

Kostnadsberegning av to kurser for nedgraving av høyspent på Skullerud

► Planprogram m/VPOR Skullerud alt. 2

Rapport til Eiendoms- og byfornyelsesetaten

Oppdragsnr.: Dokumentnr.: **1** Versjon: 4 Dato: 17. mars 2025



Oppdragsgiver: Eiendom og byfornyelsesetaten (EBY)

Oppdragsgivers kontaktperson: Julie Elina Biørn

Rådgiver: Norconsult Norge AS, avd. Concreto

Oppdragsleder: Kasper Nordmelan

Fagansvarlig: Morten Kvamsdal

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
1.0	27.02.2025	Kostnadsrapport – Foreløpig rapport	K.Nordmelan	M.Kvamsdal	M.Kvamsdal
2.0	10.03.2025	Kostnadsrapport m/tilleggsbestilling– Endelig rapport	K.Nordmelan	M.Kvamsdal	M.Kvamsdal
3.0	13.03.2025	Mindre rettelser	K.Nordmelan		M.Kvamsdal
4.0	17.03.2025	Presiseringer etter innkomne kommentarer fra VAV	K.Nordmelan		M.Kvamsdal

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Innhold

Innledning	4
1.1 Bakgrunn	4
1.2 Dokumentoversikt	4
2 Trasébeskrivelse	6
2.1 Om behovet for omlegging	6
2.2 Traséalternativer	7
2.3 Alternativer for tilrettelegging	8
2.4 Forlegningsmetode – typisk tverrsnitt	8
2.5 Nærmere om trasé 1 (søndre)	9
2.5.1 <i>General Ruges vei sør (#3.04.2)</i>	9
2.5.2 <i>General Ruges vei nord (#3.04.1)</i>	9
2.5.3 <i>Skullerudveien, øst for T-banen (#3.02.2)</i>	11
2.5.4 <i>Kryssing av T-bane - bro</i>	11
2.5.5 <i>Skullerudveien, vest for T-banen (#3.02.1)</i>	12
2.5.6 <i>Fra Skullerudveien til Rustad skole</i>	13
2.6 Nærmere om traséalternativ 2 (nordre)	14
2.6.1 <i>General Ruges vei – sør for Skullerudveien</i>	14
2.6.2 <i>General Ruges vei – nord for Skullerudveien</i>	14
2.6.3 <i>Turveg Rustad skole – Skraperudtjern, øst for T-bane</i>	15
2.6.4 <i>Kryssing av T-bane – borehull</i>	16
2.6.5 <i>Turveg mellom Rustad skole og Skarprudtjern – vest for T-bane</i>	18
3 Kostnadsberegning	19
3.1 Forutsetninger	19
3.2 Grunnarbeidene - Entreprisekostnad på basiskostnadsnivå	19
3.2.1 <i>Generisk grøftekostnad</i>	20
3.2.2 <i>Spesifikke tiltak</i>	20
3.2.3 <i>Kryssing av T-bane i bro – trasé 1</i>	22
3.2.4 <i>Kryssing av T-bane i borehull – trasé 2</i>	23
3.2.5 <i>Entreprenørens rigg- og driftskostnader</i>	23
3.2.6 <i>Uspesifiserte kostnader</i>	23
3.3 Elektroarbeidene - entreprisekostnad på basiskostnadsnivå	23
3.4 Byggherrekostnader	24
3.4.1 <i>Felleskostnader i tidlig fase</i>	24
3.4.2 <i>Byggherrekostnader i forberedelse- og gjennomføringsfase</i>	24
3.5 Tilleggsbestilling – kombinasjonsalternativer	24
3.6 Oppsummering av basiskostnad	25
4 Usikkerhetsestimering	26
4.1 Hendelsesusikkerhet med binære utfall	26
4.1.1 <i>Gjennomførbarhet kryssing over T-bane med bro (trasé 1)</i>	26
4.1.2 <i>Anleggskonsesjon i friområde (trasé 2)</i>	26
4.1.3 <i>Overføringsevne – antall kabelsett (begge traséer)</i>	27

4.1.4	Høyde over betongkulvert i General Ruges vei (begge traséer)	27
4.2	Resterende usikkerhet – estimatusikkerhet og usikkerhetsforhold	27
5	Vedlegg	29

Innledning

1.1 Bakgrunn

Skullerud er et strøk i Bydel Østensjø i det sydøstlige Oslo, på grensen mot Østmarka. Skullerud er utpekt som et prioritert stasjonsnært område, og er i kommuneplan avsatt til utviklingsområde for bymessig utforming i ytre by. Arbeidet med planprogram for Skullerud ble varslet igangsatt i 2016 og sendt til politisk behandling i 2019. I 2022 ba Byrådsavdeling for byutvikling (BYU) om utarbeidelse av et planalternativ (heretter kalt alternativ 2) som hensyntar eksisterende VA- overføringsledninger og Norsk Data 3 i større grad.

Plan- og bygningsetaten (PBE) sendte 26. juni 2024 forslag til *Planprogram med veiledende plan for offentlig rom (VPOR) for Skullerud alternativ 2* [1] til BYU for videre behandling. Tilhørende *Finansierings- og gjennomføringsplan* ble oversendt BYU fra *Eiendoms- og byfornyelsesetaten (EBY)* 28. juni, vedlagt Concretos rapport *Kostnadsberegning med usikkerhetsanalyse v.4* [2]. Disse kostnadsberegningene omfattet i utgangspunktet alle offentlige byromstiltak som er beskrevet i VPOR, inklusive sikring av flomveg. Versjon 4 presenterte i tillegg kostnads- og usikkerhetsestimater for nedgraving av høyspent, nytt aktivitetshus og ny basishall på Skullerud. Nedgraving av høyspent omfattet arbeidene med å erstatte eksisterende 132 kV luftledningsanlegg gjennom planområdet med jordkabler med tilsvarende overføringskapasitet.

Netteier (Elvia) har aktualisert at nåværende luftledningsanlegg er tilrettelagt for utvidet overføringskapasitet - etablering av kurs nr. 2. Elvia har derfor presisert at det i forbindelse med nedgraving av eksisterende luftledninger må sikres kabeltrasé og stedsvarige rettigheter som opprettholder muligheten for kurs nr. 2.

Veiledende plan for Kabler og Ledninger (VPKL), som ble oversendt BYU fra Bymiljøetaten (BYM) 6. september, påpeker at konsekvenser ved å tilrettelegge for en fremtidig kurs nr. 2 forutsetter videre utredningsarbeid fra utbygger¹. Konsulentselskapet Rejlers er nå i gang med den videre utredningen. Det er p.t. ikke avklart hvem som blir tiltakshaver for nedgravingen av høyspenten.

Hensynet til å sikre fremtidig kapasitetsutvidelse har medført behov for kostnadsberegninger av flere alternativer for tilrettelegging for kurs nr. 2. Dette for at de økonomiske konsekvensene av planen for transformasjon av Skullerud blir tilstrekkelig opplyst for politikerne. Norconsult² har derfor fått i bestilling [3] av EBY å utføre kostnadsberegning av 2 kurser for nedgraving av høyspent på Skullerud.

Kostnadsberegningene er basert på rammer og forutsetninger som ble gjennomgått i oppstartsmøte med EBY, Norconsult, Rejlers og utbygger 15. januar 2025, samt alle fremlagte dokumentert ref. punkt 1.2 nedenfor.

1.2 Dokumentoversikt

Premissdokumenter

- [1] Planprogram med veiledende plan for offentlige rom (VPOR) for Skullerud. Alternativ 2, forslag til politisk behandling. PBE, 20. juni 2024
- [2] Kostnadsberegning med usikkerhetsanalyse, Planprogram m/VPOR Skullerud alt. 2. Concreto, 27. mai 2024

Leveranse fra EBY 17. januar 2025

- [3] Bestilling av kostnadsberegning av 2 kurser for nedgraving av høyspent på Skullerud. EBY, 17. januar 2025
- [4] Oversiktstegning. Høyspentkabel Skullerud. Nordre trase. Rejlers, 6. desember 2024
- [5] Detaljtegning. Snitt 3-1. Rejlers, 6. desember 2024

¹ Opsahl Gruppen (Opsahl), med Anders Opsahl Holding som morselskap

² Concreto ble en del av Norconsult Norge 1. mai 2024

- [6] Notat. Mengder til kabelfremføringsvei for nordre trase. Rejlers, 13. januar 2025
- [7] E-post. Underlag kostnadsberegninger - nordre trase. Strak AS til EBY, 14. januar 2024
- [8] mpp-presentasjon. Møte med Eiendoms- og byfornyelsesetaten 15.01.2025, Opsahl Gruppen

Leveranse fra EBY 30. januar 2025

- [9] Rapport. Kabelanlegg Skullerud kostnadskalkyle. Rejlers, 29. januar 2025
- [10] Oversiktstegninger. Høyspentkabel Skullerud. Begge alternativer. Rejlers, 30. januar 2025

Leveranse fra EBY 31. januar 2025

- [11] Notat. Skullerudveien gang- og sykkelveibru. Rambøll, 16. januar 2025
- [12] Oversiktstegning. Skullerudveien gs-bru over T-banen. Rambøll, 10. januar 2025

Leveranse fra EBY 17. februar 2025

- [13] Notat. Magnetfeltberegninger. Rejlers. Udatert
- [14] Tegninger. Oversiktstegning. Kabeltrasé Magnetfelt. Rejlers. 14. februar 2025

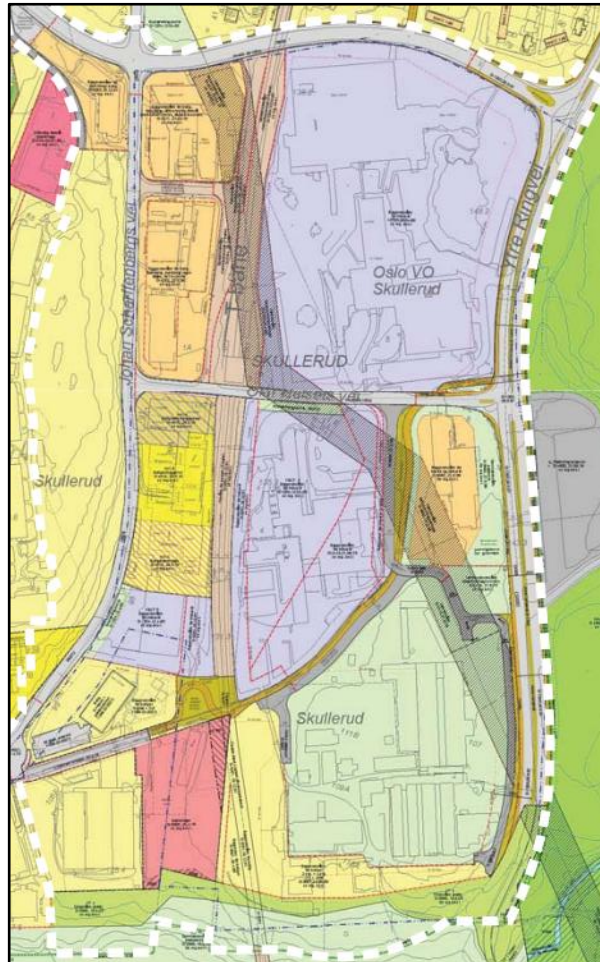
Leveranse fra Rejlers 9. mars 2025

- [15] Rapport. Kabelanlegg Skullerud kostnadskalkyle rev.2. Rejlers, 9. mars 2025

2 Trasébeskrivelse

2.1 Om behovet for omlegging

Innenfor planområdet går det i dag en 132 kV høyspentlinje (Abildsø – Solbergfoss). Linjen med tilhørende hensynssone går diagonalt gjennom planområdet og båndlegger store arealer, ref. figur 1.



Figur 1: Illustrasjon av hensynssonen (Planprogram med VPOR Skullerud, Vedlegg 6 Stedsanalyse)

PBE skriver i stedsanalysen for *Planprogram med VPOR Skullerud* (2019):

Høyspentlinjen er en fysisk og visuell barriere som reduserer potensialet for effektiv arealbruk på Skullerud. Høyspentlinjen er skjemmende i landskapet. Nedgraving av linjen vurderes som en forutsetning for å kunne lage et helhetlig byplangrep.

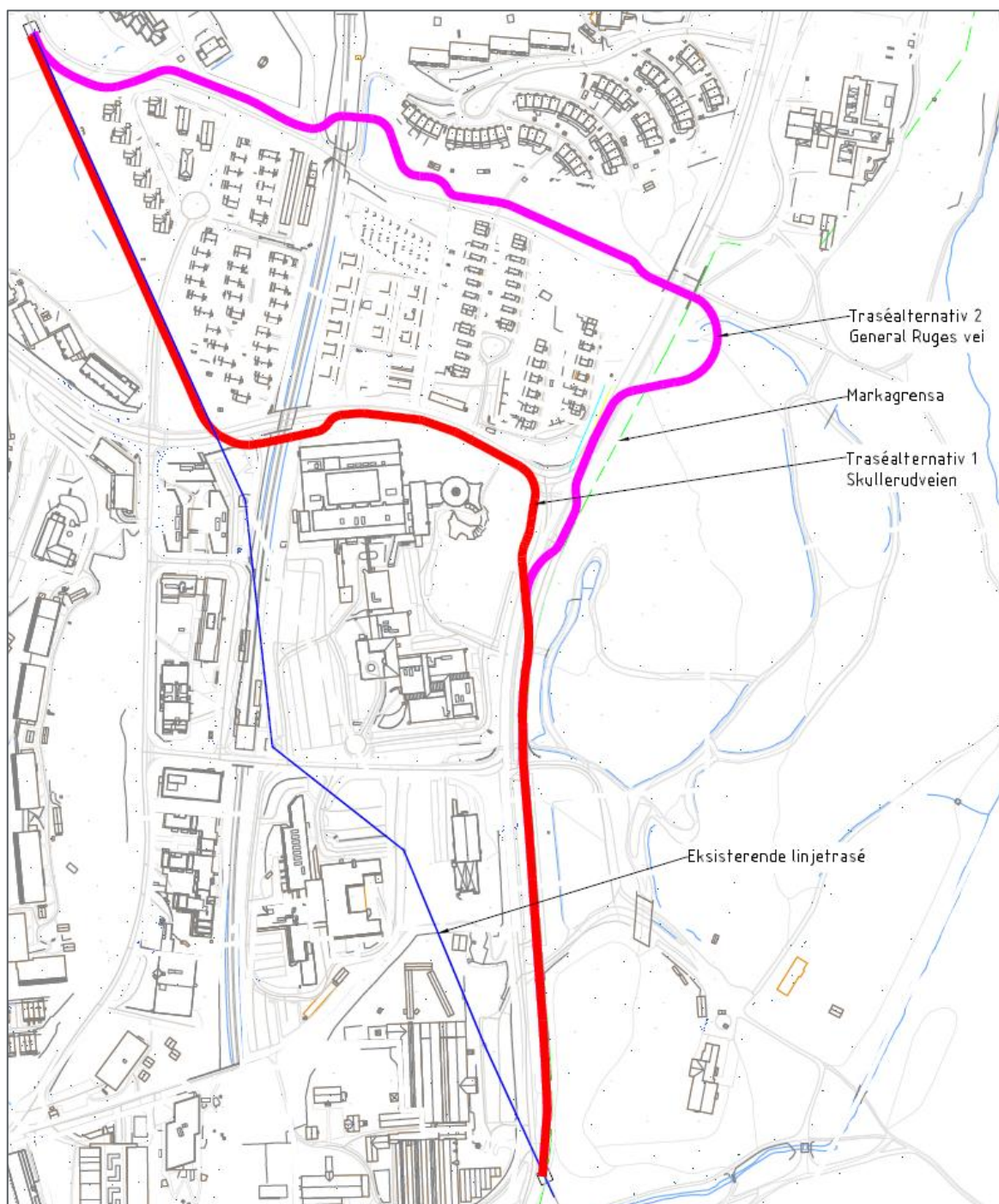
Stedsanalysen konkluderte følgelig med at det er nødvendig å legge eksisterende høyspentlinje gjennom planområdet ned i bakken, for å kunne oppnå en vellykket transformasjon av Skullerud.

Konsulentselskapet Rejlers har utredet forutsetninger og mulige løsninger for nedgravingen av høyspentlinjen. Arbeidsomfanget er på et overordnet nivå klarlagt av Elvia:

For dette prosjektet må det kables fra og med mast ved Rustad skole og mot der ledningen krysser General Ruges vei. Det utgjør ca. 1000 meter luftledning.

2.2 Traséalternativer

Elvias avklaring innebærer at luftledning må erstattes av jordkabel over en lengre strekning enn det som har blitt lagt til grunn i en tidligere utredning for EBY (ÅF Reinertsen 2016). Basert på Elvias kravspesifikasjon har Rejlers skissert to alternativer for valg av trasé for jordkabel, jfr. figur 2.



Figur 2: Traséalternativer for 132 kV jordkabel, ref. Rejlers [10]

Begge traséene følger General Ruges vei fra ny endemast i sør. Trasé 1 (søndre) går videre i Skullerudveien (innenfor planområdet) og følger eksisterende luftledning frem til ny endemast ved Rustad skole. Trasé 2 (nordre) følger General Ruges vei noe lengre og krysser over til Rustad skole langs eksisterende turveg Rustad skole - Skraperudtjern nord for planområdet.

2.3 Alternativer for tilrettelegging

Bestillingen fra EBY [3] forutsetter at det skal kostnadsberegnes tre ulike nivåer for tilrettelegging for utvidet overføringskapasitet:

Alternativ 1: Kun én kurs bygges, samt at det sikres stedsvarige rettigheter for kurs nr. 2.

Alternativ 2: Kun én kurs bygges, og rettigheter for kurs nr. 2 sikres. I tillegg etableres kabelføringsanlegg for kurs nr. 2 i kryssinger av T-bane og VA-overføringsledninger, samt i de deler av traséene der fremtidig kurs nr. 2 er lagt i ny vegbane i Skullerudveien og General Ruges vei.

Alternativ 3: Komplett anlegg med to kurser bygges gjennomgående.

De tre alternativene skulle i utgangspunktet kostnadsberegnes for hver av de to traséalternativene:

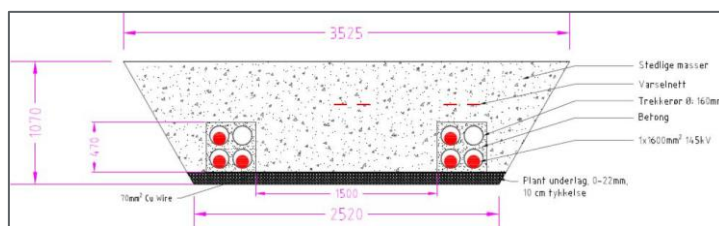
- S1: Trase 1 (søndre) – alternativ 1
- S2: Trase 1 (søndre) – alternativ 2
- S3: Trase 1 (søndre) – alternativ 3
- N1: Trase 2 (nordre) – alternativ 1
- N2: Trase 2 (nordre) – alternativ 2
- N3: Trase 2 (nordre) – alternativ 3

Etter gjennomgang av foreløpig rapport har Norconsult mottatt en tilleggsbestilling på ytterligere tre alternativer. Disse er kombinasjoner som benytter begge traséene:

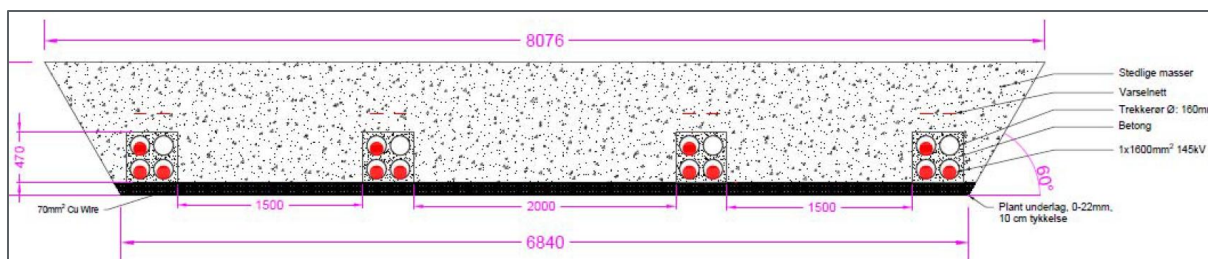
- K1: Én kurs bygges i trase 1, samt at det sikres stedsvarige rettigheter for kurs nr. 2 i trase 2.
- K2: Én kurs bygges i trase 2, samt at det sikres stedsvarige rettigheter for kurs nr. 2 i trase 1.
- K3: Komplett anlegg med to kurser bygges gjennomgående med én kurs i hver sin trase.

2.4 Forlegningsmetode – typisk tverrsnitt

Det er lagt til grunn at nye jordkabler skal legges i Ø160 mm kabelføringsrør i støpte betongkanaler. Rejlens har utredet krav til kabelforlegningen. For å sikre overføringsevnen er det foreslått krav til at kanalene ikke kan bygges med mer enn 500 mm overdekning. Avstanden mellom kabelsettene i hver kurs er satt til 1 500 mm, og avstanden mellom de to kursene er satt til 2 000 mm.



Figur 3: Typisk forlegningsmetode i grøft – én kurs med to kabelsett, ref. Rejlens [9]



Figur 4: Typisk forlegningsmetode i grøft – to kurser med to kabelsett hver, ref. Rejlens [9]

2.5 Nærmere om trasé 1 (søndre)

2.5.1 General Ruges vei sør (#3.04.2)

Første del fra sør er lik i de to traséalternativene. Endemast i sør er foreslått plassert på østsiden av snuarealet ved sørenden av General Ruges vei, ved den røde ringen til venstre for bommen i bilde 1.



Bilde 1: Omtrent plassering av ny endemast – ved sørenden av General Ruges vei

Rejlers notat [9] tar høyde for et foreløpig uspesifisert tiltak for å sikre tilstrekkelig høyde på endemasta, for å sikre at luftledningen videre sørover vil henge med tilstrekkelig bakkeavstand.

General Ruges vei fra endemasta til krysset med Olaf Helsets vei (lengde 280 m) skal transformeres til gate med to kjørefelt, samt ensidig fortau og en sone for overvannshåndtering på vestsiden av vegen. (Tiltak #3.04.2 i VPOR). Traséen for høyspentkablene er lagt på østsiden av den nye gata, og ligger i sin helhet utenfor arealet som inngår i VPOR-kostnadene. Kostnadsberegningen inkluderer derfor alle kostnader knyttet til opparbeidelse og istandsetting (grøntareal) av denne strekningen.

Halvparten av strekningen er dekket av kratt og gress, med synlige bergknauser innimellom ref. venstre del av bilde 2. Det er regnet med behov for sprengningsarbeider i hele dette partiet. Videre opp til Olaf Helsets vei er traséen lagt på et smalt parkeringsareal øst for eksisterende veg, ref. høyre del av bilde 2. Reetablering av parkeringsplassen er medregnet.



Bilde 2: Søndre del av General Ruges vei sør – tiltak #3.04.2 i VPOR

2.5.2 General Ruges vei nord (#3.04.1)

Mellom Olaf Helsets vei og Skullerudveien (lengde 233 m) skal General Ruges vei transformeres til gate med ensidig fortau på vestsiden, tosidig opphøyd sykkelstige og to kjørefelt. (Tiltak #3.04.1 i VPOR). Traséen for høyspentkablene er også her lagt på et parkeringsareal øst for den nye gata, ref. venstre del av bilde 3, men krysser skrått over gata i øvre del av strekningen. Kryssingen er

nødvendig for å holde tilstrekkelig avstand til overføringsledninger (vann) som kommer inn i General Ruges vei fra øst. Omtrent midt i krysningspunktet skilles trasé 1 og trasé 2.

Der traséen ligger på parkeringsarealet er alle anleggskostnader, inkludert reetablering, medregnet. Gjennom kryssingen av General Ruges vei er gravearbeider og ny vegoverbygning allerede medtatt som VPOR-kostnad under #3.04.1.



Bilde 3: Nordre del av General Ruges vei – tiltak #3.04.1 i VPOR

Ved Olaf Helsets vei krysser en gang- og sykkelveg under General Ruges vei, ref. høyre del av bilde 3. VPOR forutsetter at undergangen videreføres som en forbindelse mellom den fremtidige *Byparken* (Tiltak #1.04 i VPOR) og oppgraderes etter behov. Under #1.04 i VPOR er det kun medregnet enkle miljøtiltak. Det er foreløpig ikke utredet hvorvidt avstanden mellom kulverttaket og vegdekke gir rom for kabelføringsanlegget, ref. bilde 4. Det er heller ikke diskutert med netteier om det kan tillates redusert overdekning av føringsanlegget over kulverten.



Bilde 4: Identifisert flaskehals ved undergang for g/s-veg mellom Byparken og Skullerud Idrettsanlegg.

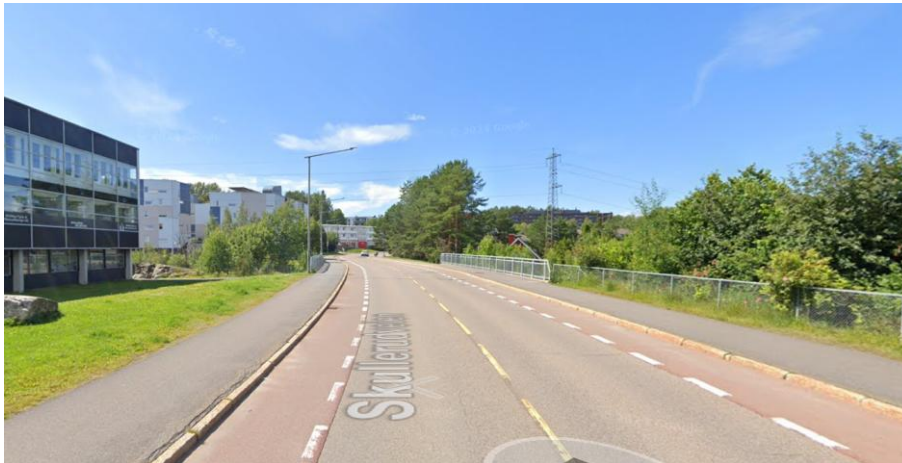
Her legges det til grunn at kabelføringsanlegget kan legges over kulverttaket, men tar høyde for at vegbanen, kantdrager og broekkverk må heves noe. Det er synliggjort i punkt 4.1.4 hvilke merkostnader som kan påløpe om det viser seg nødvendig å bygge en ny, nedsenket kulvert for gang- og sykkelvegen.

Etter kryssingen av General Ruges vei er trasé 1 videre nordover lagt i *Tandbergparken* (Tiltak #2.03 i VPOR) fram til Skullerudveien. VPOR forutsetter at grøntområdene i parken videreføres uten endringer. Det er derfor ikke medtatt kostnader for anleggsarbeider under #2.03 i VPOR. Kostnadsberegningen inkluderer derfor alle kostnader ved opparbeidelse og istandsetting av trasé 1 gjennom parken. Det er også inkludert sprengningsarbeider, ettersom det er synlige bergblottinger i området.

2.5.3 Skullerudveien, øst for T-banen (#3.02.2)

Skullerudveien øst for T-banen skal transformeres til en gate med tosidig fortau, opphøyde tosidige sykkelfelt i begge retninger og kjøreareal (Tiltak #3.02.2 i VPOR). VPOR skisserer i tillegg en sone for vegetasjon med åpen overvannshåndtering på sørsiden av kjørearealet, men presiserer at dette må ses i sammenheng med plassering av nedgraving av høyspentlinjen og avklares i detaljregulering.

Det nye gateløpets bredde gir tilstrekkelig plass til at trasé 1 i sin helhet – med to kurser – kan etableres på gategrunn. Gravearbeider og ny vegoverbygning er allerede medregnet under #3.02.2 i VPOR. Av hensyn til kryssing av T-banen må imidlertid trasé 1 inn mot krysningspunktet legges inn på reguleringsfelt E1, nær nåværende bebyggelse (Skullerud Helsetorg), ref. bilde 5. Der trasé 1 ligger utenfor veggrunn er alle anleggsarbeider medregnet som særkostnad.



Bilde 5: Skullerudveien sett vestover, mot T-banen, med Skullerud Helsetorg i venstre bildekant

Langs eksisterende fortau på nordsiden av Skullerudveien er det planlagt å legge to overføringsledninger (vann). Det forutsettes samordnet utførelse av disse VA-arbeidene, VPOR-tiltak #3.02.2 og nedgravingen av høyspenten.

Kabelanlegget må krysse over eksisterende VA-ledninger på denne strekningen. Utover dette er det ikke identifisert vesentlige anleggstekniske utfordringer i dette partiet.

2.5.4 Kryssing av T-bane - bro

Ingeniørselskapet Rambøll har skissert et mulig konsept for kryssing av T-banen med en betongbro med innstøpte kabelrør. Rambøll har skissert broen sør for eksisterende bro, med ca. 2 meter avstand mellom broene, ref. figur 5.

Broen er foreslått utført som en gang- og sykkelbro, slik at man unngår redusert trafikkareal i Skullerudveien i kryssingen av T-banen.

Rambølls notat [11] og tegninger [12] ligger til grunn for kostnadsberegningene. Det er enn så lenge antatt at broen kan fundamenteres på synlig fjell i dagen ved østre landkar (akse 2). På motsatt side (akse 1) er det medregnet fundamentering til fjell med stålkjernepeler.



Figur 5: Plantegning som viser foreslått løsning for kryssing av T-banen

Broløsningen er forbundet med flere vesentlige usikkerhetsforhold:

- Krav til fri høyde er ikke diskutert med Sporveien.
- Betingelsene for bygging – arbeidssikring, sporbrudd etc. – er ikke diskutert med Sporveien.
- Foreslått frihøyde ca. 5,28 m gir ikke rom for forskalingssystemer, hvilket betinger komplisert fabrikasjon/montasje.
- Grunnforhold ved landkaraksene er ikke undersøkt.
- Mulig behov for sikrings-/støttekonstruksjoner mot eksisterende terreng/infrastruktur på begge sider av T-banen.
- Krevende planleggingsfase, som trolig krever involvering og aksept fra sektormyndigheter for både veg, bane og elkraft.

Kostnadsberegningene forutsetter at avklaring av disse usikkerhetsforholdene bekrefter at broløsningen er gjennomførbar (jfr. punkt 4.1.1), men tar høyde for kostnadskrevende prosesser og tiltak knyttet til alle usikkerhetsforhold nevnt ovenfor.

2.5.5 Skullerudveien, vest for T-banen (#3.02.1)

Skullerudveien øst for T-banen skal transformeres til en gate med tosidig fortau, opphøyde tosidige sykkelfelt i begge retninger og kjøreareal (Tiltak #3.02.1 i VPOR). Trasé 1 ligger på sørsiden av VPOR-tiltaket i forlengelsen av den nye kabelbroen og krysser rett over Skullerudveien under eksisterende 135 kV luftledninger.

Planprogrammet omtaler utfordringer på sørsiden av Skullerudveien grunnet eksisterende bebyggelse og eiendomsstruktur. Disse utfordringene eksponeres i enda større grad, som følge av at nedgravingen av høyspentkablene kommer til. Alle hensyn bidrar til høy kompleksitet i dette snevre partiet av trasé 1. Det er derfor regnet med betydelige merkostnader, særlig som følge av hensynet til trafikkavvikling, overhengende høyspentlinje og installasjoner i grunnen.

Kostnadsberegningene legger dessuten til grunn at det må etableres en støttemur på P-plassen utenfor Rema-butikken, ref. bilde 6, slik at det kan fylles opp for fremføring av kabelanlegg uten store nivåforskjeller.

Som følge av stor kompleksitet er alle anleggskostnader i dette partiet av trasé 1 medregnet som særkostnad, selv om det til en viss grad er medregnet overlappende kostnader under #3.02.1 i VPOR.



Bilde 6: P-plassen under luftledningsanlegget utenfor Rema-butikken.

2.5.6 Fra Skullerudveien til Rustad skole

Fra Skullerudveien til endemasta ved Rustad skole er trasé 1 lagt langs eksisterende luftledninger, dog på vestsiden slik at traséen på hele strekningen ligger på offentlig grunn eller Opsahl Gruppens grunn. Ettersom jordkablene skal erstatte luftledningene, må kabelanlegget bygges nær strømførende høyspentlinjer. Dette medfører krav og merkostnader som er hensyntatt i kostnadsberegningen.

VPOR nevner i flere sammenhenger ønske om en mulig bekkeåpning i dette området. Fremtidig gjenåpningen av Rustadbekken er hensyntatt ved at det er avsatt kostnader til å lede bekken gjennom en kulvert under kabelanlegget. Utover dette hensynet er det ikke identifisert vesentlige anleggstekniske utfordringer på strekningen.

Ettersom denne strekningen er uberørt av VPOR-tiltakene, er alle kostnader ved opparbeidelse og istandsetting medregnet. Dette omfatter også kryssingen av Johan Scharffenbergs vei, der det dessuten er tatt høyde for tiltak for midlertidige trafikkavvikling. Det er også tatt høyde for merkostnader som følge av manglende atkomster langs denne strekningen.

Endemasta i nord er foreslått plassert i parkmessige omgivelser nær eksisterende mast, ref. bilde 7.



Bilde 7: Område for plassering av endemast i nord.

2.6 Nærmere om traséalternativ 2 (nordre)

2.6.1 General Ruges vei – sør for Skullerudveien

Første del av traséene sørfra er lik i de to traséalternativene. Se punkt 2.5.1 og 2.5.2 for beskrivelse av traséen fram til trasé 1 og trasé 2 skilles midt i General Ruges vei. Fra dette punktet dreier trasé 2 tilbake mot øst og krysser overføringsledningene noenlunde vinkelrett, ref. venstre del av bilde 8. Trasé 2 vender dermed tilbake til parkeringsarealet øst for #3.04.1. Videre nordover er traséen lagt gjennom et skogholt øst for området der General Ruges vei møter Skullerudveien, ref. høyre del av bilde 8.



Bilde 8: Til venstre: Trasé 2 i relasjon til overføringsledning. Til høyre: Skogholt i kryssområdet

Gjennom kryssingen av General Ruges vei og overføringsledningene er gravearbeider og ny vegoverbygning allerede medtatt som VPOR-kostnad under #3.04.1. Der traséen ligger på parkeringsarealet og gjennom skogholtet er alle anleggskostnader, inkludert reetablering, medregnet. Dette inkluderer antatte sprengningsarbeider i skogholtet.

2.6.2 General Ruges vei – nord for Skullerudveien

Langs General Ruges vei videre nord for Skullerudveien er det i østre vegkant synlig blottlagt fjell – til dels sprengt bergskjæring – i et lengre parti, ref. bilde 9.



Bilde 9: General Ruges vei nord for Skullerudveien.

Rejlers [9] opplyser at trasé 2 er lagt i gang- og sykkelvegen langs østsiden av vegen, og påpeker at det må påregnes noe sprengning for å utvide denne i dette partiet. Som et alternativ er det drøftet å legge traséen ut i kjørefeltene. Kabelføringen kommer i så fall nær doble 700 mm overføringsledninger

som VAV opplyser at det ikke er aktuelt å legge om. Kostnadsberegningen legger derfor til grunn utvidelse av traséen for kurs nr. 2 mot øst.

Nærmere turvegen mellom Rustad skole og Skraperudtjern dreier trasé 2 mot øst, langs en sti ned mot turvegen. Dette medfører at traséen i en kort strekning kommer innenfor markagrensa. Det er uklart hvorvidt dette medfører interessekonflikter som kan være av betydning for videre beslutningsprosesser.

Ettersom General Ruges vei nord for Skullerudveien ligger utenfor planområdet, er alle kostnader ved opparbeidelse av traséen og istandsetting av vegen og terrenget medregnet. Dette inkluderer kostnader for antatt behov for sprengningsarbeider der trasé 2 må legges utenfor veggrunn.

Det er ikke identifisert vesentlige anleggstekniske utfordringer langs strekningen. Det er riktignok regnet med omfattende tiltak for å sikre trafikkavviklingen på General Ruges vei (Ytre Ringvei) i anleggsfasen.

2.6.3 Turveg Rustad skole – Skraperudtjern, øst for T-bane

Trasé 2 kommer ned på turvegen til Skraperudtjern øst for General Ruges vei og dreier i en halvsirkel tilbake mot vest. Traséen krysser General Ruges vei under en vegbro og er videre lagt på et åpent friområde på nordsiden av turvegen, ref. bilde 10.

Vi har ingen opplysninger om vegbroen – for så vidt heller ikke opplyst om det er en bro eller en kulvert. Her legges det til grunn at konstruksjonen ikke har bunnplate og har lysåpning som gir tilstrekkelig plass til kabelføringsanlegget med tilstrekkelig avstand til både konstruksjon og parallelle VA-ledninger.



Bilde 10: Tursti og grøntområde mellom Rustad skole og Skraperudtjern.

Nærføring og fem kryssinger av store VA-ledninger, ref. figur 6, danner tid- og kostnadsdrivende premisser for prosjekteringen og utførelsen av kabelføringsanlegget.



Figur 6: Tursti og grøntområde mellom Rustad skole og Skraperudtjern.

De blå og sorte strekene i figur 6 er ledninger med dimensjoner opptil 800 mm overvann og 600 mm vann. Her legges det til grunn at høyspentkablene kan legges i forsterkede kabelkanaler over VA-ledningene, forutsatt at kabelføringene møter OV-ledningen(e) tilnærmet vinkelrett.

Alle krav til kabel- og ledningsføringene, samt innbyrdes krav, medfører tvang og liten fleksibilitet i den geometriske utformingen av trasé 2 mellom General Ruges vei og Rustad skole. Rejlers [9] har utover dette opplyst at traséforslaget forutsetter at det gis tillatelse til å ligge nærmere VA-anlegget enn gjeldende krav fra kommunen. Alle disse forhold, sammen med stor risiko for at det avdekkes uforutsette forhold, medfører erfaringsmessig løpende behov for avklaringer, korrigeringer og supplerende tiltak.

Det er også tatt høyde for opparbeidelse og fjerning av anleggsveg parallelt med traséen langs turvegen, samt sikring av anleggsområdet av hensyn både nærhet til skoler og boliger og opprettholdelse av den allmenne ferdsel gjennom friområdet.

2.6.4 Kryssing av T-bane – borehull

Forslaget til trasé 2 krysser under T-banen i borehull omtrent som vist med rød strek i figur 7.

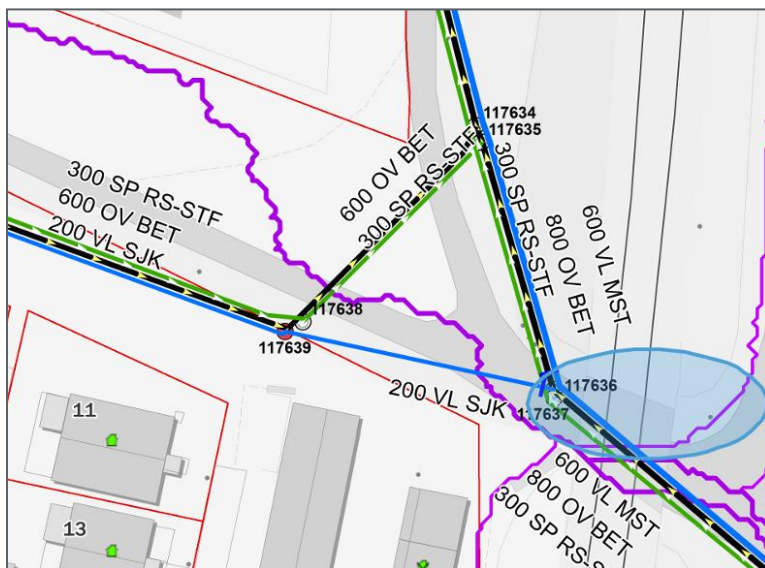


Figur 7: Omtrent senterlinje for trasé 2 gjennom fyllingen under T-banen.

Selve arbeidet med å bore eller presse kabelrør gjennom fyllingen er isolert sett et ukomplisert arbeid, gitt at det ikke ligger steinblokk i fyllingen. De stedlige forhold, samt alle interesser og krav/behov som

må hensyntas, bidrar imidlertid til at kryssingen fremstår som en meget kompleks oppgave. Her påpeker vi følgende:

- Det er foreløpig ikke avklart med Sporveien hvilke tekniske forutsetninger som må legges til grunn for kryssingen.
- Betingelsene for bygging – arbeidssikring, sporbrudd etc. – er ikke diskutert med Sporveien.
- Hensynet til kritiske vann- og overvannsledninger, med store dimensjoner, i foten av fyllingen på vestsiden av T-banen, ref. figur 8.
- Hensynet til turveger langs hele traséen og på begge sider av fyllingen, ref. figur 7.
- Krav til avstand og overdekning for alle høyspentkablene (to kurser á 2-3 kabelsett) gitt både terrengforhold (varierende høyder), turveger, samt overføringsledningers dimensjoner og beliggenhet.
- Sannsynlig behov for sikrings-/støttekonstruksjoner for å sikre banefyllingens stabilitet i anleggsfasen – dersom kryssingen skal etableres gjennom (ikke under) fyllingen.
- Grunnforholdene i området omkring og under fyllingen for T-banen er ikke undersøkt – eller i det minste ikke omtalt.
- Det pågår et planarbeid for tilrettelegging for utvidelse av Rustad skole. Planforslaget som ligger for politisk behandling viser et nytt, frittstående bygg sør på tomte, nær trasé 2, ref. figur 9. Dette kan innebærer interessekonflikt med foreslått trasé 2 i og vest for krysningspunktet, både med hensyn til utbyggingsfasen(e) og senere drift.
- Rustadbekken er på Oslos liste over bekker som kommunen ønsker å gjenåpne. Dette kan innebære interessekonflikt med foreslått trasé 2 i krysningspunktet.
- Krevende planleggingsfase, som trolig krever involvering og aksept fra sektormyndigheter for både bane og elkraft, samt kommunale etater med ansvar for vann- og avløp, skole og bymiljø.



Figur 8: VA-anlegg på vestsiden av T-banen ved krysningspunktet.



Figur 9: Utsnitt fra planforslag – detaljregulering for utvidelse av Rustad skole

Kostnadsberegningene forutsetter at avklaring av disse usikkerhetsforholdene bekrefter at løsningen er gjennomførbar (jfr. punkt 4.1.2), men tar høyde for kostnadskrevende prosesser og tiltak knyttet til alle usikkerhetsforhold nevnt ovenfor.

Høyspentkablene vil dessuten få større overdekning under T-banen, hvilket vil påvirke overføringsevnen. Hvorvidt dette vil utløse behov for tre kabelsett er ikke utredet. Forholdet er omtalt som hendelsesusikkerhet i punkt 4.1.6.

2.6.5 Turveg mellom Rustad skole og Skarprudtjern – vest for T-bane

Forutsetningene for kostnadsberegning og usikkerhetsvurdering av trasé 2 vest for T-banen er lik det som er omtalt for strekningen øst for T-banen under punkt 2.6.3.

3 Kostnadsberegning

Som utgangspunkt for usikkerhetsanalysen har vi gjennomført nødvendige dokumentstudier, utredninger og analyser for å definere et kalkylegrunnlag og utarbeide en basiskostnad. Denne inkluderer også byggherrens generelle kostnader. Grunnkalkylen er basert på definerte forutsetninger uten hensyn til verken estimatusikkerhet eller andre usikkerhetsforhold.

Basiskostnaden består av summen av sannsynlig kostnad for alle spesifiserte kostnadsposter (grunnkalkylen), med tillegg for kostnader som man av erfaring vet vil komme, men som ikke er kartlagt på grunn av manglende detaljeringsgrad (uspesifiserte kostnader).

3.1 Forutsetninger

Kostnadsberegningene tar utgangspunkt i følgende overordnede forutsetninger:

- Det er forutsatt at det er tilstrekkelig med to kabelsett pr. kurs for å sikre nødvendig overføringsevne når luftledningsanlegget skal erstattet med jordkabler.
- Det er forutsatt at det kan gis anleggskonsesjon og bygges kabelanlegg i begge traséer uavhengig av planstatus – dog at konsesjonsprosessen krever konsekvensutredning jf. PBL § 14.
- Det er forutsatt samordnet utførelse av VPOR-tiltakene (#3.02.2, #3.04.1 og #3.04.2) og kabelføringsanlegg for høyspentkablene. Det er følgelig kun særkostnader, utover det som er dekket av disse VPOR-tiltakene, som er medregnet.
- Det er forutsatt at arbeidet med ny 300VL og ny 500 VL i Skullerudveien samordnes med utførelsen av VPOR-tiltak #3.02.2 og nedgravingen av høyspenten, slik at kabelføringsanlegget kan etableres i Skullerudveien uten hensyn til parallelle overføringsledninger i drift.
- Det er forutsatt at eksisterende luftledningsanlegg kan gjøres spenningsløst i den tid det tar å reise nye endemaster i begge ender.
- Det er forutsatt at trasé 1 fra Skullerudveien til endemasta i sin helhet legges på Opsahl Gruppens grunn eller offentlig grunn, slik at private hageanlegg under eksisterende luftledning ikke berøres av nedgravingen.
- Det er forutsatt at fremføringen av kabelanlegget over Johan Scharffenbergs vei ikke utløser krav om rehabilitering av veien, utover reetablering i krysningspunktet – og videre at det ikke ligger VA-ledninger i konflikt med kabeltraséen i eller langs Johan Scharffenbergs vei.
- Entreprenørens rigg- og driftskostnader inkluderes forholdsmessig.
- Byggherrekostnader inkluderes forholdsmessig, påløpte kostnader er imidlertid ikke inkludert.
- Kostnadene er beregnet uavhengig av om arbeidene helt eller delvis utføres som realytelse.
- Prisnivå 4KV 2024.
- Kostnader til grunnnerv og stedsavhengige rettigheter medtas ikke.
- Lønns- og prisstigning frem til utførelse av tiltakene medtas ikke.
- Kapitalkostnader medtas ikke.
- Avsetninger for å ivareta valutarisiko medtas ikke.
- Alle beløp beregnes eksklusive merverdiavgift.

3.2 Grunnarbeidene - Entreprisekostnad på basiskostnadsnivå

Entreprisekostnaden for grunnarbeidene er i det følgende bygd opp med følgende elementer:

- Generisk kostnad for arbeidene i netto grøftetverrsnitt.
- Spesifikke tiltak avhengig av stedlige forhold i de respektive strekningene.
- Kostnad for kryssing av T-bane.
- Entreprenørens rigg- og driftskostnader.
- Uspesifiserte kostnader.

3.2.1 Generisk grøftekostnad

Vi har estimert kostnaden knyttet til opparbeidelse av grøftetverrsnittene med henholdsvis to og fire kabelkanaler, som vist på figur 3 og 4, som en netto meterkostnad – uavhengig av individuelle stedlige forhold langs traséene. Denne generiske meterkostnaden består av følgende elementer:

- Markrydding, her estimert som en veid kombinasjon av fjerning av asfaltdekker og fjerning av vegetasjonsdekket (25%/75%).
- Graving av grøftetverrsnittet (Evt. sprengning er medtatt under punkt 3.2.2)
- Transport og deponering av gravemasser, her estimert som en veid kombinasjon av bortkjøring og mellomagring (50%/50%) av rene gravemasser.
- Etablering av grøftebunn, inklusive fiberduk.
- Fundament av 10 cm 0-22 mm pukk, i hele grøftebredden.
- Kanalsystem; rør-/avstandsholdere (OPI eller lignende) og forskalingsplater.
- Kabelrør, Ø160 mm.
- Betong i kabelkanal B35.
- Omfylling/tilbakefylling, opp til toppdekke (40 cm over kanaltopp), her estimert som en veid kombinasjon av gjenbruk av stedlige masser og anskaffelse av pukk (60%/40%).

Den øvre delen av tilbakefyllingen (10 cm) er avsatt til istandsetting, avhengig av spesifikke formål langs traséene. Dette er medregnet i punkt 3.2.2.

Der kabeltraséene overlapper med VPOR-tiltak legges det til grunn at markrydding, graving og bortkjøring av grøftemasser allerede er medregnet som en VPOR-kostnad. Ettersom det er forutsatt samordnet utførelse, er disse kostnadene ikke medtatt i denne kostnadsberegningen. Det samme gjelder for så vidt omfylling/tilbakefylling av grøftetverrsnittet. Her er det riktignok medtatt en tilleggskostnad for forsiktig fylling og komprimering rundt kabelkanalene.

Generisk grøftekostnad	kr. pr. trasémeter
100 % kostnadsdekning	
Grøft med én kurs á to kabelsett	8 073
Grøft med to kurser á to kabelsett	16 135
Overlapp med VPOR-tiltak	
Grøft med én kurs á to kabelsett	5 462
Grøft med to kurser á to kabelsett	9 939

Tabell 1: Generiske grøftekostnader pr. trasémeter

Nærmere beskrivelser av kostnadselementene og tilhørende kostnader finnes i vedlegg 1.

3.2.2 Spesifikke tiltak

Basert på beskrivelsene av trasé 1 i punkt 2.5.1-2.5.6 og trasé 2 i punkt 2.6.1-2.6.2 har vi estimert påregnelige kostnader for nødvendige tiltak utover det som er medregnet i punkt 3.2.1.

Dette omfatter:

- Graving, sprengning og masseflytting der dette fremstår som nødvendig for å komme ned til topp grøftesnitt. I tillegg er det medregnet merkostnader der det må forventes sprengning innenfor grøftetverrsnittet.
- Konstruksjonsarbeider der det fremstår som nødvendig å gjøre tiltak på eksisterende konstruksjoner eller bygge nye for å sikre fremføring av kabelkanalene
- Merkostnader på strekninger der det ikke finnes atkomster for anleggstrafikk langs traséen. Dette kan inkludere parallelle anleggsveger ved siden av grøftetverrsnittet eller merkostnader med anleggstrafikk innenfor grøftetverrsnittet.

- Kryssing av veger. Dette inkluderer reetablering av veger som blir berørt ved utgraving av grøft for kabelkanaler. Dette gjelder kun veger som ligger utenfor planområdet/VPOR.
- Tiltak ved kryssing av VA-ledninger. Dette kan inkludere forsterket kabelkanal, avlastningsplater, beskyttelse av VA-ledninger, utskifting av VA-ledninger under krysningspunktene, etc.
- Sikringstiltak ved nærføring langs VA-ledninger. Dette inkluderer primært frigraving og beskyttelse av VA-ledninger, men kan også omfatte tiltak som er nødvendige for å opprettholde sikker drift av overføringsledninger under utførelsen av kabelanlegget.
- Sikringstiltak ved arbeider under og nært høyspenningsanlegg. Dette kan inkludere opplæring, vakthold, bruk av små maskiner etc.
- Reetablering av grasbakke der traséene krever at det må gjøres inngrep i opparbeidet grøntanlegg eller naturlig terreng.
- Reetablering av asfalterte parkeringsplasser som blir berørt ved utgraving av grøft for kabelkanaler.
- Områdesikring. Dette inkluderer anleggsgjerde og andre nødvendige sikringstiltak der traséene – utenfor planområdet – ligger i områder som er åpne for allmenn ferdsel. Innenfor planområdet legges det til grunn at VPOR-tiltakene bærer kostnadene knyttet til nødvendig områdesikring
- Trafikkulempet og midlertidig trafikkavvikling Dette inkluderer trafikkreguleringer, omkjøringsveger, skilting og andre tiltak som er nødvendige for sikker trafikkavvikling der traséene berører kjøre-, gang- og sykkelveger utenfor planområdet. Innenfor planområdet legges det til grunn at VPOR-tiltakene bærer kostnadene knyttet til trafikkavvikling.

Kostnadsestimeringen av de ovenfor nevnte tiltakene er oppsummert i tabell 2 og 3 nedenfor.

Nærmere beskrivelser og fordeling av kostnader for de respektive delstrekninger finnes i vedlegg 1.

Spesifikke tiltak utover generisk grøftekostnad	Kostnadsalternativ		
	S1	S2	S3
Graving, sprengning og masseflytting over topp grøft	705 000	930 000	2 101 500
Konstruksjoner	3 350 000	3 850 000	3 850 000
Atkomst til linjen	660 000	660 000	660 000
Kryssing av veger	1 050 000	1 050 000	1 425 000
Kryssing av VA-ledninger	400 000	800 000	800 000
Nærføring VA-ledninger	100 000	100 000	100 000
Nærføring høyspent luftledningsanlegg	700 000	750 000	1 150 000
Isstandsetting grøntareal/friområder	384 000	465 000	807 000
Isstandsetting asfalterte arealer	568 000	568 000	964 000
Områdesikring	182 000	182 000	182 000
Trafikkulempet og midlertidig trafikkavvikling	400 000	400 000	450 000
Netto entreprisekostnad, eks rigg og drift	8 499 000	9 755 000	12 489 500

Tabell 2: Netto entreprisekostnader for spesifikke tiltak langs trasé 1 (søndre)

Spesifikke tiltak utover generisk grøftekostnad	Kostnadsalternativ		
	N1	N2	N3
Graving, sprengning og masseflytting over topp grøft	1 670 000	1 670 000	4 175 000
Konstruksjoner	1 000 000	1 000 000	1 000 000
Atkomst til linjen	1 320 000	1 320 000	1 320 000
Kryssing av veger	600 000	600 000	600 000
Kryssing av VA-ledninger	2 000 000	4 000 000	4 000 000
Nærføring VA-ledninger	1 420 000	1 420 000	1 420 000
Nærføring høyspent luftledningsanlegg	-	-	-
Isstandsetting grøntareal/friområder	682 500	1 177 500	1 518 000
Isstandsetting asfalterte arealer	584 000	644 000	1 004 000
Områdesikring	264 000	264 000	264 000
Trafikkulempet og midlertidig trafikkavvikling	720 000	720 000	720 000
Netto entreprisekostnad, eks rigg og drift	10 260 500	12 815 500	16 021 000

Tabell 3: Netto entreprisekostnader for spesifikke tiltak langs trasé 2 (nordre)

3.2.3 Kryssing av T-bane i bro – trasé 1

Rambølls notat [11] og tegninger [12] er lagt til grunn for estimering av kostnaden med å krysse over T-banen i en bro. Det er her skissert en plassbygd betongbro, med et massivt dekketverrsnitt med tykkelse ca. 1,2 meter.

På grunn av liten frihøyde over T-banesporene har vi estimert et bæresystem for en opphengt forskaling, som monteres ved siden av bro. Det er tatt høyde for ekstra fundamentering og understøttelse for dette bæresystemet. Dette kan trolig også løses med et overliggende bæresystem, eventuelt underliggende og etterfølgende nedjekking av ferdigstøpt dekke.

Det er lagt til grunn at trafikken på T-banen må opprettholdes i byggetiden, og at dette fordrer en form for beskyttelse/tunnel som hindrer nedfall på spor og banemateriell.

Kostnadsestimeringen av broarbeidene er oppsummert i tabell 4 nedenfor. Nærmere spesifisering av estimeringen finnes i vedlegg 1.

Kostnadselement	Kostnad
Landkar øst	557 500
Landkar vest	3 095 000
Avlastningsplate	304 500
Vingemurer	321 720
Reis/understøttelse	4 500 000
Beskyttelse T-bane	2 000 000
Overbygning (dekke)	3 261 016
Membran og brudekke	211 000
Rekkverk, lys og brolagre	1 410 000
Støttemur vest	2 513 720
Netto entreprisekostnad	18 174 456

Tabell 4: Netto entreprisekostnader, eks. uspesifiserte kostnader, samt rigg og drift for bro over T-banen

Dersom T-banen kan holdes stengt i tiden det tar å etablere brodekke, kan det påregnes en betydelig kostnadsreduksjon.

Det kan fremstå som lite kostnadseffektivt å bruke så mye betong i brodekke som det de foreløpige tegningene fra Rambøll viser. Det er grunn til å anta at tverrsnittet kan optimaliseres gjennom videre utvikling og detaljprosjektering. Det har også vært nevnt muligheter for prefabrikasjon og eventuelt

bruk av alternative materialer som f.eks. stål eller kompositt. Vi har ikke gjort vurderinger av slike alternative utførelser.

3.2.4 Kryssing av T-bane i borehull – trasé 2

Borehullene er kostnadsestimert av Rejlers, ref. rapport [9].

3.2.5 Entreprenørens rigg- og driftskostnader

Her medregnes forberedende tiltak og entreprenørens generelle kostnader, herunder:

- Byggeplassadministrasjon.
- Arbeidsstikking og oppmåling.
- Teknisk kontroll og sluttokumentasjon.
- Tilrigging, drift og nedrigging av nødvendige brakker/containere med inventar og utstyr.
- Tiltransport, opprigging og klargjøring av produksjonsutstyr som entreprenøren trenger.
- Provisorier og hjelpemidler
- Transporter, mottak og lagring av materiell.
- Vinterkostnader.
- Miljøtiltak i byggefasen.
- Miljøsanering, riving og fjerning av konstruksjoner og installasjoner i grunnen.
- Flytte- og omleggingsarbeider av lokale VA/OV-ledninger, kabler og belyningsanlegg, gjerder etc. VAV har presisert at ingen overføringsledninger skal flyttes/omlegges.
- Forsikringer, sikkerhetsstillelse og øvrige kapitalkostnader.

Det er lagt til grunn at grunn- og broarbeidene gjennomføres som utførelsesentrepriser. Prosjektering av disse arbeidene er følgelig medregnet som byggherrekostnader under punkt 3.4.

Basert på erfaringer og skjønn er påslag for slike rigg- og driftsarbeider satt til 15 % for grunnarbeider og 25 % for broarbeider.

3.2.6 Uspesifiserte kostnader

Arbeidene er foreløpig grovt skissert, med liten detaljeringsgrad. Det finnes på dette stadiet i prosjektutviklingen mange kjente, uspesifiserte arbeider. Dette er arbeider som man altså av erfaring vet vil komme, men som ikke er kartlagt og beskrevet som følge av spesifikasjonsnivået man enn så lenge kan operere med. Kostnader som er knyttet til utførelse av slike arbeider benevnes uspesifiserte kostnader.

Basert på erfaringer og skjønn er påslag for uspesifiserte kostnader satt til 10 % for både grunn- og broarbeidene. Dette er påregnelige kostnader som vil inntreffe selv om de reelle forhold ikke avviker fra beregningsforutsetningene, og må ikke forveksles med forventede tillegg eller såkalte uforutsette kostnader.

3.3 Elektroarbeidene - entreprisekostnad på basiskostnadsnivå

Elektroleveranser og -arbeider er kostnadsestimert av Rejlers, ref. rapportene [9], [13] og [15]. Dette omfatter:

- Materiell kabeltrasé
- Kabeltrekking/elektroarbeid
- Skjerming av magnetfelt
- Demontering/riving av luftlinje
- Materiell og oppføring av endemast
- Reserveutstyr

Utover det som er spesifisert i nevnte rapporter er det etter samråd med Rejlers medregnet 10 % påslag for rigg- og driftskostnader og entreprenørens leverandørprosjektering. Påslaget er satt relativt lavt ettersom det her påregnes at prosjekteringen av elektroarbeidene i hovedsak må gjennomføres av

byggherre i tidlig fase i forbindelse med løsningsvalg, konsekvensutredning og konsesjonssøknad. Denne prosjekteringen er medregnet som byggherrekostnader under punkt 3.4.

3.4 Byggherrekostnader

3.4.1 Felleskostnader i tidlig fase

Dette omfatter alle kostnader som påløper gjennom konseptutvikling fram til et løsningsvalg, videre melding- og konsesjonsprosessen og andre prosesser rettet mot myndighetene fram til beslutning om gjennomføring.

Statnett opererer i sine maler for kostnadsestimering med «normalpåslag» i størrelsesorden 4 % (høy 6 %) for prosjektledelse og administrasjon og 3 % (høy 6 %) for prosjektledelse og administrasjon for ledningsanlegg. Vi finner grunn til å anta at nedgraving av høyspenningsanlegg i urbant område, med interessekonflikter med både veg, bane og kritiske VA-anlegg, vil ligge over normerte forventningsverdier for høye felleskostnader i tidlig fase. Som tidligere nevnt legges det dessuten til grunn at mye prosjektering må utføres i tidlig fase, både for å få bekreftet gjennomførbarhet og for å få innhentet nødvendige tillatelser.

Basert på skjønn er påslag for felleskostnader i tidlig fase satt til 15 % for alternativene S1 og N1 med én kurs, og 20 % for alternativene S3 og N3 med to kurser. Felleskostnadene i tidlig fase for alternativene S2 og N2 - som innebærer forberedelse for to kurser – antas å være de samme som for henholdsvis S3 og N3.

3.4.2 Byggherrekostnader i forberedelse- og gjennomføringsfase

Dette omfatter prosjektledelse, prosjektering, kontraktsoppfølging, ledelse av elsikkerheten, byggeledelse, koordinering i henhold til byggherreforskriften, fasiliteter for byggherrens funksjoner og personell m.m. gjennom forberedelses- og gjennomføringsfasen

Erfaringer vi er kjent med tilsier at slike byggherrekostnader for ledningsanlegg på regional- og transmisjonsnettet vanligvis utgjør mellom 15 % og 24 % av øvrige ledningskostnader (70 %-konfidensnivå). Ettersom mye prosjektering forutsetningsvis er utført i tidlig fase, legges det til grunn at byggherrekostnaden under forberedelse og gjennomføring av både trasé 1 og trasé 2 i utgangspunktet kan forventes i nedre kvantil. Dog noe høyere for trasé 2, som følge av at denne traséen i større grad ligger utenfor planområdet/VPOR-tiltak og det her er flere hensyn og interesser som må ivaretas.

Basert på skjønn er påslag for byggherrekostnader i forberedelse- og gjennomføringsfasen satt til 15 % for alternativene i trasé 1 og 18 % for alternativene i trasé 2.

3.5 Tilleggsbestilling – kombinasjonsalternativer

Våre vurderinger av kostnader og usikkerhet ble presentert og drøftet i møte med oppdragsgiver, utbygger, PBE, BYM og VAV tirsdag 4. mars. Det fremkom en samstemt oppfatning av det vil være hensiktsmessig å vurdere løsninger som kombinerer de to traséene. Etter tilleggsbestilling fra EBY har vi gjort overordnede vurderinger av hvordan våre kostnadsestimater påvirkes og endres ved følgende kombinasjonsalternativer:

- K1: Én kurs bygges i trasé 1, samt at det sikres stedsvarige rettigheter for kurs nr. 2 i trasé 2.
- K2: Én kurs bygges i trasé 2, samt at det sikres stedsvarige rettigheter for kurs nr. 2 i trasé 1.
- K3: Komplette anlegg med to kurser bygges gjennomgående med én kurs i hver sin trasé.

Som utgangspunktet for disse vurderingene ligger det en forutsetning om at arbeidene og kostnadene for å forlegge to kurser i trasé 1 (alternativ S1) og to kurser i trasé 2 (alternativ N1) ikke endres ved disse tre kombinasjonsløsningene. Dette innebærer at følgende kostnadselementer fra henholdsvis S1 og N1 videreføres uendret til K1-K3:

- Generisk kostnad for arbeidene i netto grøftetverrsnitt.

- Spesifikke tiltak avhengig av stedlige forhold i de respektive strekningene.
- Forholdsmessig påslag for entreprenørens rigg- og driftskostnader.
- Forholdsmessig påslag for uspesifiserte kostnader.
- Entreprisekostnad elektroarbeider på basiskostnadsnivå

På entreprisekostnadsnivå er det kun kryssingen av T-banen i trasé 1 som påvirkes, ettersom det kan bygges en langt enklere brokonstruksjon om det ikke er nødvendig å ta hensyn til en fremtidig kurs nr. 2. Vi har estimert at entreprisekostnaden for broen kan reduseres fra ca. 25 millioner kroner til ca. 15 millioner kroner om brobredden kan halveres. Breddereduksjonen gir også større potensial for optimaliseringen med hensyn til brokonstruksjon, tverrsnitt, materialvalg og produksjonsmetode. Merverdiene brokryssingen tilfører VPOR, ved å få opprettet en G/S-forbindelse i krysningspunktet, reduseres ikke av breddereduksjonen.

Alle kombinasjonsalternativene innebærer at det parallelt må innhentes konsesjon og øvrige tillatelser for nedgraving av høyspent i begge traséer. Byggherrekostnadene for tidlig fase forutsettes derfor å påløpe for både trasé 1 og trasé 2 i alle tre kombinasjonsalternativene. Vi vurderer imidlertid at påslaget for beregning av denne kostnaden kan reduseres fra 15 % i S1 og N1 til 12 % i K1-K3. Dette er begrunnet med at prosessene antas å bli mindre krevende for kombinasjonsløsningene. Dette følger av at det ikke lenger er nødvendig å løse interessekonflikter som oppstår på grunn av den store trasébredden som kreves for to kurser i samme trasé, unntatt i fellestraséen lengst mot sør.

Vi mener også at det kan forventes en svak reduksjon av de forholdsmessige byggherrekostnadene i forberedelses- og utførelsesfasen. Påslaget reduseres fra 15 % til 14 % for alternativene i trasé 1 og fra 18 % til 17 % for alternativene i trasé 2. Dette er også begrunnet av at smalere traséer vil utløses færre forhold som krever løpende avklaringer og justeringer.

3.6 Oppsummering av basiskostnad

Estimeringen av basiskostnaden for alle ni alternativer er oppsummert i tabell nedenfor. Nærmere spesifikasjon av estimeringen finnes i vedlegg 1.

Alternativ	Grunnarbeider	Broarbeider	Elektroleveranse og -arbeider	Byggherre-kostnad	Basiskostnad
S1	21 230 611	24 989 877	25 297 800	21 455 486	92 973 774
S2	26 331 572	24 989 877	25 792 800	32 809 292	109 923 541
S3	38 193 297	24 989 877	43 027 600	37 173 771	143 384 546
N1	28 374 748	n.a.	26 811 400	18 211 429	73 397 576
N2	37 236 897	n.a.	27 443 900	31 048 198	95 728 995
N3	50 973 474	n.a.	46 054 800	36 870 744	133 899 019
K1	21 230 611	14 852 460	25 297 800	22 581 364	83 962 234
K2	28 374 748	n.a.	26 811 400	23 369 687	78 555 835
K3	49 605 358	14 852 460	52 109 200	31 963 009	133 677 567

Tabell 5: Basiskostnad for nedgraving av høyspent på Skullerud

4 Usikkerhetsestimering

4.1 Hendelsesusikkerhet med binære utfall

Grunnlaget for kvantitativ usikkerhetsanalyse av kostnadene knyttet til *Nedgraving av høyspent på Skullerud* er svakt, ettersom alternativenes modenhet er lav.

Det er identifisert noen hendelser som kan undergrave gjennomførbarheten til de foreslåtte traséalternativene. Dette er hendelsesusikkerhet som er diskret av natur - hendelser skjer, eller de skjer ikke – der et negativt utfall i verste fall blir såkalte «show-stoppere».

Utredningen av traséalternativene er i tidlig fase, og det er grunn til å tro at den videre utredningen frem mot løsningsvalg og melding-/konsesjonsprosess vil avklare om negative utfall inntreffer.

4.1.1 Gjennomførbarhet kryssing over T-bane med bro (trasé 1)

Det er ikke utredet og bekreftet at kryssing over T-banen med fire kabelkanaler i brokonstruksjon er forenelig med alle regelverk som gjelder for høyspenningsanlegg, bane og veg. Dersom det viser seg at dette ikke er gjennomførbart, faller de tre beskrevne alternativene i trasé 1 bort.

Vi finner det lite sannsynlig at broløsninger som innebærer forlegning av én kurs ikke skal være gjennomførbart. Dersom kurs nr. 2 ikke skulle hensyntas, så kunne kryssingen over T-banen vært løst med en smalere konstruksjon – som trolig kunne prefabrikeres og heises på plass, eventuelt utføres som en stag-/hengekonstruksjon. Dette vil trolig gjelde selv om det viser seg nødvendig med tre kabelsett for å sikre tilstrekkelig overføringskapasitet.

For alle tre alternativer – S1, S2 og S3 – skal det imidlertid tas hensyn til to kurser. Usikkerheten knyttet til gjennomførbarheten vil derfor henge ved alle alternativene inntil videre.

Vi anslår at sannsynligheten er 1:5 (20 %) for at det avdekkes forhold som medfører at kryssing over T-banen med fire kabelkanaler i en gang-/sykkelbro ikke er gjennomførbart.

4.1.2 Anleggskonsesjon i friområde (trasé 2)

Det er ikke avsatt areal til fremføring av høyspentanlegg gjennom friområdet mellom General Ruges vei og Rustad skole. Dette er trolig heller ikke en nødvendig forutsetning, ettersom slik nettanlegg krever anleggskonsesjon etter energiloven og er unntatt fra behandling etter plan- og bygningsloven (PBL). Slik vi forstår gjeldende lover blir like fullt bestemmelsene om konsekvensutredning i PBL § 14 og krav om stedfestet informasjon i § 2 gjeldende for nedgravingen av høyspentanlegget på Skullerud.

Gjennom meldings- og konsesjonsprosessen er det mange aktører, interessenter og hensyn som skal høres og ivaretas i dette friområdet. Teknisk og objektivt er det reelle hensyn til VA-installasjoner og T-bane som kan vise seg å være uforenelig med dette trasévalget. Det bør dessuten påregnes at det mobiliseres betydelig motstand mot tiltaket, særlig fra representanter fra skole-, natur- og friluftsinnteresser.

Hvorvidt det kan gis konsesjon – og særlig hvor lang tid konsesjonsprosessen vil ta – fremstår som usikkert.

Inntil forutsetningene er nærmere avklart med respektive anleggseiere – vann- og avløpsetaten og Sporveien – anslår vi at sannsynligheten er 1:3 (33 %) for at det avdekkes forhold som medfører at det ikke kan gis anleggskonsesjon for trasé 2. På det objektive grunnlaget anser vi riktignok at sannsynligheten er større enn dette for at det kan gis konsesjon for nedgraving av kun én kurs. De subjektive interessekonflikter vil imidlertid trolig være uavhengig av antall kurser som skal nedgraves gjennom friområdet.

4.1.3 Overføringsevne – antall kabelsett (begge traséer)

Rejlers har i sine kostnadsberegninger lagt til grunn at det er tilstrekkelig med to kabelsett pr. kurs for å sikre nødvendig overføringsevne, men beskriver i sin rapport [9] usikkerhet knyttet til denne forutsetningen:

- *Det å ligge i veien kan også føre til at det er behov for tre kabelsett, dette må ses nærmere på i videre detaljprosjektering.*
- *Ved forlegning av kabler i ny bro over T-banen, kan dette være begrensende for overføringsevnen. For ved høye temperaturer og sol, kan dette redusere overføringsevnen sommerstid. Dette kan medføre et behov for 3 kabelsett pr. kurs.*
- *Ved forlegning av kabler i underboringen av T-banen, kan det være begrensende for overføringsevnen. For ved høye temperaturer og dyp boring, kan dette redusere overføringsevnen. Dette kan medføre et behov for 3 kabelsett pr. kurs.*

Det er ikke skissert traséalternativer som synliggjør mulig fremføring av to kurser med tre kabelsett pr. kurs. Vi ser flere flaskehalser som trolig ikke gir rom for dette – gitt at trasébredden må økes med om lag fire meter. Dette gjelder særlig i og nær krysningene av T-banen i begge traséalternativer og under broen i General Ruges vei i trasé 2. Etter vår vurdering vil ingen av de seks alternativene være gjennomførbare om tre kabelsett skal sikres eller utføres slik alternativene forutsetter.

Vi har ingen forutsetninger for å anslå sannsynligheten for at dette inntreffer. Det fremstår i så fall som et mulig valg å legge én kurs med tre kabelsett i hver av traséene. Dette er imidlertid ikke fremlagt som et alternativ for denne kostnadsberegningen.

4.1.4 Høyde over betongkulvert i General Ruges vei (begge traséer)

Basert på studie av Steet View-bilder som finnes på [google.com/maps](https://www.google.com/maps) fremstår det som tvilsomt om høyden mellom betongkulvert og vegbanen i General Ruges vei gir tilstrekkelig rom for kabelkanaler, jf. punkt 2.5.2.

Vi anslår at sannsynligheten er større enn 1:2 (50 %) for at dette er tilfelle, og at det må iverksettes kostnadskrevenne tiltak for å gjøre fremføringen av kabelkanaler over gang- og sykkelvegen mulig. Dette kan løses enten ved å heve vegen eller senke kulverten. Det siste er trolig å foretrekke, ettersom kulverten inngår i de langsiktige planene for områdeutvikling og trenger rehabilitering. Vi anslår kostnaden med å rive eksisterende kulvert og bygge en ny, nedsenket kulvert for gang- og sykkelvegen til om lag 20-25 millioner kroner.

4.2 Resterende usikkerhet – estimatusikkerhet og usikkerhetsforhold

Nå man ser bort fra hendelsesusikkerhet som omtalt ovenfor, er det etter alminnelig metodikk vanlig å dele usikkerhet i to typer:

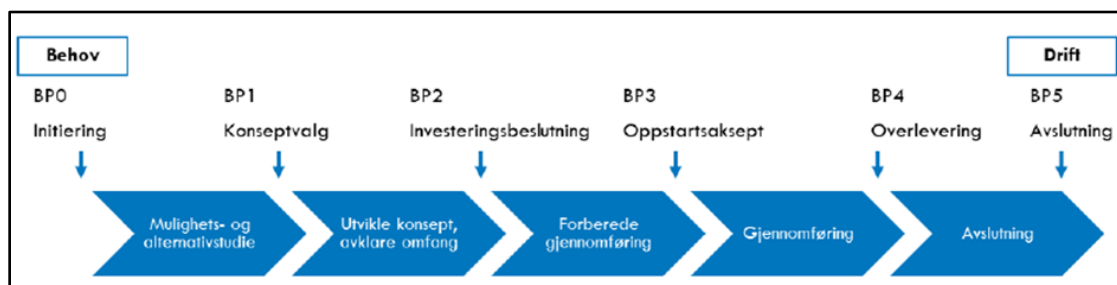
- Estimatusikkerhet
 - Usikkerhet i mengder og enhetspriser, gitt uendrede forutsetninger om teknisk løsning, arbeidsmetode, tidsplan etc.
- Usikkerhetsdrivere
 - Indre og ytre forhold, kategorisert etter årsak, som bidrar til at de reelle forhold endres eller avviker fra forutsetningene som er lagt til grunn for estimatene.

Basiskostnaden som er vist i Tabell 5 bygger på mengde og enhetspriser som reflekterer de mest sannsynlige verdier. Det antas gjennomgående å være like stor sannsynlighet for at mengder og priser er lavere enn antatt som at de viser seg å være høyere. Det er heller ikke identifisert forhold som sannsynliggjør systematiske variasjoner. Dette innebærer at den samlede estimatusikkerheten forventes å være noenlunde normalfordelt omkring basiskostnaden.

Usikkerhetsdriverne som påvirker forutsetningene for gjennomføringen, bidrar erfaringsmessig til et skjevfordelt risikobilde. Selv om det generelt kan sies å være like stor sannsynlighet for at forholdene kan påvirkes til det bedre enn at de skal endres til det verre, er det som regel større begrensninger på

mulige besparelser enn på mulige merkostnader. Vi vil dessuten bemerke at forutsetningene for disse kostnadsberegningene fremstår som mer optimistiske enn pessimistiske.

Vi vurderer modenheten i prosjektutviklingen til å være tilsvarende BP1 etter Statnetts prosjektmodell, jf. Figur 10.



Figur 10: Statnetts prosjektmodell

Statnetts prosjektmodell forutsette at estimater på BP1-nivå viser den mest sannsynlige projektkostnaden, med en sikkerhetsmargin på +/- 40 %. Vi mener at dette usikkerhetsbildet kan innsnevres noe, men bør skjevfordes av grunner nevnt ovenfor. Vi anser det relevant for videre vurderinger å legge til grunn at basiskostnadene i tabell 5 reflekterer estimert forventningsverdi³ og at usikkerhetsspennet omkring dette er + 40 % / - 25 % på anslagsvis 70 %-konfidensnivå for de opprinnelige seks alternativene.

Kombinasjonsalternativene har tilkommet som følge av en samstemt oppfatning av at det er beheftet med mindre usikkerhet å tilrettelegge for én kurs enn to kurser i samme trasé. Vi har ikke grunnlag for nærmere analyse denne risikoreduksjonen, men vil skjønnsmessig anbefale at det legges til grunn et usikkerhetsspenn på + 30 % / - 20 % på anslagsvis 70 %-konfidensnivå for K1 og K2. For det tilfelle at det samtidig forlegges én kurs i hver av de to traséene (K3), finner vi det riktig å redusere usikkerhetsspennet til + 25 % / - 20 %. Porteføljebetraktning av en samordnet utførelse i begge traséer vil lede til «worst case» i begge traséer ikke kan inntreffe innenfor 70 %-konfidensnivå.

Kombinasjonsløsningene innebærer for øvrig vesentlig mindre sårbarhet knyttet til hendelsesusikkerheter omtalt under punkt 4.1.1-4.1.3.

Alternativ	Estimert forventningsverdi	70 % konfidensnivå	
S1	93	70	130
S2	110	82	154
S3	143	108	201
N1	73	55	103
N2	96	72	134
N3	134	100	187
K1	84	67	109
K2	79	63	102
K3	134	107	167

Tabell 6: Estimert forventningsverdi med tilhørende usikkerhetsspenn for alle alternativer

³ Estimert forventningsverdi reflekterer vårt beste anslag tilsvarende en beregnet P50-kvantil etter en statistisk behandling av usikkerhet.

5 Vedlegg

- Vedlegg 1: 20260307 Kostnadsberegning nedgraving av høyspent på Skullerud – to kurser.xls