

Kostnadsgjennomgang av transformatorstasjoner i transmisjonsnett

Konsulentrapport utarbeidet for NVE
Sweco Norge AS



Ekstern rapport nr 9-2019

Kostnadsgjennomgang av transformatorstasjoner i transmisjonsnettet

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør: Sigrun Kavli Mindeberg

Forfatter: Sweco Norge AS

Trykk: NVEs hustrykkeri

Forsidefoto: Olav Haaverstad, NVE

ISBN: 978-82-410-1831-2

Sammendrag: Rapporten gjennomgår kostnader for fire transformatorstasjoner bygget av Statnett, én stasjon bygget av Agder Energi Nett og én stasjon bygget av BKK Nett. Ut ifra de stasjonsprosjektene som er undersøkt, finner ikke Sweco grunnlag for å si at Statnett bygger dyrere enn andre nettselskaper. Det blir likevel pekt på en del muligheter for å redusere kostnadene ved bygging av slike stasjoner.

Emneord: Transformatorstasjon, kostnadseffektivitet, regulering, konsesjon, kraftberedskapsforskriften

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Epost: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

Mars 2019

Forord

Sweco Norge AS har på oppdrag fra NVE utarbeidet en rapport med kostnadsgjennomgang av utvalgte transformatorstasjoner i transmisionsnettet. Formålet med oppdraget har vært å belyse hvilke merkostnader myndighetspålagte krav og Statnetts egne interne krav medfører for stasjonsprosjekter i transmisionsnettet. Videre ønsket NVE en tredjeparts vurdering av om kravene er hensiktsmessige ut fra en nytte/kostnads-vurdering.

Rapporten vil inngå som en del av NVEs beslutningsgrunnlag for å vurdere om den økonomiske reguleringen av Statnett og konsesjonsbehandlingen har fungert tilfredsstillende og bidratt til at de har valgt samfunnsøkonomisk lønnsomme løsninger i stasjonsprosjekter. Videre vil den inngå i NVEs vurderinger knyttet til behov for tiltak eller endringer i regelverk, reguleringen og veiledere.

Alle vurderinger og konklusjoner i rapporten er konsulentens egne.

Oslo, mars 2019



Anne Britt Leifseth

fungerende vassdrags- og energidirektør

RAPPORT

KOSTNADSGJENNOMGANG AV
TRANSFORMATORSTASJONER I TRANSMISJONSNETTET



Offentlig utgave

Kunde: NVE
Prosjekt: Kostnadsgjennomgang av transformatorstasjoner i transmisjonsnett
Prosjektnummer: 10206017
Dokumentnummer: 10206017-R02 Rev.: 00

Rapporteringsstatus:

- Endelig
 Oversendelse for kommentar
 Utkast

Utarbeidet av:	
Erlend Fitje, Ole Berdiin Olesen og Ingvill Storøy. Med bidrag fra Torun Hegg, Stig Stangeland, Audun Dyrøy, Krishna Aryal og Terje Ilje.	
Prosjektleder:	Prosjekteier:
Ingvill Storøy	Børre Helgesen

Revisjonshistorikk:

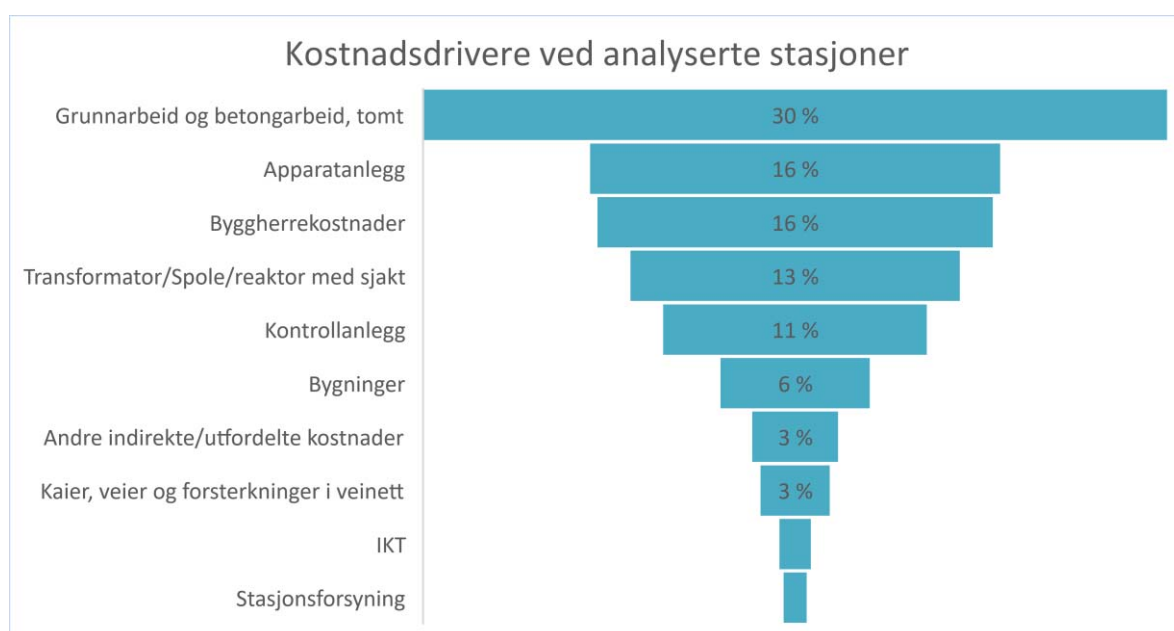
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
00	16.01.2019	Første utkast	Erlend Fitje	Ingvill Storøy

1 Sammendrag

Sweco har på oppdrag for fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) gjennomført en kostnadsgjennomgang av fire transformatorstasjonsprosjekter bygget av Statnett, en stasjon bygget av Agder Energi Nett og en stasjon bygget av BKK Nett. De analyserte stasjonene er Bamble, Balsfjord, Namsos, Ålfoten, Honna og Samnanger.

Rapporten skal brukes som grunnlag for å vurdere om den økonomiske reguleringen av Statnett og om konsesjonsbehandlingen har bidratt til at Statnett har valgt samfunnsøkonomisk lønnsomme løsninger i stasjonsprosjekter i transmisjonsnettet. Videre skal rapporten danne grunnlag for NVEs vurderinger knyttet til behov for tiltak eller endringer i regelverk, regulering og veiledere.

Figuren under viser prosentvis fordeling av kostnader mellom ulike hovedelementer for de analyserte stasjonene.



Figur 1 Kostnadsdrivere ved analyserte stasjoner

Det er gjort dybdeintervju med prosjektledere for de vurderte stasjonene. Det er identifisert kostnadsdrivere basert på kartlagt utført omfang. Identifikasjon av kostnadsdrivere har vært utfordrende ettersom mottatte kostnader ikke er spesielt detaljerte. Det er også gjennomført to fokusgruppeintervjuer, ett med representanter fra Statnett og felles for leverandører og andre utbyggere. Dybdeintervjuer og fokusgrupper har resultert i forslag som kan bidra til bedre stasjonsprosjekter og mer samfunnsøkonomisk lønnsomme valg. For de ulike forslagene er det gjort kost/nytte-vurderinger.

En typisk transformatorstasjon vil beslaglegge 22 daa. Den vil bestå av tre 420kV-felt, ett 132 kV-felt, en transformator, transformatorsjakt og kontrollbygg. Basert på erfaringstall fra analyserte stasjoner er forventet kostnad (P50) for en slik stasjon 226 MNOK i 2018-kroner. Erfaringstall fra dette prosjektet gir et standardavvik på 14 % for den forventede kostnaden. Forventet kostnad er i stor grad avhengig av stasjonens plassering, dvs. hvor store tiltak som kreves for å opparbeide et stort, flatt areal med adkomstvei av ulike lengder.

Det er identifisert mulige besparelser på inntil 10% av denne forventede kostnaden.

De viktigste endringene prosjektet mener bør vurderes er:

- Etablere mer kompakt byggherreorganisasjon og utvide Leder for sikkerhet (LfS) sin arbeidstid ved behov.
- Innføre differensiering av krav til anlegg i klasse 3, avhengig av deres kritikalitet for forsyningssikkerheten.
- Utvikle risikostyring videre for å få en sterkere «mulighetskultur» og bedre ROS-analyser.
- Utføre mer kostnadseffektiv opparbeiding av stasjonstomt.
- Vurdere krav til utførelse av jordingsanlegg, sikring av fiber og styrekabler.
- Dimensjonere apparatanlegget med hensyn på kortslutningsytelse som faktisk kan oppstå i nettet
- Optimalisere utforming av kontrollbygg.
- Bruk av samspillsentrepriser.

Noen av punktene over kan implementeres uten at det går på tvers av dagens krav eller regelverk. Den største mulige besparelsen forventes fra optimalisering av selve prosjektgjennomføringen, med en slankere organisasjon, bedre anskaffelser og bruk av andre arbeidstidsordninger for LfS. Valg av dimensjonerende kortslutningsstrøm og jordingsverrsnitt kan også gjøres mindre konservativ og rimeligere enn i dag. Optimaliseringer av kontrollbygget med hensyn på materialbruk, og mer ensrettet utforming for å spare prosjekteringskostnader vil også gi en betydelig besparelse.

Prosjektet har vurdert om myndighetene og Statnett sine krav er unødvendig strenge og resulterer i økte kostnader, eller om kravene er hensiktsmessige. Generelt sett har Statnett gode og gjennomarbeidende standarder. På en del områder kan imidlertid Statnetts kravspesifikasjoner oppfattes som for omfattende og lite nyskapende. Statnett prioriterer at anleggene i sentralnettet så langt som praktisk mulig får lik utforming. Standardisering har en gevinst for samfunnet som ikke nødvendigvis kan kvantifiseres. Med standardisert utforming blir det enklere å ha tilgjengelig reservemateriell, og enklere for montører å utføre vedlikeholdsarbeid og feilretting.

Basert på informasjonen tilgjengelig for denne rapporten er det ikke mulig å konkludere at Statnett bygger dyrere stasjoner enn andre nettselskap. Det bemerkes at det i hovedsak er Statnett som bygger klasse 3 stasjoner i Norge i dag. Statnett har dermed mer kompetanse og erfaring på bygging av slike anlegg enn det regionalnetteiere har. Statnett er godt kjent med NVEs forvaltningspraksis og hvilke forhold som utløser avvik (behov for ombygging). Det har forsterket Statnetts bruk av konservative løsninger som de vet at aksepteres av NVE. Statnett har ikke tilstrekkelig økonomiske incentiver til å bygge kostnadseffektive anlegg. Statnett har imidlertid sterke økonomiske insentiver for å bygge driftssikre anlegg hvor det ikke oppstår feil.

Det vurderes slik at konsesjonssøknader i større grad bør inneholde utførte vurderinger av kostnadsdrivende elementer i transformatorstasjoner, kost/nytte-vurderinger av stasjonsplassering, og at følsomheten til NNV for investeringskostnad presenteres. Det kan for eksempel utarbeides enkle 3D-modeller av tomtene og sammenligne behovet for graving/sprengning ved ulike stasjonsplasseringer og stasjonsnivå. Dette kan deretter vurderes opp mot konsekvens for ulike linjeføringer inn mot stasjonen.

Statnett har en kommunikasjonsutfordring fordi enkelte aktører i bransjen ikke forstår bakgrunnen for Statnetts krav for utførelse. Det er viktig å huske på at Statnett skal ivareta en av våre viktigste samfunnsfunksjoner, uansett vær og føre. Uheldige vurderinger og hendelser i Statnetts prosjekter får ofte stor oppmerksomhet.

Samfunnet generelt, og nettbransjen spesielt vil være tjent med mer åpenhet fra Statnett vedrørende prioritering og bakgrunn for sine valg, samt flere faglige diskusjoner på tvers av fag og organisasjon. Dette må samtidig balanseres mot krav til informasjonssikkerhet og krav om at løsninger for utforming av høyspentanlegg ikke skal være allment kjent. Det anbefales at Statnett i større grad inviterer eksterne til å bidra i sitt kontinuerlige forbedringsarbeid.

Innhold

1	Sammendrag	3
2	Bakgrunn og formål	8
2.1	Formål	8
2.2	Bakgrunn	8
2.2.1	Investeringer i sentralnettet	8
2.2.2	NVEs begrunnelse for kostnadsgjennomgang	8
2.3	Rapportens innhold	8
2.4	Forkortelser	9
2.4.1	Økonomisk regulering av Statnett	10
2.4.2	Perspektiver på samfunnsøkonomisk lønnsomhet	10
2.4.3	Prosjektgjennomføring i Statnett	11
2.4.4	Standardisering	13
3	Grunnlag og analyserte stasjoner	14
3.1	Grunnlag	14
3.2	Bamble (Statnett)	15
3.3	Balsfjord (Statnett)	15
3.4	Namsos (Statnett)	15
3.5	Ålfoten (Statnett)	15
3.6	Honna (Agder Energi)	16
3.7	Samnanger (BKK)	16
3.8	Er analyserte stasjoner representative prosjekter?	16
4	Kostnadsanalyser	17
4.1	Totalkostnader	17
4.2	Sammenligning av kostnader med korrigert omfang	19
4.3	Trepunktsestimat	20
5	Kost/nytte-analyser	22
6	Antatt rimeligste utforming av referansestasjon	24
7	Vurderinger	25
7.1	Hvordan kan den økonomiske reguleringen av Statnett ha påvirket de analyserte stasjonsprosjektene	25
7.2	Hvordan kan konsesjonsbehandlingen ha påvirket de analyserte stasjonsprosjektene	27
7.3	Hvordan kan risiko ha påvirket kostnadene for de analyserte stasjonsprosjektene?	29
7.3.1	Risikovurdering	29
7.3.2	ROS-analyse	29
7.3.3	Usikkerhetsanalyse	30
7.3.4	SHA og HMS	30

7.4	Hvordan kan Statnett bygge billigere?	31
7.5	Bygger andre billigere?	32
8	Vedlegg	34
9	Referanser	35

Vedlegg

Vedlegg 1-6 Unntatt offentlighet
 Vedlegg 7 Metodebeskrivelser

2 Bakgrunn og formål

2.1 Formål

Rapporten skal brukes som grunnlag for å vurdere om den økonomiske reguleringen av Statnett og konsesjonsbehandlingen har fungert tilfredsstillende og bidratt til at Statnett har valgt samfunnsøkonomisk lønnsomme løsninger i stasjonsprosjekter i transmisjonsnettet. Videre skal rapporten danne grunnlag for NVEs vurderinger knyttet til behov for tiltak eller endringer i regelverk, reguleringen og veiledere.

2.2 Bakgrunn

2.2.1 Investeringer i sentralnettet

Det er planlagt store nettinvesteringer i årene som kommer. Store deler av det norske kraftnettet ble bygget i perioden fra 1950 til 1990, og det er et økende reinvesteringsbehov. Forbruksøkninger, ny produksjon og behov for høy forsyningsikkerhet bidrar i tillegg til å utløse nye investeringer i kraftnettet. Klimamål og tilrettelegging for økt verdiskapning initierer økt forbruk og behov for sikrere strømforsyning. Dette er viktige drivere for investering i sentralnettet. NVE oppgir at det er planlagt investeringer for total 140 milliarder kroner i kraftnettet i tiårsperioden fra 2016 til 2025. En stor andel av disse investeringskostnadene vil være transformatorstasjoner i sentralnettet. For Statnett utgjør stasjonsanlegg hele 70% av reinvesteringssporteføljen i perioden frem til 2030. NVE opplyser at et stort stasjonsprosjekt i transmisjonsnettet koster typisk mellom 300-600 MNOK.

2.2.2 NVEs begrunnelse for kostnadsgjennomgang

I et stasjonsprosjekt stilles det flere myndighetspålagte krav. Statnett har interne krav og spesifikasjoner som har til hensikt å oppfylle krav gitt i forskrift og konsesjon. Enkelte av Statnetts krav går utover disse. Det er derfor mulig at Statnett bygger dyrere transformatorstasjoner enn nødvendig utfra myndighetskrav.

NVE opplever at enkelte andre aktører påstår at de kunne ha bygget transformatorstasjoner billigere enn Statnett. På den andre siden kan det være at Statnetts interne krav og spesifikasjoner er hensiktsmessige. Rapporten har til hensikt å belyse hvilke merkostnader myndighetspålagte krav og spesielt Statnetts interne egne krav medfører for et stasjonsprosjekt. Videre ønskes en tredjeparts vurdering av om kravene er hensiktsmessige ut fra en nytte/kostnads-vurdering.

2.3 Rapportens innhold

Rapporten tar utgangspunkt i fire stasjonsprosjekter (Bamble, Balsfjord, Namsos og Ålfoten) bygget av Statnett, en stasjon bygget av BKK Nett (Samnanger) og en stasjon bygget av Agder Energi Nett (Honna). Ytterligere prosjekthinformasjon er gitt i kapittel 3. Kapittel 4 presenterer den prosentvise fordelingen av prosjektkostnadene og viser utarbeidet trepunktsestimat basert på de faktiske kostnadene, korrigert for ulikheter i prosjektomfang.

Kapittel 5 presenterer identifiserte forbedringsforslag. Hvert forbedringsforslag er angitt med forventet nytteverdi i forhold til eventuelle besparelser og hvor enkelt det kan implementeres. Besparelsene som er identifisert summeres for en stasjon med gitt omfang i kapittel 6. I kapittel 7 oppsummeres funnene i rapporten.

Det eksisterer en utgave av rapporten som er unntatt offentlighet med omfattende tekniske vurderinger og kostnader. Metodene brukt i prosjektet er nærmere beskrevet i Vedlegg 7.

2.4 Forkortelser

Følgende er en liste over forkortelser benyttet i rapporten.

Forkortelse	Betydning	Forklaring
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat	
OED	Olje- og energidepartementet	
TSO	Transmission system operator	Det systemansvarlige nettselskap (Statnett i Norge)
KILE	Kvalitetsjusterte inntektsrammer ved ikke levert energi	Nettselskapets fratrek i inntektsramme som følge av avbrudd (ikke levert energi)
BP	Beslutningsport	Avgjørelse i prosjektgjennomføringen som bestemmer videre fremdrift
KPI	Konsumprisindeksen	
EMP	Elektromagnetisk puls	
EMI	Elektromagnetisk interferens	
bfe	Beredskapsforskriften	Forskrift om forebyggende sikkerhet og beredskap i energiforsyningen (1.1.2013)
kbf	Kraftberedskapsforskriften	Forskrift om sikkerhet og beredskap i kraftforsyningen (1.1.2019). Vil erstatte bfe.
FEF	Forskrift om elektriske forsyningsanlegg	
KSU	Kraftsystemutredning	
NNV	Netto nåverdi	
LfS	Leder for Sikkerhet	
HMS	Helse, miljø og sikkerhet	
SHA	Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø	
IDS	Idriftsettelse	
MTA-plan	Miljø-, transport- og anleggsplan	

2.4.1 Økonomisk regulering av Statnett

Statnett eier over 90 % av sentralnettet og er systemansvarlig nettselskap i Norge. De er derfor lite sammenlignbare med andre regionale nettselskaper. Den økonomiske reguleringen av Statnett er forankret i Energiloven og Energilovforskriften. Energilovforskriften gir føringer for hvordan NVE skal utføre den økonomiske reguleringen av Statnett. NVE fastsetter en årlig inntektsramme for Statnett basert på bestemmelser i Forskrift om økonomisk og teknisk rapportering, inntektsramme for nettvirksomheten og Tariffer». Inntektsrammen skal dekke kostnader til drift og vedlikehold, avskrivning og den skal gi en rimelig avkastning på investert kapital over tid. Den skal i tillegg dekke Statnetts kostnader for å utøve systemansvaret i det norske kraftsystemet. Inntektsrammen skal legge til rette for en samfunnsøkonomisk rasjonell drift og utvikling av nettet.

Inntektsrammen består av kostnadsgrunnlag og kostnadsnorm for drift av nettet, systemansvarskostnader og KILE (kvalitetsjusterte inntektsrammer ved ikke levert energi). Kostnadsgrunnlaget er Statnetts faktiske kostnader knyttet til både nettvirksomheten og systemansvaret. Kostnadsnormen skal gi insentiver til kostnadseffektivitet, og fastsettes på bakgrunn av sammenlignende effektivitetsanalyser. Kostnadsgrunnlaget og Kostnadsnormen inngår med henholdsvis 40% og 60% i inntektsrammen. Ved å drifte nettet mer effektivt enn selskapene som inngår i sammenligningen vil i prinsippet overskuddet i Statnett øke. I praksis vurderes Statnett som 100% effektivt og dette resulterer i tilnærmet full kostnadsdekning.

Kostnadsgrunnlaget inkluderer drift og vedlikeholdskostnader, avskrivninger, avkastning på investert kapital og kostnader til nett-tap i eget selskap. Kostnader ved ikke levert energi blir trukket fra tillatt inntekt, og dette gir insentiver til å bygge driftssikre anlegg. Kostnadsnormen beregnes av NVE basert på de samme parameterne for sammenlignbare TSOer (transmission system operators). Disse data hentes fra en internasjonal benchmarking som oppdateres hvert 5. år. For regionalnettselskapet gjøres dette årlig. Kostnader for utøvelse av systemansvaret inkluderer ulike typer kostnader for å opprettholde nettdriften som for eksempel spesialregulering og redusert handelskapasitet. I tillegg til inntektsrammen inngår en del andre mindre forhold i Statnetts tillatte inntekt. Disse beskrives ikke nærmere.

2.4.2 Perspektiver på samfunnsøkonomisk lønnsomhet

Samfunnsøkonomiske analyser er en metode for å bedre beslutningsgrunnlaget for offentlige tiltak og reformer. Hovedformålet er å synliggjøre konsekvensene av et tiltak før beslutning fattes. Dette gjøres ved å vurdere prissatte og ikke prissatte konsekvenser.

Samfunnsøkonomisk lønnsomhet er et begrep som benyttes i forbindelse med kost/nytte vurderinger. Et offentlig tiltak, for eksempel en transformatorstasjon er samfunnsøkonomisk lønnsomt hvis summen av investering, drift og vedlikehold, nettap og avbrudd er lavere enn kostnader ved nullalternativet over en periode. Dette forutsetter at alle virkninger er prissatt. Dette er det imidlertid vanskelig å få til i praksis. Det er derfor ikke nødvendigvis en beslutningsregel at et tiltak skal gjennomføres dersom de prissatte virkningene av det er lavere enn nullalternativet.

Nullalternativet er en realistisk videreføring av dagens situasjon, for eksempel å beholde dagens transformatorstasjon. Hvis det skal være samfunnsøkonomisk lønnsomt å bygge ny transformatorstasjon, må NNV (netto nåverdi) for den nye transformatorstasjonen være høyere enn NNV for å opprettholde dagens situasjon over en periode. For nettprosjekter er avskrivningsperioden vanligvis 40 år og kalkulasjonsrenten (avkastning og prisstigning) på 4 %. For transformatorstasjoner vurderer man summen av investering, drift og vedlikehold, KILE og nettap for ulike alternativ opp mot hverandre. Det alternativet som kommer billigst ut i analyseperioden er det mest lønnsomme, dersom man har fått prissatt alle virkninger.

I kost/nytte vurderinger måler man nytte og kostnad i kroner. Man klarer så gått som aldri å prissette alle virkninger av et tiltak. I en bredere vurdering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet må man imidlertid også ta hensyn til effekter som ikke verdsettes i kroner, samt usikkerheten i beregningene. Ikke prissatte effekter må vurderes opp mot prissatte effekter før beslutning fattes.

Et eksempel på et en ikke prissatt effekt kan være at man i et stasjonsprosjekt må utvide en sving for å få transportert transformatoren inn til anlegget. Dette kan være en trafikkfarlig sving hvor det har vært mange ulykker. En slik utbedring vil være samfunnsnyttig ved at risikoen for fremtidige ulykker reduseres. Slike effekter bør kvantifiseres så langt det er mulig.

Andre effekter det kan være vanskelig å prissette som bør vurderes for nettanlegg spesielt er risikoen for spesialreguleringer, beredskapsvevnen, og sikkerhet i drift- og vedlikeholdsfasen.

2.4.3 Prosjektgjennomføring i Statnett

Statnett har en egen prosjektmodell som beskriver ideell gjennomføring av prosjektene. Denne er i dag under videreutvikling, og det ses på mulige endringer for å øke prosjektenes effektivitet. Den etterfølgende beskrivelsen tar for seg prosjektmodellen slik den er i dag. Modellen gjaldt også for prosjektene som analyseres i denne rapporten, men er endret fortløpende. De ulike prosjektene er dermed gjennomført med ulike varianter av prosjektmodellen. Den analyserte dokumentasjonen og de intervjuene prosjektet har gjennomført indikerer at Statnett i økende grad søker å profesjonalisere prosjektgjennomføringen. Statnett tar i bruk flere verktøy enn tidligere for å styre prosjektet effektivt.

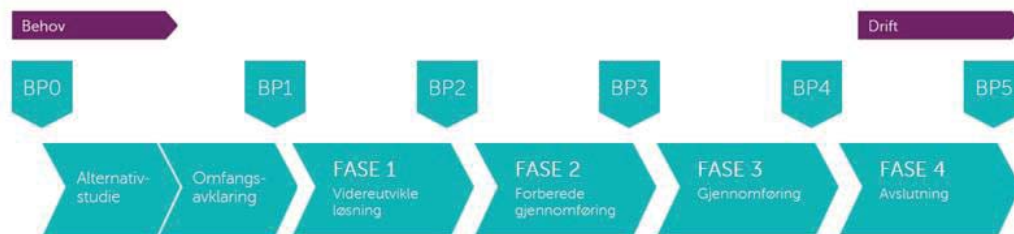
Prosjektgjennomføringen deles i ulike faser. Overgangen mellom de ulike fasene kalles beslutningsporter (BP) og må godkjennes før prosjektet kan starte neste fase. Prosjektmodellen stiller krav til hvilket underlag som må utarbeides for de ulike beslutningene, samt hvilke aktiviteter og undersøkelser som må være utført. Gjennomførte intervjuer tilsier også at kravene til dokumentasjon ved ulike beslutningspunkt internt i Statnett har økt fra de første prosjektene ble gjennomført og frem til i dag.

Prosjektoppstart kalles fase 0. I løpet av fase 0 skal prosjektet kartlegge og undersøke ulike løsningsvalg innenfor valgt konsept. Vanligvis utarbeides ingeniørgeologisk og geoteknisk rapport på aktuelle lokasjoner for å undersøke grunnforholdene, og det gjøres noe grovprosjektering for å undersøke løsningsenes gjennomførbarhet. Kravet om ingeniørgeologisk og geoteknisk rapport er relativt nytt og lå ikke til grunn for de analyserte stasjonene. Det utarbeides dessuten et overordnet kostnadsestimat og et forslag til gjennomføringsstrategi. Gjennomføringsstrategien inneholder blant annet forslag til entreprisreform. De ulike løsningene beskrives i «Teknisk rapport for løsningsvalg» og prosjektet anbefaler den beste løsningen. Før BP1 gjennomføres det «Design review» med personell som ikke er del av prosjektet. Formålet med denne gjennomgangen er å sikre at løsningene er gode og gjennomførbare. Rapporten og øvrig underlag behandles deretter i BP1 før valg av løsning besluttet. Konesjonssøknad utarbeides også vanligvis i denne fasen.

Ved godkjent løsningsvalg, BP1, starter fase 1. Denne fasen omfatter grunnundersøkelser og videreutvikling og detaljering av løsningsvalget fra fase 0, herunder detaljprosjektering for omfang som utføres etter NS 8405, detaljering av kostnadsestimat og annet nødvendig underlag. Det utarbeides «Teknisk rapport for stasjonsløsning» som er underlag til BP2 (preliminær investeringsbeslutning). I noen prosjekter starter også utarbeidelsen av forespørselsunderlag i denne fasen, siden det er nært knyttet til detaljprosjekteringen. Dersom Design review passerer blir prosjektet videre behandlet i beslutningsporten og investeringsbeslutning fattes. Fase 2 omfatter utsendelse av forespørsler og evaluering av tilbud. Etter endelig investeringsbeslutning (BP3) kan utførende entreprenør kontraheres og kontrakt signeres. Fase 3 er byggefasen. Statnett følger i denne fasen opp utførelsen sammen med eventuelle rådgivere. Dersom oppdraget er en

totalentreprise etter NS 8407 utføres også detaljprosjekteringen i denne fasen. Når arbeidene er gjennomført nås BP4 ved vellykket idriftsettelse av anlegget og ansvaret overføres til driftsorganisasjonen. Avslutning og avklaring av gjenstående forhold gjøres i fase 4. Prosjektet avsluttes i BP5.

Prosjektmodellen er illustrert i Figur 2.



Figur 2 Flytdiagram prosjektgjennomføring

2.4.4 Standardisering

Som følge av økende prosjektportefølje har Statnett sett seg nødt til å gjøre et omfattende standardiseringsarbeid. I dag har Statnett et stort standardbibliotek som brukes i hele prosjektgjennomføringen. Standardiseringen anses som viktig for å sikre helhetlige løsninger som er felles for alle stasjoner. Spesielt viktig er dette i beredskapssammenheng da det forenkler beredskapsplanene og mengden reservemateriell man trenger. Statnett trekker frem at gjenkjennbare anlegg på tvers av stasjonsgrupper og geografiske områder er en stor fordel i krisesituasjoner og beredskapssammenheng.

Standardiseringsarbeidet foregår kontinuerlig og er styrt av egne prosesser. Myndighet for utforming ligger hos Teknologidivisjonen, men alle kan i utgangspunktet komme med forbedringsforslag. Innkommende forslag vurderes av en definert eier av standarden før forbedringsprosessen starter. Ved store og omfattende endringer skal det utarbeides et mandat for utredningsarbeidet som må gjøres, og avslutningsvis et beslutningsnotat. Endringene går så på høring i de ulike miljøene. Beredskapsavdelingen i Drift og marked er til sist ansvarlig for å vurdere om standardene etterlever beredskapsforskriften (bfe).

Prosessen for søking om fravik fra Statnetts standarder er relativt ny, den ble innført høsten 2015. Dersom fravik er nødvendig må søknad med beskrivelse av fravik og begrunnelse utarbeides. Den ansvarlige for den aktuelle standarden har ansvar for oppfølgingen. Vanlig behandlingstid er rundt 14 dager. Brorparten av søknadene om fravik kommer i prosjekterings- og planleggingsfasen. Prosessen er omfattende og gir ikke nødvendigvis prosjektene insentiver til å gjøre egne vurderinger som utløser fravik.

Gjennom tilsyn og anmerkninger fra tilsyn mener Statnett å ha fått god forståelse av bfe og hvordan NVE som tilsynsmyndighet ønsker kravene implementert. Erfaringene fra NVEs tilsyn implementer Statnett i sine standarder. Etter et avvik er avdekket av NVE, foreslår Statnett er tiltak for å lukke avviket, som enten avslås eller godkjennes av NVE. NVE foreslår ikke løsning for Statnett. Statnett trekker frem at enkelte kostnadsdrivende løsninger har utspring i løsninger utformet for å lukke avvik fra tilsyn. Eksempelvis utforming av lokk på kabelkanaler for kontroll- og styrekabler. NVE oppgir at det spesielt for stasjonsovervåkning, redundans og stasjonsforsyning har vært dialog mellom dem og Statnett om hvilke løsninger som er akseptable.

Avvik fra tilsyn er generelt kostbare å korrigere i etterkant av et prosjekt. Når Statnett har hatt en stor prosjektportefølje, opplyser Statnett at det har vært brukt konservative løsninger for å være sikker på å unngå avvik etter anlegget er ferdigstilt.

Fra et kostnadsperspektiv har flere leverandører påpekt at den omfattende standardiseringen vanskeliggjør stedlige tilpasninger og bruk av leverandørløsninger som kunne gitt kostnadsbesparelser. Samtidig muliggjør standardisering at en raskt kan implementere forbedringsforslag og beste praksis.

3 Grunnlag og analyserte stasjoner

3.1 Grunnlag

Seks stasjoner er analysert. Bamble, Balsfjord, Namsos og Ålfoten som er bygget av Statnett. Honna som er bygget av Agder Energi Nett, og Samnanger som er bygget av BKK Nett.

Følgende grunnlagsdokumentasjon er etterspurt.

- Arbeidsbeskrivelser og arbeidstegninger for stasjoner
- Konesjon med konsekvensutredninger
- Konesjonsvedtak
- Miljø,- transport- og anleggsplaner (MTA)
- Nåverdiberegninger med usikkerhetsanalyse
- Faktiske investeringskostnader
- Statnetts kravspesifikasjoner, samt tillatelse til bruk av disse
- ROS-analyser (drift)
- Risikovurdering (bygging)
- Selskapets system for kvalitetssikring og risikostyring

Hvilken dokumentasjon som er analysert framgår av Tabell 1.

Tabell 1 Grunnlagsdokumentasjon

Grunnlag	Bamble	Balsfjord	Namsos	Ålfoten	Honna	Samnanger
Arbeidsbeskrivelser og arbeidstegninger	Delvis	Delvis	Delvis	Delvis	Delvis	Nei
Konesjon med konsekvensutredninger	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
MTA-planer	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Nåverdiberegninger	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Usikkerhetsanalyse	Ja	Ja	Nei	Nei	Ja	Nei
Faktiske investeringskostnader	Ja*	Ja*	Ja*	Ja*	Ja*	Ja*
ROS-analyser	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei

* Kostnader er mottatt med varierende detaljnivå, til dels uten mengder og enhetspriser.

Det er varierende hvilket omfang av arbeidsbeskrivelser, tegninger og risikovurdering som er mottatt.

3.2 Bamble (Statnett)

Beskrivelse	Bamble transformatorstasjon ble konsesjonssøkt som del av ledningen Kristiansand – Rød, (Østre Korridor).		
Lokalisering	Telemark		
Byggeår	2013-2014		
Prosjekttype	<input checked="" type="checkbox"/> Ny stasjon	<input type="checkbox"/> Utvidelse	
Kontraktstype	<input checked="" type="checkbox"/> Totalentreprise	<input type="checkbox"/> Utførelsesentrepriser	<input checked="" type="checkbox"/> Rammeavtaler

3.3 Balsfjord (Statnett)

Beskrivelse	Balsfjord transformatorstasjon ble konsesjonssøkt som del av ledningen Ofoten-Balsfjord for å øke forsyningssikkerheten i Nord Norge.		
Lokalisering	Balsfjord, Troms		
Byggeår	2015-2018		
Prosjekttype	<input type="checkbox"/> Ny stasjon	<input checked="" type="checkbox"/> Utvidelse	
Kontraktstype	<input type="checkbox"/> Totalentreprise	<input checked="" type="checkbox"/> Utførelsesentrepriser	<input checked="" type="checkbox"/> Rammeavtaler

3.4 Namsos (Statnett)

Beskrivelse	Utvidelsen av Namsos transformatorstasjon utført for å tilrettelegge for spenningsoppgradering av 300 kV nettet mellom Tunnsjødal og Klæbu.		
Lokalisering	Overhalla, Trøndelag		
Byggeår	2014-2018		
Prosjekttype	<input type="checkbox"/> Ny stasjon	<input checked="" type="checkbox"/> Utvidelse	
Kontraktstype	<input type="checkbox"/> Totalentreprise	<input checked="" type="checkbox"/> Utførelsesentreprise	<input checked="" type="checkbox"/> Rammeavtale

3.5 Ålfoten (Statnett)

Beskrivelse	Ålfoten transformatorstasjon ble konsesjonssøkt og bygget som en del av ledningsprosjektet Ørskog – Fardal. Formålet med prosjektet var etablere transformering mellom regional- og sentralnett i området for å effektivt kunne utnytte kapasiteten på den nye linjen. Stasjonsprosjektet var omstridt og Statnetts foretrukne plassering ble overprøvd av Olje- og energidepartementet.		
Lokalisering	Bremanger, Sogn og Fjordane fylke		
Byggeår	2011-2016		
Prosjekttype	<input checked="" type="checkbox"/> Ny stasjon	<input type="checkbox"/> Utvidelse	
Kontraktstype	<input type="checkbox"/> Totalentreprise	<input checked="" type="checkbox"/> Utførelsesentreprise	<input checked="" type="checkbox"/> Rammeavtale

3.6 Honna (Agder Energi)

Beskrivelse	Honna transformatorstasjon ble konsesjonssøkt for å legge til rette for økt produksjon i Skjerka kraftverk, redusere tap i nettet og øke forsyningsikkerhet i Vest Agder.		
Lokalisering	Åseral, Vest Agder		
Byggeår	2015-2018		
Prosjekttype	<input checked="" type="checkbox"/> Ny stasjon	<input type="checkbox"/> Utvidelse	
Kontraktstype	<input type="checkbox"/> Totalentreprise	<input checked="" type="checkbox"/> Utførelsesentrepriser	<input checked="" type="checkbox"/> Rammeavtaler

3.7 Samnanger (BKK)

Beskrivelse	Samnanger transformatorstasjon ble konsesjonssøkt av Statnett som del av prosjektet Sima-Samnanger, men prosjektet ble gjennomført som eget prosjekt av BKK Nett.		
Lokalisering	Samnanger, Hordaland		
Byggeår	2011-2013		
Prosjekttype	<input type="checkbox"/> Ny stasjon	<input checked="" type="checkbox"/> Utvidelse	
Kontraktstype	<input type="checkbox"/> Totalentreprise	<input checked="" type="checkbox"/> Utførelsesentrepriser	<input checked="" type="checkbox"/> Rammeavtaler

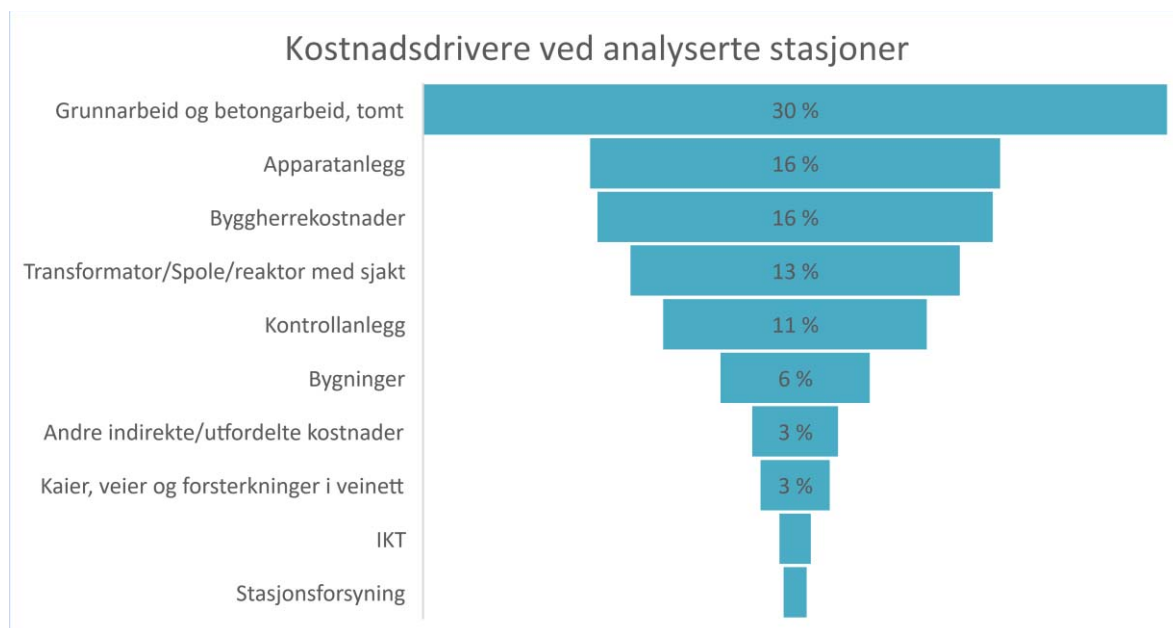
3.8 Er analyserte stasjoner representative prosjekter?

De analyserte stasjonene er representative for Statnett sine stasjonsprosjekt i den forstand at de inneholder alle typiske elementer i et stasjonsprosjekt, og viser ulikheter mellom nye stasjoner og utvidelser. Ingen de analyserte stasjonsprosjektene til Statnett var gjennomført som selvstendige stasjonsprosjekter. Ingen av stasjonene er bynære stasjoner, som ventelig er utsatt for større risiko. Ingen av de analyserte stasjonene er spesielt store.

4 Kostnadsanalyser

4.1 Totalkostnader

Kostnadene for de analyserte stasjonene er indeksregulert og funnet å ha fordeling som vist i Figur 3. Av denne ser vi at grunn og betongarbeid er den største kostnadsgruppen, med 30 % av totalkostnaden. Byggherrekostnader og kostnader for innkjøp og montasje av apparatanlegget er hver på 16%.



Figur 3 Kostnadsdrivere ved analyserte stasjoner

Kostnadene er gruppert i et fåtall delsummer. Dette har bakgrunn i at mer detaljerte oppdeling av kostnadene ikke foreligger på grunn av kontraktsform for enkelte av prosjektene. Totalentrepriser har ikke en detaljert kostnadsoppdeling og oppgir ikke nødvendigvis enhetspriser. Dette gjøre det vanskelig for en byggherre å kontrollere om enhetspriser og mengder i basisestimatet samsvarer med faktisk pris og mengde. Det kan også føre til at fordyrende element ikke blir identifisert på grunn av manglende erfaringstall. Prosentvis fordeling mellom kostnadsdeler for de analyserte stasjonene er vist i Tabell 2. Det presiseres at kostnadene ikke er direkte sammenlignbare, da omfang varier.

Tabell 2 Kostnader mottatt for analyse. Prosentvis fordeling.

	Bamble	Balsfjord	Namsos	Ålfoten	Honna	Samnanger
Kontrollanlegg	10 %	15 %	20 %	6 %	8 %	9 %
Apparatanlegg	19 %	18 %	23 %	10 %	15 %	22 %
Stasjonsforsyning	1 %	0 %	2 %	1 %	1 %	0 %
IKT og stasjonsovervåkning	2 %	1 %	2 %	1 %	1 %	0 %
Transformator / spole / reaktor med sjakt	15 %	9 %	2 %	9 %	15 %	31 %
Grunnarbeid fundamenter, kabelkanaler, gjerde	26 %	30 %	19 %	45 %	23 %	24 %
Veier, kaianlegg og forsterkninger i veinett	4 %	0 %	1 %	4 %	6 %	3 %
Bygninger	11 %	4 %	7 %	8 %	6 %	0 %
Byggherrekostnader	12 %	21 %	14 %	16 %	21 %	10 %
Andre indirekte kostnader	0 %	2 %	12 %	0 %	4 %	1 %

4.2 Sammenligning av kostnader med korrigert omfang.

Det er gjort en analyse av kostnadene der omfanget er korrigert og gjort likt for alle prosjektene, mens enhetspriser er beholdt ukorrigert.

Det er lagt til grunn en stasjon på 22 da med tre 420 kV felt, ett 132 kV felt, en transformator og sjakt samt kontrollbygg og dublerede kabelkanaler til koblingsanlegget.

Byggherrekostnader og tiltak i eksisterende veinett er beholdt uendret. De uendrede elementene vil naturlig variere fra stasjon til stasjon.

Prosentvis fordeling mellom kostnadene er vist i Tabell 3.

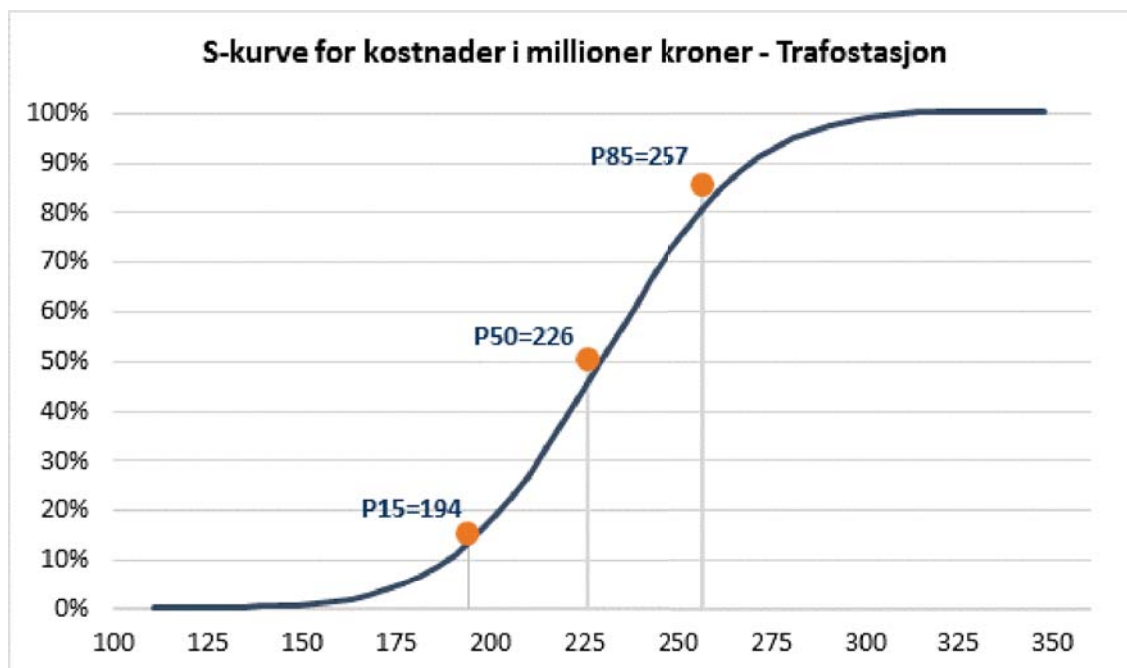
Tabell 3 Kostnader med sammenlignbart omfang. Prosentvis fordeling.

	Bamble	Balsfjord	Namsos	Ålfoten	Honna	Samnanger
Kontrollanlegg	8 %	7 %	11 %	7 %	9 %	7 %
Apparatanlegg	18 %	7 %	22 %	12 %	15 %	19 %
Stasjonsforsyning	1 %	0 %	2 %	1 %	1 %	1 %
IKT og stasjonsovervåkning	1 %	1 %	2 %	1 %	1 %	1 %
Transformator / spole / reaktor med sjakt	18 %	8 %	28 %	11 %	14 %	15 %
Grunnarbeid fundamenter, kabelkanaler, gjerde	26 %	54 %	49 %	37 %	25 %	42 %
Veier, kaianlegg og forsterkninger i veinett	4 %	0 %	1 %	4 %	6 %	2 %
Bygninger	10 %	4 %	10 %	8 %	6 %	4 %
Byggherrekostnader	12 %	17 %	14 %	19 %	22 %	9 %
Andre indirekte kostnader	0 %	2 %	12 %	0 %	0 %	0 %

4.3 Trepunktsestimat

Det er gjort et trepunktsestimat for lavest verdi, middelverdi og høyest verdi for kostnader med sammenlignbart omfang. Kostnader for grunn- og betongarbeid samt kontrollanlegg ved Balsfjord er ekskludert fra beregning på grunn av det store avviket fra de andre stasjonene på denne posten.

Det beregnede standardavviket er på ca. 14 %. P15 er beregnet til 194 MNOK, P50 beregnet til 226 MNOK og P85 til 257 MNOK. Bamble og Namsos ligger under beregnet P15. Ålfoten, Honna og Samnanger ligger mellom beregnet P15 og P85. Balsfjord ligger over P85 også dersom gjennomsnittet for grunn- og betongarbeid legges til grunn. Se Figur 4. Det presiseres at hver stasjon har hatt sin egen sannsynlighetsfordeling og kan godt ha blitt utført innenfor den aksepterte kostnadsrammen.



Figur 4 S-kurve for trepunktsestimat

Standardavvik for de ulike kostnadselementene er vist i Tabell 4. Det er stort standardavvik, og forhold som kan innvirke på kostnaden er nærmere omtalt i kapittel 4.

Kostnad for kontrollanlegg har stor variasjon, uten at det kan ses en entydig årsak til dette. En årsak kan imidlertid være at kontrollanlegg har mange eksterne grensesnitt. Kostnaden var forventet å ha mindre spredning. Det høye standardavviket vurderes som et viktig funn og bør undersøkes nærmere.

Bygninger (fortrinnsvis kontrollbygg) bør kunne utføres uten stort standardavvik når de bygges etter Statnetts modell..

Kostnader til stasjonsforsyning har et naturlig høyt standardavvik ettersom det ikke er gjort justeringer for kostnad for tilkobling til lokalt nett, og dette varierer fra anlegg til anlegg.

Grunnarbeid har et betydelig standardavvik, særlig når det også tas med i betraktningen at denne posten utgjør i snitt 30% av totalkostnaden. Det er store stedlige variasjoner i forutsetningene for disse arbeidene.

Det er som forventet at apparatanlegg og transformator har lavt standardavvik. Det er komponenter som har små variasjoner mellom anlegg og hvor det er god konkurranse om levering.

Tabell 4 Standardavvik for ulike kostnadselement, fra størst til minst standardavvik.

Kostnadselement	Standardavvik
Byggherrekostnader	53 %
Kontrollanlegg	34 %
Bygninger	30 %
Stasjonsforsyning	30 %
Grunnarbeid, fundament, kabelkanaler, gjerde	26 %
Apparatanlegg	16 %
IKT	14 %
Transformator/Spole/reaktor med sjakt	11 %

5 Kost/nytte-analyser

Det er identifisert en rekke forslag for kostnadsbesparelse relatert til Statnetts prosjektgjennomføring og bygging av transformatorstasjoner. Tabellen under oppsummerer de ulike forslagene og angir en vurdering av forslaget totale nytteverdi, fra liten til stor. Forslagene vil i større eller mindre grad bety behov for endring av rammevilkår. Tabellen angir om implementering av forslaget medfører behov for endring i praksis (P), standard (S), veileder (V) eller forskrift (F).

#	Tema	Forslag	Krever endret	Nytteverdi
1	Anskaffelser	Utredning av alternative kontraktsstrategier	P	Stor
		Tillate alternative tilbud fra leverandører	P	Stor
		Økt prosjektrisiko hos byggherre	P	Liten
		Funksjonsbeskrivelser i EPC-kontrakter	P	Middels
		Økt bruk av samspillskontrakter	P	Stor
		Mindre omfang av byggherreleveranser	P	Liten
2	Prosjektgjennomføring	Mindre byggherreorganisasjon	P	Stor
		Tilpasse LfS sin arbeidstid til prosjektene	P	Stor
		Omforente fremdriftsplaner	P	Middels
		Låsing av arbeidsomfang	P	Middels
		Bedre prosjektenes grunnlagsdokumentasjon	P	Middels
3	Differensiering av klasse 3 stasjoner	Differensiere klasse 3 stasjoner basert på kritikalitet	F	Stor
4	Usikkerhetsanalyse	(se kapittel 7.3.3)	P, S	Liten
5	ROS-analyse	(se kapittel 7.3.2)	P, S	Middels
6	Opparbeiding av tomt	Tilpasse opparbeidet tomt etter koblingsanlegget	P, S	Stor
		Forenkle tomteopparbeidelse utenom koblingsanlegget	P	Stor
7	Jording	Reduksjon av ledertverrsnitt	S	Stor
		Endring av prinsipp fundamentjord	S	Middels
		Reduksjon av antall oppstikk	S	Liten
8	Dublerte bryterfelt	Redusert omfang av dublering for mindre viktige anlegg	S, F, V	Middels
		Mer kompakte anlegg	S	Stor
		Bruk av kombinerte apparater (DCB)	S	Middels
9	Kortslutningsytelse	Tilpasning av dimensjonerende kortslutningsstrøm til reelt behov	S	Stor
10	Stasjonsforsyning	Dimensjonering	P	Liten
		Redusere antall forsyninger	F, V	Middels

	Erstatte åkvikling med lokal forsyning	S	Liten
11	Sikring av styrekabler		
	Mindre dublerte og fysisk separerte kabelkanaler	F, V	Stor
	Bruk av trekkerør istedenfor kabelkanaler	S	Middels
	Kabelkanaler av kompositt	S	Stor
	Kabelkanalens størrelse	S	Middels
12	Innføring av fiber		
	Innføring av fiber til innstrekkestativ	S	Stor
	Reduksjon av sikringskrav i bakken	S	Stor
13	Transformatorsjakt		
	Redusere sjakthøyde	V	Stor
	Redusere grunnflate	S	Liten
	Utførelse bjelkestengsel	S	Liten
	Redusere volum for oljeoppsamling	S	Stor
	Bruk av enkeltarmert betong	V	Middels
	Oljeutskiller	S	Liten
14	Utforming av kontrollbygg		
	Bygge flatt tak	S	Stor
	Reduksjon av areal for servicedel	S	Stor
	Utelate radonsperre	S	Liten
	Optimalisere isolasjon i grunn	S	Middels
	Standardisering av isolasjonsmengde	S	Middels
	Redusere kravet om reserveareal i kontrollrom	S	Middels
	Redusere kravene til EMP-sikring	F	Middels
	Tilpasning av planløsning etter lokale forhold	S	Middels
	Videreutvikle standardhusmodellen til detaljnivå for arbeidsgrunnlag	S	Stor
15	Stasjonsovervåkning og sikring		
	Adgangskontroll	S	Middels
	Innbruddsalarm	S	Liten
	Kameraovervåkning	S	Liten
	Adgangskontrollens støttefunksjoner	S	Liten
	Områdesikring	S	Liten
16	Veg for tungtransport		
	Omfang av asfaltering	P	Middels
	Tillatte større stigning på transportvei for transformator	V, S	Stor
	Tilpasning til omkringliggende vegstandard	S	Liten
	Konkurransetutting av transformatortransport	S	Liten

6 Antatt rimeligste utforming av referansestasjon

Med utgangspunkt i forventningsverdien fra trepunktsestimat i kapittel 4 er det gjort en vurdering av kostnad der alle forbedringsforslag fra kapittel 5 er lagt inn. Som utgangspunkt er forventningsverdien benyttet til sammenligning.

Kostnadsdel	Forventningsverdi fra trepunktsestimat MNOK	Besparelse MNOK
Kontrollanlegg	17,3	-
Apparatanlegg	32,0	2,5
Stasjonsforsyning	2,4	0,8
IKT og stasjonsovervåkning	2,8	-
Transformator/Spole/Reaktor med sjakt	31,4	0,5
Grunnarbeid fundamenter, kabelkanaler, gjerde	66,1	13,6
Veier, kaianlegg og forsterkninger i veinett	7,4	2
Bygninger	15,0	2
Byggherrekostnader	44,3	5,5
Andre indirekte kostnader	6,9	-
Sum	225,6	26,9

7 Vurderinger

7.1 Hvordan kan den økonomiske reguleringen av Statnett ha påvirket de analyserte stasjonsprosjektene

Perspektiver på og varianter av samfunnsøkonomisk lønnsomhet er beskrevet i kapittel 2.4.2. Formålet med å fatte beslutninger på bakgrunn av samfunnsøkonomisk analyse er i hovedsak å sikre riktig utnyttelse av samfunnets begrensede ressurser. Analysen er også et viktig virkemiddel for å finne alternative løsninger og kvantifisere konsekvensene av disse. Derfor må også analysen være del av prosjektenes beslutningsgrunnlag.

Statnett er i en særposisjon sammenlignet med andre nettselskap i den forstand at de er gitt systemansvaret. Dette innebærer at Statnett, i henhold til Forskrift om systemansvaret i kraftsystemet, er ansvarlig for å legge til rette for et effektivt kraftmarked og tilfredsstillende leveringskvalitet i kraftsystemet. Ansvaret skal utøves på en samfunnsøkonomisk rasjonell måte. Derfor er Statnett pålagt å opptre nøytralt og ikke-diskriminerende, også ovenfor sin egen nettvirksomhet.

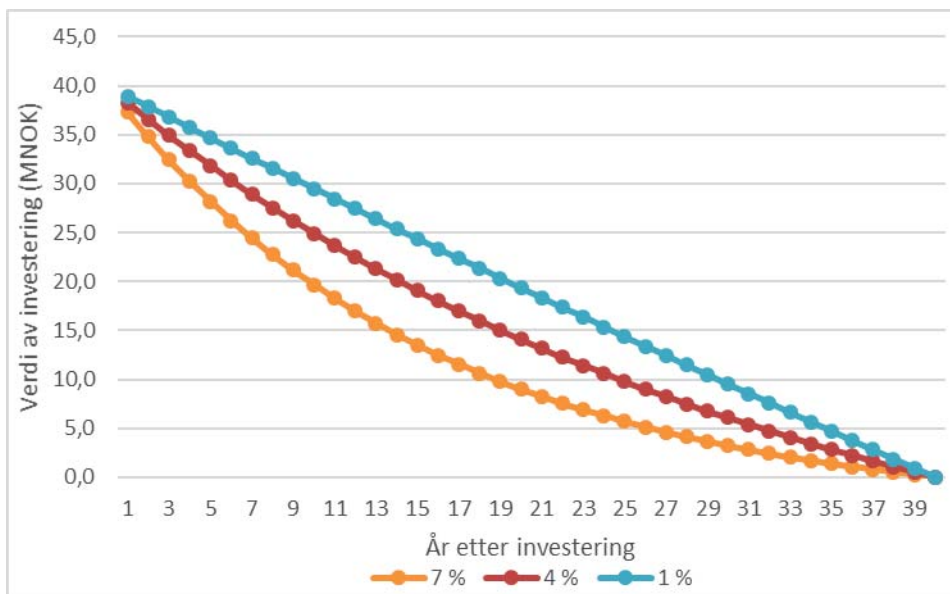
Det er identifisert noen punkter som kan bidra til at Statnett ikke oppfyller kravet om å velge samfunnsøkonomisk lønnsomme løsninger til fulle. For det første inngår avskrivninger som en del av kostnadsgrunnlaget i inntektsrammen. I praksis betyr dette at investering i varige driftsmidler (herunder transformatorstasjoner med mer) øker inntektsrammen i perioden avskrivningen foregår. I perioder med store investeringer følger det at inntektsrammen øker tilsvarende. Her inngår dessuten avskrivninger for Statnetts utenlandsforbindelser og driftsmidler relatert til systemansvaret, som ikke andre netteiere har.

Det er også relevant å nevne at kostnadsnormen som skal gi insentiver til kostnadseffektivitet, håndteres annerledes for Statnett enn for andre nettselskaper. Normen fastsettes kun hvert 5. år og baseres på sammenligning med andre TSOer. I denne sammenligningen kommer Statnett meget godt ut, og oppnår i praksis en effektivitet på 100 %. NVE har tidligere gjennomført evalueringer av Statnetts kostnadsutvikling og regulering av systemansvaret, eksempelvis /9/ og /10/. Disse vurderingene påpeker også at dagens praksis gir Statnett mindre insentiv til å velge kostnadseffektive løsninger enn andre nettselskap.

Et annet moment er at Statnett (og alle andre nettselskap) straffes økonomisk for avbrudd gjennom KILE. Siden det ikke finnes sammenligningsgrunnlag fra andre TSOer er KILE-normen satt av NVE basert på historikk fra 2001-2005. Det ligger her et insentiv for å bygge ekstra driftssikre anlegg for å unngå KILE-kostnader. Når dette kombineres med det faktum at Statnett får dekket tilnærmet alle kostnader er det klart, spesielt kombinert med effekten av avskrivningene, at Statnett vil bygge sikre og robuste anlegg. Det er prosjektets oppfatning at forholdet mellom potensiell KILE-kostnad og den økte kostnaden til investeringer for å unngå KILE må vurderes. I det minste virker statistikkperioden normen bestemmes fra å være meget kort.

Avkastningskravet påvirker også Statnetts vilje til investering. Sammenlignet med for eksempel en kraftutbygger med høyere avkastningskrav koster det mindre for Statnett å utsette en investering. Figur 5 illustrerer påvirkningen avkastningskravet har på investeringens verdi, gitt at den utsettes et gitt antall år. Dersom det tas utgangspunkt i opparbeiding av 10 dekar reserveareal til kostnad 4000 kr/m² utgjør dette en investering på 40 MNOK. Investeringen avskrives over 40 år. Etter 10 år er verdien av investeringen for Statnett, med 4 % avkastningskrav, redusert til 25 MNOK. For en kraftutbygger med avkastningskrav på 7 %, er etter de samme 10 år investeringens verdi redusert til 20 MNOK.

Regneeksempelet illustrerer en mulig årsak til at selskap med ulike avkastningskrav prioriterer ulikt og til tider kan få problemer med å forstå hverandres prioriteringer.



Figur 5 Verdien av en investering i avskrivningsperioden ved ulike avkastningskrav.

Det er ikke mulig å trekke noen sikre konklusjoner om den økonomiske reguleringen har påvirket stasjonsløsningene basert på informasjonen fra de analyserte stasjonene, men det virker sannsynlig at det bidrar til at dyre, driftssikre løsninger velges.

7.2 Hvordan kan konsesjonsbehandlingen ha påvirket de analyserte stasjonsprosjektene

Dette delkapittelet gjennomgår konsesjonssøknadene for de analyserte stasjonene og ser om de omtaler problemstillinger som påvirker kostnadene ved stasjonene. Det legges til grunn at samfunnsøkonomiske lønnsomme løsninger for stasjoner er løsninger med optimalisert investeringskostnad og som er godt beskyttet mot naturfare og tilsiktede hendelser.

Honna transformatorstasjon er konsesjonssøkt i egen søknad, mens de andre stasjonene er konsesjonssøkt som en del av ledningsprosjekt. Se Tabell 5 for en oversikt over hvilke forhold som er omtalt i konsesjonssøknadene.

Tabell 5 Forhold som er omtalt i konsesjonssøknad

Stasjon	Transport	Naturtype	Areal	Konsekvens- utredning	Kontroll- bygg	Vann og avløp	Olje- skiller
Balsfjord	Ja	Ja	Ja	Ja	Tegning	Ja	Ja
Bamble	Nei	Ja	Nei*	Ja	Tegning	Ja	Nei
Namsos	Ja	Nei	Ja	Ja	Tegning	Ja	Nei
Ålfoten	Ja	Ja	Ja	Ja	Tegning	Ja	Ja
Honna	Ja	Ja	Ja	Ja	Tegning	Ja	Ja
Samnanger	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei. Ikke bygget.	Ja	Ja

*Situasjonsplan viser arealbruk

Det er gjennomført konsekvensutredninger for biologisk mangfold, jord- og skogbruk, friluftsliv, reiseliv, landskap, kulturminner/kulturmiljø. For Ålfoten stasjon ble konsekvensen for landskap og kulturmiljø vurdert som «stor negativ». For resterende analyserte stasjoner og kategorier var konsekvensen vurdert som «liten» eller «middels til liten» negativ. Ved Honna og Samnanger er arealbehov for stasjonen og naturtype beskrevet noe mer detaljert enn ved de andre stasjonene. Søknaden for Honna gir også en detaljert beskrivelse av tilkomstforhold og tiltak. Med unntak av Ålfoten ser det ikke ut til at konsekvensutredningene har påvirket stasjonskostnadene.

Det er sannsynlig at den vurderte negative konsekvensen ved Ålfoten utløste at det ble gjennomført mer detaljerte vurderinger og flere alternativ for denne stasjonen. Det er nemlig utarbeidet en tilleggssøknad for Ålfoten transformatorstasjon som vurderer seks ulike stasjonsplasseringer i detalj, herunder en tabell over anleggstekniske vurderinger rundt veier, grunnforhold, riggplasser, grunnarbeid og massedeponi. Ytterligere tre alternativ var diskutert, men forkastet. Utredningen av Ålfoten har påført Statnett større byggherrekostnader, men kan ha bidratt til lavere kostnad for grunnarbeider. For Bamble er det omtalt et alternativ som er forkastet på grunn av ugunstige grunnforhold. For de andre stasjonene er det ikke utredet alternative plasseringer i konsesjonssøknaden.

I konsesjonssøknaden for Balsfjord blir det påpekt at stasjoner på spenningsnivå 420 kV er arealkrevende og kostbare installasjoner som bør ligge i naturlige knutepunkter med tanke på fremtidig nettutvikling og forbrukstyngdepunkter. Det er likevel kun søknaden for Ålfoten som vurderer om en alternativ stasjonsplassering påvirker ledningskostnad. Det vurderes som mangelfullt at konsesjonssøknadene ikke gjør kost/nytte-vurderinger av kostnaden ved ulike stasjonsplasseringer sett i forhold til kostnad ved innføring av linjer.

I konsesjonssøknaden for Balsfjord er utvidelsen av apparat- og kontrollanlegg vurdert til å koste ca. 100 MNOK, faktisk investeringskostnad var 328 MNOK. Kontrollbygg ved Namsos ble omsøkt i en tilleggssøknad. Kontrollbygg og midlertidig kabling ved Balsfjord ble omsøkt i en tilleggssøknad. I konsesjonssøknad for Honna er kostnad estimert til 230 MNOK, faktisk investeringskostnad var 244 MNOK. Konsesjonssøknadene oppgir ikke estimert kostnad for Bamble, Namsos, Honna eller Samnanger. Det vurderes som en svakhet at konsesjonssøknadene ikke presenterer følsomhetsanalyser av prosjektenes NNV sett i forhold til investeringskostnad.

Der det er fare for skred er det praksis å utføre skredvurderinger, og gjøre rassikringstiltak eller forkaste alternativet. Hvordan tomtene opparbeides, plan for produksjon og håndtering av masser er ikke omtalt i konsesjonssøknadene. Bæreevne for grunn eller anvendbarhet av berg er ikke omtalt. Det vurderes dermed slik at konsesjonsbehandlingen ikke bidrar til å redusere investeringskostnad til grunn- og betongarbeid.

Utforming av andre store kostnadselementer som apparatanlegg, transformatorsjakt eller arealbehov i kontrollbygg er omtalt i liten grad.

Det vurderes slik at konsesjonssøknader i større grad bør inneholde utførte vurderinger av kostnadsdrivende elementer ved transformatorstasjoner, kost/nytte-vurderinger av stasjonsplassering, og at følsomheten til NNV for investeringskostnad presenteres.

7.3 Hvordan kan risiko ha påvirket kostnadene for de analyserte stasjonsprosjektene?

7.3.1 Risikovurdering

Med utgangspunkt i fokusgruppeintervju er det gjort en vurdering av om en generell risikovurdering påvirker investeringskostnaden for analyserte stasjonsprosjekt.

Av de analyserte kostnadene var det kun Balsfjord som gjennomførte risikoreduserende tiltak som hadde stor kostnadskonsekvens. Ved Balsfjord var det behov for arbeid nær ved eksisterende 420 kV-anlegg. Det ble avdekket risiko for at hyppige og gjentatte utkoblinger av denne forbindelsen ville hindret arbeidet og gitt forlenget gjennomføringstid. Forsyningen nordover ville vært mer sårbar. En midlertidig kabel til kostnad 13 MNOK ble etablert som risikoreduserende tiltak. Dette ble begrunnet med 7 MNOK redusert kostnad til administrasjon, kobling og LfS, 10 % økt effektivitet i gjennomføringen (12 MNOK for en kontrakt på 120 MNOK) og at spesialregulering unngås (ikke kvantifisert). Det virker sannsynlig at den midlertidige kabelen hadde en positiv nettonytte, men det savnes systematisk, dokumentert kost/hytte-vurdering.

For risikostyring i prosjekt benyttes «semikvantitativ» metode (tallfesting av kvalitative vurderinger) med matriser og fargekoding. Programmet EasyRisk benyttes til dette. Tidligere ble regneark benyttet. I EasyRisk vurderes og rapporteres risikoelementer månedlig. De største risiko relevant for perioden fremheves og tiltak vurderes. Det varierer fra prosjekt til prosjekt om dette gjøres av prosjektleder eller av en samlet prosjektgruppe.

I fokusgruppeintervju kom det frem at enkelte oppfatter Statnett som lite lydhør for eksterne synspunkt og innspill til deres egen risikovurdering. Det finnes hos noen en oppfatning av at Statnett utfører dyre tiltak for håndterbar risiko. Risikovurderingene bør være mer transparente for å øke andres forståelse av samfunnsmessige konsekvenser ved en risiko.

Samlet vurderes det at Statnetts praksis for risikovurdering og risikostyring øker investeringskostnadene, men har positiv nettonytte.

7.3.2 ROS-analyse

Med utgangspunkt i oversendt dokumentasjon er det gjort en vurdering av om ROS-analysene påvirker investeringskostnaden for analyserte stasjonsprosjekt.

Det er ikke usannsynlig at mangel på kost-/effektivitetsvurderinger i ROS-analysene av løsninger og tiltak kan være kostnadsdrivende. En systematisk vurdering av tiltakenes risikoreduserende effekt i forhold til kostnad knyttet til tiltaket, kan potensielt redusere den totale kostnaden for bygging og ferdigstilling. Manglende kunnskap om sannsynlighet og konsekvens kan dessuten gjøre det vanskeligere å treffe de rette beslutningene og gjøre de riktige prioriteringene som kan medføre en høyere investeringskostnad enn nødvendig.

Om situasjonen er slik at identifiserte tiltak i ROS-analyser *ikke* er gjennomført på planlagt tidspunkt, kan dette potensielt ha bidratt til økte kostnader om det likevel er gjort senere. Det er et kjent fenomen at det kan være betydelige ekstrakostnader forbundet med å ikke «gjøre det riktig første gang» når man bygger et anlegg.

Bfe krever at klasse 3-anlegg som hovedregel skal ha dublering av de viktigste komponenter. Statnett uttaler at det tolkes slik at: «*da skal flertallet av våre anlegg ha dublerede brytersystem*». Statnett opplyser at det er et stort antall stasjoner i 300- og 420 kV nettet som ville få bedre driftssikkerhet ved samleskinnefeil dersom de var utstyrt med tobrytersystem og dobbelt sett strømtransformatorer. Det er ikke gitt eksempel på at ROS-analyser benyttes for å begrunne å ikke ha dublering på mindre viktige anlegg.

Samlet vurderes det slik at Statnetts praksis for ROS-analyser øker investeringskostnadene og vurderes å ha lav nytteverdi.

7.3.3 Usikkerhetsanalyse

Med utgangspunkt i oversendt dokumentasjon er det gjort en vurdering av om usikkerhetsanalysene påvirker investeringskostnaden for analyserte stasjonsprosjekt.

Statnett kan ha forbedringspotensial i indentifisering og realisering av muligheter. Det vurderes som en svakhet at ivaretagelse av muligheter er «opp til prosjektene». Dette kan hindre utvikling av beste praksis i selskapet. Det vurderes som en svakhet at det lite ekstern deltagelse i usikkerhetsanalysene.

Det er et kjent fenomen at romslige budsjetter gir mindre insentiv til kostnadskutt. Det er sannsynlig at å endre styringsrammen fra P50 til P40 reduserer den totale investeringskostnaden.

Samlet vurderes det slik at Statnetts praksis for usikkerhetsanalyser bidrar til bedre kontroll på investeringskostnadene, men at flere muligheter som kan bidra til lavere kostnad som ikke blir identifisert og realisert.

7.3.4 SHA og HMS

Med utgangspunkt i intervju gjennomført i prosjektet er det gjort en vurdering av om Statnetts utøvelse av SHA-ansvar påvirker investeringskostnaden for analyserte stasjonsprosjekt.

Statnett mener selv at de tidligere har hatt for detaljerte krav til oppfølging av HMS, og da i for stor grad har tatt over HMS-ansvaret. De kontraktsfestede HMS-kravene har nylig blitt redusert til, i hovedsak, å henvise til lover og regelverk. Sånn sett driver Statnett nå mer oppfølging og kontroll av leverandørens HMS-oppfølging, istedenfor å si hvordan det skal gjøres. Dette er i tråd med god praksis for SHA-arbeider som en byggherre som Statnett skal utøve.

I anskaffelser er HMS vanligvis et kvalifikasjonskrav (bestått / ikke bestått), og inngår i evalueringskriteriene.

Samlet vurderes det slik at Statnetts praksis for SHA og HMS er vesentlig forbedret de siste år og ikke øker investeringskostnadene.

7.4 Hvordan kan Statnett bygge billigere?

Kapittel 5 presenter rekke forslag for kostnadsbesparelse relatert til Statnetts prosjektgjennomføring og bygging av transformatorstasjoner

Forslagene gir besparelser, men flere av de går på bekostning av funksjonalitet og smidighet (omkoblbarhet) i stasjonen. Et tilbakevendende eksempel er stasjoner uten tobrytersystem, der det ikke er mulig å gjennomføre nødvendig vedlikehold uten dyre utkoblinger. Det samme gjelder å redusere avstandene i koblingsanlegget. Mindre plass kan gjøre effektivt og sikkert vedlikehold vanskelig. Det kan for eksempel bli behov for å koble ut nabofeltene ved revisjoner i et felt. Dette viser hvor viktig det er at Statnett gjennomfører og dokumenterer samfunnsøkonomiske analyser og systematiske kost/nytte-vurderinger.

Analysene kan med fordel gjøres tilgjengelig for eksterne deltagere i prosjektene, gitt at krav til informasjonssikkerhet overholdes. Dette kan for eksempel være ROS- analyse med kost-nytte vurdering ved å ha oljeutskiller på transformatorsjakt som standardutrustning. Ved å gjøre dette forventes det større forståelse for Statnetts standardløsninger, samtidig som man sørger for at bestemmelse av design er samfunnsøkonomisk forsvarlig. Et eksempel er å utrede andre stasjonsløsninger som kan brukes på stasjoner der tobrytersystem blir for kostbart i forhold til den ekstra nytten det tilfører.

Det er identifisert en del forhold som kan implementeres uten at det går på tvers av krav eller regelverk. Den største mulige besparelsen forventes fra optimalisering av selve prosjektgjennomføringen, med en slankere organisasjon, bedre anskaffelser og bruk av andre arbeidstidsordninger for LfS. Valg av dimensjonerende kortslutningsstrøm og jordingstverrsnitt kan også gjøres mindre konservativ og rimeligere enn i dag. Optimaliseringer for kontrollbygget med hensyn til materialbruk, og mer ensrettet utforming for å spare prosjekteringskostnader vil også vi en betydelig besparelse.

En stor del av forslagene medfører behov for endring av enten forskrift eller veileder. Det er i disse tilfellene viktig at NVE er sitt ansvar bevisst og undersøker disse mulighetene da Statnett ikke uten videre kan legge om sin praksis. Den nært forestående revideringen av veilederen i forbindelse med utgivelsen av kbF kan være en god anledning til dette. Spesielt nevnes de detaljerte kravene til transformatorsjakt og sikring av styrekabler.

Det er sannsynlig at det finnes flere tiltak for besparelser enn de som omtales i denne rapporten. Også små forbedringer er viktig å implementere for alle deler av stasjonen, da summen av disse samlet kan være betydelig. Leverandører har uttrykt et ønske om at Statnett foretar en større gjennomgang av sine kravspesifikasjoner, spesielt Byggteknisk kravspesifikasjon, der leverandørene kan delta og presentere sine erfaringer og forbedringsforslag. Dette kan bidra til redusert investeringskostnad, lavere driftskostnad og et bedre omdømme for Statnett.

7.5 Bygger andre billigere?

NVE har opplevd utsagn fra andre nettselskap og utbyggere av kraft om at de kan bygge tilsvarende transformatorstasjoner som Statnett, men billigere. Det bemerkes at det i hovedsak er Statnett som bygger klasse 3 stasjoner i Norge i dag. Statnett har dermed mer kompetanse på bygging av slike anlegg enn det regionalnetteiere har.

Basert på informasjonen tilgjengelig for denne rapporten er det ikke mulig å trekke en entydig slutning på dette spørsmålet. Prosjektomfangene er såpass varierende at prosjektene ikke enkelt lar seg sammenligne og antallet prosjekter er for lite. I tillegg er prosjektene utført med ulike regulatoriske forutsetninger. Det er heller ikke mulig å avlede at tilsvarende stasjoner bygget av andre er dårligere. Allikevel kan det trekkes noen delkonklusjoner.

Det er en rimelig slutning å trekke at Statnett bygger transformatorstasjoner med større fokus på redundans og løsninger som er fleksible. De har også et særskilt ansvar for den kritiske infrastrukturen som er sentralnett, og er dermed underlagt strengere forventninger om oppetid. Utfall av deler av sentralnettet er mer kritisk enn utfall i regional- og distribusjonsnettet. At Statnett er et statsforetak, skaper dessuten høye forventninger i samfunnet til hvordan selskapet skal fremstå. I tillegg har Statnett en større anleggssportefølje enn andre netteiere, og dermed større nytte av at anleggene er like.

Andre nettselskap har større mulighet (og vilje) til å tilpasse løsninger etter stedlige forhold. Dette kommer sannsynligvis av at det med en mindre prosjektportefølje er mulig å ta avgjørelser fra gang til gang. Statnett har på sin side ikke mulighet til å diskutere de samme problemstillingene i hvert eneste prosjekt. Standardiseringen selskapet har gjort er en konsekvens av dette, og det virker rimelig at dette bidrar til en mer effektiv prosjektgjennomføring (større utbyggingshastighet).

Statnett opplyser at de sannsynligvis er gjenstand for tilsyn fra NVE oftere enn de fleste andre nettselskap. Dette medfører at Statnett er bedre kjent med NVEs forvaltningspraksis og hvilke forhold som utløser avvik. Spesielt med en omfattende prosjektportefølje hvor man ikke har råd til å være usikker på om anlegget oppfylles forskriftskravene. Statnett forteller selv at når de for noen år siden stod foran en massiv reinvestering- og nybyggingsbølge gjorde tidspress kombinert med pålegg fra NVE at man var meget konservative i sin oppfylging av kravene. Disse løsningene dannet så grunnlag for dagens standarder. Statnett mener det nå er på tide å se hvordan standardene kan effektiviseres for lavere kostnad.

I denne sammenheng er det verdt å diskutere NVEs håndheving og rolle som tilsynsmyndighet. NVE skal kontrollere at anlegg bygges i henhold til forskriftens krav og legge til rette for dette gjennom forskriftens veileder. Det er viktig at ikke NVE skriver «sin mening» inn i veilederen, men tillater alternative løsninger der det er relevant. Eksempelvis står det i veilederen om transformatorsjakt at det skal benyttes «betong eller tilsvarende». Samtidig gis det spesifikke krav relatert til betong. I praksis gjør dette at det knapt bygges (eller utredes) andre sjakt- eller beskyttelsesløsninger. Det er prosjektets oppfatning at dette kan hemme bransjen i å utforske andre løsninger. Det er heller ikke ideelt om det kommuniseres en tolkning i forbindelse med tilsyn, som ikke nødvendigvis kan avledes direkte fra av forskrift- eller veiledningstekst. Statnett påpeker at mange av kravene de stiller i sine standarder kommer som resultat av anmerkninger og kommentarer på tilsyn.

I forhold til de analyserte prosjektene er variasjonen i kostnader store, selv etter justeringen for ulikheter i prosjektomfanget utført kapittel 4. Som beskrevet i 4.3, ligger begge prosjektene utført av andre enn Statnett mellom P15 og P85. Statnett har prosjekter både under P15 (Bamble og Namsos) og over P85 (Balsfjord).

Det hadde vært av stor interesse for analysen å se på kostnader fra sentralnettstasjoner bygget av andre, uten Statnetts involvering. Dette for å få fram andre nettselskaps tolkning av krav og andre prosjektgjennomføringsmetoder. Som tidligere nevnt er både Honna og Samnanger bygget etter Statnetts standarder og dermed er også mye av stasjonsløsningen allerede bestemt. Det er derfor vanskelig å skille mellom prosjektene gjennomført av Statnett og de gjennomført av andre. For å konkludere burde det det ha vært gjort en sammenligning med stasjonsprosjekter utført fullstendig i andres regi. Det kan for eksempel gjøres en sammenligning med prosjekt gjort i andre land.

8 Vedlegg

Vedlegg 1 Unntatt offentlighet

Vedlegg 2 Unntatt offentlighet

Vedlegg 3 Unntatt offentlighet

Vedlegg 4 Unntatt offentlighet

Vedlegg 5 Unntatt offentlighet

Vedlegg 6 Unntatt offentlighet

Vedlegg 7 Metodebeskrivelse

9 Referanser

- /1/ Forskrift om forebyggende sikkerhet og beredskap i energiforsyningen (beredskapsforskriften); Olje- og Energidepartementet; 2013; <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2012-12-07-1157>
- /2/ Forskrift om elektriske forsyningsanlegg; Justis- og beredskapsdepartementet; 2006; <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2005-12-20-1626>
- /3/ Veiledning i risiko- og sårbarhetsanalyser for kraftforsyningen; NVE, 2010; http://publikasjoner.nve.no/veileder/2010/veileder2010_02.pdf
- /4/ Veiledning til forskrift om forebyggende sikkerhet og beredskap i energiforsyningen; NVE, 2013; http://publikasjoner.nve.no/veileder/2013/veileder2013_01.pdf
- /5/ Priser og prisindekser; SSB; <https://www.ssb.no/priser-og-prisindekser/>
- /6/ Jernbaneverket; Instruks for gjennomføring av usikkerhetsanalyse, <https://www.anskaffelser.no/verktoy/usikkerhetsanalyse>, 2013.
- /7/ Olav Torp, Frode Drevland og Kjell Austeng, *Prosess for kostnadsestimering under usikkerhet*, Ex Ante, 2015
- /8/ *Usikkerhetsanalyse – Metoder*; Kjell Austeng, Olav Torp, Jon Terje Midtbø, Vidar Helland, Ingemund Jordanger; NTNU, 2005
- /9/ *Statnett – regulering og oppfølging av kostnadsutvikling (NVE-rapport 64/2015)*; Stian Henriksen, Christina Sepulveda, Silje C. Syvertsen, Siri H. Steinnes; NVE, 2015; http://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015_64.pdf
- /10/ *Evaluering av reguleringen av Statnetts utøvelse av systemansvaret (NVE-rapport 82/2016)*; Oslo Economics; NVE, 2016; http://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_82.pdf



NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

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

www.nve.no