.

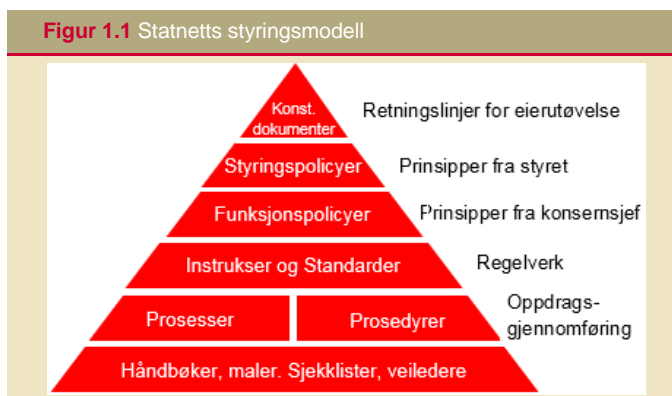
Det norske regionalnettet vil etter innføringen av direktivet bli en del av distribusjonsnettet. I utgangspunktet skulle anleggene i tidligere "sentralnett" inngå i transmisjonsnettet, men Olje og Energidepartementet (OED) anga i 2016 enkelte justeringer som NVE fikk i oppdrag å gjennomgå. Statnett mottok våren 2018 varsler om omklassifisering til transmisjonsnett, som også omfattet anlegg tett integrert i produksjonsanlegg, herunder transformatorer, brytere og kabelanlegg for innføring i fjellanlegg. Disse anleggene er styringsmessig tett integrert med kraftverkene, og kan ikke styres fra Statnett. Årsaken til omklassifiseringen er at alminnelig forbruk er koblet rett inn mot produksjonsanlegget fordi det var den billigste måten å forsyne forbruket på.



Det vil bli svært kostnadsdrevende å bygge seg ut av slike anlegg, og slik de er bygget nå gir de et uryddig skille mellom produksjon og transmisjon. Statnett mener klassifiseringen må ta hensyn til omfanget av forsyning som er tilkoblet, og at dette er anlegg som er og må være tett integrert med produksjonsanlegget, og har klaget på vedtaket om at disse produksjonsrelaterte anleggene skal inn i transmisjonsnettet.

### 1.3 Statnetts styringsmodell

Styringsmodellen i Statnett er vist i figur 1.1. Den skal sørge for en "line of sight" fra rammer og krav gitt i konstituerende vedtekter, styringspolicyer fra styret og funksjonspolicyer fra konsernledelsen til prosessutførelse. Slik skal delegering av myndighet og ansvarsforhold på tvers av divisjoner og prosesser tydeliggjøres, slik at beslutninger kan tas på riktig nivå i de ulike prosessene.



#### Anleggsforvaltningens styrings- og funksjonspolicyer

Styringspolicy netteieransvar legger føringer for at Statnett som netteier skal sørge for en samfunnsøkonomisk rasjonell utvikling og drift av kraftsystemet og sikre tilstrekkelig overføringskapasitet og tilfredsstillende leveringskvalitet i transmisjonsnettet. Statnett skal prosjektere, bygge, drifte og vedlikeholde transmisjonsnettet og mellomlandsforbindelser i et livssyklusperspektiv basert på kostnadseffektivitet og forretningsmessige prinsipper.

Funksjonspolicy anleggsforvaltning er underlagt styringspolicy netteieransvar, som ble revidert i april 2018. Den setter et helhetlig perspektiv for anleggsforvaltningen i Statnett.

Følgende hovedprinsipper er førende i funksjonspolicy anleggsforvaltning:

- Anleggsforvaltningen bidrar til en rasjonell drift og utvikling av kraftsystemet ved å følge beste praksis fra vugge til grav.
- Balansen mellom nybygging, vedlikehold og fornyelse er risikobasert og kostnadseffektiv.
- Anleggsforvaltningen i Statnett er nøytral, transparent og enhetlig på tvers av organisasjonen.

Flere forhold er fremhevet i funksjonspolicyen:

Sikker: Anleggsforvaltningen skal planlegges og gjennomføres sikkert mht. HMS og elsikkerhet.

Kostnadseffektiv i et helhetlig og langsiktig perspektiv: Anleggsforvaltningen skal ha et helhetlig og langsiktig perspektiv og ivareta samfunnets behov for pålitelighet og tilgjengelighet på en kostnadseffektiv måte.

Relevante behov i Statnett og hos andre aktører skal kartlegges og vurderes samlet. Totalplaner/områdeplaner skal brukes til å finne gode og kostnadseffektive løsninger når ulike behov vurderes samlet.

Forvaltningen av anleggene skal optimaliseres i et livssyklusperspektiv, der ny teknologi innføres når det er samfunnsøkonomisk effektivt med tanke på restlevetid for eksisterende anlegg.

Kontinuerlig forbedring skal sikres gjennom å bruke relevante erfaringer fra drift og feilhendelser ved planlegging av vedlikehold og fornyelser, kraftsystemplanlegging, teknisk utforming av anlegg, anskaffelser og utarbeiding av tekniske krav og spesifikasjoner.

Anleggsforvaltningen skal utvikles gjennom å følge beste praksis fra TSO-er internasjonalt og internasjonale standarder for anleggsforvaltningen.

*Drift, vedlikehold og utvikling i tråd med kravene til pålitelighet og leveringskvalitet:* Anleggene skal driftes, vedlikeholdes og utvikles kostnadseffektivt og i tråd med kravene til og behov for kapasitet, pålitelighet og leveringskvalitet. Dette omfatter blant annet at kraftsystemet som hovedregel skal driftes og utvikles etter N-1 prinsippet og at en enkeltfeil ikke skal medføre skadelige overbelastninger av andre komponenter. Videre må Statnetts kapasitetsforpliktelser ivaretas.

Tilstands-, risiko- og sårbarhetsvurderinger skal ligge til grunn for prioritering og omfang av vedlikehold samt fornyelses- og kapasitetstiltak.

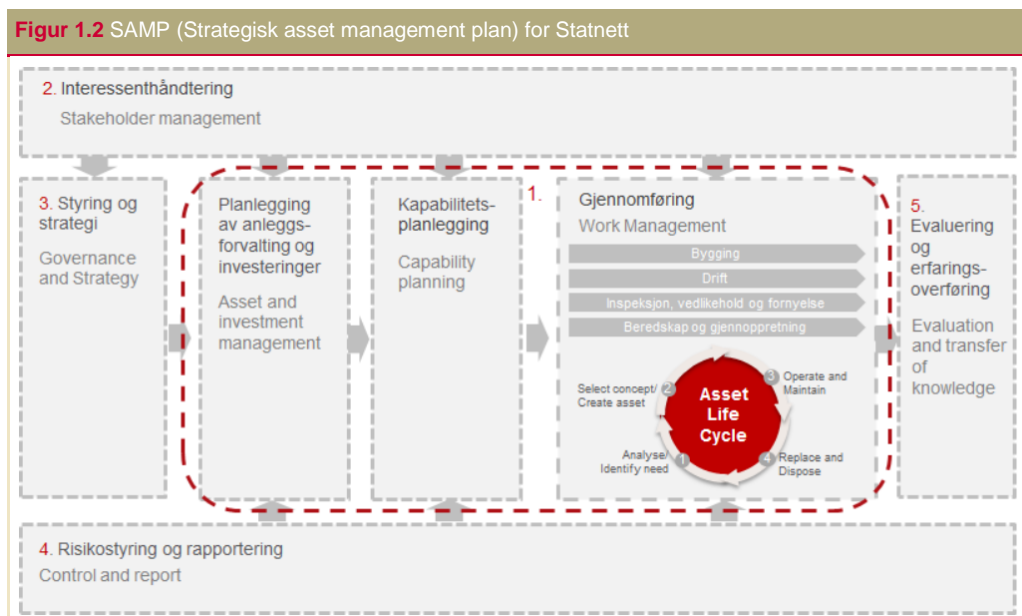
Statnett har også etablert en egen [Styringspolicy kraftsystemplanlegging](#) og tilhørende [Funksjonspolicy for kraftsystemutredning](#) som beskriver føringer for oppgavene knyttet til kraftsystemplanlegging. I 2018 ble er utarbeidet Retningslinjer for å vurdere forsyningssikkerhet i kraftsystemplanleggingen der fem hovedpunkter er utdypet:

- Vi skal beskrive alternative tiltak ut fra den langsiktige nettutviklingen
- Vi skal alltid vurdere N-1
- Vi skal i enkelte tilfeller vurdere N-1-1 (av hensyn til vedlikehold, lange reparasjonstider eller forsyning til store byer)
- Vi skal prissette forsyningssikkerhet så langt som praktisk mulig
- Vi skal beskrive avbruddsrisiko for alle studerte alternativer

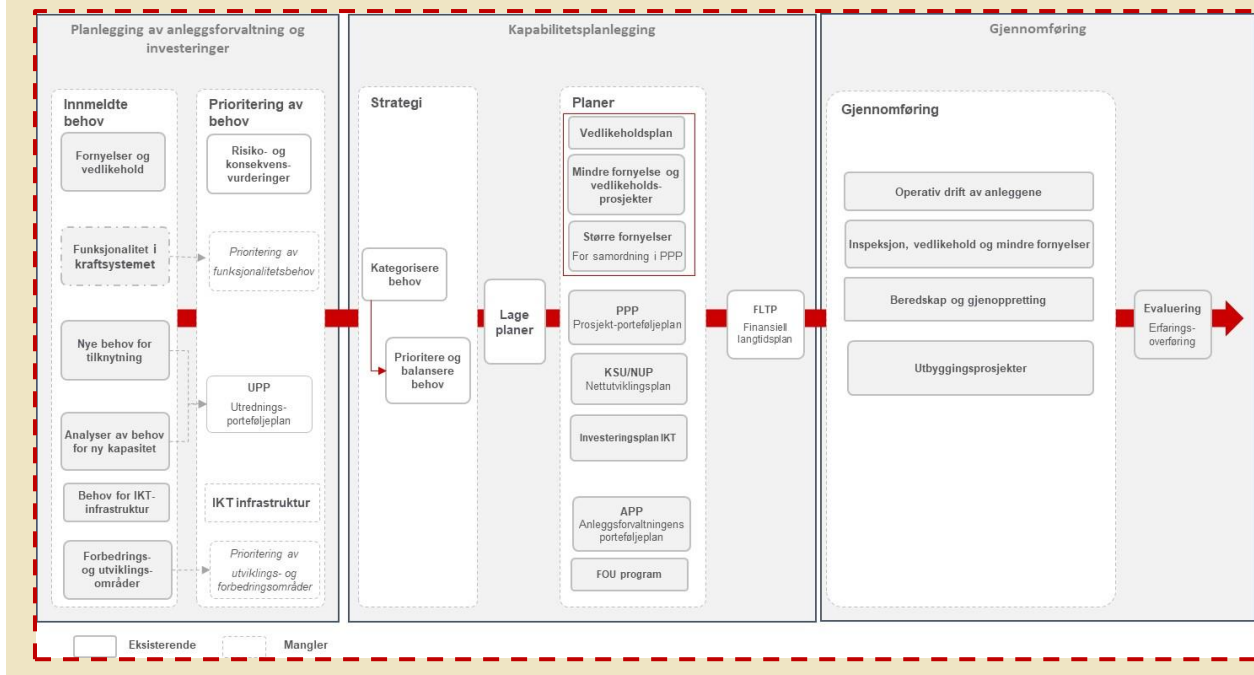
## 1.4 Strategic Asset Management Plan (SAMP) gir helhetssperspektiv

Det helhetlige perspektivet i Statnetts anleggsforvaltning er sammenstilt i [Strategisk Asset Management Plan \(SAMP\)](#), ferdigstilt våren 2018. Gjennom å sammenstille de områder som hører til kjernevirksomheten innen anleggsforvaltning (rødstiplet ramme i SAMP) belyses sammenhengene mellom de ulike delområder (Fig. 1.2).

- **Interessenthåndtering:** Statnetts interessenter har ulike krav, behov og ønsker som ivaretas og balanseres.
- **Styring og strategier** fra styrende organer gir overordnede rammer for anleggsforvaltningens prioriteringer.
- **Risikostyring og rapportering** er løpende prosesser for å følge opp kjernevirksomhetens leveranser.
- **Evaluering og erfaringsoverføring** er løpende prosesser for kontinuerlig forbedring.



Figur 1.3 Kjerneområdet i SAMP (Strategisk asset management plan) for Statnett



Figur 1.3 viser anleggsforvaltningens kjerneområde (rødstiplet i figur 1.2). Fremstillingen viser helheten i de ulike anleggsrelaterte hovedaktivitetene drift, vedlikehold, investering og utvikling, med arbeidsflyt fra behovsvurdering og planlegging til gjennomføring. Stiplede bokser indikerer områder der det per mars 2019 ikke er formelt etablerte prosesser. Figuren gir også et bilde av viktige grensesnitt mellom de ulike planprosessene.

### Statnetts anleggsforvaltning har to hovedplanverk og tre prosjektporteføljer

Flere grensesnitt er viktige for å sikre et helhetlig og omforent bilde av de strategiske planene for drift, vedlikehold og utvikling av Statnetts anlegg.

**Plan for anleggsforvaltning (PFA)** er Statnetts hoveddokument for utførelsen av vedlikehold og modernisering av anleggene. Den lages hvert annet år, iht. kravene i §3-5 i energilovforskriften. En sentral del av PFA-arbeidet er å gjennomgå og prioritere behov for fornyelser og vedlikeholdsprosjekter. Inkludert her er temperaturoppgraderinger og komponentutskiftinger for nødvendige kapasitetsøkninger i eksisterende anlegg. Prioritet og omfang vurderes, og foreslåtte tiltak deles i to ulike prosjektporteføljer;

- **Mindre fornyelser og vedlikeholdsprosjekter** som gjennomføres av divisjon Nettdrift.
- **Større fornyelsesbehov** som er en input til Prosjektporteføljeplanen PPP.

**Kraftsystemutredning for transmisjonsnettet (KSU)** og sammendraget **Nettutviklingsplan (NUP)** er Statnetts hoveddokument for nettutviklingsplaner. Den utarbeides parallelt med PFA og skal belyse behovet for nettutvikling som følge av endringer/ny tilknytning av produksjon/forbruk, regionale kraftsystemplaner og nordisk og europeisk kraftsystemutvikling, jf. §15 i forskrift om energiutredninger.

- **Prosjektporteføljeplanen (PPP) for større fornyelses- og kapasitetsbehov** samordner større fornyelsesbehov og kapasitetsbehov i en felles portefølje som gjennomføres av divisjon Bygg og anlegg. Tiltakene i PPP vurderes med tanke på mulig samordning, prioritet og gjennomføringsevne.

Mange behov som gjelder kapasitet og/eller større fornyelser må analyseres samordnet for å utvikle gode og rasjonelle løsninger. Analysebehov håndteres i **utredningsporteføljepplanen (UPP)**, som er under etablering.

**Porteføljen av mindre fornyelser og vedlikeholdsprosjekter** påvirkes av prioritet og fremdrift på de større fornyelsene. Forskyvninger i de større fornyelsesprosjektene kan medføre økt behov for å gjøre komponentutskifting og mindre fornyelser i påvente av de større oppgraderingene.

**Forebyggende eller intensivert vedlikehold, feilretting og inspeksjoner** utført av førstelinje kommer i tillegg til de tre prosjektporteføljene.

**Statnett har i tillegg en rekke prosjekter for IKT nettanlegg.** Dette er kritisk infrastruktur for styringen av kraftsystemet og for å kunne samle inn data fra systemdriften. Deler av prosjektene integreres med kapasitets- og fornyelsesprosjekter for nettanlegg, men det er økende bevissthet rundt at også disse anleggene har et eget fornyelsesbehov som må overvåkes og planlegges.

## 1.5 Statnetts anleggsforvaltning og systemdrift har viktige grensesnitt

### Statnett som systemansvarlig i kraftsystemet stiller krav til Statnetts anleggsforvaltning

Systemansvarlig har i henhold til [forskrift om systemansvaret i kraftsystemet](#) (fos) ansvar for å sikre momentan balanse i kraftsystemet til enhver tid, samt å samordne og følge opp konsesjonærer og sluttbrukeres disposisjoner med sikte på å oppnå tilfredsstillende leveringskvalitet og en effektiv utnyttelse av kraftsystemet.

Kraftberedskapsforskriften har som formål at kraftforsyningen skal kunne opprettholdes og at normal forsyning gjenopprettes på en effektiv og sikker måte i og etter ekstraordinære situasjoner. Statnett som systemansvarlig har ansvar og myndighet til å utføre nødvendige oppgaver for å sikre momentan balanse i kraftsystemet, også ved driftsforstyrrelser. For å kunne oppfylle krav og forventninger i lovverket har systemansvarlig ansvar for og myndighet til å stille krav til anleggskonsesjonærene.

- Systemansvarlig skal fatte vedtak etter fos§14 og §20 for alle anlegg og vernutstyr før anlegg som installeres i kraftsystemet settes i drift.
- Systemansvarlig utarbeider [Funksjonskrav i kraftsystemet \(FIKS\)](#). Kraftberedskapsforskriften (bfe) stiller krav til utforming av anlegg, blant annet at transmisjonsnettet som hovedregel skal ha dublering av de viktigste funksjoner og komponenter. Systemansvarliges FIKS stiller ytterligere funksjonskrav til anlegg i det norske kraftsystemet. Videre er N-1 prinsippet viktig for planleggingen i transmisjonsnettet. Det innebærer at bryterfelt, transformering og ledningsnettet skal utformes slik at svikt på én enkelt anleggskomponent ikke medfører avbrudd i forsyningen.



- Systemansvarlig kan kreve installasjon og drift av systemvern i henhold til fos § 21.
- Systemansvarlig har ansvar for å samordne og fatte vedtak for konsesjonærenes planlagte driftsstanser i regional- og transmisjonsnettet, og ikke planlagte driftsstanser som skyldes uforutsette hendelser (fos §17). Anleggseier skal i størst mulig grad holde anleggene tilgjengelige for å sikre høyest mulig overføringskapasitet i transmisjonsnettet, og systemansvarlig kan stille krav til anleggseiers planlegging av arbeid.

## Statnett oppgaver som systemansvarlig og anleggseier er tett koblet

Kraftsystemets sårbarhet for feil varierer hele tiden ut fra nivå på produksjon og forbruk i de ulike områdene, samt hvilke anleggsdeler som er utkoblet. Hvor høyt utnyttet nettet er i et område påvirker både mulighetene for å koble ut anlegg og sårbarheten ved uforutsette feil. Dette er illustrert i figur 1.4.

**N-1 prinsippet er sentralt for planlegging av nettutviklingen.** Det tilsier at utforming av stasjonenes bryterfelt og transformeringsløsning, samt strukturen på ledningsnettet skal være slik at svikt på en enkelt anleggskomponent ikke medfører avbrudd i forsyningen. Likevel oppstår samtidige feil blant annet ved ekstremvær. Også mindre, mer vanlige feilhendelser kan gi store konsekvenser eller sårbar forsyning: Et enkelt lynnedslag kan føre til utkobling av flere anlegg, direkte eller ved følgefeil. En følgefeil oppstår når én feil fører til så høy påkjenning på nærliggende anlegg slik at også disse svikter. Kraftsystemets sårbarhet for feil kan variere mye, selv med tilsynelatende samme N-1 kapasitet. Hvis et område har mange anlegg som gir stor reduksjon i overføringskapasiteten, vil sårbarheten generelt være vesentlig høyere enn hvis det kun gjelder et enkelt anlegg.

**Statnetts driftspolicy definerer rammen for akseptable konsekvenser ved feil.** Konsekvensene ved en feilsituasjon i kraftsystemet vil hele tiden variere, avhengig av hvilke nett- og produksjonsanlegg som er innkoblet/tilgjengelige, kraftverkenes fordeling av produksjon, nivå på forbruk, eksport/import og været. Systemdriften har derfor en definert driftspolicy som brukes for å planlegge og overvåke driften slik at driftsrisikoen er akseptabel.

Driftspolicyen setter rammer for hvilken risikoeksponering det er akseptabelt å planlegge med i systemdriften, ut fra maksimalt akseptabel avbrutt effekt (MW) og varighet (tid). Disse rammene er lagt for å begrense konsekvenser ved feil. Planlagte utkoblinger godkjennes når konsekvensene ved feil er innenfor disse rammene. Hvis det er behov for å øke risikoen ut over definerte rammer eskaleres beslutningen til ansvarlig konserndirektør. Systemdriften må i tillegg kontinuerlig overvåke lastflyt, spenning og frekvens og iverksette tiltak for å balansere systemet ved feil eller når kraftflyten av andre årsaker avviker fra gitte krav. Virkemidler for dette er nedjustering av handlingsgrenser mellom elspotområder, spesial- og balanseregulering, systemvern og oppdeling av nettet for å begrense ringvirkninger av potensielle feil.

Statnetts rolle som en integrert systemoperatør og eier av transmisjonsnettet (TSO) utgjør en handlekraftig beredskapsorganisasjon, som gir muligheter til å utvikle transmisjonsnettet helhetlig og sørge for en samfunnsmessig rasjonell drift og utvikling av kraftsystemet sett fra begge roller.

**Figur 1.4** Illustrasjon på at tilgjengelighet må vurderes i forhold til sårbarhet på ulike nivå i kraftsystemet





Hvilket vedlikehold og hvilke fornyelser som er nødvendige og samfunnsmessig rasjonelle innenfor de rammene som er satt i regelverket, inklusive de rammer som er gitt av Statnett som systemansvarlig, må Statnett som anleggskonsesjonær vurdere. Anleggsdriftens ivaretagelse av sine oppgaver knyttet til beredskap, vedlikehold og utvikling av anleggene i transmisjonsnettet påvirker systemdriftens muligheter til å balansere systemet og til å opprettholde/gjenopprette forsyningen i anstrengte driftssituasjoner.

Koblingen er spesielt tett i systemdriften, der både Landsentralen, Regionsentralene og Driftsplanlegging dekker systemansvarliges oppgaver. Regionsentralene utfører i tillegg overvåking og koblinger i Statnetts egne anlegg på vegne av Statnett som anleggseier, og har derfor også et betydelig anleggseiersansvar. Regionsentralene har også oppgaver på vegne av anleggseier knyttet til vurdering av anleggenes kapasitet og begrensninger under operativ drift. Statnett som systemansvarlig ved driftsplanlegging, landsentral og regionsentralene behandler innmeldte driftsstanser fra alle anleggseiere og fatter vedtak før driftsstans kan gjennomføres. Driftstansplanlegging og regionsentralene er også viktige rådgivere for Statnett som anleggseier i planarbeidet med å håndtere eget utkoblingsbehov.

Rollene som systemansvarlig og anleggseier henger tett sammen også innen fagområdene vern, systemvern og feilanalyse. Statnett har én enhet som har ansvar både for systemansvarliges rapportering av leveringskvalitet og feilstatistikk for kraftsystemet og for å rapportere og analysere feil i Statnetts egne nettanlegg. Oppgaver knyttet til vern, inklusive systemvern, er også samlet i én fagenhet på grunn av at det er stort overlapp mellom den kompetansen som kreves for å utøve systemansvar og anleggseierskapet. Utforming av nye vernsystemer og vurdering av eksisterende vernsystemer utøves både som systemansvarlig og anleggseier. Det samme gjelder systemvern.





## 1.6 Konsernstrategien legger strategiske føringer for anleggsforvaltningen

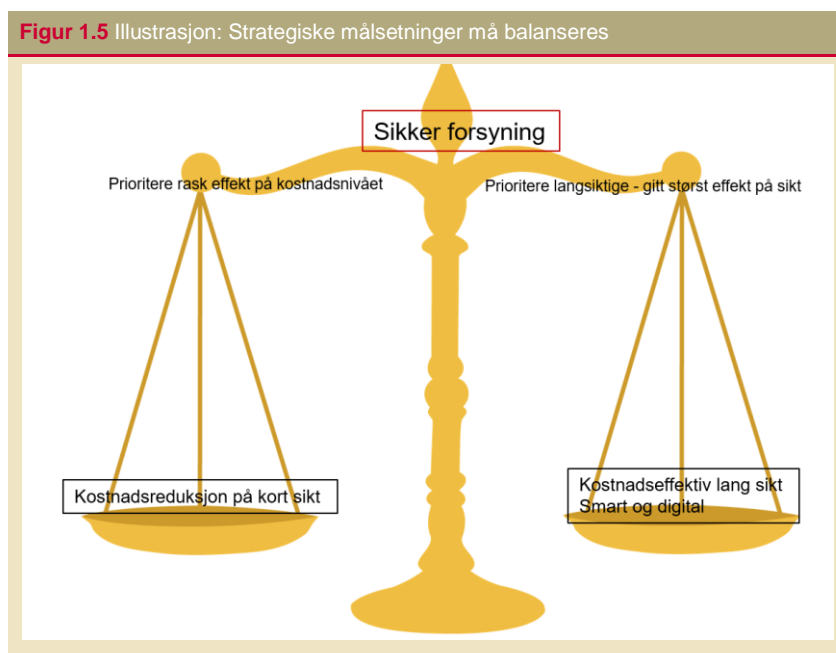
Plan for anleggsforvaltning 2019 bygger videre på [Statnetts strategi](#), der hovedmålene er SMART, EFFEKTIV og SIKKER – som er forklart slik i strategien:

- SMART - som betyr at vi skal øke utnyttelsen av eksisterende nettkapasitet gjennom bruk av nye kommunikasjonsløsninger som kan gi nye styringsmuligheter. Statnett vil akselerere innfasingen av ny teknologi og legge vekt på en ytterligere digitalisering. Å realisere de "smarte" løsningene betinger også samarbeid mellom ulike fagmiljøer på tvers av Statnett og med aktører i og utenfor Norge.
- EFFEKTIV - som betyr at vi utvikler enklere og mer effektive prosesser og måter å jobbe på, tilpasset de ulike oppgavene Statnett skal utføre. For å sikre aksept for måten vi løser samfunnsoppdraget på har vi satt som mål å flate ut forbrukstariffen etter at de store investeringene er avsluttet i 2022. Dette vil danne en ramme rundt strategien og gjør kostnadseffektivitet knyttet til drift- og investeringer og økte inntekter fra kablene til en hovedprioritering fremover.
- SIKKER - som betyr at alle som jobber i og for Statnett kommer trygt hjem hver dag, at vi har høy forsyningsikkerhet og tilgjengelig kapasitet i nettet, sikre IKT-løsninger og stor gjennomføringsevne i prosjektene. Målet er å effektivt håndtere nåværende og fremtidige risiko gjennom å utvikle teknologi og kultur som gir nødvendig beskyttelse

Målene må konkretiseres for å kunne balansere kostnadseffektivisering, investeringer i digitalisering og ivaretagelse av de grunnleggende målene for HMS og sikker forsyning. Forsyningsikkerhet og verdiskaping gjennom høy tilgjengelig nettkapasitet til markedet er mål som berører både systemdriften og anleggsforvaltningen.

Effektiviseringen må legges opp slik at vi ivaretar leveransemålene; sikker forsyning, høy tilgjengelig nettkapasitet og et fremtidsrettet og effektivt kraftsystem. Statnetts toleranse for risiko og sårbarhet i system- og anleggsdriften er derfor en viktig del av grunnlaget for effektiviseringsarbeidet. Digitalisering og automatisk informasjonsinnhenting i prosessene er også viktige virkemidler her.

Figur 1.5 illustrerer hvordan vi må balansere målene slik at ambisjonsnivået blir realistisk med tanke på ressursbruk, gjennomføringsevne og gjennomføringstid. Vi bør prioritere utvikling som gir effekt på kort sikt og samtidig bidra til å utvikle våre metoder og verktøy med langsiktige, varige effekter.



## 1.7 Strategi for anleggsforvaltningen 2020-2029

Statnett har strategiske mål om ytterligere kostnadseffektivisering, og utflåting av forbrukstariffen etter 2023, noe som støtter opp om kundenes signaler om økt kostnadsfokus. Samtidig krever målet om sikker og effektiv drift at vedlikehold og fornyelser gjennomføres på et nødvendig nivå.

De to målene fra PFA 2017 videreføres i PFA 2019:

- Jevn og riktig takt på fornyelsene er kostnadseffektiv forebygging
- Smartere anleggsforvaltning skal effektivisere

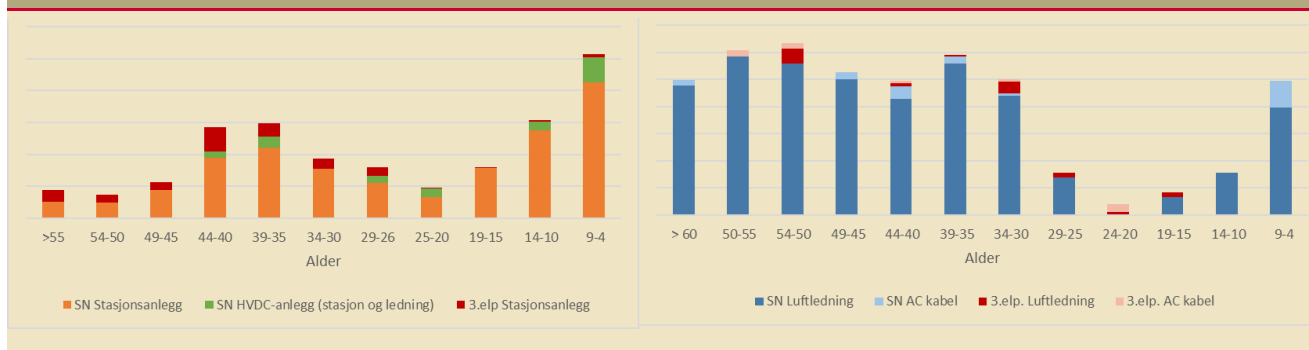
Disse to målene er begge delmål avledet av et overordnet langsiktig mål om "Riktige tiltak til riktig tid".

### 1.7.1 Jevn og riktig takt på fornyelsene er kostnadseffektiv forebygging

Vi skal sikre fortsatt høy forsyningssikkerhet og tilgjengelighet på eksisterende anlegg. Prioriteringen av fornyelsestiltak er basert på dagens etablerte metoder for å vurdere risiko og sårbarhet for eksisterende anlegg.

Statnetts anleggsmasse har lang teknisk levetid, men må likevel vedlikeholdes og fornyes. Til tross for at store investeringer er gjennomført de siste årene er en stor del av anleggsmassen gammel. Dette er synliggjort i figur 1.6, som viser Statnetts stasjons- og ledningsanlegg per 01.01.2017 ut fra aldersfordelt "nyverdi". Vi har anslått verdi for å bygge med dagens kostnadsnivå og verdiene er prosentvis fordelt ut på 5-års aldersintervaller.

**Figur 1.6** Illustrasjon: Statnetts anleggsmasse %-vis fordelt ut fra alder og verdi anslått med dagens byggekostnader. Stasjons- og ledningsanlegg per 01.01.17 + forventet 3. elmarkeds pakke



Figuren viser at transmisjonsnettverket er bygd ut i faser. Ledningsutbyggingen holdt et relativt jevnt nivå fra 1960-1990, men var svært lavt i perioden 1990-2010. Ledninger har en forventet teknisk levetid på 70 år, så utbyggingen har vært drevet av behov for kapasitet. Ca. 40% av fordelt nyverdi er eldre enn 50 år i 2020, og 10% er eldre enn 60 år. For å sikre forventet levetid må anleggsdeler som fundamenter og liner/isolatorer holdes ved like gjennom komponentutskiftninger, kalt mid-life tiltak. Statnett utfører tilstandskontroller for å identifisere behov for utbedring av komponenter og vurdere gjenværende levetid og muligheten for å gjøre tiltak som kan forlenge levetiden ytterligere. Fjordspenn har teknisk levetid på 30-40 år, avhengig av ytre påkjenning. Jord- og sjøkabelanlegg designes for 40 år. Mange av sjøkablene på de eldste ledningene er derfor skiftet de siste årene bl.a. sjøkablene som krysser Oslofjorden.

Statnett har valgt å forlenge levetiden på deler av de eksisterende stasjonsanleggene for å gi rom for den store utbyggingsaktiviteten som om få år er ferdigstilt. Statnett har i tillegg overtatt og skal overta flere gamle anlegg i forbindelse med EUs tredje elmarkeds pakke. At anleggenes levetid forlenges i forhold til teknisk levetid gir en samfunnsmessig gevinst forutsatt at vi har kontroll med risiko for havarier og at vedlikeholdskostnadene

ikke øker uforholdsmessig mye. Det er viktig å holde et jevnt og høyere nivå på fornyelser, spesielt på kontrollanleggsfornyelser, for å unngå økt risiko og sårbarhet i driften av transmisjonsnettet. Fornyelsesprosjekter vil derfor utgjøre et jevnt basisnivå i prosjektporteføljen (PPP) i årene fremover.

## 1.7.2 Langsiktige perspektiver på utviklingsarbeidet

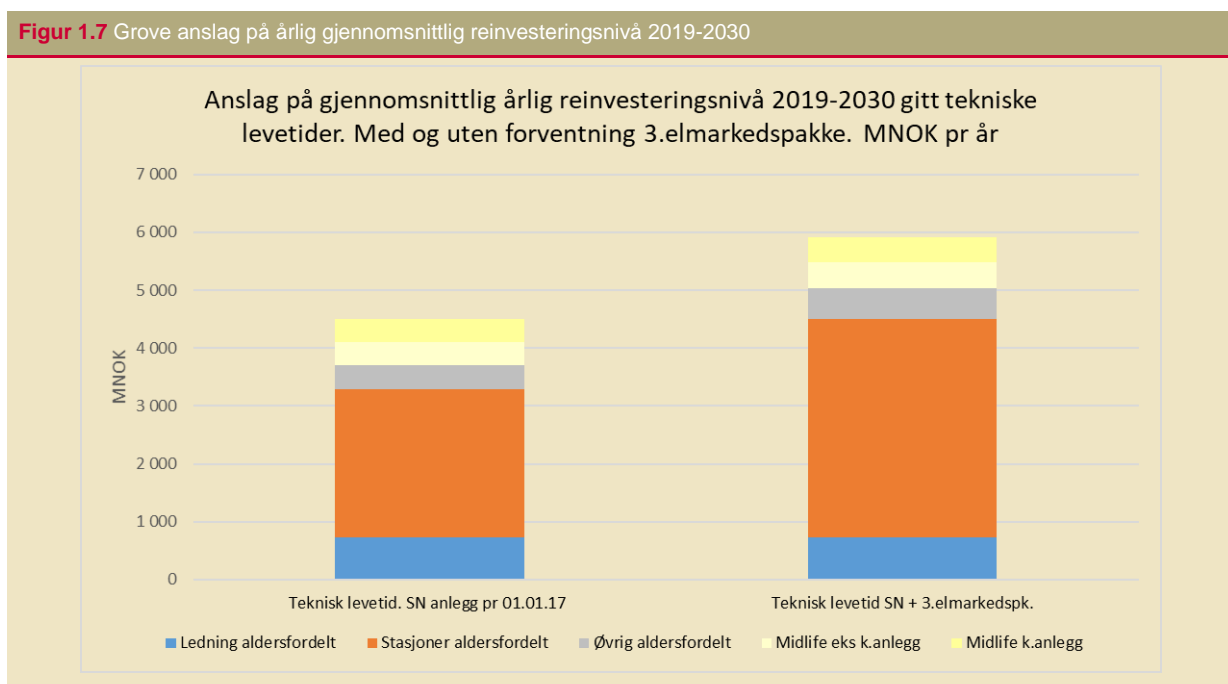
For å finne en god balanse av tiltak og et riktig, langsiktig fornyelsesnivå kreves det et helhetlig perspektiv. Statnett legger opp til å prioritere effektiviseringstiltak som kan gi en viss effekt på kort sikt og samtidig bygger opp om langsiktig effektivisering. Ved å utvikle tiltak gradvis får vi også mulighet til å høste erfaringer underveis og gjøre nødvendige justeringer.

Statnetts nettanlegg representerer store verdier med svært lang levetid, men de fleste anleggene må på sikt fornyes eller erstattes med alternative tiltak i nettet. Inspeksjoner, ordinært vedlikehold og del-utskiftings bidrar til å opprettholde anleggenes funksjonalitet i den tekniske levetiden.

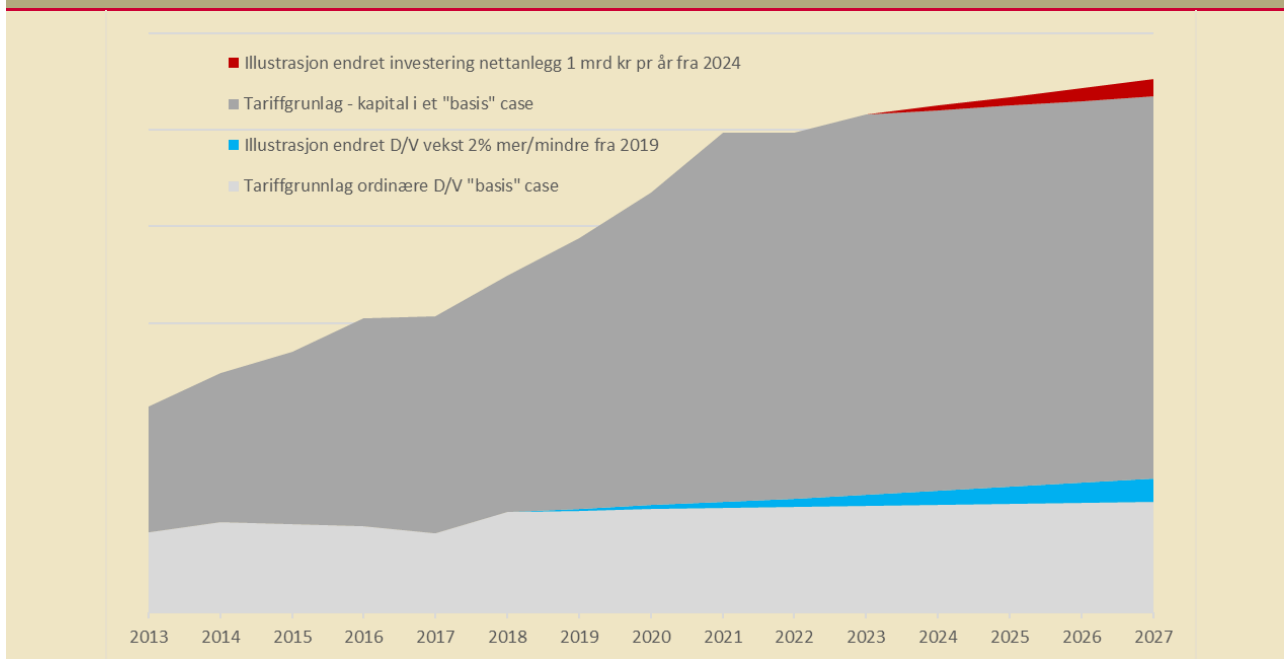
Aldersfordelt "nyverdi" for Statnetts anleggsmasse er omtalt over. De grovt estimerte "nyverdiene" fra figur 1.6 er brukt til å lage et grovt estimat på gjennomsnittlig årlig reinvesteringsnivå for årene 2019-2030, gitt de normerte tekniske levetider som gjelder for Statnetts stasjoner og ledninger.

Den venstre søylen viser et gjennomsnittlig reinvesteringsnivå på om lag 3,5 mrd. kroner per år for Statnetts anlegg. I den høyre søylen inkluderes i tillegg reinvesteringer av anlegg som forventes overtatt som følge av 3. elmarkedspakke. Det øker gjennomsnittlig årlig reinvesteringsnivå i perioden med vel 1 mrd. kroner. Mid-life investeringer, dvs. utskiftings som må gjøres oftere enn for "hovedanlegget" kommer i tillegg og er indikert i gult.

Riktige tiltak til riktig tid innebærer å utvikle kunnskap om anleggene slik at vi velger tiltak som er effektive i et livssyklusperspektiv. Det vil si at mindre vedlikehold og delutskiftings optimaliseres for å gi en lavest mulig kostnad over anleggenes levetid, innenfor de kravene til pålitelighet og tilgjengelighet som stilles til de ulike anleggene. For å lykkes med dette skal vi øke kunnskapen om hva som er kostnadseffektive tiltak gitt vår gjennomføringsevne, og starte med de områdene som kan gi store effekter – både på kort og lang sikt.



**Figur 1.8** Illustrasjon på hvordan ulike strategivalg for anleggsforvaltningen kan påvirke utviklingen i tariffgrunnlaget



Figur 1.8 illustrerer betydningen av dette ved å synliggjøre mulige sammenhenger mellom ulike typer tiltak for en tenkt utvikling i Statnetts tariffgrunnlag 2019-2027. De grå feltene viser "basis"-forutsetningene. Mørk grå viser andelen fra Statnetts investeringer og lys grå viser andelen fra ordinære driftskostnader. Rødt felt indikerer effekten av å endre investeringsnivået med 1 mrd. kr per år fra 2024. Blått felt indikerer effekten av å endre veksten i drift/vedlikeholds-kostnader med 2% per år fra 2019.

Det blå og røde feltet kan tolkes på flere måter: Sparte drifts- og vedlikeholdskostnader kan gi økt investeringsbehov. Eller: Økte drifts- og vedlikeholdskostnader kan gi til lavere investeringer.

At fargefeltene blir små i totalbildet illustrerer at relativt store tall (1 mrd. NOK pr år) gir moderat virkning, og at det er viktig med varige forbedringer. Nedenfor beskriver vi strategien for dette gjennom Smartere anleggsforvaltning.

## 1.7.3 Smartere anleggsforvaltning skal effektivisere arbeidet med vedlikehold og fornyelser.

Vi skal videreutvikle en helhetlig og pålitelighetsstyrt anleggsforvaltning, bygget på anerkjente RCM prinsipper. I første omgang vil dette gi bedre kobling mellom og felles rammer for Statnetts prosesser innen vedlikeholdsstyring. På lengre sikt vil dette bygge opp vår kunnskap og evne til å styre vedlikehold og fornyelser i et livssyklusperspektiv.

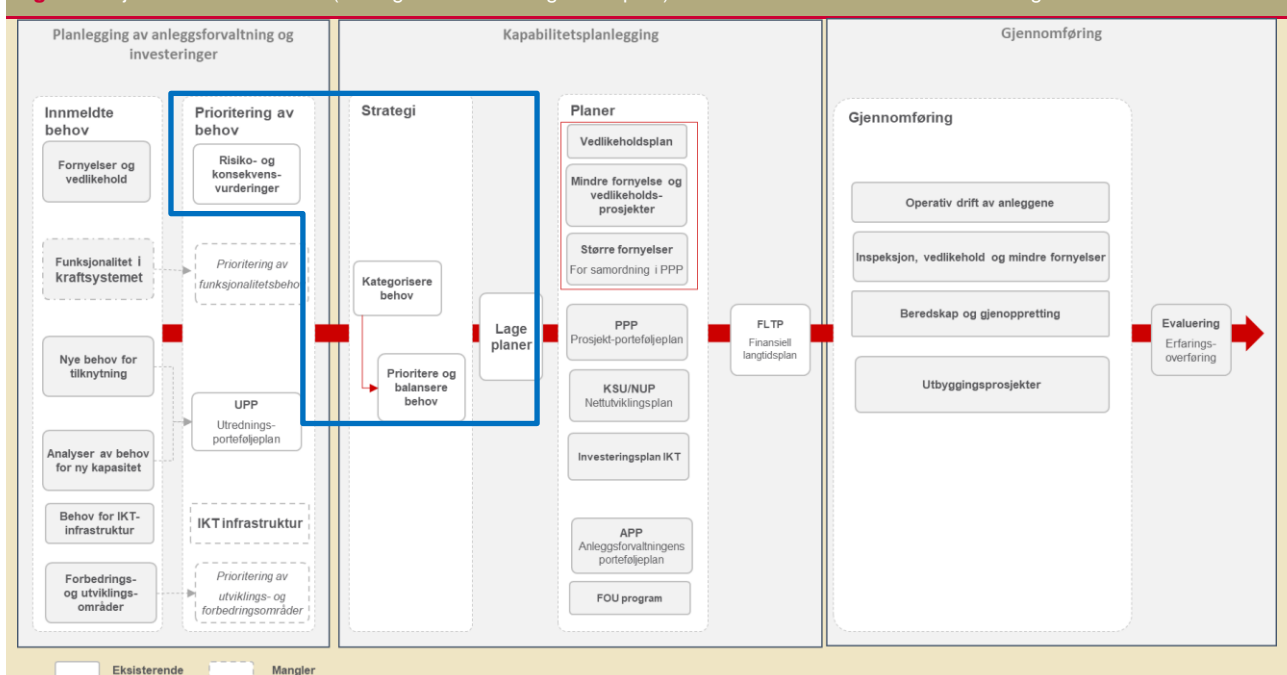
Vedlikeholdsstyring omfatter alle forebyggende og korrektive tiltak innen vedlikehold og fornyelse som gjøres for å opprettholde gjeldende funksjonalitetskrav. Vedlikeholdsstyring er derfor stor del av anleggsforvaltningen, men omfatter ikke verdiskapning gjennom kapasitetsendringer.

Vedlikehold og fornyelser gjøres havaristyr (havaristyr/ved svikt), forebyggende gjennom inspeksjoner, vedlikehold og feilretting (periodisk) eller tilstandsbasert (prediktivt - tilstand overvåkes og tiltak utføres når indikatorene tilsier det). Det meste av Statnetts vedlikehold og fornyelser håndteres gjennom forebyggende vedlikehold (tilstandsbasert og forhåndsbestemt) og korrigerende vedlikehold (forutsett og uforutsett, det siste vil si havarier som ønskes unngått). Større fornyelser har blitt fremmet når det er omfattende fornyelsesbehov som tilsier at samordnet reinvestering er rasjonelt. Alt dette planlegges og utføres etter fire ulike prosesser: Rutinemessig vedlikehold, inspeksjoner og feilretting (jf. 2.4), Mindre fornyelser og vedlikeholdsprosjekter (jf. 2.5), Større fornyelser (jf. 2.6 og kapittel 4-8) og Uforutsett korrektivt vedlikehold ved havarier som følger prosessen Håndtere havari av kritiske komponenter.

Statnett håndterer planlagte vedlikeholdstiltak for nettanleggene i de tre ulike planporteføljene som er satt i rød ramme i SAMP i figur 1.9. Planporteføljene er inndelt etter omfang og hvor komplekse tiltakene er. Hvilke tiltak som bør planlegges avgjøres i forkant gjennom risiko- og konsekvensvurderinger, strategier for tiltak og kapasitet/gjennomføringsevne. "Riktige tiltak til riktig tid" krever at rammene for tiltaksplanleggingen settes ut fra et felles grunnlag og balanseres ut fra samlede behov og gjennomføringsevne, markert i blått i figuren. Arbeidet med å utvikle et samordnet grunnlag for planleggingen som gjøres i de ulike prosessene i anleggsforvaltningen er foreløpig i oppstartsfasen.

Viktige tema er hvordan vi kan effektivisere utkoblingstid og ressursbruk. Utviklingsområder og forbedringstiltak som skal bidra til å effektivisere må på tilsvarende måte prioriteres og planlegges ut fra Statnetts samlede behov og gjennomføringsevne.

**Figur 1.9** Kjerneområdet i SAMP (strategisk asset management plan) for Statnett – fokusområde for utvikling markert med blått



Figur 1.10 illustrerer hvordan det felles grunnlaget som utgjør risiko- og konsekvensvurderinger, kategorisering av mulige tiltak, prioritering og balansering (rød ramme), danner grunnlag for prioritet og plan for gjennomføring av tiltak i dagens fire prosesser, og for å prioritere og planlegge anleggsforvaltningens forbedrings- og utviklingsarbeid.



Kravene til en RCM-prosess bygges på syv grunnleggende spørsmål:

1. Hva er funksjonene og tilhørende forventet ytelse av utstyret i den operasjonelle konteksten? (Funksjoner + ytelse)
2. På hvilken måte(r) innfris ikke krevd funksjon? (Funksjonsfeil)
3. Hva forårsaker funksjonsfeil? (Sviktmønstre)
4. Hva skjer i hvert tilfelle av svikt? (Effekt)
5. Hva er konsekvensen av hvert tilfelle av svikt? (Konsekvens)
6. Hva kan gjøres for å forebygge svikt? (Forebyggende tiltak)
7. Hva kan gjøres dersom det ikke finnes egnet forebyggende tiltak? (Andre tiltak)

Disse spørsmålene bidrar til å bygge opp bevisstheten rundt anleggenes funksjon og sviktmønstre, risiko og konsekvens ved svikt, samt effekten av mulige tiltak.

**Bedre risikohåndtering:** Vi har som mål å integrere risikovurderinger og krav til funksjonalitet i alle prosesser på en konsistent og tydelig måte. Slik kan vi på en strukturert måte kan avgjøre hva som må gjøres for å sikre at anlegg fortsetter å fungere slik anleggseier krever i den operasjonelle konteksten.

- Hvilke krav og mål har vi for tilgjengeligheten og påliteligheten for de ulike anleggene? Hvilke funksjonsfeil kan oppstå? Vi må etablere felles forståelse for hvordan det enkelte anlegg påvirker risiko og sårbarheten i systemdriften og at Statnetts risikotoleranse tydeliggjøres for alle som planlegger og gjennomfører vedlikehold og fornyelser.



- Mens vi jobber med å utvikle vår risikohåndtering skal vi holde en jevn takt på fornyelser i henhold til prioritert plan i PFA 2019 for å sikre fortsatt høy forsyningssikkerhet og tilgjengelighet på eksisterende anlegg.

**Bedre prioriteringer og beslutninger:** Vi skal ha som mål å øke vår kunnskap om anleggene og vurdere hvor levetidsforlengelse kan være effektivt: Hvilke tiltak gir best effekt i forhold til våre krav og mål for anleggene? Hvordan kan vi avdekke feil og/eller økt risiko for feil? Kan feil forebygges gjennom inspeksjon, periodisk eller kontinuerlig tilstandsovervåking eller forhåndsbestemt vedlikehold? Eller er gjennomføringstiden så lang at vi må gjøre forebyggende utskiftninger? Når er det mest effektivt å gjennomføre totalrehabiliteringer?

- Analyser kan utvikles og forbedres ved å øke tilgjengeligheten og heve kvaliteten på våre tekniske og økonomiske data, blant annet ved bedre struktur og konsistens.

**Effektivitet gjennom helhetstenkning og tydelig definerte roller, ansvar og grensesnitt:** Ved å balansere tiltakene i henhold til risiko, ressursbruk og gjennomføringsevne oppnår vi helhetstenkning som bidrar til effektivitet - "riktige tiltak til riktig tid".

## 2 Status og erfaringer

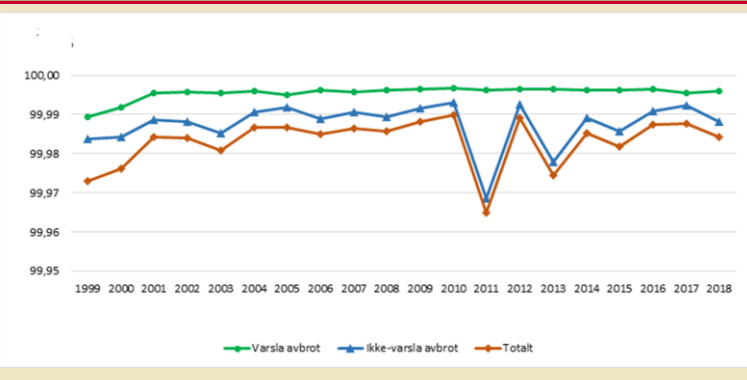
I 2018 var leveringskvaliteten god i kraftsystemet til tross for rekordhøy investerings- og utkoblingsaktivitet. Gjennomføringen av større fornyelser er forsinket i forhold til PFA 2017. Dette, samt behov for tiltak i anlegg overtatt ifm. 3. elmarkeds pakke, øker omfanget av mindre fornyelser og vedlikeholdsprosjekter. Statnett effektiviserer prosjektgjennomføringen, og prosjektmodell 2.0 er et sentralt tiltak.

### 2.1 Høy leveringskvalitet i det norske kraftsystemet

Leveringskvaliteten i det norske kraftsystemet har økt de siste 5-10 årene. Men høy byggeaktivitet har økt antall driftsforstyrrelser som skyldes arbeid/prøving i stasjon, feilbetjening av brytere og feil montasje/konstruksjon.

I 2018 var ikke levert energi (ILE) i det norske kraftsystemet totalt 20 177 MWh, mot 14 294 MWh i 2017 og 14 875 MWh i 2016. Leveringspålideligheten for sluttbrukere var 99,984 % jf. figur 2.1 (rød kurve).

**Figur 2.1** Leveringspålidelighet i det norske kraftsystemet referert sluttbruker, beregnet som  $(LE-ILE)/LE \cdot 100$ , der LE er levert energi



Sammenligning i Norden av ILE/LE i parts per million (ppm) på driftsforstyrrelser i nett med over 100 kV var tall for 2017 hhv. 8,4 for Norge, 6,9 for Sverige, 2,8 for Danmark, 4,2 for Finland og 87,0 for Island. De interne variasjonene i Norden kan i stor grad forklares med nettens topologi, landskapenes topografi og klimatiske utfordringer.

Ikke levert energi påført av Statnett i 2018 var bare 67 MWh, mot 516 MWh i 2017 og et årsgjennomsnitt på 2721 MWh over de siste ti årene. 11 av 166 driftsforstyrrelser i Statnetts anlegg på 33-420 kV førte til avbrudd for sluttbruker. 30 % av Statnetts ILE i 2018 skyldtes planlagte utkoblinger, det vil si planlagte utkoblinger i nettet som medfører avbrudd og dermed ikke levert energi. Dette gjelder typisk steder som har ensidig forsyning slik at kundene må legges spenningsløse når det skal gjøres tiltak.

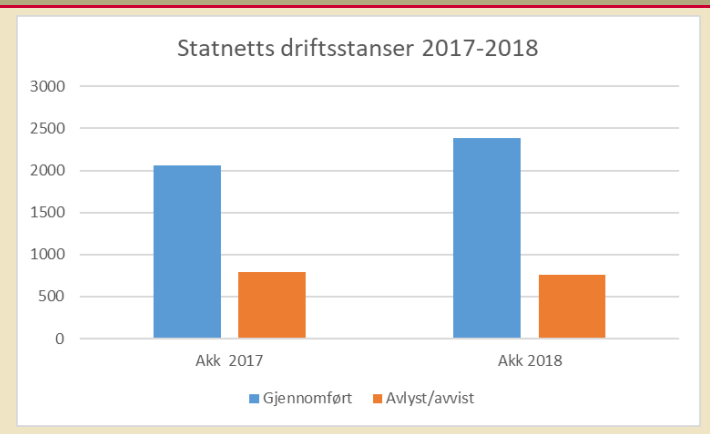
### 2.2 Høy aktivitet ga rekord i antall utkoblinger i 2018

Omfattende nettutbygging gir stort behov for utkoblinger av komponenter i nettet. Figur 2.2 viser at Statnett gjennomførte betydelig flere driftsstanser i 2018 enn i 2017. Samtidig var antallet avlyste/avviste driftsstanser noe lavere i 2018.

Utkoblinger medfører i mange tilfeller overføringsbegrensninger som gir konsekvenser for handelskapasiteten og/eller forsyningssikkerheten i kraftsystemet. God planlegging og koordinering er avgjørende for å minimere konsekvensene av utkoblinger for aktørene og samfunnet.

Statnett vurderer kontinuerlig bruk av virkemidler for å øke overføringskapasiteten og håndtere nettbegrensninger på en samfunnsøkonomisk best mulig måte.

**Figur 2.2** Statnetts gjennomførte og avlyste driftsstanser 2017 og 2018

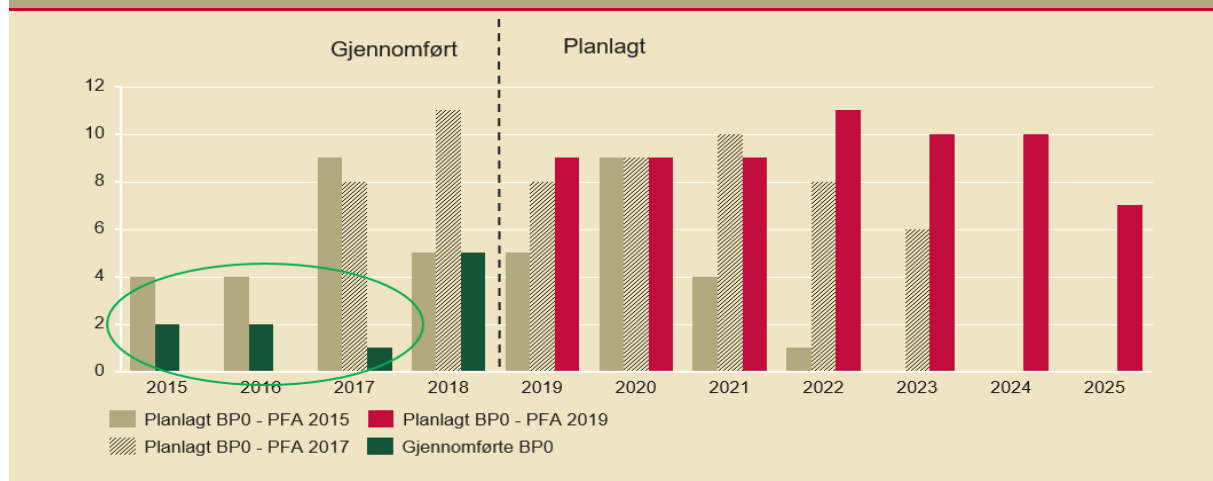


## 2.3 Planlagte større fornyelser i PFA 2017 forskyves ut i tid

Større fornyelser omfatter fornyelsesprosjekter som gjennomføres av divisjon Bygg og anlegg og som sammen med kapasitetsprosjektene inngår i Statnetts prosjektporteføljeplan (PPP). Statnett har hatt utfordringer med å holde fremdriften på stasjonsfornyelser som planlagt i PFA 2017. Det er viktig å bedre gjennomføringsevnen slik at vi unngår ytterligere store forskyvninger av fornyelsesplanene når vi går inn i reinvesteringenes tiår.

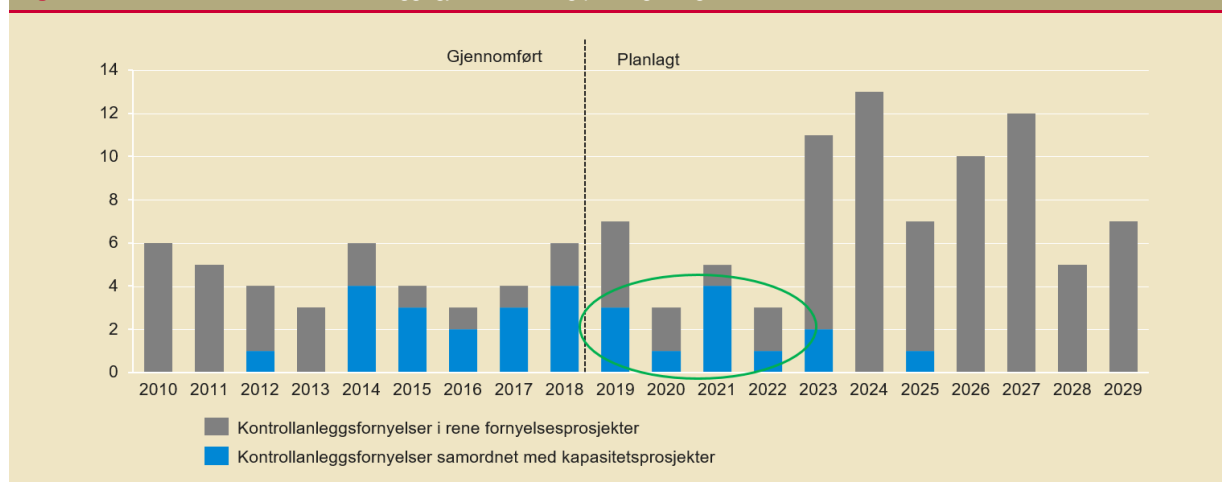
I PFA 2017 var ambisjonsnivået for oppstart av nye større fornyelsesprosjekter relativt høyt som følge av tidligere forskyvninger. Figur 2.3 viser at vi planla oppstart av åtte fornyelsesprosjekter i 2017, men startet ett. I 2018 var planen oppstart av 11 fornyelsesprosjekter, mens vi startet fem. Forskyvninger de siste 4-5 årene gjør at behovet for oppstart av fornyelsesprosjekter nå er jevnt høyt, med 9-11 prosjekter per år fram til 2024.

**Figur 2.3** Antall gjennomførte og planlagte oppstarter av fornyelsesprosjekter (BP0)



Figur 2.4 viser antall fornyelser av kontrollanlegg ut fra år for idriftsettelse (BP4), fordelt på om fornyelse eller kapasitet er utløsende behov. Figuren viser gjennomførte fornyelser 2010–2018 og planlagte fornyelser 2019–2029. I perioden 2014–2018 er det gjennomført svært få prosjekter der utløsende behov er fornyelser, men en del er gjennomført i forbindelse med kapasitetsprosjekter. At få fornyelsesprosjekter er startet de siste årene (grønn ring i figur 2.3), gjør at antallet planlagte idriftsettelsener er svært lavt fram til 2022 (grønn ring i figur 2.4).

**Figur 2.4** Antall reinvesterte kontrollanlegg, gjennomført og planlagt, angitt ved idriftsettelsesår BP4



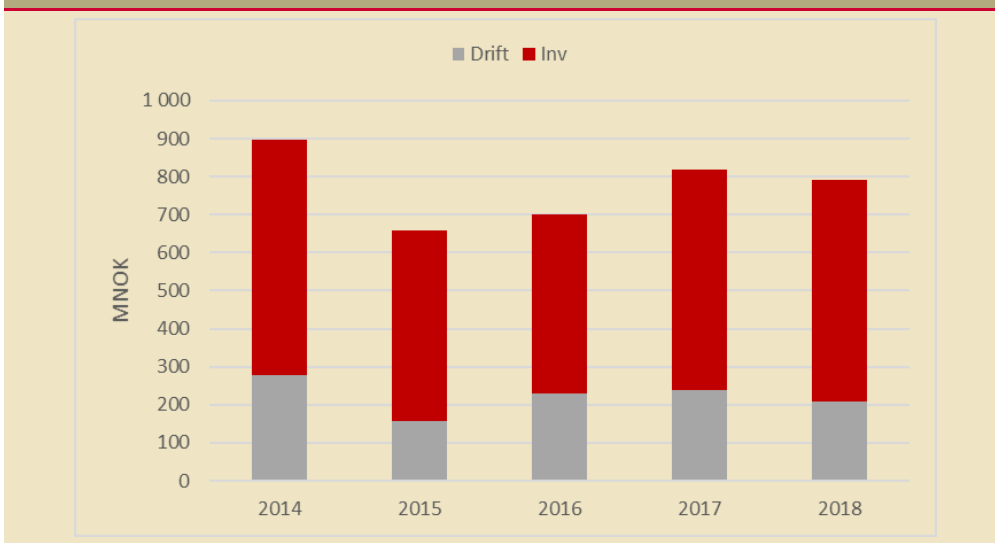
## 2.4 Mindre fornyelser og vedlikeholdsprosjekter (5 års planportefølje)

Statnett gjennomfører hvert år et betydelig omfang av mindre fornyelser og vedlikeholdsprosjekter. Porteføljen består av utskiftninger og større vedlikeholdstiltak som gjøres for å opprettholde anleggenes pålitelighet og funksjonalitet uten større fornyelsesprosjekter.

I 2018 omfattet porteføljen ca. 230 prosjekter/enklere tiltak, med totalt styringsmål på over 2 700 MNOK.

Figur 2.5 viser samlet aktivitetsnivå for porteføljen for årene 2014-2018, fordelt på investerings- og driftstiltak. Porteføljen er basert på prioriterte utskiftingsbehov i Statnetts tekniske komponentstrategier og prioriteringer ut fra stasjonsgruppene, lednings-områdene og de tekniske enhetenes erfaringer med anleggene. Dette er et stort og krevende omfang, og det pågår derfor et forbedringsarbeid for en strammere og mer systematisk prioritering og oppfølging av denne porteføljen.

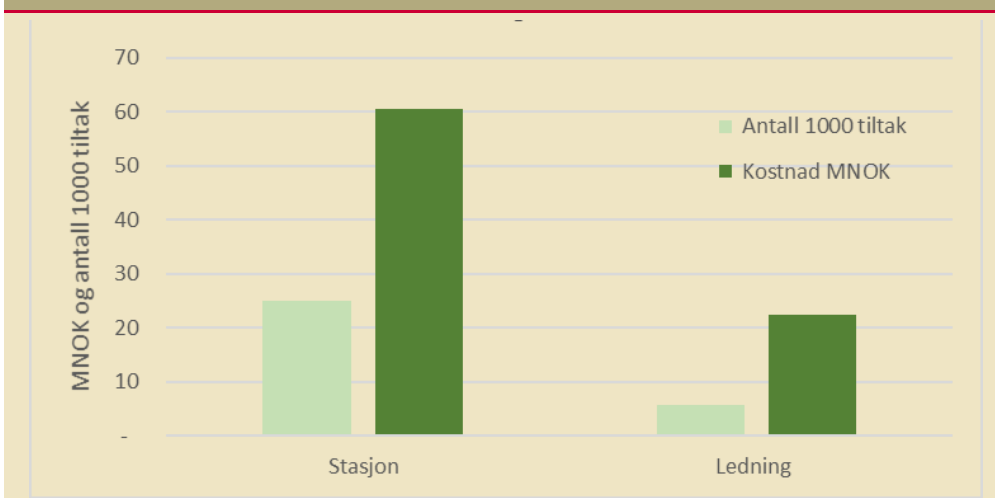
**Figur 2.5** Gjennomførte aktiviteter i porteføljen 2014-2018 fordelt på investering og drift (MNOK)



## 2.5 Vedlikehold og inspeksjoner

Forebyggende vedlikehold består av inspeksjonsrunder og periodiske overhalinger av anleggene. Gjennomførte aktiviteter for 2018 er vist i figur 2.6. Totalt er det utført 33.000 tiltak, hvorav 25.000 er utført på stasjonsanlegg. Totalt er 86 MNOK kostnadsført på disse aktivitetene.

**Figur 2.6** Gjennomførte forebyggende vedlikeholdsaktiviteter 2018 fordelt på stasjon ledning (Antall 1000 tiltak og MNOK)



## 2.6 Benchmarking gir erfaringer og læring

### VVO- måling viser økt kostnadseffektivitet i anleggsdriften

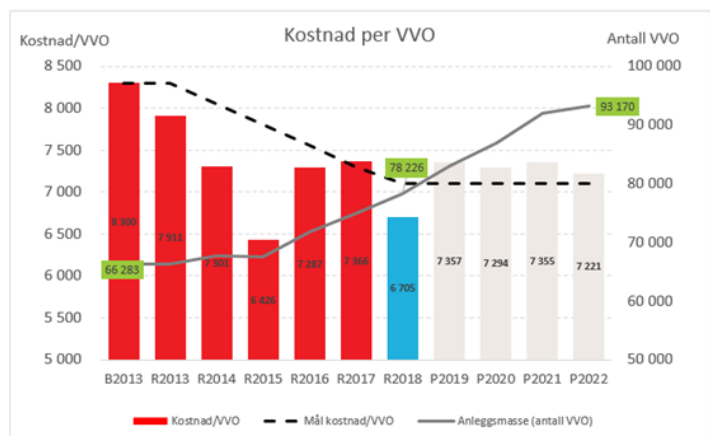
Statnett måler overordnet kostnadseffektivitet i anleggsdriften med en VVO-modell (Vektete Vedlikeholds

Objekter). Metoden måler utviklingen i drifts- og vedlikeholdskostnader i forhold til anleggsmassens størrelse. Statnett har nådd det interne målet om effektivisering av førstelinje, målt ved mer enn 15% reduksjon i VVO -indikatoren fra 2013 til 2018, som vist i figur 2.7.

Anleggsmassens størrelse er beregnet i "VVO-poeng", som er en definert norm som gjenspeiler anleggenes relative vedlikeholdsbehov. Normen er beregnet ut fra de ulike anleggstypenes historiske, direkteførte kostnader til drifts- og vedlikehold årene 2006-2013. VVO-poengene øker med økt anleggsmasse.

Kostnad/VVO-poeng måler årlige kostnader for Statnetts førstelinje, delt på VVO-poengene for årets anleggsmasse. Siden VVO-poengene endres med endringer i anleggsmassen gir indikatoren over tid et uttrykk for kostnadsutvikling. Statnett har nådd det interne målet om effektivisering av førstelinje, målt ved 15% reduksjon i VVO-indikatoren fra 2013 til 2018.

**Figur 2.7** Utvikling i VVO –poeng og driftskostnad/VVO-poeng 2013- 2018.



**ITOMS benchmarking** ITOMS er en av de mest anerkjente benchmarkingene for transmisjonsnettsaktører. Statnett deltok i ITOMS i 2017 for å sammenligne egen effektivitet i førstelinje.

Resultatene viser at Statnett leverer bedre, men har noe høyere vedlikeholdskostnader enn gjennomsnittet for alle de 31 TSO-ene som deltok. Det er spesielt ledningsvedlikeholdet som peker seg ut med høyere kostnader, spesielt på 420 kV. Disse anleggene har også høy feilrate. Klimaforhold og topografi med utsatte høyfjellsområder er med på å drive kostnader og feilrate opp. Statnett har også relativt høye kostnader knyttet til vedlikeholdsavtaler inngått med tidligere eiere av anlegg Statnett overtok i 2016 ifm. 3. elmarkedspakke.

**ITAMS benchmarking** måler modenhet, etterlevelse og effektivitet innen asset management (AM) i forhold til ISO 55001 og andre TSO-er. Statnett deltok for første gang i 2018.

Anbefalingene fra ITAMS er i stor grad reflektert i PFA 2019: Tydeliggjøre hvilke risikonivåer som er akseptable innen AM, utvikle en helhet i vår risikostyring, samt utvikle et digitalt fundament som sikrer pålitelige data av god nok kvalitet til å ta riktige beslutninger innenfor anleggenes livssyklus.

## 3 Utvikling mot en smartere anleggsforvaltning

Riktige tiltak til riktig tid krever økt kunnskap om anleggenes tilstand, kostnad og hvilken sårbarhet anlegget representerer i systemdriften. Vi legger opp til en gradvis utvikling og effektivisering slik at vi høster gevinster og erfaringer underveis.

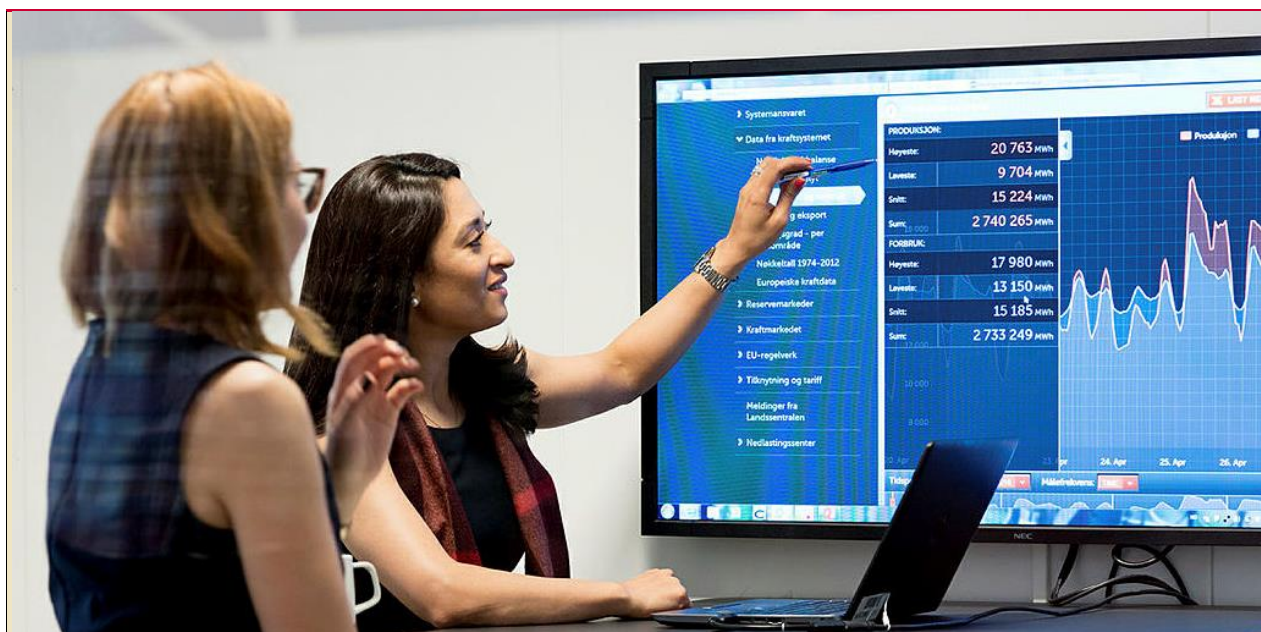
### 3.1 SAMBA-prosjektet har gitt retning for videre utvikling – nå overtar APP

SAMBA prosjektet har sett på mulighetene for å anvende "big data" innenfor tilstandsovervåking og vurdering av restlevetid, gjennom et utvalg av "use case".

**Data - tilgang og kvalitet.** En sentral problemstilling i prosjektet har vært å avklare muligheter for å bruke eksisterende data til å avdekke tilstanden for den enkelte komponent. SAMBA prosjektet har identifisert mangler både når det gjelder kvalitet på data, tilgjengelighet og datamengde. Mye manuelt innhentede, historiske data fra ulike kilder er blitt "vasket" og brukt som underlag for å kunne si noe om tilstanden for den enkelte komponent. Videre utvikling av SMART anleggsforvaltning bygger på de erfaringer og anbefalinger som prosjektet har gitt.

**IKT arkitektur.** SAMBA prosjektet har også gjennomført en arbeidspakke som beskriver den fremtidige IKT arkitekturen. Vi må, som en del av arbeidet med å utvikle Statnetts digitale fundament, beskrive hvordan datamodellering, integrasjoner, arkitektur og forretningsregler skal håndteres. Dette vil på sikt gjøre det mulig å kunne si noe om enkeltkomponenters tilstand i nåtid, og dermed gi grunnlag for å vurdere restlevetid og iverksette tiltak for å forlenge levetiden. I tillegg er man i stand til å gjennomføre hurtige tiltak for å foregripe et potensielt havari.

SAMBA prosjektet har lagt fram flere anbefalinger som Statnett bygger videre på når det gjelder tilstandsvurdering og -overvåking av komponenter. Implementering av utvalgte "use case" fra SAMBA skal nå gjøres gjennom Anleggsforvaltningens Porteføljeplan (APP), som har et overordnet ansvar for å utvikle smart anleggsforvaltning.





### 3.2 APP realiserer prioriterte forbedringsområder innen anleggsforvaltningen

Utviklingen av helhetlig og pålitelighetsstyrt anleggsforvaltning skal bygges opp gjennom å utvikle et felles, strukturert kunnskapsgrunnlag og en lik metodikk der vi prioriterer ut fra anleggenes funksjon og sviktmønster, risiko og konsekvens ved svikt samt effektiviteten av mulige tiltak. Dette omfatter en rekke utviklingsområder som er samlet i Anleggsforvaltningens Porteføljeplan (APP), og som til sammen skal realisere målet om en smartere anleggsforvaltning.

APP er fortsatt under etablering, med mål om å være fullt operativ i løpet av 3. kvartal 2019. Det er ikke praktisk mulig å samle alle forbedringsaktiviteter i porteføljen, men på sikt skal porteføljen gi en oversikt over totalbildet. Utviklingstiltak som i hovedsak skal virke innenfor et avgrenset ansvarsområde i linjen skal fortsatt legges til den aktuelle linjen. I tillegg pågår det innovasjon og teknologiutvikling i FoU-porteføljene, mens realisering av ny teknologi skal legges til relevant forbedringsportefølje. I tillegg til anleggsforvaltningens porteføljeplan finnes porteføljene for Felles ledelses og støtteprosesser (FPP) og System og Marked (SPP).

Målene kan deles i to grupper; de som er forventet å gi gevinster på kort sikt, og de som skal gi gevinster på lang sikt.

**Kort sikt: Effektivisere planlegging og gjennomføring** ved å forenkle og forbedre våre metoder og prosesser, og dermed forbedre vår kostnadseffektivitet og gjennomføringsevne.

**Lang sikt: Utvikle en metodikk for helhetlig og pålitelighetsstyrt anleggsforvaltning, med tilstandsovervåkning der det er kostnadseffektivt.** Ved å basere oss på anerkjente prinsipper i RCM-metodikken, og digitalisere utvalgte områder, skal vi utvikle oss gradvis. Slik kan vi høste gevinster underveis og få erfaringer som kan brukes til nødvendige justeringer.

Siden APP fortsatt er under etablering finnes det foreløpig ingen komplett porteføljeplan. De største initiativene som pågår er:

- FRIDA - program for implementering av digitalt fundament
- Program for implementering av BIM (Building Information Model)
- Oppgradering og restrukturering IFS - LØFT
- Nye verktøy innen leveringskvalitet – Autodig, NASDAT (Nasjonal Spenningskvalitet DATabase) og neste generasjon FASIT (registrering og rapportering av driftsforstyrrelser, feil og avbrudd).
- Nettutvikling og tilhørende verktøy (MONSTER)
- Verktøy for prosjektstyring (prosjektmodell 2.0)

I det etterfølgende omtaler vi kjente utviklingsområder som må gjennomføres for at vi skal nå målet om en smartere anleggsforvaltning. Tabell 3.1 gir en oversikt over ambisjoner, og mål på kort og lang sikt.

**Tabell 3.1** Oversikt over forbedringsområder og mål på lang og kort sikt

Helhetlig og pålitelighetsstyrt vedlikehold og fornyelser			
Forbedringsområde/ ambisjon	Langsiktig mål	Kortsiktig mål	
<b>Risiko og sårbarhet.</b>  Definere risikotoleranse og krav til anleggenes funksjonalitet og tilgjengelighet.	Risiko og tilgjengelighetskrav baseres på en felles metodikk i alle prosesser.	Sette kritikalitet på anleggene ut fra eksisterende kunnskap i Statnett	
	Metode for dynamisk å kartlegge anleggenes utnyttelse, tilgjengelighet og effekt på risiko og sårbarhet i systemdriften.	Systematisk måle tilgjengelighet på de mest kritiske anleggene.	
<b>Økt kunnskap om anleggenes tekniske og økonomiske "liv".</b>  Sviktmønster?  Hvordan avdekke tilstand og feil?  Erfaringer: Nytte og kostnad av tiltak?  Hvordan gjennomføre total-rehabiliteringer effektivt?	Dataplattform og ERP-system gir god struktur og effektiv tilgang på anleggs- og vedlikeholdsdata	Oppgradere til IFS 10. Sørg for effektiv og skalerbar struktur for registrering og bruk av data.	
	Erfaringer og teknisk- økonomiske analyser brukes i all planlegging og prioritering av tiltak	Forenkle RCM-modell for vedlikehold og vurdere detaljeringsnivå	Utvikle RCM-metodikken i RCM2
		Bygge opp felles anleggskunnskap og erfaringsdeling gjennom RAM-møter der alle relevante fagenheter bidrar	
	Sikre relevant teknisk og økonomisk datafangst om anleggene.	Standardisere registrering av tilstand og utført arbeid på anleggene	
	Felles BIM-modell er etablert og brukes i hele anleggsforvaltningen	Etablere mottak av BIM-modeller levert i utbyggingsprosjektene.	
	Beredskapsstrategien for førstelinje og lager/logistikk har definerte krav til beredskapsevne og reservedeler	Samordne lager og definere førstelinjes leveransebehov.	
<b>Utvikle tilstandsovervåking</b>	Kontinuerlig tilstandsovervåking er innført der det er hensiktsmessig.	Teste ut første generasjon system for bl.a. spenningstransformatorer, krafttransformatorer, GIS-anlegg og islast.	
	Utvikle annen tilstandsovervåking der det er hensiktsmessig	Droneinspeksjon av ledninger. Vurdere nye områder bl.a. automatisk droneinspeksjon i stasjoner	
		Autodig: Feildiagnose som støtte for utvikling av feilhendelser	
<b>Andre tiltak for å effektivisere styring, planlegging og gjennomføring</b>			
<b>Bedre gjennomføringsevne og samordning</b>	Bedre ressursplanlegging og -utnyttelse	Prosjektmodell 2.0 skal effektivisere prosjektarbeidet på en rekke områder	
		Førstelinje effektiviserer og øker egeninnsatsen i prosjekter.	
	Realistiske gjennomføringsplaner som er koordinert ift gjennomføringsevne	Verktøy for styring av nettanleggsprosjekter ifm. prosjektmodell 2.0.	
		Utvikle porteføljestyling mindre fornyelser og vedlikeholdsprosjekter	
	Forbedringsområder knyttet til leveringskvalitet	Nasjonal spenningsdatabase data, grunnlag for bedre spenningskvalitet	
Neste generasjon Feilanalyse-system			

### 3.3 Pågående og planlagte tiltak 2019-2021

#### 3.3.1 Risiko og sårbarhet

Arbeidet med å definere målbildet for risikostyring innen drift, vedlikehold og fornyelse av anlegg er foreløpig i oppstartsfasen. Det er ønskelig å starte med å sette kritikalitet på anleggene ut fra kunnskap om risiko og sårbarhet i system- og anleggsdriften. Det er også behov for bedre og mer strukturert informasjon om anleggenes tilgjengelighet. Dette vil danne grunnlag å utvikle metodikk for å prioritere tiltak slik at risikovurderinger er en dokumentert del av alle beslutningsgrunnlag.

#### 3.3.2 Øke kunnskapen om anleggenes tekniske og økonomiske "liv"

##### **Datafangst og datakvalitet**

Programmet *FRIDA* i APP er en satsing der Statnett, i samarbeid med Cognite, skal samle inn data om anleggene og lage verktøy som gjør dataene lett tilgjengelige for brukerne, slik at Statnetts fagmiljøer og ledelse kan ta bedre beslutninger om vedlikehold, fornyelse og kapasitetsutnyttelse. FRIDA bygger på tidligere arbeid, blant annet SAMBA og FIA, og vil bidra til å implementere elementer fra Statnetts sensorstrategi. Utover de konkrete leveransene skal programmet bidra til digital transformasjon av Statnett, og vil slik ha betydning for arbeidsprosesser, roller, organisering og kompetansebehov.

Første "supersprint" (fase) av programmet går fra mars til september 2019 og retter seg mot vedlikehold, overvåkningscenteret på Sunndalsøra og nettilknytning. Programmet skal jobbe med hele verdikjeden fra tilgjengeliggjøring av data til anvendelse, samt bedret datakvalitet og etablering av varig dataforvaltning. Den første supersprinten skal blant annet:

- Utvikle databasert tilstandsovervåkning for transformatorer
- Samle inn og gjøre tilgjengelig data for kabeltemperatur på kabler og gasstrykk i gassisolerte koblingsanlegg
- Utvikle og ta i bruk systemer for felles alarmhåndtering fra ulike kilder til overvåkningscenteret
- Bedre tilgangen på kraftsystemdata som danner grunnlag for nettanalyser

Innholdet i neste FRIDA supersprint, som vil pågå i resten av 2019 og et stykke ut i 2020, skal besluttes i løpet av høsten 2019.

Oppgradering til IFS 10 (LØFT) vil gi systemstøtte for at endringer i vedlikeholdsmetodikk og -program kan gjøres raskt og fortløpende, etter hvert som nye metoder blir tilgjengelige. Et nytt systemoppsett og en mer moderne versjon av IFS vil redusere den tiden det tar å implementere nye metoder for vedlikehold, etter hvert som de tas i bruk. Prosjektet vil også legge til rette for å kunne erstatte manuelle inspeksjoner med automatisk innhenting av sensordata. Et annet sentralt mål er å koble teknisk og økonomisk anleggsregister, som er viktig for å kunne følge anleggenes levetidskostnader. Effektivisering av planarbeidet i første linje er også sentralt for effektivisering på kort sikt.

RCM2: Samordnet med oppgraderingen til IFS 10 er det planlagt å effektivisere RCM-prosessene, både med hensyn på metodikk og verktøy. Overgang fra RCM til RCM 2 betyr at hovedfokus endres fra oppetid for hver enkelt komponent til å opprettholde systemets funksjon. Det innebærer en "top-down" tilnærming til vedlikeholdsprogrammet heller enn en "bottom-up". Viktige skritt på veien er blant annet å kvalitetssikre RCM i henhold til internasjonal RCM-standard, utvikle en mer anvendelig og helhetlig tilnærming til risiko, utnytte RCM til å optimalisere reservedelsbeholdninger og å forenkle oppdateringene av vedlikeholdsprogrammet.

RAM-møter der alle relevante fagmiljø deltar i gjennomgang av feilhistorikk og erfaringer fra anleggsdriften, og der fokus er risiko ved ulike funksjonsfeil, vil bidra til å lukke forbedringsløyfen og legge et etterprøvbart grunnlag for å prioritere nødvendige tiltak i anleggene.

Standardisert registrering av tilstand og utført arbeid på anleggene. Datakvaliteten skal heves ved å standardisere tilstandsvurderingene som gjøres i manuelle inspeksjoner. iPader brukes for å gjøre det enkelt å gjøre registreringene på stedet. Vi jobber også videre med å forbedre føringen av kostnader for å få mer korrekt informasjon om utførte tiltak og kostnaden ved disse.

BIM: Statnett har etablert en strategi for å ta BIM (BygningsInformasjonsModellering) i bruk i større grad, og et tilhørende BIM-program for å implementere strategien. BIM-programmet vil bli gjennomført gjennom en rekke endringspakker. Den første endringspakken, som skal gjennomføres i løpet av 2019, handler i hovedsak om utvikling innen design og bygging av anlegg. Ambisjonsnivået for Nettdrift er avgrenset til å kunne ta imot as-built BIM-modeller fra prosjektene. I denne sammenhengen er løsninger for kobling av BIM-modeller mot IFS, som skal ivaretas av LØFT, kritisk å få på plass. På lang sikt kan man se for seg ut BIM reelt utgjør en digital tvilling av anleggene i seks dimensjoner; x, y, z, tid, tilstand og kunstig intelligens.

## **Beredskap og logistikk**

Samordning av lager og definere førstelinjes leveransebehov er et første trinn i utviklingen av en god og effektiv lager- og logistikkfunksjon. Dette vil også styrke vår evne til å håndtere havarier. Spesielt skal vi styrke forsyningskjeden og lager/logistikk gjennom å fastsette konkrete krav til responstider og beredskapsnivå for reservedelskomponenter. Leverandørenes lager skal benyttes i størst mulig grad, og prosjektenes håndtering av reservemateriell strammes inn. Videre skal vi sikre nødvendig omløp av lagrede komponenter.







## **Overvåkingscenteret skal utvides til å omfatte sanntids tilstandsovervåking**

Overvåkingssettet på Sunndalsøra skal knyttes opp med alarmfunksjoner for sanntids overvåking av kritiske enkeltkomponenter. Dette gir mulighet for hurtige avdempende tiltak. Tiltakene som iverksettes vil være tilstandsbasert vedlikehold, eller formidling av informasjon til driftssentraler, som kan gjøre utkoblinger eller andre tiltak. Styrken i et døgnoperativt overvåkingscenter ligger i å kunne fange opp raske degraderinger i tilstand eller kapasitet til komponenter og anleggsdeler. For å understøtte tilstandsbasert vedlikehold og reinvestering til riktig tid må vi i den kommende perioden jobbe med tre fokusområder, verktøy, metoder og kunnskap.

Komponentovervåking – verktøy Styrking av det digitale fundamentet i Statnett gir tilgang på større mengder data, med bedre kvalitet. Effektiv overvåking av endringer, raske eller langsiktige, krever tilpassede arbeidsverktøy. Et overvåkingsverktøy med integrert beslutningsstøtte skal anskaffes og integreres mot andre fagsystemer og alarmkilder.

Anleggshelse – metodikk Raske endringer i tilstand kan ved bruk av riktige verktøy fanges opp, og krever innarbeide rutiner for en effektiv respons. Vedlikeholdsprosessen må endres til å omfatte overvåking av anleggshelse. Beslutningslinjene for å håndtere raske endringer må gås opp, og grensesnittene mellom vedlikehold, overvåking og styring må gjennomgås.

Smartere anleggsforvaltning – Kunnskap Å anvende data fra eksisterende og nye sensorer kan bidra til bedre forståelse av tilstanden til det enkelte anlegg. Data fra sensorer skal tolkes av mennesker eller systemer, og det er avgjørende å forstå hvilke avvik som må overvåkes. Vi skal etablere en slik forståelse gjennom tverrfaglig samarbeid med bidragsyttere fra mange av Statnetts fagmiljø. Modeller som skal bidra til å predikere feil må trenes med erfaringsdata fra planlagt vedlikehold og havarier.

Utviklingsområder. Ny teknologi i kombinasjon med tilgjengelige data vil medføre store endringer i arbeidsmetodikk. Noen manuelle inspeksjoner på ledninger og stasjonsanlegg vil på sikt kunne erstattes med datafangst fra sensorer, kameraer og droner. Aktiviteter både i FoU-program og driftsorganisasjonen vil påvirke disse endringene. Noen eksempler på mulige områder der overvåkingstjenester kan realiseres for innværende planperiode er:

- Tilstandsovervåking av spenningstransformatorer (TOS)
- ICEBOX – prediksjon av islast
- Hinderlys – lysmarkering av høye spenn
- Kontinuerlig trykkmåling på gassisolerte koblingsanlegg (GIS)
- Automatisk droneflyging, stasjon og ledning
- Overvåking av stasjonsanlegg inklusive byggautomasjon (SD-anlegg)





## **Dronesenter og bruk av droner**

Ledningsinspeksjon med bruk av droner: Noen ledningsområder har tatt i bruk droner som en "forlenget kikkert" på vanlige inspeksjoner. Dronen kan brukes til å identifisere feil som ikke er synlig fra bakken, eller til å verifisere ved mistanke om feil. Den største gevinsten er at inspeksjon kan gjøres uten klatring og utkobling. Droneinspeksjoner egner seg spesielt godt på fjordspenn, og gir gode og detaljrike bilder.

Droner kan brukes for inspeksjon av alt av utstyr på selve linen, blant annet skjøter, kordellskader, avstandsholdere og dempelodd. Alternativet til drone, er linjevogn, som er mye mer tidkrevende og krever utkobling. Med helikopter er det utfordrende å få like gode bilder.

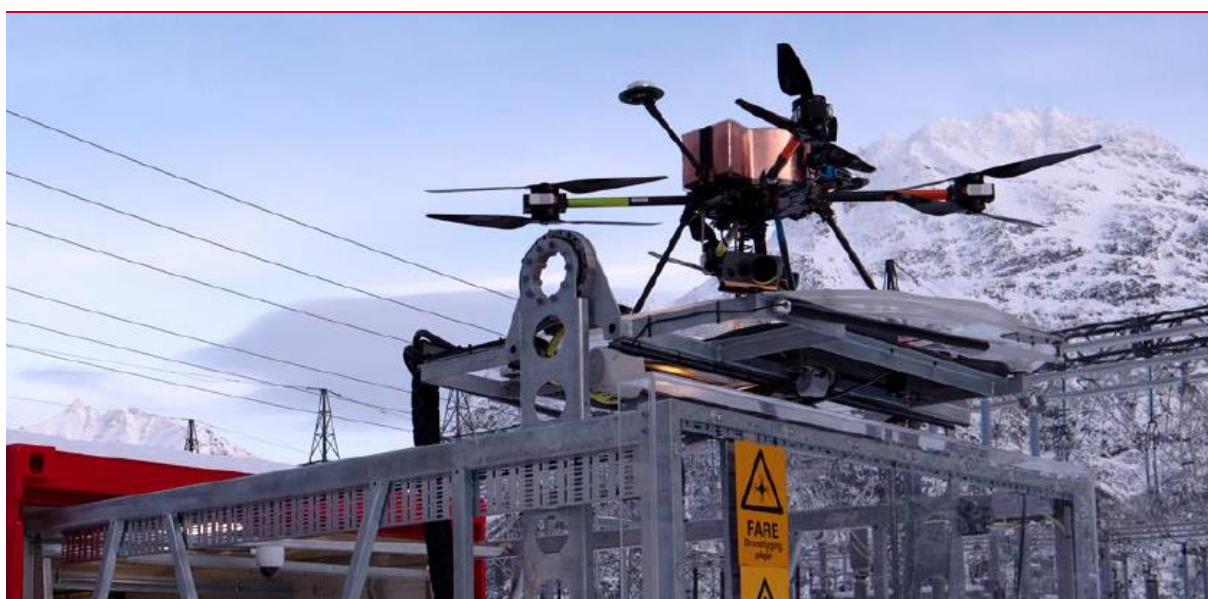
Ferdigbefaring etter tiltak/ved nye anlegg: Droner er også svært velegnet til ferdigbefaring av nye kraftledninger. Vi har her avdekket både skader og "juks" ved utførelse fra entreprenør.

Statnetts dronesenter står for opplæring: For å se til at Statnetts piloter er kvalifiserte for operasjoner, foregår opplæringen på Statnetts dronesenter på Sunndalsøra.

Dronesenteret følger opp en rekke relaterte tema for å sikre at Statnett utvikler og høster gevinster. Vårt hovedmål er å bidra til bedre HMS. I tillegg kommer muligheter for redusert utkoblingstid, reduserte kostnader, økt datakvalitet, raskere tilgang til data samt kobling mot andre tjenester i Statnett.

FoU arbeid rundt droner: Statnett har tre definerte FoU prosjekter med droner:

- Automatisk inspeksjon på stasjon – hvor en drone gjennomfører inspeksjon av stasjonens utendørsanlegg uten manuell styring fra en operatør. Arbeidet er i avslutningsfasen og hangarløsning, drone og kontrollsystem har gjennomført en første test.
- Automatisk bildegjenkjenning – utvikle et system som automatisk kan detektere feil på komponenter basert på bilder, både optisk og ved bruk av IR og/eller UV kamera. Vi lærer opp datamaskinen til å gjenkjenne komponenter og feil. En vellykket test ble gjennomført i mars 2019.
- Autonom langdistanseinspeksjon av ledningsanlegg – dette prosjektet er ikke påbegynt.



## AutoDig

Statnetts løsning for automatisk feilanalyse er et beslutningsstøtteverktøy i den operative driften, hvor hovedbrukerne er feilanalyse, regionsentralene og førstelinje. Førstelinje kan få støtte gjennom å få rask beslutningsstøtte til årsaken til feilhendelser. Dette kan også gi støtte til førstelinje, med tanke på å få raskere oversikt over årsaken til feil og planlegging av feilretting.

### 3.3.4 Bedre gjennomføringsevne og samordning

#### Prosjektgjennomføringen effektiviseres

Prosjektmodell 2.0 skal gjøre Statnett mer effektiv og mer profesjonell byggherre og bedre rustet for forventet fremtidig portefølje. Målet er å øke kvaliteten, effektivisere og redusere kostnadene i prosjektene. Prosjektmodell 2.0 er samlebegrepet for en endringsprosess som omfatter en rekke tiltak:

- Organisatoriske endringer i og mellom divisjonene. Så å si alle byggherrefunksjoner er samlet i samme divisjon for bedre samhandling og erfaringsdeling, felles målbilde og mer smidig og kostnadseffektiv prosjektgjennomføring.
- Endret fordeling av prosjekteierskap og utvidet prosjektmodell. Statnett har innført gjennomgående prosjekteierskap fra prosjektutvikling til prosjektavslutning for større prosjekter. Samhandling på tvers styrkes også gjennom at prosjektmodellen nå omfatter tidligfasearbeid, inklusive konseptvalg.
- ProsjektEffekt: Forenkling og sammenslåing av prosesser. Arbeidsprosessene skal forenkles og samordnes og i større grad tilpasses virksomhetens og behov i det enkelte prosjekt. Dette skal gi raskere gjennomføring, bedre oversikt og tydeligere signal om når aktiviteter skal starte.
- Optimalisering av prosjektenes ressursbehov. Målet er bedre ressursallokering og oppgavefordeling. Enkelte oppgaver skal kunne leveres etter behov fra kompetansesentre. Sammen med effektivisering av støtteprosessene skal dette bidra til at det totale ressursbehovet i prosjektene reduseres.

#### Førstelinje – fremtidens montør

Statnetts førstelinje skal sørge for tilgjengelige anlegg og håndtere ekstraordinære situasjoner på en kostnadseffektiv og trygg måte. Dette omfatter blant annet vedlikehold, inspeksjon, montasje av komponenter, å ivareta elsikkerhet ved/på våre anlegg, samt feilretting og havarihåndtering.

Førstelinje har mål om å effektivisere med 20 % innen 2023. Samtidig skal vi styrke evnen til å håndtere havarier og ekstraordinære hendelser. Dette skal gjøres ved å effektivisere planarbeidet og vedlikeholdsarbeidet, og å benytte frigjort kapasitet ressursinnsats fra rutinemessig vedlikehold til økt innsats ved reinvestering og nybygging av anlegg. Mer egenmontasje øker kompetansen til førstelinje og bedrer ressursutnyttelsen, men krever økt fleksibilitet og opplæring.

#### Effektiviseringspotensial i anleggsdriften, hovedområder:

- Statnetts vedlikeholdsskole tar utgangspunkt i Statnetts verdier, strategier og prosesser og trener ledere og medarbeiderne i disse. Dette gir bevissthet rundt eget lederskap og utvikling av teamet og prosessene som gjennomgås.
- Planlegging: Helhetlig planlegging på tvers, kompetanseutvikling, bedre planverktøy og forbedring og etterlevelse av planleggingsprosessen. Mye av dette skjer i forbindelse med oppgradering til IFS10 i LØFT prosjektet. Opprydningen som er planlagt i IFS vil gi et bedre strukturert verktøy som vil effektivisere planprosessen og utførelsen av vedlikehold.
- Mer effektiv tidsbruk gir rom for å utføre flere tjenester med interne ressurser: Vi skal utføre flere montør oppgaver i prosjekter, som i dag kjøpes eksternt. Tid til dette frigjøres, ved å effektivisere ved å øke fleksibiliteten og gjennomføringsevnen i montørkorpset, kompetanseutvikling, slå sammen ledning og stasjon for økt samhandling samt å restrukturere vedlikeholdsprogrammet slik at det blir mer presist og effektivt.

- *Vi skal videreutvikle montørenes kompetanse med utgangspunkt i den basiskompetanse og tilleggskompetanser vi ser behov for i et tiårs perspektiv: De fleste montørene bør ha både lednings- og stasjonskompetanse, og enkelte velges ut til å opparbeide spesialkompetanse slik at montørene i et geografisk område samlet sett har aktuell anleggskompetanse til å både få mengdetrening og håndtere arbeidsoppgavene effektivt.*

## **Verktøy for styring av nettanleggsprosjekter**

Dagens verktøykasse for prosjektstyring i Statnett er delt i flere spesifikke systemer. Dette skaper mye manuelt arbeid og lite dataflyt på tvers. Det er behov for å se mer helhetlig på informasjonsflyten og beslutningsstøttesystemene til nettanleggsprosjektene, samt utarbeide en mer effektiv samlet løsning.

## **Strammere og samlet porteføljestyling mindre fornyelser og vedlikeholdsprosjekter**

I løpet av 2019 skal vi etablere en samlet portefølje på tvers av Statnetts driftsgrupper for alle prosjekter i denne porteføljen. Dette skal prosessmodelleres og implementeres i organisasjonen som en samlet prosess for porteføljestyling fra behov til gjennomføring, oppfølging/rapportering og evaluering i henhold til vedtak. Prosessen skal tydeliggjøre roller, ansvar og grensesnitt mot øvrige prosesser og fagområder.

## **Leveringskvalitet**

Statnett har ansvaret for flere verktøy som brukes til å overvåke leveringskvaliteten i hele det norske kraftsystemet og sikre en optimal leveringskvalitet. I videreføringen av nye FASIT vil det bli etablert en Leveringskvalitetsportal som inneholder data fra FASIT (feil og avbrudd), feilskriverdata og spenningskvalitetsdata. NASDAT (NASjonal Spenningskvalitet DATabase) er et prosjekt som skal implementere nødvendige løsninger for en overtakelse av den nasjonale spenningskvalitetsdatabasen fra NVE til Statnett. Statnett holder på å implementere en pilot-løsning for NASDAT, som tilfredsstillende NVE med tanke på krav til funksjonalitet.



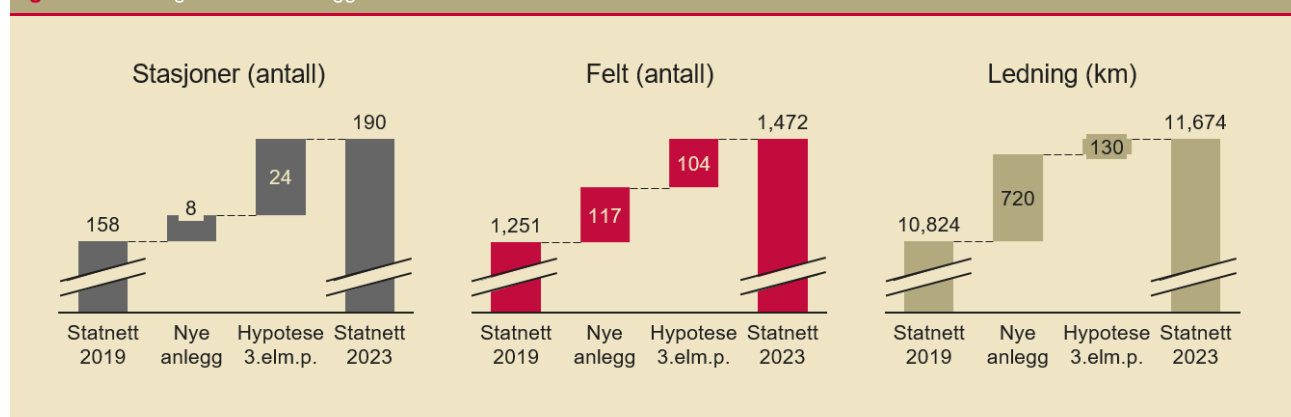


## 4 Overordnet plan for fornyelsestiltak 2020-2029

Jevn og riktig takt på fornyelsene i eksisterende anlegg skal forebygge og sikre fortsatt høy forsyningsikkerhet og tilgjengelighet på eksisterende anlegg. Forskyvninger og overtagelse av gamle anlegg gir behov for et jevnt og høyere omfang fornyelsesprosjekter.

Figur 4.1 gir en oversikt over Statnetts anleggsmasse og hvordan denne vil øke fram mot 2023, forutsatt dagens utstrekning på transmisijsnettet. Figuren viser forventet antall stasjoner, antall felt (med spenning høyere enn 24 kV) og antall km ledningsanlegg pr. januar 2019 og pr januar 2023. Figuren viser videre økningen i anleggsmassen fordelt på nybygging, og anlegg som skal overtas pga. EUs 3. elmarkedsdirektiv.

Figur 4.1 Utvikling i Statnetts anleggsmasse fram mot 2023



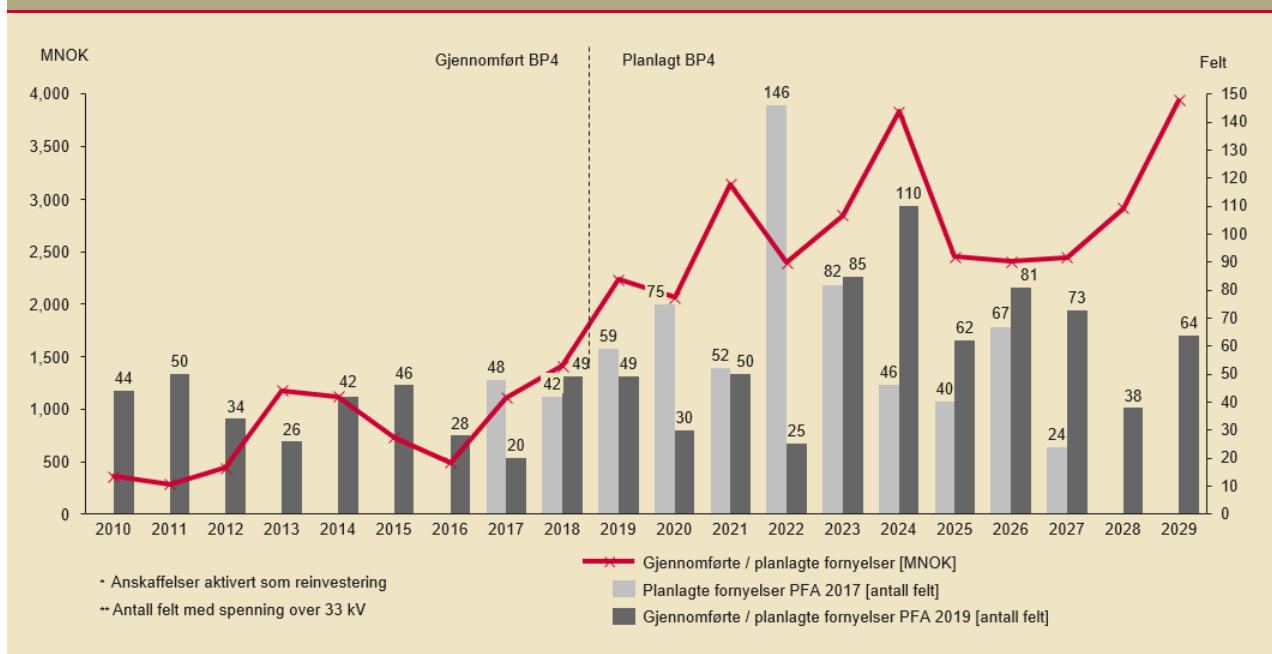
## 4.1 Jevn fornyelsestakt gir kontroll på driftsrisiko og kostnadseffektiv gjennomføring

Planen har et stort omfang stasjonsfornyelser de kommende årene. I tillegg kommer fornyelsesbehov tilknyttet anlegg som er overtatt i forbindelse med tredje elmarkedspakke og økt behov for å vurdere tiltak på ledningsanleggene. Planen har et høyt ambisjonsnivå, med oppstart (BP0) av 9-10 prosjekter pr år i perioden 2019-24. Forsinkelser fra tidligere planer er innarbeidet slik at vi får en relativ jevn fordeling av oppstart av større fornyelser i perioden. En jevn og høyere takt i årene framover vil gi effektiv arbeidsflyt og god utnyttelse av den oppbygde kompetansen og kapasiteten i Statnett og i leverandørmarkedet.

Prosjektene er prioritert etter tilstand og risiko. Prioriterte områder er fornyelser av kontroll- og apparatanlegg, AC sjøkabler og utvalgte stasjoner der totalrehabilitering er nødvendig. HVDC-forbindelsene Skagerrak 1 og Skagerrak 2 vil driftes med levetidsforlengende tiltak så lenge det er lønnsomt og planlegges ikke reinvestert.

I figur 4.2 viser rød linje investeringstall for gjennomførte prosjekter aktivert som reinvesteringer, og for planlagte fornyelser i PFA 2019, sammenstilt for stasjon og ledning. Stasjonsanlegg utgjør fortsatt den største delen av investeringene, siden de store fornyelsesbehovene for ledningsanlegg ligger lenger ut i tid. Figuren viser også antall reinvesterte felt i stasjonsanlegg idriftsatt 2010-2018 og planlagt 2019-2029. Antall felt omfatter både fullt ombygde felt og felt der vi bare skifter kontrollanlegg. Figuren viser også planlagte reinvesterte felt fra PFA 2017 (lysegrå søyler).

**Figur 4.2** Gjennomførte\* og planlagte fornyelser i Statnetts anlegg pr. 01.01.19, angitt i MNOK og i antall idriftsatte felt\*\* og år for idriftsettelse. Gjennomførte investeringer i løpende kr og planlagte investeringer i 2019 kr.

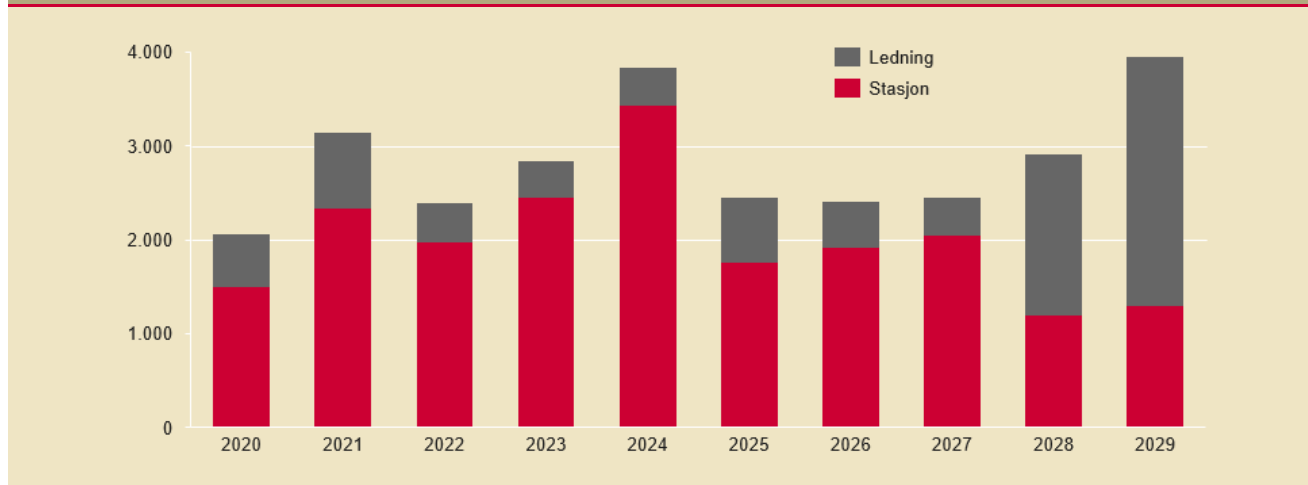


Mange av de store nettutviklingsprosjektene Statnett har gjennomført de siste årene vil snart være ferdigstilt og vi beveger oss inn i "reinvesteringenes tiår". Statnett er gjennom prosjektmodell 2.0 i ferd med å omstille prosjektorganisasjonen slik at den tilpasses gjennomføring av mange mindre fornyelsesprosjekter i stedet for få og svært store utbyggingsprosjekter. Dette skal følges opp videre slik at dette skiftet håndteres på en effektiv og god måte.

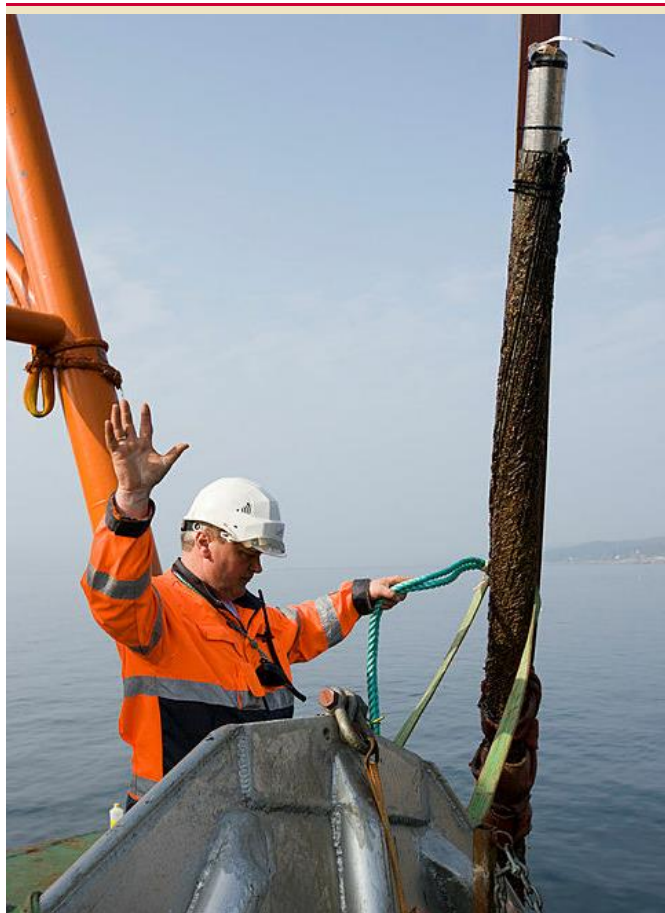
## 4.2 Overblikk over totale fornyelsesplaner

Figur 4.3 viser planlagte fornyelser pr år, fordelt på ledning og stasjon og angitt i 2019-kroner. Kostnadene er lagt på planlagt idriftsettelsesår, dvs. BP4. Disse tallene er grove estimater som har vist seg ofte å være for lave i forhold til faktiske tall ved BP2. Investeringsomfanget er større enn de estimerte hovedkomponentene som er utløsende behov når prosjektet startes opp. Det kommer tydelig fram at stasjonsanleggene dominerer investeringsvolumet. Det skyldes hovedsakelig at luftledninger har lengre levetid enn stasjonsanlegg. Ledningsinvesteringene øker mot slutten av perioden da flere ledninger i Midt-Norge og på Østlandet ligger inne med fornyelse.

Figur 4.3 Planlagte fornyelser totalt, fordelt etter type anlegg på BP4-år i MNOK (2019 kr)



En betydelig del av fornyelsesbehovet i Statnett består av mindre tiltak som gjennomføres i divisjon Nettdrift. Dette er enkeltutskiftinger, beredskapstiltak samt større vedlikeholdstiltak som for eksempel 20-årsrevisjon for GIS-anlegg. Nivået på denne delporteføljen er i PFA 2019 estimert til et nivå tilsvarende planen for årene 2018 og 2019, dvs 1.000 MNOK pr år (2019-kr) fordelt på stasjon (60%) og ledning (40%). De større fornyelsesprosjektene, som gjennomføres av Statnetts utbyggingsdivisjon, utgjør resten av investeringene.

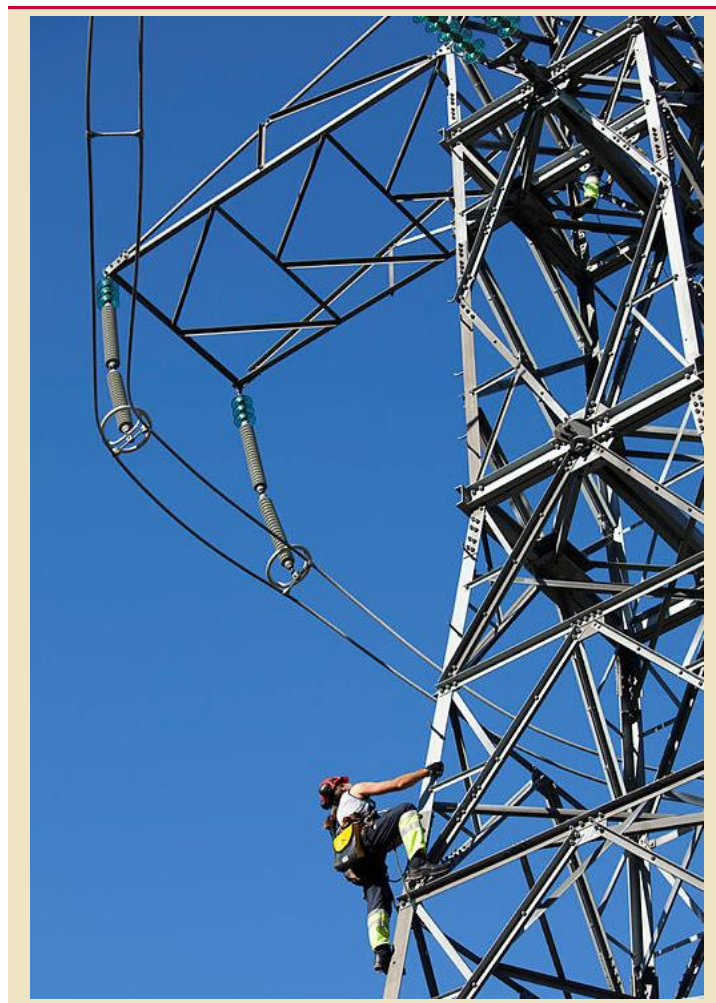
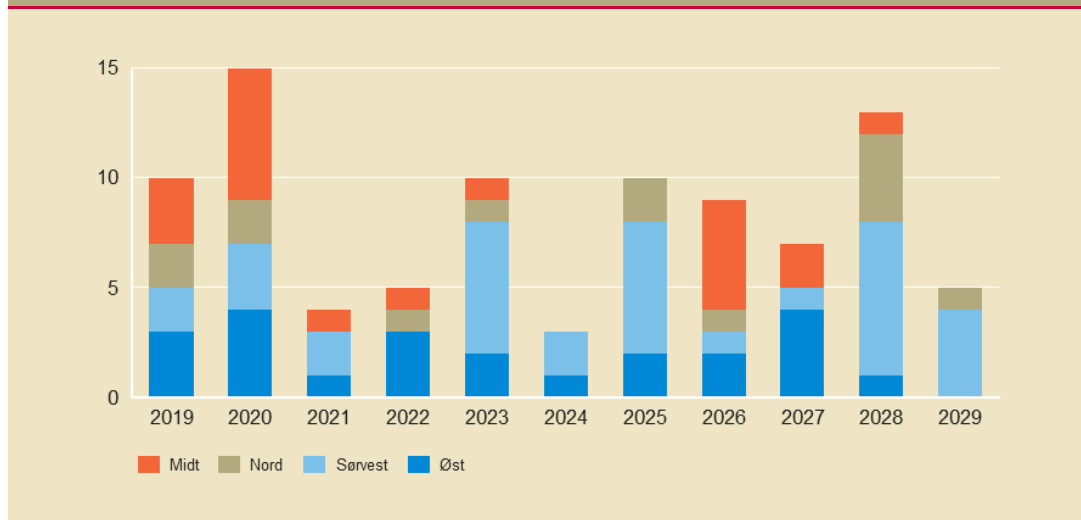




## 4.2.1 Plan for ledningsanlegg

De siste fire årene har vi innført levetidsvurderinger på ledninger med en alder rundt 60 år for å vurdere tilstand og muligheter for å kunne forlenge levetiden. Vi har så langt gjennomført åtte vurderinger og planlegger økt innsats, med 91 kontroller i perioden 2020-2029. Figur 4.4 viser planlagte 60 årskontroller fordelt på område.

**Figur 4.4** Planlagte 60-årskontroller per år 2019-2029 fordelt per driftsområde

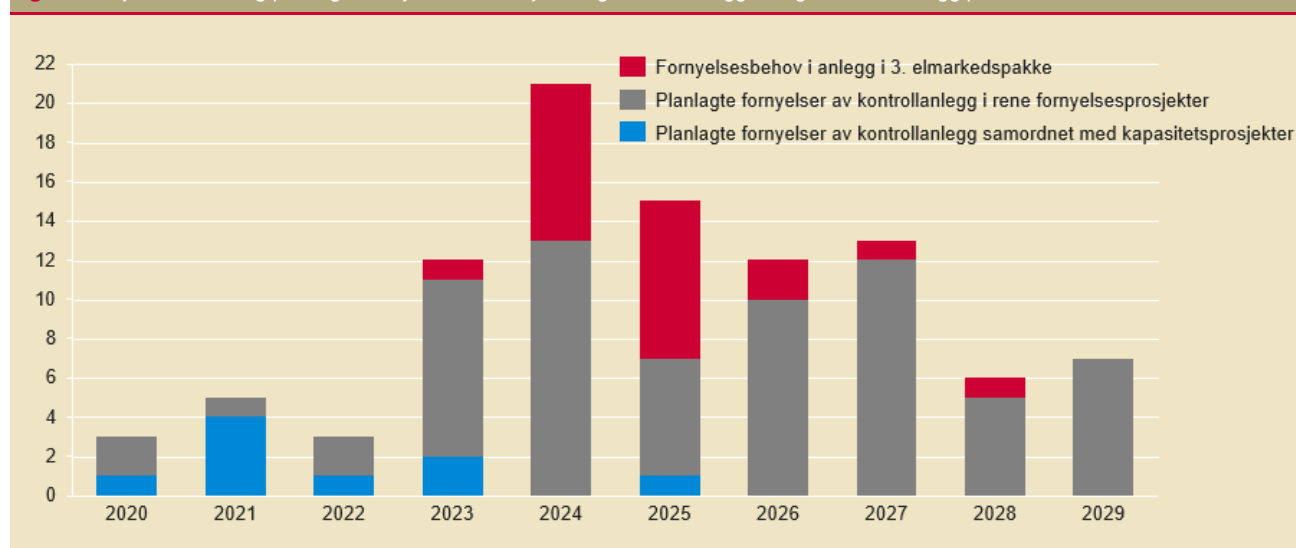


## 4.2.2 Plan for stasjonsanlegg

Siden kontrollanlegg har kortere levetid enn øvrige anlegg, omfatter de fleste større fornyelsesprosjekter i stasjoner kontrollanlegg (>90%). Det er viktig å sikre framdrift på disse prosjektene for å ha kontroll på risikoutviklingen og for å unngå at feil i kontrollanlegg binder opp personell i førstelinje og tar fokus bort fra primæroppgavene til driften. Tidligere forskyvninger av fornyelser gjør at planene har en sterk økning i planlagte idriftsettelsler fra 2023, med en markant topp i 2023 og 2024.

En del av de planlagte stasjonsprosjektene er rehabiliteringsprosjekter med store ombygginger av apparatanlegg inklusive nytt kontrollanlegg, mens mange andre er nesten "rene" fornyelser av kontrollanlegg. Figur 4.5 gir en oversikt over planlagte fornyelser av stasjonsanlegg med utskifting av kontrollanlegg fra 2020 til 2029, angitt ved gjennomført eller planlagt BP4-år. Fornyelser av kontrollanlegg som er planlagt samordnet med kapasitetsprosjekter er også vist. I tillegg vises et stipulert omfang fornyelsesbehov for tredje elmarkeds-pakke som vi er relativt sikre vil bli overtatt, men som ikke er overtatt ennå, se mer om dette i avsnitt 4.3.

**Figur 4.5** Gjennomførte og planlagte fornyelser av stasjons- og kontrollanlegg – angitt i antall anlegg på BP4-år

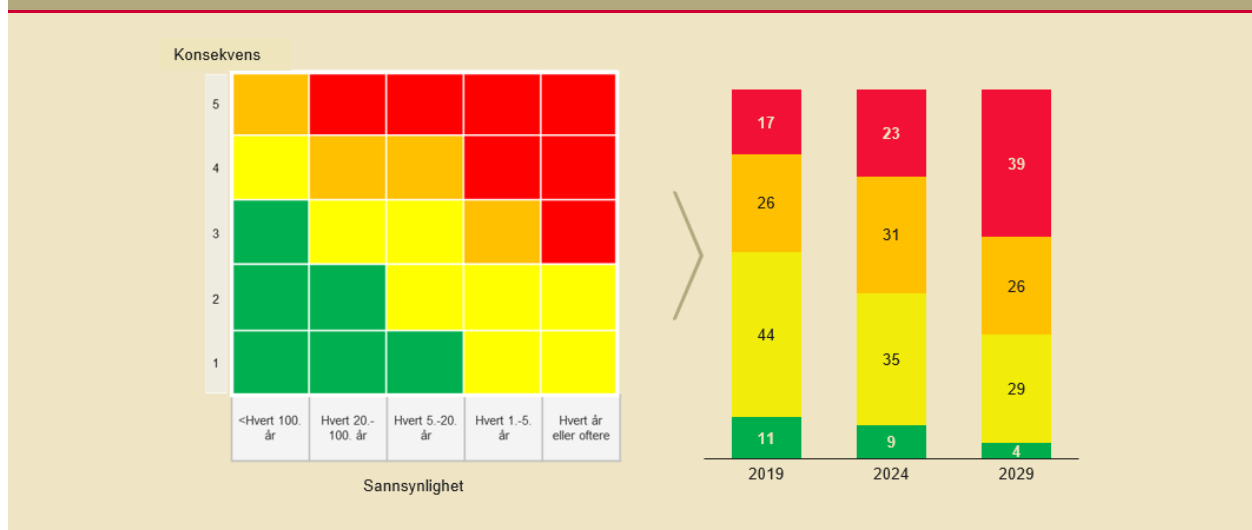


## 4.2.3 Prioritering stasjonsanlegg

Prioriteringene i planen er basert på risikovurderinger av anlegg med større fornyelsesbehov i perioden 2020 – 2029. Totalt er 98 av dagens 158 stasjoner vurdert, mens de øvrige 60 stasjonene ikke er omtalt. Figur 4.6 sammenfatter risikoutviklingen for de stasjonsanleggene som er vurdert i arbeidet med PFA 2019. Utgangspunktet er vurdert risiko per 2019, og utvikling utover i 2024 og 2029, hvis de planlagte fornyelsestiltakene i PFA 2019 **ikke** blir gjennomført. Fargeskalaen indikerer hvor kritisk det er å gjennomføre fornyelsestiltak, ut fra kombinasjonen av sannsynlighet for feil og konsekvens ved feil. Vurderingene bygger på Statnetts risikomatrixe (5x5), men skala for konsekvens er justert ned til et relevant konsekvensnivå for enkeltfeil.

Figuren viser naturlig nok at uten tiltak øker andelen anlegg med kritisk risikonivå sterkt med tiden. Det er derfor behov for gode og langsiktige løsninger på fornyelsesbehovet. I planen er anleggene prioritert slik at vi gjennomfører fornyelser i den rekkefølge som bidrar til å holde driftsrisikoen på et mest mulig akseptabelt nivå. Nærmere omtale av risikometodikk, konsekvensskalaer og resultater er dokumentert i intern del 2 av denne planen.

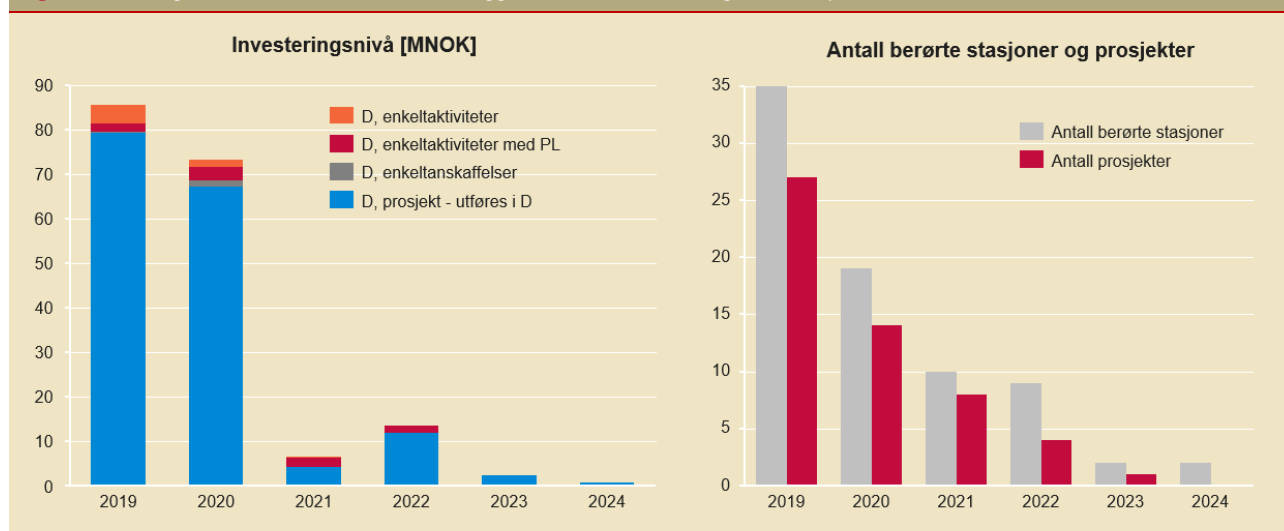
**Figur 4.6** Risikoutvikling for de 98 stasjonene der tiltak er vurdert i PFA 2019



#### 4.2.4 Porteføljen for mindre fornyelser øker som følge av utsettelse av de større fornyelsene

Statnett har som strategi å samle store behov for utbedringer av anleggene i de større fornyelsesprosjektene som gjennomføres av utbyggingsdivisjonen. Der det er mindre omfang utfører vi utbedringer og mindre fornyelser av enkeltkomponenter. Ved utsettelse av de store reinvesteringsprosjektene vurderer vi om det er behov for å intensivere vedlikeholdet eller om det er komponenter med så dårlig tilstand at de må skiftes i forkant av totalrehabiliteringen. Planen for perioden 2019-2024 gjenspeiler at mange av de store prosjektene er skjøvet ut i tid, og at vi må gjennomføre et økt omfang mindre fornyelser i anleggene.

Figur 4.7 Planlagte risikoreduserende tiltak i anlegg der større rehabiliteringer er forskjøvet MNOK



Figur 4.7 viser risikoreduserende utskiftninger som er planlagt på anlegg der det også er planlagt å starte opp større fornyelsesprosjekter innen 2026. Venstre del av figuren viser investeringsnivå, høyre del viser antall mindre fornyelsesprosjekter og antall berørte stasjoner.

For anleggene som skal overtas i forbindelse med 3. elmarkedspakke er det behov for å gjennomføre en del utbedringstiltak raskt. Det er erfaringsmessig komponenter i disse anleggene som må skiftes ut relativt raskt. Figur 4.8 i neste avsnitt skisserer et mulig omfang av aktiviteter ut fra det vi har kjennskapet til pr i dag. Det er krevende for driftsorganisasjonen å håndtere store mengder av mindre tiltak, og det er derfor behov for å øke effektiviteten gjennom bedre samordning.

### 4.3 Tredje elmarkedspakke

Anlegg som Statnett så langt har overtatt siden 2010 har i hovedsak vært 300/420 kV nett med koblings- og transformatorstasjoner eid av de større regionale nettselskapene. Gjenstående anlegg i transmisjonsnettet utgjør med noen unntak produksjons- eller industrianlegg på 300 eller 420 kV spenningsnivå, samt det 132 kV nettet som fortsatt skal klassifiseres som transmisjonsnett. "SKL-ringen", som eies av Haugaland Kraft Nett, er slik sett et unntak, med transformatorstasjoner tilknyttet større underliggende regional/distribusjonsnett.

Gjenstående anlegg kommer i hovedsak fra tre store netteiere: Haugaland Kraft Nett, Sira-Kvina Kraftselskap og E-CO Energi. I tillegg kommer anlegg fra blant annet Troms Kraft Nett, Kvæningen kraft, BKK Nett og Gassco (Kårstø).

### Beskrivelse av gjenstående anlegg

Anleggene i "SKL-ringen" består av stasjonsanlegg, luftledning og sjøkabelanlegg mellom Husnes til Håvik på Karmøy. Transformatorstasjonene Stord og Spanne forsyner blant annet Stord og Haugesund. Husnes og Håvik forsyner aluminiumsverk eid av Norsk Hydro. Ringen er svært viktig for forsyningen av Haugalandet. De fleste av anleggene ble bygget på 80-tallet, med enklere løsninger enn stasjonene Statkraftverkene bygget på samme tid. Fra Sira-Kvina Kraftselskap og E-CO Energi er det hovedsakelig stasjonsanlegg som skal overtas. Dette er anlegg som er integrert med produksjonsanlegg.

Anlegg som opprinnelig ble bygget som produksjons- eller industrianlegg, tilfredsstiller i liten grad kravene som stilles til transmisjonsanlegg i dag. Det er ofte forenklinger i anleggene som f. eks. at det er utelatt effektbrytere. Dette er gjort for å redusere kostnader samt å redusere behovet for plass til koblingsanleggene, siden driften av produksjonsanleggene ofte er slik at det ikke er samme behov for redundans som i nettanlegg.

### Behov for tiltak og nettutviklingsplaner for anlegg som ennå ikke er overtatt

Det ventes å være et stort behov for reinvesteringer, eller for å bygge nye anlegg som erstatter anleggene som overtas. Flere av anleggene er dårlig plassert for framtidig nettutvikling og eventuell overgang til 420 kV. Vi forventer derfor at gjenstående overtakelser vil gi større behov for reinvesteringsprosjekter eller nybygging enn anleggene som tidligere er overtatt i forbindelse med 3. elmarkedspakke. Det vil være viktig å utrede nettutviklingsplaner for transmisjons- og regionalnett for å komme fram til gode løsninger for tiltak og langsiktig utvikling for de ulike anleggene.

Fornyelsesbehov for de anleggene i tredje elmarkedspakke som ikke er overtatt av Statnett er vurdert på et overordnet plan. Figur 4.8 viser et foreløpig anslag på fornyelsestiltak i anlegg som det er relativt sikkert at Statnett skal overta. Disse anslagene er også vist i figur 4.5 foran. Dette omfatter ikke tiltak i produksjonsrelaterte anlegg med lokal forsyning, jf omtalen om endring i lovverket i avsnitt 1.2 foran.

**Figur 4.8** Fornyelsestiltak i anlegg i 3. elmarkedspakke – Investeringsnivå ved BP4-år, [MNOK] og antall prosjekter

