



Juni | 23

Detaljregulering E18 Ytre ringvei

Fagrapport infrastruktur

Vei, tunnel, trafikkstyring, landskap, elektro og vann og avløp

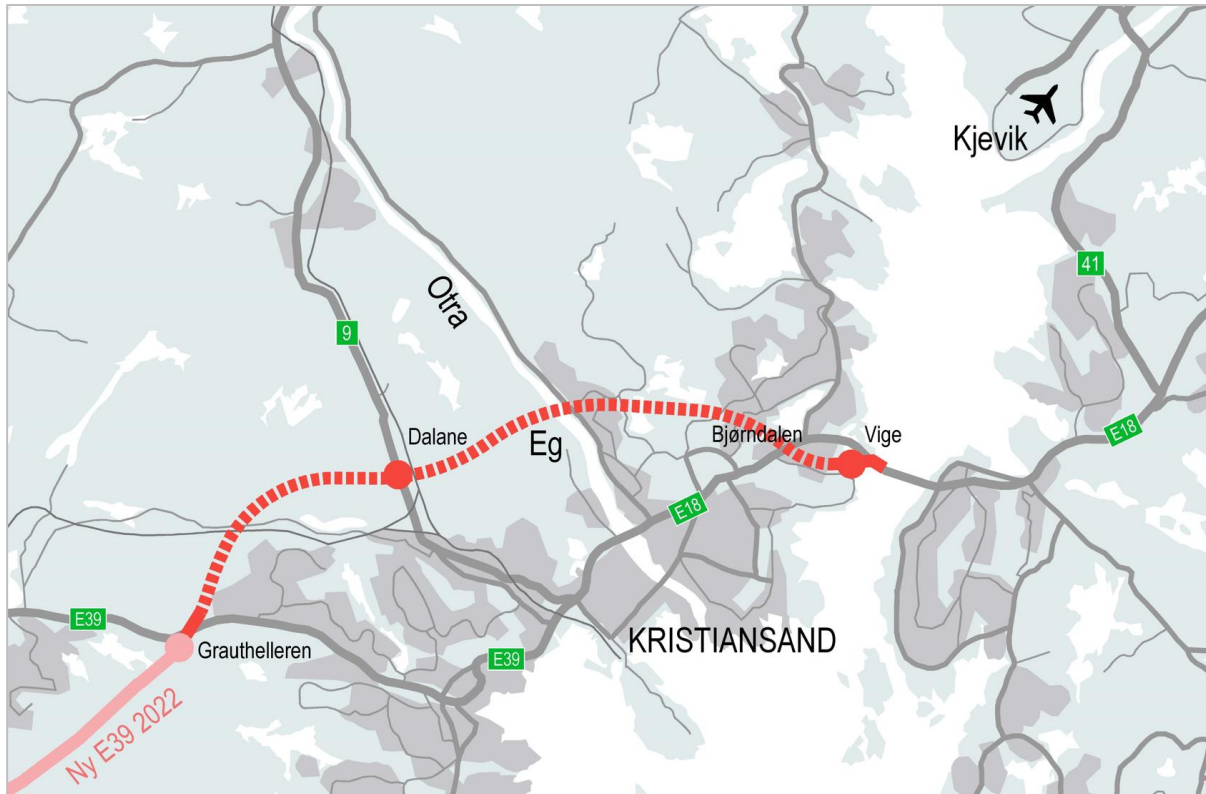
Oppdragsnr:	5206182
Oppdragsnavn:	Detaljregulering E18 Ytre ringvei
Dokument nr.:	NV42E18YR-VEI-RAP-0002
Filnavn:	Fagrapport infrastruktur

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
d01	2022-03-18	For godkjenning hos Nye Veier	CS RuB LSa Harat MoLov KaFos	PFS JoeVal RuTve StHolo MeBaa Idhka	TeFaa
d02	2022-09-30	For godkjenning hos Nye Veier	CS RuB LSa Harat MoLov KaFos	CS	TeFaa
e03	2022-11-30	For godkjenning hos myndigheter	CS RuB LSa Harat MoLov KaFos	PFS	TeFaa
e04	2023-01-13	For godkjenning hos myndigheter	CS	PFS	TeFaa
d05	2023-05-26	For kontroll hos oppdragsgiver	CS MoLov KaFos	PFS	TeFaa
e06	2023-06-27	For behandling hos kommunen	CS KaFos	PFS	TeFaa

Forord

E18 Ytre ringvei på strekningen fra Vige til Grauthelleren er en del av hovedveiforbindelsen forbi Kristiansand. Nye Veier AS har ansvar for planlegging, bygging og drift av denne veistrekningen.



På vegne av Nye Veier AS har Norconsult AS utarbeidet fagrapport infrastruktur i forbindelse med reguleringsplanen for E18 Ytre ringvei. Fagrapport infrastruktur er utarbeidet med utgangspunkt i fastsatt planprogram og inngår som en del av grunnlaget for utarbeidelse av Reguleringsplanen for E18 Ytre ringvei.

Kontaktinformasjon:

Fagansvarlig for vei, Norconsult AS, Christian Sverdrup
Fagansvarlig for elektro, Norconsult AS, Morten Løvseth
Fagansvarlig for vann og avløp, Norconsult AS, Hans Anton Ratvik
Fagansvarlig for trafikkstyring, Norconsult AS, Lina Sæbø
Fagansvarlig for landskapsarkitektur, Norconsult AS, Karin Fossbakk
Fagansvarlig for tunnel, Norconsult AS, Rune Berentsen

Merknader og kommentarer kan sendes til e-post firmapost@norconsult.com. Merk henvendelsen med «Ytre ringvei».

Telefonnummer sentralbord: 67 57 10 00

Sammendrag

Vei

Det er planlagt ringvei rundt Kristiansand sentrum. Veien kalles Ytre ringvei, og strekker seg mellom Vigje i øst og Grauthelleren i vest, se figur 1-1. Veianlegget inngår i den 200 kilometer lange strekningen mellom Kristiansand i Agder og Ålgård i Rogaland som Nye Veier har ansvar for å bygge ut.

Ytre ringvei skal bygges for at transportkorridoren mellom Vigje og Grauthelleren i Kristiansand kommune skal bli mer effektiv og mindre sårbar, samt for å avlaste dagens hovedveisystem gjennom Kristiansand sentrum.

Ytre ringvei skal bygges som 4-felts motorvei, med fartsgrense 110 km/t på mesteparten av strekningen. Strekningen gjennom Vigje og østre del av tunnelen er dimensjonert for lavere hastighet. Veien får en lengde ca. 9,7 km. Av dette er ca. 8,9 km i tunnel. Tunnelen er kalt Otrattunnelen. Det skal opparbeides to parallelle tunnelløp, et for østgående og et for vestgående trafikk. Veien knytter seg til øvrig veisystem i tre kryss:

- Vigje: Tilknytning til eksisterende E18 i begge retninger, samt til lokalveisystemet i Vigje. Krysset er kalt Vigjekrysset.
- Dalane: Tilknytning til to rundkjøringer på rv. 9 i dalen via to tilførselstunneler.
- Grauthelleren: Tilknytning til ny E39 vestover, E39 mot Kristiansand sentrum og fv. 439 (tidligere E39).

I Vigje knytter Ytre ringvei seg til eksisterende E18 like vest for Varoddbrua. Trafikk fra eksisterende E18 i vestgående retning til Ytre ringvei føres i ett-felts bru over eksisterende E18 og inn mot tunnelen. Overgang til to kjørefelt skjer like vest for brua. Ytre ringvei fra tunnelen kobler seg på eksisterende E18 i østgående retning via fylling over Vigjebukta.

Nytt kryss med lokalveisystemet i Vigje er utformet med vestvendte ramper som knytter seg til lokalveisystemet i to rundkjøringer. Veisystemet i Vigje er dimensjonert for fremtidig nivå for stormflo. Nivået på nye veier er derfor løftet sammenliknet med dagens veier. Som følge av dette blir flere adkomster til eksisterende næringseiendommer lagt om. Den nye rundkjøringen nord i krysset gjør det nødvendig å innløse dagens energistasjon. Lokalveien mellom Narviga og Varodden legges om utenfor vestgående rampe for Ytre ringvei, men på et lavere nivå.

Eksisterende gang- og sykkelvei langs Vigje havnevei erstattes med ny gang- og sykkelvei tilpasset ny veiløsning. Eksisterende sykkelekspressvei langs E18 blir ikke berørt av Ytre ringvei.

Dagens kollektivfelt langs E18 opphører på strekningene med fartsendringfelt. Eksisterende bussholdeplasser i Vigje videreføres.

Det skal etableres kryss mellom Ytre ringvei og rv. 9 i Dalane. På grunn av områdets topografi og krav til veiens geometri er krysset plassert i tunnel. To tilførselstunneler fører

opp fra krysset i tunnel til hver sin nye rundkjøring på rv. 9. Boligområdet i Dalane knyttes til veisystemet via rundkjøring med samme plassering som dagens T-kryss.

Gang- og sykkelveien langs rv. 9 legges om i forbindelse med rundkjøringene. Det er lagt opp til kryssing for gående og syklende i plan i forbindelse med rundkjøringene.

Bussholdeplass for nordgående trafikk er plassert nord for nordre rundkjøring med samme plassering som i dag. Bussholdeplass for sørgående trafikk er plassert sør for den samme rundkjøringen.

Ytre ringvei knytter seg til Grauthellerkrysset som er under bygging ifm prosjektet E39 Kristiansand vest – Mandal øst. Dette byggeprosjektet bygger ferdig de veiene og konstruksjonene som er nødvendig for å føre trafikken mellom Grauthellerkrysset og Kristiansand sentrum, ny E39 vestover og fv. 439 (tidligere E39 vestover). Resterende del av krysset, som knytter Otrattunnelen til Grauthellerkrysset og E39 vestover, bygges i forbindelse med Ytre ringvei.

For å håndtere masseoverskuddet i prosjektet foreslås det regulert inn områder for masselagring ved Mjåvann Industriområde vest for Grauthelleren.

Landskap

Det bør etterstrebes at ny vei oppleves som en integrert del av landskapet den ligger i, at den ikke danner barriere for eksisterende infrastruktur og at alle overganger til eksisterende terreng fremstår naturlige.

I stekningens tre dagsoner bygges terreng opp mellom og inntil veiene der det lar seg gjøre med tanke på sikt og sikkerhetssoner. Dette bidrar til at noe av masseoverskuddet benyttes i anlegget i tillegg til at veien ligger bedre i landskapet og ikke oppå.

I Vige er det foreslått tiltak for å skjerme mot solblending for de som kommer kjørende ut av tunnelen. Det er foreslått å etablere masseplantinger av trær, i tillegg til mer lavtvoksende vegetasjon. Der det er rom for det, bygges sideterrenget opp for raskere å komme opp i høyden og gi skjermingstiltaket en økt effekt.

Grimsbekken i Dalane må delvis legges om, og i den forbindelse er det foreslått en utforming av sidearealene som kan forsinke og dempe toppene av 20-årsflom.

Overskuddsmasser fra tunnelen foreslås disponert i ulike alternativ til masselagringsområder som er konsentrert om, og i nærheten av, næringsområdet Mjåvann, og bør være og oppleves som kun en utvidelse av dette. Det skal utarbeides en massedisponeringsplan som skal omtale blant annet type masser, avbøtende tiltak, terrengutforming og revegetering.

Tunnel

Tunnelen er lagt med stigning opptil 5 % på enkelte strekninger for å få tilstrekkelig bergoverdekning over tunnelen. Tunnelen krysser under Otra på kote ca. ÷ 85

(kjørebanelnivå). I forbindelse med lavpunktet ved Otra etableres et større basseng for dreisvann og tunnelvann.

Det er flere steder nødvendig med utvidelser av tunnelverrsnittet for å oppnå tilstrekkelig stoppsikt, sikt mot skilt og baksikt fra havarinisjer.

Tilførselstunnelene som knytter Ytre ringvei sammen med rv. 9 er utformet som et halvt kløverbladkryss. Tilførselstunnelene fører opp til hver sin rundkjøring på rv. 9. Tilførselstunnelene har toveis trafikk, der kjøreretningene er skilt med midtrabatt med avvisende kantstein.

Tunnelen er i tunnelklasse E, og det benyttes følgende tunnelprofiler:

- Hovedtunneler utformes med tunnelprofil T10,5
- Tilførselstunneler utformes med utgangspunkt i tunnelprofil T14
- Rampetunneler utformes med utgangspunkt i tunnelprofil T7,5

Tunnelene bygges med heldekkende vann- og frostsikring, fortrinnsvis med veggelementer og hvelv av sprøytebetong og membran. I alle stoller for tekniske bygg etableres det vanntett duk i heng over bygget og gangarealer. Ved spesielt fuktige stoller bør det vurderes duk også på vegger.

Av sikkerhetsutrustning skal det blant annet etableres nødstasjoner med maksimalt 125 meter innbyrdes avstand, tverrforbindelser med maks 250 meter innbyrdes avstand, og rømningslys etableres med maks 25 meter innbyrdes avstand. Havarinisjer etableres hver 500 meter, men kan justeres $\pm$ 50 meter på grunn av geologiske forhold.

Det skal være tilgjengelig slokkevann i tunnelen, som forsynes fra kommunalt nett. Det skal være uttak hver 250 meter inne i tunnelen samt ett uttak i hver dagsone.

Prinsippene for brannventilasjon i tunnelsystemet er at røyken skal ventileres med kjøreretningen i tunnelstrekke med enveis trafikk. Det vil si i hovedløpene og rampetunnelene med enveis trafikk. I tilførselstunnelene med toveis trafikk er det fast ventilasjonsretning bort fra hovedløpene for å forhindre at røyk når hovedløpene.

Det må etableres egne brannplaner for hvert enkelt tunnelstrek med tilpasset viftestyring for å styre brannrøyken i ønsket retning. Dette krever at skyvkraften fra impuls viftene i tunnelen fordeles på de ulike tunnelstrekke, slik at ventilasjonsretningen i tilførselstunnelene kontrolleres.

Trafikkstyring

Eksisterende skilt langs dagens E18, E39 og rv. 9, samt lokalveier, må sees i sammenheng med skilt langs nytt anlegg. Visningsmål, veinummerering, kryssnummerering på eksisterende veinett må endres og tilpasses ny situasjon.

Det er besluttet at ved større hendelser i Otrattunnelen skal tunnelen stenges og omkjøring langs lokalveinett etableres, som for eksempel ved brann og større vedlikehold. For at stengningstiden skal være så kortvarig som mulig skal det også prosjekteres for feltstengning i tunnelen ved mindre hendelser som for eksempel stans av kjøretøy. For å kunne etablere omkjøringsruter med kjørefeltsignaler og variable veivisningsskilt i Vige må det ettermonteres flere helpotaler på Varoddbrua. Det nye krysset ved Grauthelleren er bygd med kjørefeltsignaler, variable veivisningsskilt og variable fartsgrenseskilt, men her må det påregnes at veivisningsskilt må endres, samt anlegget suppleres med flere bommer, skilt og kjørefeltsignaler. I de nye kryssene på rv. 9 må nye veivisningsskilt etableres som variable skilt, slik at trafikkavviklingen går mest mulig uforstyrret når tunnelen er stengt.

Variable veivisningsskilt i dagsone etableres som mekaniskvariable skilt, i tunnelen som fullgrafiske skilt.

Det skal etableres to bomstasjoner på strekningen som plasseres i Otrattunnelen.

Elektro

Innenfor de tre dagsonene er det linjestrekk og kabler i bakken som tilhører Agder Energi, Telenor og Telia. Det vil være behov for ivaretagelse og omlegninger i anleggsfasen som må detaljeres i samarbeid med respektive kabeletater.

Det er tilgjengelig effekt for både drivefase (ved tradisjonell driving) og driftsfase, samt overordnet løsning for aktuelle forsyningspunkt. Det er videre restkapasitet i drivefase for elektriske anleggsmaskiner.

I dagsonene foreslås det sidestilt belysning med lyspunkthøyde 10-12 meter avhengig av om det er på hovedvei eller ramper.

Høyspent må legges om for begge masselagringsområder.

Vann og avløp

Eksisterende vannledning over Topdalsfjorden må legges om på grunn av overfylling og fare for setninger. Vannledning legges om i fjorden og nytt inntak blir ved minestasjonen. Ledningene legges om også på land.

Alle tunnelåpninger må sikres mot innlekkasje ved at det etableres barrierer i alle tunnelåpninger. Dette for å hindre innlekkasje fra vann utenfra.

Alt innlekkasje i tunnelen samles i egne basseng med kapasitet tilsvarende to døgnstilrenning. Alt vann pumpes ut i Vige for østligste del av tunnelen og til Dalane for vestlig del.

Vaskevann samles i egne basseng sammen med drensvann. Vaskevannet skal ha en oppholdstid på 4 – 6 uker før utpumping sammen med drensvann.

Det legges egne brannvannsledninger under trykk i hele tunnelens lengde. Uttak legges i alle havarinisjer med avstand på 250 meter.

Avrenning fra veier i dagen renses gjennom sandfilter i skråning ned fra vei eller i sandfilter i bunn grøft. Det anlegges filter i ca. 3 meter bredde.

Innhold

Forord	3
Sammendrag	4
Vei 4	
Landskap	5
Tunnel 5	
Trafikkstyring	7
Elektro 7	
Vann og avløp	7
1. Tiltaksbeskrivelse.....	11
2. Eksisterende situasjon	12
2.1. Vei, kollektivtrafikk og tilbud for gående og syklende	12
2.2. Landskap.....	16
2.3. Trafikkstyring.....	20
2.4. Elektro	20
2.5. VA.....	21
3. Tekniske forutsetninger.....	22
3.1. Ytre ringvei	22
3.2. Sekundærveier	25
3.3. Tunnel	25
3.4. Gang- og sykkelveier	26
3.5. Dimensjonerende kjøretøy modulvogntog	26
3.6. Stormflo i Vigje.....	26
3.7. Flom i Dalane	27
4. Planlagt infrastruktur	28
4.1. Generelt	28
4.2. Veiløsning Vigje	29
4.3. Veiløsning Dalane	32
4.4. Veiløsning Grauthelleren	33
4.5. Masselagringsområder	35
4.6. Overbygning.....	37
4.7. Landskap.....	37
4.8. Tunnel	46
4.9. Driftsventilasjon i tunnel	50
4.10. Brannventilasjon i tunnel	50
4.11. Løsninger for gående og syklende.....	52
4.12. Kollektivtrafikk	52
4.13. Spesialkjøretøy	54
4.14. Ny kai i Vigje	54
4.15. Trafikkulykker	55
4.16. Trafikkmengder	55
4.17. TS-revisjon	57

4.18.	Fravikssøknader.....	58
4.19.	Trafikkstyring.....	62
4.20.	Elektro	69
4.21.	Vann og avløp	73
4.22.	Jernbane mellom Langemyr og Kongsgård/Vige.....	98
4.23.	Utklipp fra innsynsmodellen	99
5.	Referanser	108
6.	Vedlegg 1 – CEEQUAL tabell	110

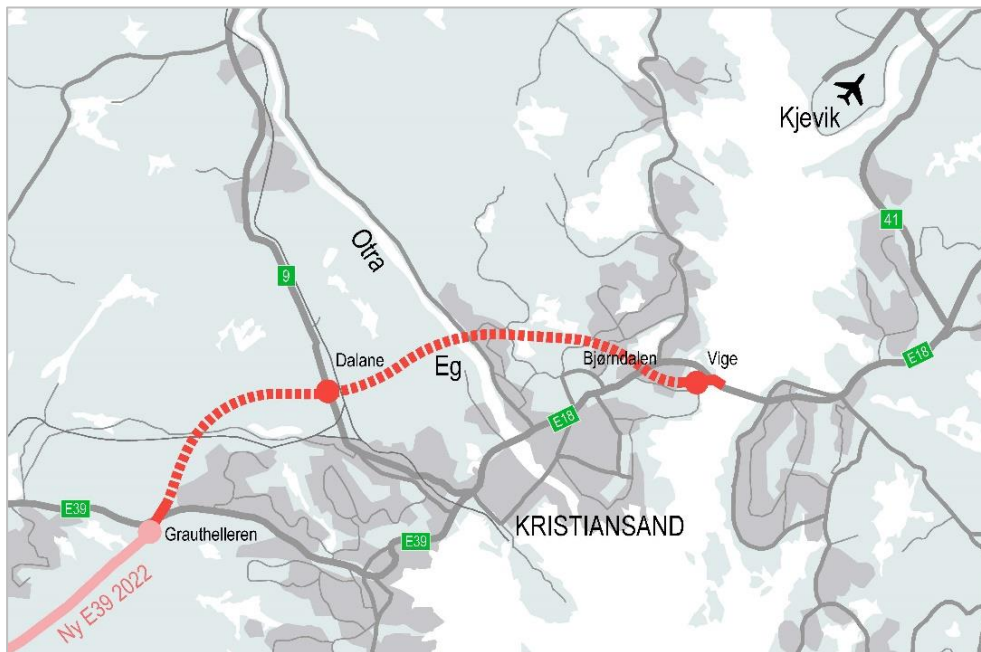
1. Tiltaksbeskrivelse

Norconsult utarbeider detaljreguleringsplan for Ytre ringvei i Kristiansand kommune på oppdrag fra Nye Veier AS. Ytre ringvei er om lag 10 kilometer og strekker seg fra Vigje i øst til Grauthelleren i vest (figur 1-1). Veianlegget inngår i den 200 kilometer lange strekningen mellom Kristiansand i Agder og Ålgård i Rogaland som Nye Veier har ansvar for å bygge ut.

Ytre ringvei skal bygges for at transportkorridoren mellom Vigje og Grauthelleren skal bli mer effektiv og mindre sårbar, samt for å avlaste dagens hovedveisystem gjennom Kristiansand sentrum. Veianlegget er planlagt med løsninger som har en positiv netto nytte per investert krone. I utformingen av veianlegget er det lagt stor vekt på å finne bærekraftige løsninger.

Ytre ringvei skal bygges som 4-felts motorvei, med fartsgrense 110 km/t på mesteparten av strekningen. Veien vil i hovedsak gå i tunnel. Det skal opparbeides to parallelle tunnelløp, et for østgående og et for vestgående trafikk. På bakkeplan vil veien få tilkobling til E18 i Vigje, riksvei 9 i Dalane og E39 ved Grauthelleren.

Etablering av tunnelsystemet vil generere et masseoverskudd i størrelsesorden 3 millioner m³ steinmasser. Reguleringsplanen sikrer mulighet for at masseoverskuddet kan fraktes til Mjåvannsområdet vest for Grauthelleren.



Figur 1-1: Oversiktsfigur av planlagt Ytre ringvei mellom Vigje og Grauthelleren.

2. Eksisterende situasjon

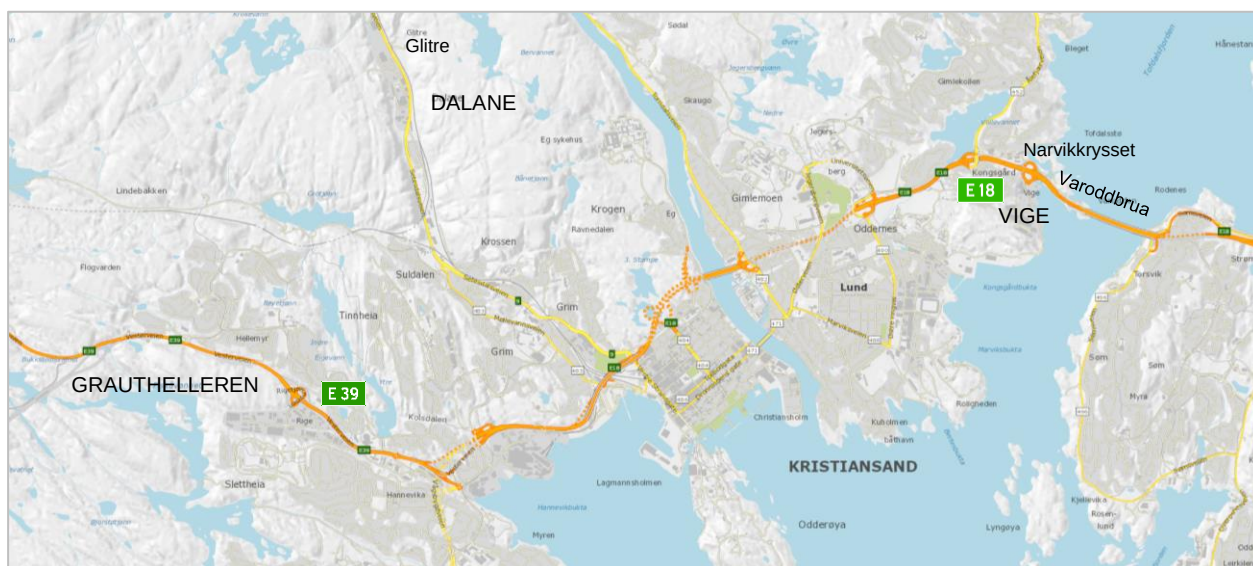
2.1. Vei, kollektivtrafikk og tilbud for gående og syklende

2.1.1. Generelt

Dagens hovedvei gjennom Kristiansand består av E18 mellom Vige og kryss ved Havnegata vest for Kvadraturen, samt E39 videre vestover. Traseen består både av to- og firefelts veier, med fartsgrenser 60, 70 og 80 km/t. Det er tre tunneler på strekningen. Veien er en del av det transeuropeiske transportnettet (TEN-T).

Strekningen som avlastes av ny Ytre ringvei er ca. 9,9 km lang.

Det er beregnet reisetid med bil mellom Vige og Grauthelleren for 2050 i en situasjon uten Ytre ringvei etablert. Reisetiden på tider av døgnet med lav trafikk er beregnet til ca. 9 minutter, uavhengig av kjøreretning. Reisetiden i ettermiddagsrushet er beregnet til 19 minutter retning vest, og 13 minutter retning øst.



Figur 2-1: Oversiktskart over eksisterende veitrasé E18 og E39 gjennom Kristiansand mellom Vige og Grauthelleren. Kilde: vegkart.no.

2.1.2. Vige

Mellom Varoddbrua og Kristiansand sentrum går E18 gjennom Vige. Veien har fire gjennomgående kjørefelt og fartsgrense 80 km/t.

Varoddbrua øst for Vige består av to separate bruer, og har nylig vært gjennom en ombygging, der det er bygget ny bru for østgående trafikk. Det er etablert kollektivfelt som et tredje kjørefelt på hver bru. I tillegg er det bygget sykkelekspressvei med høy standard. Sykkelekspressveien er plassert på sørsiden av den nye Varoddbrua, og krysser i bru over til nordsiden av eksisterende E18 like vest for Varoddbrua. Videre mot sentrum ligger

sykkelekspressveien parallelt med og på nordsiden av eksisterende E18. Det er etablert bussholdeplass i hver retning langs eksisterende E18 i tilknytning til Narvikkrysset.

På Varodden ligger en eldre minestasjon, som i dag brukes til kontor. I tillegg er det nylig oppgradert dypvannskai ved eiendommen. Adkomstvei er lagt langs nordsiden av E18. Adkomstveien fører også til boligeiendommer, hytteeiendommer og friluftsområdet på sørsiden av Varodden via undersiden av Varoddbrua. Veien brukes også ifm drift og vedlikehold av Varoddbrua. Ifm bygging av ny bru ble veien brukt frem til et riggområde ved landkarene.

I Vige knytter eksisterende E18 seg til lokalveisystemet i Narvikkrysset. Krysset er utformet som et halvt kløverbladkryss med sekundærveien liggende under eksisterende E18. Sør for veien er det etablert næringsvirksomhet, blant annet drivstoffstasjon, kontor, lager- virksomhet, silostasjon for sement og betongfabrikk. I området er det også en kai som er i aktiv bruk. På nordsiden av krysset er det adkomst til småbåthavn, friluftsområder, nærings- virksomhet, boligeiendommer og hytteeiendommer.

Det er gang- og sykkelvei langs Vige havnevei. Denne går under eksisterende E18 og knytter seg på lokalveisystemet og sykkelekspressveien i Narviga. I tillegg er det fortau langs den delen av Vige havnevei som går over i Vigeveien. Det er også gangadkomst opp til bussholdeplassene langs eksisterende E18.

ÅDT på eksisterende E18 over Varoddbrua er ca. 32 000 (2020). Andel tunge kjøretøy er 9 %.



Figur 2-2: Oversiktskart over eksisterende situasjon i Vige. Kilde: Norgeskart.no.

2.1.3. Dalane

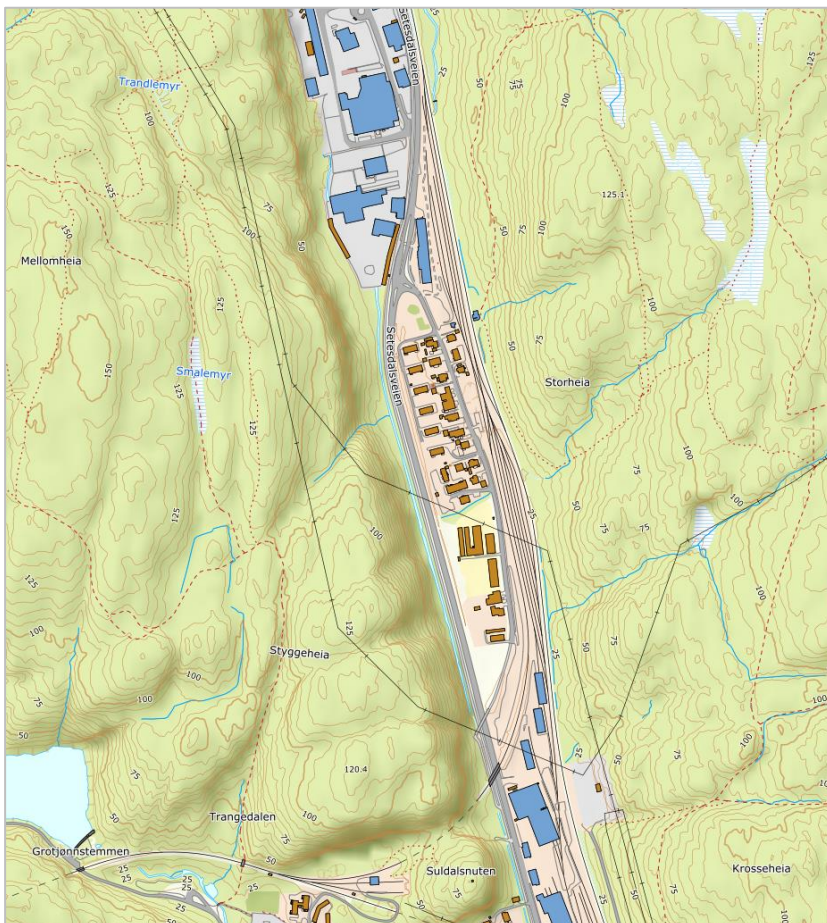
Rv. 9 Setesdalsveien går gjennom Dalane. Veien har to kjørefelt og parallell gang- og sykkelvei. Fartsgrensen varierer på strekningen, men er 60 km/t gjennom planområdet. Gjennom Krossen og forbi Glitre er fartsgrensen 50 km/t. Det er ett kryss langs dagens vei innenfor tiltaksområdet. Krysset knytter boligområdet i Dalane til rv. 9. Det er bussholdeplass i hver retning i tilknytning til krysset. I forbindelse med krysset og bussholdeplassene er det etablert tilrettelagt kryssing på tvers av rv. 9. Det er etablert en gang- og sykkelbru over rv. 9 like sør for tiltaksområdet.

Sørlandsbanen går parallelt med rv. 9 på østsiden i dalen. I området ligger også Dalane stasjon og Dalane skiftestasjon.

Boligområdet Dalane ligger sentralt i planområdet, mellom rv. 9 og Sørlandsbanen.

Langs rv. 9 er det etablert en rekke bedrifter. Bjarne Johansen Bil-Demontering, Agder kollektivtrafikk med sitt bussanlegg og Ingeniørvesenet i Kristiansand er blant de større aktørene.

ÅDT på rv. 9 er ca. 10 000 (2020). Andel tunge kjøretøy er 10 %.



Figur 2-3: Oversiktskart over eksisterende situasjon i Dalane. Kilde: Norgeskart.no.

2.1.4. Grauthelleren

Mellom Fidjemoen og Mandal bygges ny E39. Prosjektet inkluderer nytt Grauthellerkryss. Krysset knytter ny E39 fra vest til E39 til Kristiansand sentrum, samt lokalveisystemet i området. Krysset tilrettelegges for tilknytning til Ytre ringvei.

Ny E39 mellom Mandal og Ytre ringvei planlegges for fartsgrense 110 km/t. Tilknytning mellom ny E39 fra vest og E39 til Kristiansand sentrum dimensjoneres for 80 km/t.

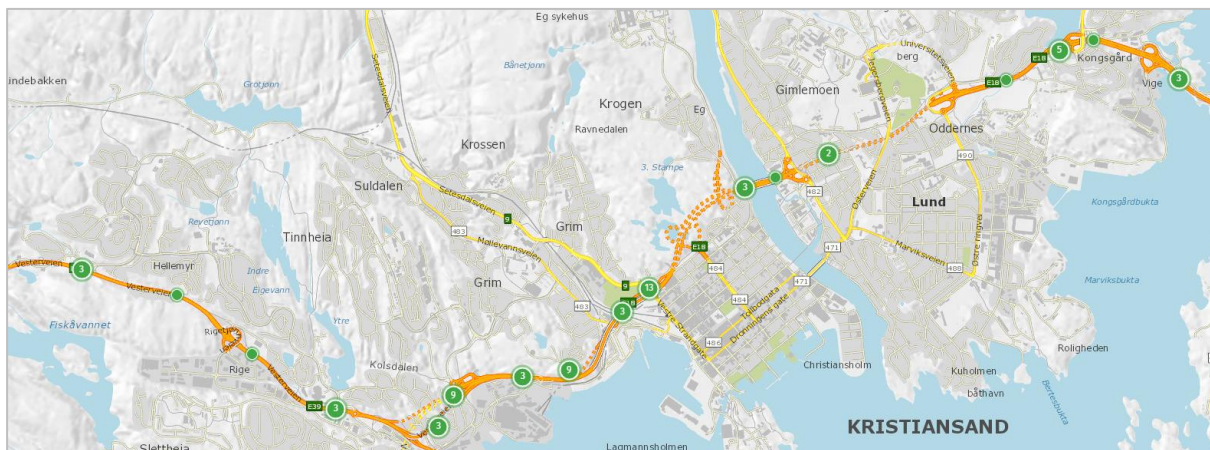


Figur 2-4: Oversiktsbilde av utbyggingen ved Grauthelleren pr oktober 2022. Kilde: pano.afgruppen.no.



Figur 2-5: Tegning av Grauthellerkrysset som er under utbygging.

2.1.5. Trafikksikkerhet



Figur 2-6: Kartutsnitt som viser politirapporterte trafikkulykker på eksisterende E18 og E39 på strekningen som blir avlastet av ny Ytre ringvei. Ulykker i perioden 2010-2019. Kilde: vegkart.no

Totalt er det registrert 60 politirapporterte ulykker i NVDB på dagens E18 og E39 på strekningen Vige – Hellemyr i 10-årsperioden 2010–2019. I tillegg er det over 20 ulykker i av- og påkjøringsramper som også inngår som en del av europaveinettet.

Strekningen er svært sammensatt og relativt krevende for de kjørende. Det er blant annet 14 kryss/rampesystem der trafikanter enten skal svinge av eller kommer inn på E18/E39. Det er tre tunneler på strekningen, og det er flere kryss/ramper inne i tunnelene.

Trafikksystemet har høy trafikkbelastning. I Vige er ÅDT i overkant av 30 000, ved Grauthelleren i overkant av 20 000, mens ÅDT er godt over 40 000 på flere delstrekninger i den midtre delen av strekningen. Det er mye kø i området. Ikke uventet har da hver 3. ulykke vært påkjøring bakfra, og det den dominerende ulykkestypen. Hver 4. ulykke har vært andre ulykker mellom kjøretøy i samme retning (bl.a. feltskifter).

Trafikkulykker mellom kjøretøy i samme retning har vanligvis relativt lav alvorlighetsgrad (og lav skadekostnad). I rutevise utredninger for NTP 2018-2029 ble strekningen E39 Havna-Vesterveien rangert som delparsell med 3. høyest risiko. Forholdet mellom forventet skadekostnad og normal skadekostnad (FSK/NSK) var 2,22. På Vesterbrua er det ikke trafikkdelere. Det samme gjelder for den første tiden av analyseperioden på den vestre del av analysestrekningen. Til sammen to av ulykkene på delparsellen har vært møteulykker.

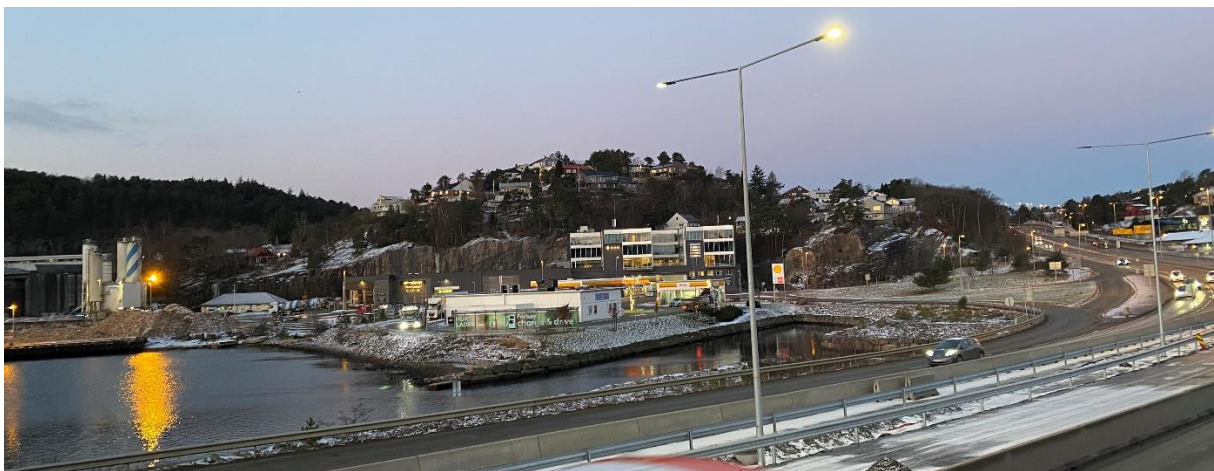
2.2. Landskap

Varslingsområdet ligger innenfor landskapsregion 1 Skagerrakkysten (i henhold til Nasjonalt referansesystem for landskap av NIJOS). Typisk for landskapet er kysten som består av lave øyer, holmer og skjær der landarealene oppstykkjes av kiler og små fjorder. Landarealene innenfor kystlinjen består av heilandskap med topper og skogsområder og mindre dalformasjoner i nord-/sørgående retning. Bebyggelsen er preget av å ligge i nærområdet til Kristiansand og er en blanding av bolig-, fritids- og næringsbebyggelse.

2.2.1. Vige

Vige har opprinnelig vært en del av det typiske skjærgårdslandskapet på Sørlandet, men er mye utbygd med næring og industri og større veianlegg som deler opp området. Boligområder omringer Vigebukta, men på et nivå høyere i landskapet. De typiske skjærgårdstrekkene er mindre fremtredende der ny vei kommer på grunn av at deler av området allerede er på fylling i fjorden og på grunn av bebyggelsens størrelse og bruk.

Det er lite som blokkerer sikten utover fjorden i dag, og denne åpenheten oppleves som en kvalitet når man ferdes der.



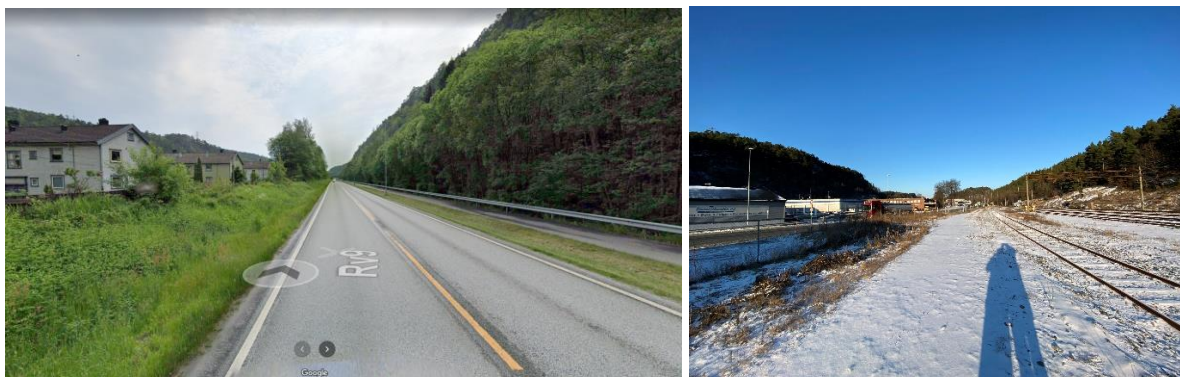
Figur 2-7: Vige sett fra lokalveien Varen.



Figur 2-8: Åpen utsikt utover fjorden.

2.2.2. Dalane

Dalane er en av disse typiske dalene i nord- /sørgående retning. Her er det skogkledte dalsider. I dalbunnen ligger rv. 9, jernbanen og Grimsbekken som alle følger dalens retning. Bebyggelsen består av både bolig og industri/kontorbygg og de ligger også i bunnen av dalen. Bebyggelsen, bruer over veien og vegetasjon helt ned i bunnen gir relativt korte siktlinjer.



Figur 2-9: Dalanes skogkledte dalsider. Kilde: Google streetview 08.02.2022 Figur 2-10: Foto fra befarings som viser dalens åpenhet, med vide og slake dalsider.

2.2.3. Grauthelleren

Grauthelleren kan beskrives som landarealene innenfor kystlinjen med heilandskap med topper og skogsområder. Dette området er allerede i ferd med å bygges ut med ny vei, Kristiansand Øst – Mandal vest, som gjør relativt store inngrep i landskapet. Det er denne veien Ytre ringvei kobles på Grauthellerkrysset.



Figur 2-11: og Figur 2-12: Grauthellerkrysset er en del av Nye Veier sitt prosjekt E39 Kristiansand-Mandal som Ytre ringvei kobles på når det kommer ut av tunnelen. Utsnitt hentet fra Afs Virtual tour generert by Pantour 07.02.2022 og viser landskapet som tunnelen kommer ut av.

2.2.4. Massehåndteringsområder

Vest for Grauthellerkrysset ligger områdene som er foreslått for massehåndtering.

Massehåndteringsområdet Grauthellerheia ligger i en skogkledt skråning med stedvis forsenkninger i terrenget i dag.

De resterende områdene som er foreslått for massehåndtering ligger inne på eller inntil eksisterende industriområdet Mjåvann; Øygårdsvannene, Mjåvann vest og Restkapasitet D og E. Dette er et område som allerede i dag er preget av fyllinger og store industriflater. Landskapet rundt er preget av blandet skog med mye furu- og lauvskog. Også innimellom feltene er det stedvis små belter eller knauser som fortsatt har den naturlige formen og vegetasjonen. Dette er med på å bryte opp industriområdet og gjøre det mer variert og fører til at selv om området er stort, er det lite synlig på avstand da det er ivaretatt gode

bufferzoner og det ikke ruver over horisonten. Små daler med bekkedrag og vann preger landskapet rundt Mjåvann.

Øygardsvatnet er i dag et dalsøkk med to vann som ligger mellom industriområdet og ny E39. På øst- og vestsiden er det skogkledte åser som er med på å danne horisonten for fjernvirkningen og fremhever et uttrykk av natur på avstand.



Figur 2-13: Oversikt over industriområdet Mjåvann slik det ser ut i dag. Utsnitt hentet fra AF Gruppens Virtual tour generated by Pantour oktober 2022.

Mjåvann vest ligger på toppen av en skogkledt dalside mot Brennåsen og er godt synlig fra dalbunnen og bebyggelsen der nede.

Restkapasitet D og E er allerede påbegynte massehåndteringsområder inne på feltet.

2.3. Trafikkstyring

Skilt og trafikkstyring i nytt veianlegg må tilpasses eksisterende situasjon i Vige, Dalane og Grauthelleren. Alle eksisterende skilt i berørte områder må registreres, slik at skiltplanen blir mest mulig helhetlig. Det må påregnes at flere skilt utenfor planområdet må byttes ut.

Skilt langs eksisterende veier er stort sett vanlige plateskilt, men nybygget anlegg vest for det nye krysset ved Grauthelleren er bygd med variable fartsgrenseskilt, kjørefeltsignaler og variable veivisningsskilt, samt fjernstyrte bomber.

2.4. Elektro

2.4.1. Generelt

Innenfor de tre dagsonene er det linjestrekk og kabler i bakken som tilhører Agder Energi, Telenor og Telia. Det vil også være tilhørende nettstasjoner, koblingsskap og trekkekummer. Ivaretagelse og omlegging av kabler i forbindelse med anleggsarbeidene må vurderes i samarbeid med aktuelle kabeletater under detaljprosjektering.

2.4.2. Vige

I Vige er det tre 11 kV høyspentkabler som i varierende grad krysser anleggsområdet, det er også en nettstasjon, lokalisert bak Norcem sitt anlegg, som per i dag forsyner mye av industriområdet. Behov for å opprettholde denne nettstasjonen må vurderes i samarbeid med Agder Energi under detaljprosjektering. I tillegg er det en nettstasjon i tilknytning til Vige havnevei 4 – 10.

I forbindelse med anleggsarbeidene må høyspentforsyning til denne nettstasjonen legges om slik at energiforsyning til bygget består under hele byggeprosessen.

Det er også noe lavspent forsyningsnett til tekniske installasjoner i forbindelse med eksisterende vei. Hovedsakelig kommer forsyning fra nettstasjon i bygg i Vige havnevei 10.

Langs Vige havnevei og på industriområdet ligger det også fiber-/signalkabler tilhørende Telenor og Telia. Ved etablering av ny vei og kulvert vil disse komme i konflikt med anleggsarbeidene.

Det er flere traseer med fiberkabler tilhørende Telenor som kommer inn langs Varen og eksisterende E18 mot Varoddbua. Det er mulig konflikt ved byggegrop for fundamenter til ny bru, uttrauing for rampe ned fra bua og mot tunnel, samt ny sammenkobling med Varen. Dersom de må legges om må skjøting foregå på natt.

Ellers ligger det en del kobberkabel som tilhører Telenor innenfor området. Hovedregelen er at disse forbindelsene må opprettholdes ut 2025, men dersom det ikke er tilknyttet abonnenter vil disse kunne rives.

2.4.3. Dalane

I Dalane er det lite konflikter med høyspent anlegg, det er kun en høyspentkabel som ligger delvis i og krysser Setesdalsveien nord for den nordre rundkjøringen. Denne må ivretas

under bygging. Ellers er det noe lavspent forsyning nett som saneres i forbindelse med rivning av bygninger.

Mellom Setesdalsveien og eksisterende gang- og sykkelvei ligger det en trasé med flere fiber- og signalkabler tilhørende Telenor. Det vil være konflikt mellom bygging av nordre rundkjøring og kabeltraseen.

Gjennom areal for nordre rundkjøring ligger det en kabel tilhørende Telenor med forgreininger til forretningsbygg på østsiden av Setesdalsveien, samt boligfeltet.

Omlegging i forkant av anleggsoppstart må påregnes.

2.4.4. Grauthelleren

Grenser opp mot E39 Kristiansand vest – Mandal øst og det er ingen utfordringer mot øvrig eksisterende anlegg.

2.4.5. Masselagringsområder

2.4.5.1. Øygardsvatnet

Eksisterende 22 kV ligger i turvei.

2.4.5.2. Mjåvann restkapasitet D og E

Det ikke registrert eksisterende kabler innenfor områdene.

2.4.5.3. Mjåvann vest

I øvre del av område for masselagring krysser en 22kV linje sammen med en fiber tilhørende Telenor.

Mellom industriområdet og Brennåsen ligger det en kabeltrase i bakken, spenningsnivå er ikke angitt i mottatt grunnlag.

2.5. VA

2.5.1. Vige

I Vige ligger det flere kommunale ledningsanlegg. Her kommer to hovedledninger på 450 mm inn fra kryssing av Topdalsfjorden. Disse må omlegges da de blir liggende under planlagt fylling. I tillegg ligger det kommunale ledninger langs lokalvei som må vurderes under detaljprosjekteringen.

2.5.2. Dalane

Det ligger kommunale ledninger som krysser nye veier mellom de nye tunnelportalene og rv. 9. Disse må hensyntas under detaljprosjekteringen. Det samme gjelder ledningsanlegg langs rv. 9 mellom rundkjøringene.

2.5.3. Grauthelleren

Her ligger det ikke ledningsanlegg som kan komme i konflikt med veianlegget.

2.5.4. Masselagringsområdene

Det er vurdert følgende masselagringsområder:

- Mjåvann vest
- Øygårdsvannet
- Mjåvann D
- Mjåvann E
- Grauthelleren

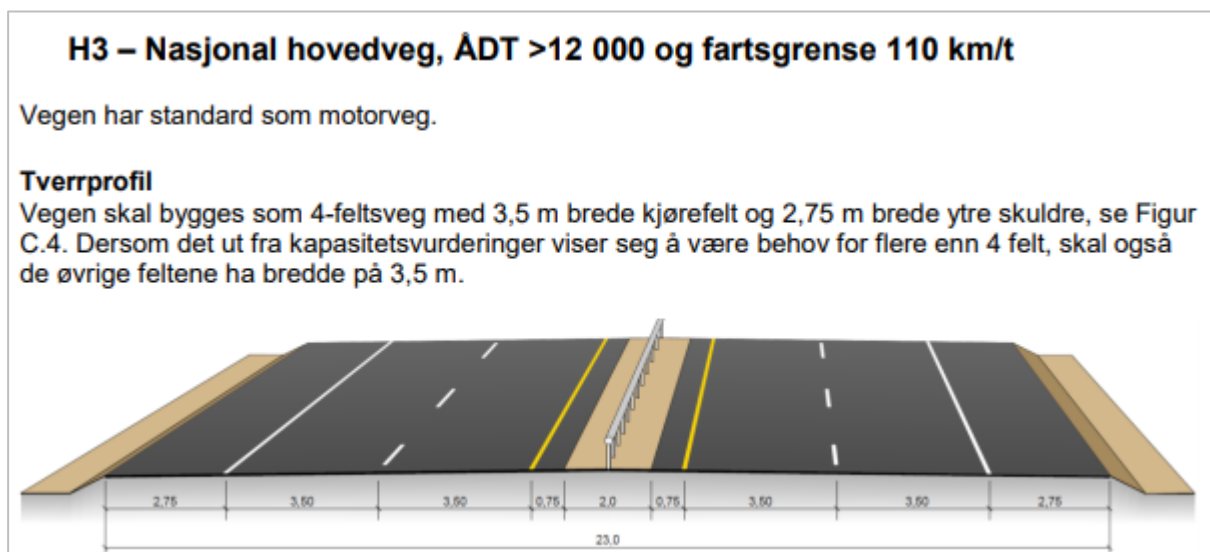
Det er kun Mjåvann vest som berører eksisterende VA-anlegg ved at det går en vannledning gjennom planlagt oppfylling.

3. Tekniske forutsetninger

3.1. Ytre ringvei

3.1.1. Dimensjoneringsklasse

Ytre ringvei planlegges etter dimensjoneringsklasse H3, fartsgrense 110 km/t, gitt i N100 [1]. Veien har fire kjørefelt. Normalprofilen for veien er 23,5 meter, men på grunn av korte dagsoner er midtdeler i dette prosjektet bredere.



Figur 3-1: Normalprofil for dimensjoneringsklasse H3. Kilde: Statens vegvesens håndbok N100.

Tabell 3-1: Prosjekteringstabell for H3. Kilde: Statens vegvesens håndbok N100.

Horisontalkurvatur			Vertikalkurvatur			
R_h^1	Klotoide	Siktlengde	$R_{v,høy}$	$R_{v, lav}$	Overhøyde	Stigning ³
	Min	Stopp ²	Min	Min	e	Maks
800	260	227	11000	3700	7.5	5.0
900	265	227	11000	3700	7.0	5.0
1000	270	227	11000	3700	6.5	5.0
1200	275	227	11000	3700	5.6	5.0
1400	275	227	11000	3700	4.7	5.0
1600	275	227	11000	3700	3.7	5.0
≥ 1750	275	227	11000	3700	3.0	5.0

¹Ved $R_h < 4000$ m bør ensidig fall benyttes
² $\Delta st1 = -20$ m (reduksjon i krav til stoppsikt ved maksimal stigning) og $\Delta st2 = 26$ m (økning i krav til stoppsikt ved maksimalt fall). Rekkverk (inntil 0,8 m høyt) anses ikke som sikthindrende.
³ Krav til stigning i tunneler med lengde > 500 m, se håndbok N500 Vegtunneler [10].

I Vige tilpasses Ytre ringvei eksisterende E18 som har fartsgrense 80 km/t. Fartsendringsfeltene langs E18 i Vige dimensjoneres derfor for 80 km/t. Det samme gjelder Ytre ringvei gjennom nytt kryss med lokalveisystemet i Vige og østre del av tunnelen.

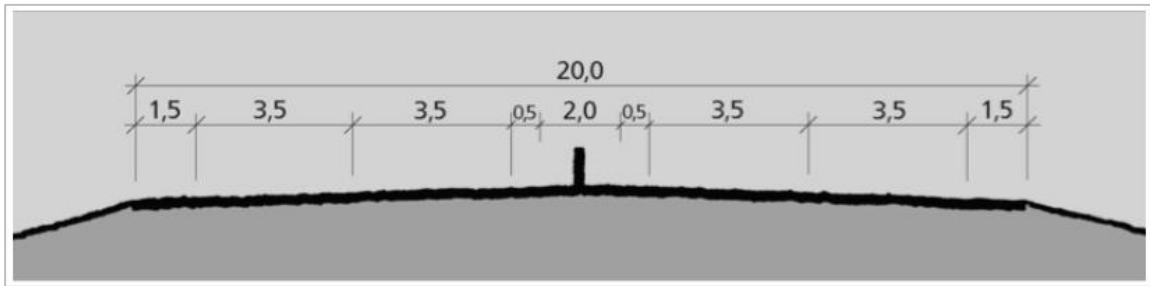
Ettersom gjeldende N100 [1] ikke inneholder dimensjoneringsklasse for firefelts vei med fartsgrense 80 km/t, har prosjekteringsgruppen utviklet prosjekteringstabell for denne strekningen.

Tabell 3-2: Dimensjoneringstabell for firefelts vei, 80 km/t.

Horisontalkurvatur			Vertikalkurvatur			
R_h^1	Klotoide	Siktlengde	$R_{v,høy}$	$R_{v, lav}$	Overhøyde	Stigning ³
	Min	Stopp ²	Min	Min	e	Maks
300	145	131	3600	2100	8,0	6,0
350	155	131	3600	2100	8,0	6,0
400	165	131	3600	2100	8,0	6,0
450	175	131	3600	2100	8,0	6,0
500	185	131	3600	2100	8,0	6,0
550	195	131	3600	2100	8,0	6,0
600	200	131	3600	2100	8,0	6,0
700	215	131	3600	2100	8,0	6,0
800	225	131	3600	2100	7,5	6,0
900	230	131	3600	2100	7,0	6,0
1000	235	131	3600	2100	6,5	6,0
1200	240	131	3600	2100	5,6	6,0
1400	240	131	3600	2100	4,7	6,0
1600	240	131	3600	2100	3,7	6,0
≥ 1750	240	131	3600	2100	3,0	6,0

¹ Ved $R_h < 2500$ m bør ensidig fall benyttes
² $\Delta st1 = -9$ m (reduksjon i krav til stoppsikt ved maksimal stigning) og $\Delta st2 = 12$ m (økning i krav til stoppsikt ved maksimalt fall). Ordinært kantrekkverk (inntil 0,8 m høyt) anses ikke som sikthindrende. Brurekkverk (1,2 m høyt) anses som sikthindrende.
³ Krav til stigning i tunneler med lengde > 500 m, se håndbok N500 Vegtunneler [10].

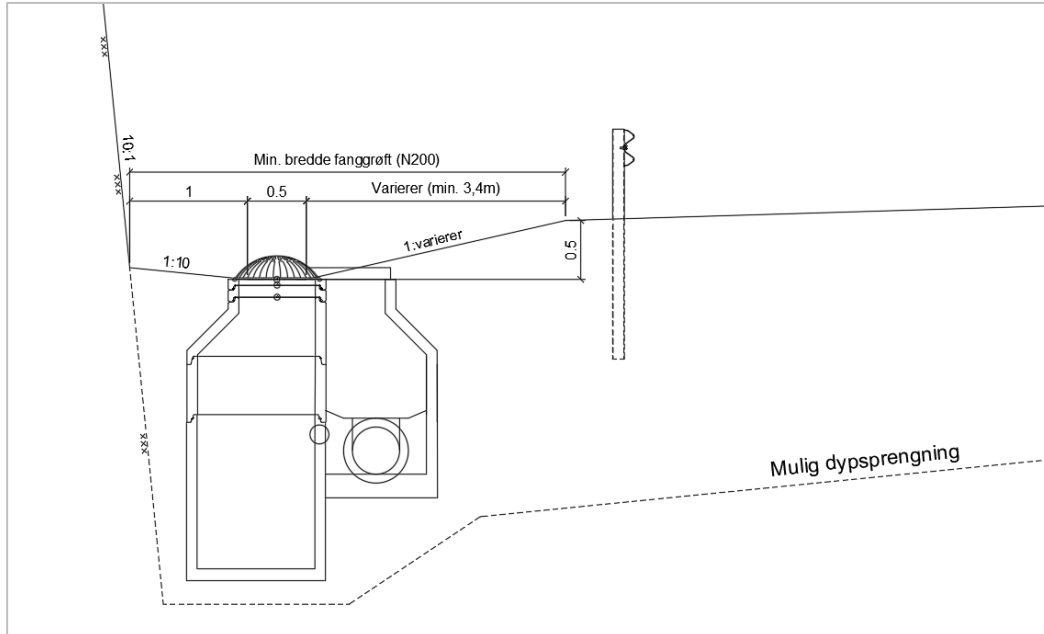
Normalprofilet for denne strekningen er hentet fra dimensjoneringsklasse H7, N100 2013.



Figur 3-2: Normalprofil for firefelts vei, 80 km/t, hentet fra dimensjoneringsklasse H7, N100 (2013).

3.1.2. Grøft

Normalprofil for grøft i bergskjæring er vist i figur 3-3. Grøft er utformet med lukket drenering. Bredden på grøften varierer med høyden på skjæringen, men er minimum 4,9 meter.



Figur 3-3: Standard grøfteutforming i bergskjæring.

3.2. Sekundærveier

Sekundærveien mellom rundkjøringene i Vige dimensjoneres etter dimensjoneringsklasse Hø2, men siktlinjer til avkjørsel på strekningen dimensjoneres for 50 km/t.

Lokalveien til Varodden brukes av bl.a. lastebil ifm vedlikehold av Varoddbrua. Statens vegvesen har gitt innspill om at de ønsker denne muligheten også i fremtiden. I tillegg må veien dimensjoneres for brannbil.

Tilpassing av rv. 9 til rundkjøringene i Dalane dimensjoneres etter dimensjoneringsklasse Hø2. For å tilpasse bredden til eksisterende rv. 9, er det brukt tverrprofilet fra dimensjoneringsklasse H1.

Øvrige veier utformes som ramper, lokalveier eller mindre tilpassinger til eksisterende vei .

3.3. Tunnel

Tunnelene på Ytre ringvei planlegges som to parallelle tunneler og utformes etter profil T10,5. Krav til sikt i tunnel er de samme som for vei i dagen.

Tunnelen ligger i sikkerhetsklasse E, med krav til havarinisje hver 500 meter, og tverrforbindelser hver 250 meter.

3.4. Gang- og sykkelveier

Det planlegges omlegging av gang- og sykkelveier i Vigje og Dalane. Bredde skal være 3,5 meter, inkludert 0,25 meter grusskulder på hver side.

Geometriske føringer for gang- og sykkelveier langs kommunale veier er gitt i Veinormal for Kristiansand kommune. I dette prosjektet gjelder det først og fremst gang- og sykkelveier i Vigje.

Geometriske føringer for gang- og sykkelveier langs statlige veier er gitt i Statens vegvesens håndbøker. I dette prosjektet gjelder det gang- og sykkelvei langs rv. 9 i Dalane.

3.5. Dimensjonerende kjøretøy modulvogntog

Følgende veier er i dag tillatt trafikkert av modulvogntog (MVT), og dimensjoneres for MTV i ny plan:

- E18 og Narvikkrysset
- Vigje havnevei
- Rv. 9
- E39 Grauthelleren

Ytre ringvei, det nye Vigjekrysset, omlagt Vigje havnevei og Grauthellerkrysset tilrettelegges for MVT.

Ved stenging av Ytre ringvei benyttes eksisterende E18 og E39 gjennom Kristiansand. Disse veiene er i dag tillatt for MVT.

3.6. Stormflo i Vigje

I Vigje er det beregnet nivå for stormflo med 200-års gjentaksintervall i år 2130. Det er også beregnet tillegg for bølger i bølgeutsatt område. Konklusjonen ved Vigje er følgende:

- Dimensjonerende nivå stormflo er på kote 2,35
- Tillegg for bølgeoppskylling på 0,5 meter for bølgeutsatt område
- Topp vei i bølgeutsatt område legges på minimum kote 3,40, hvilket inkluderer 0,5 meter fribord
- Topp vei i område som ikke er utsatt for bølger legges på minimum kote 2,85, hvilket inkluderer 0,5 meter fribord

For å unngå at sjøvann renner via overbygningen til Ytre ringvei og deretter inn i Otratatunnelen, kan overbygningen ikke ligge dypere enn kote 2,85 uten å anlegge terskel.

3.7. Flom i Dalane

Det er beregnet 200-årsflom med klimapåslag for Grimsbekken i Dalane. For nordre og søndre tilførselsesvei mellom rundkjøringene og tunnelåpningene er det beregnet følgende flomsikre nivåer, inklusive 0,5 meter fribord:

- Kote 25,2 for nordre tilførselsesvei
- Kote 23,7 for søndre tilførselsesvei

For å unngå at flomvann renner via overbygningen tilhørende tilførselsveiene og deretter inn i tilførselstunnelene, kan overbygningen ikke ligge dypere enn nivåene angitt over uten å anlegge terskler.

4. Planlagt infrastruktur

4.1. Generelt

Ny Ytre ringvei får en lengde ca. 9,7 km. Av dette er ca. 8,9 km i tunnel. Tunnelen er kalt Otrattunnelen. Dimensjonerende hastighet er 110 km/t på mesteparten av strekningen. I Vige tilpasses Ytre ringvei til eksisterende E18 som har fartsgrense 80 km/t. Fartsendringsfeltene langs eksisterende E18 i Vige dimensjoneres derfor for 80 km/t. Det samme gjelder Ytre ringvei gjennom nytt kryss med lokalveisystemet i Vige og østre del av Otrattunnelen frem til profil ca. 1 300.

Ytre ringvei knytter seg til øvrig veisystem med kryss i Vige, Dalane og Grauthelleren.

Det er beregnet reisetid med bil mellom Vige og Grauthelleren for 2050 i en situasjon med Ytre ringvei etablert. Reisetiden for kjørende på Ytre ringvei er ca. 6 minutter, uavhengig av kjøreretning og tid på døgnet. Reisetiden for kjørende på eksisterende vei via sentrum i retning øst er ca. 9 minutter, uavhengig av tid på døgnet. Reisetiden i retning vest er ca. 9 minutter i lavtrafikkperioder, og ca. 11 minutter i ettermiddagsrushet.



Figur 4-1: Oversikt over Ytre ringvei. Store deler av veiltaket ligger i tunnel. Hovedtunnelen er kalt Otrattunnelen.

4.2. Veiløsning Vigje



Figur 4-2: Det nye krysset i Vigje, Vigjekrysset, kobler seg til eksisterende E18 like vest for Varoddbrua.

Nytt kryss i Vigje er kalt Vigjekrysset. Veisystemet i Vigje er dimensjonert for fremtidig nivå for stormflo. Nivået på veiene er derfor løftet sammenliknet med dagens veier. Bakgrunnen for dette er nærmere beskrevet i NV42E18YR-GEO-RAP-0004_Fagrapport hydrogeologi [2].

Ny Ytre ringvei for kjørende retning vest tar av eksisterende E18 like vest for Varoddbrua. Det blir et opphold i dagens kollektivfelt der det etableres retardasjonsfelt. Rampe føres i bru over eksisterende sykkelekspressvei og E18. Brua er utformet med ett kjørefelt, og er utvidet for å ivareta krav til stoppsikt. Overgang til to kjørefelt skjer ved vestre landkar.

Ytre ringvei for kjørende retning øst er lagt over det som i dag er Vigjebukta. Ettersom grunnen er setningsgivende, er deler av veifyllingen foreslått bygget opp med lette masser. Dette er nærmere beskrevet i NV42E18YR-GTK-RAP-0002_Fagrapport geoteknikk [3]. Veien knytter seg til eksisterende E18 like ved nybygget sykkelekspressveibru. Avstanden til brusøyle tilhørende sykkelekspressveibrua er liten, og det må i neste fase bestemmes nødvendig krav til rekkverk langs Ytre ringvei forbi brusøylen. Overgangen fra to til ett kjørefelt på Ytre ringvei skjer like i forkant av tilknytningen til E18. Akselerasjonsfeltet på eksisterende E18 fra den nordlige rundkjøringen i Vigje avsluttes ca. 50 meter før Ytre ringvei kobler seg på eksisterende E18.

For å hindre vann i å trenge gjennom veioverbygningen og ned i Otrattunnelen ved stormflo, må det etableres en terskel i portalsonen.

Nytt kryss med lokalveisystemet i Vige er utformet med vestvendte ramper som knytter seg til lokalveisystemet i to rundkjøringer, én nord for og én sør for Ytre ringvei. Påkjøringsrampen er lagt med stigning 5,8 %. Det bør i neste fase ses på løsninger for å redusere denne stigningen. Ett virkemiddel kan være å løfte nordre rundkjøring i krysset med E18, eller å utforme rundkjøringen som et skråplan der østre del av rundkjøringen ligger høyest. Et annet virkemiddel kan være å gjøre påkjøringsrampen lengre. Akselerasjonsfeltet avsluttes med kort avstand foran tunnelåpningen, se kapittel 4.18 Fravikssøknader for omtale av forholdet.

Retardasjonsfelt for trafikk i østgående retning på Ytre ringvei starter ca. 30 meter utenfor tunnelåpningen. Avkjøringsrampen er ført over sekundærvei og i en 180° kurve inn mot ny rundkjøring.

Like vest for nytt kryss er tunnelåpningen plassert i tosidig bergskjæring. Veien stiger ca. 5 % gjennom portalsonen. Kjørende ut av Otrattunnelen kan oppleve å bli blendet av morgensolen i perioder av året. Horisontalgeometrien er lagt i en relativt krapp kurve for å redusere solinntrengningen noe. Reguleringsplanen har satt av areal langs søndre forskjæring for tiltak mot solblending. I utklippet under er det modellert høy beplantning.



Figur 4-3: Kjørende ut av tunnelen i Vige kan oppleve å bli blendet av solen. Figuren illustrerer situasjonen 4. april kl 05:39.

Mellom tunnelåpningen og Erling Skakkes vei er det regulert støyskjermer for å redusere støybelastningen fra veianlegget. Se også kapittel 4.7.4 Støyskjermer.

Nordre rundkjøring er plassert like øst for dagens rundkjøring. Diameteren er økt for å håndtere flere armer i rundkjøringen. Rundkjøringsarmene knytter sammen ramper til og fra eksisterende E18, påkjøringsrampe til Ytre ringvei, sekundærvei som leder til området sør for krysset, Vige havnevei nr. 4-10, og sekundærvei under eksisterende E18 til og fra Narviga. Den nye rundkjøringen gjør det nødvendig å innløse dagens drivstoffstasjon. Tydelig skilting

vil være viktig for å gjøre det enkelt for trafikantene å velge riktig utfart fra rundkjøringen. Komplett skiltplan utarbeides i neste planfase.

Ettersom veisystemet løftes som følge av krav til høyde over stormflo, må adkomst til Vige havnevei nr. 4-10 legges om. Tilknytningen til øvrig veisystem foreslås via ny rundkjøring. For å ivareta krav til stigning er det foreslått at adkomstveien legges i samme trasé som dagens Vige havnevei før den svinger inn til området omtrent der dagens adkomst er plassert.

Adkomst til bom, nødstyrepanel og nødstasjon utenfor tunnelportal for vestgående trafikk på Ytre ringvei er foreslått via egen adkomstvei opp til Ytre ringvei. Tilkomst hit er via adkomstveien til Vige havnevei nr. 4-10. Det er ikke lagt opp til snumulighet i enden av adkomstveien. Veien har stigning ca. 10 %. Tilkomst til nødstasjon utenfor tunnelportal for østgående trafikk på Ytre ringvei er ikke detaljert i reguleringsplanen. Løsning for dette må detaljeres i neste fase.

Søndre rundkjøring er plassert i krysset mellom de tre lokalveiene som alle heter Vige havnevei. Ny rundkjøring knytter avkjøringsrampen fra Ytre ringvei til lokalveisystemet.

Mellom rundkjøringene er sekundærveien lagt i kulvert under Ytre ringvei. Det reguleres areal «annen veigrunn teknisk» mellom avkjøringsrampen og sekundærveien, med adkomst fra sekundærveien. Sikt fra avkjørsel er dimensjonert for fartsgrense 50 km/t på gjennomgående vei. I byggeplanfasen må utforming av kulvertåpning og plassering av avkjørselen i forhold til rekkverksføring mot kulvert avklares, slik at krav til rekkverk foran kulvertåpningen ivaretas.

Ny adkomst til Norcem sin silostasjon etableres fra Vige havnevei vest for ny rundkjøring.

Adkomst til Vige havnevei 84 flyttes litt sørover, og plasseres der ny vei sør for rundkjøringen tilpasses dagens veihøyde. Krav til sikt fra avkjørselen gjør at gjerdelinjen må trekkes litt inn sammenliknet med dagens situasjon.

Veien mellom Narviga og Varodden legges om utenfor vestgående rampe for Ytre ringvei, men på et lavere nivå. Veien brukes til bl.a. private eiendommer, minestasjonen og friområdet på Varodden. Veien brukes også i forbindelse med vedlikehold av landkaret til Varoddbrua. Dagens parkeringsplass langs veien erstattes. Det settes av plass til minst tre biler. Adkomstvei ned til minestasjonen justeres.

I Narviga etableres det pumper for å sikre vannutskifting i vika. I forbindelse med pumpehuset som etableres gjøres det mindre tiltak på adkomstveien, samt at det etableres en vendehammer.

4.3. Veiløsning Dalane



Figur 4-4: Oversikt over kryssene med rv. 9 i Dalane.

Det skal etableres kryss mellom Ytre ringvei og rv. 9 i Dalane. På grunn av nødvendig dybde for tunnelen under Otra, krav til maksimal stigning 5 % og avstanden mellom lavpunktet under Otra og Dalane, samt hensyn til fri høyde over jernbanen i Dalane, medfører det samlet at krysset i Dalane må plasseres i tunnel. Krysset er omfattet av godkjent fravikssøknad. Se kapittel 4.8 Tunnel og kapittel 4.18 Fravikssøknader.

Krysset er utformet som et halvt kløverbladkryss. For å unngå kryssing av jernbanen er rampene og tunnelåpningene plassert vest i dalen. Tilførselstunnelene fører opp til hver sin rundkjøring på rv. 9. Av hensyn til kapasitet på rv. 9 og på tilførselsveiene fra tunnelen er det nødvendig med bruk av to rundkjøringer. Én rundkjøring, som lå til grunn i KDP, har ikke

tilstrekkelig kapasitet. Rundkjøringene på rv. 9 er omfattet av godkjent fravikssøknad. Se kapittel 4.18 Fravikssøknader for detaljer.

Nordre rundkjøring knytter sammen Ytre ringvei for kjørende i vestgående retning, rv. 9 og boligområdet i Dalane. Rundkjøringen er plassert på samme sted som dagens T-kryss. Dalaneveien, som knytter boligområdet til rv. 9, tilpasses ombygging av krysset fra T-kryss til rundkjøring. Adkomsten til jernbanens anlegg, samt butikk- og lagerbygg ved kryssområdet ivaretas. Bussholdeplass for nordgående trafikk er plassert nord for rundkjøringen med samme plassering som i dag. Bussholdeplass for sørgående trafikk er plassert sør for rundkjøringen. Det er lagt opp til kryssing for gående i plan i forbindelse med rundkjøringen. Gang- og sykkelveien langs rv. 9 like sør for nordre rundkjøring er flyttet noe nærmere Grimsbekken for å gi plass til bussholdeplassen for sørgående busser. For å opprettholde flomkapasiteten i bekken er høydeforskjellen forutsatt tatt opp delvis med mur.

Søndre rundkjøring knytter sammen rv. 9 og Ytre ringvei for kjørende østgående retning. Rundkjøringen er plassert øst for opprinnelig trasé på rv. 9 for å oppnå avstand til tunnelåpningen større enn 65 meter. Gang- og sykkelveien langs rv. 9 er flyttet tilsvarende for å oppnå krav til sikt frem til kryssingen av gang- og sykkelveien. Sikt lengdene er tilpasset kjørehastighet 50 km/t.

Langs østsiden av rv. 9 mellom rundkjøringene reguleres støyskjerm for å redusere støy fra veien mot boligfeltet i Dalane. Eksisterende skjerm erstattes med ny skjerm, også der det ikke gjøres tiltak på rv. 9. Se også kapittel 4.7.4 Støyskjermer.

Det planlegges servicelomme langs kjørefelt fra rundkjøring til tunnelåpning langs begge tilførselsveiene. Godkjenning av fravikssøknad for plassering av fjernstyrte bomber forutsetter ekstra brede skuldre langs tilførselsveiene, slik at nødetatene får større areal å operere på. Dette er implementert i planene.

For å hindre vann i å trenge gjennom veioverbygningen og ned i tilførselstunnelene ved flom i Grimsbekken, må det etableres en terskel i portalsonen.

4.4. Veiløsning Grauthelleren

Ytre ringvei knytter seg til Grauthellerkrysset som pr. 2022 er under bygging ifm prosjektet E39 Kristiansand vest – Mandal øst. Byggeprosjektet sprenger søndre del av forskjæringen frem til et definert grensesnitt. Veiene bygges opp til planum. Resterende del av primærvei og fartsendringsfelt, nord for grensesnittet, reguleres i prosjektet Ytre ringvei. Byggeprosjektet Ytre ringvei må også bygge ferdig veianlegget som ikke ferdigstilles i forbindelse med prosjektet E39 Kristiansand vest – Mandal øst.

På grunn av kort avstand mellom Grauthellerkrysset og Otratunnelen, avsluttes akselerasjonsfeltet nærmere enn stoppsikt avstand fra tunnelåpningen. Det er godkjent fravik for dette, se kapittel 4.18 Fravikssøknader. Etter at fravikssøknaden er godkjent, har prosjektet E39 Kristiansand vest – Mandal øst justert på utformingen av Grauthellerkrysset. Dette har gjort at akselerasjonsfeltet blir avsluttet ca. 7 meter nærmere tunnelåpningen. Det

vrurderes allikevel at avstanden er tilstrekkelig med tanke på. gyldighet av fravikets godkjenning.

Det planlegges servicelomme langs akselerasjonsfeltet, for stans ifm service på tekniske installasjoner på utsiden av tunnelportal for østgående trafikk.

For å redusere mengden med overvann gjennom tunnelen, bør det i neste fase vurderes å etablere en terskel ved tunnelåpningen som kan stanse vannet og lede det til overvannsystemet som føres sør for tunnelen.



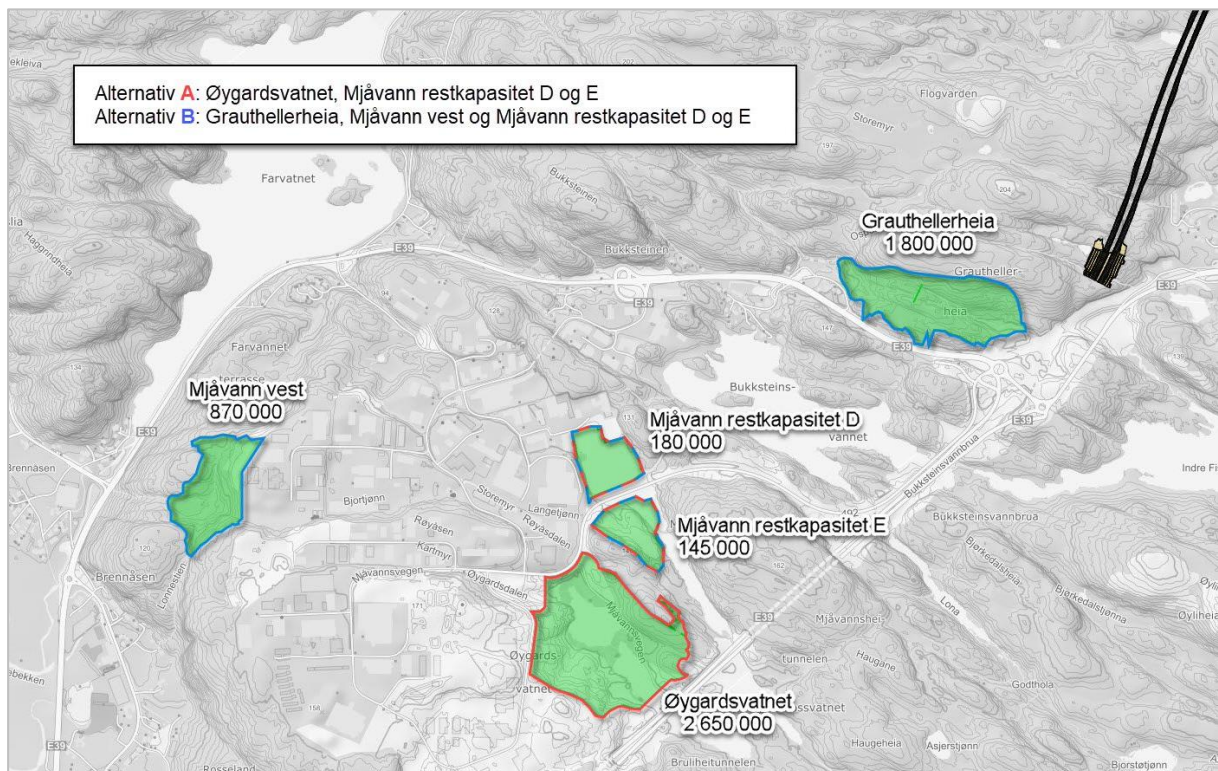
Figur 4-5: Forskjæringen og fartsendningsfeltene ved Grauthelleren. Grensesnittet mellom prosjektene E39 Kristiansand vest – Mandal øst og Ytre ringvei er ca. 100 meter utenfor tunnelpåhugget.

4.5. Masselagringsområder

Etableringen av tunnelsystemet vil generere et masseoverskudd i størrelsesorden 3 mill. m^3 steinmasser. Reguleringsplanen sikrer mulighet for at masseoverskuddet kan fraktes til Mjåvannsområdet vest for Grauthelleren. Planen legger frem 2 alternativer, alternativ A og alternativ B. Begge alternativene inneholder et sett med masselagringsområder:

- Alternativ A:
 - Øygardsvatnet
 - Restkapasitet i masseø D i gjeldende reguleringsplan for E39 Kristiansand vest – Søgne øst (planID1452), kalt Mjåvann restkapasitet D
 - Restkapasitet i massedeponi E i gjeldende reguleringsplan for E39 Kristiansand vest – Søgne øst (planID1452), kalt Mjåvann restkapasitet E
- Alternativ B:
 - Grauthellerheia
 - Mjåvann vest
 - Restkapasitet i massedeponi D i gjeldende reguleringsplan for E39 Kristiansand vest – Søgne øst (planID1452), kalt Mjåvann restkapasitet D
 - Restkapasitet i massedeponi E i gjeldende reguleringsplan for E39 Kristiansand vest – Søgne øst (planID1452), kalt Mjåvann restkapasitet E

Alle masselagringsområder reguleres som LNF-områder, med mulighet for å lagre masser permanent. Se også kapitlene 4.7.7, 4.20.4 og 4.21.8.



Figur 4-6: Oversikt over masselagringsområdene som inngår i alternativ A og Alternativ B. Potensiale for lagret volum er angitt med tall for hvert sted.

Masselagring er omtalt også i Fagrapport massedisponering [4].

4.5.1. Mjåvann vest

Masselagringsområde Mjåvann vest ligger vest for Mjåvann industriområde, og i samme høyde som tilgrensende næringsområde. Området har et potensiale for å fylles opp med ca. 870 000 m³.

Masselagringområdet inngår i alternativ B.

4.5.2. Mjåvann restkapasitet D

Masselagringsområde Mjåvann restkapasitet D ligger like nord for fylkesvei 492, der Mjåvatnet ligger. Området ble regulert til massedeponi med friluftsfomål ifm detaljregulering for E39 Kristiansand vest – Søgne øst, og det er fylt ut masser ifm. denne utbyggingen. Det er vurdert at det er et potensiale for å fylle ut ytterligere ca. 180 000 m³ innenfor fomålet massedeponi i gjeldende reguleringsplan.

Masselagringområdet inngår i alternativene A og B.

4.5.3. Mjåvann restkapasitet E

Masselagringsområde Mjåvann restkapasitet E ligger sør for fylkesvei 492, like sør for Masselagringsområde Mjåvann restkapasitet D. Også dette området ble regulert til massedeponi med friluftsfomål ifm detaljregulering for E39 Kristiansand vest – Søgne øst, og er påbegynt fylt ut. Det er vurdert at det er et potensiale for å fylle ut ytterligere ca. 145 000 m³ innenfor fomålet massedeponi i gjeldende reguleringsplan.

Masselagringområdet inngår i alternativene A og B.

4.5.4. Øygardsvatnet

Masselagringsområde Øygardsvatnet ligger der to av dagens vann som heter Øygardsvatnet ligger. Området er foreslått bygget opp til tre ulike nivåer, der det øverste nivået ligger på høyde med ny lokalvei i vest, og det nederste nivået ligger på høyde med ny lokalvei i nord. Det reguleres tur- og landbruksveier som erstatning for de som blir fylt over. Området har et potensiale for å fylles opp med ca. 2 650 000 m³.

Masselagringområdet inngår i alternativ A.

4.5.5. Grauthellerheia

Masselagringsområde Grauthellerheia er plassert nordvest for Grauthellerkrysset og nord for tidligere E39, og er det som ligger nærmest tunnelåpningen. Området har et potensiale for å fylles opp med ca. 1 800 000 m³.

Masselagringområdet inngår i alternativ B.

4.6. Overbygning

Reguleringsplanen tar ikke stilling til oppbyggingen av veikonstruksjonen. I beregningene av overskuddet fra veianlegget er det for hovedveiene lagt til grunn en tykkelse av overbygningen på 0,675 meter.

Langs tunneltraseen er det kartlagt amfibolittisk gneis, granittisk gneis og øyegneis, samt noe biotittisk gneis, pegmatitt og granitt. Normalt vil kompetente grunnfjellsbergarter kunne gjenbrukes på anlegget. Tester på bergartsmaterialer i tilgrensede områder, utført på biotittisk og granittisk gneis ved Kristiansand pukkverk, samt på granitt og biotittisk gneis ved Ringknuten pukkverk, indikerer stedvis et høyt innhold av glimmer. Det kan forventes at bergmassen i tunneltraséen har tilsvarende kvalitet som ved de to nevnte pukkverkene. Det er i tillegg utført tester på steinmateriale hentet fra 6 ulike lokaliteter fordelt langs planlagt tunneltrasé. Generelt indikerer resultatene noe varierende egnethet til bruk for ulike veiformål. Flisighetsindeksen og kulemølleverdien indikerer begrenset egnethet til asfalt og som bærelag i veg. Glimmerinnholdet indikerer begrenset egnethet som tilslag til betong. Det vurderes som aktuelt å benytte massene til frostsikringslag og forsterkningslag i vei. Det kan være aktuelt å benytte massene til fyllinger, men dette vil avhenge av fyllingstype, bergartstype og finstoffandel. Se NV42E18YR-GEO-RAP-0001_Fagrapport ingeniørgeologi [5] for mer informasjon.

Gjenbruk av eksisterende veioverbygning må vurderes i neste fase.

4.7. Landskap

Det ble tidligere i prosessen vedtatt fra Nye Veier at det ikke skal utarbeides en egen estetisk oppfølgingsplan for Ytre ringvei. De estetiske prinsippene for hvordan veiens sidearealer kan utformes beskrives derfor under dette kapitlet. Utgangspunktet er at det gjøres minst mulig inngrep, men at tiltakene integreres i eksisterende situasjon på best mulig måte.

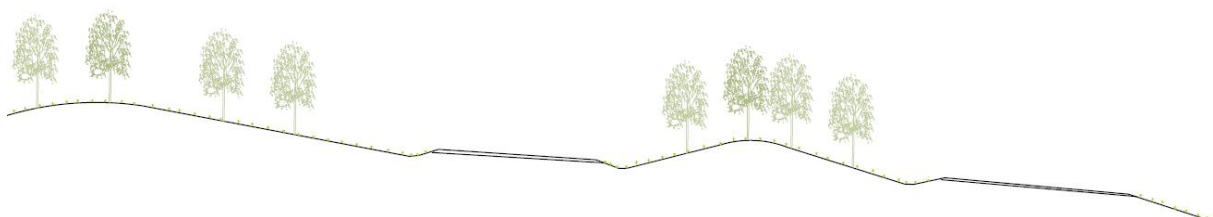
4.7.1. Generelle utformingsprinsipper

4.7.1.1. Veien i landskapet

Det bør etterstrebes at veien oppleves som en integrert del av det landskapet den ligger i, at den ikke legges som en barriere for teknisk infrastruktur og andre ferdselsårer på tvers av den.

4.7.1.2. Terrengforming

Prinsipp om naturlig utforming legges til grunn for all terrengforming, med myke overganger til eksisterende terreng og avrundet topp og bunn.



Figur 4-7: Snitt som viser hvordan terrenget er formet for å benytte noe av masseoverskuddet for å plassere veien mer integrert i nytt landskap.

4.7.1.3. Vegetasjon

Vegetasjon benyttes for å integrere veianlegget i landskapet, dempe uheldige nær- og fjernvirkninger og skjerme bolig- og lokalmiljø, turstier med mer. Som hovedregel skal ny beplantning forholde seg til omgivelsenes karakter fremfor å følge veiens stramme linjeføring. Vegetasjonen er også viktig for å sikre biologisk mangfold og for å hindre erosjon.

Naturlig revegetering kan være aktuelt i Dalane. Man vil da måtte ta av det øverste laget av matjord og mellomagre i lave ranker før det legges tilbake som topplag på landskapsfyllingene. Dette må vurderes og detaljeres i neste fase.

Der det ikke er aktuelt med naturlig revegetering formes sideterrenget med et topplag av ca. 20 cm matjord og tilsås med lave arter tilpasset stedet.

4.7.1.4. Portalområder

Tilbakefylling over tunnelportaler følger portalens form og utformes lik strekningen videre på E39 Kristiansand – Mandal. Massene i tilbakefyllingen må ha dempende egenskaper og frittstående del uten fyllmasser er 2 meter.



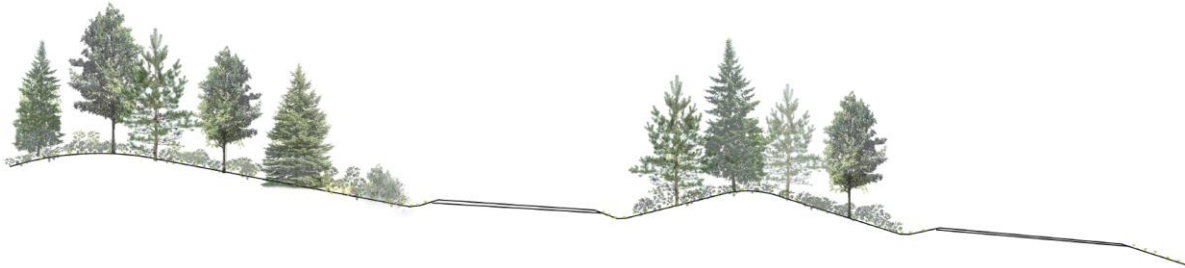
Figur 4-8: Utforming av tunnelportal ved Vågsbygdmarka. Utsnitt hentet fra AFs Virtual tour generated by Pantour oktober 2022.

4.7.2. Solskjerming i Vige

Når man kommer kjørende ut av tunnelen i Vige stiger veien ca. 5 % gjennom portalsonen. Dette medfører at sola deler av året og døgnet kan oppleves som blendende for den kjørende.

Det foreslås å etablere vegetasjon i ulike sjikt, både busk og tresjikt. Det er vintergrønt som har best skjermingseffekt i de månedene som sola står lavest, men på grunn av salttoleransen burde disse benyttes i kombinasjon med annen mer viltvoksende vegetasjon ytterst. God og nok jord er viktig for at vegetasjonen skal etablere seg godt og vokse raskt til den størrelsen det har effekt mot solblending. Der det er mulig etableres disse sonene med en overhøyde slik at saltholdig avrenning fra veien samles opp og infiltreres i grøfta før det når trærne og rotsonen. Ved å benytte ulike arter i masseplanting er man bedre rustet i fall

noen arter skulle gå ut, og man kan legge opp til en beplantning med lite krav til skjøtsel ved å gi det et vilt og naturlikt uttrykk. En variert og stedstilpasset beplantning vil også bidra positivt til biologisk mangfold i området.



Figur 4-9: Trær og lavtvoksende vegetasjon kan etableres og fungere som solskjermende tiltak.

Solskjermende tiltak plasseres utenfor veiens sikkerhetssone og utenfor siktsoner.

Grunnet plassbehovet for kjøring ved siloene i sør er det foreslått etablert en mur. Denne ivaretar veiens krav til oppbygging og høyde, samt kjøreflata på nedsiden. Her er det trangt mellom mur og veikant og det kan bli utfordrende å få etablert vegetasjon som vil ha den solskjermende effekten man trenger. Her kan det være aktuelt å se på andre løsninger som skjermer. Valg av solskjermingsløsninger og detaljering av disse må inngå som en del av neste fase i prosjektet.

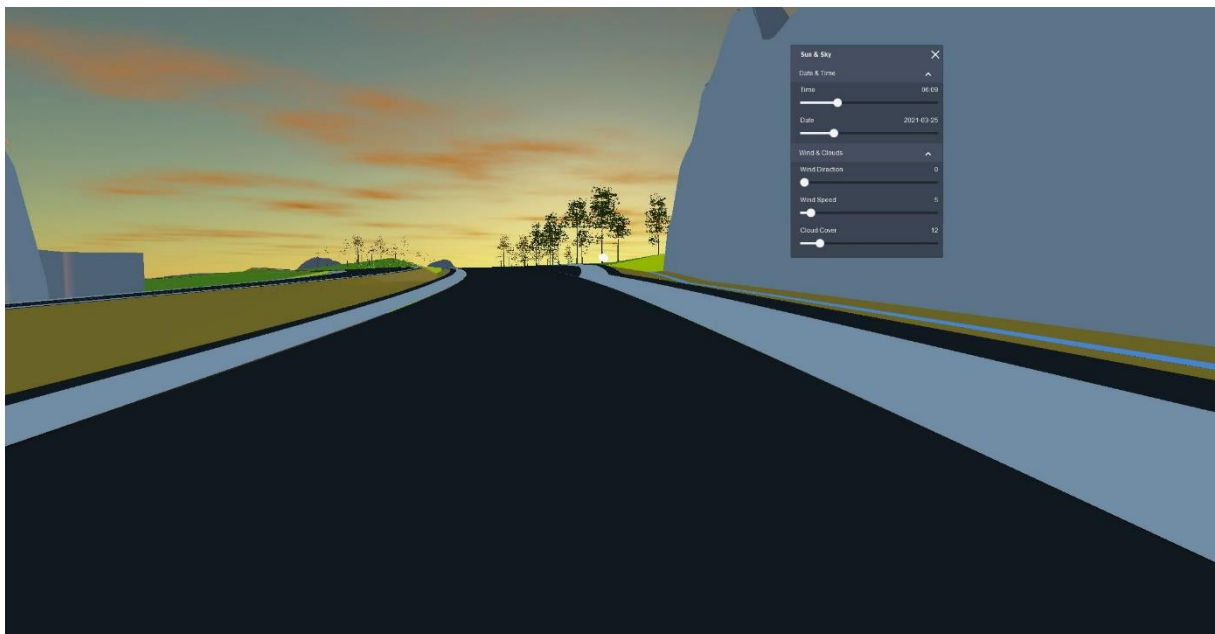
Der det er rom for vegetasjon etableres en veiskråning med maks helning 1:3.



Figur 4-10: Utsnitt fra modell som viser murens plassering i forhold til veien, og vegetasjonen som er foreslått i veiskråningene både før og etter dette.



Figur 4-11: Utsnitt som viser tverrfaglig modell med felter satt av for solskjermende tiltak. Vegetasjonen må etableres tettere og med større mangfold av arter og størrelser enn det figuren viser.



Figur 4-12: Kjørende ut av tunnelen i Vige kan oppleve å bli blendet av solen. Figuren illustrerer situasjonen 25. mars kl 06:09.

4.7.3. Infiltrasjon av overvann

Bepantede sidearealer vil ha en forsinkende effekt på overvann. I tillegg etableres det et filterlag av sand under vekstlaget som bidrar positivt til massenes evne til infiltrasjon i tillegg til å ha en rensende effekt ved å binde opp forurensende partikler.

Denne løsningen benyttes på sidearealene både i Vige, Dalane og Grauthelleren og renser overvann fra dagsonene, ikke tunnelvann.

Det henvises til kapittel 4.21.7 Rensing overvann i dagsoner for utfyllende informasjon om løsningen.

4.7.4. Støyskjermer

I Vige etableres støyskerm langs Erling Skakkes vei.

I Dalane, langs rv. 9, etableres det ny støyskerm mot det eksisterende boligområdet. Denne følger veiens kurvatur med jevn avstand hele veien bortsett fra et lite stykke i nord hvor den må stå nærmere veien for å ha plass til internt kjøreareal i boligfeltet. Langs veien er det gresskleddt grøft. Utforming av støyskerm må detaljeres i neste fase av prosjektet.

I tillegg til langsgående støyskjermer, kan det være aktuelt med lokale støyskjermer eller fasadetiltak. Dette vil i så fall avklares i byggeplanfasen.

Det er ikke krav om støyskerm på Grauthelleren i forbindelse med utbygging av Ytre ringvei.

Støyskjermingstiltak er nærmere omtalt i Fagrapport støy [6].

4.7.5. Strandsone i Vige

Veianlegget etableres på en motfylling i Vige. I strandsonen er veiskråning foreslått som en slak flate for å etterstrebe et naturlikt uttrykk. Denne bør etableres slik at motfyllingen ikke er synlig ved normal vannstand.

4.7.6. Flomreduserende tiltak i Dalane

I forbindelse med den nye veien i Dalane må Grimsbekken delvis legges om eller etableres på nytt. I den forbindelse er det sett på bekkebunn og sidearealer som har kapasitet til å ta noe vannmengde ved flom. Det etableres slake skråninger opp til gang- og sykkelvei. Dette arealet er vegetert samtidig som det bør ligge så lavt som mulig for å kunne ha vann stående også i normalsituasjoner. Området kan utformes slik at det har kapasitet til å ta imot større vannmengder og dempe flomtoppen ved en 20-årsflom. Det henvises til NV42E18YR-VAA-RAP-0001_Fagrapport hydrologi [7] for ytterligere detaljer.



Figur 4-13: Tverrsnitt av bekken med sideareal for å ta imot vannmengder ved flom.

Ved å legge til rette for å la naturlig og naturlik vegetasjon få etablere seg langs bekken etablerer man gode miljøer for naturmangfold. Deler av området er også i fareområde for ras, og med tett vegetasjon som ikke krever vedlikehold legger man ikke opp til at folk ferdes eller oppholder seg der.

Utformingen av flomdempingsarealet må detaljeres videre i neste fase av prosjektet.



Figur 4-14: Arealer tilgjengelig for flomdempning.

4.7.7. Masselagringsområder

Det er to alternativer for masselagringsområder, hvor begge alternativene inneholder flere delområder:

Alternativ A: Øygardsvannene og restkapasitet D/E

Alternativ B: Grauthellerheia, Mjåvann vest og restkapasitet D/E

Det overordnede grepet er å få plass til så mye masse som mulig på de ulike masselagringsområdene, uten at det går over horisontlinja på den urørte siden. På denne måten blir fyllingene mindre synlige fra naturen/urørt side, mens på den siden det allerede er større inngrep er også fyllingene synlige. Skråninger etableres så bratte som de kan være for å sikre mest mulig masselagringsvolum, men ikke brattere enn 1:2 slik at det fortsatt lar seg gjøre å revegetere skråningene.

Fylling Øygardsvatnet er i tilknytning til det eksisterende industriområdet Mjåvann, og bør være og oppleves som kun en utvidelse av dette. Denne fyllingen fyller over to eksisterende vann og danner en høy skråning mot nye E39 som går forbi. Dette medfører at selve industriområdet ikke blir veldig synlig fra veien, men det vil komme en stor ny skråning. Denne bør prioriteres høyt for istandsetting med naturlig revegetering da denne også danner ny ytterkant av industrifeltet og blir synlig for veldig mange som ferdes forbi på veien. Inne på feltet er det foreslått ulike flater med ulik høyde. Dette for å underordne seg landskapet rundt, men samtidig være i en størrelse som er utnyttbar til på sikt å kunne benyttes som byggegrunn. Skråningen mellom flatene er gitt en helning på maks 1:3.

Mjåvann restkapasitet D og E fra gjeldende reguleringsplan for E39 Kristiansand vest – Søgne øst (planID1452) er områder som allerede er regulert til deponi og som er påbegynt oppfylling. Restkapasiteten til disse to områdene foreslås disponert til Ytre Ringveg. Oppfyllingen går til regulert høyde og fram til regulert sone for bevaring av naturmiljø. Hele disse fyllingene, både skråninger og topp, bør revegeteres for best mulig å integreres visuelt i sine omgivelser.

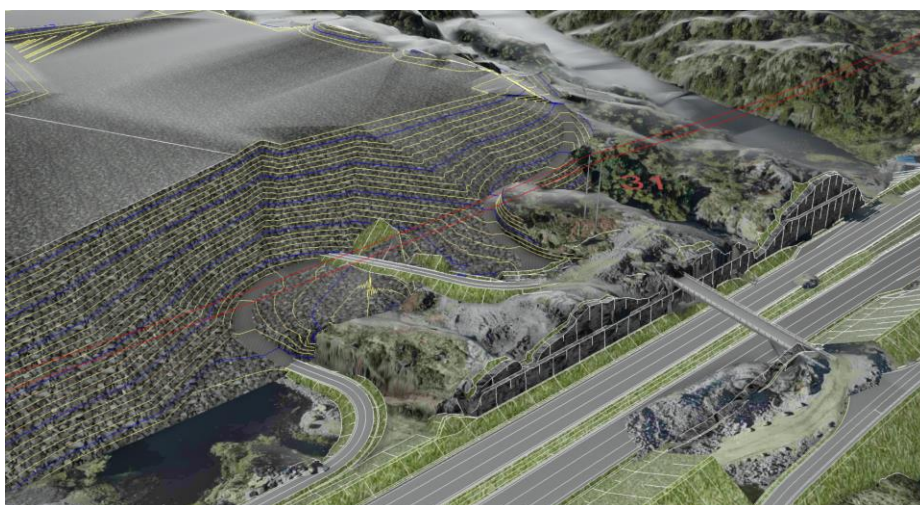
For hele prosjektet skal det utarbeides en massedisponeringsplan for arealer som omfattes av tiltak i planen. Dette gjelder behandling og plassering av masser til bruk i veganlegget og i masselagring regulert til andre formål. Planen skal minimum omtale tillatte typer masser, overvannshåndtering, avbøtende tiltak, terrengutforming og revegetering, og skal forelegges Kristiansand kommune.

Mjåvann vest er også et masselagringsområde som er en utvidelse av industriområdet. Fyllingen her blir godt synlig nede i dalen (Brennåsen). Denne bør prioriteres høyt for istandsetting med naturlig revegetering.



Figur 4-15: Utsnitt fra modell som viser ny fylling Mjåvann vest, sett fra Brennåsen.

Ved Øygardsvatnet reetableres skogsbilveien. Denne er utformet etter krav i håndbok Normaler for landbruksveier [8]. Den kobler seg på ny bru over E39 i sør, eksisterende skogsbilvei i nord og ny vei i bunn av fyllingen i vest. For å tilfredsstille kravene slynger den seg delvis rundt eksisterende kolle, men også stedvis i bergskjæring. Det vektlegges å legge veien på en måte i terrenget som gir minst mulig naturinngrep.



Figur 4-16: I dette utsnittet fra tverrfaglig modell i ISY vises den ene av tre flater på masselagringssområde Øygardsvatnet, den høye skråningen mot ny E39 samt ny tømmervei og hvor den kobler seg på eksisterende veisystem.

Grauthellerheia fylles nesten opp til høyderyggen bak for maksimal utnyttelse. Det er likevel viktig at det ikke fylles helt opp til toppen bak, da denne utgjør horisonten og dermed skjærer for synligheten fra den siden. Fra sør, revevegeteres skråningen for best mulig å integreres i omgivelsene.

Alt areal som ikke er utnyttbare for næringsvirksomhet eller som reguleres til dette formålet bør revevegeteres. Det er gjennomført innledende vurderinger av forurensing i løsmasser, samt i sedimentene i Øygardsvatnet. I prosjekteringsfasen må det gjøres ytterligere vurderinger,

og det må lages en tiltaksplan for håndtering av forurensede masser. Masser som tilfredsstiller gjeldende krav, kan gjenbrukes som vegetasjonsdekke. Det etterstrebes minst mulig tilført masse, men dersom det er underskudd bør ny tilført masse være rene masser med en tilsvarende frøbank som den som er fra området. Jfr. forskrift om fremmede organismer. Tilbakefyllingsmassene bør bestå av det organiske topplaget av vegetasjonsdekke som inneholder frø og plantedeler, samt sediment/dy fra bunnen av Øygardsvatnet og Lille Kjelåstjønn. Massene har ulike kvaliteter, foreløpige vurderinger av sedimentets egenskaper tilsier et høyt organisk innhold, innhold av forurensing og høyt vanninnhold, mens jord- og myrmasser på land ikke er kartlagt.

Tørre masser tas av og lagres for seg i maks 2 meter høye ranker. Det er viktig at massene ikke blandes med andre masser under lagring og at de ikke komprimeres for å best mulig ta vare på livet i massene. Våte myrmasser og sediment/dy må avvannes før videre håndtering.

I videre detaljering og forming av skråningene må en mindre skjematisk fremtoning av skråningen etterstrebes, både med variasjon i stigning og type vegetasjon. Planting av norsk furu i grupper kan være et effektivt virkemiddel for raskere å oppnå ønsket uttrykk. Stedvis bør det etableres vegetasjon i en randsone på toppen av en fylling for å minske synligheten av det kunstige industriterrenget.

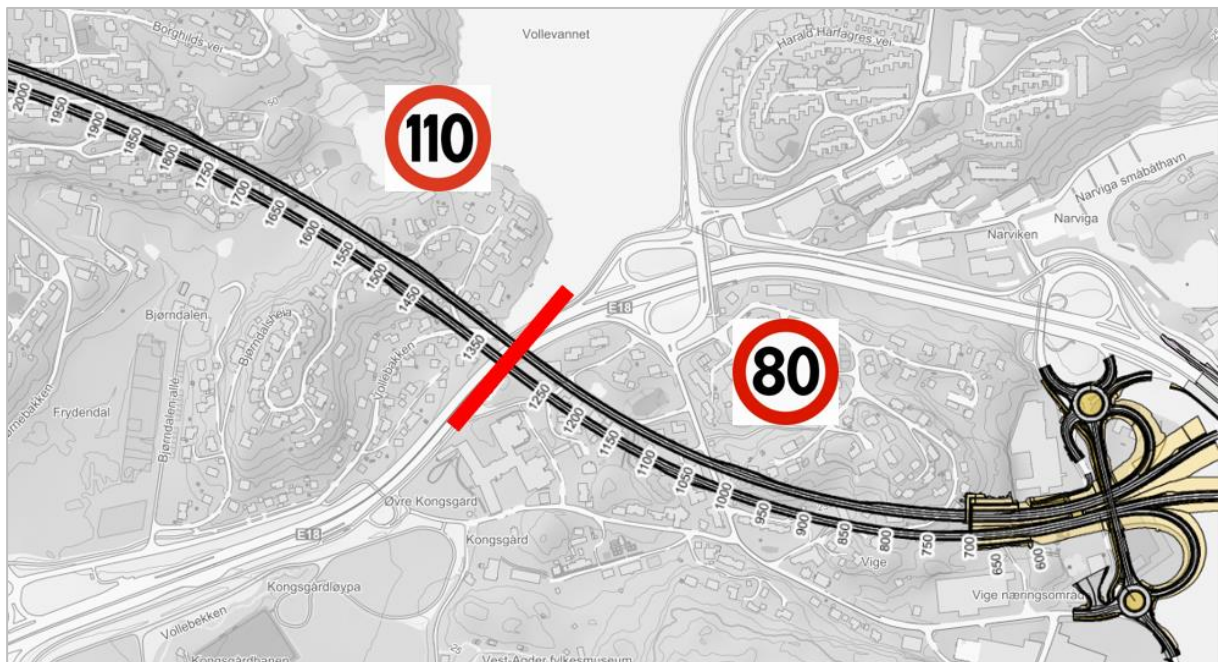
4.8. Tunnel

4.8.1. Geometri

4.8.1.1. Ytre ringvei

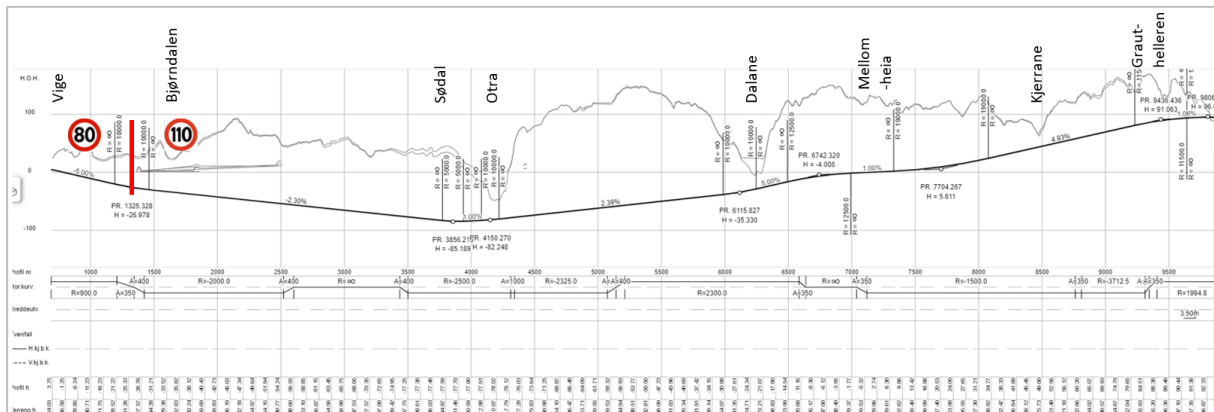
Ytre ringvei planlegges med ett tunnellop for hver kjøreretning. Hvert tunnellop har to gjennomgående kjørefelt.

Ytre ringvei er dimensjonert for 80 km/t gjennom Vigekrysset. Horisontalgeometri i tilgrensende del av tunnelen er tilpasset denne hastigheten slik at kjørefarten naturlig tilpasses inn mot krysset. Resterende del av hovedtunnelen er dimensjonert etter dimensjoneringsklasse H3, 110 km/t. Overgangen mellom tunnel dimensjonert for 80 og 110 km/t skjer omtrent der tunnelen krysser eksisterende E18 ved Vollevannet, se figur 4-17.



Figur 4-17: Overgangen mellom tunnel dimensjonert for 80 og 110 km/t skjer i profil ca. 1 300.

Tunnelen er kalt Otrattunnelen. Lengdeprofilet er vist i figur 4-18.



Figur 4-18: Lengdeprofil av tunnelen, vestgående tunnellop. Vige er til venstre i lengdeprofilet, Grauthelleren til høyre.

For å oppnå tilstrekkelig bergoverdekning over Otrattunnelen, er den lagt med stigning opptil 5 % på enkelte strekninger. Også strekningen i nærheten av Vige ligger med 5 % stigning. Dette innebærer at kjørende ut av Otrattunnelen kan oppleve blinding av solen i perioder av året. Horisontalkurven i portalsonen begrenser solinntrengningen. Det er satt av et område utenfor tunnelåpningen til solskjerming i reguleringsplanen. Se også kapittel 4.7.2 Solskjerming i Vige.

Mellom Bjørndalen og Otra er lengdefallet ca. 2,3 %. Tunnelen er lagt med horisontalgeometri ned til R = 2 000.

Ved Otra er tunnelen lagt på kote ca. $\div 85$ (kjørebanenivå) for å oppnå sikker bergoverdekning under elven. I forbindelse med lavpunktet etableres det større et basseng for dreinsvann og tunnelvann. Disse bassengene plasseres på siden av veitunnelen i store utsprengte bergrom, og er derfor plassert ca. 300 meter ved siden av svakhetssonen under Otra. Tunnelens laveste punkt er plassert i forbindelse med disse bassengene.

Mellom Otra og Dalane ligger tunnelen med ca. 2,4 % stigning. Også under Dalane er det en svakhetssone, og tunnelen er plassert slik at det oppnås tilstrekkelig bergoverdekning. Videre mot krysset stiger tunnelen med 5 %, slik at kryssområdet i tunnelen blir liggende så høyt som mulig.

Tunnelen er slaket ut til ca. 1 % (stigning retning vest) på strekningen med vestvendte fartsendringsfelt tilhørende krysset i tunnel. Dette er gjort for å lette fartstilpassingen, spesielt for tyngre kjøretøy. Vestvendte fartsendringsfelt ligger i klotioide og kurve R = 1 500. Østvendte fartsendringsfelt ligger i horisontalkurve R = 2 350 og 5 % stigning (stigning retning vest). Etter avslutningen av akselerasjonsfeltet er det utvidede tunneltversnitt forlenget ca. 40 meter for å redusere sannsynligheten for hendelser og konsekvensen i forbindelse med fletting. Sikten bakover fra påkjøringsrampene ivaretas med utvidelse av tunnelprofilene. Godkjenning av fravikssøknad for kryss i tunnel forutsetter at utformingen av av- og påkjøringsrampene og siktforhold tilfredsstilles etter krav i N100. Se kapittel 4.18 Fravikssøknader for flere detaljer.

Vest for krysset stiger tunnelen opp mot Grauthellerkrysset. Under Kjerrane er bergoverdekningen liten, men tilstrekkelig for tradisjonell tunneldriving med ekstra sikrings tiltak.

Det er flere steder nødvendig med utvidelser av tunnelverrsnittet for å oppnå tilstrekkelig stoppsikt, sikt mot skilt og baksikt fra havarinisjer. Innsynsmodellen som er utviklet under utarbeidelsen av reguleringsplanfasen har lagt inn noen av disse utvidelsene, men ikke alle.

I videre detaljering må det tas hensyn til universell utforming av tverrforbindelsene mellom tunnellopene, og det kan bli behov for noe justering av vertikalgeometri.

4.8.1.2. Rampe- og tilførselstunneler

Tilførselstunnelene som knytter Ytre ringvei sammen med rv. 9 er utformet som et halvt kløverbladkryss. For å unngå kryssing av jernbanen i Dalane er rampene og tunnelåpningene plassert vest i dalen. Tilførselstunnelene fører opp til hver sin rundkjøring på rv. 9.

Tilførselstunnelene er utformet slik at de gir en reduksjon i kjørehastigheten inn mot rundkjøringene. Det bør i neste fase vurderes om hele eller deler av tilførselstunnelen skal skiltes med skilt 362 *Fartsgrense* for å øke sannsynligheten for akseptabelt fartsnivå. Breddeutvidelser av ytre del av tilførselstunnelene er dimensjonert for 60 km/t.

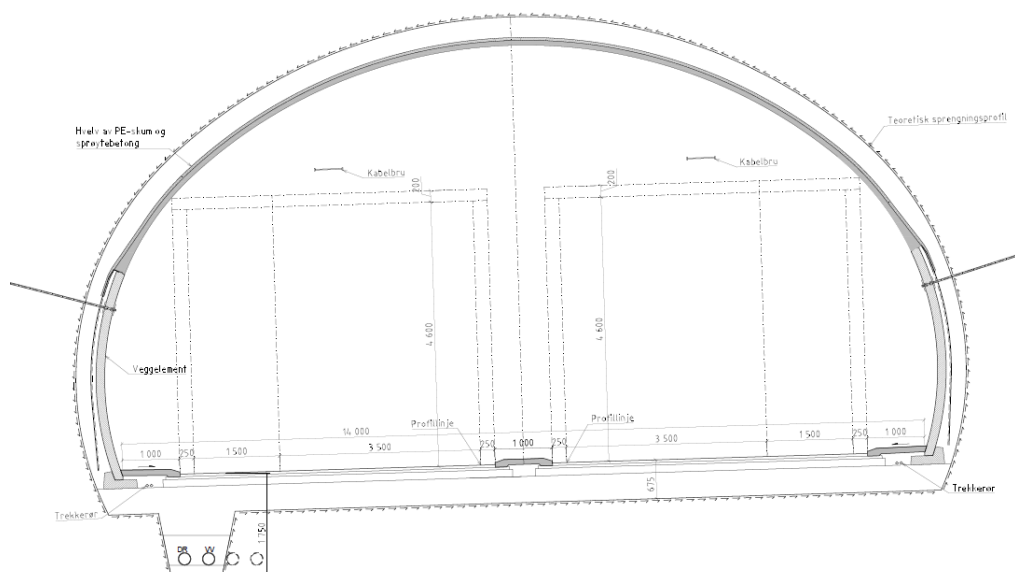
Rampe- og tilførselstunnelene er plassert slik at de tar hensyn til antatt plassering av bergets svakhetssoner. Områdene med overgang mellom rampetunneler og hovedtunnelen, og mellom tilførselstunneler og rampetunneler, gir store bergrom. Det er lagt vekt på at disse ligger utenom bergets svakhetssoner.

Tilførselstunnelene har toveis trafikk. Kjøreretningene er skilt med midtrabatt med kantstein, slik det er forutsatt i godkjent fravikssøknad for kryss i tunnel. Kjørefelt og skuldre er ellers utformet med bredder som rampetunnel gitt i håndbok N100. Tilførselstunnelene er lagt med stigning opp mot 5 %.

4.8.2. Tunnelprofil

Det benyttes buede tunnelprofiler i henhold til håndbok N500. Krav til minimum fri høyde er 4,6 meter og teknisk utrustning skal monteres min. 4,8 meter over veibanen. Følgende tunnelprofil er lagt til grunn i reguleringsplanen:

- Otrastunnelen utformes med tunnelprofil T10,5
- Tilførselstunneler utformes med utgangspunkt i tunnelprofil T14
- Rampetunneler utformes med utgangspunkt i tunnelprofil T7,5



Figur 4-19: Tunnelprofil T14 – tilførseltunneler.

4.8.3. Installasjoner

Tunnelene bygges med heldekkende vann- og frostsikring, fortrinnsvis med veggelementer og hvelv av sprøytebetong og membran/PE-skum. I alle stoller for tekniske bygg etableres det vanntett duk i heng over bygget og gangarealer. Ved spesielt fuktige stoller bør det vurderes duk også på vegger. Forankringsbolter og tilpassede festedetaljer utføres enten i rustfritt stål, eller korrosjonsbeskyttet stål. Rustfritt stål i henhold til NS-EN 10088, skal være av kvalitet 1.4401 eller 1.4404. Korrosjonsbeskyttelse utføres med varmforsinking og pulverlakkering. Trekkerør og trekkekummer etableres i hovedsak under bankett. Det legges trekkerør til heng ved alle vifter, tekniske bygg, tverrforbindelser, nødstasjoner, kjørefeltsignal og portaler.

4.8.4. Sikkerhetsutrustning

Nødstasjoner etableres med maks 125 meter innbyrdes avstand.

Tverrforbindelser etableres med maks 250 meter innbyrdes avstand.

Ledelys etableres med maks 25 meter innbyrdes avstand.

Havarinisjer etableres hver 500 meter, men kan justeres ± 50 meter pga. geologiske forhold.

Strekninger med brannsikret brennbart materiale seksjoneres til berg eller brannsikker konstruksjon ca. hver 250 meter. Avstanden kan tilpasses slik at seksjoneringen utføres på mest hensiktsmessig plass. Brannseksjonert felt bør merkes med skilt på vegg i trafikkrommet.

Tekniske bygg og tverrforbindelser brannsikres og prosjekteres for hver enkelt tunnel.

Tverrforbindelser i tunnel bør bygges med kulvert og brannvegg.

Alle gjennomføringer i vann- og frostsikringskonstruksjonen brannettes tilsvarende EI60, dette inkluderer også luker, skap, kiosker mm.

Det skal være tilgjengelig slokkevann i tunnelen, som forsynes fra kommunalt nett. Det skal være uttak hver 250 meter inne i tunnelen samt ett uttak i hver dagsone.

4.9. Driftsventilasjon i tunnel

I drift ventileres hovedløpene med kjøreretningen i tunnellopet. Stempeeffekten fra trafikken bidrar generelt til ventilasjon i tunnelen. I perioder der det av andre årsaker blir dårlig luftkvalitet i tunnelen, må det i tillegg benyttes impulsventiler for å øke ventilasjonshastigheten i tunnelen.

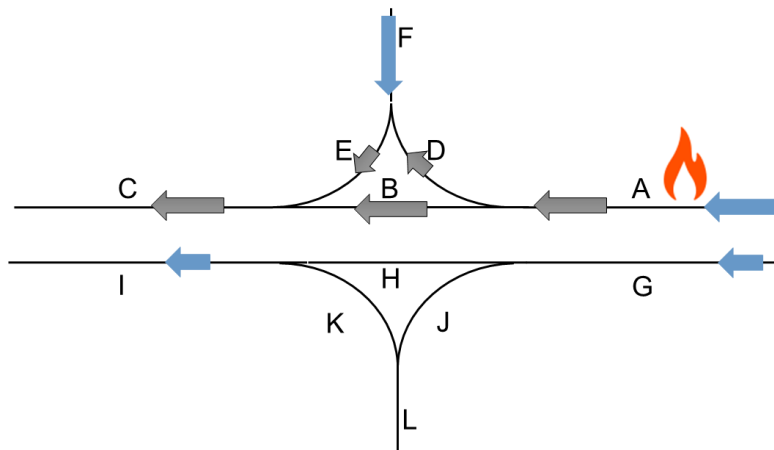
Luftkvaliteten i tunnelen overvåkes ved bruk av sensorer for luftkvalitet i henhold til krav i N500. Dersom det registreres høye nivåer benyttes impulsventiler i tillegg til stempeeffekten fra trafikken for å få tilstrekkelig ventilasjon i tunnellopene. En dårlig regulert viftestyring kan gi et meget høyt unødvendig strømforbruk i drift. Det anbefales derfor at grenseverdier for start av ventilasjon og impulsventiler i drift følges opp tett under bygging, igangsetting og den første tiden i drift for å begrense strømforbruket mest mulig.

4.10. Brannventilasjon i tunnel

Prinsippene for brannventilasjon i tunnelsystemet er at røyken skal ventileres med kjøreretningen i tunnelstrekkeene med enveis trafikk. Det vil si i hovedløpene og rampetunnelene med enveis trafikk. I tilførselstunnelene med toveis trafikk er det fast ventilasjonsretning bort fra hovedløpene for å forhindre at røyk når hovedløpene.

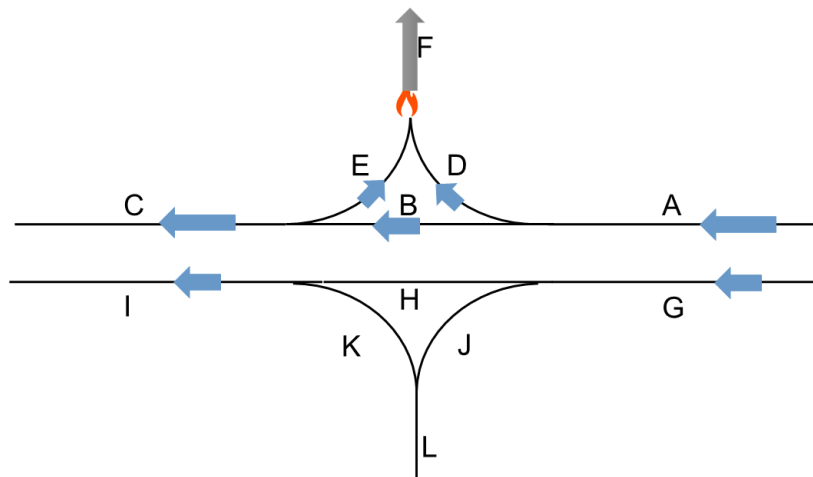
På grunn av krysset i tunnelen må det etableres egne brannplaner for hvert tunnelstrekke. Hver brannplan må da ha en tilpasset styring av impulsventilene i tunnelen slik at røyken styres i ønsket retning.

Røykventilasjonen i tunnelsystemet skal styres slik at brannhendelser i hovedløpene ikke skal gi røyk i tilførselstunnelen. Dette er illustrert i figur 4-20. Brannventilasjon skal gjennomføres med kjøreretningen i tunnelen. Ventilasjonsretningen i parallelt løp skal snu slik at det ikke kan trekkes røyk inn i parallelt løp. Tilførselstunnelene fra Dalane med toveis trafikk holdes da røykfrie ved at det trekkes luft inn fra portalene i Dalane. Dette krever at skyvekraften fra impulsventilene i tunnelen fordeles på de ulike tunnelstrekkeene, slik at ventilasjonsretningen i tilførselstunnelene kontrolleres.



Figur 4-20: Prinsipp for styring av ventilasjon ved brann i hovedløpet før kryss til Dalane.

Brann i tilførselstunnelene skal ikke gi røyk i hovedløpene. Dette gjelder tunnelstrekke F og L. Disse tunnelstrekke ventileres med stigningen bort fra hovedløpet. Prinsippet er vist i figur 4-21. I henhold til krav i N500 skal ikke ventilasjonsretningen i en ettløps tunnel med toveis trafikk snus når brannventilasjon startes. Styring av ventilasjon i drift må derfor gjøres slik at tilførselstunnelene ventileres med stigningen og bort fra hovedløpene i normal drift.



Figur 4-21: Prinsipp for styring av ventilasjon ved brann i hovedløpet tilførselstunnelene (tunnelstrekke F og L).

Av- og påkjøringsrampene, tunnelstrekke D, E, K og J, ventileres med kjøreretningen ved en brann. Brann i avkjøringsrampene, tunnelstrekke D og K ventileres med stigningen og ut tilførselstunnelen. De vil ikke gi røyk i hovedløpet. Brann i påkjøringsrampene, tunnelstrekke E og J, ventileres med kjøreretningen og til hovedløpet.

Ved bruk av røykventilasjonen er det dermed slik at det kun er branner i avkjøringsrampene fra hovedtunnelen og branner i tilførselstunnelene som kan gi røyk i tilførselstunnelene. Med ÅDT under 8000 kjøretøy per døgn i tilførselstunnelene, blir den dermed å betrakte som en tunnel tilsvarende tunnelklasse C.

Mer utførlig dokumentasjon finnes i grunnlaget for fravikssøknad om kryss i tunnel.

4.11. Løsninger for gående og syklende

4.11.1. Vige

Eksisterende gang- og sykkelvei langs Vige havnevei erstattes med ny gang- og sykkelvei tilpasset ny veiløsning. Denne krysser avkjørselen til Vige havnevei nr. 4-10. Det er lagt vekt på å legge kryssingen mest mulig vinkelrett for å oppnå sikt mellom kjørende og brukere av gang- og sykkelveien.

Det legges opp til fotgjengerkryssing av Vige havnevei i plan nord for og vest for søndre rundkjøring. Sør for søndre rundkjøring tilpasses regulert gang- og sykkelvei den nye veiløsningen.

Eksisterende sykkelekspressvei blir ikke berørt av Ytre ringvei på annen måte enn at det bygges en bru for vestgående trafikk over sykkelekspressveien. I forbindelse med byggingen av kjørebrua over sykkelekspressveien må denne legges om i en kortere periode.

4.11.2. Dalane

Gang- og sykkelveien langs rv. 9 legges om i forbindelse med rundkjøringene.

Kryssingen av tilførselsveiene til tunnelen er forutsatt i plan. Trafikkmengden er relativt lav (opptil ca. 5 500 i 2050), og lavere enn trafikkmengden på 6 000 kjøretøy pr. døgn som utløser krav om planskilt kryssing for tilsvarende vei på fri veistrekning. Kryssingspunktene er plassert nære rundkjøringene der kjørefarten er lav. Kryssingene er ikke en del av skolevei. Kryssing i plan gir minst høydeforskjell for myke trafikanter, og dermed minst sannsynlighet for villkryssing. Ifm kryssingspunktene er siktlengdene tilpasset kjørehastighet 50 km/t.

I forbindelse med bussholdeplassene ved den nordlige rundkjøringen legges det opp til kryssing av alle veiarmene i plan.

4.11.3. Grauthelleren

Det er ingen løsninger for gående og syklende som blir endret som følge av Ytre ringvei, utover tiltakene som etableres i forbindelse med prosjektet E39 Kristiansand vest – Mandal øst.

4.12. Kollektivtrafikk

4.12.1. Generelt

Utførte transportmodellkjøringer indikerer at etablering av Ytre ringvei vil bidra til overføring av en trafikkmengde på om lag ÅDT 10 000 fra veinettet i sentrum til ny Ytre ringvei. En slik avlastning kan generelt forventes å gi økt avviklingskvalitet, reduserte forsinkelser og bedret fremkommelighet for den gjenværende trafikken i sentrum. Dette vil også medføre en bedring i fremkommelighetsforholdene for kollektivtrafikken.

4.12.2. Vige

Eksisterende bussholdeplasser langs E18 i Vige berøres ikke av planforslaget, og videreføres som de er.

Det etableres retardasjonsfelt vest for Varoddbua for trafikk i vestgående retning som skal svinge av eksisterende E18 og inn på Ytre ringvei. Kollektivfeltet i vestgående retning på E18 opphører på denne strekningen. I forlengelsen av retardasjonsfeltet fortsetter kollektivfeltet. Kollektivtrafikk som kjører langs eksisterende E18 inn mot Kristiansand sentrum kan derfor holde seg i samme kjørefelt, men må tilpasses seg trafikken som svinger av eksisterende E18. Tilsvarende løsning er etablert i østre ende av Varoddbua for trafikk i østgående retning.

På strekningen hvor kollektivfeltet opphører vil det sporadisk kunne inntreffe situasjoner hvor kollektivtrafikken forstyrres av vekslende trafikk som skal svinge av eksisterende E18. Beregnet kapasitets- og avviklingssituasjon i området antyder imidlertid at man vil ha gode avviklingsforhold og tilfredsstillende tidsluker mellom kjøretøyer både i morgen- og ettermiddagsrushet, slik at dette antas ikke å påvirke kollektivtrafikkens fremkommelighet i nevneverdig grad.

I forbindelse med bygging av ny Varoddbu for trafikk i østgående retning, ble det lagt opp til etablering av kollektivfelt etter avslutningen av akselerasjonsfeltet fra Vige. I planforslaget knyttes trafikk i østgående retning på Ytre ringvei til eksisterende E18 like etter avslutning av dette akselerasjonsfeltet. Hastigheten på trafikk både på eksisterende E18 og Ytre ringvei er 80 km/t, og vinkelen mellom veiene er liten. Samlet gjør det at tredje kjørefelt på eksisterende E18 retning øst må avsluttes før Ytre ringvei knyttes til E18. Kollektivtrafikk på eksisterende E18 retning øst må bruke ett av de to ordinære gjennomgående kjørefeltene. Kollektivfeltet kan startes etter avslutning av akselerasjonsfeltet fra Ytre ringvei.

Dette vurderes ikke å ha påvirkning av betydning for kollektivtrafikkens fremkommelighet da det er beregnet god og stabil fremkommelighet på strekningen både i morgen- og ettermiddagsrushet.



Figur 4-22: Akselerasjonsfelt og retardasjonsfelt der Ytre ringvei kobler seg til eksisterende E18 i Vige.

4.12.3. Dalane

Dagens bussholdeplasser langs rv. 9 ved Dalaneveien flyttes i forbindelse med planforslaget. Holdeplass for busser i nordgående retning opprettholder dagens plassering med mindre justeringer. Det settes av plass til leskur.

Holdeplass for busser i sørgående retning flyttes sør for ny rundkjøring. På grunn av begrenset bredde for veisystemet mellom boligfeltet i øst og skråningen i vest, er det kun ca. 1,5 meter mellom plattform og gang- og sykkelveien. Innenfor denne bredde må det etableres leskur. Leskuret må ha en redusert dybde. Det er foreslått bruk av rekkverk langs gang- og sykkelveien bak holdeplassen for å kanalisere busspassasjerene. Det etableres kryssing for fotgjengere i forbindelse med rundkjøringen.

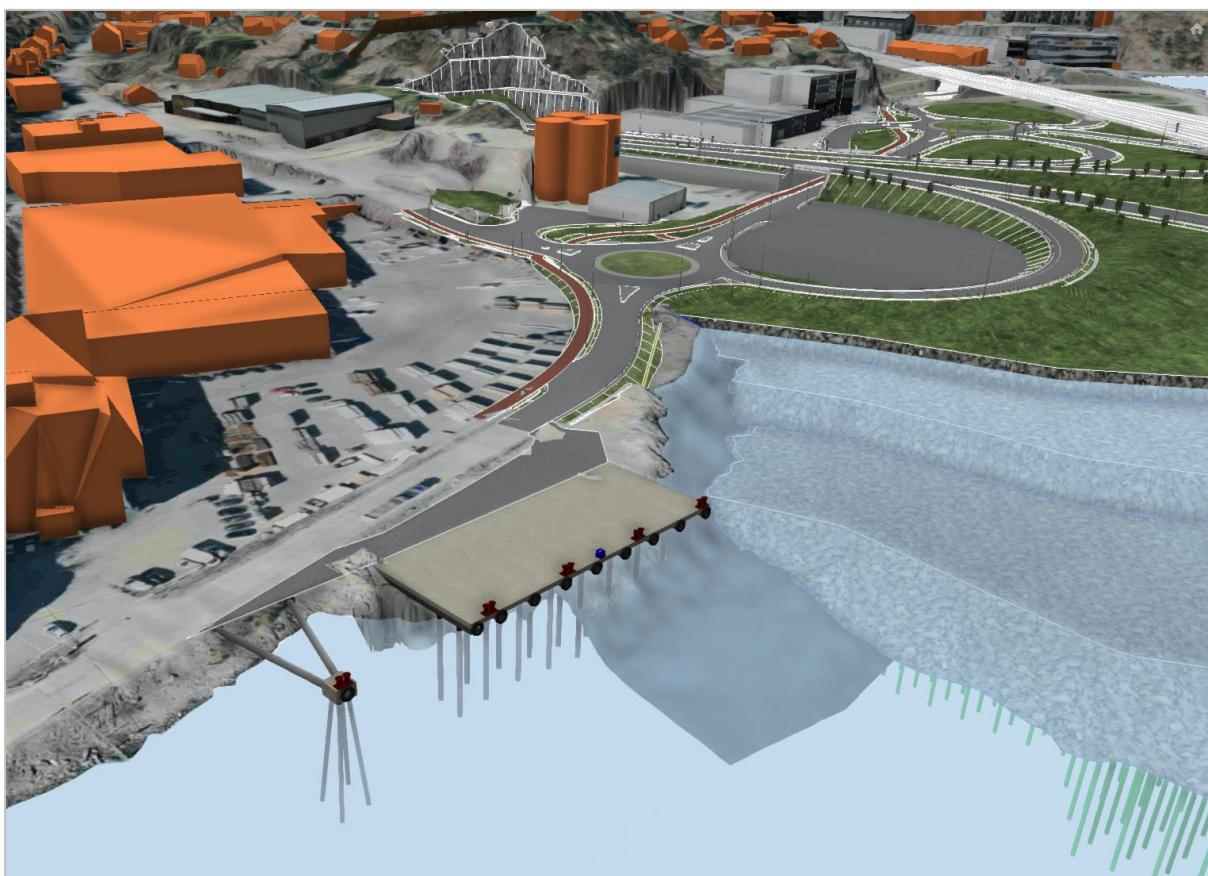
Da det er beregnet god fremkommelighet langs rv. 9 både i morgen- og ettermiddagsrush vurderes kollektivtrafikkens fremkommelighet i foreslått situasjon å bli god og stabil.

4.13. Spesialkjøretøy

Det kan bli aktuelt for enkelte operatører å bruke deler av veianlegget til spesialkjøretøy, for eksempel i forbindelse med transport av transformatorer. Dette er kjøretøy som har helt andre behov med tanke på bredder på veianlegget, spesielt i kryss. I rundkjøringene i prosjektet blir fremkommelighet for slike kjøretøy ivaretatt ved at deler av rundkjøringene gjøres overkjørbare.

4.14. Ny kai i Vige

Det nye Vigekrysset kommer i konflikt med dagens kaianlegg i Vige. Bedriften Norcem har rettigheter knyttet til bruk av denne kaien, men kaien brukes tidvis også av andre. For å erstatte dagens kai, foreslås det etablert ny kai noe lenger sør, med adkomst fra Vige havnevei sør for kryssets søndre rundkjøring.



Figur 4-23: Skisse av ny kai i Vigje.

4.15. Trafikkulykker

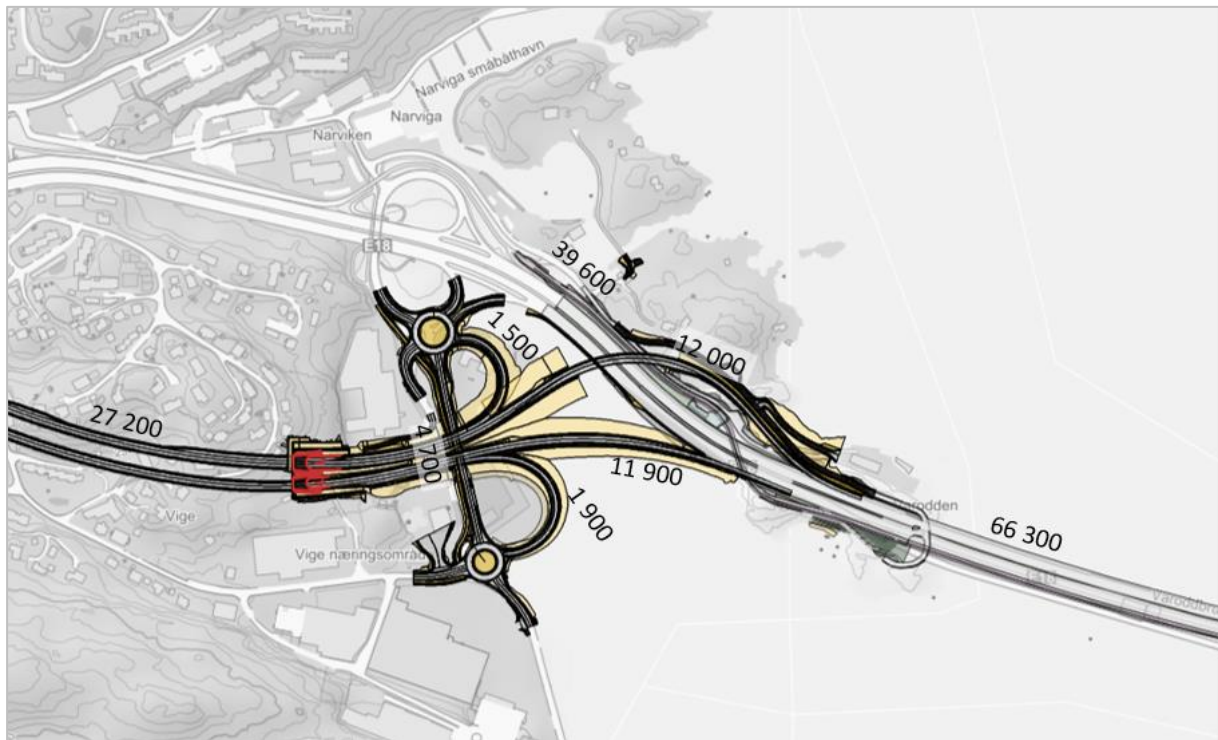
Det utført beregninger i beregningsprogrammet EFFEKT som viser hvilken konsekvens av etablering av Ytre ringvei har på trafikkulykkene over en analyseperiode på 40 år. Beregningene viser følgende reduksjon i ulykkessituasjonen:

- Drepte: 0,6 personer
- Hardt skadde: 1,5 personer
- Lettere skadde: 21 personer

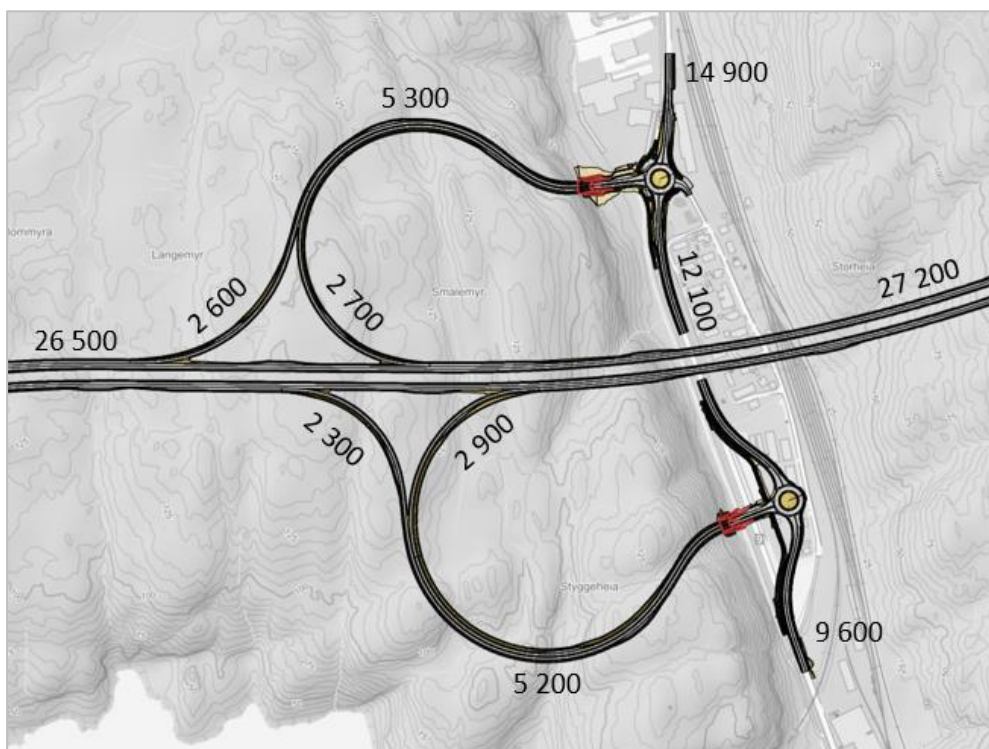
Reduksjonen i personskadeulykker og materiellskadeulykker innebærer en reduksjon i ulykkeskostnader på ca. 85 millioner kroner.

4.16. Trafikkmengder

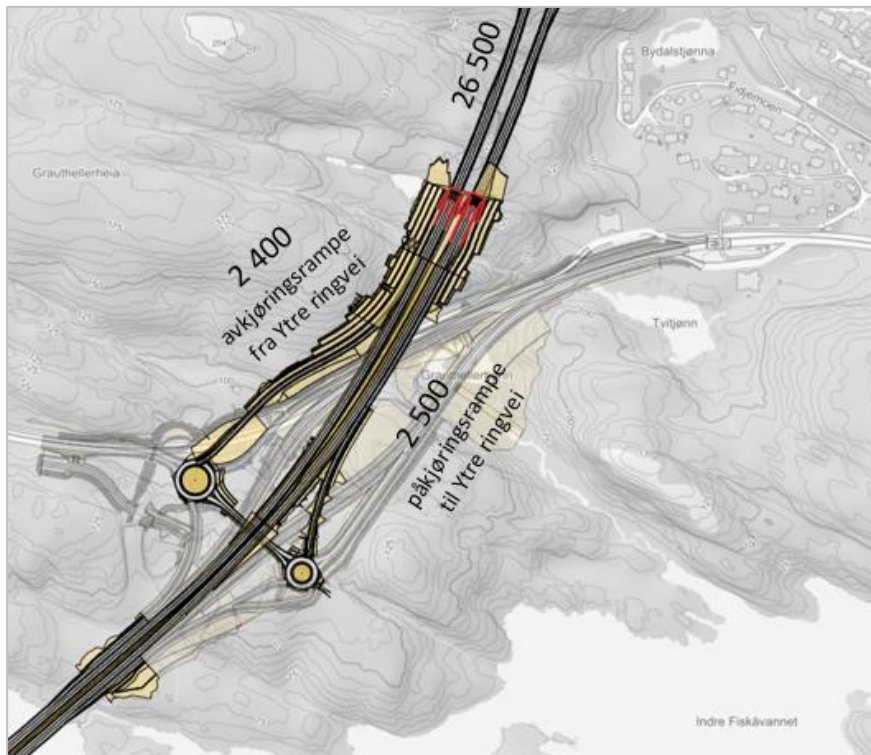
Det er beregnet trafikkmengder på veisystemet for år 2050. Trafikktallene er beregnet med bomringen i Kristiansand, og uten bom på Ytre ringvei. De viktigste resultatene er presentert i etterfølgende figurer. NV42E18YR-PLA-RAP-0010_Trafikale og prissatte konsekvenser [9] omtaler trafikkmengder og kapasitet for det nye veisystemet mer i detalj.



Figur 4-24: Beregnede trafikkmengder for Vigekrysset i 2050.



Figur 4-25: Beregnede trafikkmengder for Dalanekrysset i 2050.



Figur 4-26: Beregnede trafikkmengder for Grauthellerkrysset i 2050.

4.17. TS-revisjon

Det er utført trafiksikkerhetsrevisjon av tekniske planer. Noen av funnene er rettet opp i reguleringsplanen, eller det er søkt og godkjent fravik for forholdet. Andre funn er av en slik karakter at de må håndteres i byggeplanfasen. Det er derfor viktig at TS-revisjonen følges opp i byggeplanfasen.

Det er en uenighet mellom TS-revisor og prosjektet når det gjelder utforming av vestgående rampe over E18 i Vige. Se dokumenter fra TS-revisjonen for detaljer. Prosjektet har ikke tatt tilbakemeldingen fra TS-revisor til følge.

Nedenfor nevnes noen av funnene som bør vies spesiell oppmerksomhet i neste planfase.

- Detaljering av skiltplan
- Detaljering av nødstasjoner i tunnel
- Resulterende fall i tunnel

4.18. Fravikssøknader

4.18.1. Oversikt over fravikssøknader

Det er levert flere søknader om fravik fra krav i veinormalene. Alle søknadene er godkjent av Vegdirektoratet. Disse kommer frem av tabellen nedenfor.

Tabell 4-1: Oversikt over fravikssøknader.

Nr.	Krav og henvisning	Sted	Kort beskrivelse	Avbøtende tiltak og forutsetninger for godkjenning
1	Kryss skal ikke anlegges i tunnel. N500 [10] kapittel 3.7 Krav i utgave 2022 [11]: Kryss skal ikke anlegges i vegtunnel	Dalane.	Søknad om å etablere kryss i tunnel som knytter rv. 9 til Ytre ringvei.	• Midtdeler med kantstein mellom kjøreretningene i tilførselstunnelene. • Forlenge et utvidet tunneltversnitt etter avslutning av akselerasjonsfeltene. • Ekstra belysning i kryssområdet i tunnelen. • Utforming av av- og påkjøringsrampene og siktforhold etter krav i N100.
2	Tunnellengden for bytunneler og motorvegtunneler bør begrenses og bør ikke være lenger enn 4 km. N500 [10] kapittel 3.1. Krav i utgave 2022 [11]: Lengde for bytunneler og motorvegtunneler bør ikke overstige 4 km av hensyn til brannsikkerhet	Vige – Graut-helleren.	Søknad om å etablere motorveitunnel med lengde ca. 8,4 km (gjeldende lengde ved tidspunkt for søknaden).	• Ekstra belysning i kryssområdet i tunnelen.

Nr.	Krav og henvisning	Sted	Kort beskrivelse	Avbøtende tiltak og forutsetninger for godkjenning
3	Rundkjøring skal ikke anlegges på nasjonal hovedveg. N100 [12] kapittel C.3. Det samme kravet er gjeldende i utgave 2022 [1].	Dalane.	Søknad om å etablere to rundkjøringer på rv. 9 for å knytte sammen tilførselstunnelene fra kryss i tunnel til rv. 9.	• Rampeutformingen, av- og påkjøringsrampene og siktforhold på rampene skal tilfredsstilles etter krav i N100. • Tiltak for å oppnå moderat fartsnivået ut av tunnelåpninger gjennomføres. • Avstand mellom tunnelmunning og vikepliktlinje skal være minst 65 meter. • Tilbakeblokkering i tunneler unngås. • Rundkjøringene skal utformes slik at den blir sett fra rampetunnelene og er oversiktlige. • Rampene prosjekteres med nedtrappende radius i retning fra retardasjonsfelt og inn mot rundkjøringene for å oppnå effektiv nedsettelse av hastighet gjennom rampene. • Siste delen av rampene inn mot rundkjøringene skal være rettlinje. Lengden på rettlinjen bør legges dimensjonerende kølengde til grunn. • Rundkjøringene på rv. 9 anlegges slik at den sikrer mest mulig flyt i trafikken og oppleves som komfortabel å kjøre gjennom for trafikantene.
4	Teksthøyde på vegvisningsskilt i tunnel. N300 del 4A [13] kapittel 4-2.5 (side 58-59)	Tunnel	Søknad om å gå ned en teksthøyde for veivisningsskilt som etableres i tunnel. Bakgrunnen for dette er å minimere behovene for utvidelser i tunnelprofilene.	Da prosjektet består av en ringvei i tunnel, forutsetter Vegdirektoratet at dette tilsier et begrenset behov for veivisningsskilt og få kryss på strekningen.

Nr.	Krav og henvisning	Sted	Kort beskrivelse	Avbøtende tiltak og forutsetninger for godkjenning
5	Avstand fra slutt på akselerasjonsfelt til tunnelåpning skal være minst lik stoppsikt. N100 [12] kapittel D.10. Det samme kravet er gjeldende i utgave 2022 [1].	Vige	Erstattes av fravikssøknad 9	
6	Avstand fra slutt på akselerasjonsfelt til tunnelåpning skal være minst lik stoppsikt. N100 [12] kapittel D.10. Det samme kravet er gjeldende i utgave 2022 [1].	Graut-helleren	Søknad om å etablere tunnelåpning i avstand ca. 55 meter fra akselerasjonsfeltet. Begrunnes med redusert inngrep i forskjæring. Gjennom detaljering av Grauthellerkrysset er denne avstanden redusert. Det vurderes allikevel at avstanden er tilstrekkelig mtp gyldighet av fravikets godkjenning.	• Tunneltverrsnittet utvides med bredde av ett kjørefelt ca. 260 meter (stoppsiktlengde på strekningen) etter akselerasjonsfeltets avslutning. • Bruk av lys overflate på tunnelveggene. • Ekstra belysning i innkjøringssonen i tunnelen.
7	Kryss skal ikke anlegges i tunnel. N500 [10] kapittel 3.7 Krav i utgave 2022 [11]: Kryss skal ikke anlegges i vegtunnel.	Graut-helleren	Søknad om å etablere retardasjonsfelt som starter inne i tunnelen. Begrunnes med redusert inngrep i forskjæring.	• Retardasjonsfelt etableres med normert lengde inne i tunnelen. • Det forutsettes at siktforhold iht. veinormal N100, inklusive vurderinger av trafiksikkerhet, er ivaretatt.

Nr.	Krav og henvisning	Sted	Kort beskrivelse	Avbøtende tiltak og forutsetninger for godkjenning
8	Fjernstyrte bomber for stengning av tunnel skal plasseres minimum 100 m fra tunnelåpning for å sikre plass ved eventuell evakuering, røykutvikling, etc. N500 [11] krav 4.3.2.5-1.	Dalane	Søknad om å plassere fjernstyrte bomber nærmere tunnelåpningen enn 100 meter. Dersom bomber plasseres 100 meter fra tunnelåpning vil de havne på rv. 9. Med en slik løsning kommer trafikken til å stoppe opp sør og nord for krysset på rv. 9, samt mellom nordre og sørlige rundkjøringer i krysset. At trafikken ikke kan flyte fritt på rv. 9 vil skape problemer også ved eventuell evakuering av tunnelen.	- Etablere bredere skuldre mellom tunnelportal og rundkjøringene slik at det blir mer plass for redningsmannskapene. - Mer detaljerte skilt- og trafikkstyringsplaner utarbeides på et senere tidspunkt. Veivisningsskilt i området foreslås som variable for å optimalisere trafikkavviklingen. - Detaljerte trafikkberedskapsplaner utarbeides på et senere tidspunkt, det skal ivareta både trafikkavvikling på rv. 9 og lokalveiene, samt gående og syklende i området.
9	Avstand fra slutt på akselerasjonsfelt til tunnelåpning skal være minst lik stoppsikt. N100 [1] krav 4.196.	Vige	Fravikssøknaden erstatter fravikssøknad 5. Løsningen gir lavere risiko for tunneldriving ed tanke på inndrift og kostnadsøkning. Løsningen berører også i mindre grad private eiendommer i påhuggsområdet. I tillegg vil begrensning av skjæringsomfanget, samt et mer kompakt inngrep, redusere noe av tiltakets negative visuelle påvirkning på omgivelsene.	- Tunneltverrsnittet utvides med bredde av ett kjørefelt ca. 145 meter (stoppsiktavstand på strekningen) etter akselerasjonsfeltets avslutning. - Bruk av lys overflate på tunnelveggene. - Ekstra belysning i innkjøringssonen i tunnelen.

4.18.2. Fravik 8, Plassering av fjernstyrte bommer i Dalane

Fravikssøknaden legger til grunn avstand mellom tunnelåpning og bommer på 75 og 65 meter ved henholdsvis nordre og søndre tilførselsvei. Gjennom detaljering og videreutvikling av løsningen er denne avstanden redusert noe. Se kapittel 4.19 Trafikkstyring.

4.19. Trafikkstyring

Skilt og oppmerking følger krav i Statens vegvesen sine håndbøker N300 [14] [15] [16] [13] [17] [18], N301 [19], N302 [20], N303 [21], N500 [11], R310 [22], R311 [23].

4.19.1. Temaplan

Det er blitt utarbeidet temaplan med overordnet skiltplan. De er presentert for Nye Veier og Statens vegvesen. Foreløpige kommentarer var at det skal skiltes med skilt 775 Bilferje både i Vige og Dalane. Symbolet 610.1 Drivstoff skulle tas ut av veivisningsskilt. Begge kommentarene er innarbeidet i planen.

4.19.2. Veivisning i kryss

Planskilte kryss skiltes fortrinnsvis med:

- Forvarsel – 709.2 og 709.3 og 709.4 portalorienteringstavler
- Vegvisere – 719.2 og 719.4 portalveiviser
- Bekreftelse – 725.1 avstandsskilt
- Behov for flere samleskilt og friteksttavler enn det som er prosjektert vurderes på et senere tidspunkt

Rundkjøringer skiltes fortrinnsvis med

- Vegvisning – 711 Tabellvegviser / 713 vanlig vegviser, forvarsles med kombinasjon av skilt 202, 406 og 802. Ved behov eller særskilte krav brukes skilt 703 til forvarsel av rundkjøring.
- Evt. behov for bekreftelse (711 / 713, 723 og eller 725.1) vurderes i hvert tilfelle.

4.19.3. Høydehindermarkering

Høydehindre er planlagt påmontert ved siste mulighet å velge annen vei enn det Ytre ringvei er prosjektert for. Derfor settes opp høydehindre ved alle påkjøringsrampene i Vige og Grauthelleren, samt ved tilførselsveiene i Dalane.

4.19.4. Bomstasjon

Nye Veier har tatt stilling til å etablere to bomstasjoner i tunnelen ved Dalane. Det er foreløpig ikke påført Kr-symbol (skilt nr.765) på planlagte skilt. Det må påregnes at veivisningsskilt kan bli større.

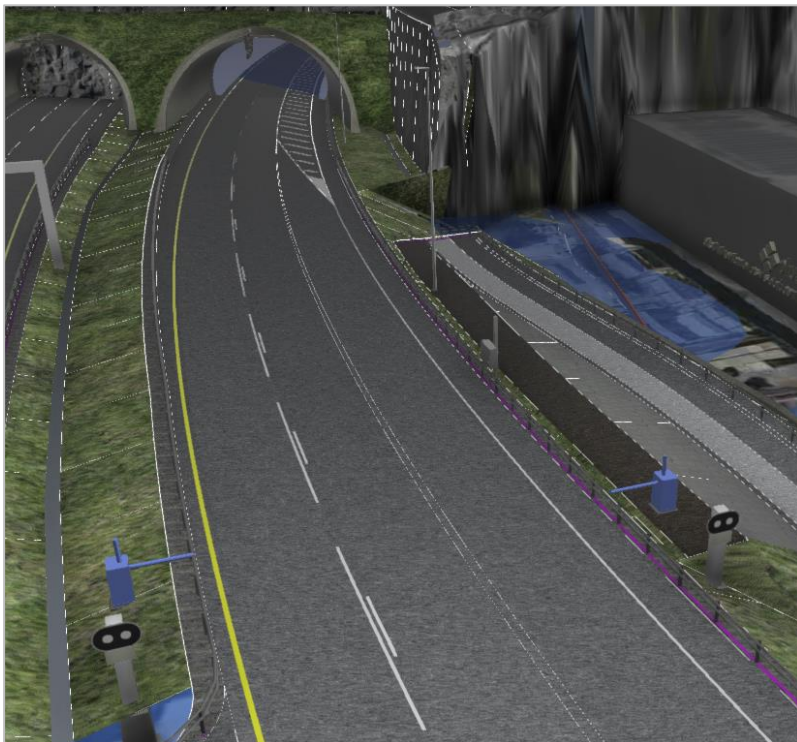
4.19.5. Otratunnelen

Det er besluttet at det ikke legges opp til toveistrafikk i Otratunnelen. Derfor prosjekteres det for at tunnelen stenges og omkjøringsruter etableres, samt mulighet for feltstenging. I

gjennomført risikoanalyse for tunnelen ble det foreslått å installere informasjonstavler for å varsle kø.

Trafikkstyring i forbindelse med stenging av Otrattunnelen utføres i hovedsak med stengepunkt ved planskilte kryss, med skilting av omkjøringsrute.

I Vige der avstand mellom stengepunkt ved kryss og tunnelmunning overstiger 300 meter utstyres tunnelen i tillegg med rødblinksignal og veibommer ca. 100 meter fra tunnelmunningen.



Figur 4-27: Bomplassering foran tunnelen.

Ved stengepunktet etableres også beredskapsåpning for å «tømme veien» for trafikk som allerede er på strekningen. Slike beredskapsåpninger er forutsatt i Vige og Grauthelleren. I Dalane er det også etablert stengepunkt på tilførselsveien mot Otrattunnelen. Her er krav fra håndbøker tilfredsstilt, og derfor er det søkt fravik som er omtalt mer detaljert i kapittel 4.18 Fravikssøknader, fravik nr. 8 «Fjernstyrte bomber for stengning av tunnel skal plasseres minimum 100 meter fra tunnelåpning for å sikre plass ved eventuell evakuering, røykutvikling, etc.»

Ved avkjøringsrampene i Dalane er det etablert stengepunkt for å «tømme» tunnelen ved akutte hendelser, samtidig som det stenges på tilførselsveier. I tunnelen blir det også mulig å stenge avkjøringsrampene ved hendelser i tilførselstunnelene. Det bør gjøres videre vurdering av trafikkavvikling i brannscenario med røykspredning ut portaler. Beredskapsplan må lages også for trafikkavvikling i kryssene og videre ut i veisystemet ved en større brannhendelse i tunnelen.

Det forutsettes bruk av størrelse MS på standard skilt i tunnel. Det er også søkt fravik på teksthøyder på veivisningsskilt i tunnel. Fraviket er godkjent og omtalt i kapittel 4.18 Fravikssøknader, fravik nr. 4 «Teksthøyde på veivisningsskilt i tunnel». Alle veivisningsskilt plasseres i tunneltaket for bedre sikt.

I denne planfasen er tunnelen ikke utvidet alle steder for å tilfredsstille krav til sikt mot skilt. Derfor bør reell skiltstørrelse diskuteres tidlig med skiltleverandør i planleggingen slik at tunnel blir tilpasset for å tilfredsstille sikt.

Skilting av havarinisjer, nødtelefon og brannslukker utføres som innvendig belyste skilt basert på bruk av LED-lyskilde. Det foreslås å markere kjøreretning i havarinisjer med piler i kjørefelt i tunnelen. Veivisningsskilt / fritekstskilt i tunnel skal utføres som fullgrafiske. Skilting av tverrforbindelser i tunnel utføres med skilt 570 påmontert tunnelvegg. Det foreslås skilting for evakuerte i tverrslagene for å gjøre dem oppmerksomme på trafikk i motgående løp. Radioskilt utføres som 2-posisjonsskilt med påmontert gulblink og settes opp så nær tunnelåpningen som mulig, ca. 100 meter inn i tunnelen og skal gjentas hver 500 meter. Siden omkjøringsruter etableres ved hjelp av variable skilt og kjørefeltsignaler holder det at første forvarselskilt i Dalane (1 000 m) utstyres med gulblinksignal.

4.19.6. Feltstenging

Siden anlegget ikke er forutsatt for toveistrafikk er det besluttet å etablere feltstenging ved hjelp av kjørefeltsignaler og variable skilt på Ytre ringvei mellom Vige og Grauthelleren. Dette er for å redusere behovet for langvarig full stengning av tunnelene ved akutte hendelser, og for enkelte typer arbeid også ved planlagte hendelser. Dette vil kunne bidra til at en øker oppetiden på trafikksystemet.

For enkelte planlagte hendelser kan det være tilstrekkelig å stenge deler av et kjørefelt for å kunne utføre de aktuelle arbeidene. Eksempler på planlagte hendelser:

- Vedlikehold av tunneler, inspeksjon/test av teknisk utstyr
- Asfaltering

Ved akutte hendelser stenges tunnelen som første tiltak, men når operatør ved Veitrafikksentralen har fått oversikt kan han, om det er sikkerhetsmessig forsvarlig, gjenåpne tunnelen med ett kjørefelt stengt i hele eller deler av tunnelløpet. Eksempler på akutte hendelser som det kan være aktuelt å benytte feltstenging på er:

- Driftsstans av kjøretøy
- Dårlig friksjon/glatt veibane
- Gjenstander i veibanen

Aktuelt utstyr for feltstenging:

- Kjørefeltsignaler (maksimal avstand mellom snitt med kjørefeltsignaler for enveistrafikk er 400 meter daganlegg og 250 meter tunnel)
- Variable fartsgrenseskilt/forbudsskilt
- Variable fareskilt
- Variable veivisningsskilt
- Eventuelt andre variable informasjonsskilt

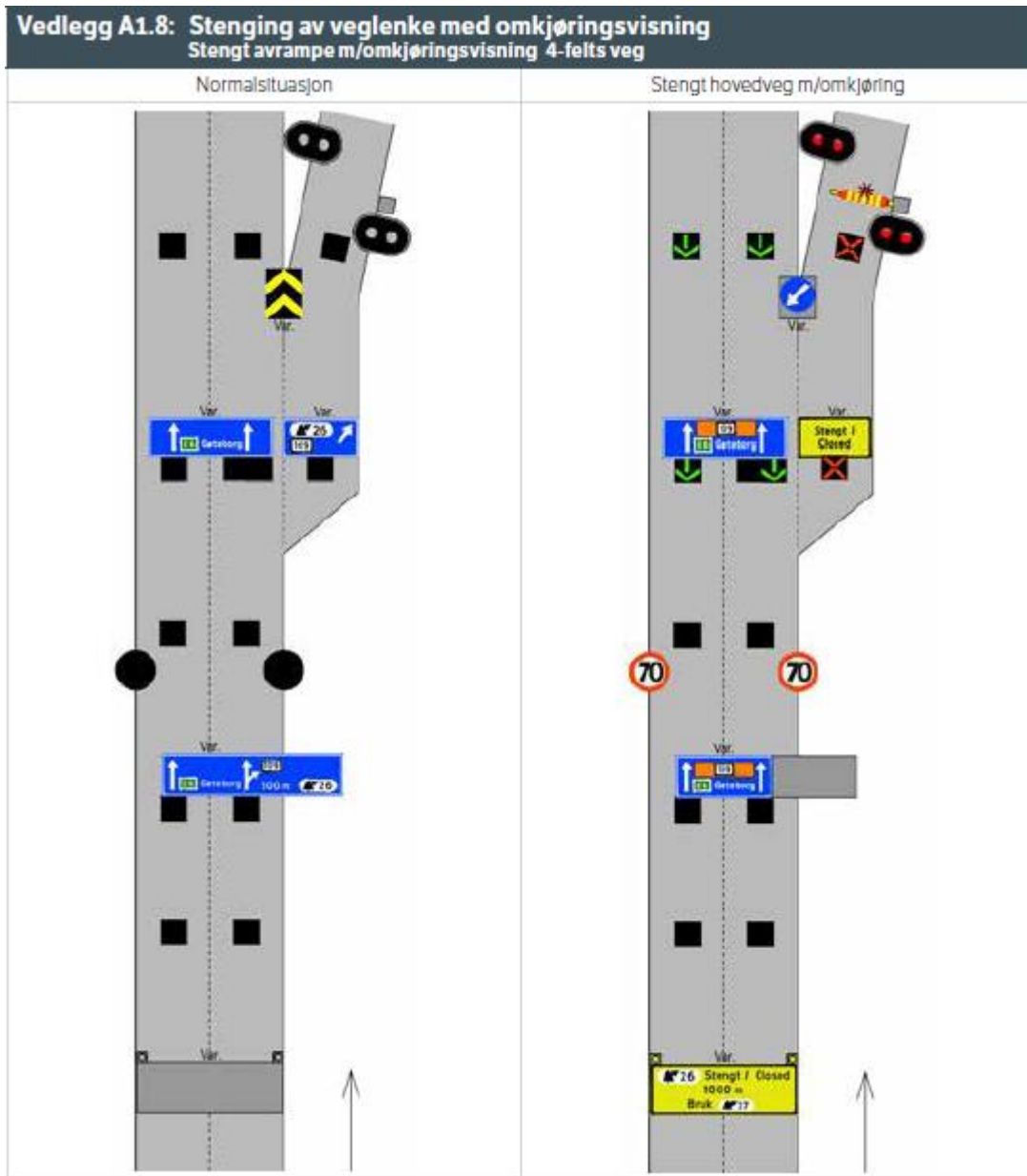
I tillegg vil det i situasjoner med feltstenging og arbeid langs veien kreve fysisk sikring (støtputebil/buffersone) og arbeidsvarsling i henhold til gjeldende regelverk for arbeidsvarsling. Dette gjelder også dersom feltstengingen utføres med variable skilt/signaler som nevnt ovenfor.

4.19.7. Avvikssituasjon

Prosjektet har besluttet at toveisregulering ikke blir benyttet. Derfor planlegges det bare for stenging av tunnelen og etablering av omkjøringsvei via eksisterende E18/E39.

Det skal benyttes overhengende veivisningsskilt og overhengende kjørefeltsignaler for å lede trafikken fra E18/E39 til eksisterende E18/E39. Overhengende veivisningsskilt skal utformes som mekanisk variable skilt i dagsone og fullgrafiske i tunnel. Omkjøringsskilting på sideveisnett utenfor kryssområder utføres i utgangspunktet med faste skilt og henvisning til aktuelt veinummer med stiplet veiruteskilt 723.12.

Prinsipp fra HB R311 [23] blir brukt for skilting av omkjøring:



Figur 4-28: Stenging av veilenke med omkjøringsvisning i Vige og Grauthelleren. Kilde: Statens vegvesens håndbok R311 [23].

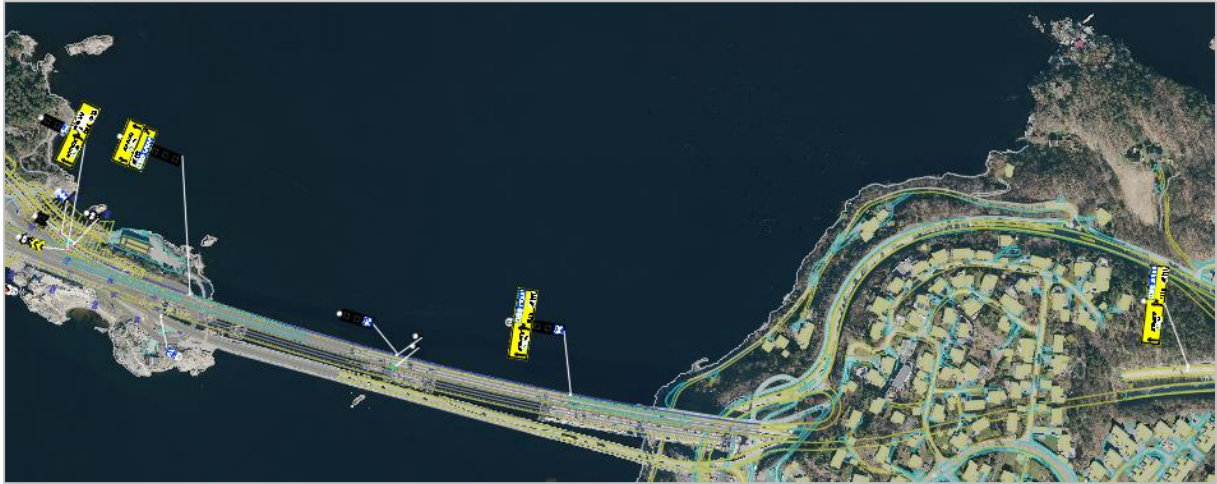
4.19.7.1. Skilting utenfor planområdet

Første forvarsel før krysset i Vige er satt opp før Haumyrheitunnelen for å unngå etablering av stort veivisningsskilt i eksisterende tunnel. Derfor er skiltet plassert ca. 1 100 meter før krysset.

Neste forvarsel som burde stått 500 meter før krysset er flyttet til 450 meter før krysset. Her er det gjort tilpasninger til nye skilt på Varoddbu. Veivisningsskilt er foreslått plassert på samme portal som skilt 508 står i dag. Her foreslås å se på muligheter for å bytte ut halvportal med helportal.

Mellom forvarsel av skilt ved 450 meter før krysset og avkjøringsskilt skal det monteres kjørefeltsignaler over alle kjørefelt, samt fartsgrenseskilt. Her foreslås det helportal med fartsgrenseskilt påmontert portal.

Foreløpig er det ikke tatt stilling til hvordan hel-/halvportaler blir ettermontert på Varoddbru. Ved starten av retardasjonsfelt avsluttes kollektivfelt.



Figur 4-29: oversikt over skilt på Varoddbrua.

4.19.7.2. Vige

Stengepunkt ved avkjøringen mot ringveien utstyres med rødblinksignal og fjernstyrt bom for stenging av veilenke.

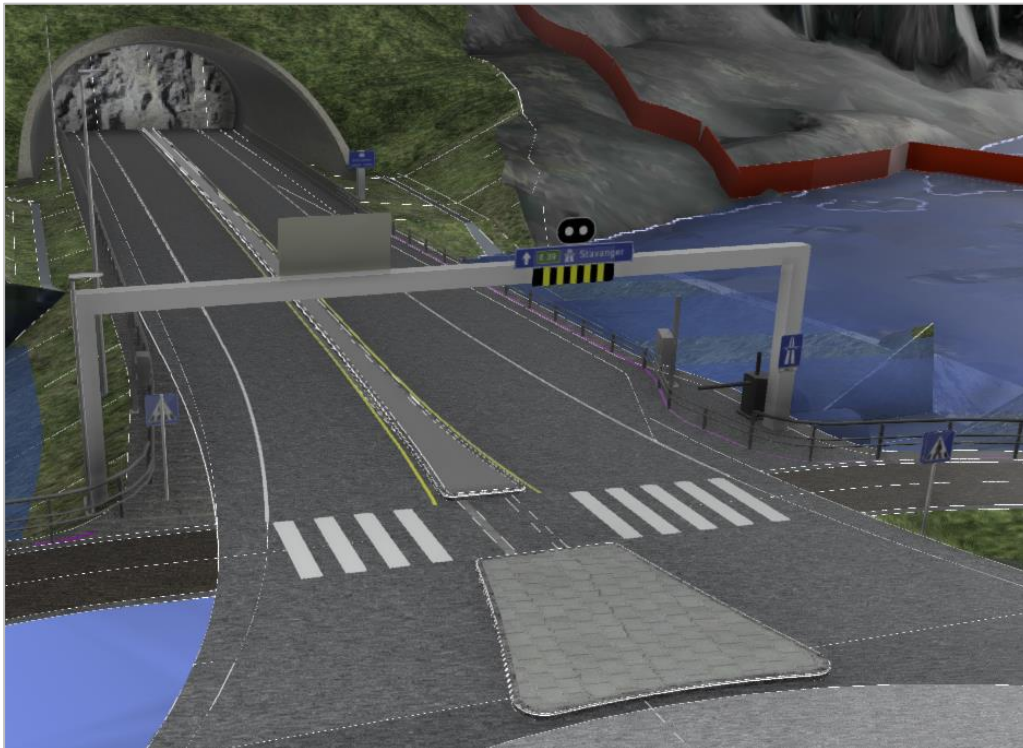


Figur 4-30: Stengepunkt i Vige.

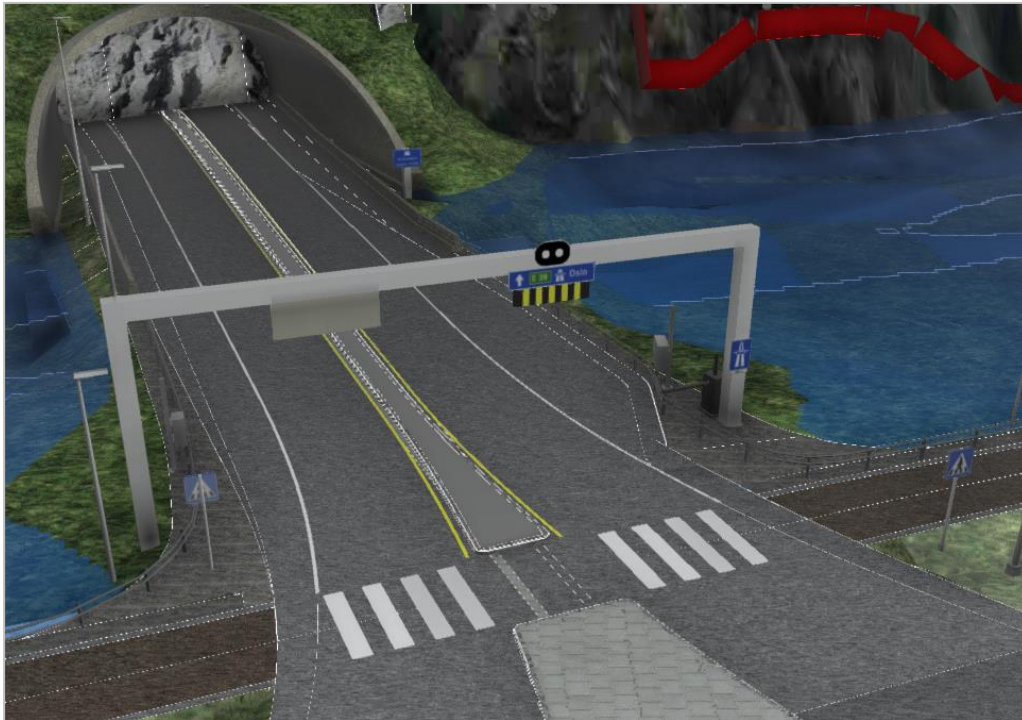
4.19.7.3. Dalane

Ved hendelser der trafikantene allerede har passert stengepunktet i Vige eller Grauthelleren er det forutsatt stengepunkt i tunnelen ved Dalane. Trafikken blir da ledet fra hovedveinettet over på avkjøringsrampene. Samtidig blir trafikantene stoppet ved påkjøringen mot tunnelen ved rundkjøringene på rv. 9 ved stengepunkt i Dalane.

I Dalane er det etablert stengepunkt på tilførselsveiene. Det er søkt fravik for mindre avstand mellom bom og tunnelåpningen, som er omtalt mer detaljert i kapittel 4.18 Fravikssøknader, fravik nr. 8 «Fjernstyrte bommer for stengning av tunnel skal plasseres minimum 100 meter fra tunnelåpning for å sikre plass ved eventuell evakuering, røykutvikling, etc.» Etter at søknaden ble godkjent av Vegdirektoratet er det blitt gjort mindre justeringer/optimalisering på plassering av veivisningskilt, høydehinder og rødblinksignal. Basert på faglige vurderinger er flere skilt samlet på samme portal, for å gjøre kryssområdet mest mulig oversiktlig og trafiksikkert.



Figur 4-31: Stengepunkt i Dalane, ved nordre rundkjøring.



Figur 4-32: Stengepunkt i Dalane, ved søndre rundkjøring.

Det er også satt opp stengepunkt for å stenge hvert av rampetunnelene ved en hendelse i en av tilførselstunnelene i Dalane. Da må trafikken fortsette på hovedveinettet mot Grauthelleren eller Vige.

Variable veivisningsskilt i området utformes som mekanisk variable og utstyres med gult blinksignal.

4.19.7.4. Grauthelleren

Sørvest for reguleringsplan for Ytre ringvei er nytt Grauthellerkryss under bygging. Vest for krysset er det etablert både kjørefeltsignaler, variable trafikkskilt (veivisnings- og fartsgrenseskilt). Når Otratunnelen blir stengt etableres omkjøringsrute fra Grauthellerkrysset via direkteført rampe mot Kristiansand. Her er de fleste skilt på plass, men det må påregnes at det trengs å supplere med flere bommer, rødblinksignal, variable fartsgrenseskilt, samt utskifting av veivisningsskilt.

For feltstenging må det etableres flere snitt med kjørefeltsignaler og variable fartsgrenseskilt mellom krysset og Otratunnelen.

4.20. Elektro

4.20.1. Tekniske bygg

Det foreslås etablert 11 tekniske bygg i tunnelen. Disse plasseres i tilknytning til havarinisjer. De tekniske byggene utformes etter krav gitt i håndbok N500 [11] og plasseres med innbyrdes avstand i henhold til risikovurderinger og geometrisk utforming. I tillegg er det i

planen lagt inn et teknisk bygg i dagsonen i Vige. Bygget er tenkt benyttet som forsyningspunkt for installasjoner i dagsonen, samt radiobygg.

Det forventes å være restkapasitet til elektriske anleggsmaskiner i byggefase, men omfang av dette må avklares nærmere i neste fase.

Solenergi er vurdert som fornybar energikilde. I dagsone Dalane er det tilgjengelige areal, men disse er feilvendt i forhold til soltilgang. I Vige er det begrenset med tilgjengelig arealer. Ut fra dette vurderes solenergi som lite egnet i prosjektet.

Tunnelene med full utrusting i henhold til krav er effektkrevende, og beregninger på effektbehov gjøres med samtidighetsfaktor 1. Det vil si at det tas høyde for at alle installasjoner, inkludert vifter, skal kunne gå samtidig i begge løp i en nødsituasjon.

4.20.2. Høyspentanlegg

Tilgjengelig effekt er 1 500 kVA i hvert drivepunkt. For Vige og Dalane er det tilgjengelig 11 kV, mens for Grauthelleren er det tilgjengelig 22 kV.

Permanentanlegget i Vige forsynes fra Søm, enten som sjøkryssing eller via Varoddbrua. Første tilknytningspunkt vil bli i teknisk bygg på i dagsone. Høyspent blir så ført inn i tunnelen. På Dalane må det etableres ny 22 kV-forsyning fra returkraft, ny trasé legges mest sannsynlig i gang- og sykkelvei. For Grauthelleren er 22 kV forsyningen ivaretatt i prosjektet E39 Kristiansand vest – Mandal øst.

I utgangspunktet bestykkes alle nettstasjoner inne i tunnelen med 1 000 kVA trafo. I henhold til REN 6004 skal ikke en transformator belastes med mere enn 625 kVA.

4.20.3. Belysning og teknisk installasjon

For belysning i dagsoner er det tatt utgangspunkt i sidestilt belysning med lyspunkthøyde lik 12 meter langs E39, av- og påkjøringsramper vil mastehøyder være 10-12 meter avhengig av plassering og type armatur.

Styreskap plasseres utenfor arbeidsbredden til rekkverket. Skap og utstyr skal som hovedregel ikke plasseres i midtrabatt.

Plassering av utstyr og tilgjengelighet er planlagt med tanke på drift og vedlikehold, samt trafiksikkerhet for alle trafikanter.

Tunnelbelysning prosjekteres i henhold til gjeldende krav. Adapsjonsluminans må beregnes ut ifra målinger eller modell. Det legges opp til enveistrafikk gjennom tunnelene og innkjøringssone vil følgelig kun etableres i vestgående løp fra Vige og østgående løp fra Grauthelleren, samt i rampetunnelene fra Dalane.

Forhøyet lysnivå i innkjøringssonene i Vige og Grauthelleren, samt i krysset i tunnel under Dalane, er foreslått som avbøtende tiltak i forbindelse med fravikene nr. 1, 2, 6 og 9.

Som midlertidig belysning langs vei, på riggområder og i tunnel i anleggsfasen bør det velges LED-belysning og energieffektive løsninger for styring. For permanent belysning bør det ved produktvalg vurderes armaturer med mulighet for intelligent lysstyring slik at belysning blant annet kan dimmes ned eller slås av ved lite aktivitet på natt.

Ved valg av vifter til tunnel bør det velges effektive vifter med god virkningsgrad. Plassering bør optimaliseres energiøkonomisk med mål om færrest mulig vifter innenfor krav til brannventilasjon. I tillegg bør viftene plasseres for å få kortest mulig kabellengder fra teknisk bygg.

Ved å sette søkelys på testing, innregulering og oppfølging av anlegget når det er i drift kan man redusere energiforbruket ved vanlig driftsventilasjon. For ytterligere energisparing er det et alternativ å endre styringsprinsipp fra trinnstyring til trinnløs styring, vurdering bør gjøres i detaljeringsfasen.

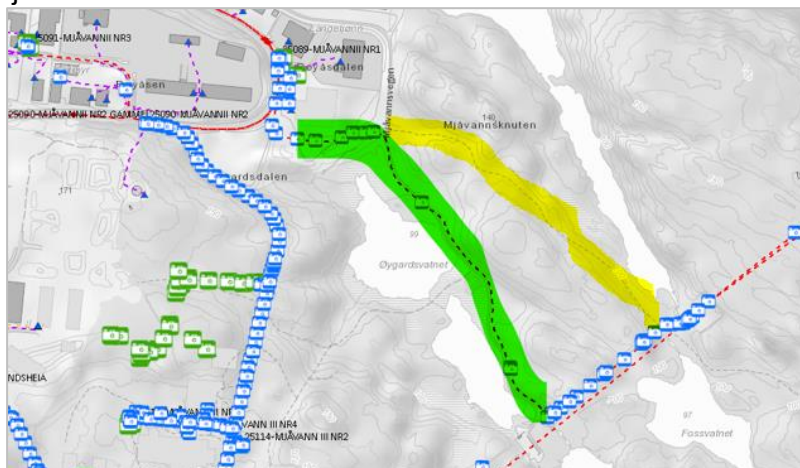
4.20.4. Masselagringsområder – konflikter høyspent

4.20.4.1. Øygardsvatnet

Det er 2 konflikter i dette området.

Konflikt 1, med planlagt 132 kV luftlinje, Kulia – Leire, «kystlinja». Ny luftlinje er planlagt i kant med søndre del av massehånderingsområde Ø1. Graden av konflikt er fremdrifts-avhengig. Dersom linjen bygges i ettertid av anleggsarbeider og masselagring, vil konflikten være mindre enn om linjen bygges før eller under anleggsfasen. Sikkerhetsavstander til 132 kV linjen vil være 6,0 meter i høyde til ferdig terreng og +15/-15 meter i side, for senter høyspentlinje.

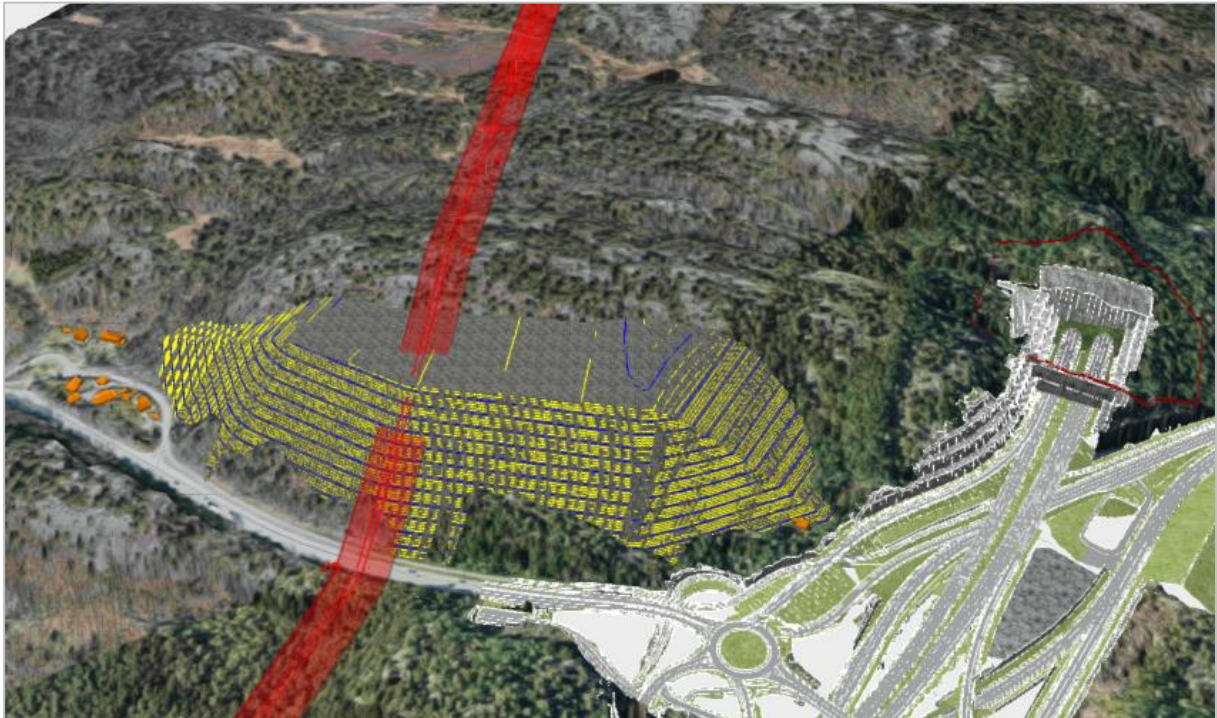
Konflikt 2, eksisterende 22 kV ligger i eksisterende turvei, og vil bli overfylt og utilgjengelig. Jordkabel i eksisterende vei, angitt med grønn strek. Se figur 4-33. Forslag til ny alternativ trasé er angitt med gul strek, ny kabel i grøft langs eksisterende vei. Påkobling sør-øst i område ved «kystlinjen». Ny trasé og etablering av ny kabel må på plass før eksisterende fjernes.



Figur 4-33: Konflikt høyspent Øygardsvatnet.

4.20.4.2. Grauthellerheia

Planlagt luftlinje 132kV, beskrevet i kapittel 4.20.4.1, er planlagt i samme område som masselagringsområde Grauthellerheia. I forbindelse med gjennomføring må tiltakene koordineres. Figuren under viser potensiell konflikt mellom tiltakene.



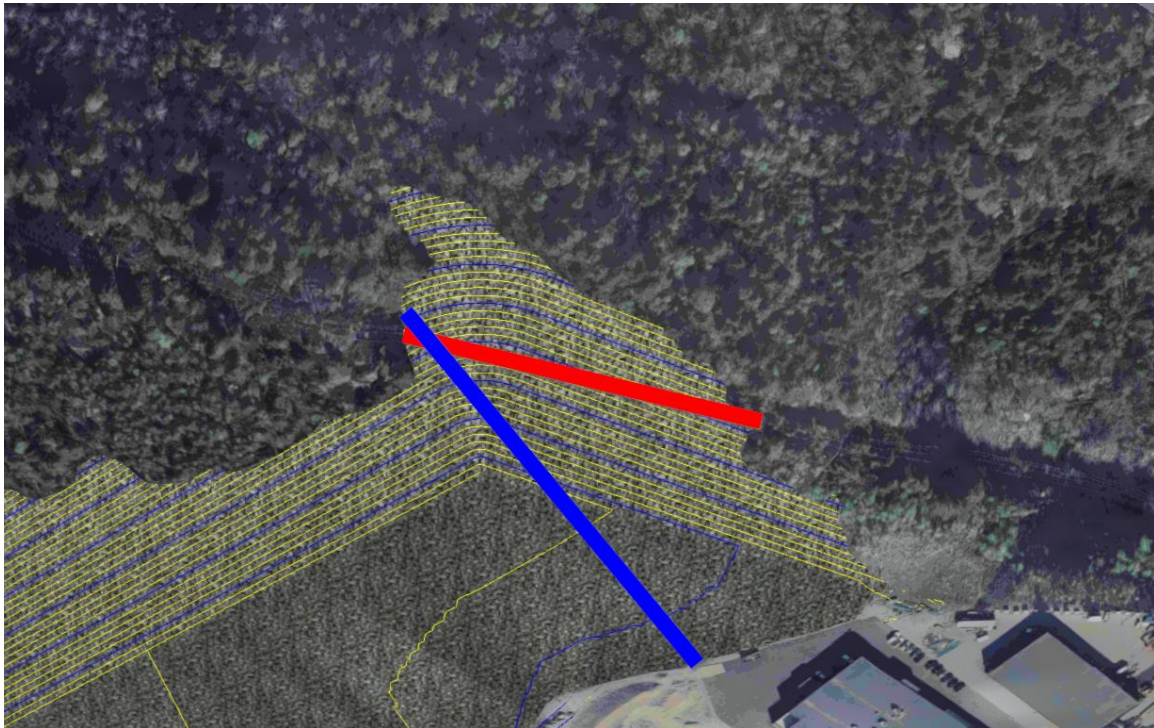
Figur 4-34: Utklipp fra modell som viser masselagringsområde Grauthellerheia og planlagt luftlinje "Kystlinja".

4.20.4.3. Mjåvann vest

Det er registrert to konflikter innenfor området.

Konflikt 1: 22kV linje og en fiber som krysser området helt i nordvest. Linjen bør vurderes omlagt i samarbeid med kabeleiere. Ny trase må eventuelt avklares.

Konflikt 2: Kabel i bakken som tilhører Agder Energi (Glitre Nett sør) der spenningsnivå ikke er avklart. Kabel bør vurderes lagt om utenfor området i samarbeid med kabeleier. Ny trase må eventuelt avklares.



Figur 4-35: Utsnitt fra modell som viser øvre del av masselagringsområde ved Mjåvann og skissert linje- og kabeltrase.

4.21. Vann og avløp

De mengder som er beskrevet i dette kapitlet er ikke absolutte og må vurderes på nytt under detaljprosjekteringen.

4.21.1. VA-ledninger Vige

4.21.1.1. Omlegging av vannledning over Topdalsfjorden

Det ligger i dag to 450 mm vannledninger over Topdalsfjorden fra Torsvik og inn kanal sør for E18. Eksisterende vannledning over Topdalsfjorden må flyttes da det forventes til dels store setninger i dagens trasé på grunn av store utfyllinger. Ledningene må da legges om utenfor oppfyllingsområde sør for dagens Europavei.

Det er også vurdert ledning direkte fra Torsvik til Ringknuteodden, da dette er korteste strekk over fjorden. Denne er imidlertid forkastet på grunn av at framtidig havneutbygging vil kunne påføre ledningene setninger og større overfyllinger, samt at den er utsatt om båter legger ut anker i området.

Kommunen opplyser at hver av ledningene har nok kapasitet alene med unntak av i sommerhalvåret med mye vanning. Utskifting må dermed utføres utenom vanningssesongen ved at en tar en ledning av gangen. Det forutsettes videre at omlegging på land i Vige utføres før flytting av sjøledninger.

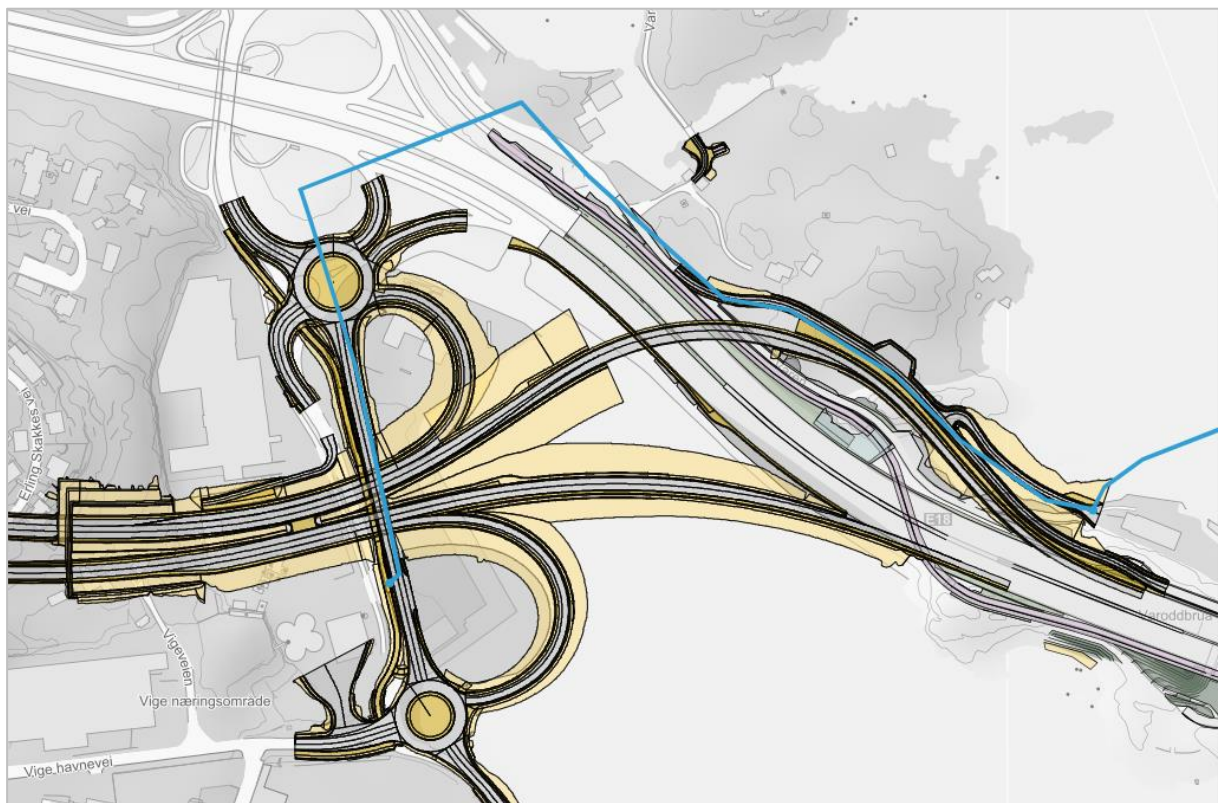
Ledningene legges om fra utsiden av Torsvik, under Varoddbrua og på land ved mine-stasjonen nord/vest for Varoddbrua. Eksisterende ledningsanlegg kuttes i kanal langs E18,

heves og flyttes ut til ny trasé. Manglende lengde skjøtes på før den senkes og legges inn på land ved minestasjonen. På land bygges kum for mottak av de to ledningene som legges om, samt plass for en ny ledning kommunen planlegger å legge i framtida. Etter landtak ved minestasjonen legges ledningene i ny lokalvei fra minestasjonen fram til plass mellom E18 og Narviga. Derfra bores det under E18.

Det er også vurdert å legge ledningene gjennom eksisterende kulvert under E18. Dette er imidlertid forkastet på grunn av at ledningene da kan være utsatt for setninger og påkjenninger under anleggsarbeidet.

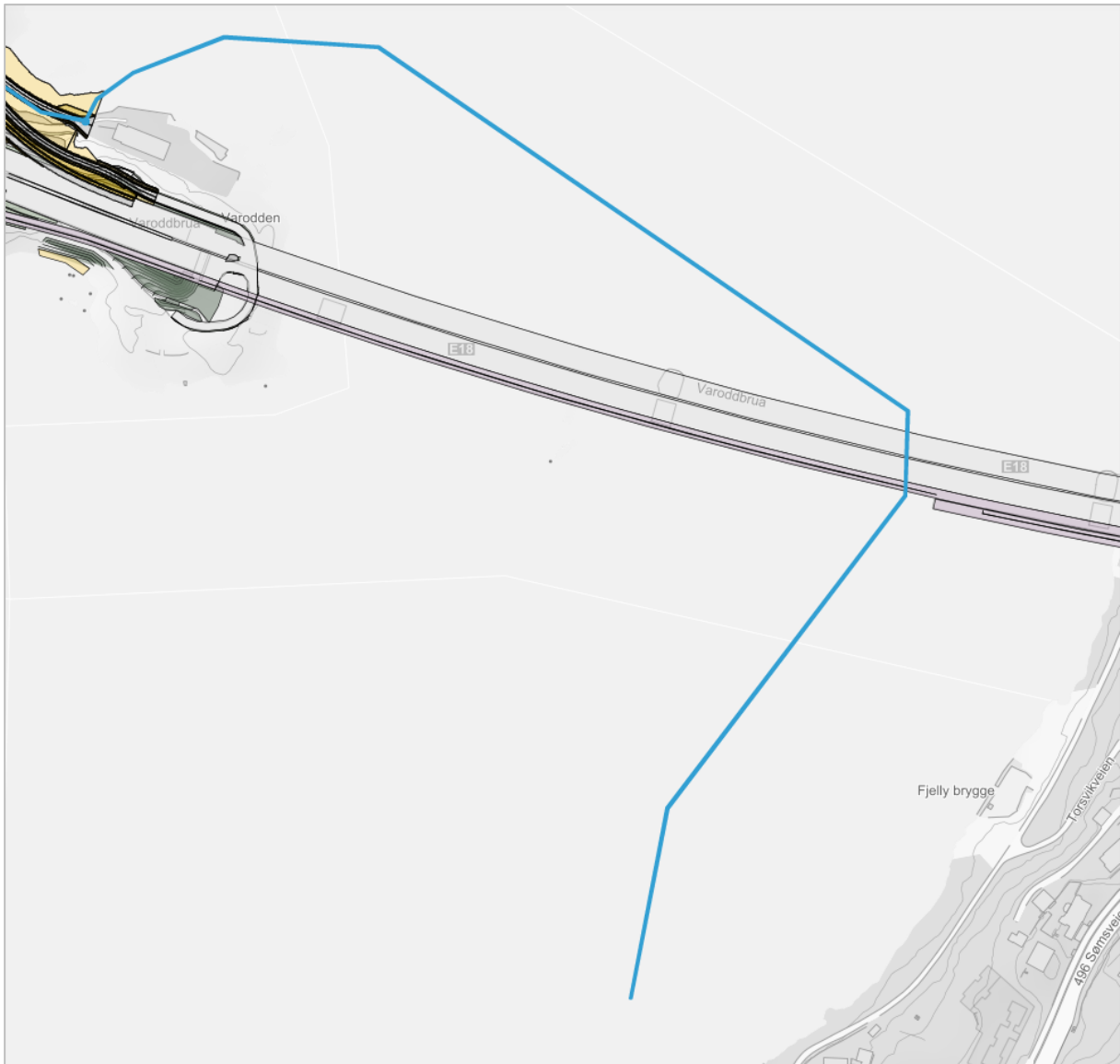
Ledninger på land mellom E18 og tunnelinnslag legges om for å unngå at eksisterende ledninger blir liggende under nye, høye fyllinger og dermed kunne bli utsatt for setninger, samt vanskeliggjøre framtidig vedlikehold. Nytt og eksisterende ledningsanlegg knyttes sammen sør for E18.

Forslag til ny trasé er vist i skisser nedenfor.



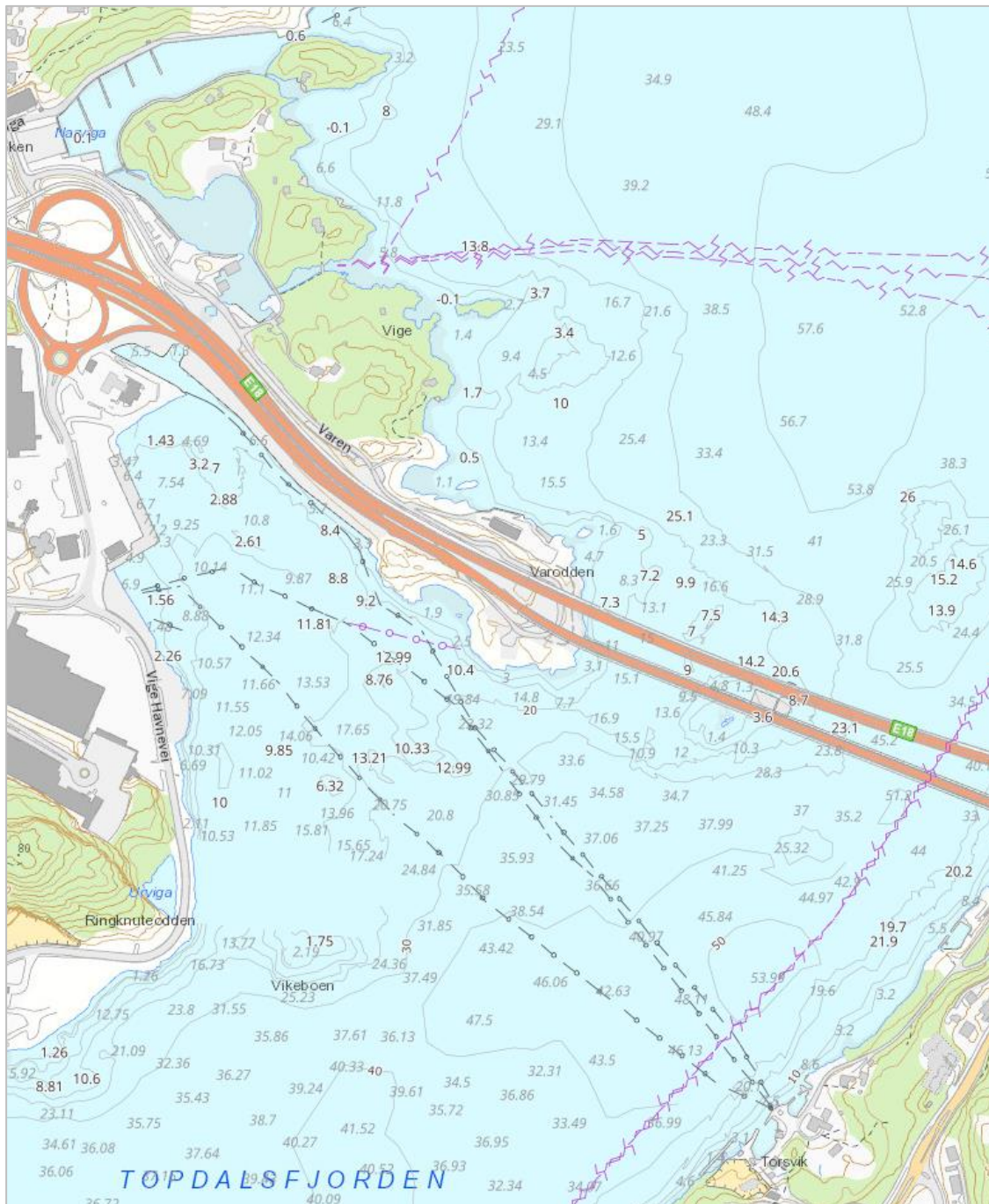
Figur 4-36: Ledningsanlegg på land.

På land legges det to nye 450 mm PE ledninger fra minestasjonen og fram til eksisterende ledninger sør for E18. Her legges ca. 420 meter nye ledninger i lokalvei nord for E18 fram til p-plass ved Narviga. Videre bores det ca. 130 meter under E18 og legges ca. 230 meter fram til eksisterende ledningsanlegg. Ledningene legges i trekkerør under kulvert for lokalvei.



Figur 4-37: Ny trasé vannledning i sjø.

Det er valgt å legge om traseen i sjø utenfor gjeldende reguleringsplan for eventuelt nytt havneområde. Traseen blir da liggende slik at mulige påvirkninger fra fyllinger i havneprosjektet reduseres.



Figur 4-38: Kart fra Kystverket.

Kart fra kystverket viser eksisterende ledningsanlegg og kabler. Det er her ikke blitt foretatt undersøkelser om alle viste anlegg er i drift eller ikke.

Lengde omlegging:

I sjø: 850 meter, hvorav ca. 150 meter ny ledning

På land: 780 meter, hvorav ca. 130 meter boring

Det legges to 450 mm PE ledning både i sjø og på land.

4.21.2. Overvann tunnelinnløp og veinett Vige

4.21.2.1. Generelt

Veinettet i Vige ligger stedvis lavt. Dette gjelder spesielt lokalvei og tunnelåpning. De laveste veiene kan være utsatt for oppstuvning i ledningsnettets ved ekstreme sjønivåer og mye nedbør. Dette innebærer at en ved dimensjonering av ledningsnettets må ta hensyn til de små høydeforskjellene mellom høyt sjønivå og veihøyder slik at oppstuvning i ledningsnettets ikke skaper problemer. Alle høyder er i henhold til NN2000.

4.21.2.2. Grunnlag

Ved beregning av oppstuvning i overvannsnettets er det her benyttet følgende forutsetninger:

- Stormflonivå i 2130 med 200 års gjentakelsesintervall: kt 2,35
- Utslipp på kt -8 (vannhøyde ved høyvann 10m): +0,25m
- Tap i ledning ikke større enn 0,1%
- Hastighetshøyde $v^2/2g$: +0,05m
- Lengde til sjø varierer

For stormflo er det i beregningene benyttet nivå hundre år fram i tid i 2130. Nedenfor er angitt beregnet stormflonivå for andre år og forutsetninger.

Tabell 4-2: Stormflo.

Gjentaksintervall (år)	Stormflonivå (moh.)		
	År 2021	År 2100	År 2130
1 000	1,15	2,04	2,38
200	1,12	2,01	2,35
100	0,99	1,88	2,22
50	0,94	1,83	2,17
20	0,87	1,76	2,10
10	0,81	1,70	2,04
5	0,75	1,64	1,98
1	0,62	1,51	1,85

4.21.2.3. Lokalvei mellom rundkjøringer

Lokalvei ligger lavt og det kan komme vann tilbake gjennom overvann- og drensnettet for veien. Nedenfor er det satt opp en oversikt over oppstuvingsnivå ut fra det grunnlaget som er beskrevet ovenfor. Det er her forutsatt 300 meter ledning fram til utslipp i sjø. Videre forutsettes det at ledningsanlegg dimensjoneres med minimalt tap.

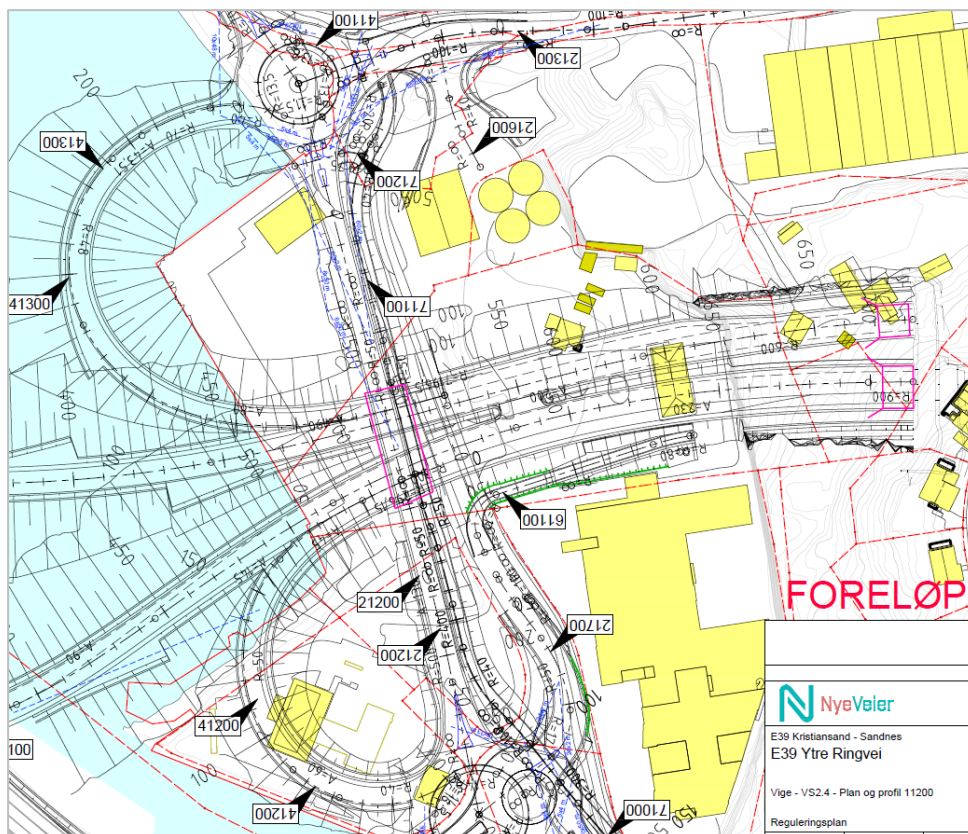
Tabell 4-3: Oppstuvingsnivå mot lokalvei.

Element	Høyder (m)
Stormflonivå år 2130, 200 års gjentakelsesintervall	2,35
Utslippstap	0,25
Tap i ledning (300m)	0,30
Hastighetshøyde (v2/2g)	0,05
Nivå under vei (kt)	2,95

Laveste nivå på lokalvei ligger på kt 3,30 og gang- og sykkelvei på kt 3,15. Det vil da i ekstreme tilfeller medføre at vann strømmer inn i overbygningen via overvannsnett og drensledninger som ligger på frostfri dybde.

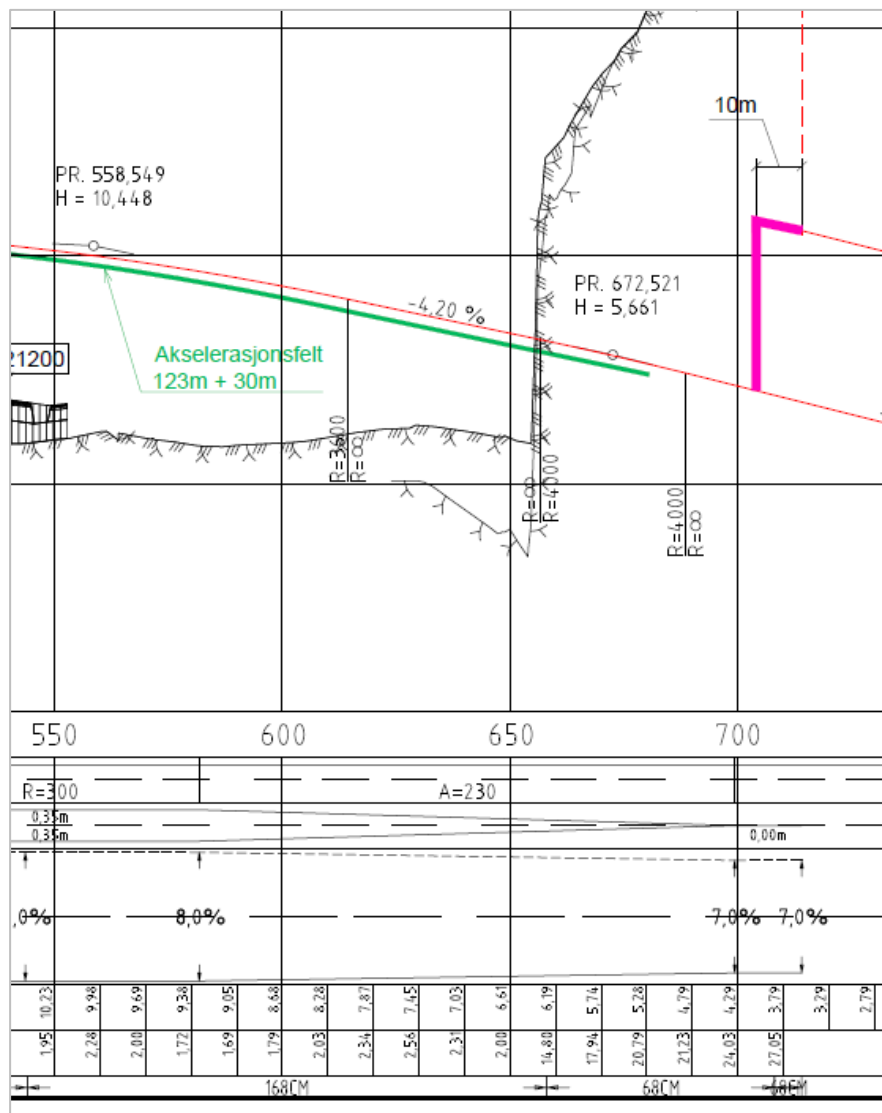
4.21.2.4. Tunnelinnløp Vige

Veiene ligger med fall inn mot tunnelene. Portalene ligger her så lavt at det må vurderes tiltak for å unngå unødig innlekkasje til tunnel, noe som igjen medfører utpumping av vann.

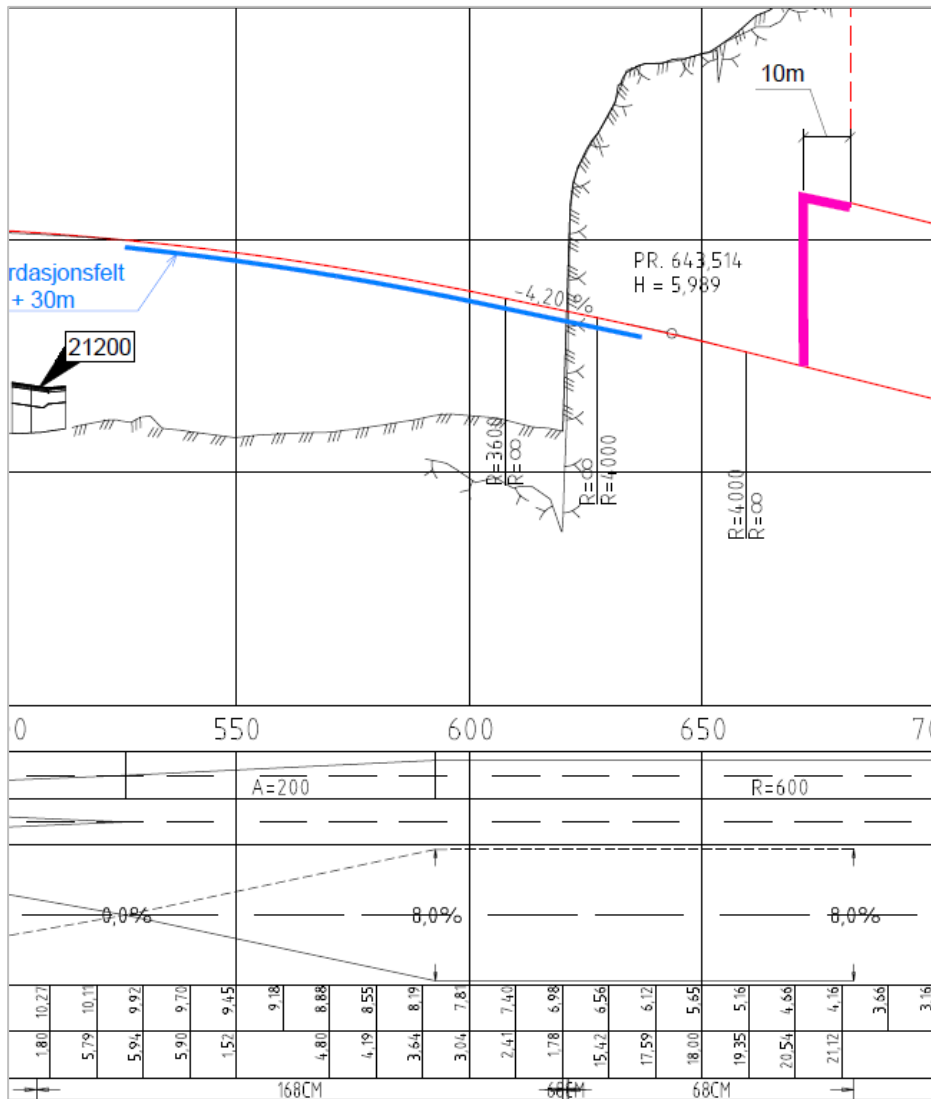


Figur 4-39: Veiplan.

Profiler for de ulike tunnelåpningene er vist i figur 4-40 og figur 4-41:



Figur 4-40: Vestgående løp.



Figur 4-41: Østgående løp.

Høyder på senter vei for tunnelportaler er vist i tabell nedenfor.

Tabell 4-4: Vei høyder topp dekke tunnel.

Løp	Ytterkant portal	Innerkant portal
Vestgående løp	4,00	3,50
Østgående løp	4,60	4,10

Oppstaving av vann under samme forutsetninger som ovenfor, vil medføre vannivåer som vist i tabell tabell 4-5.

Tabell 4-5: Oppstuvingsnivå mot tunnel.

Element	Høyder (m)
Stormflonivå år 2130, 200 års gjentakelsesintervall	2,35
Utslippstap	0,25
Tap i ledning (400m)	0,40
Hastighetshøyde ($v^2/2g$)	0,05
Nivå under vei (kt)	3,05

Fram mot tunnel vil veien bli undersprengt til ca. -175 cm. Drensgrøft skal ligge frostfritt og dreneres inn i overvannsledninger. Overvannsledning vil da bli liggende ca. 0,5 meter under drensledninger. Det vil derfor under høy vannstand i sjø stå vann i ledningsnettet helt inn mot tunnel. Dette innebærer at en mot tunnelene må anlegge et system som hindrer innlekkasje til tunnel via overbygning, drensgroft og sideareal. For å unngå dette anlegges tettepropp i forbindelse med tunnelåpningene med minimum høyde tilsvarende kt 3,55 (sikkerhet på ca. 0,5m). Det forutsettes også at ledninger dimensjoneres med minimum av tap (store ledninger) for å hindre ekstra oppstuvning ved stor avrenning.

4.21.3. Tunnel – Drensvann, vaskevann

4.21.3.1. Generelt

Tunnelen fra Vige til Grauthelleren vil gå med fall fra begge sider til et bunnpunkt under Otra på ca. kt -85.

Fra tunnelen blir det nødvendig å pumpe ut drensvann og vaskevann.

Drensvann anses som rent. I Vige pumpes drensvannet til sjø, i Dalane pumpes det ut i lokal bekk uten behandling.

Vaskevann, overflatevann fra tunnel, forutsettes rensert i sedimenteringsbasseng inne i tunnel. Etter rensing pumpes vann ut i de samme punktene som drensvann.

Dimensjonerende vannmengder er foreløpige, og det må gjøres nye vurderinger i byggeplanfasen som hensyntar hensyn til plassering av basseng, krav til fordrøyningsvolum og justert for faktisk målte innlekkasjer.

4.21.3.2. Grunnlag tunnel

Lengder Tunnel:

Tunnel hovedløp vestgående: ca. 8,9 km

Tunnel østgående løp: ca. 8,9 km

Av-/påkjøring Dalane vestgående løp: ca. 782 meter

Av-/påkjøring Dalane østgående løp: ca. 895 m

Total lengde ca. 19,5 km

4.21.3.3. Plassering basseng

Plassering av bassengene er basert på tilgjengelig informasjon fra utførte grunnundersøkelser, ingeniørgeologisk kartlegging og kartstudier. Faktiske forhold under tunneldriving kan avvike fra dette.

Endelig plassering av basseng må derfor tilpasses geologiske forhold under driving for å ivareta stabilitet og i størst mulig grad unngå omfattende bergsikring.

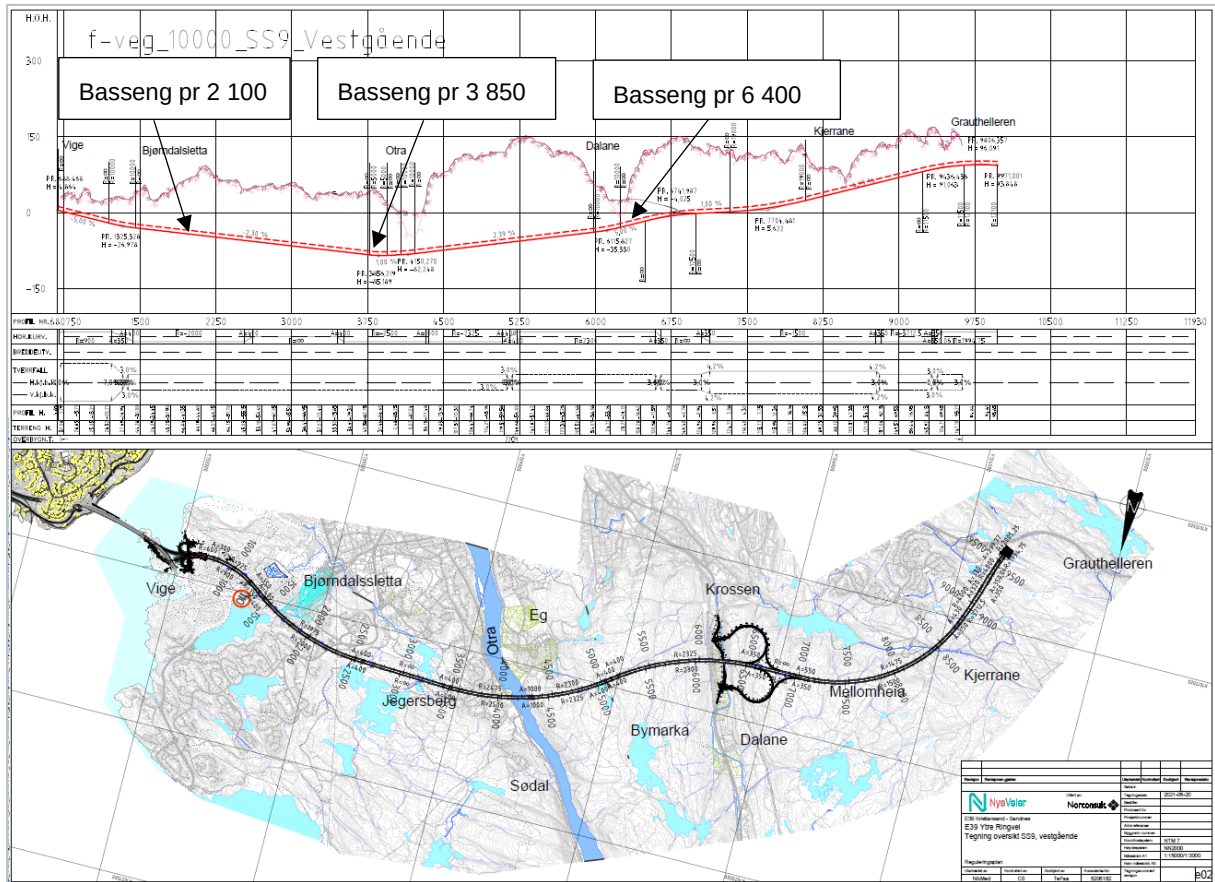
Det er også ønskelig at løftehøyden ikke blir for stor fra bassengene og opp på grunn av uønsket høyt trykk i ledningene. Her legges det opp til at en får en løftehøyde på ca. 50m. Dette innebærer at vann fra de nederste bassengene pumpes ut via bassengene i pr 2 100.

Forslag til plassering er vist i tabell nedenfor. Det knyttes mest usikkerhet til plassering av basseng under Otra (profil 3 850) på grunn av sprekkesystemene her. Basseng plasseres etter at endelig trasé er bestemt. Det er forutsatt at bassengene plasseres langs vestgående løp.

Tabell 4-6: Plassering av basseng.

Plassering profil	Ca. høydeplassering kt	Ca. løftehøyde m
2 100	-45	50
3 850	-85	45
6 400	-18	45

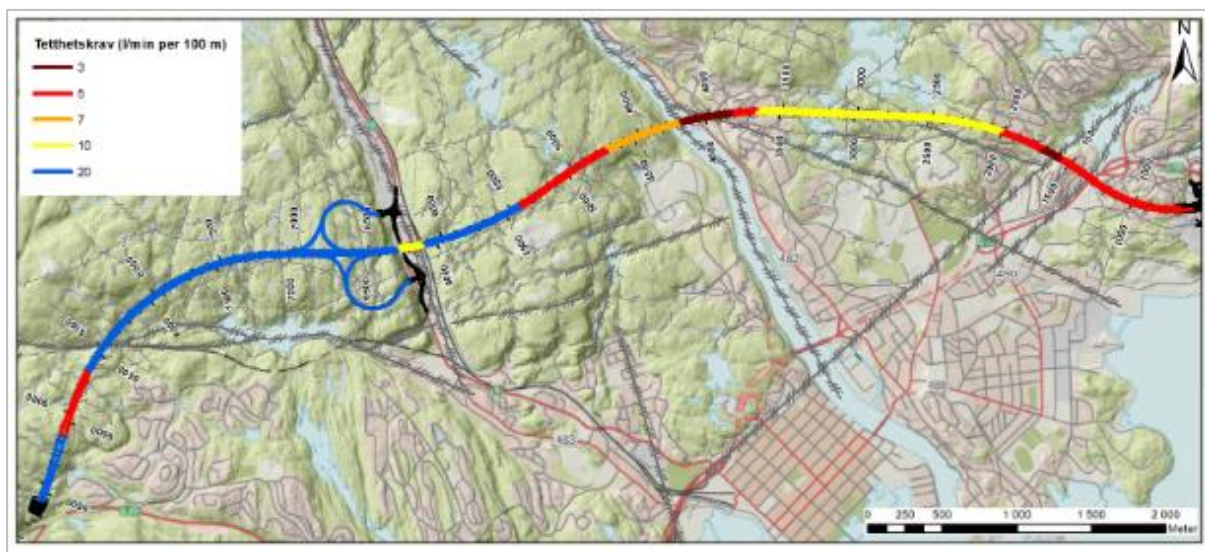
Foreløpig plan og profil for vestgående løp er vist i tegning under.



Figur 4-42: Plan og profil tunnel vestgående løp.

4.21.3.4. Drensvann

Krav til maksimal innlekkasje i tunnel vil variere avhengig av hvor sårbare områdene over er. I figur nedenfor er det satt opp krav til innlekkasje/tetting tatt fra NV42E18YR-GEO-RAP-0001_Fagrapport ingeniørgeologi [5] Tabell 5-1 Tetthetskrav for øst- og vestgående tunnelprofil.



Figur 4-43: Anbefalte tetthetskrav for tunnel.

4.21.3.5. Maksimale innlekkasjemengder

Det er her brukt maksimalt tillatt innlekkasje for de enkelte strekk i tabell 4-7 «Innlekkasje i tunnel». Lengder er regnet for vestgående løp og multiplisert med 2 for begge tunnelene.

Tabell 4-7: Innlekkasje i tunnel.

Strekning	Lengde vest- gående tunnel m	Maksimal innlekkasje l/m/100 m	Innlekkasje l/s	Innlekkasje begge tunneler l/s
700 – 1 570	870	5	0,73	1,5
1 570 – 1 700	130	3	0,07	0,1
1 700 – 2 000	300	5	0,25	0,5
2 000 – 3 660	1 660	10	2,77	5,5
3 660 – 3 860	200	5	0,17	0,3
3 860 – 4 200	340	3	0,17	0,3
4 200 – 4 750	550	7	0,64	1,3
4 750 – 5 450	700	5	0,58	1,2
5 450 – 6 120	670	20	2,23	4,5
6 120 – 6 320	200	10	0,33	0,7
6 320 – 8 700	2 380	20	7,93	15,9
8 700 – 9 170	470	5	0,39	0,8
9 170 – 9 625	455	20	1,52	3,0
Ramper i Dalane	1 665	20		5,55
Sum				41,1

Sum innlekkasje: 41,1 l/s

Krav fra Nye Veier er at det skal være samlebaseng for dremsvann som kan ivareta 2 døgns stopp på pumper. Størrelse på basengene avhenger av plassering. Totalt vil det bli behov for netto basengvolum på ca.:

$$0,0411 \text{ m}^3/\text{s} * 86\,400 \text{ s} * 2 = 7\,102 \text{ m}^3$$

I tabellene nedenfor er det beregnet tilrenning til baseng i henhold til oppgitt plassering. Profilering henviser til vestgående løp. Volumene må justeres når endelig plassering av baseng er bestemt.

Tabell 4-8: Tilrenning baseng profil 2 100.

Profilnummer	Lengde m	Innlekkasje l/min/100m	Innlekkasje pr tunnel l/s	Innlekkasje begge tunneler l/s	Basengvolum 48 timer m ³
700 – 1 570	870	5	0,73	1,5	259
1 570 -1 700	130	3	0,07	0,1	17
1 700 – 2 000	300	5	0,25	0,5	86
2 000 – 2 100	100	10	0,17	0,3	52
SUM	1 400			2,40	415

Utpumping av vann fra baseng i profil 2 100 må ta høyde for utpumping av tilført mengde fra baseng i profil 3 850 samt profil 6 400 ved flom i Dalane.

Tabell 4-9: Tilrenning baseng profil 3 850.

Profilnummer	Lengde	Innlekkasje l/min/100m	Innlekkasje pr tunnel l/s	Innlekkasje begge tunneler l/s	Basengvolum 48 timer m ³
2 100-3 660	1 560	10	2,6	5,2	899
3 660-3 860	200	5	0,17	0,3	52
3 860 – 4 200	340	3	0,17	0,3	52
4 200 – 4 750	550	7	0,64	1,3	225
4 750 – 5 450	700	5	0,58	1,2	207
5 450 – 6 120	670	20	2,23	4,5	778
6 120 – 6 320	200	10	0,33	0,7	121
6 320 – 6 400	80	20	0,26	0,5	86
SUM	4 300			14,0	2 420

I basenget som plasseres i bunn (profil 3 850), må det installeres pumper som også kan ta tilrenning fra Grauthelleren og til bunn når det oppstår en flomsituasjon i Dalane, og det ikke er ønskelig med utpumping fra tunnel til bekken i Dalane. Ut fra tabell for baseng i profil 6 400, tilsvarer dette ca. 25 l/s på ekstra pumper.

Tabell 4-10: Tilrenning basseng profil 6 400.

Profilnummer	Lengde	Innlekk l/min/100m	Innlekk pr tunnel l/s	Innlekk begge tunneler l/s	Bassengvolum 48 timer m ³
6 400-8 700	2 300	20	7,7	15,4	2 661
8 700 – 9 170	470	5	0,39	0,8	138
9 170 – 9 625	455	20	1,52	3,0	518
Ramper i Dalane	1 665	20		5,55	959
SUM	4 890			24,75	4 276

Det anbefales at det installeres minimum to pumper der hver tar minst det vann som tilføres bassengene til enhver tid. Begge pumpene brukes på å pumpe ut vann ved forutgående pumpestans.

I tabell under er det satt opp nødvendig pumpekapasitet fra hvert basseng. Det er her ikke tatt hensyn til behov for hviletid for pumpene. Tall i parentes viser til situasjon der det er flom i Dalane.

Tabell 4-11: Nødvendig pumpekapasitet fra basseng. Tall i parentes viser til situasjon der det er flom i Dalane.

Basseng profil	Tilrenning l/s	Tilrenning fra 3 850 l/s	Tilrenning fra 6 400 l/s	SUM l/s
2 100	3	14	(25)	17 (42)
3 850	14		(25)	14 (39)
6 400	25			25

4.21.3.6. Vaskevann

Alt vaskevann fra tunnelvask skal samles opp i egne basseng for rensing. Det forutsettes 4 – 6 ukers oppholdstid i basseng før utpumping. Oppholdstiden skal være lang nok til at alle såpeprodukter er brutt ned.

Beregnet forbruk vaskevann er 100 l/m pr tunnellop. Avrenning mot basseng ligger på ca. 70 l/m tunnel (bruker samme tall for hele tunnelen). Resten blir liggende i tunnelen og fordamper.

Hvert tunnellop forutsettes vasket i løpet av 2 døgn, dvs 4 døgn for begge løp.

Total avrenning ved full vask: $19\,515\text{ m} \cdot 0,07\text{ m}^3/\text{m} = 1\,369\text{ m}^3$

Antatt avrenning pr natt: $19\,515\text{ m}/4 \cdot 0,07\text{ m}^3/\text{m} = 342\text{ m}^3$ pr natt

Gjennomsnittlig avrenning ved 8 timers skift: $342\text{ m}^3/(8 \times 60 \times 60) = 12\text{ l/s}$

Tilrenning til de ulike bassengene er vist i tabell nedenfor. I tillegg til nettovolum må det tas høyde for tilrenning av vann som følger med biler inn i tunnelen, dette er ikke medtatt i volum nedenfor.

Tabell 4-12: Minimumvolum vaskevannsbasseng (uten vann dratt inn med biler).

Basseng	Meter tunnel	Tilrenning m3/m	Tilrenning totalt m3
2 100	2 800	0,07	196
3 850	8 600	0,07	602
6 400	8 155	0,07	571
	19 515		1 369

4.21.3.7. Utslippspunkter:

Vann vil bli tatt ut to steder fra tunnelen, i Vige og i Dalane.

I Vige vil alt vann fra tunnelen pumpes ut i sjøen. Det legges pumpeledninger så langt ut at en kan få selvføll ut til ønsket dyp.

I Dalane søkes det om at både dreisvann og rensed vaskevann kan pumpes ut i Grimsbekken. I en flomsituasjon kan det være aktuelt å slippe alt vann ned til bunn av tunnelen og pumpe dette ut i Vige. Dette da det ikke er ønskelig fra kommunens side med mer vann ut i Dalane når området er oversvømt.

Det legges opp til at vaskevann etter rensing pumpes/ledes over fra vaskevannsbasseng til dreisvannsbasseng. Derfra pumpes alt vann ut i felles ledningssystem. Vannet i bunn av tunnelen pumpes opp til basseng på ca. profil 2 100 før det pumpes ut. Dette for å unngå uønsket høyt trykk i pumpeledningene.

Påslipp av vaskevann fra rensedbassengene til dreisvannsbassengene kan styres slik at en oppnår god fortykning av vaskevannet og dermed mindre belastning på resipienten. Dette er spesielt aktuelt i Dalane der resipienten er mere sårbar enn i Vige.

4.21.3.8. Volum for bassengetableringer

I tillegg til de nettovolumer som er beskrevet tidligere i denne rapporten, kommer nødvendig volum til plassering av pumper og styresystemer. I tillegg kommer adkomst til bassengene.

Det er i tabell nedenfor medtatt felles volum for å betjene dreisvanns- og vaskevannsbasseng på de respektive plasseringer.

Adkomst basseng: Ca. 150 m3 (L x B x H: 10 m x 3 m x 5 m)

Betjeningsrom pumper: Ca. 250 m3 (L x B x H: 10 m * 5 m * 5 m)

I tillegg legges det inn en reserve for vann dratt inn med biler i løpet av de 4 – 6 ukene vannet oppholder seg i rensedbassengene. Her er det grovt antatt 50 m3 pr basseng.

Tabell 4-13: Totalvolum berguttak for bassenger.

	Nettovolum dreisvann	Nettovolum vaskevann	Vann fra biler	Betjenings-areal	Sum volum
	m3	m3	m3	m3	m3
Bassenger pr 2 100	415	196	50	400	1 061

	Nettovolum drensvann	Nettovolum vaskevann	Vann fra biler	Betjenings- areal	Sum volum
Bassenger pr 3 850	2 400	602	50	400	3 452
Bassenger pr 6 400	4 276	571	50	400	5 297

4.21.4. Tunnel – Brannvann

4.21.4.1. Generelt

Nye Veier har vurdert to alternative løsninger for brannvann i tunnelen fra Vige til Grauthelleren.

- Tørre rør med tilførsel av vann via tankvogn.
- Trykksatt system.

Det er valgt et system med trykksatte ledninger i samråd med brannvesenet.

N500 sier lite om brannvannsforsyning i tunnel, og gjengir i praksis kravet fra Tunnelsikkerhetsforskriften. N500 beskriver at det skal finnes vannforsyning med hydranter i hver ende samt at det skal sikres tilstrekkelig vannmengde. Hva som er tilstrekkelig vannmengde er ikke definert. Betraktningene baserer seg på krav gitt i håndbok N500 og «Forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse vegtunneler (Tunnelsikkerhetsforskriften)»

Fra N500 - 4.3.2.4 Slokkevann

KRAV 4.39 «SKAL» - GJELDENE FRA 22.06.2021

Det skal finnes vannforsyning i alle tunneler. Det skal finnes hydranter i nærheten av portalene og innvendig, med mellomrom som ikke skal overstige 250 m. Dersom vannforsyning ikke er tilgjengelig skal det sikres at tilstrekkelig vannmengde er tilgjengelig på annen måte, for eksempel ved bruk av tankbil.

Fra Tunnelsikkerhetsforskriften - Vedlegg I. Sikkerhetstiltak nevnt i § 8

2.2.3. I tunneler med stigning på mer enn 3% skal det treffes ekstra og/eller forsterkede tiltak for å forbedre sikkerheten på grunnlag av en risikoanalyse.

2.11. Vannforsyning

Det skal finnes vannforsyning i alle tunneler. Det skal finnes hydranter i nærheten av portalene og innvendig, med mellomrom som ikke skal overstige 250 meter. Dersom vannforsyning ikke er tilgjengelig, er det påbudt å sikre at tilstrekkelig vannmengde er tilgjengelig på annen måte.

Hva som er tilstrekkelig vannmengde, må derfor vurderes i prosjektet. Det er ikke slik at en brann må være svært stor, altså betydelig over dimensjonerende nivå for denne tunnelen (tunnelklasse E/ 50 MW), for at vannforbruket skal bli høyt. En 50 MW brann er en svært stor brann i et tungt kjøretøy, og vannforbruket økes gjerne av at brann skjer i gods som er vanskelig tilgjengelig for slokking. Elbilbranner er videre et eksempel der brannstørrelsen ikke nødvendigvis er stor, men som krever mye vann for å slokkes. Det er imidlertid de store brannene som gjør mest skade på tunnelen, og installasjoner i den, og som anbefales lagt til grunn ved vurdering av slokkevannskapasitet.

4.21.4.2. Trykksatte rør

I en slik løsning legges det ledninger gjennom hele tunnelen med tilknytning til kommunalt ledningsnett. Ledningene vil være trykksatt. Det er opplyst fra kommunen at det er tilstrekkelig kapasitet for tilkobling både i Vige og Dalane. Her ligger ledningene umiddelbart utenfor tunnelportalene. Om det skal kobles til ledningsnett i området ved Grauthelleren kreves det sannsynligvis boring ned i tunnel.

Vann fra Vige ledes inn i tunnelen og får trykkreduksjon nede i tunnelen for at trykket ikke skal bli for høyt. For å unngå pumping opp mot Dalane forsynes tunnelen også herfra. Det er ca. 70 meter høydeforskjell mellom Dalane og Grauthelleren slik at det kan bli aktuelt med brannpumpe for å få tilstrekkelig trykk ved Grauthelleren. Dette må avklares i forbindelse med detaljprosjekteringen.

Ved trykksatte ledninger vil det være enkelt å angripe brannen fra ulike retninger/tverrforbindelser. Uttak legges i forbindelse med tverrforbindelser. Trykkforsterkning skjer via brannvesenets egne pumper, og tørroppstilte rør benyttes også her for å lede vann gjennom tverrpassasjen uten å legge slanger gjennom dør. Løsningen gir kontinuerlig vannforsyning og stor mengde tilgjengelig ved slukking og etterslukking.

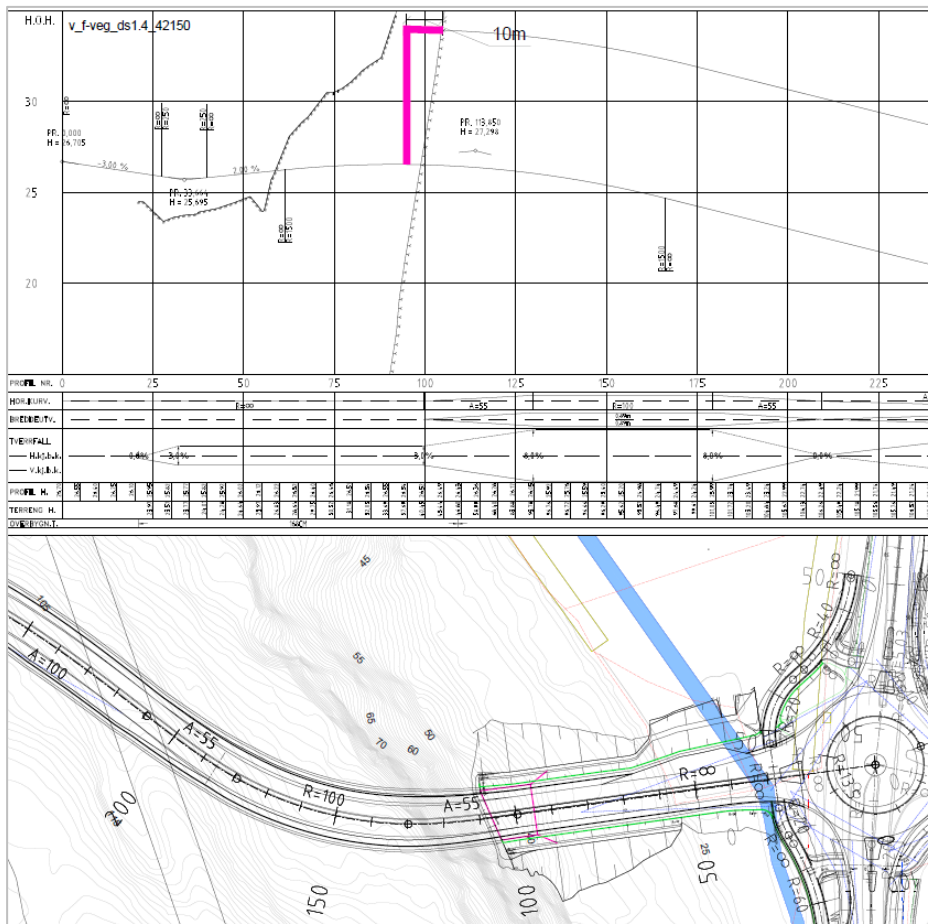
Endelig fastsettelse av vannmengde og derav ledningsdimensjon, må avklares mellom veieier og brannvesenet ut fra de kriterier som legges til grunn.

4.21.5. Overvann tunnelinnløp Dalane

Tunnelinnløpene i Dalane må sikres mot innlekkasje til tunnel ved flomsituasjoner.

4.21.5.1. Nordre tunnelportal Dalane

Ved en 200 års flom er vannivået beregnet til ca. kt 24,7 ved nordre portal. For å hindre inntrengning må terskel ligge på ca. kt 25,2. Veien stiger her inn mot portal med høybrekk ca. 10 meter foran portalen. Her ligger senter vei på ca. kt 26,5. Om en her trenger spesielle tiltak mot inntrengning annet enn tetting av fjell rundt overgangen mellom overbygning før og i tunnel, må avklares i detaljprosjekteringsfasen.

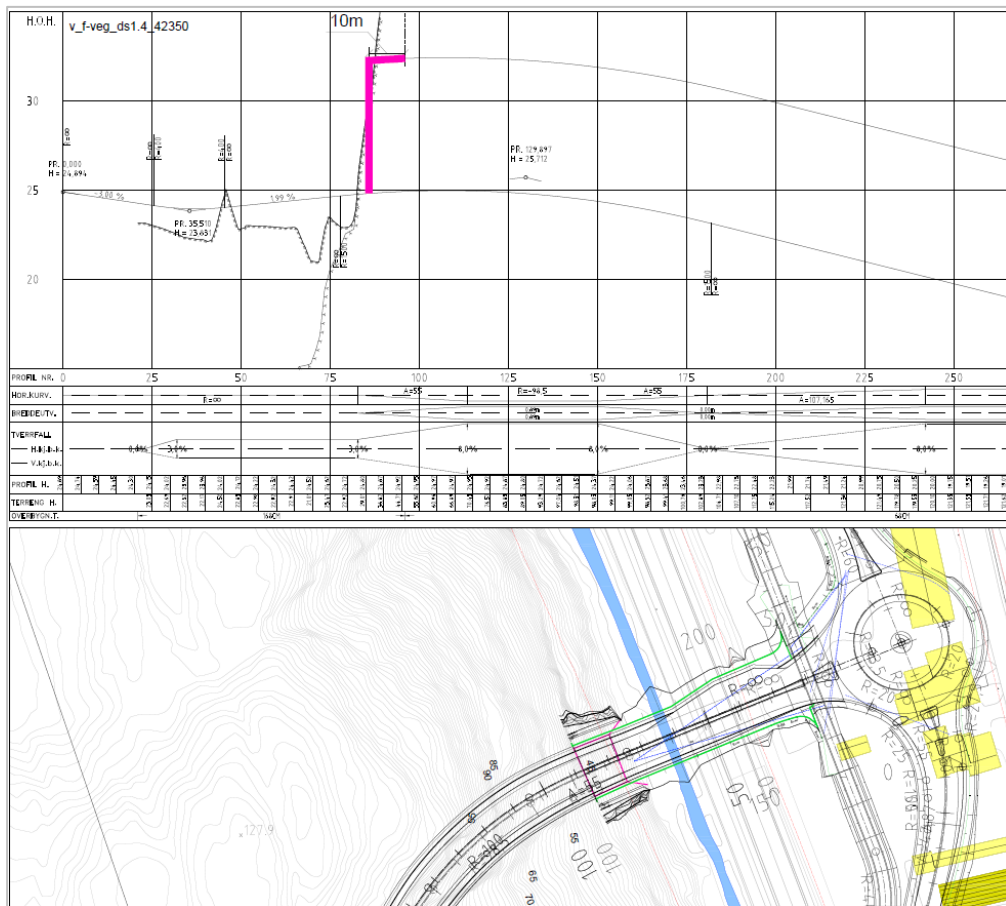


Figur 4-44: Plan og profil portal i nord.

4.21.5.2. Søndre portal Dalane

Ved en 200 års flom er vann nivået beregnet til ca. kt 23,2 ved søndre portal. For å hindre inntrengning må terskel ligge på ca. kt 23,7 (0,5 meter sikkerhet).

Veien stiger her inn mot portal. Her ligger senter vei på kt 24,87. Flomnivået ligger så høyt at det må bygges terskel for å hindre innlekking i tunnel gjennom overbygning og grøfteprofiler.



Figur 4-45: Plan og profil portal i sør.

4.21.6. Overvannssystem Grauthelleren

Ved Grauthelleren får en overgang mellom to ulike prosjekt. Nedenfor er det satt opp forutsetninger for sammenkobling av ledninger for de ulike prosjektene. I området er det også utfordringer ved nedføring av bekker mot veien.

Arealer for drenering mot veien ved portalene er vist i tegning nedenfor.



Figur 4-46: Arealer avrenning mot vei.

Areal gjelder fram til entreprisegrense.

- Totalt areal: 12 365 m²
- Areal vei: 1 311 + 1 174 = 2 485 m²

Høyder vei i portal:

- Vestgående portal: +93,4
- Østgående portal: +94,0

I grensesnitt er angitt:

- Vestgående grensesnitt: +94,4
- Østgående grensesnitt: +95,2

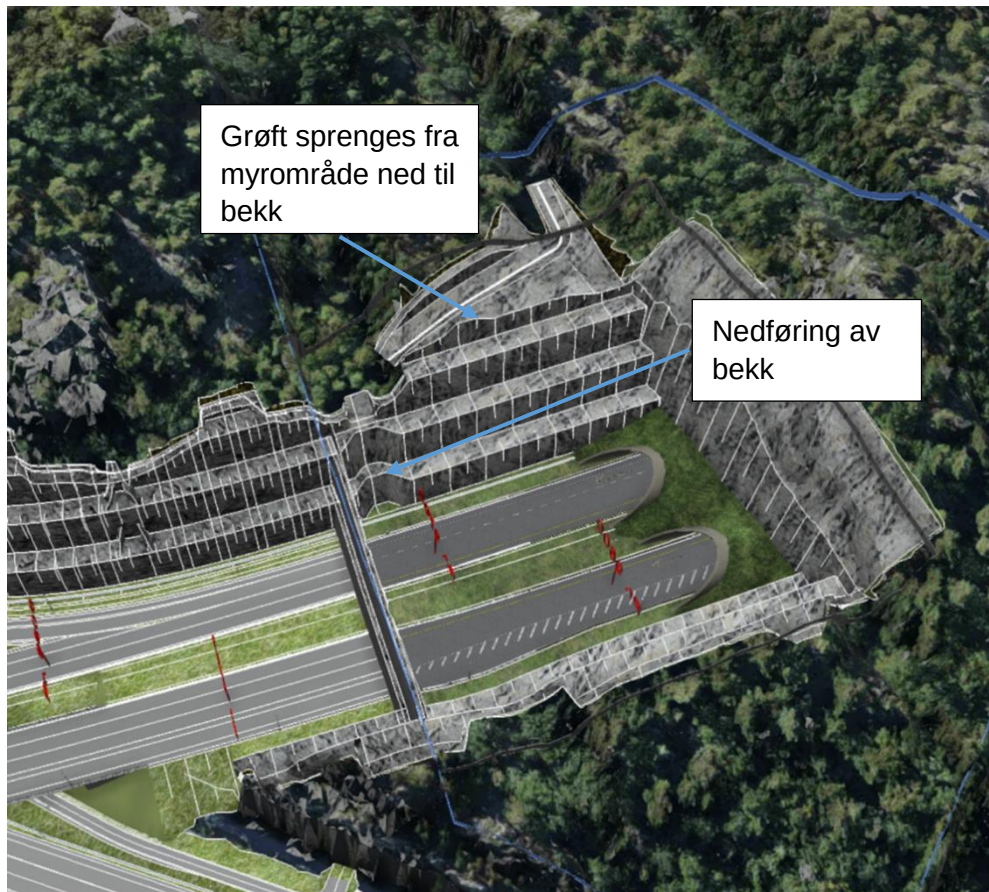
Ved beregning av høyder i overgang mellom entreprisene er følgende lagt til grunn:

Tabell 4-14: Verdier i overgang mellom entreprisene E39 Kristiansand vest - Mandal øst og Ytre ringvei.

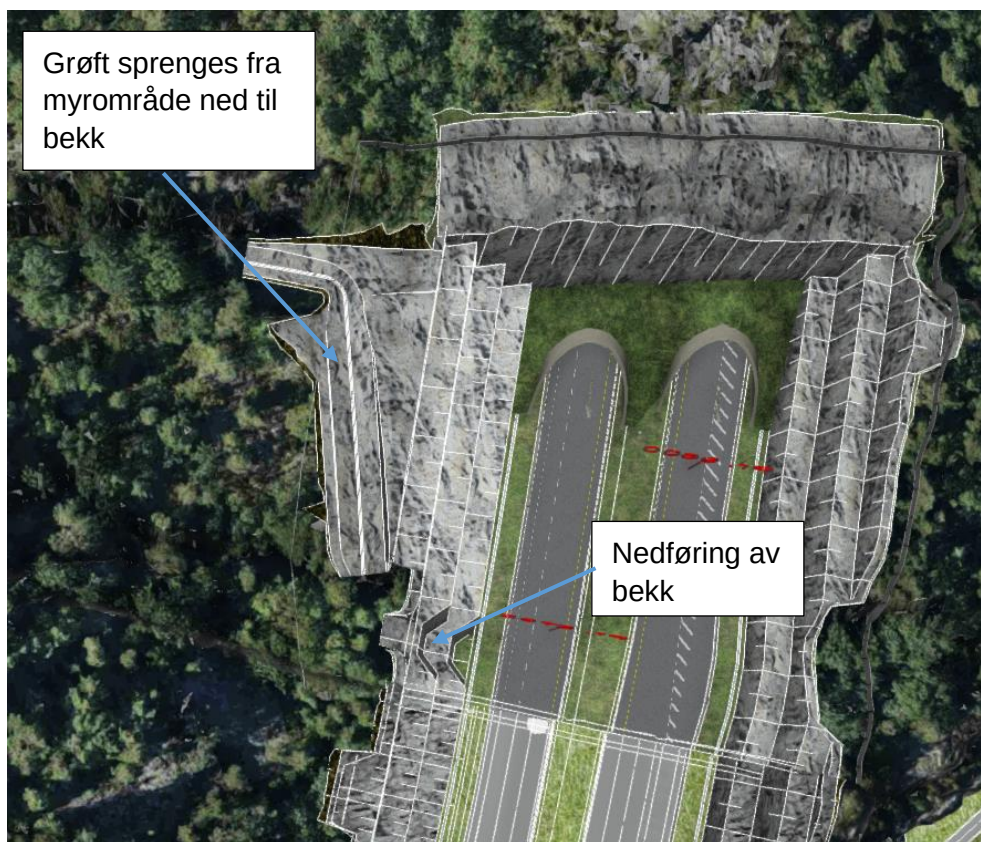
	Vestgående	Østgående
Høyde portal (kote)	93,4	94,0
Høyde i grensesnitt (kote)	94,4	95,2
Fall i ledning 90 m (1 %)	0,9	0,9
Dybde topp asfalt - bunn drens (m)	2,25	2,25
Antatt høyde ledning i grensesnitt (m)	90,25	91,05
Høyde ledning med 50 cm sikkerhetsmargin (kote)	89,75	90,85
Dybde bunn underspr. Oppgitt av AF (-4,6)	89,8	90,4

Det er her forutsatt at hele undersprengningen skal dreneres ut slik at det ikke står vanntrykk inn mot vannsperre mot tunnel. Om det er uproblematisk med vanntrykk inn mot vannsperre, kan drensledning heves slik at den tilpasses frostfri drenering.

Tilstøtende prosjekt har informert om at de har forutsatt å sprengre til -4,6 meter under topp vei. Med innlagt ekstra sikkerhet på 50 cm ligger bunn grøft ca. på planlagt sprengningsnivå for tilstøtende anlegg. Det bør sprenges minimum 20 cm lavere for at en kan ta hensyn til fundament for kummer og ledninger om en ikke aksepterer mindre sikkerhet (ca. 25 – 30 cm).



Figur 4-47: Forskjæring Grauthelleren med vannveier.

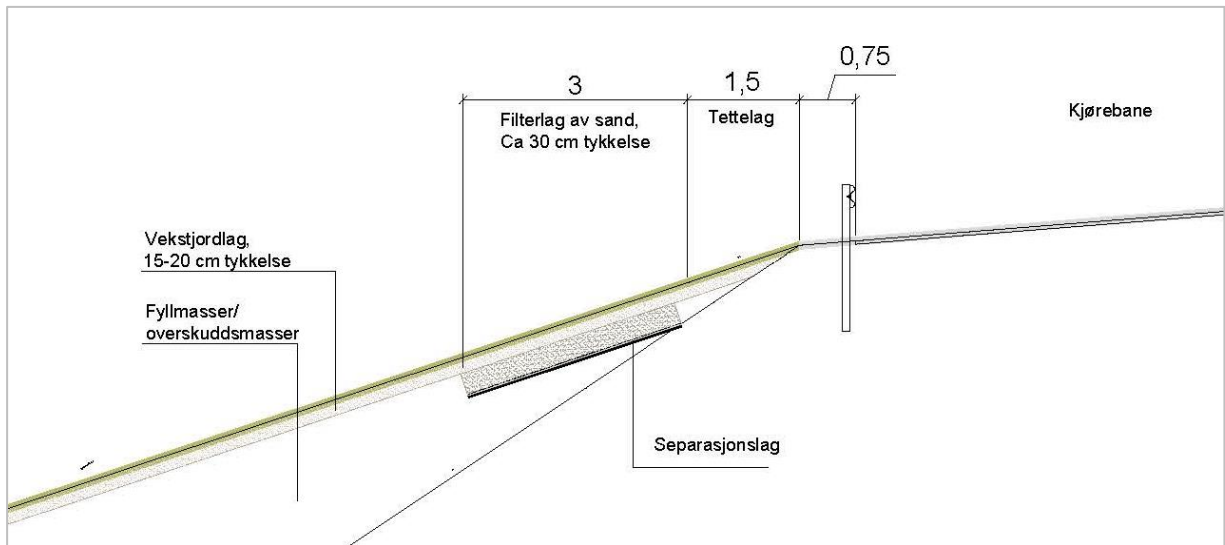


Figur 4-48: Utklipp fra modell portalområde Grauthelleren med vannveier.

For å unngå nedføring av bekk nær portal, anlegges en grøft som fører vann fra eksisterende tjern ned til bekk sør for tjern. Begge bekkene føres samlet i innsprengt nisje ned til veigrøft. Nedføring må skjermes slik at en unngår sprut innpå veien.

4.21.7. Rensing overvann dagsoner

Veinettet i Vige og Dalane ligger så lavt at det er vanskelig å etablere rensedammer eller rensebasseng da disse vil bli liggende så lavt at det kun er mulig med pumping ut av disse. Det er derfor lagt opp til rensing via sandfilter langs skulder og skråninger på fyllinger og i grøft der dette anlegges.



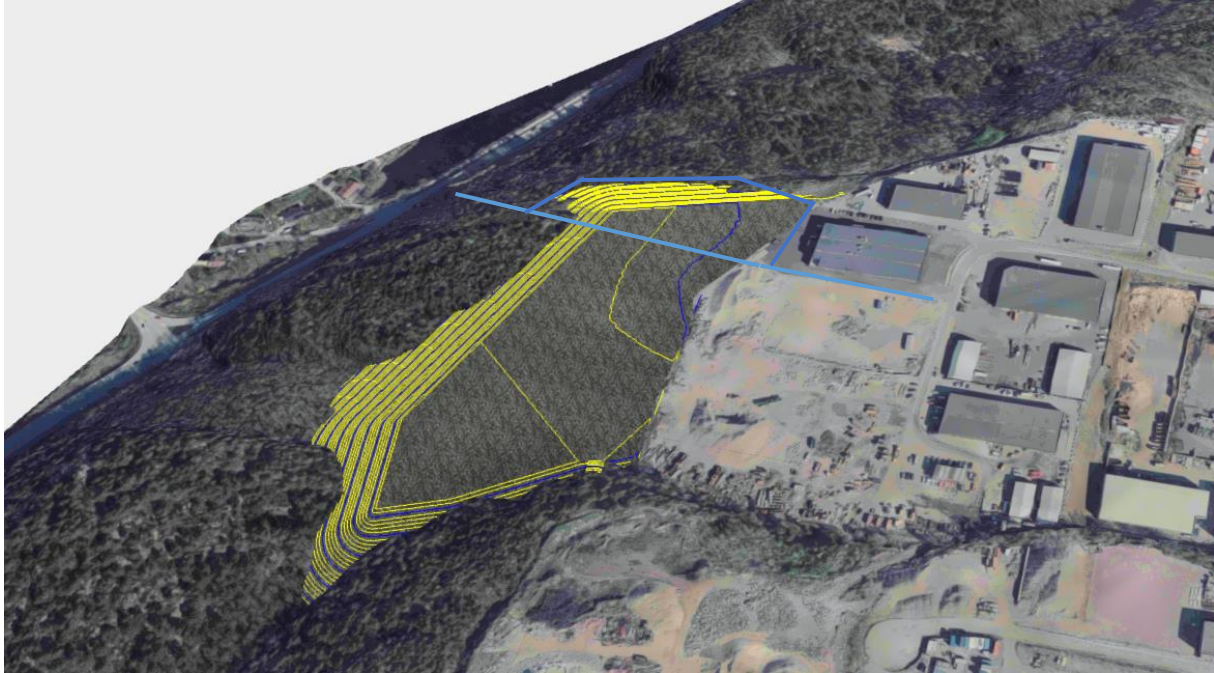
Figur 4-49: Skisse filterløsning for avrenning fra vei.

Avrenning fra veinettet i Vige vil i hovedsak skje til sidearealer med infiltrasjon ned i steinfyllinger under vei. For arealer i forkant av tunneler og langs lokalvei dreneres overvann fra sandfang ut til sjø.

Veinettet i Dalane vil i hovedsak ligge på fylling. Prinsippet som vist ovenfor benyttes også her. Her vil vannavrenning fra vei infiltreres til vegfylling og senere til grunn eller bekk. Ved at vann dreneres via sandfilter og til grunn vil saltholdig vann fordrøyes og forsinkes før det når resipient. Dette medfører da at salt til resipient spres over lengre tid og gir større fortynning i resipienten. Avrenning fra terreng søkes løst uten at dette blandes med avrenning fra vei.

4.21.8. Masselagringsområder

Som beskrevet i kapittel 2.5.4, er det kun ved Mjåvann vest det er behov for tiltak på eksisterende VA-anlegg i forbindelse med etablering av masselagring. Figur 4-50 viser eksisterende ledningsanlegg med lyseblå strek. Dette må legges rundt planlagt utfylling før oppfylling startes. Forslag til omlegging er vist med mørkeblå strek.



Figur 4-50: Ledningsanlegg Mjåvann vest.

4.22. Jernbane mellom Langemyr og Kongsgård/Vige

Det er planer om jernbane mellom Langemyr og Kongsgård/Vige. Mulig jernbanetrasé ligger i tunnel på store deler av strekningen.

En mulig jernbanetrasé krysser over Otratunnelen ca. 550, 1 000 og 1 700 meter vest for Ytre ringvei sin tunnelåpning i Vige. Bergoverdekningen mellom tunnellopene er ca. 15 meter eller mer. Bergoverdekningen er omtalt i NV42E18YR-GEO-RAP-0001_Fagrapport ingeniørgeologi [5].



Figur 4-51: Jernbanetunnel ligger parallelt med Otratunnelen langs en strekning vest for Vige, men i et annet plan.

4.23. Utklipp fra innsynsmodellen

4.23.1. Vige



Figur 4-52: Oversikt over Vige. Sett fra øst.



Figur 4-53: Tilknytning mellom E18 og Ytre ringvei vest for Varoddbrua.



Figur 4-54: Kryss med lokalveisystemet i Vige.



Figur 4-55: Avkjøringsrampe over E18 og lokalvei til Varoddan.

4.23.2. Dalane



Figur 4-56: Oversikt over kryss med rv. 9 i Dalane.



Figur 4-57: Rundkjøring mellom rv. 9 og den nordlige tilførselsveien i Dalane.



Figur 4-58: Rundkjøring mellom rv. 9 og den sørlige tilførselsveien i Dalane.

4.23.3. Grauthelleren



Figur 4-59: Oversikt over Grauthellerkrysset.

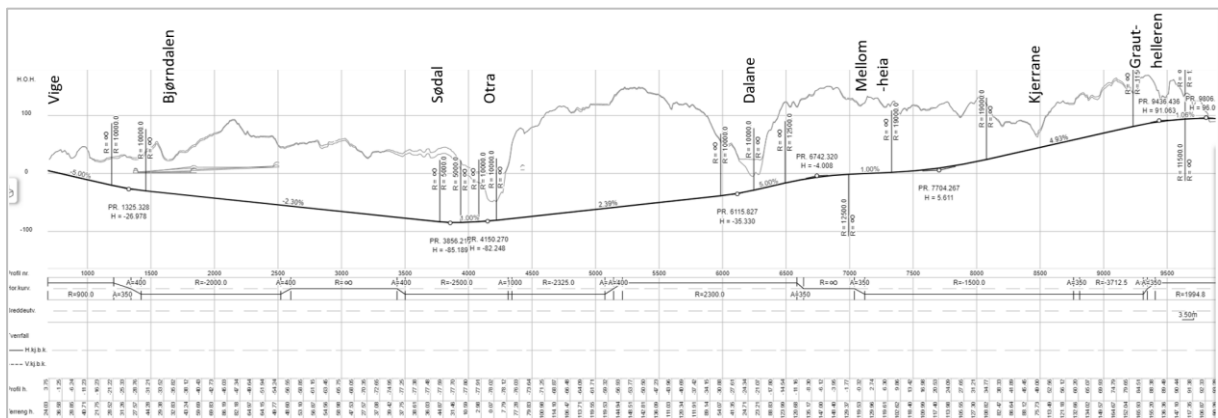


Figur 4-60: Forskjæringen og fartsendningsfeltene ved Grauthelleren.

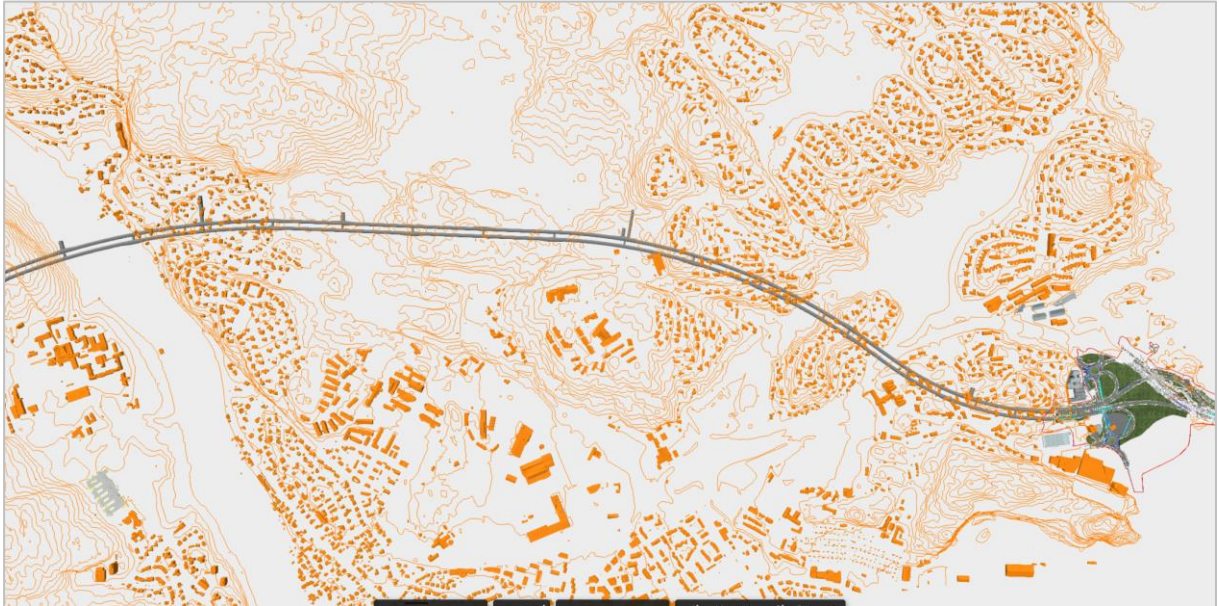
4.23.4. Tunnel



Figur 4-61: Oversikt over hele tunneltraséen mellom Vige og Grauthelleren.



Figur 4-62: Lengdeprofil av tunnelen, vestgående tunnelløp. Vige er til venstre i lengdeprofilen, Grauthelleren til høyre.



Figur 4-63: Tunneltraséen mellom Vige og Otra.



Figur 4-64: Tunneltraséen mellom Otra og Dalane.



Figur 4-65: Tunneltraséen mellom Dalane og Grauthelleren.

5. Referanser

- [1] Statens vegvesen Vegdirektoratet, N100 Veg- og gateutforming, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2022.
- [2] Norconsult AS, «NV42E18YR-GEO-RAP-0004_Fagrapport hydrogeologi,» 2023.
- [3] Norconsult AS, «NV42E18YR-GTK-RAP-0002_Fagrapport geoteknikk,» 2023.
- [4] Norconsult AS, «NV42E18YR-PLA-RAP-0013_Fagrapport massedisponering,» 2023.
- [5] Norconsult AS, «NV42E18YR-GEO-RAP-0001_Fagrapport ingeniørgeologi,» 2023.
- [6] Norconsult AS, «NV42E18YR-PLA-RAP-0008_Fagrapport støy,» 2023.
- [7] Norconsult AS, «NV42E18YR-VAA-RAP-0001_Fagrapport hydrologi,» 2023.
- [8] Landbruks- og matdepartementet, Normaler for landbruksveier, 2016.
- [9] Norconsult AS, «NV42E18YR-PLA-RAP-0010_Fagrapport trafikale og prissatte konsekvenser,» 2023.
- [10] Statens vegvesen Vegdirektoratet, N500 Vegtunneler, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2022.
- [11] Statens vegvesen Vegdirektoratet, N500 Vegtunneler, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2022.
- [12] Statens vegvesen Vegdirektoratet, N100 Veg- og gateutforming, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2019.
- [13] Statens vegvesen Vegdirektoratet, N300 Trafikkskilt, Del 4A Vegvisningsskilt: Planlegging og anvendelse, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2014.
- [14] Statens vegvesen Vegdirektoratet, N300 Trafikkskilt, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2023.
- [15] Statens vegvesen Vegdirektoratet, Trafikkskilt, Del 2 Fareskilt, markeringsskilt, vikeplikt- og forkjørsskilt, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2022.
- [16] Statens vegvesen Vegdirektoratet, N300 Trafikkskilt, Del 3 Forbudsskilt, påbudsskilt, opplysningsskilt og skilt med trafikksikkerhetsinformasjon, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2016.
- [17] Statens vegvesen Vegdirektoratet, N300 Trafikkskilt, Del 4B Vegvisningsskilt: Detaljert utforming, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2014.
- [18] Statens vegvesen Vegdirektoratet, N300 Trafikkskilt, Del 5 Serviceskilt og virksomhetsvegvisning, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2022.
- [19] Statens vegvesen Vegdirektoratet, N301 Arbeid på og ved veg, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2021.
- [20] Statens vegvesen Vegdirektoratet, N302 Vegoppmerking, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2021.
- [21] Statens vegvesen Vegdirektoratet, N303 Trafikksignaler, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2021.
- [22] Statens vegvesen Vegdirektoratet, R310 Trafikksikkerhetsutstyr, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2011.

- [23] Statens vegvesen Vegdirektoratet, R311 Trafikkstyringssystemer på veg, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2017.
- [24] TØI, Trafikksikkerhetshåndboken, 2016.
- [25] Statens vegvesen Vegdirektoratet, N200 Vegbygging, Statens vegvesen Vegdirektoratet, 2022.

6. Vedlegg 1 – CEEQUAL tabell

Denne rapporten dekker ett eller flere dokumentasjonskrav under CEEQUAL (BREEAM Infrastructure). CEEQUAL har evidensbaserte vurderingskriterier og ekstern verifisering, og brukes for å måle bærekraft i et prosjekt. For å forbedre erfaringsoverføring til neste fase er de relevante kravene oppsummert og referert til i følgende tabell.

Tabell 6-1: Bærekraftsvurderinger knyttet til CEEQUAL-manualen.

<i>Krav i CEEQUAL-manualen</i>	<i>Relevant avsnitt med dokumentasjon i dette dokument</i>	<i>Kommentar</i>
2.2.4 «Long-term flood resilience and adaption»	Kapittel 4.3	Tiltak langs og på tvers av Grimsbekken i Dalane tar hensyn til kapasiteten med tanke på flom.
7.4.3 “Durability and low maintenance” (7.4.3.1 Durability and low maintenance of structures and components have been actively considered in design and specification)	Kapittel 4.19.3 Kapittel 4.18.5	Dimming av belysning gir lengre levetid på armaturer. Fullgrafiske skilt krever minimalt med vedlikehold.
7.4.4 “Long term planned maintenance”	Kapitlene 4.2, 4.3 og 4.4	Det er satt av egne plasser til driftskjøretøy i forbindelse med tekniske installasjoner utenfor tunnelåpningene.
7.4.5 “Cut and fill optimization”	Kapittel 4.2 Planlagt veiløsning Vige	Veisystemet i Vige er løftet sammenliknet med dagens vei. Dette reduserer masseoverskuddet.
7.4.5 “Cut and fill optimization”	Kapittel 4.4 Grauthelleren	Omfang av forskjæringen er redusert sammenliknet med tidligere regulert løsning.
7.4.7 “Retention (bevaring) of existing structures and materials”	Kapittel 4.2	Bruløsning vestgående rampe over E18 ivaretar nybygget SEV og SEV-bru.
7.4.12 “Reclaimed or recycled materials”	Kapittel 4.6	Gjenbruk av overbygningsmasser.
7.4.14 “Beneficial re-use of excavated materials”	Kapittel 4.6	Omtale av bruk av stein fra anlegget (tunnel og bergskjæring) i veikonstruksjonen.
7.7.1 “Energy and carbon emission reduction in operations”	Kapittel 4.18.7	Mekanisk variable skilt krever mindre strøm i driftsfasen enn fullgrafiske skilt.

<i>Krav i CEEQUAL-manualen</i>	<i>Relevant avsnitt med dokumentasjon i dette dokument</i>	<i>Kommentar</i>
7.7.3 "Opportunities for renewable / low-carbon / zero-carbon energy within the operational scheme"	Kapittel 4.19.1	Solenergi er vurdert som en mulig fornybar energikilde. Ikke egnet i dette prosjektet.
8.1.3 "Access for pedestrians and cyclists"	Kapitlene 4.2, 4.3 og 4.11	Det er lagt til rette for ferdsel langs og på tvers av veier der dette er vurdert som naturlig, hensiktsmessig og trafiksikkert.