



Konsekvensutredning E18 Tvedestrand – Gjerstad: Fagrapport Tekniske fag – grunnlag til KU

Nasjonal PlanID:

Tvedestrand: 4213_184

Risør: 4201_2021002

Vegårshei: 4212_2021042R

Gjerstad: 4211_202101

Prosjektoversikt

Prosjekt nr.:	10227421
Oppdragsgiver:	Nye Veier AS
Dokumentnummer:	NV42E18TG-MUL-RAP-0003

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01	17.06.2025	Flerfaglig/Sweco	Flerfaglig/Sweco	NOHOLL/Sweco

Endringsoversikt

Revisjon	Endringsbeskrivelse

Forsidebilde er fra eksisterende E18 ved Lundeslettene. (Kilde: Sweco).

Kontaktinformasjon:

Karl Arne Hollingsholm, prosjektleder, Sweco

Tlf.: 930 16 226, e-post: karl.arne.hollingsholm@sweco.no

Forord

E18 på stekningen fra Tvedestrand til Gjerstad er en del av hovedveiforbindelsen mellom Kristiansand og Oslo. Nye Veier har ansvar for planlegging, bygging og drift av fremtidig E18 på denne veistrekningen. Strekningen berører kommunene Tvedestrand, Risør, Vegårshei og Gjerstad i Agder fylke. Planarbeidet ledes av Nye Veier i samarbeid med et interkommunalt plansamarbeid (IKP)¹.

Sweco bistår Nye Veier i en pågående planprosess og utarbeider en konsekvensutredning for E18 Tvedestrand – Gjerstad. Konsekvensutredningen skal redegjøre for eksisterende miljø- og samfunnsverdier og sikre at disse blir hensyntatt i planleggingen av fremtidig E18. Hensikten er å finne den veikorridoren som gir størst samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

Konsekvensutredningen er dokumentert i en hovedrapport og i tilhørende fagrapporter. Denne fagrapporten beskriver veianlegget og definerer tiltaket som er lagt til grunn for konsekvensutredningen.

¹ Interkommunalt plansamarbeid (IKP) etter plan- og bygningsloven kap. 9. IKP består av kommunene Risør, Vegårshei, Gjerstad, Kragerø, Bamble, Arendal og Grimstad. Tvedestrand var med i samarbeidet frem til juli 2025.

Innhold

1	Grunnlag for fagrapporten	6
1.1	Hensikt.....	6
1.2	Bakgrunn	6
1.3	Overordnede mål og premisser	7
1.4	Kunnskapsgrunnlaget.....	8
2	Planområdet og utredningsalternativer	9
2.1	Alternativ 10.....	10
2.2	Alternativ 20.....	12
2.3	Alternativ 30.....	14
2.4	Alternativ 40.....	16
3	Vei.....	18
3.1	Dimensjoneringsklasse	18
3.2	Tunnelprofil.....	21
3.3	Veglinje og kryssområder.....	23
3.4	Gjenbruk av dagens veikorridor.....	33
4	Konstruksjon	35
4.1	Konstruksjonsoversikt	35
4.2	Noen av de større bruene.....	43
4.3	Kulverter	47
4.4	Faunapassasjer	48
4.5	Tunnelportaler	49
5	Geoteknikk	51
5.1	Marin grense	51
5.2	Grunnforhold	51
5.3	Geoteknisk krevende områder.....	54
5.4	Aktsomhetsområder for kvikkleireskred	56
6	Geologi	66
6.1	Formål og omfang	66
6.2	Topografi og geologi i planområdet	66
6.3	Syredannende berg	70
6.4	Skredfare	72
6.5	Bergskjæringer	75

6.6	Tunneler	76
7	Overvannshåndtering, vann og avløp	80
7.1	Overvann og drenering	80
7.2	Rensemeter	81
7.3	Tunnelvann	89
7.4	Tiltak på grunn av geotekniske utfordringer	91
7.5	Kommunale ledninger	91
8	Hydrologi	92
8.1	Generell hydrologi og klima	92
8.2	Krav om flomberegninger	92
8.3	Metodikk for flomberegninger	94
8.4	Flomberegninger med flomfrekvensanalyse	94
8.5	Flomberegninger med regionale flomfomler, RFFA 2018	100
8.6	Flomberegninger med regionale flomfomler, NIFS	101
8.7	Flomberegninger med rasjonell formel	102
8.8	Beregnet dimensjonerende flom for krysningspunkt under vei	104
8.9	Grove vurderinger av antatt krysningsløsning	108
9	Elektro	113
9.1	Belysning	113
9.2	Strømforsyning	113
9.3	Føringsveier	113
9.4	Tunnel	113
9.5	Eksisterende anlegg	114
9.6	Byggestrømvurdering	117
10	Anleggsteknikk og deponier	119
10.1	Trafikk i anleggsperioden	119
10.2	Angrepspunkt på korridorene:	120
10.3	Areal til bygging og masselager:	121
10.3.1	Tunneler i anleggsfasen	122
11	SHA	123
12	Referanser	124

1 Grunnlag for fagrapporten

1.1 Hensikt

Fagrapporten beskriver tekniske fags premisser, prinsipper for utforming og faglige vurderinger av veianlegget. Fagrapporten definerer basis for tiltaket som legges til grunn for konsekvensutredningen. Følgende tekniske fag inngår i rapporten:

- Vei
- Konstruksjon
- Geoteknikk
- Geologi
- Overvannshåndtering, vann og avløp
- Hydrologi
- Elektro
- Anleggsteknikk og deponier
- SHA

Fagrapporten beskriver tiltaket slik det er utformet i fire realistiske utredningsalternativer. Tiltakets løsningsutvikling er en tverrfaglig prosess som balanserer mellom gjennomførbarhet og skadevirkninger for miljø og samfunn, og med økende grad av detaljering. Alternativene som ligger til grunn for konsekvensutredningen er grovt modellert, men har et detaljeringsnivå som er tilstrekkelig for å skille dem. Tiltaket ivaretar realistiske løsninger som unngår og begrenser en del vesentlige skadevirkninger, jf. tiltakshierarkiet. Utforming av løsninger for anbefalt alternativ vil bli optimalisert og ytterligere detaljert gjennom planfasen og dokumentert i egne fagrapporter til planen.

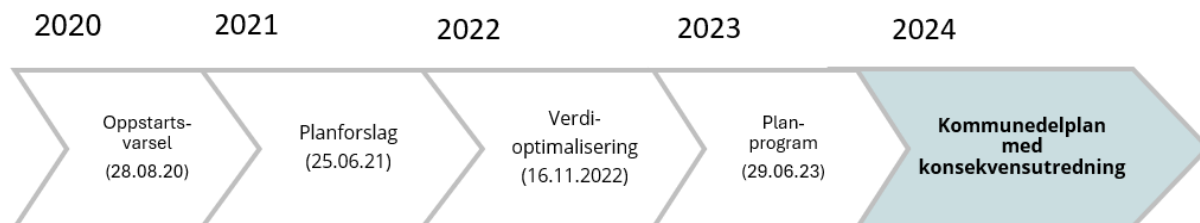
1.2 Bakgrunn

Dagens E18 har en veistandard med variasjon i veibredde, bruk av midtdeler og fartsgrense som medfører redusert fremkommelighet på deler av strekningen. En kommunedelplan med konsekvensutredning for strekningen Dørdal – Grimstad ble vedtatt i 2019. Nye Veier fortsatte planleggingen med oppstart av en reguleringsplan på strekningen Tvedestrand – Bamble i 2020. Et planforslag var på høring og offentlig ettersyn høsten 2021, heretter kalt planforslag 2021. Summen av innkomne merknader og innsigelser viste at det ikke var tilslutning til forslaget, og at det ikke gav et samfunnsøkonomisk lønnsomt prosjekt.

Med bakgrunn i merknadene og prosjektets kostnadsnivå ble det gjennomført en verdioptimalisering (Nye Veier, 2022), med mål om økte kostnads- og miljømessige gevinster. Verdioptimaliseringen pekte på at økt grad av gjenbruk kan øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. På strekningen Tvedestrand – Gjerstad gav ikke arbeidet entydige resultater. Anbefalingen var derfor å konsekvensutrede fire alternativer.

På strekningen Tvedestrand – Gjerstad er planprosessen videreført med en konsekvensutredning, basert på fastsatt planprogram (IKP, 29.06.2023).

Opprinnelig var det ment å utarbeide en detaljregulering, og detaljeringsnivået i konsekvensutredningen er hovedsakelig tilpasset den plantypen. På bakgrunn av resultatene i utredningen er planbehovet imidlertid endret, og det er laget en ny kommunedelplan.



Figur 1-1: Viser hvordan konsekvensutredningen er en del av den videreførte planprosessen som ble startet i 2020. (Kilde: Sweco).

1.3 Overordnede mål og premisser

Et effektivt, miljøvennlig og trygt transportsystem i 2050 er det overordnede og langsiktige målet i Nasjonal transportplan 2022-2033. Deretter følger fem likestilte mål.



Figur 1-2: Viser de overordnede målene i Nasjonal transportplan 2022-2033. (Kilde: NTP).

Premisser for arbeidet er:

- Utvikle firefelts motorvei, som gir en sammenhengende veistandard mellom Kristiansand og Oslo.
- Utvikle løsninger basert på økt grad av gjenbruk av dagens E18, for å redusere belastningen på klima og miljø. Mer gjenbruk vil redusere klimagassutslipp og arealbeslag.
- Bidra til et realiserbart utbyggingsprosjekt som gir mer vei for pengene.

Dagens E18 tilfredsstill ikke de geometriske kravene for firefelts motorvei (H3) med hastighet 110 km/t. For å vurdere veikorridorer med gjenbruk er det lagt til grunn hastighet 100 km/t og tilpassede geometriske krav.

1.4 Kunnskapsgrunnlaget

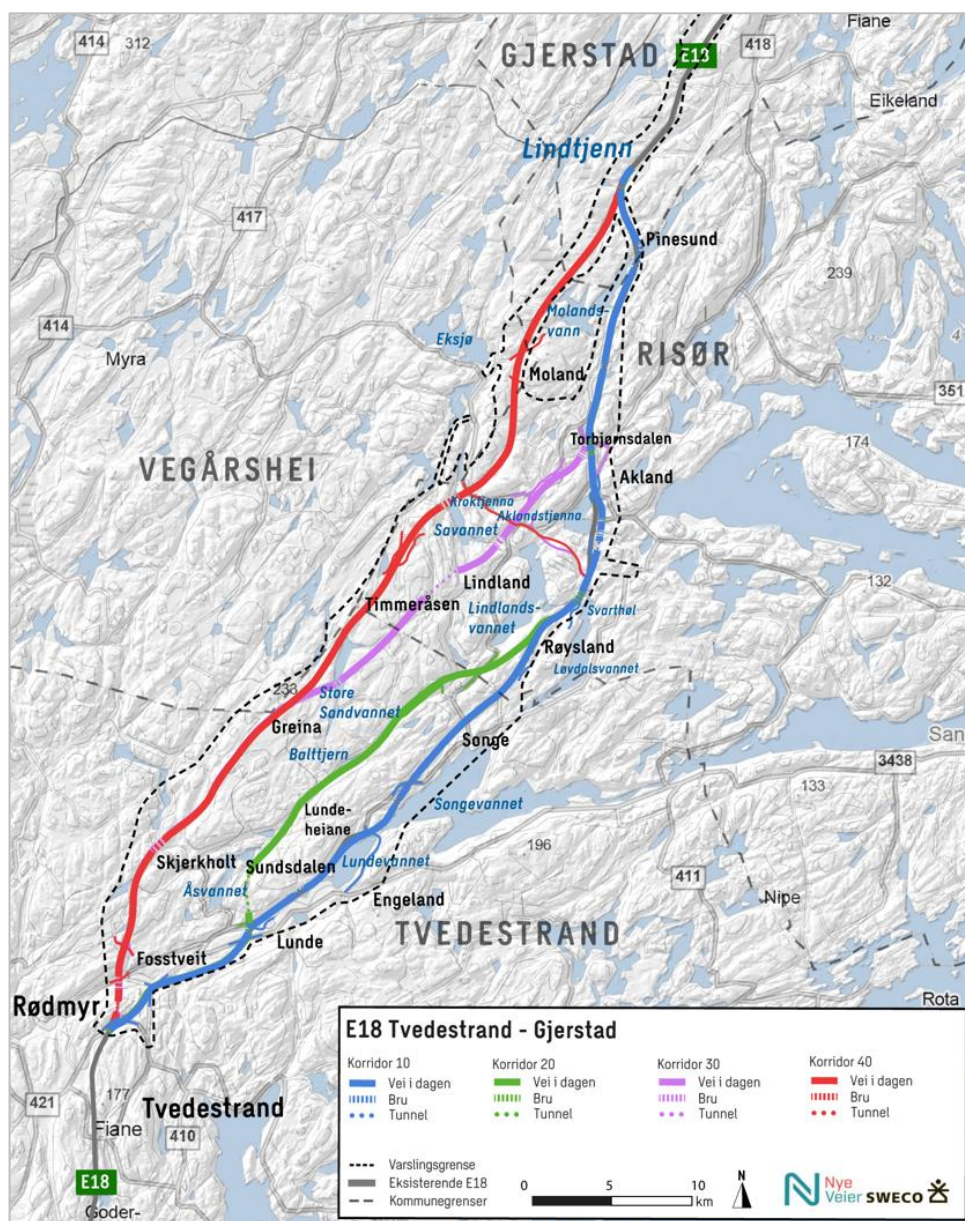
Kunnskap fra offentlige databaser og grunnlag fra tidligere planarbeid med kommunedelplan og planforslag 2021, dekker store deler av planområdet og ligger til grunn for arbeidet. En omfattende merknadsbehandling av tidligere innkomne merknader og innsigelser er også del av kunnskapsgrunnlaget. Supplerende kunnskap om korridorene er innhentet der det har vært behov. Dette gjelder blant annet feltundersøkelser, tidligere gjennomførte grunnundersøkelser, sjøbunnskartlegginger og befaringer. Det samlede kunnskapsgrunnlaget er brukt i optimalisering av tiltaket, for å redusere virkningene det gir for miljø og samfunn.

2 Planområdet og utredningsalternativer

Planområdet, angitt med varslingsgrense i Figur 2-1, er det arealet som kan bli berørt av tiltaket, enten midlertidig eller permanent. Planområdet er likt for alle fagtemaene, og det strekker seg fra Rødmyr i Tvedestrand kommune til Lindtjenn i Gjerstad kommune.

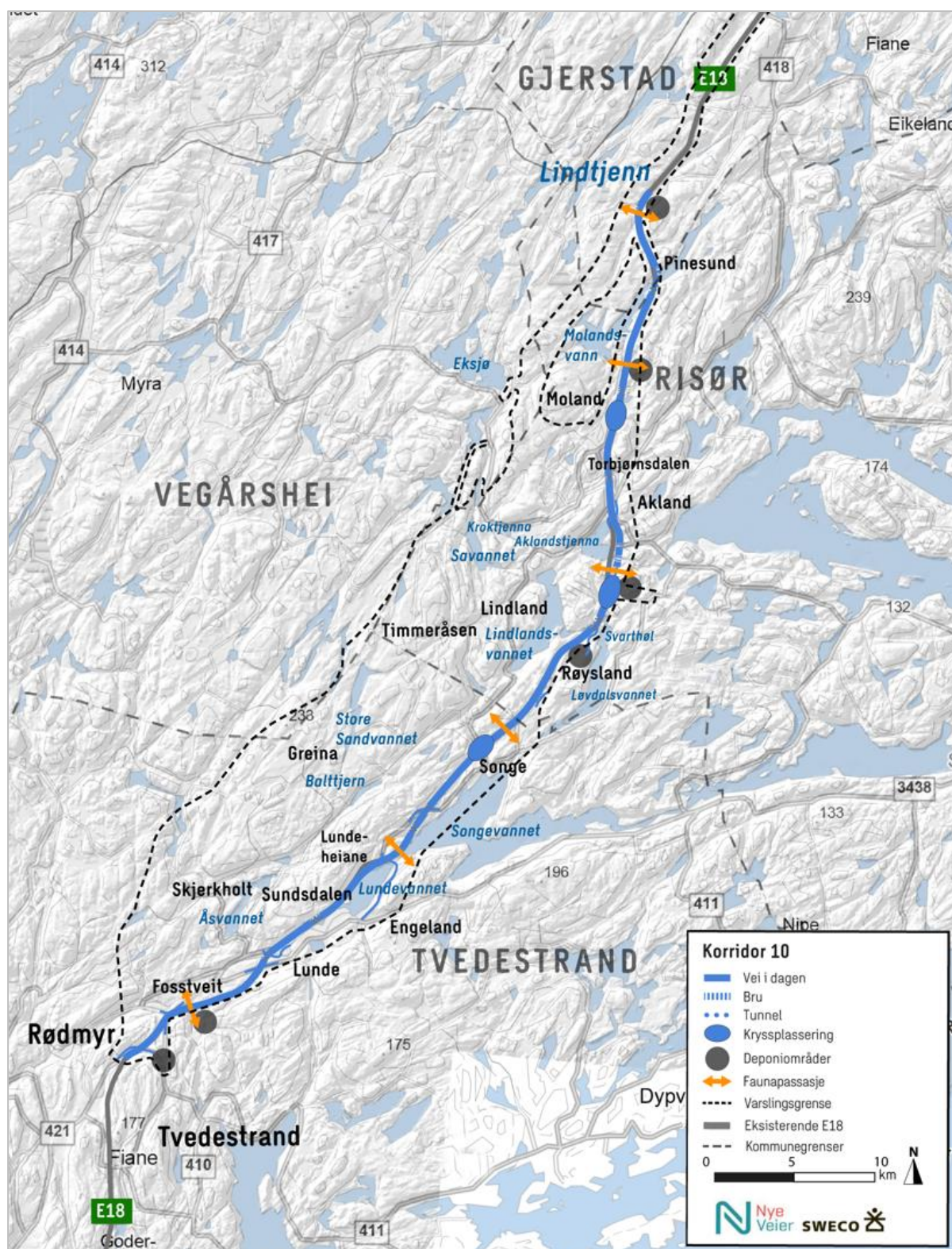
Tiltaket er utformet i fire korridorer eller alternativer, som konsekvensutredes:

- Alternativ 10: Gjenbruk av dagens E18.
- Alternativ 20: Gjenbruk av dagens E18 bortsett fra på strekningen i Balttjerndalen, mellom Lunde og Røysland.
- Alternativ 30: En variant av optimalisert planforslag 2021 som kobler seg til dagens E18 sør for Moland.
- Alternativ 40: En optimalisering av planforslag 2021 for 100 km/t.



Figur 2-1: Viser samlet planområde og de fire utredningsalternativene. (Kilde: Sweco).

2.1 Alternativ 10



Figur 2-2: Viser alternativ 10 med planlagte kryssområder, bruer, tunneler, sideveinett, massedeponi og faunapassasjer. (Kilde: Sweco).

Alternativ 10 - Gjenbruk av dagens E18

Korridoren sammenfaller hovedsakelig med dagens E18 fra Rødmyr i sør til Lindtjenn i nord. Unntaket er på strekningen fra Svarthøl til Akland. Der planlegges fremtidig E18 på østsiden av dagens E18 med tunnel gjennom Høgås (Høgåstunnelen).

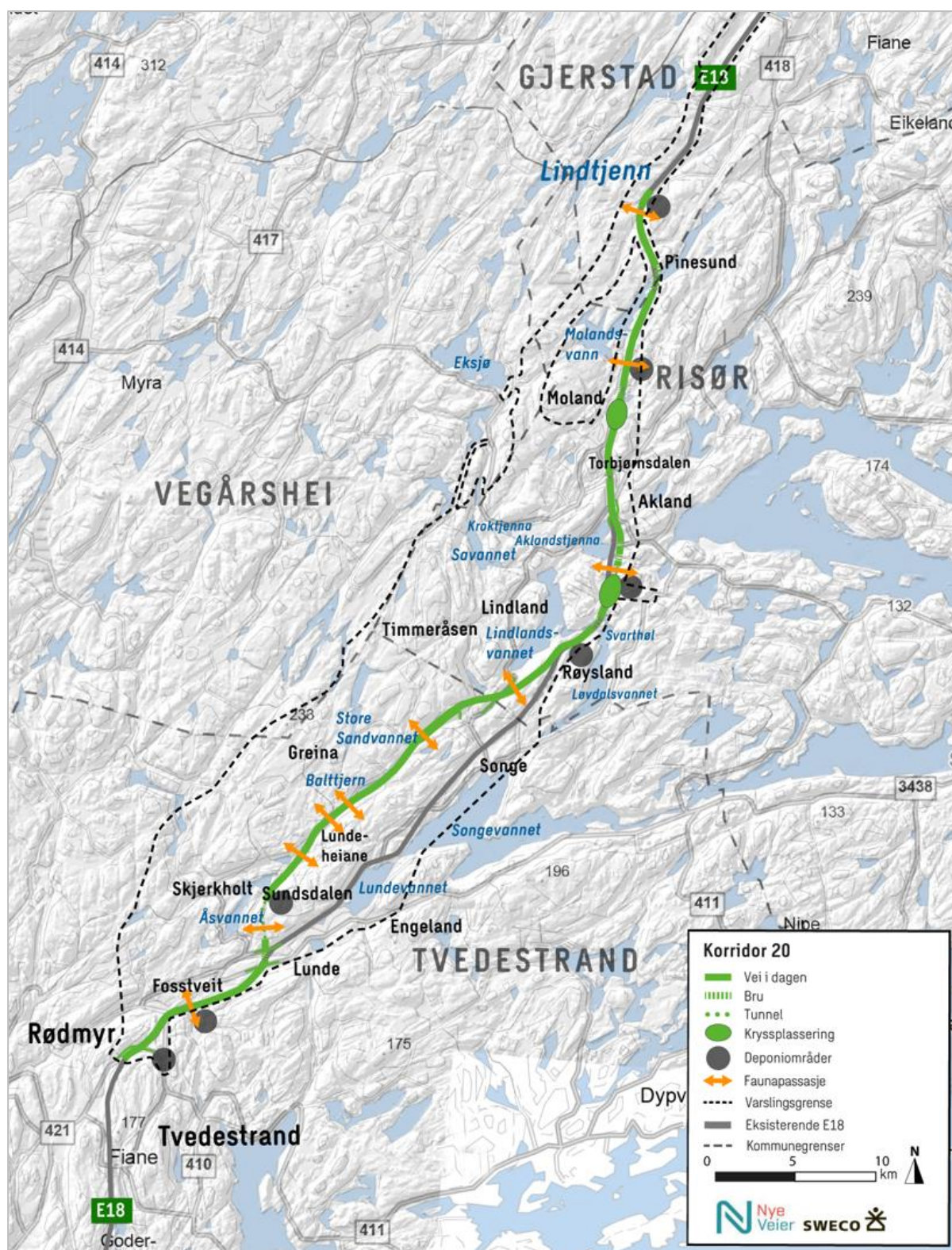
Kryss med forbindelser til sideveier og nærområder planlegges ved dagens kryss i Songe, i Øylandsdal, og ved dagens kryss på Moland. Krysset på Lunde planlegges fjernet. Og dagens kryss på Vinterkjerr blir del av sideveinettet.

For å redusere barriereeffekt planlegges det flere krysningpunkter for mennesker, dyr og landbruk ved konstruksjoner og tunneler. I tillegg planlegges det fem tilrettelagte faunapassasjer som over- eller underganger.

Masser planlegges brukt i veianlegget og lagret i deponi ved (fra sør til nord): Gårdsdalen, Hestehagen, Djupdal, Øylandsdal, Snøkjerr og Nærbumyr.

Store deler av korridoren ligger under marin grense og kan ha krevende geotekniske forhold for veibygging. Korridoren har enkelte høye bergskjæringer og til dels bratt sideterreng. Det forventes syredannende berg i korridoren, spesielt i Songe.

2.2 Alternativ 20



Figur 2-3: Viser alternativ 20 med planlagte kryssområder, bruer, tunneler, sideveinett, massedeponi og faunapassasjer. (Kilde: Sweco).

Alternativ 20 - Gjenbruk av dagens E18 bortsett fra på strekningen i Balttjerndalen mellom Lunde og Røysland.

Korridoren er en variant av gjenbruk for å unngå bebygde og utfordrende områder i Lunde og Songe. Korridoren følger dagens E18, bortsett fra strekningene mellom Lunde – Røysland og Svarthøl – Akland.

Korridoren planlegges i tunnel gjennom Lundeheiane (Vardefjelltunnelen), videre nordøst gjennom Balttjerndalen og Bordalsheia. Ved Røysland sammenfaller korridoren med dagens E18 til Svarthøl. Fra Svarthøl – Akland planlegges fremtidig E18 på østsiden av dagens E18, med tunnel gjennom Høgås (Høgåstunnelen).

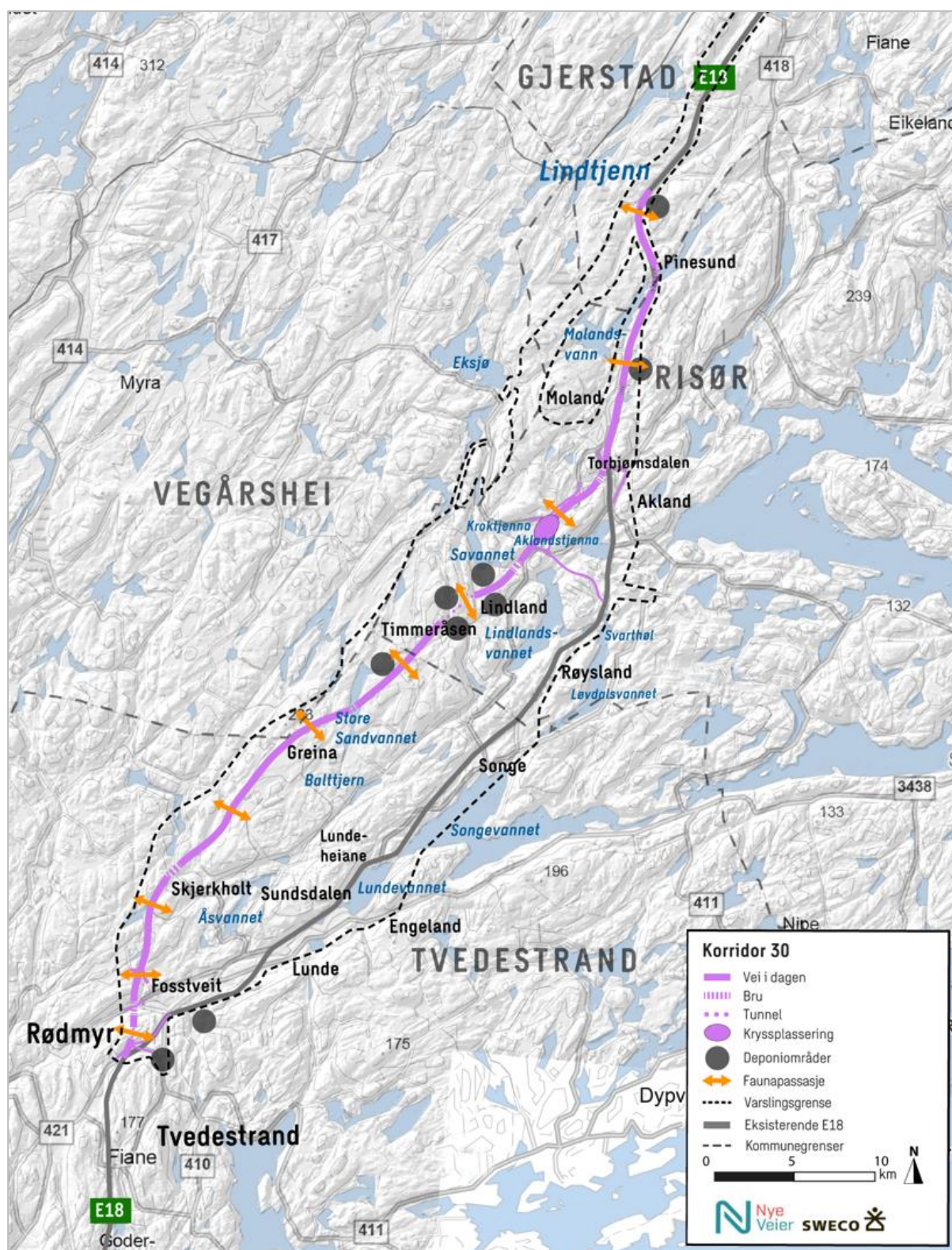
Kryss med forbindelser til sideveier og nærområde planlegges i Øylandsdal og ved dagens kryss på Moland. Dagens kryss på Lunde, Songe og Vinterkjerr blir del av sideveinettet. Stedvis er sideveinettet tilpasset for å sikre forbindelser og krysningspunkter med fremtidig E18. Dette gjelder bl.a. fra Røysland til Vinterkjerr.

For å redusere barriereeffekt planlegges det flere krysningspunkter for mennesker, dyr og landbruk ved konstruksjoner og tunneltak. I tillegg planlegges det åtte tilrettelagte faunapassasjer som over- eller undergang.

Masser planlegges brukt i veianlegget og lagret i deponi ved (fra sør til nord): Gårdsdalen, Hestehagen, Espenes, Djupdal, Øylandsdal, Snøkjerr og Nærbumyr.

Store deler av korridoren ligger under marin grense og kan ha krevende geotekniske forhold for veibygging. Det er flere høye bergskjæringer, og det forventes syredannende berg i korridoren.

2.3 Alternativ 30



Figur 2-4: Viser alternativ 30 med planlagte kryssområder, bruer, tunneler, sideveinett, massedeponi og faunapassasjer. (Kilde: Sweco).

Alternativ 30 - En variant av optimalisert reguleringsplanforslag 2021 som kobler seg til dagens E18 korridor sør for Moland.

Korridoren er en kombinasjon av optimalisering av planforslaget 2021 og gjenbruk. Den følger planforslaget fra Rødmyr til Greina, og planlegges bl.a. med tunnel gjennom Bergehageheia, bru over Storelva og bru over Skjerkholtdalen. Fra Greina går korridoren nordøst og planlegges med bru over Sandvannet, tunnel gjennom Timmeråsen og bru over Kjørslehølen. Korridoren sammenfaller med dagens E18 ved Torbjørnsdalen sør for Moland, og følger den til Lindtjenn.

Ett kryss med forbindelser til sideveier og nærområder planlegges ved Diplemyr sør for Torbjørnsdalen. Fra krysset planlegges en forbindelse til dagens E18 sør for Akland. Kryss på Moland planlegges fjernet. Deler av dagens E18 og kryssene på Lunde, Songe og Vinterkjerr blir del av sideveinettet.

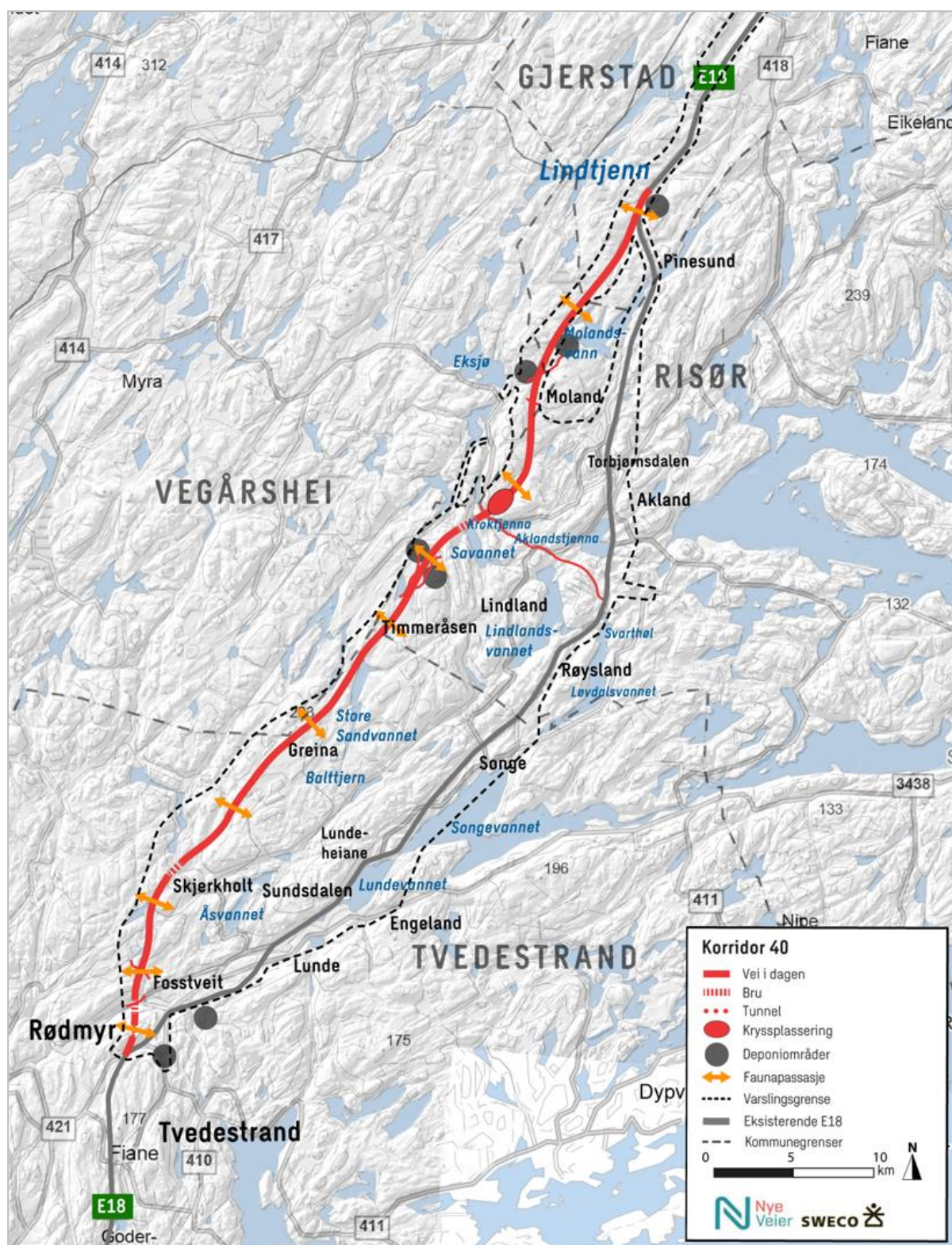
For å redusere barriereeffekten planlegges det flere krysningspunkter for mennesker, dyr og landbruk ved konstruksjoner og tunneltak. I tillegg planlegges det sju tilrettelagte faunapassasjer som over- eller underganger.

Masser planlegges brukt i veianlegget og lagret i deponi ved (fra sør til nord): Gårdsdalen, Hestehagen, Tjerringtjenndalen, Tørresmyrdalen, Sagdalen, Snøkjerr og Nærbumyr.

En liten del av korridoren ligger under marin grense og kan ha krevende geotekniske forhold for veibygging. Store deler av Angelstadveien, som er planlagt brukt som adkomst til anleggsområdet, ligger i et aktsomhetsområde for kvikkleireskred.

Det forventes syredannende berg i korridoren.

2.4 Alternativ 40



Figur 2-5: Viser alternativ 40 med planlagte kryssområder, bruer, tunneler, sideveinett, massedeponi og faunapassasjer. (Kilde: Sweco).

Alternativ 40 - En optimalisering av reguleringsplanforslaget 2021 for 100 km/t. Korridoren følger planforslag 2021.

Korridoren følger planforslag 2021. Fra Rødmyr planlegges E18 i tunnel gjennom Bergehageheia, bru over Storelva og bru over Skjerkholtdalen. Videre går korridoren vekselvis på fylling og i skjæring frem til bru over Savannet. Herfra går korridoren i området mellom Eksjø og Molandsvann, før den kobler seg på dagens E18 ved Lindtjenn.

Et kryss med forbindelser til Moland, Risør og Vegårshei planlegges i Barlinddalen, nordøst for Savannet. Sideveinettet tilpasses stedvis for å ivareta forbindelser og krysningspunkter med fremtidig E18. Dagens E18 og kryssene på Lunde, Songe, Akland og Moland opprettholdes som del av sideveinettet.

For å minimalisere barriereeffekten planlegges det flere krysningspunkter for mennesker, dyr og landbruk ved konstruksjoner og tunneltak. I tillegg planlegges det sju tilrettelagte faunapassasjer som over- eller underganger.

Masser planlegges brukt i veianlegget og lagret i deponi ved (fra sør til nord): Gårdsdalen, Hestehagen, Bumyr, Limyra, Moltekjerr og Nærsbumyr.

En liten del av korridoren ligger under marin grense og kan ha krevende geotekniske forhold for veibygging. Store deler av Angelstadveien, som er planlagt brukt som adkomst til anleggsområdet, ligger i et aktsomhetsområde for kvikkleireskred.

Det forventes syredannende berg i korridoren.

3 Vei

Planlagt E18 som legges til grunn for utredningene defineres som nasjonal hovedvei (H3) med 4-felts vei med fartsgrense 100 km/t. Dette er basert på en forventet trafikkmengde av ca. 14 000 kjøretøy per døgn i år 2060 (ÅDT). Det henvises til fagrapport KU Trafikk og prissatte konsekvenser som omtaler trafikkmengde for ytterligere informasjon om ÅDT. Nye bruer planlegges i utgangspunktet med bredde tilpasset normalprofilen. Der dagens bruer kan gjenbrukes bygges det ny bru parallelt med dagens bru for de ekstra kjørefeltene.

Gjenbruk av store elementer som kryss, ramper, bruer og underganger vil bli vurdert for alternativer som gjenbraker hele eller deler av dagens korridor. Breddeutvidelse med to nye felt er i prinsippet lagt på en side av veien.

Eksisterende lokalveinett vil bli tilpasset det nye hovedveisystemet. Dette innebærer både mulighet for nye veier og fjerning/nedskalering av dagens veier.

Veianlegget planlegges etter krav i gjeldende lovverk, Statens vegvesens håndbøker, andre føringer og normaler.

Gjenbruk av dagens veikorridor kan føre til at det må søkes fravik fra gjeldende normer.

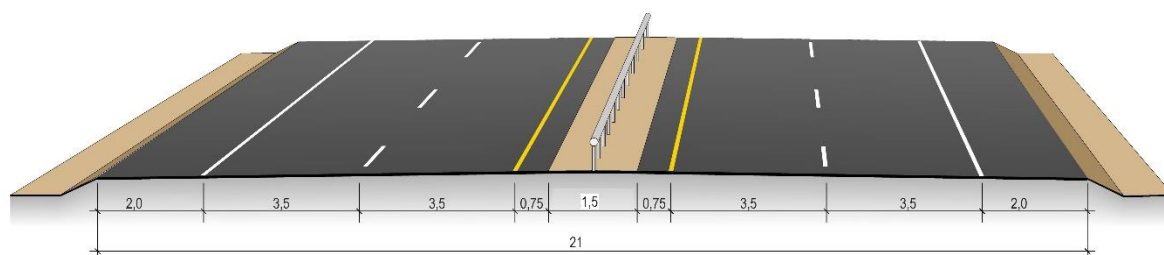
Ved å gjenbruke veikorridor langs dagens E18 begrenses fleksibiliteten for veigeometrien. Dette gjelder hovedsakelig korridor 10 og 20. Det er derfor større optimaliseringsmuligheter ved å følge korridor 30 og 40 siden linjen legges mer i uberørt terreng. Dette kan blant annet medføre en bedre massebalanse.

3.1 Dimensjoneringsklasse

3.1.1 Hovedvei

Ny E18 defineres etter dimensjoneringsklasse H3 – 100 km/t iht. Statens vegvesen håndbok N100 [1]. Grunnet ÅDT reduseres midtdeleren fra 2,0 m til 1,5 m iht. krav 3.3.3-3 i N100.

Følgende tverrprofil legges til grunn for prosjektering,



Figur 3-1 Tverrprofil for H3 – 100km/t (mål i meter) lagt til grunn for prosjektering

Prosjekteringstabell for H3 – 100 km/t iht. N100 [1] er lagt til grunn for prosjekteringen.

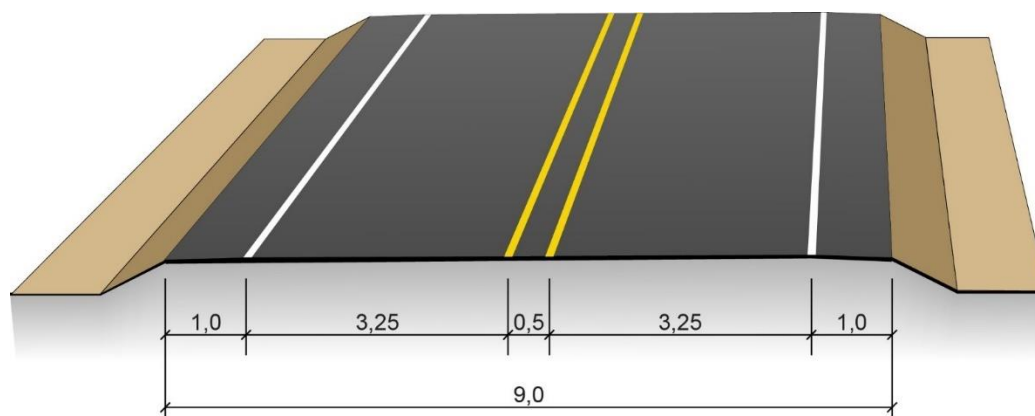
Tabell 3.3.3—7 — Prosjekteringstabell for H3 - 100 km/t.

Horisontalkurvatur			Vertikalkurvatur			
R_h a	Klotoide	Siktlengde b	$R_{vhøy}$	$R_{v, lav}$	Overhøyde	Stigning
	Min	Stopp	Min	Min	e	Maks
550	215	192	7500	3100	8,0	5,0
600	220	192	7500	3100	8,0	5,0
700	240	192	7500	3100	8,0	5,0
800	250	192	7500	3100	7,5	5,0
900	255	192	7500	3100	7,0	5,0
1000	260	192	7500	3100	6,5	5,0
1200	265	192	7500	3100	5,6	5,0
1400	265	192	7500	3100	4,7	5,0
1600	265	192	7500	3100	3,7	5,0
≥ 1750	265	192	7500	3100	3,0	5,0

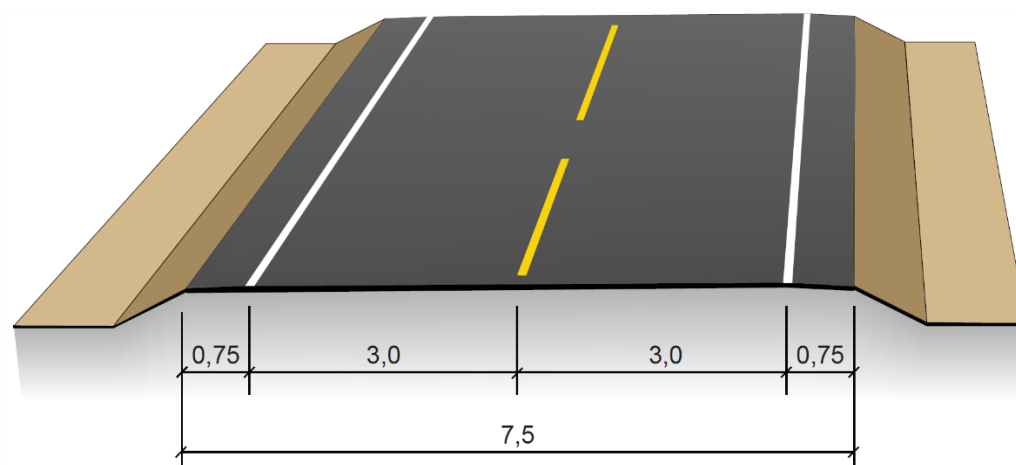
Figur 3-2 Prosjekteringstabell H3 - 100 km/t iht. SVV håndbok N100

3.1.2 Sideveier

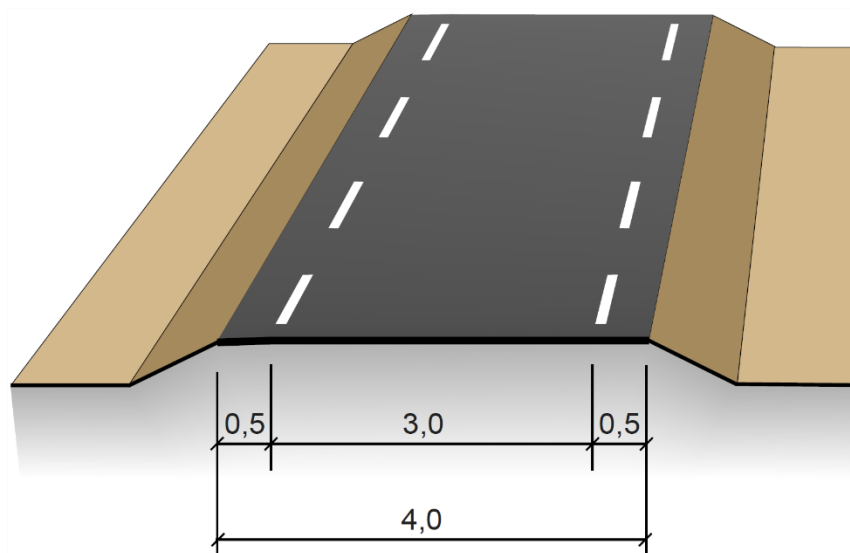
Statlige og fylkeskommunale sideveier defineres etter dimensjoneringsklasser H1, HØ1, HØ2, L1 og L2 iht. Statens vegvesen håndbok N100 [1]. Det samme gjelder kommunale veier i Risør kommune og Vegårshei kommune da disse kommunene ikke har egen veinorm.



Figur 3-3 Tverrprofil for H1 (mål i m) iht. SVV håndbok N100



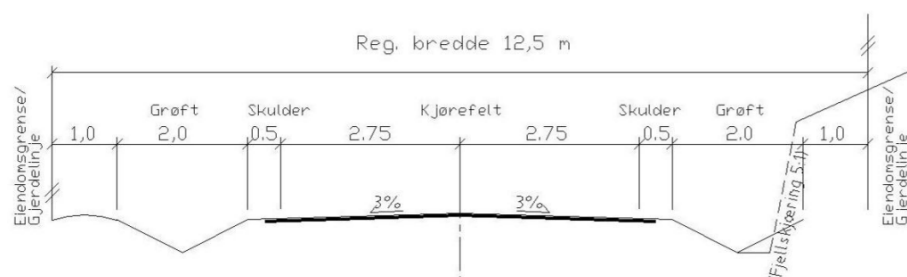
Figur 3-4 Tverrprofil for Hø1, Hø2 og L1 (to-feltsvei) (mål i m) iht. SVV håndbok N100



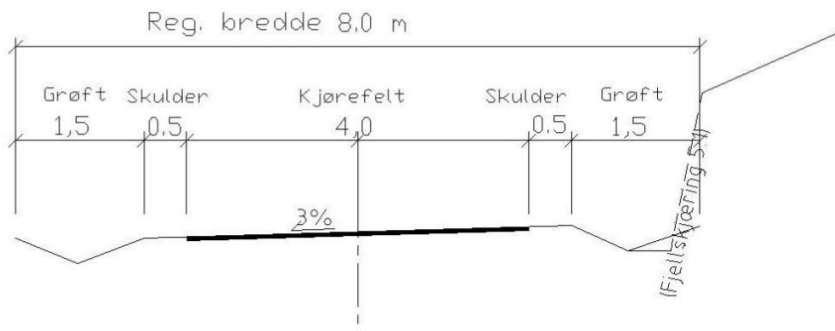
Figur 3-5 Tverrprofil for L1 (ett-feltsvei) (mål i m) iht. SVV håndbok N100

Kommunale sideveier i Tvedestrand kommune defineres etter dimensjoneringsklasser Sa3 og A3 iht. kommunal veinorm fra Tvedestrand kommune (2017 utgave) [2].

1) UTEN FORTAU



Figur 3-6 Tverrprofil for Sa3 (mål i m) iht. kommunal veinorm for Tvedestrand kommune

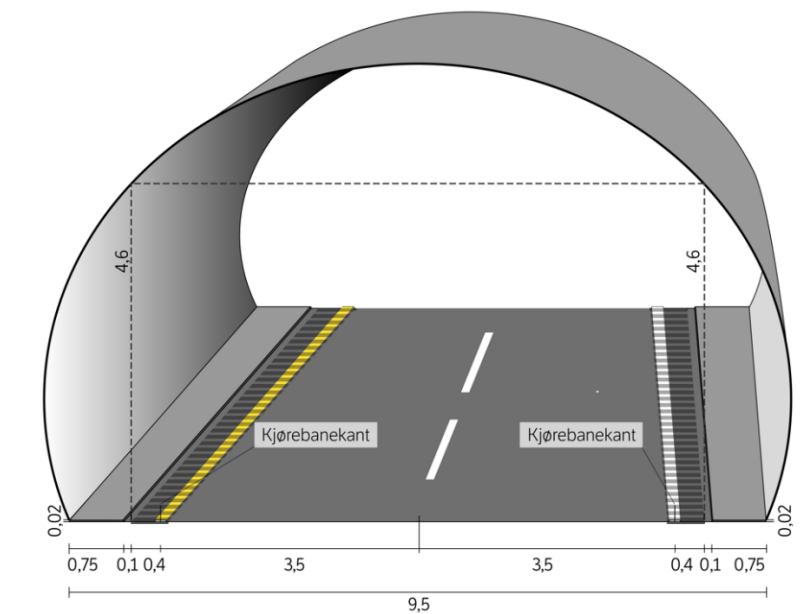


Figur 3-7 Tverrprofil for A3 (mål i m) iht. kommunal veinorm for Tvedestrand kommune

Landbruksveier defineres etter dimensjoneringsklasser veiklasse 3 – landbruksveier og veiklasse 7 – traktorvei iht. normaler for landbruksveier fra landbruks- og matdepartementet [3].

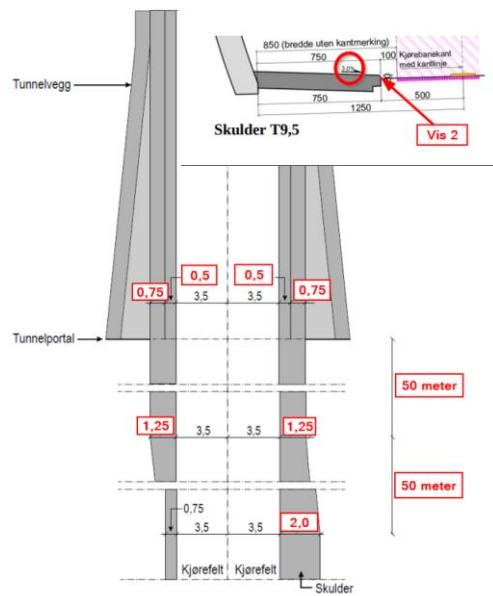
3.2 Tunnelprofil

Tunneler for hovedvei bygges med to løp og tunneltverrsnitt T9,5 iht. N100 (2023). Kjørebanebredden er 3,5 m med forsterket kantoppmerking på 0,5 m.



Figur 3-8 Tverrprofil T9,5 for H3 (mål i meter) iht. SVV håndbok N100

Overgang mellom vei i dagen og tunnel prosjekteres etter prinsipp i Statens vegvesen veiledning, V120 (pkt. 9.1.1) [4].

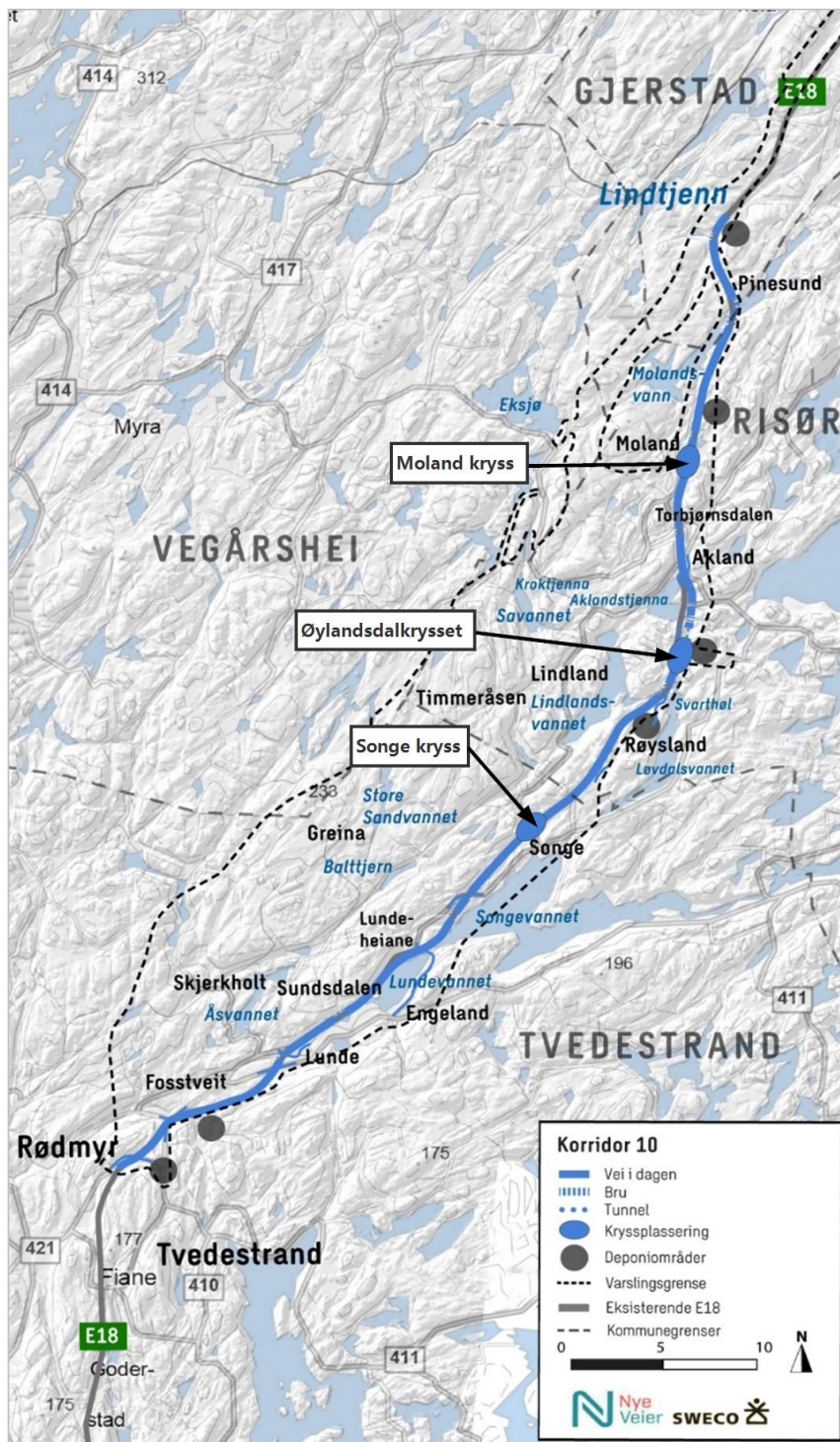


Figur 3-9 Overgang mellom vei i dagen og tunnel

3.3 Veglinje og kryssområder

I dette avsnittet beskrives overordnet de alternative veglinjene og foreslåtte kryssområder for hver korridor. For ytterligere informasjon om bruer og tunneler langs linjer henvises det til kapittel 4 i denne rapporten.

3.3.1 Korridor 10



Figur 3-10 Oversikt korridor 10

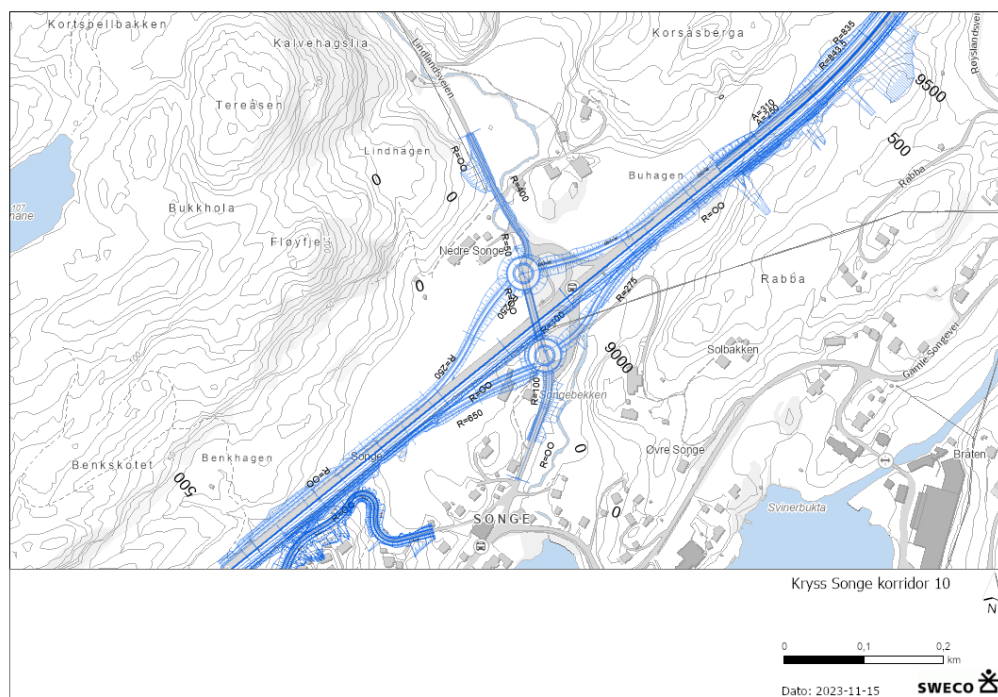
Fra Rødmyr til Lunde følger fremtidig vei dagens E18. Over Storelva ved Lunde legges til grunn ny bru for nordgående trafikk, øst for dagens bru. Videre frem til Svarthøl følger fremtidig vei dagens E18.

Mellom Svarthøl og Akland legges veien i ny trasé øst for dagens E18, i tunnel gjennom Høgås og deretter på bruer før kobler seg til dagens E18 ved Akland. Dagens Vinterkjerr kryss sør for Akland, tunneler og veinett rundt blir uendret og nedskaleres til sideveinettet.

Videre fra Akland til Lindtjenn følger fremtidig vei dagens E18. Over Pinesundet legges til grunn to nye separate to-felts bruer ettersom gjenbruk av dagens Pinesundet bru krever fravik på både horisontalkurvatur og sikt med de premisene som er lagt til grunn.

I korridor 10 er det planlagt tre planskilte kryss, Songe kryss, Øylandsdalkryss og Moland kryss. Avstand mellom kryss, Songe - Øylandsdalkryss (ca. 4 km avstand) og Øylandsdalkryss - Moland kryss (ca. 3,2 km avstand), er under minimumskrav på 5 km (minst 5 km mellom kryss iht. N100 [1]) som vil utløse krav om fravikssøknad.

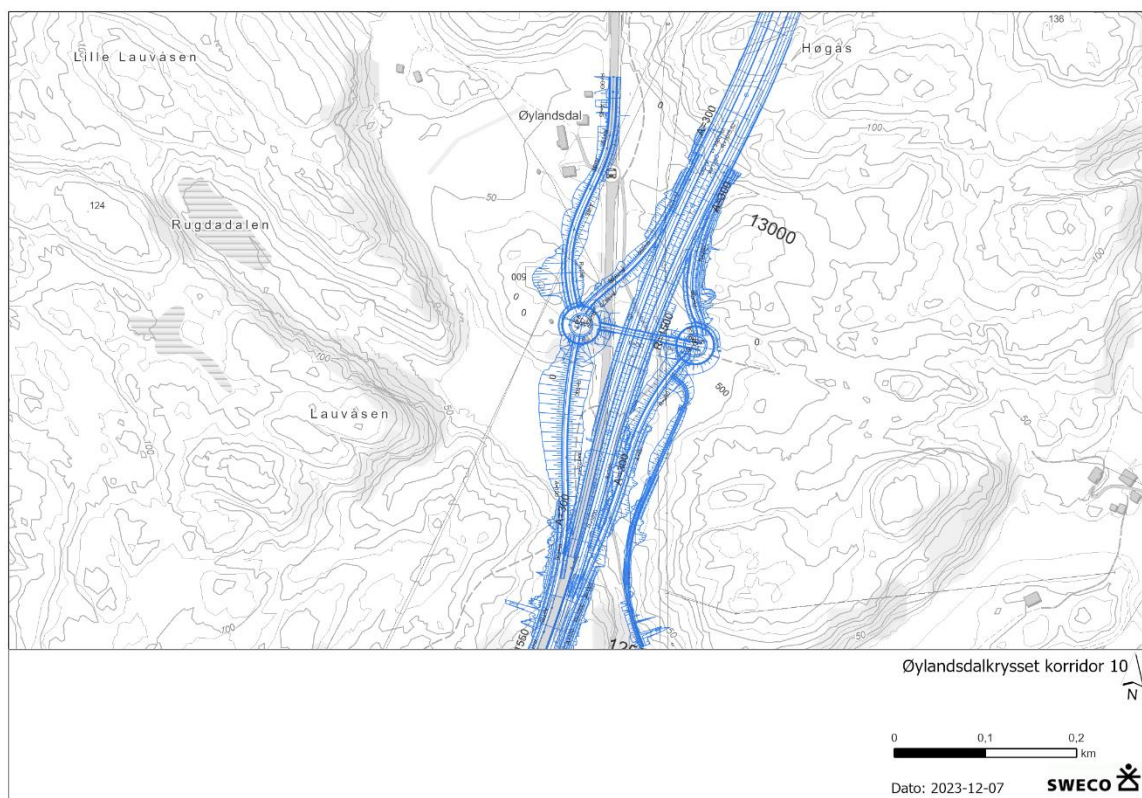
3.3.1.1 Songe kryss



Figur 3-11 Songe kryss korridor 10 (2D)

Kryss i Songe planlegges som et ruterkryss der sekundærveien føres opp og over hovedveien. To firearmet rundkjøringer legges til grunn for å koble sammen ramper og dagens Lindlandsveien på begge sider av krysset. Dagens brukonstruksjon over E18 vurderes gjenbrukt i krysset. Gjenbruk av bru konstruksjonen utløser behov for fravikssøknad på tverrprofil for H3 dimensjoneringsklasse, hvor både midtdeler- og skulderbredde må reduseres.

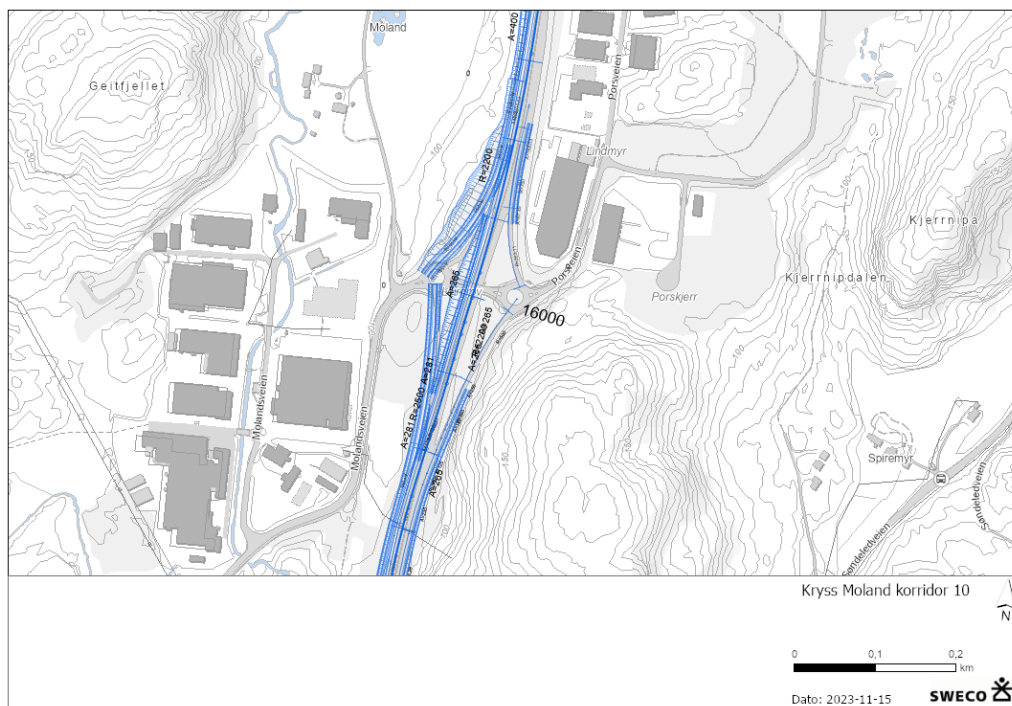
3.3.1.2 Øylandsdalskrysset



Figur 3-12 Øylandsdalkrysset korridor 10 (2D)

I Øylandsdalen, sør for dagens kryss på Vinterkjerr, planlegges det med et ruterkryss, Øylandsdalkrysset der sekundærveien føres opp og over hovedveien. En trearmet og en firearmet rundkjøring legges til grunn for å koble ramper og sideveier på vestsiden til dagens E18 som deretter vurderes nedskalert til sideveinett. Løsningen medfører et utvidet tunnelprofil siden både akselerasjons- og retardasjonsfelt føres inn i tunnelen på nordsiden av krysset.

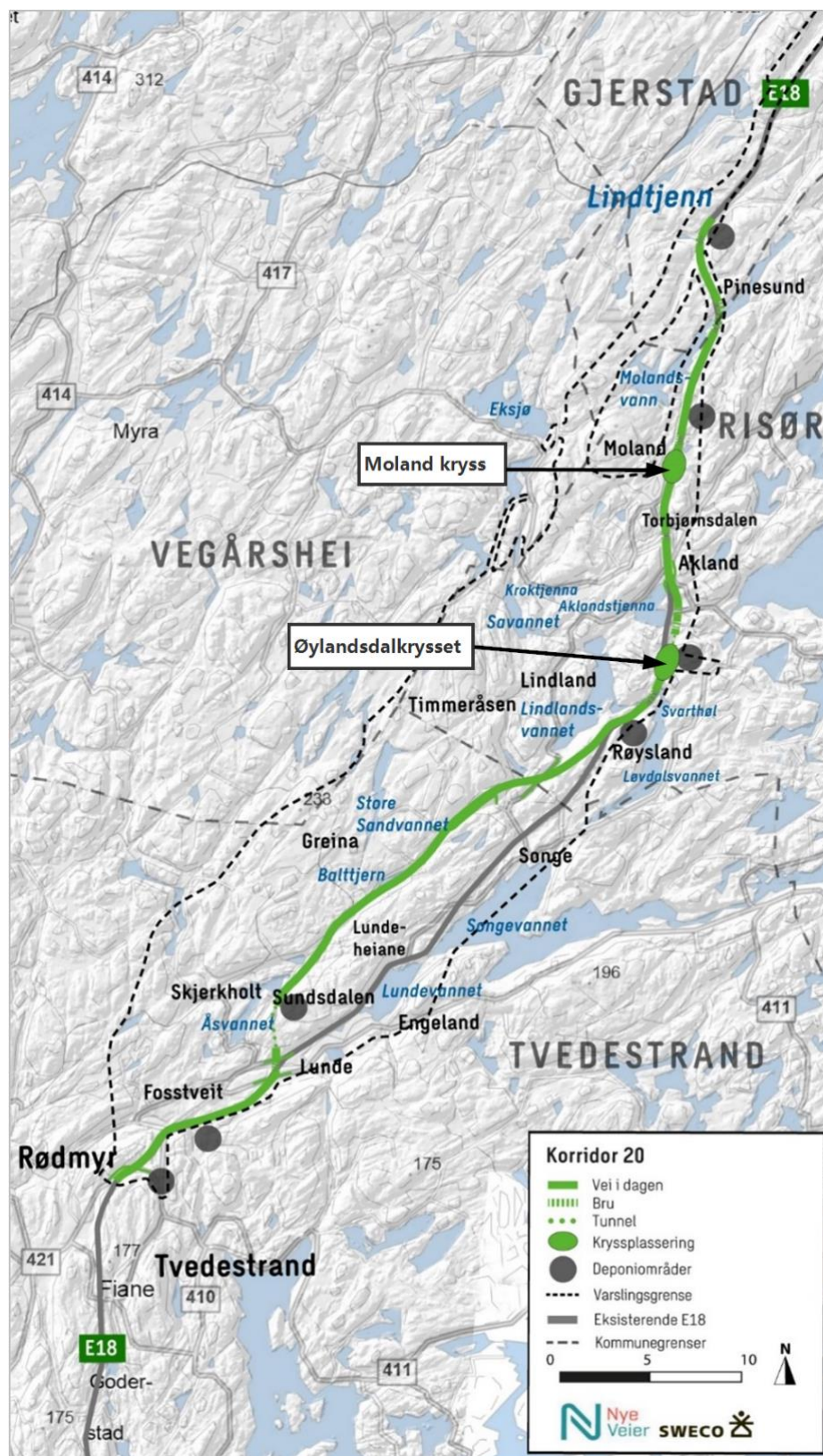
3.3.1.3 Moland kryss



Figur 3-13 Moland kryss korridor 10 (2D)

Ved Moland planlegges et ruterkryss som i dag, Moland kryss der sekundærveien føres opp og over hovedveien. Dagens kryss vurderes gjenbrukt i størst mulig grad, med noen justeringer av ramper. Dagens brukonstruksjon over E18 vurderes gjenbrukt i krysset. Gjenbruk av bru konstruksjonen utløser behov for fravikssøknad på tverrprofil for H3 dimensjoneringsklasse hvor både midtdeler- og skulderbredde må reduseres.

3.3.2 Korridor 20



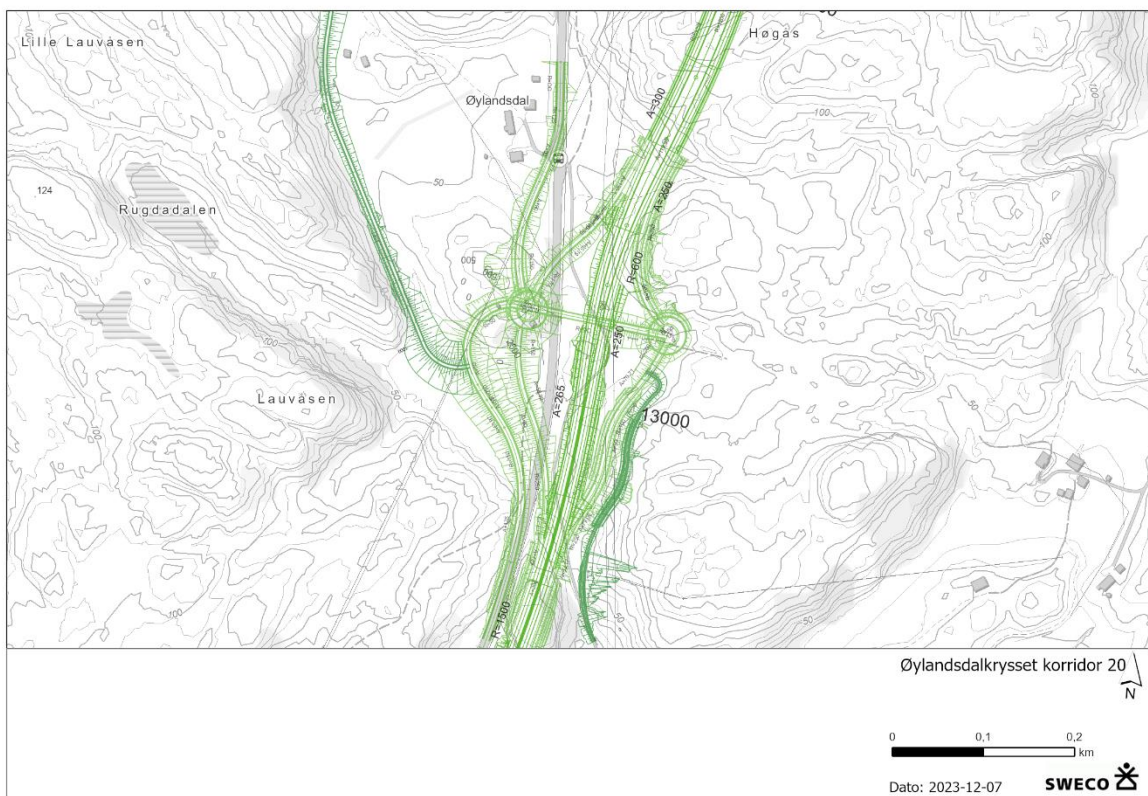
Figur 3-14 Oversikt korridor 20

Fra Rødmyr følger fremtidig vei dagens E18 omtrent likt som i korridor 10 frem til Storelva ved Lunde. Storelva krysses på to nye separate to-felts bruer og videre i tunnel frem til Lundedalen. Deretter vekselvis i skjæring og fylling igjennom Lundeheiane.

Ved Røysland gjenbrukes dagens E18 i ca. 300 meters strekning. Dagens bru ved Svarthøl beholdes som i dag og blir en del av sideveinettet. Mellom Svarthøl og Akland legges veien i ny trasé øst for dagens E18, med ny bru ved Svarthøl, i tunnel gjennom Høgås og deretter på bruer før kobler seg til dagens E18 ved Akland. Videre planlegges fremtidig E18 likt som i korridor 10.

I korridor 20 er det planlagt to planskilte kryss, Øylandsdalkrysset og Moland kryss. Avstand mellom kryss, Øylandsdalkrysset – Moland kryss (ca. 3,2 km avstand), er under minimumskrav på 5 km (minst 5 km mellom kryss iht. Statens vegvesen N100 [1]) som vil utløse krav om fravikssøknad.

3.3.2.1 Øylandsdalkrysset



Figur 3-15 Øylandsdalkrysset korridor 20 (2D)

Øylandsdalkrysset planlegges med et ruterkryss der sekundærveien føres opp og over hovedveien. En trearmet og en fem armet rundkjøring legges til grunn for å koble ramper og sideveier på vestsiden til dagens E18 som deretter vurderes nedskalert til sideveinettet.

Løsningen medfører et utvidet tunnelprofil siden både akselerasjons- og retardasjonsfelt føres inn i tunnelen på nordsiden av krysset.

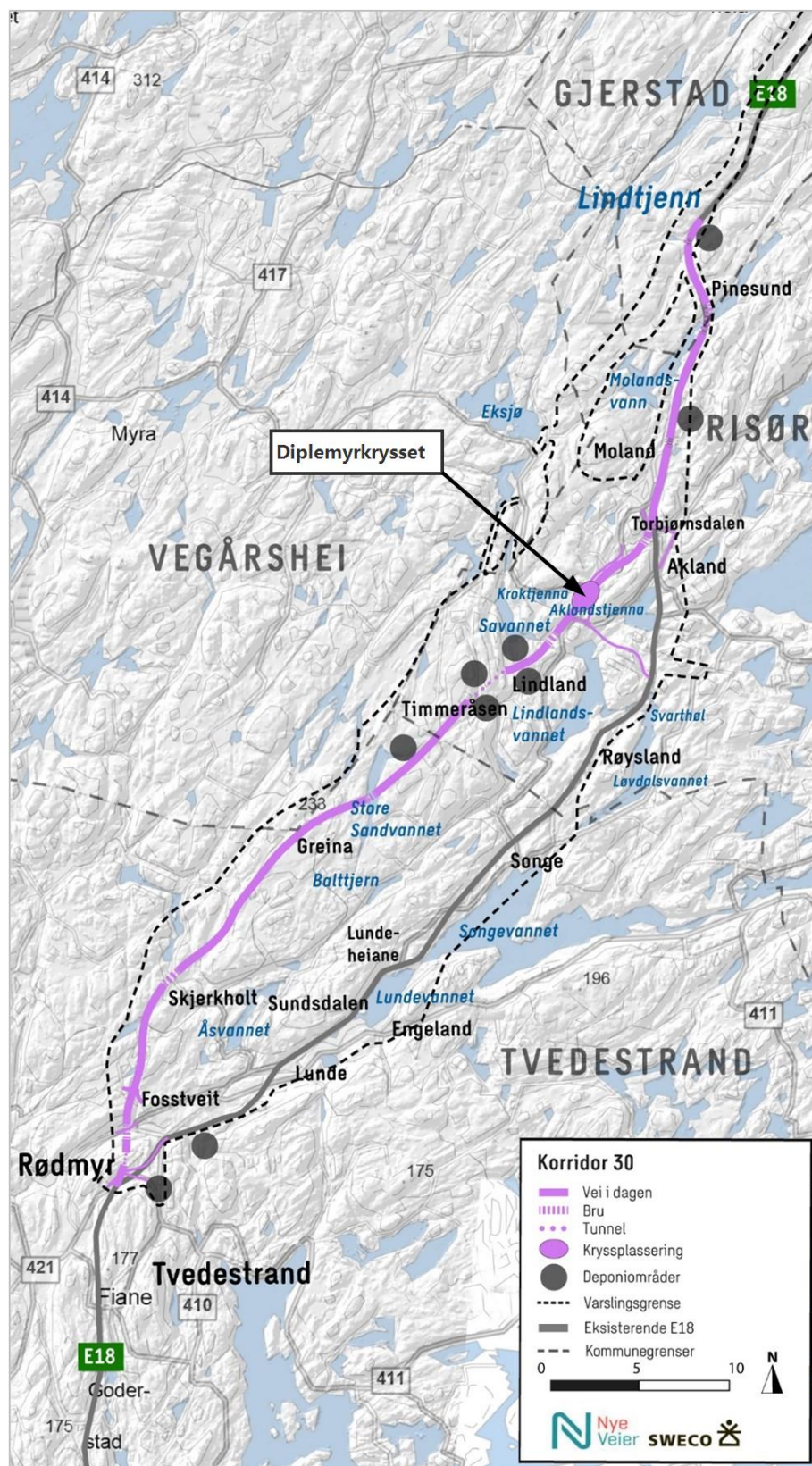
3.3.2.2 Moland kryss



Figur 3-16 Moland kryss korridor 20 (2D)

Ved Moland planlegges et ruterkryss som i dag, Moland kryss der sekundærveien føres opp over hovedveien. Dagens kryss vurderes gjenbrukt i størst mulig grad, med noen justeringer av ramper. Dagens brukonstruksjon over E18 vurderes gjenbrukt i krysset. Gjenbruk av bru konstruksjonen utløser behov for fravikssøknad på tverrprofil for H3 dimensjoneringsklasse hvor både midtdeler- og skulderbredde må reduseres.

3.3.3 Korridor 30



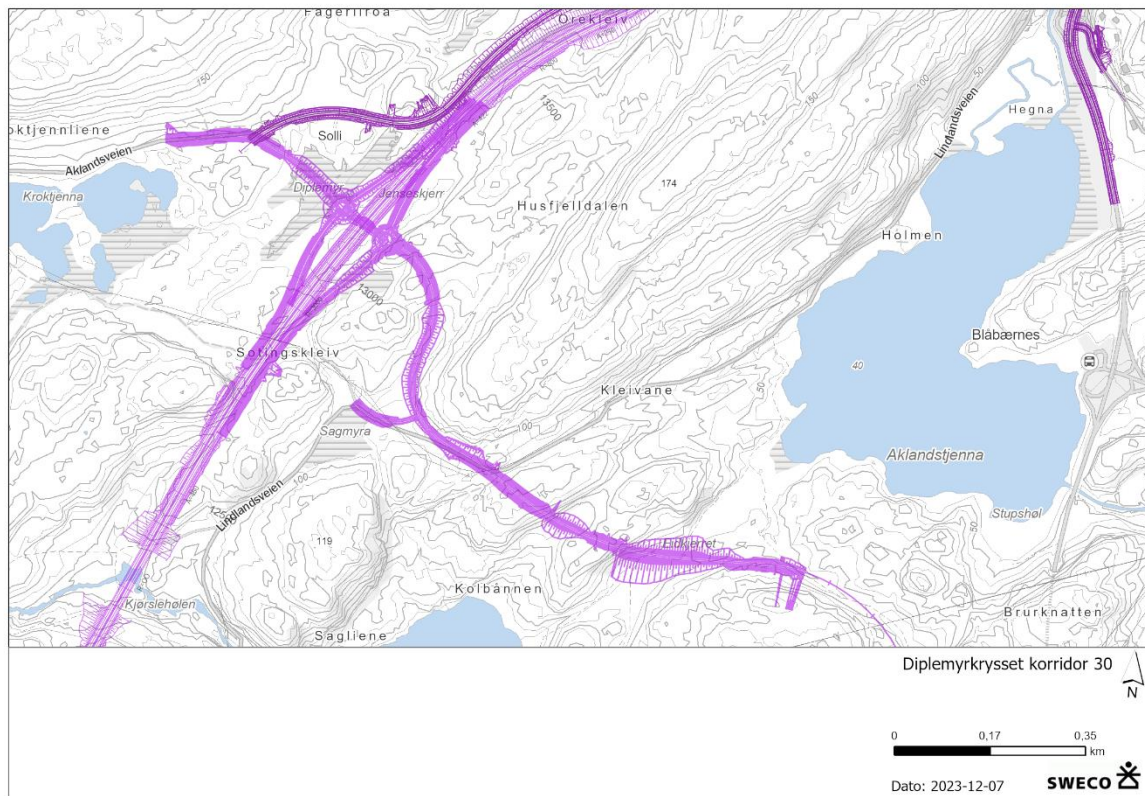
Figur 3-17 Oversikt korridor 30

Fra Rødmyr går fremtidig E18 i uberørt terreng, i kort tunnel før den krysser Storelva ved Fosstveit med to nye separate to-felts bruer. Veien føres videre vekselvis i skjæring og fylling frem til den krysser Skjerkholtalen og Store Sandvannet i bruer. Videre i dagen og igjennom Timmeråsen i ca. 500 meter lang tunnel, deretter i bru sør for Savannet før kommer frem til planlagt kryssområde øst for Kroktjenna.

Vest for planlagt kryssområde krysser veien Torbjørnsdalen og Aklandsveien med bruer før veien kobles til dagens E18 sør for Moland. Etter Moland planlegges fremtidig E18 likt som i korridor 10 og 20

I korridor 30 er det planlagt et planskilt kryss, Diplemyrkrysset øst for Kroktjenna.

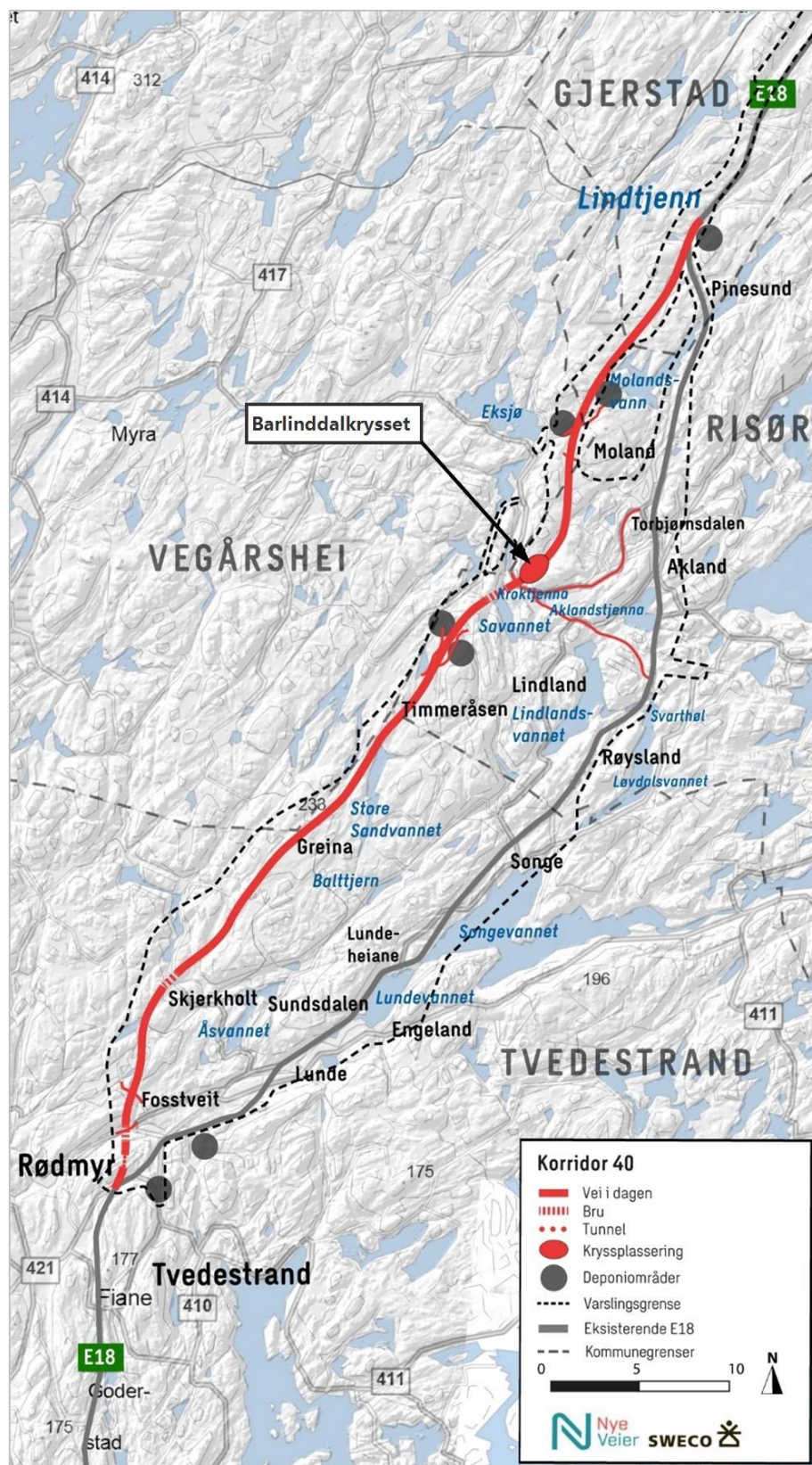
3.3.3.1 Diplemyrkrysset



Figur 3-18 Diplemyrkrysset korridor 30 (2D)

Diplemyrkrysset planlegges som et ruterkryss der sekundærveien føres opp og over hovedveien med firearmet rundkjøringer for å koble sammen ramper og sideveinettet. Sidevei på vestsiden kobles til dagens Aklandsveien og sidevei på østsiden kobler seg til gjeldende reguleringsplan for Risørveien.

3.3.4 Korridor 40



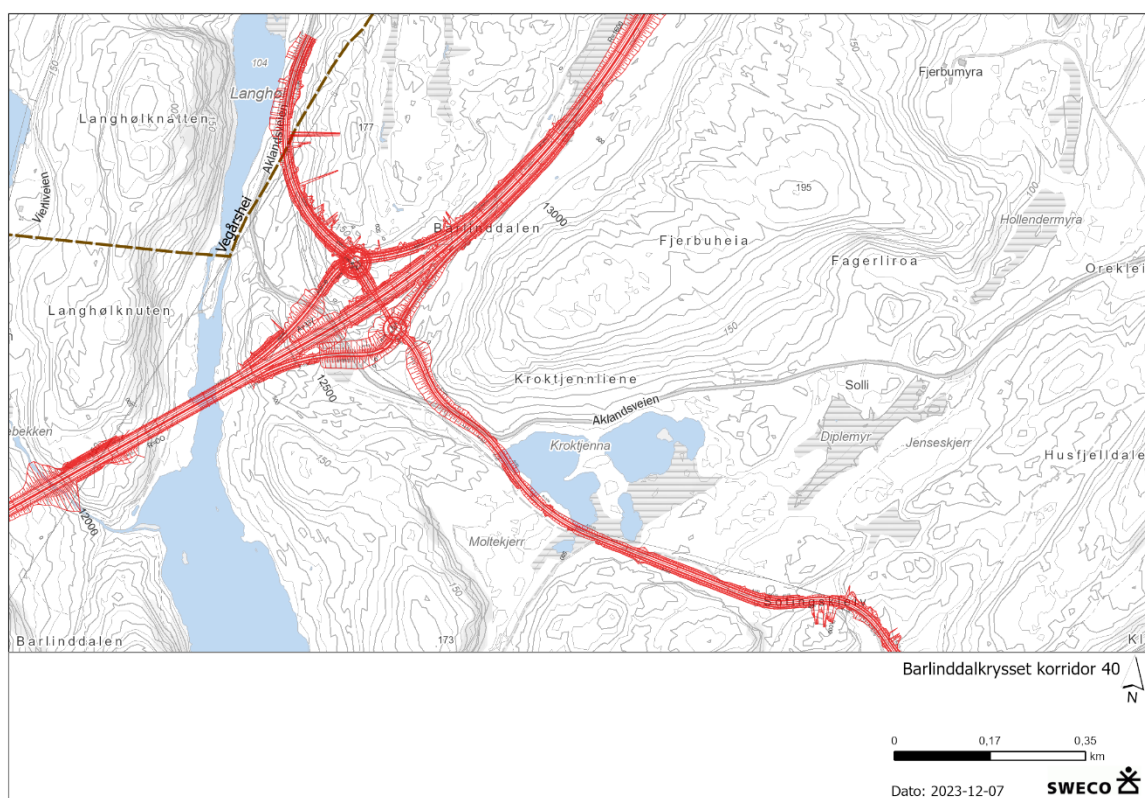
Figur 3-19 Oversikt korridor 40

Fra Rødmyr til Greina er korridoren 40 lik som korridor 30. Etter Greina går veien nord for Store Sandvannet vekselvis i skjæring og fylling frem til den krysser Savannet i bru.

Øst for Savannet planlegges nytt kryssområde. Videre går veien i dagen vekselvis i skjæring og fylling, nord for Molandsvann, før påkobling til dagens E18 ved Lindtjenn.

I korridor 40 er det planlagt et planskilt kryss, Barlinddalskrysset øst for Savannet.

3.3.4.1 Barlinddalskrysset



Figur 3-20 Barlinddalskrysset korridor 40 (2D)

Barlinddalskrysset planlegges med et ruterkryss der sekundærvei føres opp og over hovedveien med firearmet rundkjøringer for å koble sammen ramper og sideveisystemet. Løsningen medfører en utvidet bruprofil over Savannet siden både akselerasjons- og retardasjonsfelt føres på bru på vestsiden av krysset. Sidevei på nordvestsiden kobles til dagens Aklandsveien og sidevei på østsiden kobler seg til gjeldende reguleringsplan for Risørveien.

3.4 Gjenbruk av dagens veikorridor

Gjenbruk av dagens veikorridor har vært et mål ved prosjektering av veiløsninger i korridorene. Lengder som beskriver gjenbruk av dagens veikorridor er omtalt i kapittel 10 i denne rapporten.

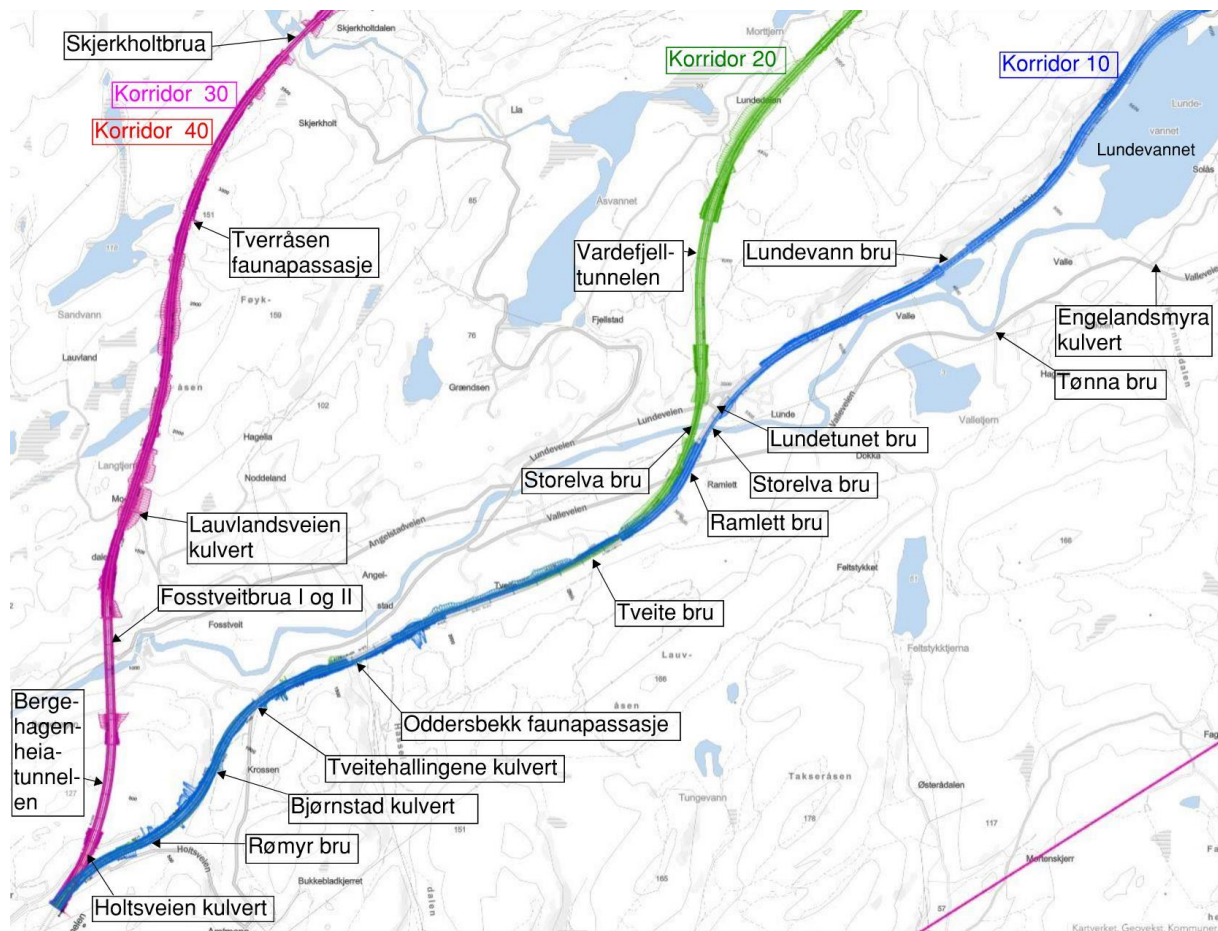
Ved utvidelse av dagens E18 med 2 felt parallelt legges til grunn at dagens 2 felt kan brukes med noen justeringer i asfalterflåte og veibredder slik at tverrprofil og tverrfall blir riktig iht. prosjekteringstabell for H3 dimensjoneringsklasse 100 km/t fra N100 [1]. Vurderinger om mulighet av gjenbruk av dagens veioverbygning, grøft og rekkverk må undersøkes videre etter linjevalg.

4 Konstruksjon

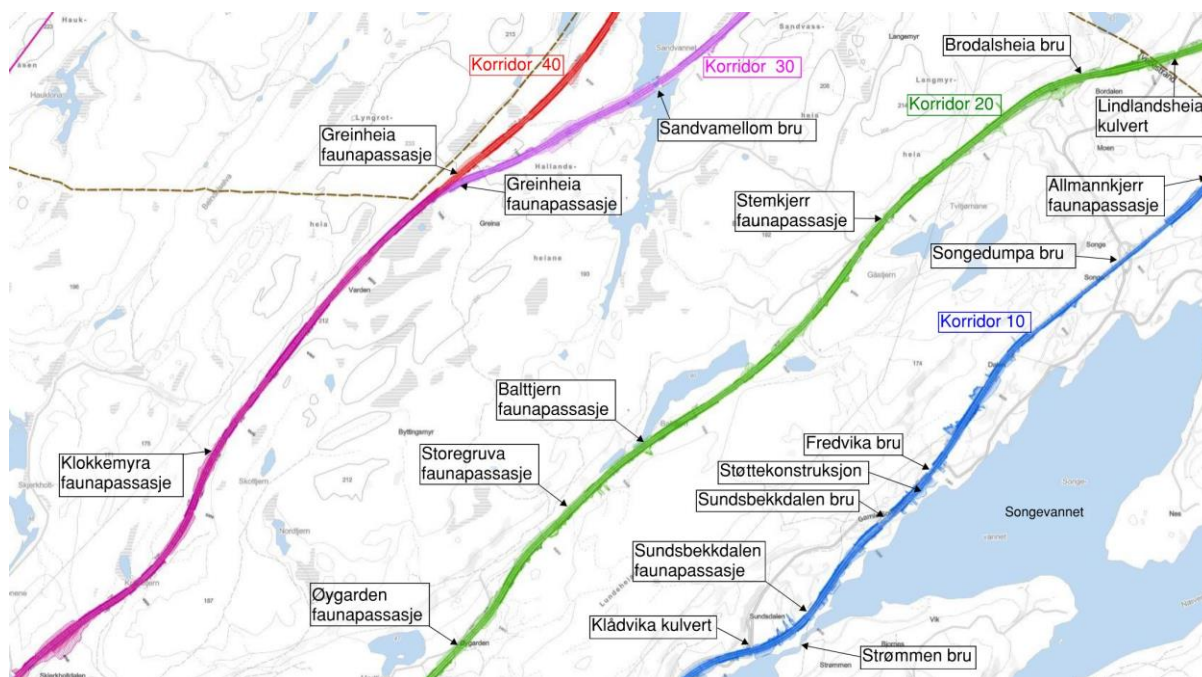
Kapitlet gir en oversikt over alle konstruksjoner for de fire korridorene, dvs. bruer kulverter, faunapassasjer og tunnelportaler (konstruksjoner inne i tunneler inngår ikke). Oversikten viser løsningsprinsipper, belyser mulige løsninger og redegjør for noen av de større bruene i de fire korridorene.

4.1 Konstruksjonsoversikt

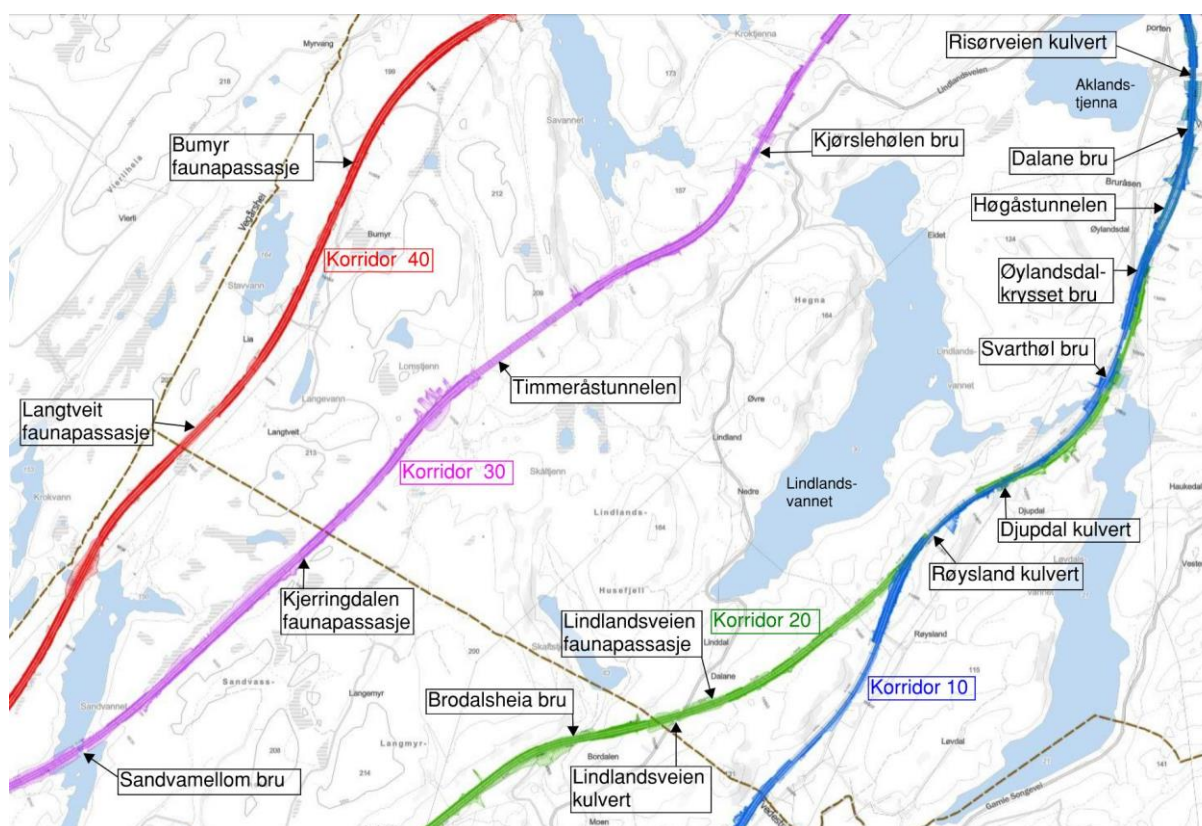
Kartutsnittene under viser en oversikt over konstruksjonene angitt med konstruksjonsnavn og plassering langs de fire korridorene. Nord er opp på alle kartutsnittene. Videre er konstruksjonene listet i tabellene 4-1 til 4-4 i den rekkefølgen de kommer fra sør til nord (økende profilretning) for hhv. korridor 10, 20, 30 og 40.



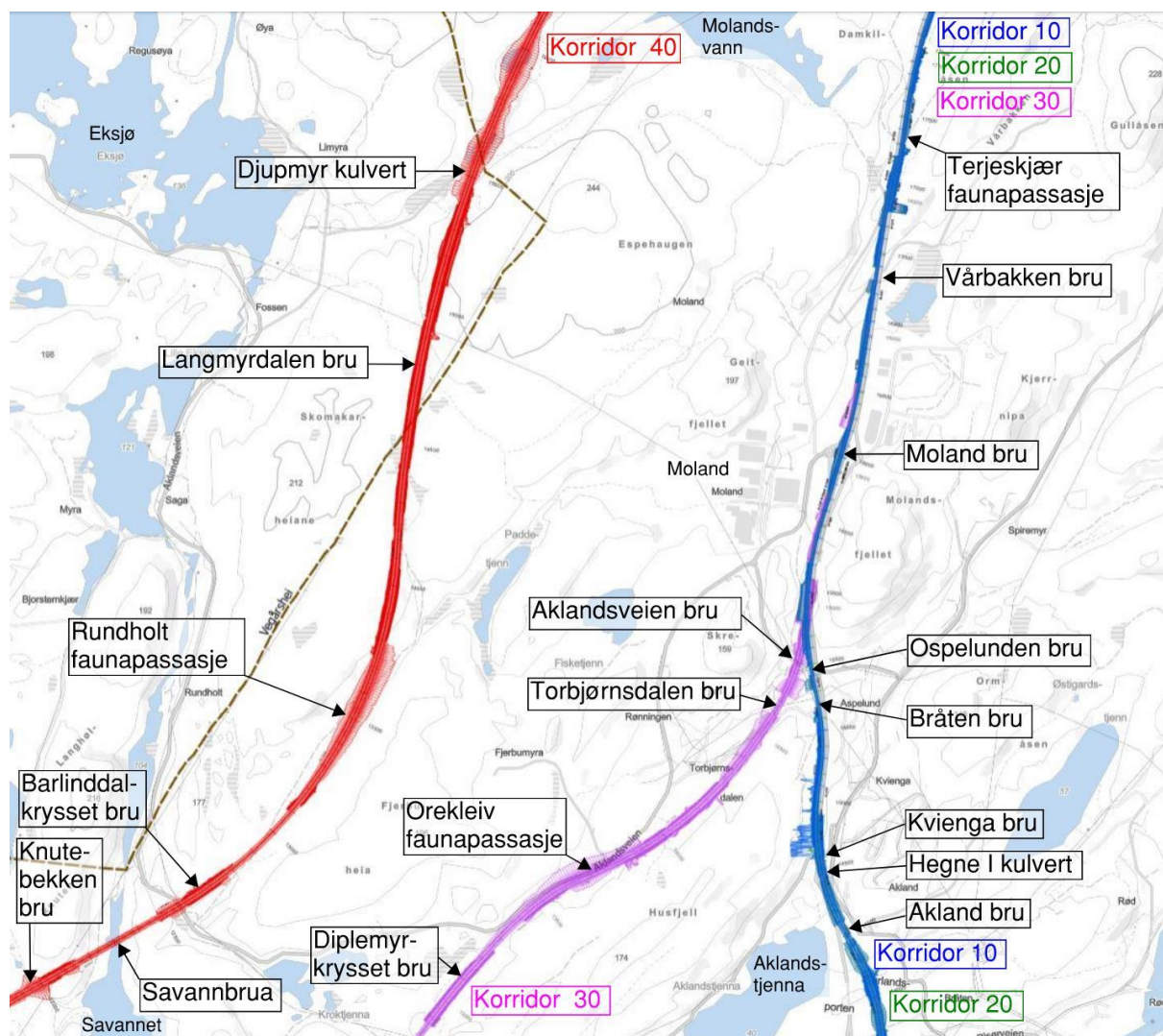
Figur 4-1: Oversiktskart over konstruksjoner i område fra parsellstart i sør til Lundevannet / Skjerkholtalen.



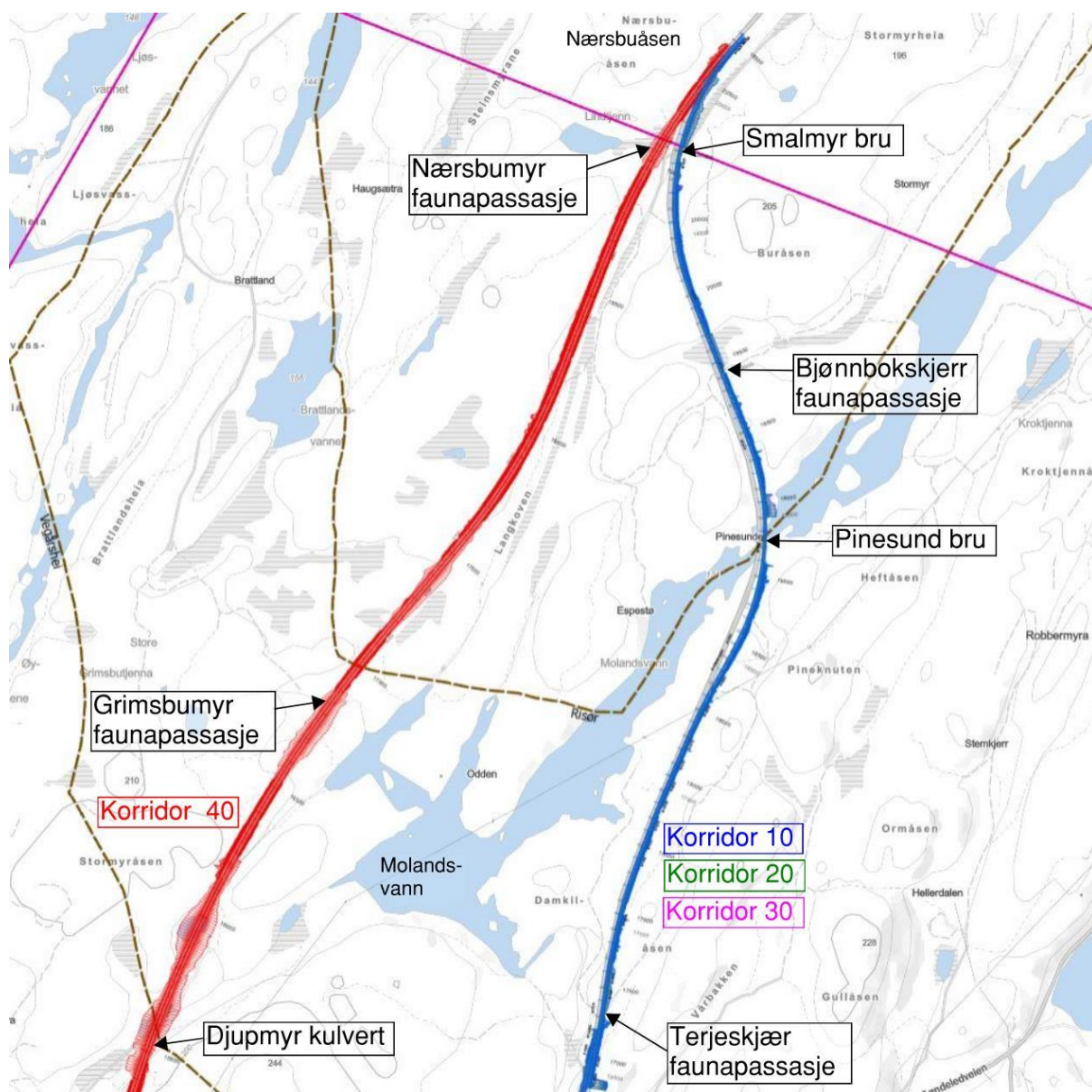
Figur 4-2: Oversiktskart over konstruksjoner i område fra Lundevannet / Skjerkholtdalen til Songe / Sandvannet.



Figur 4-3: Oversiktskart over konstruksjoner i område fra Songe / Sandvannet til Aklandstjenna / Savannet.



Figur 4-4: Oversiktskart over konstruksjoner i område fra Aklandstjenna / Savannet til Molandsvann



Figur 4-5: Oversiktskart over konstruksjoner i område fra Molandsvann til Nærsbuåsen.

I tabellene på de neste sidene er konstruksjonene listet i den rekkefølge de kommer langs fremtidig E18 fra sør mot nord (økende profilnummer) for hver korridor. Profilnummeret i tabellen angir ca. plassering av konstruksjonen.

Løsningene beskrevet her angir ikke krav til utførelse av konstruksjonene, men er ment å belyse mulige/valgte løsninger som ligger til grunn for vurderingene i denne rapporten. Endelige konstruksjonsløsninger vil bli utarbeidet i senere planfaser.

Tabell 4-1: Oversikt over valgte konstruksjonsløsninger for korridor 10 (blå linje).

Korridor 10 (ca. pr.nr.)	ID	Navn / Sted	Konstruksjon / Kommentar
460	K1090	Rømyr bru	Ny betongplatebru for Holtsveien over E18.
910	K1100	Bjørnstad kulvert	Eksisterende stålørskulvert er 17,4 m lang og 3,96 m bred. Gjenbrukes ikke. Denne undergangen utgår.
1 150	K1110	Tveitehallingene kulvert	Ny betongkulvert for Gamleveien under E18.
1 620	K1120	Oddersbekk faunapassasje	Dagens kulvert erstattes med ny faunapassasje.
2 640	K1130	Tveite bru	Ny overgangsbru for skogsbilvei over E18.
3 180	K1150	Ramlett bru	Ny overgangsbru for Valleveien over E18.
3 315	K1160	Storelva bru	Eksisterende bru gjenbrukes for sørgående løp. Ny betongplatebru for nordgående løp.
3 440	K1170	Lundetunet bru	Ny betongplatebru for Lundeveien over E18.
4 500	K1180	Lundevann bru	Nye betongplatebruer for begge løp.
(4 500)	K1185	Tønna bru	Betongbjelkebru for landbruksvei fra Valleveien over Storelva til Tønna. (Pr.nr. gjelder for E18, ikke for lokalveien).
(5 000)	K1190	Engelandsmyra kulvert	Kulvert for Strømmenveien over bekk. (Pr.nr. gjelder for E18, ikke for lokalveien).
6 180	K1200	Klådvika kulvert	Ny kulvert for Gamle Songevei under E18.
(6 400)	K1205	Strømmen bru	NIB-bjelkebru for Gamle Songevei over Strømmen. (Pr.nr. gjelder for E18, ikke lokalvei)
6 530	K1210	Sundsbekkdalen faunapassasje	Kulvert under E18.
7 110	K1220	Sundsbekkdalen bru I	Ny betongplatebru for sørgående løp.
7 110	K1221	Sundsbekkdalen bru II	Ny betongplatebru for nordgående løp.
7 310	K1230	Støttekonstruksjon	Forblendet, stagforankret spunt.
7 465	K1240	Fredvika bru	Ny kulvert for Gamle Songevei under E18.
8 960	K1260	Songedumpa bru	Dagens bru gjenbrukes.
9 550	K1265	Allmannkjerr faunapassasje	Faunapassasje over kulvert for E18.
11 300	K1270	Røysland kulvert	Ny betongkulvert for Røyslandsveien under E18.
11 680	K1275	Djupdal kulvert	Ny kulvert for adkomst Djupdal under E18.
12 230	K1280	Svarthøl bru I	Ny betongplatebru for sørgående løp.
12 250	K1281	Svarthøl bru II	Ny betongplatebru for nordgående løp.
12 830	K1285	Øylandsdalkrysset bru	Betongplatebru over E18 i Øylandsdalkrysset.
13 210	K1290	Høgåstunnelen, portaler	To portaler i hver ende.
13 495	K1300	Dalane bru	To betongplatebruer for E18 over Dalane elv og gangvei.

13 750	K1310	Risørveien kulvert	Kulvert for Risørveien under E18.
14 220	K1340	Akland bru	Betongplatebru for E18 over lokalvei.
14 520	K1350	Hegne I kulvert	Gjenbruk av bekkekulvert som forlenges.
14 550	K1360	Kvienga bru	Ny betongplatebru for Lindlandsveien over E18.
15 075	K1370	Bråten bru	Dagens bru gjenbrukes for nordgående løp. Ny betongplatebru for sørgående løp.
15 200	K1380	Ospelunden bru	Dagens bru gjenbrukes for nordgående løp. Ny betongplatebru for sørgående løp.
16 010	K1390	Moland bru	Dagens bru gjenbrukes.
16 655	K1400	Vårbakken bru	Dagens bru gjenbrukes for nordgående løp. Ny betongplatebru for sørgående løp.
17 170	K1410	Terjeskjær faunapassasje	Kulvert under E18.
18 795	K1430	Pinesundet bru I, nordgående	Betongplatebru.
18 775	K1431	Pinesundet bru II, sørgående	Ikke gjenbruk. Ny betongplatebru.
19 465	K1440	Bjørnebukkskjerr faunapassasje	Kulvert under E18.
20 225	K1450	Smalmyr bru	Dagens bru gjenbrukes for sørgående løp. Ny betongplatebru for nordgående løp.

Tabell 4-2: Oversikt over valgte konstruksjonsløsninger for korridor 20 (grønn linje).

Korridor 20 (ca. pr.nr.)	ID	Navn / Sted	Konstruksjon / Kommentar
460	K2090	Rømyr bru	Ny betongplatebru for Holtsveien over E18.
910	K2100	Bjørnstad kulvert	Eksisterende stålørskulvert er 17,4 m lang og 3,96 m bred. Gjenbrukes ikke. Denne undergangen utgår.
1 150	K2105	Tveitehallingene kulvert	Ny betongkulvert for Gamleveien under E18.
1 620	K2110	Oddersbekk faunapassasje	Dagens kulvert erstattes med ny faunapassasje.
2 640	K2120	Tveite bru	Ny overgangsbru for skogsbilvei over E18.
3 270	K2130	Storelva bru	To parallelle betongplatebruer for E18 over Storelva og Lundeveien.
3 639	K2150	Vardefjelltunnelen portaler	To portaler i hver ende..
5 290	K2160	Øygarden faunapassasje	Kulvert under E18.
6 200	K2165	Storegruva faunapassasje	Kulvert under E18.
6 700	K2167	Balstjern faunapassasje	Faunapassasje over kulvert for E18.
8 400	K2170	Stemkjerr faunapassasje	Kulvert for lokalvei til Langemyr samt faunapassasje under E18.
9 600	K2180	Brodalsheia bru	Betongplatebru for E18 over bekk og sti samt som faunapassasje.
10 140	K2200	Lindlandsveien kulvert	Kulvert for Lindlandsveien under E18.
10 300	K2205	Lindland faunapassasje	Kulvert under E18.
11 170	K2210	Røysland kulvert	Kulvert for Røyslandsveien under E18.
11 930	K2215	Djupdal kulvert	Kulvert for adkomst Djupdal under E18.

12 535	K2220	Svarthøl bru	Firefelts betongplatebru.
13 095	K2250	Øylandsdalkrysset bru	Betongplatebru over E18.
13 520	K2260	Høgåstunnelen portaler	To portaler i hver ende.
13 750	K2270	Dalane bru	To betongplatebruer for E18 over Dalane elv og gangvei.
14 000	K2280	Risørveien kulvert	Kulvert for Risørveien under E18.
14 475	K2290	Akland bru	Betongplatebru for E18 over lokalvei.
14 775	K2310	Hegne I kulvert	Gjenbruk av bekkekulvert Som forlenges.
14 805	K2320	Kvienga bru	Ny betongplatebru for Lindlandsveien over E18.
15 330	K2330	Bråten bru	Dagens bru gjenbrukes for nordgående løp. Ny betongplatebru for sørgående løp.
15 455	K2340	Ospelunden bru	Dagens bru gjenbrukes for nordgående løp. Ny betongplatebru for sørgående løp.
16 265	K2360	Moland bru	Dagens bru gjenbrukes.
16 910	K2370	Vårbakken bru	Dagens bru gjenbrukes for nordgående løp. Ny betongplatebru for sørgående løp.
17 425	K2380	Terjeskjær faunapassasje	Kulvert under E18.
19 050	K2420	Pinesundet bru I, nordgående	Betongplatebru.
19 030	K2421	Pinesundet bru II, sørgående	Ikke gjenbruk. Ny betongplatebru.
19 720	K2430	Bjørnebukkskjerr faunapassasje	Kulvert under E18.
20 480	K2440	Smalmyr bru	Dagens bru gjenbrukes for sørgående løp. Ny betongplatebru for nordgående løp.

Tabell 4-3: Oversikt over valgte konstruksjonsløsninger for korridor 30 (lilla linje).

Korridor 30 (ca. pr.nr.)	ID	Navn / Sted	Konstruksjon / Kommentar
250	K3100	Holtsveien kulvert	Kulvert for Holtsveien under E18.
333	K3110	Bergehagenheiattunnelen portaler	To portaler i hver ende.
828	K3130	Fosstveitbrua I, nordgående.	Fritt frambyggbru for E18 over Storelva.
828	K3131	Fosstveitbrua II, sørgående.	Fritt frambyggbru for E18 over Storelva.
1 660	K3140	Lauvlandsveien faunapassasje	Kulvert for Lauvlandsveien under E18 kombinert med faunapassasje.
2 840	K3150	Tverråsen faunapassasje	Kulvert under E18.
3 600	K3170	Skjerkholtbrua	Betongkassebru for E18.
5 320	K3190	Klokkemyra faunapassasje	Kulvert under E18.
7 200	K3200	Greinheia faunapassasje	Faunapassasje over kulvert for E18.
8 285	K3230	Sandvammellom bru	Betongbjelkebru for E18.
9 600	K3240	Kjerringtjenndalen faunapassasje	Kulvert under E18.
10 704	K3260	Timmeråstunnel portaler	To portaler i hver ende.
12 255	K3290	Kjørsløhølen bru	Betongkassebru for E18.

13 100	K3300	Diplemyrkrysset bru	Betongplatebru over E18.
13 700	K3305	Orekleiv faunapassasje	Kulvert under E18.
14 589	K3310	Torbjørnsdalen bru	Betongplatebru for E18 over Torbjørnsdalen.
14 775	K3320	Aklandsveien bru	Betongplatebru for E18 over Aklandsveien.
15 560	K3330	Moland bru	Dagens bru gjenbrukes.
16 205	K3335	Vårbakken bru	Dagens bru gjenbrukes for nordgående løp. Ny betongplatebru for sørgående løp.
16 720	K3340	Terjeskjær faunapassasje	Kulvert under E18.
18 345	K3360	Pinesundet bru I, nordgående	Betongplatebru.
18 325	K3361	Pinesundet bru II, sørgående	Ikke gjenbruk. Ny betongplatebru.
19 015	K3365	Bjørnebukskjerr faunapassasje	Kulvert under E18.
19 775	K3370	Smalmyr bru	Dagens bru gjenbrukes for sørgående løp. Ny betongplatebru for nordgående løp.

Tabell 4-4: Oversikt over valgte konstruksjonsløsninger for korridor 40 (rød linje).

Korridor 40 (ca. pr.nr.)	ID	Navn / Sted	Konstruksjon / Kommentar
250	K4100	Holtsveien kulvert	Kulvert for Holtsveien under E18.
333	K4110	Bergehagenheiattunnelen portaler	To portaler i hver ende.
828	K4130	Fosstveitbrua I, nordgående.	Fritt frambyggbru for E18 over Storelva.
828	K4131	Fosstveitbrua II, sørgående.	Fritt frambyggbru for E18 over Storelva.
1 660	K4140	Lauvlandsveien faunapassasje	Kulvert for Lauvlandsveien under E18 kombinert med faunapassasje.
2 840	K4150	Tverråsen faunapassasje	Kulvert under E18.
3 600	K4170	Skjerkholtbrua	Betongkassebru for E18.
5 320	K4190	Klokkemyra faunapassasje	Kulvert under E18.
7 200	K4200	Greinheia faunapassasje	Faunapassasje over kulvert for E18.
9720	K4230	Langtveit faunapassasje	Kulvert under E18.
10 970	K4240	Bumyr faunapassasje	Faunapassasje og lokalvei over kulvert for E18.
11 945	K4255	Knutebekken bru	Betongplatebru for E18 over Knutebekken.
12 150	K4260	Savannbrua	To parallelle kassebruer.
12 660	K4280	Barlinddalskrysset bru	Betongbjelkebru over E18.
13 500	K4290	Rundholt faunapassasje	Kulvert under E18.
14 800	K4300	Langmyrdalen bru	Betongbjelkebru over E18..
15 520	K4320	Djupmyr kulvert	Kulvert for Limyrveien under E18.
16 880	K4330	Grimsbumyr faunapassasje	Kulvert under E18.
19 050	K4340	Nærsbumyr faunapassasje	Kulvert under E18.

4.2 Noen av de større bruene

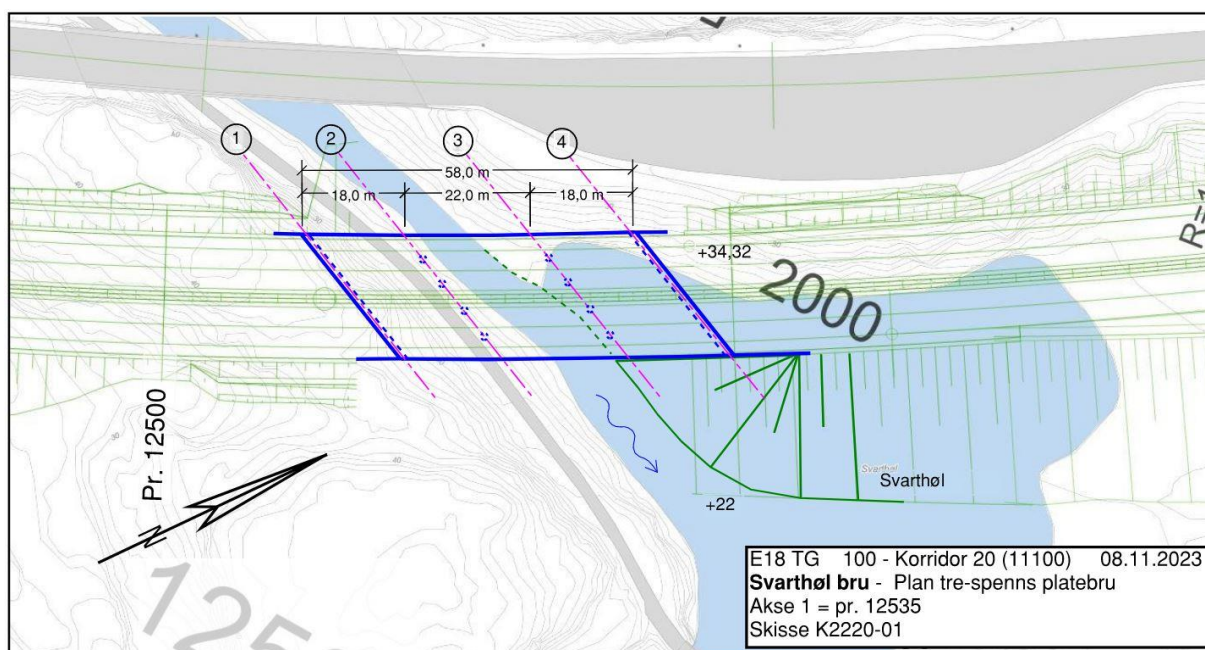
I tabellene 4-1 – 4-4 er konstruksjonene listet og kort beskrevet i den rekkefølgen de kommer fra sør mot nord (økende profilnummer) langs E18. I dette kapitlet er det tatt med en litt mer utfyllende beskrivelse av løsningene for noen av de større bruene i linja for de ulike korridorene.

Som allerede nevnt, angir ikke løsningene beskrevet her krav til utførelse av konstruksjonene, men er ment å belyse mulige/valgte løsninger som ligger til grunn for vurderingene i denne rapporten. Endelige konstruksjonsløsninger vil bli utarbeidet i senere planfaser.

4.2.1 Svarthøl bru, korridor 10 og 20.

Svarthøl bru på dagens E18 ble bygget 1965 og prosjektert etter lastforskrifter SVV 1/58, dvs. eldre enn SVV 1971. Dette er en av flere grunner til at gjenbruk av brua forutsetter innvilget fravik iht. N400 Bruprosjektering. Vurderingene er basert på at det bygges nye bruer på dette stedet.

Både korridor 10 og korridor 20 krysser over vassdraget ved Svarthøl, se tabellene over for hhv. bruene K1220 og K2220. For korridor 10 er det lagt til grunn to parallelle tofelts bruer mens det for korridor 20 blir ei firefelts bru. Begge løsningene er basert på relativt korte, trespenns betongplatebruer. Dette forutsetter utfylling i Svarthøl som vist under for korridor 20. Uten utfylling i Svarthøl blir denne brua over dobbelt så lang. E18 ligger her ca. 12 m over elva.



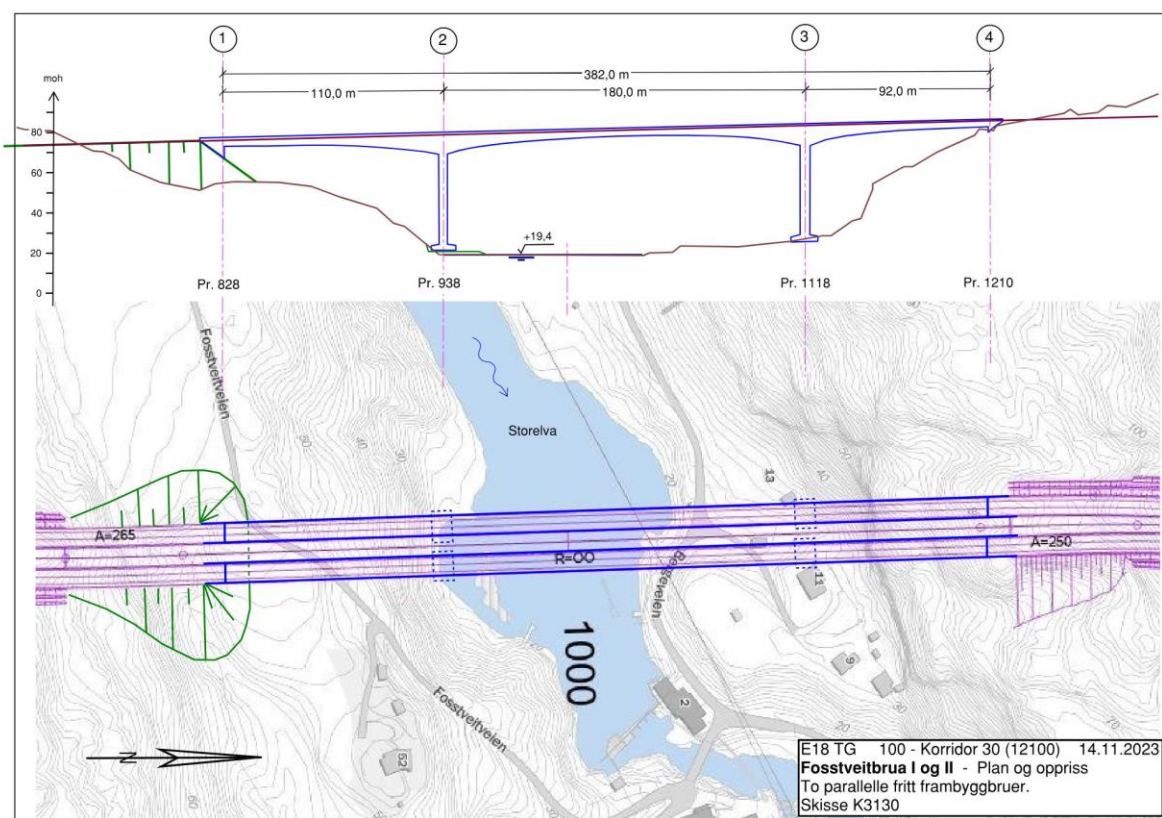
Figur 4-6: Svarthøl bru for korridor 20. Trespenns platebru.

4.2.2 Fosstveitbrua I og II, korridor 30 og 40.

Fremtidig E18 krysser over Storelva drøye 100 m vest for demningen for Fosstveit kraftstasjon. Topografien med en bratt løsmasseskråning ned mot elvas søndre bredd samt ønske om å

unngå fundamenter ute i elva, gjør at det her ligger godt til rette for to like, parallelle fritt frambyggbruer; Fosstveibrua I for nordgående løp og Fosstveibrua II for sørgående. Løsningen er identisk for korridor 30 og 40.

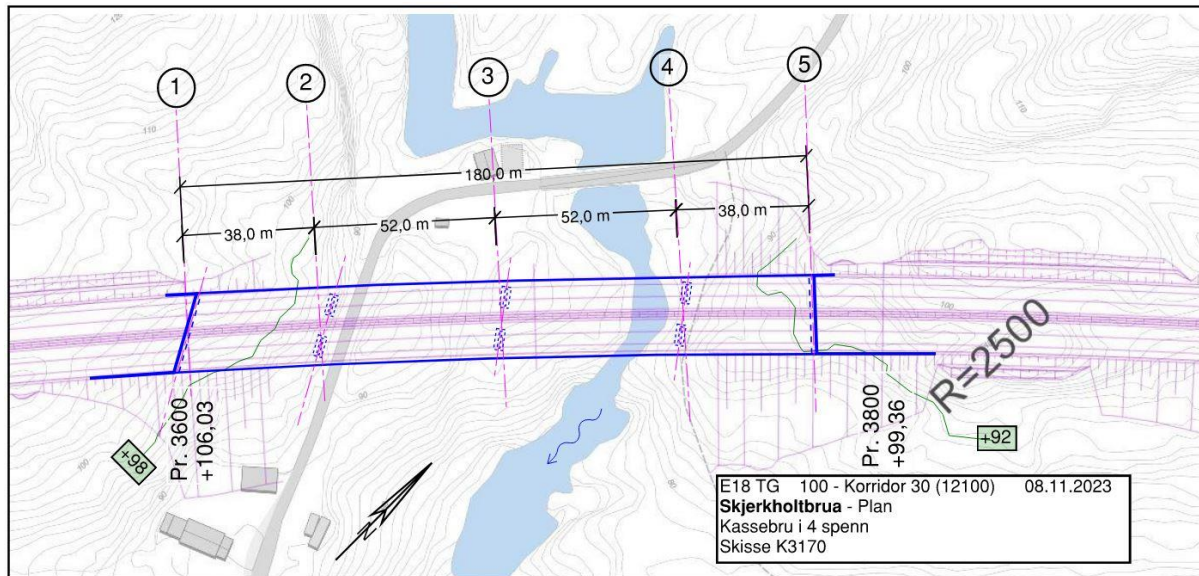
Foreslått bruløsning har tre spenn og total lengde på $(110 + 180 + 92) \text{ m} = 382 \text{ m}$. Overbygningen er et betongkassetverrsnitt med variabel kassehøyde og med bredde 9,75 m mellom ytterrekkverkene. Fri avstand mellom bruene er ca. 14,0 m. E18 blir liggende ca. 60 m over Storelva.



Figur 4-7: Fosstveitbrua I og II – fritt frambyggbruer (FFB). Samme bruløsning for korridor 30 og korridor 40.

4.2.3 Skjerkholtbrua, korridor 30 og 40.

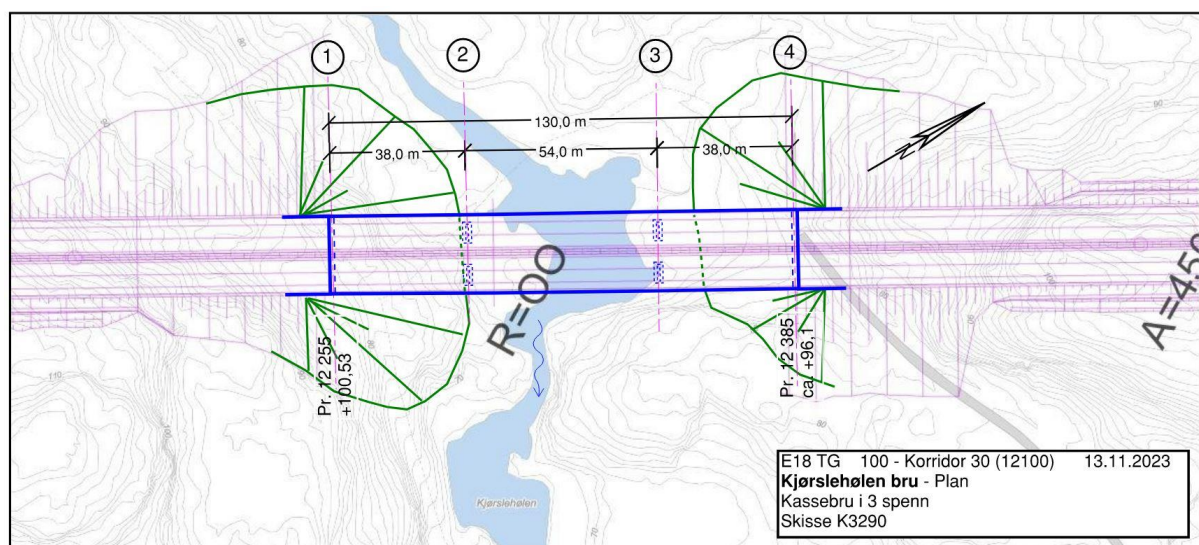
Ved Skjerkholtdalen krysser fremtidig E18 over lokalveien og vassdraget på ei firespenns betongkassebru med lengde 180 m. E18 ligger ca. 16 m over elva og frihøyden over lokalveien blir ca. 10 m.



Figur 4-8: Skjerkholtbrua – firespenns betongkassebru. Samme bruløsning for korridor 30 og korridor 40

4.2.4 Kjørslehole bru, korridor 30.

Ved Kjørslehole krysser fremtidig E18 over dalen og vassdraget på ei trespenns betongkassebru med lengde 130 m. E18 ligger ca. 25 m over elva.



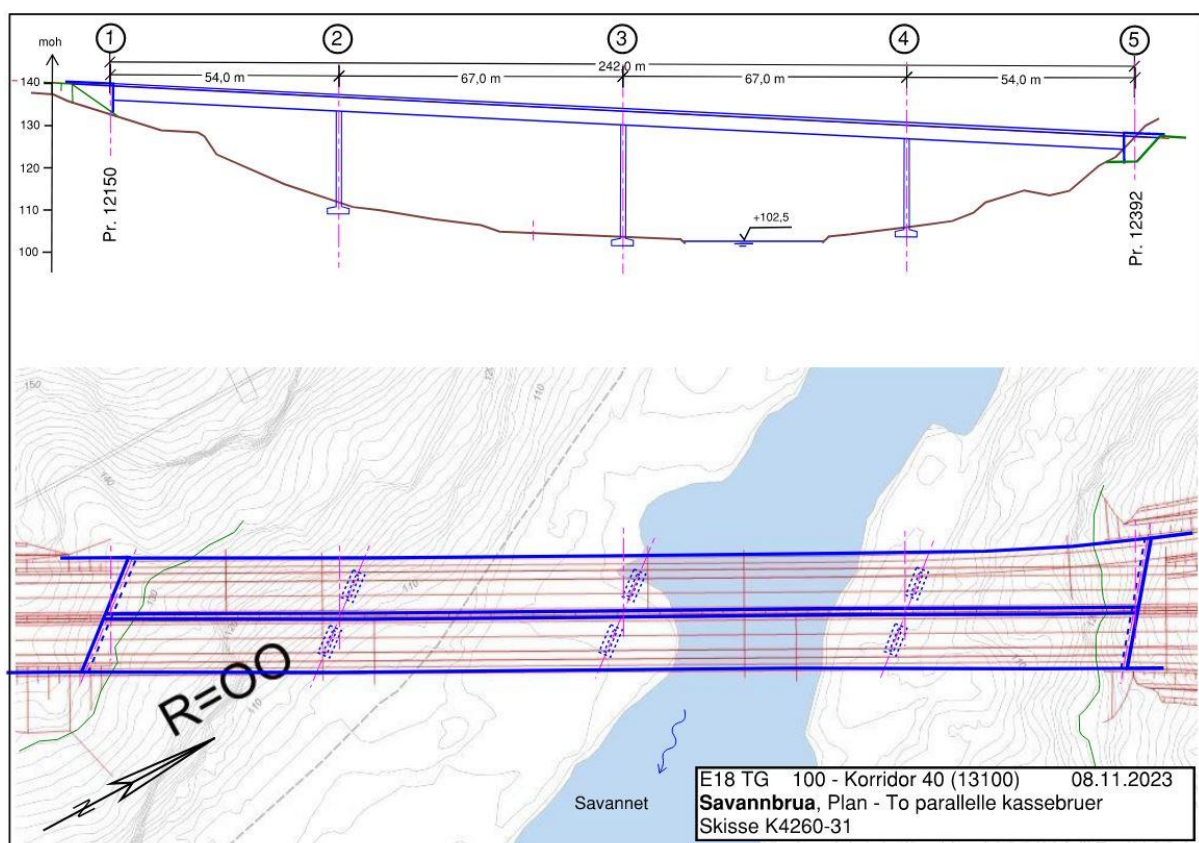
Figur 4-9: Kjørslehole bru – trespenns betongkassebru for korridor 30.

4.2.5 Savannbrua, korridor 40.

Rett vest for det nye Barlinddalskrysset går E18 over dalen og Savannet. E18 krysser ca. 30 m over Savannet. Barlinddalskrysset ligger såpass nærme brua at både på- og avkjøringsramper går over brua slik at veien her får en total bredde på 27 m. Det foreslås derfor to parallelle bruer tett inntil hverandre, dvs. med kantbjelker og rekkverk innenfor bredden av midtdeleren for å unngå ytterligere økt veibredde.

Det er bratt terreng på begge sider av dalen, men det er mulig å ha store tilløpsfyllinger for å redusere brulengden. Dette vil gi en visuell innsnevring av dalføret og å være uheldig for randsonen langs elveløpet på begge sider. Det foreslås derfor to parallelle betongkassebruer med økt konstruksjonshøyde til ca. 3,5 m slik at innerspennene kan strekkes til ca. 67 m. Brua får tre søyler i dalbunnen, man unngår søyler i elva og inngrepet i randsonen begrenses.

Det vil på dette brustedet også være mulig med to parallelle trespenns fritt frambyggbruer, dvs. tilsvarende løsning som for Fosstveitbrua. Det blir da kun to søyleakser i dalbunnen, men løsningen gir økte brukostnader.



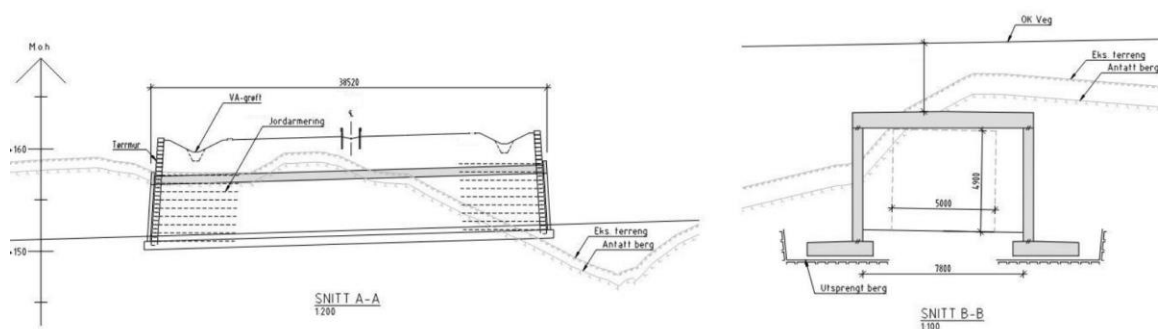
Figur 4-10: Savannbrua – to parallelle betongkassebruer for korridor 40

4.3 Kulverter

I tabellene 5-1 til 5-4 er konstruksjonene listet i den rekkefølgen de kommer ut fra økende profilnummer langs E18. Dette kapitlet viser prinsipp-løsninger for kryssing under E18 med kulverter. Det er flere lokalveier og skogsbilveier som krysser under fremtidig E18. Prinsipp-løsningene beskrevet her gjelder betongkulverter (plaststøpt og/eller prefabrikkert) og rør basert på korrugerte stålprofiler. Endelige konstruksjonsløsninger vil bli utarbeidet i senere planfaser.

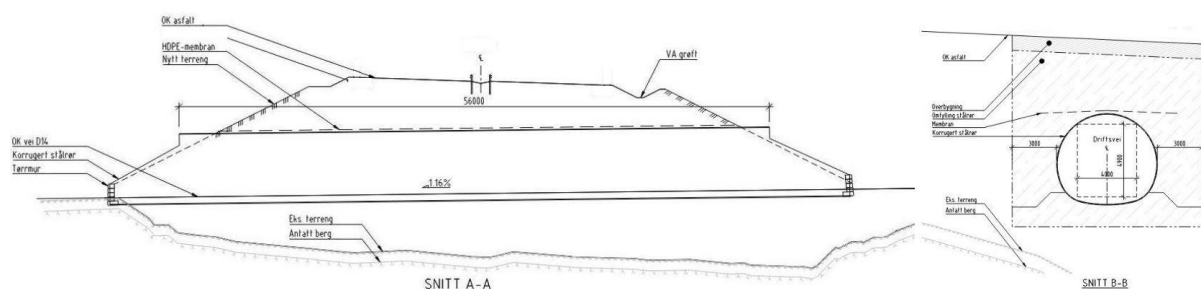
Siden stålrørene krever størst plass (høyde), kan alltid en betongkulvert være en alternativ løsning. De fleste steder er det valgt betongkulverter pga. høydebegrensninger.

- Typisk betongkulvert, rektangulært tverrsnitt tilpasset høyde- og breddekrav for vei igjennom.



Figur 4-11: Typisk betongkulvert. Lengdesnitt og tverrsnitt.

- Typisk stålrørkulvert, rundt/ovalt tverrsnitt tilpasset høyde- og breddekrav for vei igjennom.



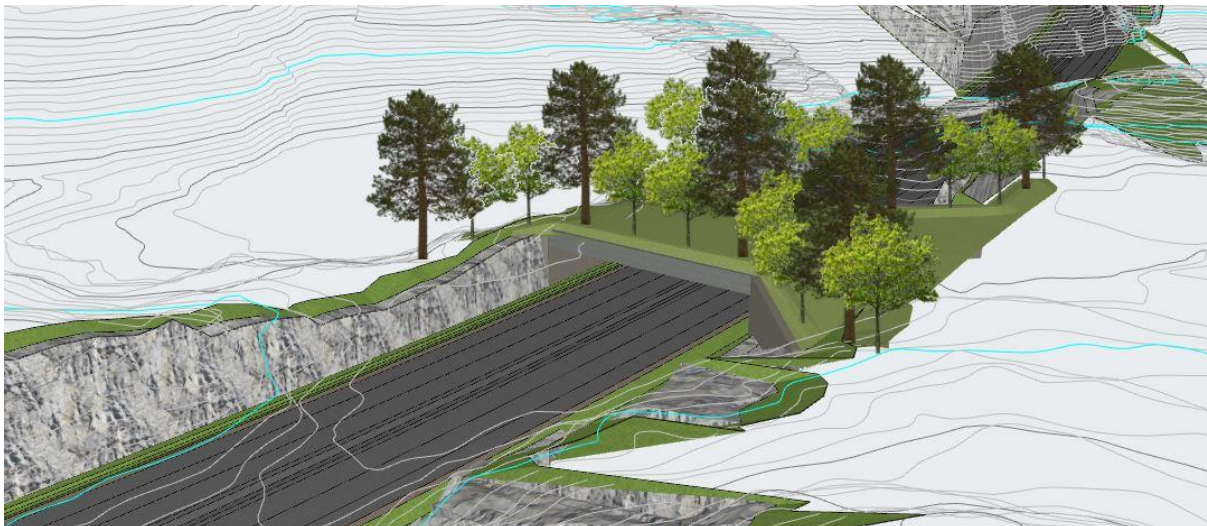
Figur 4-12: Typisk stålrørkulvert. Lengdesnitt og tverrsnitt.

4.4 Faunapassasjer

I tabellene 4-1 til 4-4 er konstruksjonene listet i den rekkefølgen de kommer ut fra økende profilnummer langs E18. Denne delen viser noen typiske prinsippløsninger for faunapassasjer både over og under E18. Endelige konstruksjonsløsninger vil bli utarbeidet i senere planfaser. Faunapassasjene kan være kombinert med lokalveier eller skogsbilveier.

4.4.1 Typisk faunapassasje over E18

Faunapassasjen kan utformes som en kulvert for eller et lokk over E18. Terrengtet over taket utformes gjerne med voller langs ytterkantene ut mot veien under. Viltgjerde kan settes på toppen av vollene og føres innover terrengtet på hver side. Kulvertens lengde, dvs. utstrekningen langs E18, blir typisk 40 - 50 m. Faunapassasjens bredde, dvs. bredden mellom viltgjerdene over kulverttaket, blir typisk 30 - 40 m. Frihøyden for E18 gjennom kulverten er minst 4,90 m.



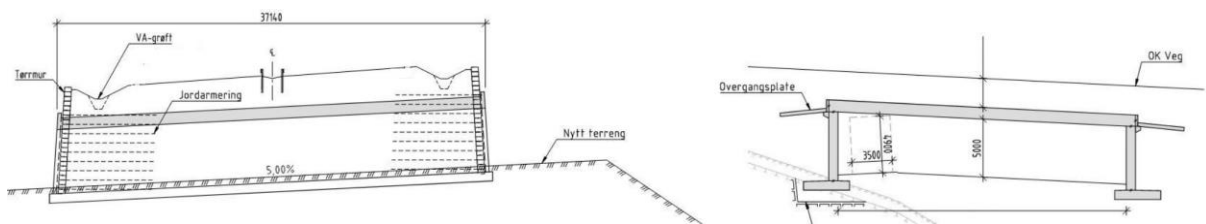
Figur 4-13: Typisk faunapassasje – kulvert over ny E18.

4.4.2 Typisk faunapassasje under E18.

Faunapassasjen kan utformes som en kulvert under E18. Innvendig bredde eller lysåpning, vil typisk være 15 - 20 m og frihøyden gjennom kulverten rundt 5 m. Valg av lysåpning og frihøyde gjøres ut fra kulvertlengden og krav til åpenhetsindeks iht. håndbok V134. Veien over kan gå direkte på kulverttaket eller på fylling over taket.



Figur 4-14: Typisk faunapassasje under E18 – her kombinert med en skogsbilvei.



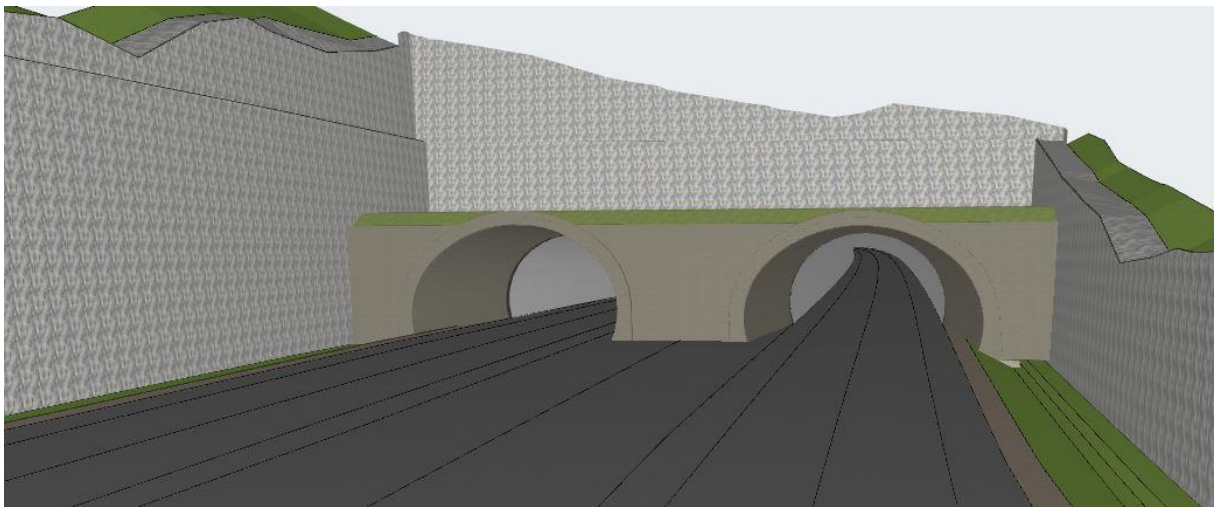
Figur 4-15: Typisk faunapassasje under E18. Lengdesnitt og tversnitt.

4.5 Tunnelportaler

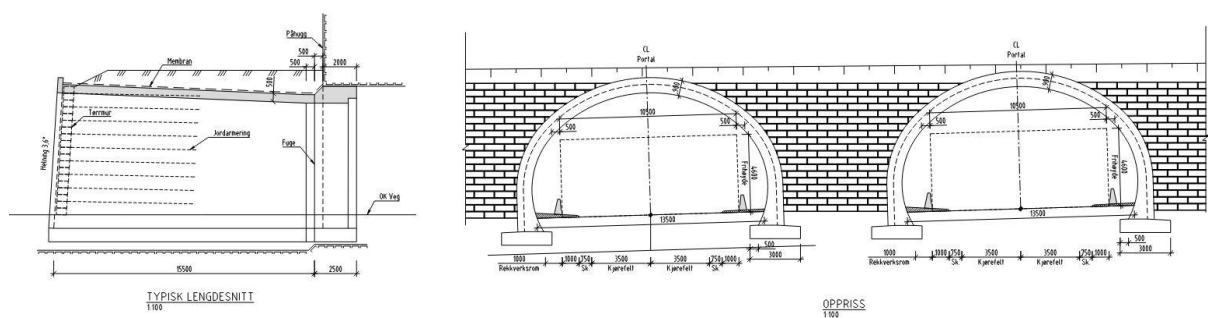
I tabellene 4-1 til 4-4 er konstruksjonene listet i den rekkefølgen de kommer ut fra økende profilnummer langs E18. I dette kapitlet er det vist typiske tunnelportaler og løsningene for disse som er lagt til grunn for vurderingene. Endelige konstruksjonsløsninger vil bli utarbeidet i senere planfaser.

4.5.1 Typisk portalløsning.

Hver tunnel har to separate løp med to kjørefelt i hvert løp. Hvert tunnelløp har et T9,5-tversnitt iht. håndbok N500, se også figur 3-8. Portalene er utformet med traktform tilsvarende en breddeutvidelse på 1:10. Lengden på den traktformete delen av portalene er ca. 16 m. Endelig portallengde må vurderes i detaljprosjekteringen ut fra bl.a. hvordan og i hvilken grad man velger å sikre forskjæringen.



Figur 4-16: Typisk tunnelportal.



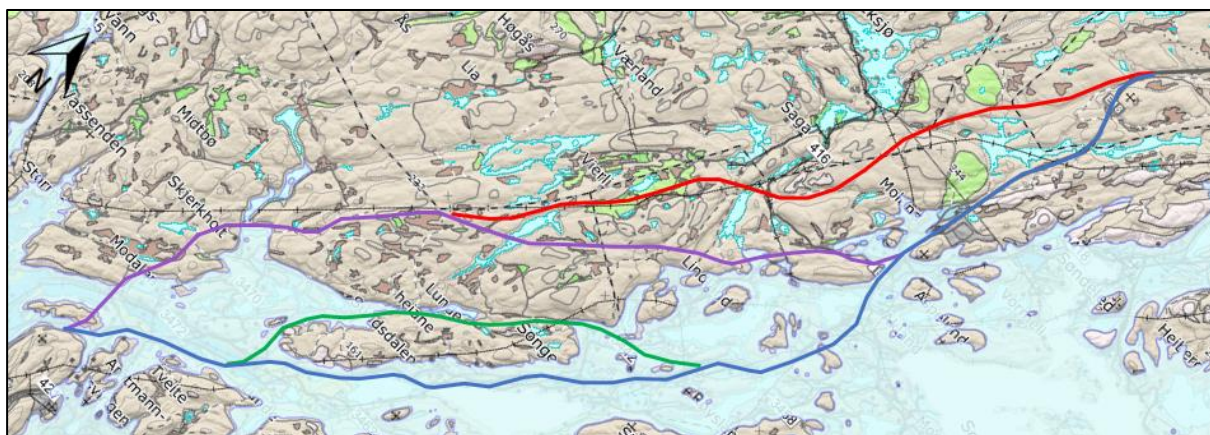
Figur 4-17: Typisk tunnelportal. Lengdesnitt og oppriss.

5 Geoteknikk

5.1 Marin grense

Marin grense er det høyeste nivået havet har vært etter at isen trakk seg tilbake ved forrige istid. Områder under marin grense vil dermed være utsatt for marine avsetninger som ofte har et stort innhold av fraksjonen leire og silt. Marine avsetninger vil også ha et høyt innhold av salt. Saltinnholdet medfører at leirpartiklene ioniseres og får en korthusstruktur.

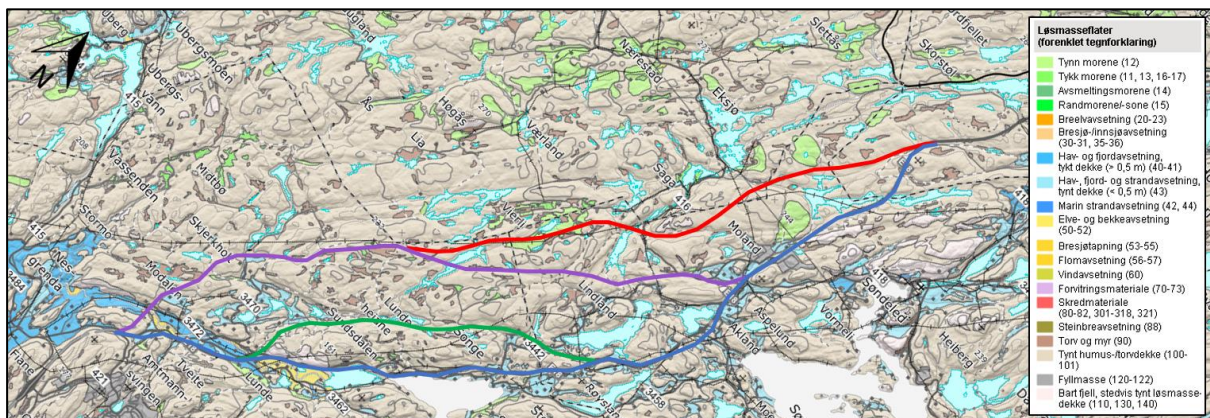
Når de marine avsetningene har kommet opp i dagen som følge av landhevingen vil det være fare for at saltet som binder leirpartiklene sammen blir utvasket. Dette øker faren for sensitive leirer og vil kunne føre til løsmasser med sprøbruddegenskaper eller kvikkleire. Dersom leire- og siltmasser har svært lav omrørt fasthet (styrke) omtales de som kvikkleire.



Figur 5-1 NGUs løsmassekart som viser nivået for marin grense påført korridor 10, 20, 30 og 40. Kilde: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ (målestokk for kartlegging 1:50 000).

5.2 Grunnforhold

NGUs løsmassekart for de fire korridorene er vist i Figur 5-2. Områder hvor grunnforholdene er vurdert som krevende er nærmere beskrevet i påfølgende underkapitler. Områder hvor grunnforholdene vurderes som generelt gode (faste løsmasser og/eller tynt dekke over berg) er ikke nærmere beskrevet.



Figur 5-2 NGUs løsmassekart påført korridor 10 (blå), 20 (grønn), 30 (lilla) og 40 (rød). Kilde: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ (målestokk for kartlegging: 1:50 000).

5.2.1 Grunnforhold langs Storelva fra Fosstveit til Lundevannet

Grunnforholdene langs Storelva fra Fosstveit mot Lundevannet kan beskrives som hav- og fjordavsetninger med stedvis overliggende elve- og bekkeavsetninger, se *Figur 5-3*.

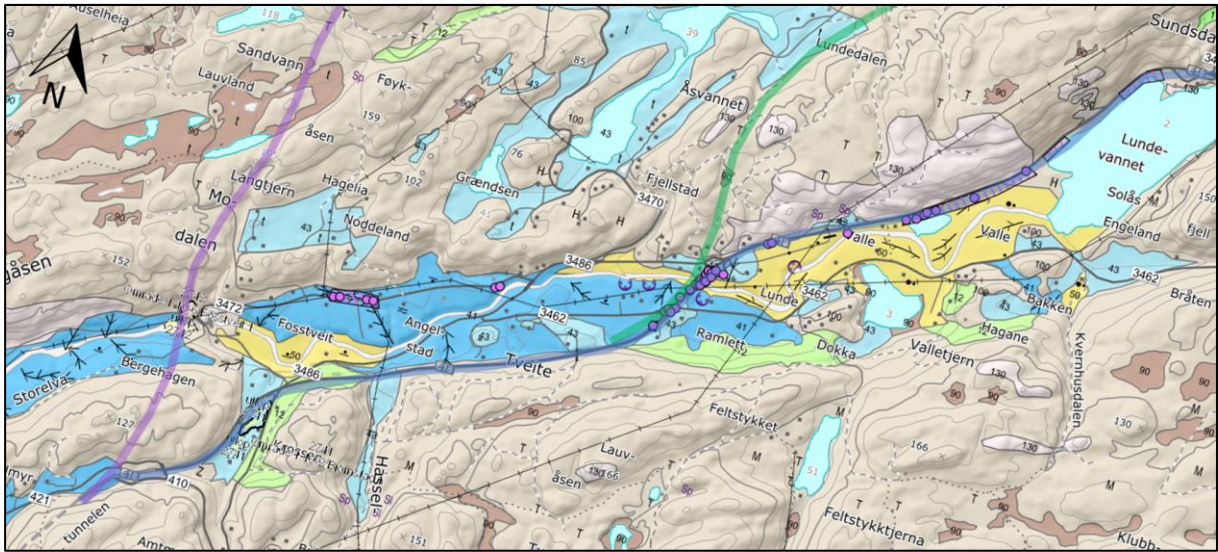
Det er per dags dato kartlagt 2 faresoner for kvikkleireskred henholdsvis nordvest for Fosstveit kraftverk (2742, *Område 1.10-6 Fosstveit 1*) og ved Krossen (2741, *Område 1.10-2 Bjørnstad 1*). Statens vegvesen har flere kvikkleirepunkter i dalen langs Storelva. Det vises til at Statens vegvesens kvikkleirepunkter ikke nødvendigvis er påvist med laboratorieanalyser, men punktene gir en god indikasjon på mulig forekomst av sprøbruddmateriale og kvikkleire.

Vest for Fosstveit kraftstasjon er det tidligere kartlagt et begrenset område med leire (se Tabell 5-3 dok.nr. NV38E18TB-GTK-RAP-0002 (2021-06-15)). Leiren er i 2 prøveserier registrert til å ha sprøbruddsegenskaper i området for potensiell bruakse (korridor 30 og 40).

Mellom Fosstveit (øst for Fosstveit kraftstasjon) og Lunde er det betydelig skråningshøyder ned mot Storelva (10–22 meter). Det er også registrert flere mindre utglidninger ut mot Storelva. Offentlig tilgjengelige geotekniske grunnundersøkelser fra *Nasjonal database for grunnundersøkelser* (NADAG) indikerer tørrskorpelag i størrelsesorden 1–10 meter, trolig bestående av sand (elve- og bekkeavsetninger). Under tørrskorpelaget er det registrert meget sensitiv middels fast leire (havavsetninger) med mektighet i størrelsesorden 8–32 meter. Laboratorieanalyser bekrefter at leira er kvikk.

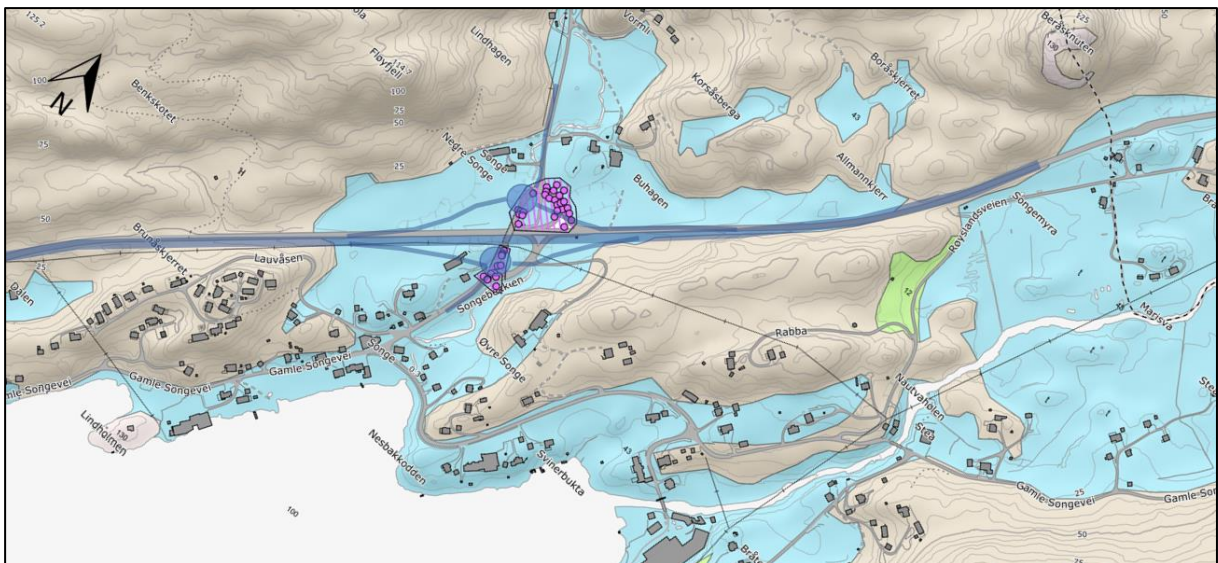
Området mellom Lunde og Lundeholmen, også kalt Lundeslettene, har sammenlignbare grunnforhold som mellom Fosstveit og Lunde, men topografien er vesentlig flatere og faren for områdeskred er betydelig redusert.

Langs Lundevannet fremkommer det fra historiske flyfoto (1969) at dagens E18 ligger på utfylling i Lundevannet. Tidligere geotekniske grunnundersøkelser før utfyllingen indikerer at grunnforholdene består av meget sensitiv bløt leire. Mektigheten av leiren under dagens veifylling varierer, og er trolig delvis massefortrengt og komprimert som følge av utfyllingen. Det må kunne forventes mektigheter opp mot 25–30 meter.



Figur 5-3 NGUs løsmassekart påført NVEs faresoner for kvikkleireskred og Statens vegvesens kvikkleirepunkter/-områder (lilla prikker). Korridor 10 (blå), 20 (grønn) og 30 (lilla) er også påført. Kilde: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ (målestokk for kartlegging: 1:50 000).

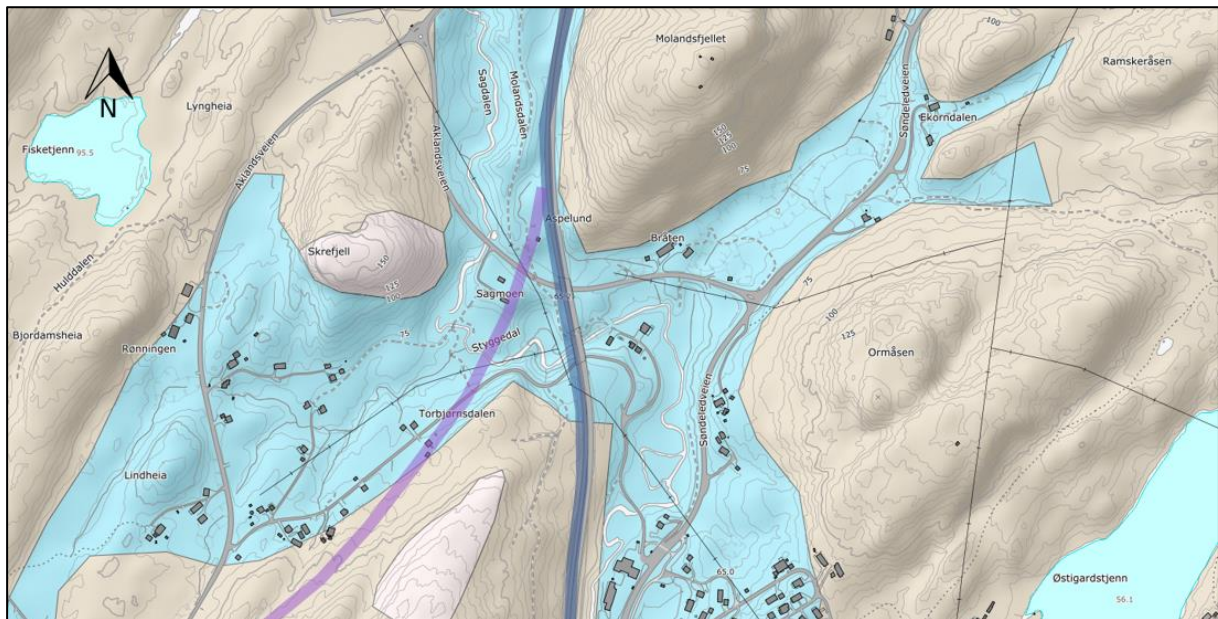
5.2.2 Grunnforholdene ved Songekrysset



Figur 5-4 NGUs løsmassekart påført korridor 10 og Songekrysset. Lilla prikker er Statens vegvesens kvikkleirepunkter. Kilde: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ (målestokk for kartlegging: 1:50 000).

Grunnforholdene rundt Songe er kartlagt som *hav-, fjord-, og strandavsetninger eller bart fjell med stedvis tynt løsmassedekke*. Tidligere geoteknisk grunnundersøkelser utført av Aust-Agder vegkontor indikerer sensitive bløt til middels faste leirmasser. Leirens mektighet varierer og er i størrelsesorden 1–8 meter.

5.2.3 Grunnforholdene ved Molandsdalen



Figur 5-5 NGUs løsmassekart påført korridor 10 (blå), 20 (samme som alt. 10) og 30 (lilla). Kilde: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ (målestokk for kartlegging: 1:50 000).

Området er kartlagt som *hav-, fjord-, og strandavsetninger, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen*. Utførte geotekniske grunnundersøkelser for Bråten bru indikerer at løsmassene trolig består av sand og siltig sand. Dette er grunnforhold som ikke nødvendigvis er svært krevende, men topografien langs Hammartjernbekken er svært bratt med skråningshøyder i størrelsesorden på 10–22 meter. Tidligere litteratur beskriver erosjonsskader i området, og utglidninger langs Hammertjernbekken (se Tabell 5-3 dok.nr. 09-142 (2006-06-14) og 200300899-15 (2005-05-06)). Det blir trolig behov for sikringstiltak av sideterrenget for å øke stabiliteten av skråningene for å forhindre fremtidige utglidninger som kan påvirke ny vegstrekning.

5.2.4 Myr

Det er fra tidligere reguleringer kartlagt flere områder med myr. Myr, organisk jord og/eller løsmasser med forhøyet organisk innhold er ikke spesielt egnet som underbygning ettersom det kan gi til dels store primær- og sekundærsetninger. Det vil trolig også være utfordringer med bæreevnen (lokalstabilitet). Normalt vil det blir behov for (stedvis) omfattende tiltak for å sikre god byggegrunn.

5.3 Geoteknisk krevende områder

Tabell 5-1 gir en oversikt over områder med geoteknisk krevende forhold etter korridor og profilering. Komplexiteten og konsekvensen for de oppgitte områdene er ikke kvantifisert.

Tabell 5-1 Oversikt over områder med krevende geotekniske forhold etter korridor.

Korridor	Profil fra	Profil til	Beskrivelse
10	2700	3500	Tidligere litteratur for kryssingen av Storelva ved Lundemoen beskriver grunnforholdene som sensitiv bløt leire. Laboratorieanalyser indikerer at leirmassene har sprøbruddegenskaper (kvikkleire). De topografiske forholdene langs Storelva rundt Lundemoen og videre oppover vassdraget gir mistanke om flere mulige store faresoner for områdestabilitet (kvikkleiresoner).
	3500	5100	Tidligere utførte geotekniske grunnundersøkelser indikerer store mektigheter av middels fast sensitiv leire. Leiren kan beskrives som svært setningsømfintlig og større oppfyllinger må trolig utføres med enten motfylling, lette masser (EPS/skumglass) og/eller dypstabilisering (kalksementpeler). Deler av eksisterende E18 ligger på pelet brukonstruksjon over Butjenn grunnet tidligere utglidning i vannet.
	5100	6000	Tidligere E18 ligger på sprengsteinsfylling ut i Lundevannet. Grunnforholdene i Lundevannet er typisk meget sensitiv bløt leirmasser. Mektigheten av leirmassene er relativt stor, og det blir trolig behov for massefortrengning og dypkomprimering. Det vil være betydelig risiko knyttet til en slik utfylling langs eksisterende veg i drift.
	8600	9400	Det er registrert bløt til middels fast meget sensitiv leire i Songekrysset. Det vil kunne være fare for områdestabilitet som vist i Figur 5-10. Grunnforholdene medfører behov for tiltak (grunnforsterkning, e.l.) for å sikre lokalstabilitet og ivaretagelse av eventuell setningsutvikling. Tilgjengelig litteratur beskriver Songekrysset som fundamentert på forbelastede EPS-blokker.
	15100	15600	Det er tidligere registrert utglidninger ut i Hammartjernbekken ved kryssingen Molandsdalen, og flere områder med erosjonsskader fra overvann. Dette bemerkes som et område som trolig har behov for en del sikring for å forhindre videre erosjonsskader og utglidninger.
20	2700	3450	Se beskrivelse for korridor 10 Pr. 2700–3500.

	15350	15850	Se beskrivelse for korridor 10 Pr. 15100–15600.
30	900	1150	Krysningen av Storelva ved Fosstveit (Fosstveitbrua) vil potensielt nordlig bruakse være plassert innenfor eksisterende kvikkleiresone 2742 <i>Område 1.10-6 Fosstveit 1</i> . Eksisterende sone må sikres etter NVE veileder 1/2019. Geoteknisk fagrapport fra planforslaget 2021 vurderer at dagens sikkerhet av sonen 2742 lav . Fagrapporten foreslår at terrenget i sonen senkes/justeres for å oppnå høyere sikkerhet [5] og [6].
	1150	14400	Generelt er området registrert som tynt dekke over berg og vil sann sett ha gode geotekniske fundamenteringsforhold, men det er registrert flere myrer langs korridoren. Organisk jord og/eller løsmasser med forhøyet organisk innhold er ikke spesielt egnet som underbygning og det må gjennomføres tiltak for å sikre byggegrunnen.
	14400	15100	Se beskrivelse for korridor 10 Pr. 15100-15600 vedrørende kryssing av Molandsdalen.
	Anleggsvei	Anleggsvei	Det er vurdert behov for å benytte Angelstadveien (øst for Fosstveit kraftstasjon) som anleggsvei for etableringen av brukryssingen over Fosstveit. Store deler av Angelstadveien ligger innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred, se Figur 5-7. Det ble som en del av planforslaget 2021 gjort geotekniske vurderinger knyttet til Angelstadveien. Vurderingene påpeker nokså omfattende tiltak for å ivareta krav til sikkerhet [7].
40	900	1150	Se beskrivelse for korridor 30 Pr. 900–1150.
	1150	19500	Se beskrivelse for korridor 30 Pr. 1150–14400.
	Anleggsvei	Anleggsvei	Se beskrivelse for korridor 30 vedrørende bruk av dagens Angelstadveien som anleggsvei.

5.4 Aktsomhetsområder for kvikkleireskred

Alle planlagte tiltak under marin grense skal vurderes i henhold til NVEs veileder 1/2019 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* [8]. Detaljeringsnivået for vurderingen av faren for områdestabilitet styres av plannivå, og er i veilederen inndelt i kommuneplan, områderegulering og detaljregulering.

Det er vurdert å gjennomføre en vurdering av faren for kvikkleireskred på *kommuneplan* nivå etter NVEs veileder 1/2019. Vurdering på kommuneplan nivå har som hensikt å kartlegge potensielle *aktsomhetsområder* hvor det er fare for kvikkleireskred. Tabell 3.4 i veilederen 1/2019 angir anbefalt detaljnivå for de ulike plannivåene. For kommuneplan skal steg 1-2 gjennomføres og steg 3-5 kan utsettes til neste plannivå dersom dette er hensiktsmessig.

- Steg - 1 Undersøke om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.
- Steg - 2 Avgrense områder med mulig marin leire.
- Steg - 3 Avgrense områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.
- Steg - 4 Bestemme tiltakskategori.
- Steg - 5 Gjennomgang av grunnlag.

Det er behov for nærmere vurderinger av områdestabiliteten for alle fire korridorene.

5.4.1 Steg 1 – Eksisterende kvikkleiresoner

Det er innenfor varslingsgrensen tidligere kartlagt 3 stk. faresoner for kvikkleireskred, se Tabell 5-2.

Tabell 5-2 Tidligere registrerte kvikkleiresoner innenfor varslingsgrensen for konsekvensutredningen.

Sone nr.	Sone navn	Faregrad	Konsekvens	Risikoklasse	Påvirker korridor
2741	Område 1.10-2 Bjørnstad 1	Lav	Mindre alvorlig	2	30 og 40
2742	Område 1.10-6 Fosstveit 1	Lav	Alvorlig	3	10 og 20
2743	Område 1.11-3 Eidkjerret	Høy	Alvorlig	3	30 og 40

5.4.2 Steg 2 – Områder med mulig marin leire

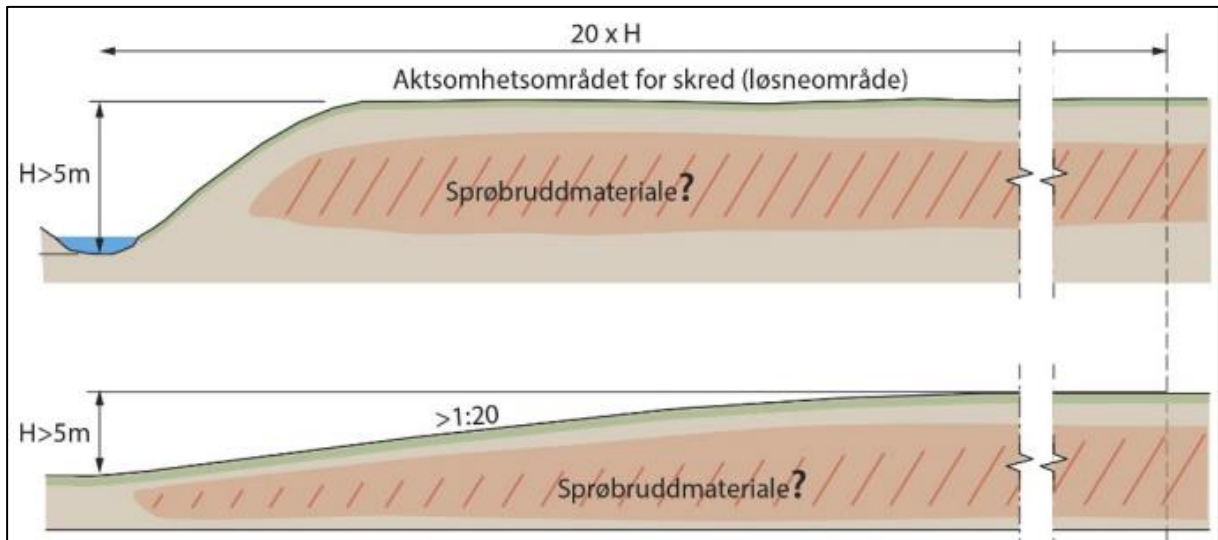
Generelt vil arealer under marin grense være potensielle aktsomhetsområder for mulig marine avsetninger som består av løsmasser med sprøbruddegenskaper eller kvikkleire. Som Figur 5-1 viser er det varierende hvor store deler av korridorene som ligger i områder under marin grense.

Korridor 10 er den korridoren som har størst andel av strekningen under marin grense. Korridor 20 ligger også under marin grense for store deler av korridoren.

Korridor 30 og 40 har en mindre del av strekningen under marin grense som ligger hovedsakelig mellom profil 900-1150 (kryssingen av Fosstveit) og langs Angelstadveien (anleggsvei).

5.4.3 Steg 3 – Avgrense områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

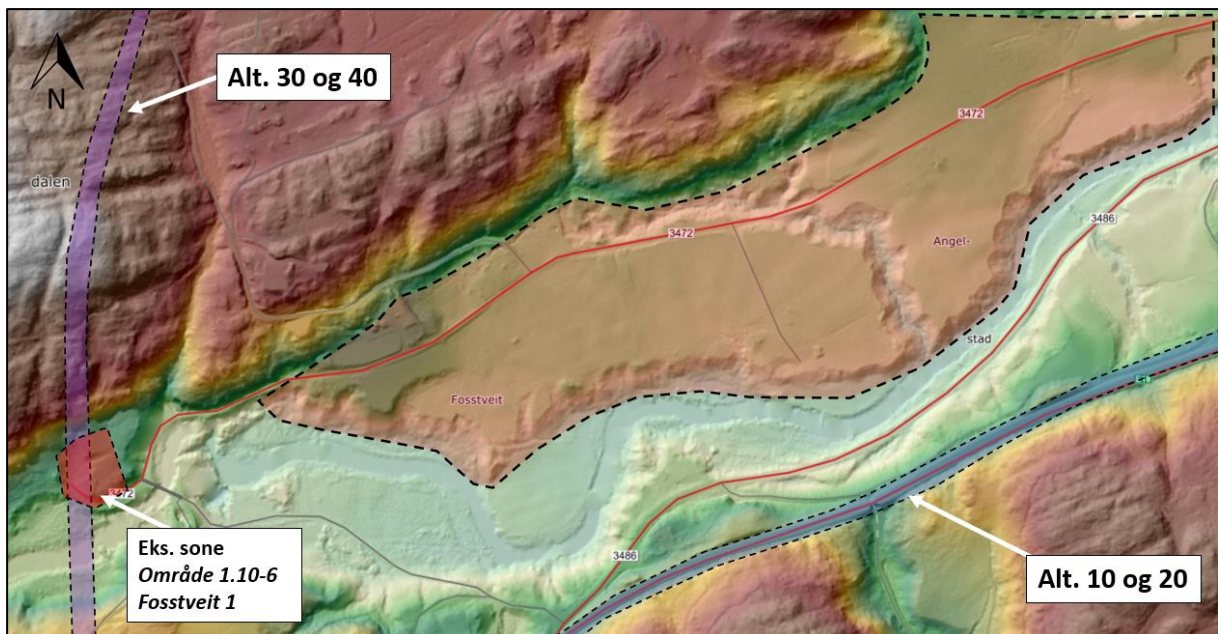
Skråninger med total skråningshøyde > 5 meter og skråningsfall brattere enn 1:20 vil utløse kriteriene for aktsomhetsområder etter NVE-veilederen. Størrelsen på et løsneområde avgrenses enten mot berg/faste masser, eller etter 20 x skråningshøyden. Figur 5-6 illustrer hvordan løsneområdet avgrenses (utklipp av figur 3.1 i veilederen [8]).



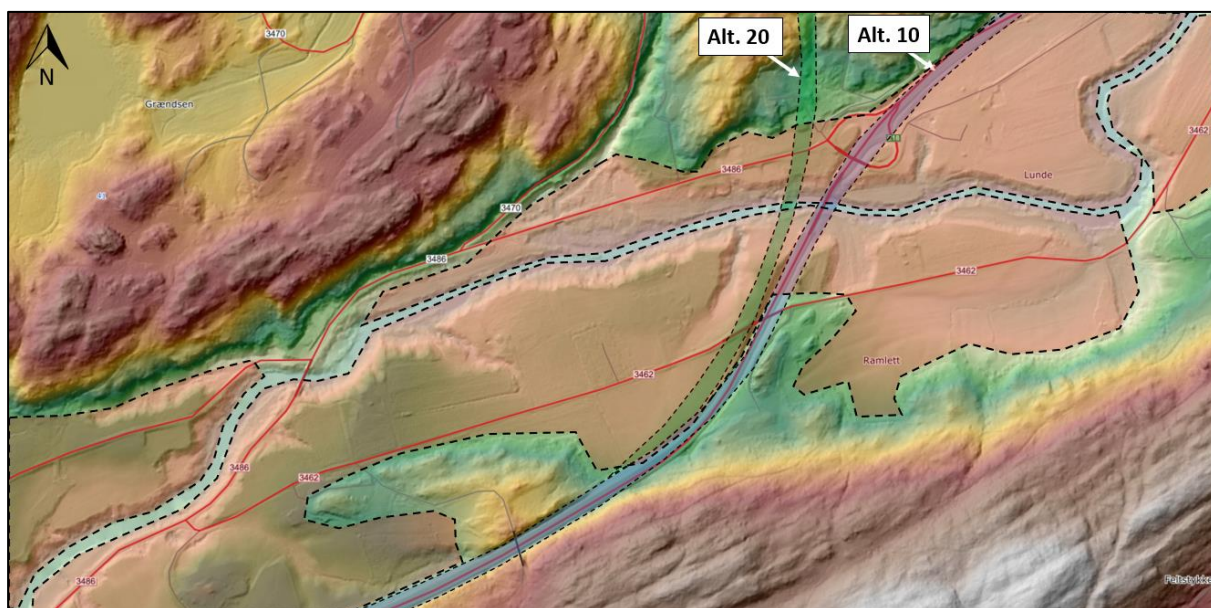
Figur 5-6 Utklipp av figur 3.1 i NVEs "kvikkleireveileder" 1/2019.

Figur 5-7, Figur 5, Figur 5-9 og Figur 5-10 viser vurderte aksomhetsområder for områdeskred (løsneområder). Omfanget av utløpsområdet vurderes som 3 x løsneområdet.

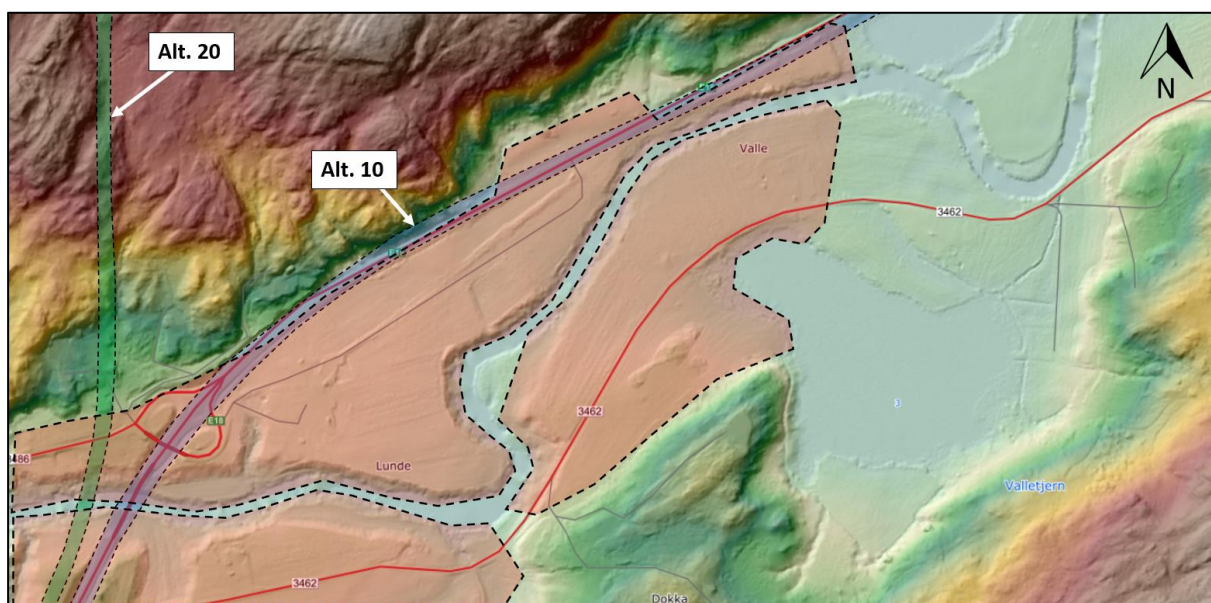
På Figur 5-7, Figur 5 og Figur 5-9 er det ikke påført mulige utløpsområder, men det er vurdert at områdene langs Storelva (aksomhetsområdene for løsneområdet) vil være berørt av utløpsmasser.



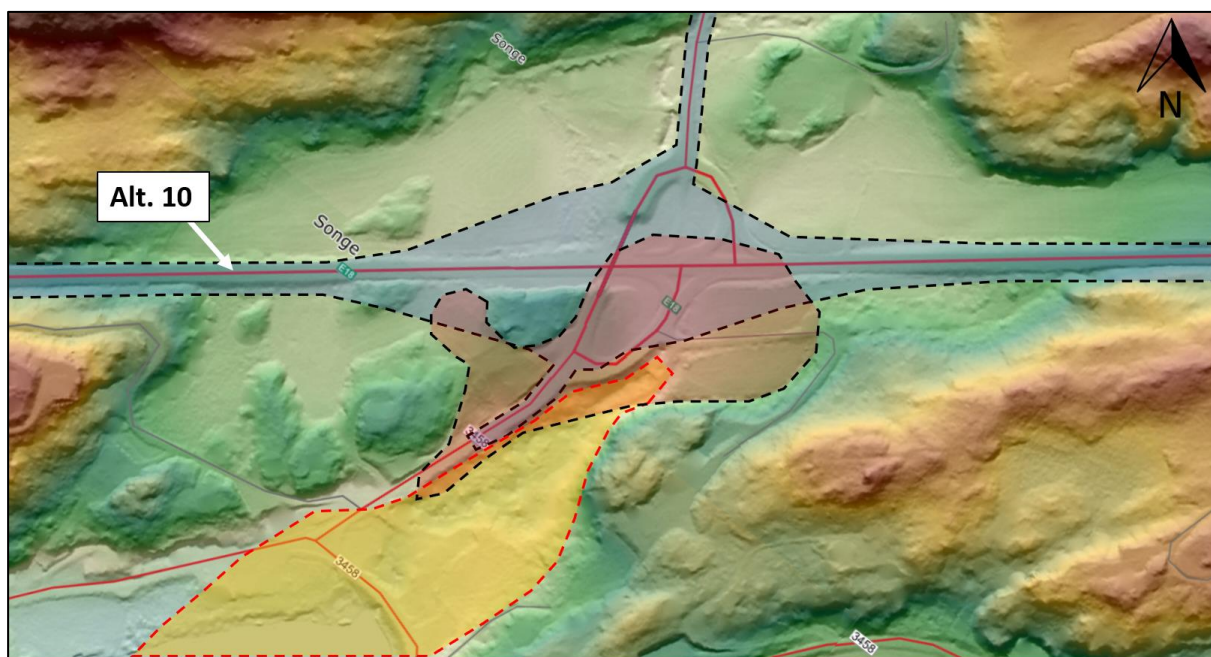
Figur 5-7 Fossveit: områder markert rødt med grenser av sort stiplede linje angir vurderte løsneområder for områdeskred. Figuren angir ikke vurderte utløpsområder, men det vurderes at hovedsakelig Storelva langs med aksomhetsområdet vil bli berørt av utløpsmasser. Korridor 10, 20, 30 og 40 er markert i figuren.



Figur 5-5-8 Lunde: områder markert rødt med grenser av sort stiplet linje angir vurdert løsneområde for områdeskred. Figuren angir ikke vurdert utløpsområde, men det vurderes at hovedsakelig Storelva langs med aktsomhetsområdet vil bli berørt av utløpsmasser. Korridor 10 og 20 er markert i figuren.



Figur 5-9 Lundeslettene: områder markert rødt med grenser av sort stiplet linje angir vurdert løsneområde for områdeskred. Figuren angir ikke vurdert utløpsområde, men det vurderes at hovedsakelig Storelva langs med aktsomhetsområdet vil bli berørt av utløpsmasser. Korridor 10 og 20 er markert i figuren.



Figur 5-10 Songekrysset (Profil 8600-9300), alt. 10: område markert rødt med grenser av sort stiplet linje angir vurdert løsråneområde for områdeskred. Figuren angir vurdert utløpsområde i gult med rød stiplet linje som avgrensning.

5.4.4 Steg 4 – Bestemmelse av tiltakskategori

Tiltak innenfor et mulig løsråne- og utløpsområde for kvikkleireskred skal plasseres i en tiltakskategori, og fastsettes ut ifra konsekvens for tiltaket ved skred. Det er totalt 5 tiltakskategorier (K0-K4) hvor kravene til sikkerhet skjerpes for hver kategori.

Statens vegvesens håndbok V220 *Geoteknikk i vegbygging* kapittel 1.5 angir forslag til valg av tiltakskategorier i vegprosjekter [9]. Selve E18 vurderes plassert i **tiltakskategori K4** med begrunnelsen ÅDT > 1500. Mindre massedeponier, bakkeplaneringer, parkeringsplasser, sideveger, etc. vil kunne plasseres i lavere tiltakskategori.

5.4.5 Steg 5 – Gjennomgang av grunnlag

5.4.5.1 Geotekniske grunnundersøkelser og rapporter

Tabell 5-3 og Tabell 5-4 gir en oversikt over tilgjengelige geotekniske rapporter som inneholder enten geotekniske grunnundersøkelser og/eller geotekniske vurderinger som vil være av relevans for videre vurderinger. Rapporter er hentet fra Statens vegvesens rapportweb og Nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG) [10] [11].

Tabell 5-3 Oversikt over tilgjengelige geotekniske rapporter innenfor varslingsgrensen som er vurdert relevante.

Tittel	Dok.nr.	Dato / rev	Utarbeidet av
Tilstandsvurdering av Angelstadveien, Geoteknisk vurderingsnotat	NV38E18TB-GTK-NOT-0007	2021-11-26 / 0.1	COWI

Datarapport – grunnundersøkelser, E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.	NV38E18TB-GTK-RAP-0002	2021-06-15 / 03	COWI
Fagrapport geoteknikk, E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.	NV38E18TB-GTK-RAP-0003	2021-06-14 / 0.3	COWI
Fagrapport geoteknikk – Utredning av sikkerhet mot kvikkleireskred, E18 Tvedestrand – Bamble. Detaljreguleringsplan.	NV38E18TB-GTK-RAP-0001	2021-06-11 / 0.2	COWI
E18 Midtrekkverk Akland – Songe (ID202A)	2012151132-054	2014-03-14	Statens vegvesen
E18 Tvedestrand-Arendal Grunnundersøkelser Rømyr	167610-02	2011-01-14 / A	Sweco
E18 Brokeland-Akland. Jordarmert støyvoll på Akland	2003000899-682	2008-02-04	Statens vegvesen
E18. Vinterkjær. Utbygging etter reg.plan datert 18.01.07	2005077228-29	2007-05-31	Statens vegvesen
E18. Vinterkjær. Utbedring av eksisterende bussterminal	2005077228-31	2007-03-22	Statens vegvesen
E18 Brokeland-Akland. Erosjon i Aklandsbekken.	09-142	2006-06-14	Statens vegvesen
E18 Brokel.-Akland. Molandsdalen. Erosjonsskader.	200300899-15	2005-06-06	Statens vegvesen
Ny E18 Brokeland-Akland. Dreneringsproblematikk/utrasing i Molandsdalen	09-135A	2005-05-24	Statens vegvesen
Ny E18 ved Akland, Risør kommune, Aust-Agder fylke. Geoteknisk notat vedr. fundamentering av Kvlenga bru	2003/00899-543	2004-08-13	Statens vegvesen
E18 Brokelandsheia-Akland. Pinesund bru	Id101	2002-06-27	Statens vegvesen Aust-Agder

			vegkontor Byggherreseksjonen
E18 Brokelandsheia-Vinterkjær. Pinesund-Akland	Id92	2001-05-21	Statens vegvesen Aust-Agder vegkontor Byggherreseksjonen
Vinterkjaerkrysset Profil 11550 - 12000 Geotekniske undersøkelser.	I 273A-3	1998-06-15	Statens vegvesen, vegdirektoratet, veglaboratoriet
E18 Brakelandsheia - Akland Profil 10600 - 11400 Geotekniske undersøkelser	I 273A-2	1998-06-02	Statens vegvesen, vegdirektoratet, veglaboratoriet
Ny E 18 Vinterkjærkrysset Grunnundersøkelser Profil 1 0890 - 1 2000	I 273A-1	1997-04-21	Statens vegvesen, vegdirektoratet, veglaboratoriet
E18/03 Akland-Lunde, Toplankryss i Songedumpa, Tvedestrand	Id27B	1993-08-02	Aust-Agder vegkontor laboratorieseksjonen
E18 Lunde – Tveithallingene Storelva Bru, anbudsrapport	I 37B-5	1991-12-12	Vegdirektoratet veglaboratoriet
E18 Lunde – Tveitehallingene kryss ved Lunde Storelva bru	I 37B-4	1991-03-20	Vegdirektoratet veglaboratoriet
E-18 Lunde – Tveitehallingene	I 37B-3	1990-05-08	Vegdirektoratet veglaboratoriet
E18, Songe (Tvedestrand), G/S- undergang	Id27A	1989-03-10	Aust-Agder vegkontor laboratorieseksjonen
E-18 Lunde – Tveitehallingene	I 37B-2	1987-10-23	Vegdirektoratet veglaboratoriet
E-18 Lunde – Tveitehallingene	I 37B-1	1986-02-03	Vegdirektoratet veglaboratoriet
E18 Tveitehallingene – Rørmyr Fylling ved ca. profil 300	I 228A-1	1985-01-20	Vegdirektoratet veglaboratoriet
E18. Spiremyr – Akland	I 191A-2	1979-09-05	Statens vegvesen Veglaboratoriet

Grunnundersøkelse rv. 416 – Ras ved Akland	I 126A	1971-02-03	Veglaboratoriet geotekniske seksjon
E18 – Parsell Lundevann-Lundegard profil 33310-33400	I 87B	1970-03-09	Veglaboratoriet geotekniske seksjon
Grunnundersøkelser for E18 ved Bunetjenn permanent vegforbindelse ved rasstedet	I 87A-1	1969-10-20	Veglaboratoriet geotekniske seksjon
Ras ved Bunetjenna	I 87A	1969-02-11	Veglaboratoriet geotekniske seksjon
Grunnundersøkelse for Fylkesveganlegget Fosstvedt-Sandvad	I 93	1968-01-30	Veglaboratoriet geotekniske seksjon
Forslag til utførelse av fyllingsarbeid i Klåddvika	I 29C	1967-08-18	Veglaboratoriet geotekniske seksjon
Grunnundersøkelse for omlegging av E18 ved Lundevann	I 87	1967-07-24	Veglaboratoriet geotekniske seksjon
Grunnundersøkelser for bru over Storelva i Tvedstrand	I 37	1966-01-22	Veglaboratoriet geotekniske seksjon
Fundamenteringsforhold stikningslinja av 1965 i Klåddvika	I 29B	1965-11-29	Veglaboratoriet geotekniske seksjon
Redegjørelse for grunnforholdene ved Oddersvekk, Rv. 40	I 54	1964-01-14	Veglaboratoriet geotekniske seksjon
Røyslandsmyr vest stamveg øst RV. 40. Holt herred	I 27A	1963-11-30	Statens vegvesen veglaboratoriet
Rapport over grunnundersøkelser for stamveg øst ved Lundevann pel 2890-2912	I 31	1963-11-26	Veglaboratoriet geotekniske seksjon
Vinterkjær stamveg øst, Lunde – Sogne – Akland	I 30	1963-01-23	Statens vegvesen veglaboratoriet
Stamveg Øst, Lunde-Sogne-Akland	I 41	1963-01-21	Statens vegvesen veglaboratoriet

Akland vest stamveg øst, Lunde-Sogne-Akland	I 33	1963-01-21	Statens vegvesen veglaboratoriet
Rapport over grunnundersøkelse for Akland, stamveg øst, Lunde-Songe-Akland.	I 32	1962-11-29	Veglaboratoriet geoteknisk avdeling
Rapport om grunnundersøkelser for RV.40 over Røyslandmyra, pel 3378-3387, Holt herred i Aust-Agder	I 27	1961-05-19	Veglaboratoriet geoteknisk avdeling
Rapport over grunnundersøkelser for Klåddvika, stamveg øst pel 2950-2968	I 29	1961-01-25	Veglaboratoriet geotekniske seksjon

Tabell 5-4 Oversikt over geotekniske databaser via NADAG.

Prosjektnavn	Prosjektnr.	Leverandør	Oppdragsgiver
E18 Tvedestrand – Bamle	A208952	COWI	Nye Veier
E18 Tvedestrand – Arendal 1	5145816	Flere leverandører	Statens vegvesen
E18 Dørdal-Tvedestrand KDP sør	1350028221	Rambøll	Nye Veier
E18 Akland-Songe midtrekkverk	Id202A	Statens vegvesen	Statens vegvesen
Fv. 416 Øylandsdal	B11885	Statens vegvesen	Statens vegvesen
E18 Vinterkjar	2005077228-2	Statens vegvesen	Statens vegvesen
E18 Akland	I272A	Statens vegvesen	Statens vegvesen
E18 Vinterkjærkrysset	I273A	Statens vegvesen	Statens vegvesen
E18 Vinterkjær '97	ANB-0200	Statens vegvesen	Statens vegvesen
E18 Brokeland-Akland	-	Statens vegvesen	Statens vegvesen

5.4.5.2 Tidligere skredhendelser

Det er ikke registrert noen større leirskred i NVEs skredhendelsesdatabase innenfor varslingsgrensen. Det er markert 3 stk. skred med «*Liten utglidning*» i NGUs løsmassekart langs sydsiden av Storelva ved Lunde.

Geoteknisk datarapport fra 1969 (se Tabell 5-3, Dok.nr. I 87A) beskriver at deler av E18 ved Lundeslettene har rast ut i Butjenn.

Terrenget langs Storelva er ikke befart, men lidar (Light Detection And Ranging) data kan gi uttrykk for utfordringer knyttet til erosjon.

6 Geologi

6.1 Formål og omfang

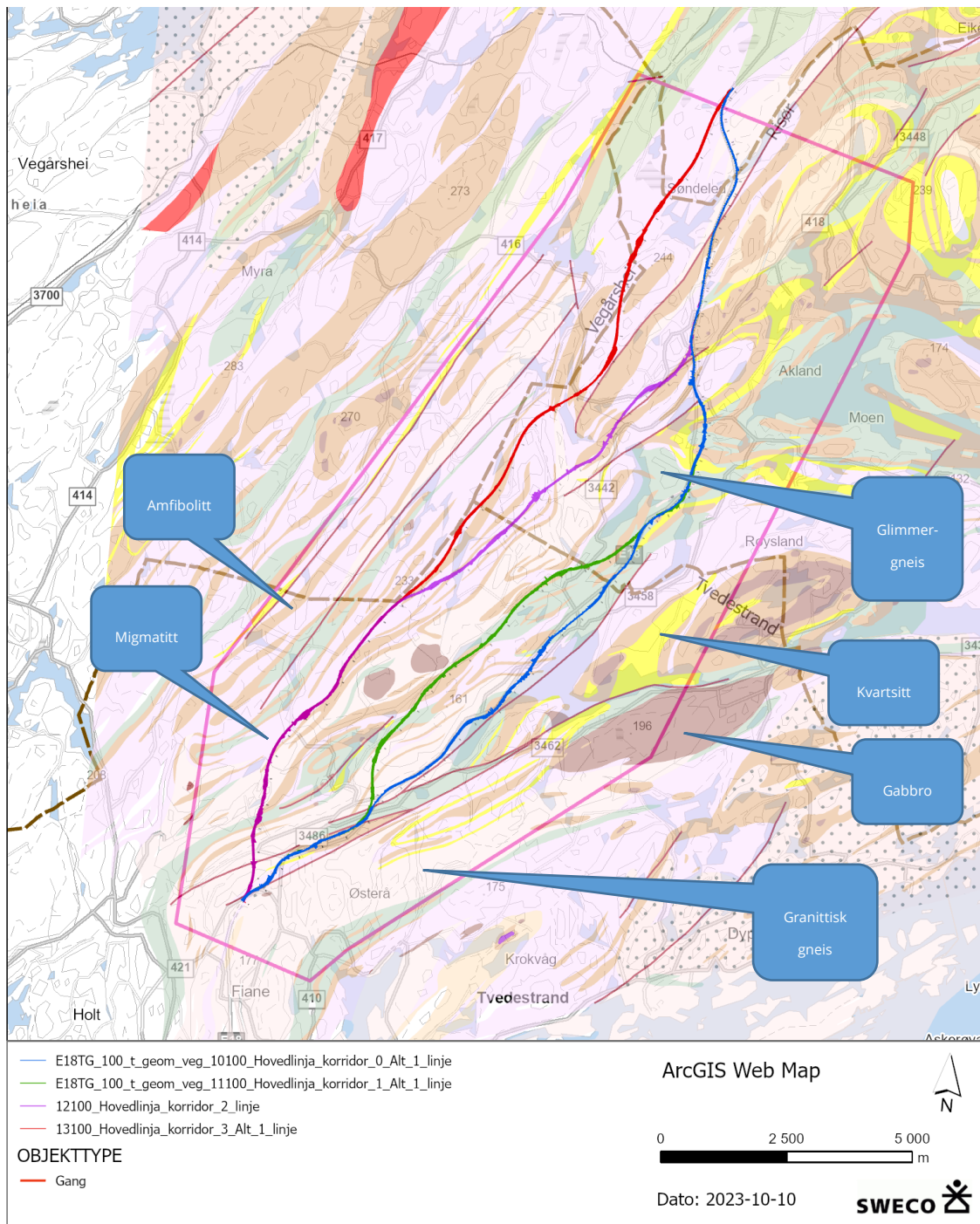
Hensikten med dette kapittelet er å gi en overordnet beskrivelse av topografiske og geologiske forhold i planområdet. Videre gis det en overordnet beskrivelse av forhold som må utredes nærmere i påfølgende planfaser for fagområdet geologi. Utredningene vil omfatte skredfarevurderinger (snø-/sørpe-/jord- og flomskred og steinsprang) samt prosjekteringsrapporter for bergskjæringer og tunneler.

6.2 Topografi og geologi i planområdet

Planområdet er kupert med høydeforskjeller fra ca. kote 0 ved Lundevannet og Songevannet (korridor 10 og 20), og opp mot ca. kote 220 i de indre deler av planområdet lengst vekk fra kysten (korridor 30 og 40). Landformene består generelt av langstrakte rygger og mellomliggende søkk som er orientert ca. nordøst-sørvest. Veikorridorene følger stort sett disse søkkene i planområdet. Ved kryssing av mellomliggende bergrygger kan det bli aktuelt med tunneler.

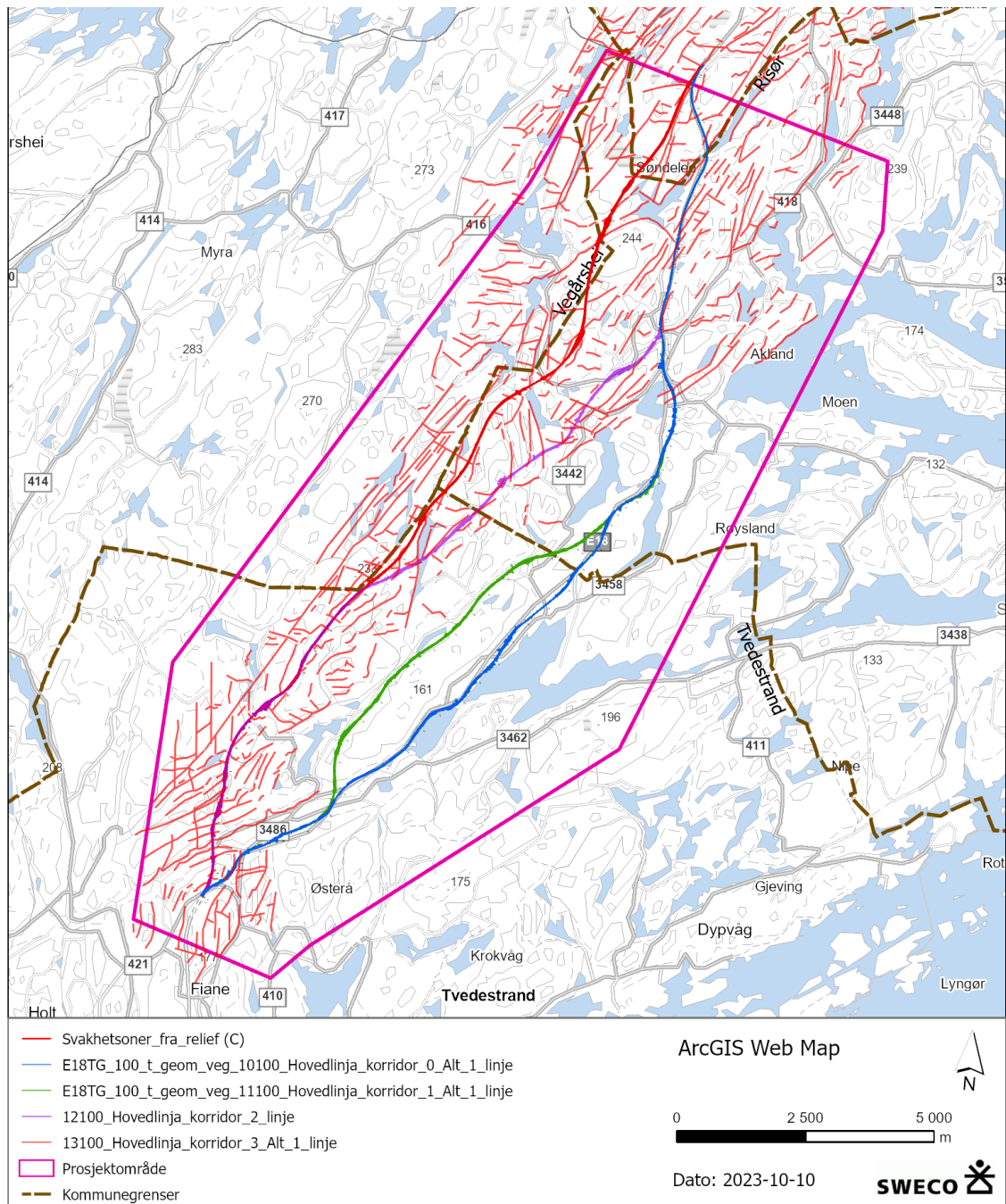
Marin grense ligger på ca. kote 85 - 90 m i planområdet (se også kapittel 5.1). Det vil si at korridor 10 og 20 for det meste ligger under marin grense mens 30 og 40 for det meste befinner seg over. Kvartærgeologisk kart (løsmasser) er vist i, kapittel 5.2. Generelt er det mye tynne løsmasseavsetninger over berg eller bart berg på høydedragene. Sporadisk forekommer det områder med tykkere moreneavsetninger. I mellomliggende søkk er det ofte myrområder og vann eller bekker/elver i de indre delene av planområdet. Det er noe marine avsetninger og elveavsetninger i områder under marin grense for korridorene 10 og 20.

Berggrunnsgeologien i området er beskrevet i reguleringsplanutredninger fra forrige reguleringsplanprosess [12]. Kort fortalt består berggrunnen i området av glimmergneis, granittisk gneis, migmatitt og amfibolitt i nordøst-sørvest orienterte bånd (Figur 6-1). Enkelte steder opptrer det lommer av kvartsitt og gabbro, spesielt øst for Songevannet og Lindlandsvannet.



Figur 6-1: Berggrunnsgeologisk kart (Kilde: NGU.no). Berggrunnskartene er i målestokk 1:50 000.

De nordøst-sørvest orienterte søkkene mellom ryggene i landskapet antas å representere svakhetssoner i bergmassen. På geologisk kart fra NGU er flere av disse angitt som forkastningssoner. Forkastninger er bruddsoner i berggrunnen der større bergblokker har glidd mot hverandre. Dette har gitt lokal nedknusing og omvandling til mekanisk svakere berg enn de omkringliggende bergmassene som resultat i sonene. Det svake materialet har senere blitt erodert vekk av innlandsisen slik at sonene fremstår som nær lineære søkk i terrengrelieffet (Figur 6-2)

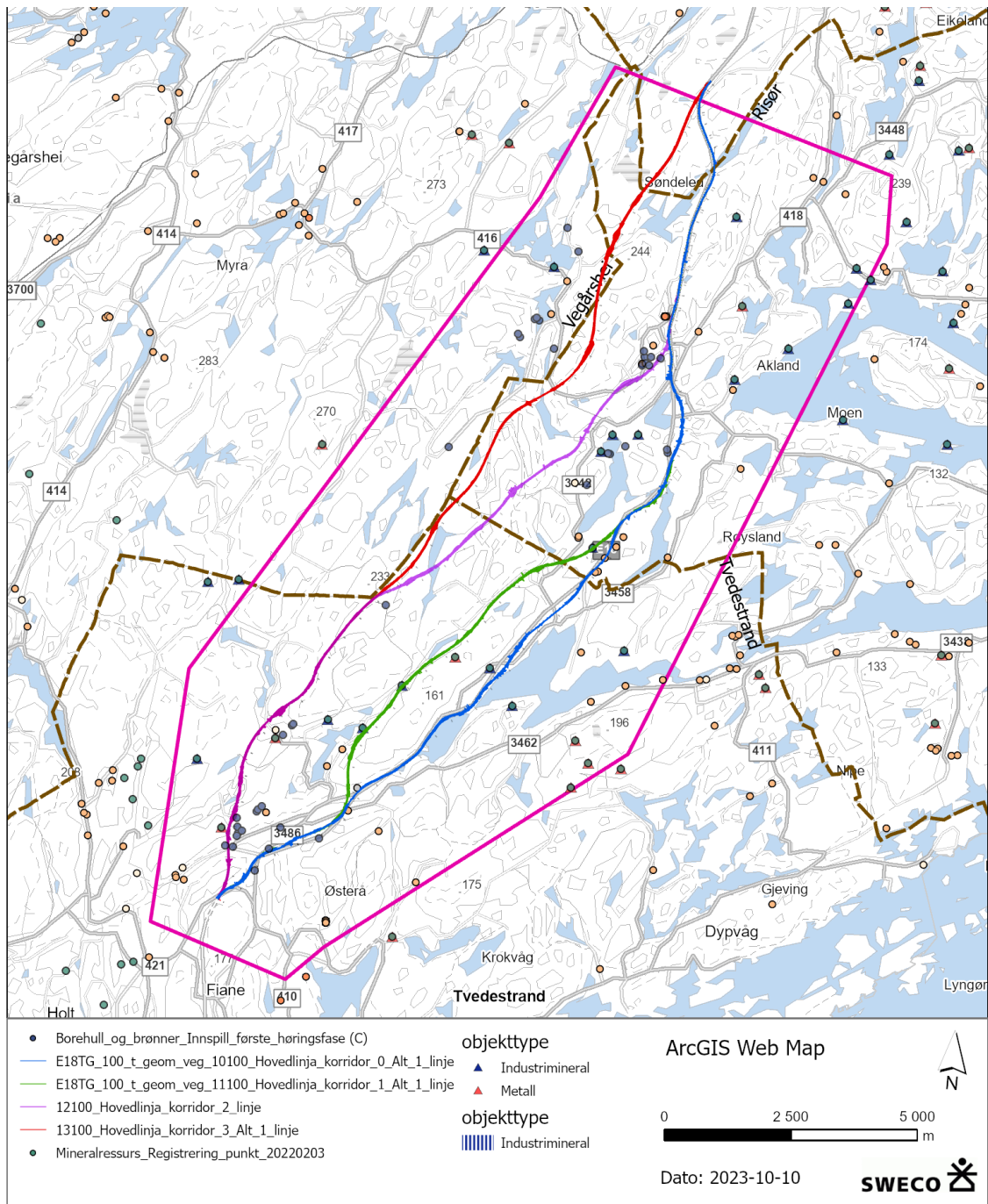


Figur 6-2: Antatte svakhetssoner inntegnet (røde streker). Kartleggingen dekker ikke korridor 10 og 20 mellom Lunde og Akland. Det må forventes tilsvarende orienterte soner i dette området.

Dypforvittringskart over området viser stort sett mulighet for dypforvittring i svakhetssoner. Tunneler kan i enkelte tilfeller krysse dypforvittringssoner, og slike soner kan gi drive- og stabilitetsutfordringer. Bergskjæringene vil stort sett etableres i koller som stikker opp i terrenget. Slike formasjoner er motstandsdyktige mot erosjon, og er derfor sjelden påvirket av dypforvittring.

Det befinner seg registrerte mineralressurser innenfor planområdet. Lokalteter er vist på Figur 6-3. I den grad aktuelle korridorer kommer i konflikt med disse må konsekvensene avklares med Direktoratet for mineralforvaltning før disse båndlegges ved regulering. Det befinner seg et antall registrerte grunnvannsbrønner innenfor planområdet vist på samme figur som mineralressursene. I reguleringsplanprosessen fra 2021 ble det foretatt en kartlegging av brønner for korridor 40. Det må gjøres en tilsvarende kartlegging for korridorene 10-30. Kartet viser generelt liten konflikt mellom korridorene og kjente brønner, men det kan være at det finnes brønner som foreløpig ikke er kartlagt. For korridor 30 er det en del nærliggende brønner ved Akland og for korridor 40 er det en del brønner tett på i Fosstveit/Byttingsdalen-området lengst sørvest i planområdet.

NIBIOS kart over markfuktighet viser at fuktige områder stort sett er knyttet til terrengsøkkene mellom ryggene i planområdet.

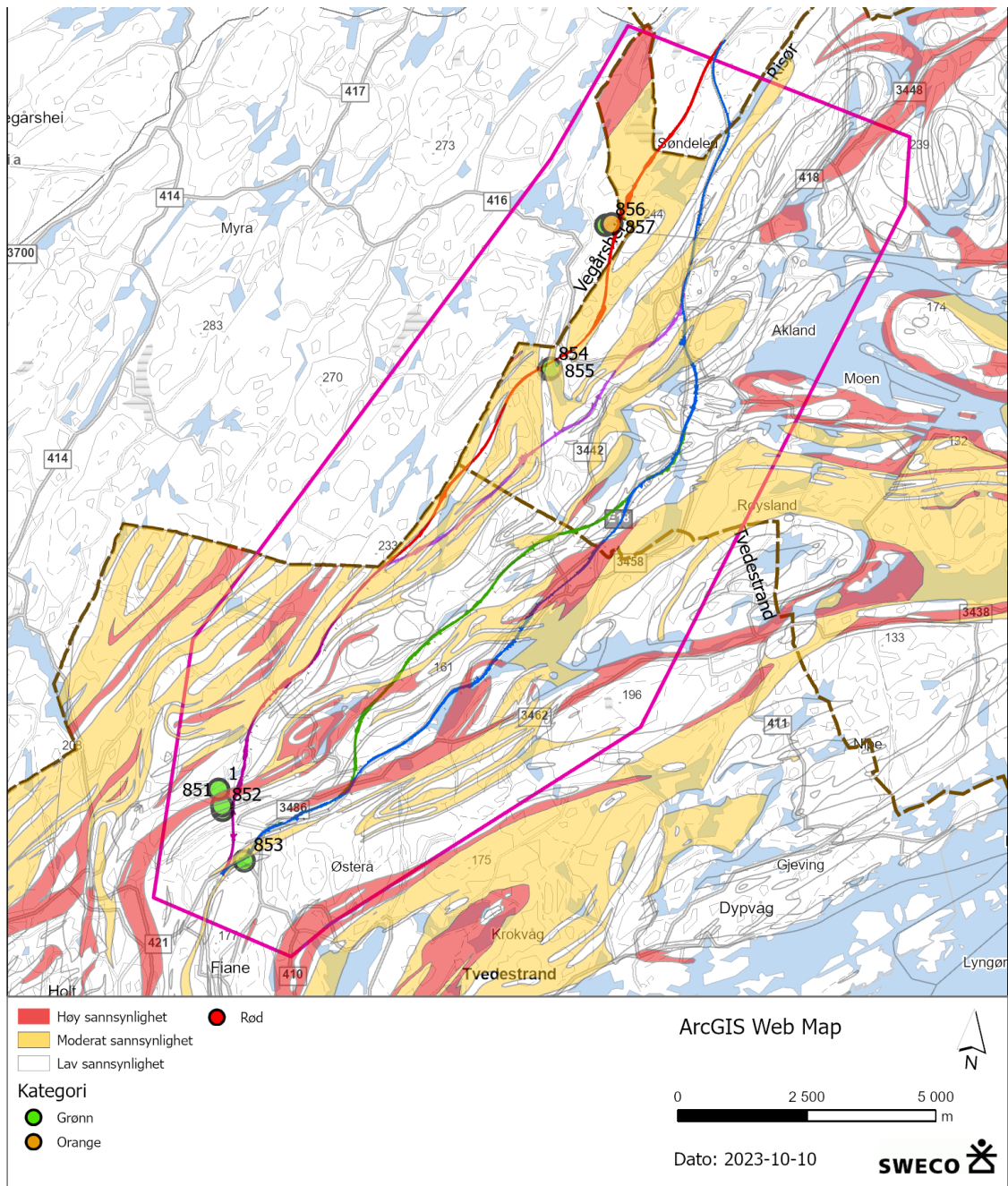


Figur 6-3: Mineralressurser og brønner i planområdet (Kilde:ngu.no)

6.3 Syredannende berg

Erfaringene fra utbyggingen av E18 Tvedestrand-Arendal tilsier at man må forvente å påtreff syredannende bergarter i planområdet, da geologien ikke er vesentlig forskjellig her. I reguleringsplanprosessen fra 2021 ble det gjennomført en omfattende utredning i forbindelse med planforslag fra 2021 [13]. Denne er fortsatt gjeldende for korridor 40 og store deler av 30.

De geologiske betingelsene (bergartsfordeling) er ikke vesentlig forskjellig for korridorene 10 og 20, men disse befinner seg i noe større grad innenfor aktsomhetsområder med høy sannsynlighet for å møte på sulfider enn korridorene 30 og 40 (Figur 6-4), spesielt i Songeområdet. I dette området er det ikke utført prøvetaking, og dette bør følges opp i neste fase hvis korridorene blir valgt. Til gjengjeld befinner de seg også i lengre strekninger i områder med lav sannsynlighet for sulfid i problematiske mengder f.eks. langs Lundevannet. Sulfidinnhold i berggrunnen forventes imidlertid kun å være et potensielt problem med hensyn til sur avrenning hvis det blir større mengder sprengstein som håndteres, dvs. i området med skjæringer og/eller tunneler og deponier. På bakgrunn av sporadiske funn av potensielt syredannende bergarter i korridor 40 ble det utarbeidet en tiltaksplan i forbindelse med planforslag fra 2021 [13]. Det forventes at tilsvarende tiltaksplan må utarbeides for korridorene 10 og 20 samt for korridor 30 der denne avviker vesentlig fra 40 i nordøst.



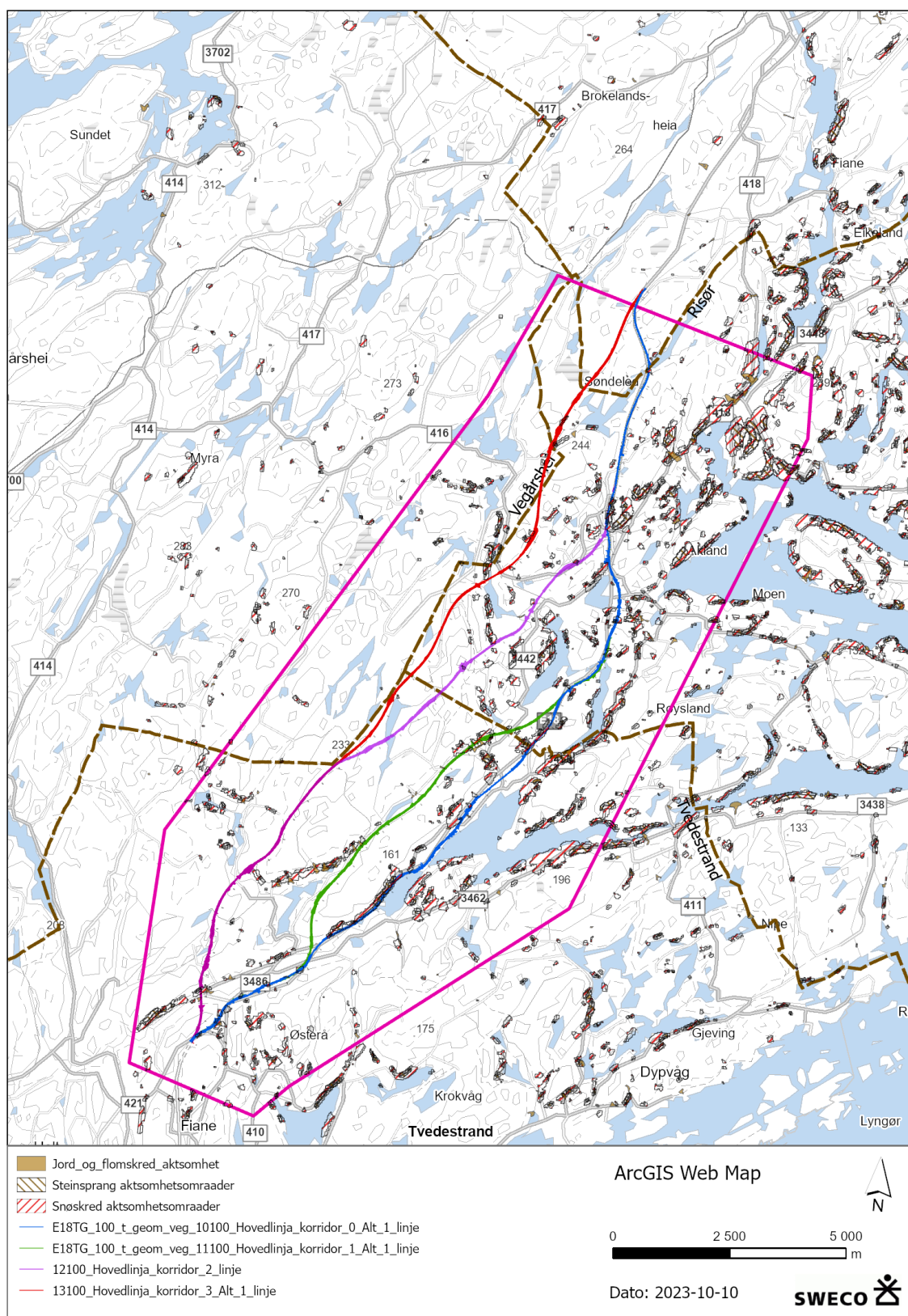
Figur 6-4: Aktsomhetskart sulfid og utførte svovelanalyser i forrige reguleringsplan.

6.4 Skredfare

Skredfaren må vurderes i de områdene der korridorene berører kjente aktsomhetsområder (snø-, jord-/flomskred og steinsprang) slik de er angitt på kartgrunnlag fra NVE [14]. Skredfare i denne sammenhengen dreier seg om faren for nedfall/utglidninger av snø, jord og/eller steinblokker fra naturlig sideterreng (naturfarer) i områder som ikke berøres direkte av veibyggingen. Nedfall fra bergskjæringer er ikke definert som skred i denne sammenhengen, da sikring i skjæringer dimensjoneres etter spesielle kriterier, kfr. kapittel 6.5.

Akseptkriterier for skredfare langs vei er gitt i Statens vegvesens normal N200 [15]. Skredfaren skal vurderes for de forskjellige mekanismene der dette er aktuelt. Det vil bli utarbeidet separat skredfarerapport for valgt korridor i reguleringsplanfasen, tilsvarende som det ble gjort i tidligere planforslag for korridor 40 (og deler av 30). Skredfarerapport fra forrige planforslag er gitt som vedlegg 4 til ingeniørgeologisk fagrapport [12].

Ved gjennomgang av aktsomhetsområdene fra NVE ser vi at det er forholdsvis få områder der korridorene berører aktsomhetsområder for korridorene 30 og 40 (Figur 6-5). I korridor 20 er det noen aktsomhetsområder i området rundt Moen (vest for Songekrysset) som må vurderes for snøskredfare. Korridor 10 på strekningen langs Lundevannet og rett nord for kommunegrensa mellom Tvedestrand og Risør nord for Songe er mer utfordrende og ligger innenfor aktsomhetsområder for snøskred og steinsprang over lengre strekninger. Disse må utredes grundig og det vil sannsynligvis bli behov for sikringstiltak for å oppfylle strekningskravene til skredsikkerhet. Aktuelle sikringstiltak mot snøskred kan være gjerder/konstruksjoner for forankring av snødekke i sideterreng. Det er lite aktuelt med avskjerming langs veien ved hjelp av skredvoller på grunn av plassmangel, i alle fall langs Lundevannet. Sikringstiltak mot steinsprang kan være rensk og sikring i sideterreng. Dette må sannsynligvis utføres fra tau i de høyestliggende områdene langs Lundevannet som ikke er mulig nå fra veinivå med kran/lift. Det kan også bli aktuelt med fanggjerder på deler av strekningen hvis dette vurderes som mest hensiktsmessig. Et aktuelt tiltak mot snøskredfare i alle korridorer vil være å båndlegge skogen i sideterreng (løsneområdet), da NVE sine kart med skogeffekt [14] viser at aktsomhetsområdene reduseres betydelig hvis man tar hensyn til den positive effekten som skogen har på snøskredfaren.



Figur 6-5: Aktsomhetsområder skred.

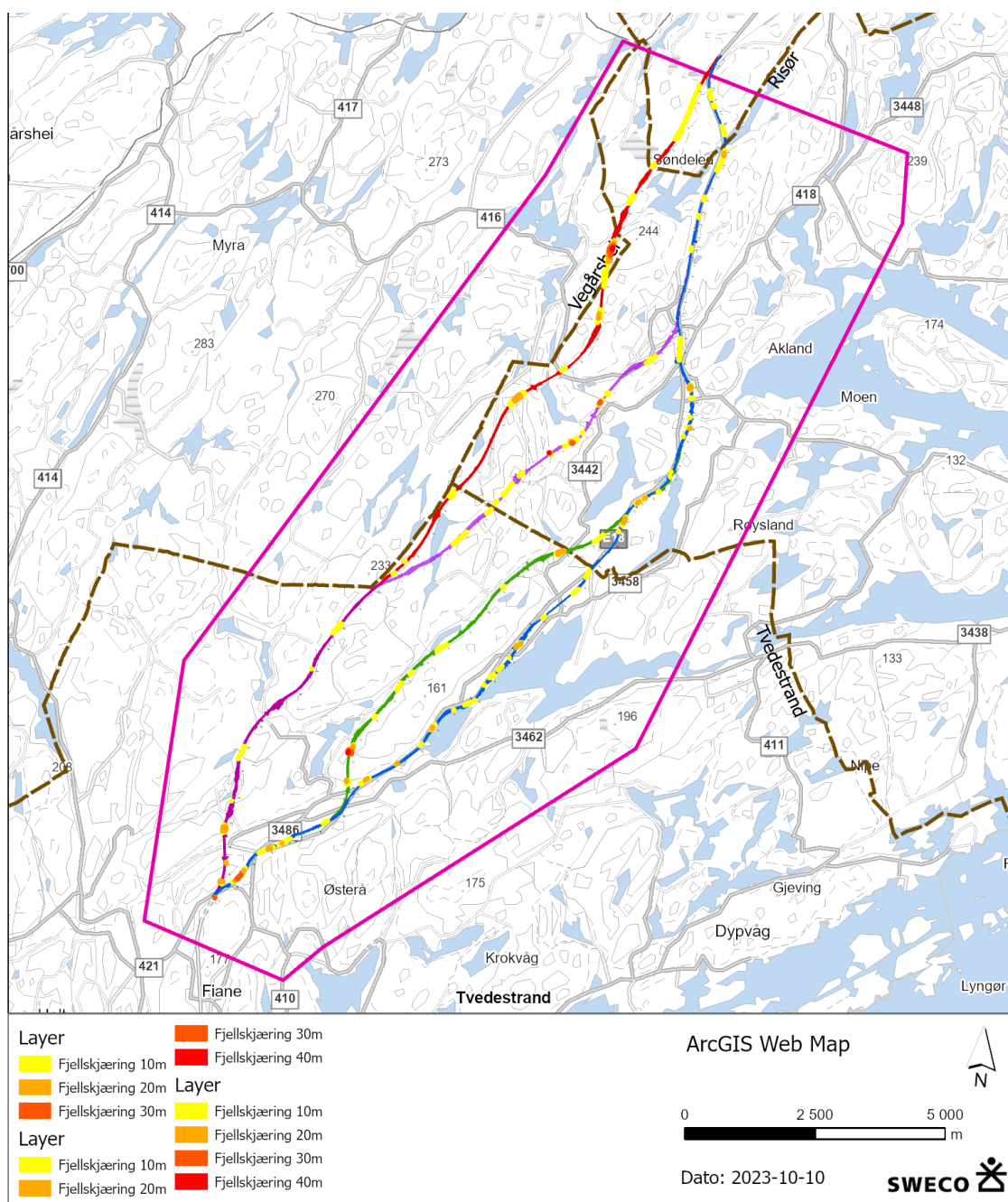
6.5 Bergskjæringer

Det er et krav i Statens vegvesens normal N200 [15] at bergskjæringer skal tilordnes en «geoteknisk kategori» (GK) med verdi fra 1 til 3 avhengig av kompleksitet og vanskelighetsgrad. GK 1 er de laveste skjæringene < 5m høyde. GK 2 omfatter skjæringer med høyde ca. 5-10 m. For de mest krevende bergskjæringene i GK 3 (bl.a. de som er 10 m eller høyere) skal det utarbeides ingeniørgeologisk rapport. Derfor vil det i reguleringsplanfasen bli utarbeidet separat ingeniørgeologisk fagrapport for skjæringer i GK 2-3 (det er ikke krav til rapportering i GK 1). Krav til innholdet i rapporter er spesifisert i N200. Utredningskravet for reguleringsplannivå, er omfattende og detaljert. Utredningene omfatter kvartær-/berggrunns- og hydrogeologiske forhold samt ingeniørgeologiske og til en viss grad miljøgeologiske forhold samt anleggstekniske forhold.

Oversikt over bergskjæringer over 10 m høyde (GK 3) er vist med fargeangivelser for hver av korridorene i Figur 6-6. Oversikten viser at andelen bergskjæringer i GK 3 er noe større i korridor 10 og 20 sammenlignet med 30 og 40. De indre korridorene (30 og 40) følger i stor grad naturlige forsenkninger/dalsøkk. Det må imidlertid bemerkes at dette er korridorer og at oversikten over høye bergskjæringer er basert på én modellert veilinje. Justeringer i vertikal- og horisontalkurvatur innenfor korridoren vil kunne medføre endringer i andelen høye bergskjæringer sammenlignet med det som er vist i Figur 6-6. I tillegg til disse vil det kunne bli flere strekninger med GK 3-skjæringer ved nærmere gjennomgang av øvrige kriterier gitt i N200.

I korridor 10 er det anleggsteknisk utfordrende at skjæringene skal etableres langs dagens E18 i til dels svært høyt og bratt sideterreng langs Lundevannet. Dette skal i tillegg gjøres uten vesentlige forstyrrelser av trafikken på E18. Det er avgjørende å unngå vibrasjoner fra sprengning og anleggsvirksomhet som kan medføre geoteknisk instabilitet i sensitive bløte leirmasser. Det henvises til kapittel 5.3 der grunnforholdene på denne strekningen er beskrevet som krevende.

I forbindelse med KU-arbeidet er det i denne fasen gjennomført noen rekognoserende befaringer for korridorene 10, 20 og 30. Korridor 40 er ikke undersøkt nærmere da denne er utredet i planforslag fra 2021 [12]. Det er ikke pr. dags dato kartlagt klare behov for omfattende grunnundersøkelser i tilknytning til fagutredning av bergskjæringer i området, men dette vil kunne endre seg når en konkret linje velges i forbindelse med reguleringsplanarbeidet. Aktuelle grunnundersøkelser kan være totalsonderinger for å avklare løsmassemektheter over skjæringstopper og/eller geofysiske undersøkelser som georadar, ERT og refraksjonsseismikk.

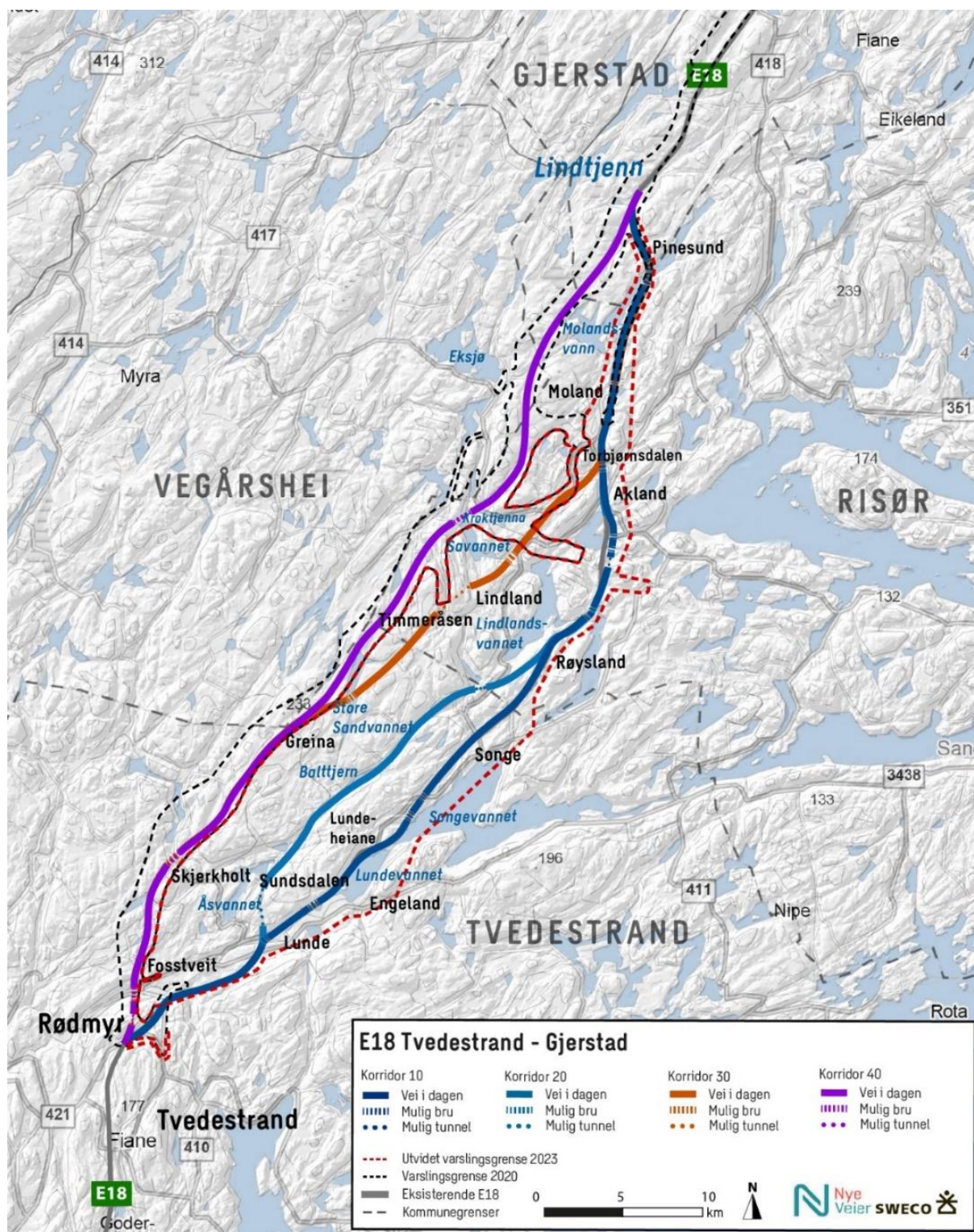


Figur 6-6: Oversikt over bergskjæring i geoteknisk kategori 3 (>10 m).

6.6 Tunneler

Krav til utredning av tunneler i forskjellige planfasene er gitt i Statens vegvesens normal N500 [16].

Innenfor planområdet er det fire mulige tunnelstrekninger, se Figur 6-7 og Tabell 6-1.



Figur 6-7: Oversikt over tunneler.

Tabell 6-1: Oversikt over mulige tunnelstrekninger.

Korridor	Plassering	Ca. lengde
10 + 20	Høgåstunnelen, ca. 500 m sør for Vinterkjærkrysset i Risør.	190 m
20	Vardefjelltunnelen, like nord for Lunde i Tvedestrand.	500 m
30	Timmeråsentunnelen, ca. 800 m vest for Lindland i Risør.	500 m
30+40	Berghaganeheiatunnelen, nord for Holt i Tvedestrand.	350 m

6.6.1 Høgåstunnelen

Området for Høgåstunnelen ble befart våren 2023. Tunnelen skal etableres i en oppstikkende kolle med mye berg i dagen og antatt tynt løsmassedekke iht. observasjoner og kvartærgeologisk kart. Maksimal terrenghøyde over tunnelen er ca. kote 115. På nordsiden, utenfor påhugget, er det noe avsetninger som er markert på kvartærgeologisk kart som «hav-, fjord- og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen». Nordsiden av kollen er en bratt skråning med noe ur-/løsmassedekke.

Berggrunnen består stort sett av amfibolitt med noe kvartsitt i sør ifølge berggrunnsgeologisk kart. Bergmassen fremstår generelt som frisk og uforvitret i blotningene. Det er generelt observert grovblokkig bergmasse, og det er ikke observert forvitringssoner som mistenkes å være sulfidførende.

Det er registrert tre nordøst-sørvest orienterte søkk over tunnelkorridoren som antas å representere svakhetssoner som kan påvirke bergmassekvaliteten på tunnelnivå. Orienteringen av svakhetssonene medfører at bergmassekvaliteten kan være forringet over store deler av tunnelstrekningen, noe som kan medføre omfattende tung sikring under driving. Dette avhenger av bergkvaliteten i svakhetssonene på tunnelnivå.

Terrenget over tunnelkorridoren var stort sett tørt ved befaringen, så detaljerte hydrogeologiske undersøkelser vurderes ikke som nødvendig. Det vurderes som krevende å foreta grunnboringer over tunnelkorridoren da terrenget er vanskelig tilgjengelig for borerigg. Det kan bli aktuelt med geofysiske undersøkelser av urmassene på nordsiden av kollen samt ERT-undersøkelser for å måle mektighet og orientering på svakhetssonene som krysser tunnelkorridoren. Avhengig av overdekningsforholdene for valgt korridor og mektigheten av svakhetssonene kan det bli aktuelt å undersøke bergmassekvaliteten på tunnelnivå ved hjelp av kjerneboring.

6.6.2 Vardefjelltunnelen

Det er foretatt en befaring med overflatekartlegging for Vardefjelltunnelen. Det er generelt god blotningsgrad over tunnelkorridoren, kun enkelte søkk har noe løsmassedekke av betydning.

Berggrunnen er kartlagt som granittisk gneis, stort sett frisk og uforvitret i blotningene. Det er ikke registrert forvitringssoner i dagen som mistenkes å kunne være sulfidførende.

Det er spesielt ett søkk som trolig representerer en svakhetssone som kan ha betydning for tunnelkorridoren. Søkket er orientert ca. nordøst-sørvest og følger nær parallelt med tunnelen

over ca. nordre halvdel av strekningen. Svakhetssonen kan få betydning for bergmassekvaliteten på tunnelnivå over en lengre strekning.

Det er registrert en del myrområder samt bekkefar i området over tunnelkorridoren. Vannforholdene på overflaten vil ha betydning for fastsettelse av tetthetskrav i tunnelen samt omfang av eventuelle injeksjonsarbeider i tunnelen. Tetthetskrav må fastsettes etter hydrogeologisk vurdering, og det kan bli behov for overvåkningsbrønner og evt. poretrykksmålere/vannstandsmålere på overflaten. Hydrogeologisk måleprogram bør iverksettes så tidlig som mulig for å få lange tidsserier for å fange opp naturlige variasjoner i grunnvannsstanden.

Det vurderes som aktuelt med totalsonderinger for å sjekke bergoverdekning i enkelte områder over tunnelen, samt at det sannsynligvis er behov for geofysiske undersøkelser i forbindelse med svakhetssoner og løsmasseoverdekning i korridoren.

For å få tunnelen under 500 m er det planlagt med høye (>30 m) forskjæringer i hver ende.

6.6.3 Timmeråstunnelen

Det ble foretatt en rekognoserende befaring til tunnelkorridoren våren 2023.

Timmeråsen har høyeste punkt på ca. kote 190 over tunnelen, og er en rygg som er orientert ca. nord-sør i terrenget. Timmeråsen består stort sett av berg i dagen eller områder med antatt tynt torv-/lyngdekke. Korridoren passerer det seg et nord-sør orientert søkk som antas å representere en svakhetsone. Søkket er fylt med løsmasser og en myr med ukjent mektighet.

Bergmassen langs strekningen består ifølge NGUs berggrunnskart av migmatitt i vest, en tynn gang av amfibolitt ca. midt på med overgang til granittisk gneis i de østligste ca. 50 % av tunnelkorridoren. Bergmassene er generelt observert som friske og uforvitret i blotningene. Detaljene i bergartsfordelingen langs tunnelkorridoren er ikke kartlagt pr i dag, men det er observert granittisk gneis i deler av området.

Myrsøkket over tunnelkorridoren bør undersøkes ved hjelp av geofysikk (ERT og/eller refraksjonsseismikk). Det vurderes som praktisk svært utfordrende å få inn borerigg for å få utført totalsonderinger. Tilstedeværelsen av vann (myrområder) over tunnelkorridoren, også noe lengre nord som trolig står i hydraulisk kontakt med myrområdet direkte over korridoren, medfører at det er behov for hydrogeologisk vurdering av området. Det må fastsettes krav til maksimale innlekkasjer i tunnelen og det kan bli behov for injeksjon i drivefasen. Videre bør det iverksettes hydrogeologisk overvåkning (vannstandsmålinger, poretrykksmålinger eller lignende) på et tidlig stadium tilsvarende som for Vardefjelltunnelen i kapittel 6.6.2.

6.6.4 Berghaganeheiattunnelen

Berghaganeheiattunnelen i Tvedestrand i korridor 30 og 40 er allerede utredet på reguleringsplannivå i forbindelse med planforslag fra 2021 [17].

7 Overvannshåndtering, vann og avløp

Overvannshåndtering og kommunale vann- og avløpssystemer må følge retningslinjene som er angitt i Vegnormal N200, i tillegg til de spesifikke reguleringene som er fastsatt i de ulike kommunenes VA-Normer (vann- og avløpsnormer). Dette sikrer at både overvann og kommunale vann- og avløpssystemer utformes og implementeres i samsvar med nasjonale veistandarder (N200) og de spesifikke kravene som gjelder i hver enkelt kommune (VA-Normer), for å legge til rette for effektiv og bærekraftig vannhåndtering.

7.1 Overvann og drenering

Overvann og drenering skal følge Vegvesenet sin vegnormal N200, som fastsetter retningslinjer og krav for hvordan håndtering av overvann og drenering i veiprosjekter skal gjennomføres i samsvar med norske standarder og regelverk.

7.1.1 Drenering

I kapittel 2.5 i N200, som er Vegvesenets retningslinje for veibygging, finner vi en grundig beskrivelse av de ulike prinsippene for drenering i veiprosjekter. En viktig retningslinje som blir presentert er kravet om at grøftene for drenering bør være minst 35 centimeter dypere enn forsterkningslaget eller isolasjonen til overbygningen. Dette prinsippet har flere fordeler, hvorav den mest åpenbare er at det kan bidra til å eliminere behovet for et eget rørsystem for drenering. [15]

Dypere grøfter gir bedre muligheter for effektiv avledning av overflatevann, og dette er spesielt viktig for å forebygge skader på veibanen som kan oppstå på grunn av vannansamlinger eller fuktighet under veien. Ved å sikre tilstrekkelig dybde i grøftene, kan vi forbedre dreneringseffektiviteten og dermed forlenge levetiden til veien.

Imidlertid er det viktig å merke seg at det ikke alltid er mulig å oppnå denne dybden for dreneringsgrøftene i alle typer terreng. For eksempel, i områder med fjellskjæringer eller i tunneler, kan det være utfordrende å grave dype grøfter. I slike tilfeller er det nødvendig å benytte seg av et annet prinsipp kjent som lukket drenering. Dette innebærer bruk av dreneringsrør som er plassert i eller rundt veikonstruksjonen for å samle og lede bort overvannet.

Det er viktig å ha grundig kunnskap om og forståelse for disse dreneringsprinsippene som beskrevet i N200 for å sikre at veiprosjekter blir utført på en måte som optimaliserer dreneringseffektiviteten og beskytter veiens integritet, uavhengig av terrenget eller prosjektkompleksiteten.

7.1.2 Eksisterende drenering

For de vegstrekninger hvor eksisterende veg skal gjenbrukes er det utfordrende å gjenbruke den eksisterende dreneringsinfrastrukturen av flere grunner. I flere områder vil den ikke kunne beholdes på sine nåværende steder eller opprettholde tilstrekkelig helning for effektiv drenering. Videre er de eksisterende systemene ikke dimensjonert for å takle de spesifikke kravene i disse områdene, og det er vanskelig å garantere en levetid på 100 år, som er ønskelig for en varig løsning.

Derfor ser vi betydelige fordeler ved å unngå gjenbruk av den eksisterende dreneringen i dette området. Dette vil tillate oss å utvikle en ny dreneringsløsning som er skreddersydd for områdets behov og som kan garanteres å oppfylle kravene for langsiktig funksjonalitet.

7.1.3 Overvann

I dette prosjektet har vi et grensesnitt med hydrologi, hvor vi fokuserer på håndteringen av overvann. Overvann defineres som vann som samler seg på veibanen og regulerte veiarealer. Hydrologi, derimot, omhandler studiet av flomveier og vannstrømmer. Siden vi skal håndtere overvann fra veien som har $\text{ÅDT} > 14000$, vurderes sårbarheten som høy for alle vannresipienter i området. Dette skyldes i stor grad trafikkbelastningen, som krever at vi renser overvannet før det når disse resipientene. [15]

Den foretrukne løsningen for håndtering av overvann i dette prosjektet er basert på naturlige metoder, med bruk av åpne bassenger eller grøfter. Overvannet vil bli transportert til disse løsningene enten gjennom grøfter eller rør. Dette systemet vil bidra til å redusere belastningen på de omkringliggende vannkildene ved å tillate naturlig filtrering og forsinkelse av vannet før det når resipientene. På denne måten kan vi oppnå en mer bærekraftig og miljøvennlig håndtering av overvann i prosjektområdet.

7.2 Rensemetoder

Det finnes to hovedtyper av renseløsninger for behandling av veivann: sedimentasjon for fjerning av partikler (trinn 1) og filtrering gjennom jord eller filtermasse for fjerning av oppløste stoffer (trinn 2). En filtreringsløsning har kapasitet til å fjerne både partikler og oppløste stoffer, og dermed oppfyller den i seg selv kravene for både trinn 1 og trinn 2 av rensing. Imidlertid kan det være hensiktsmessig å kombinere filtrering med en sedimenteringsløsning (trinn 1) i noen tilfeller. Dette bidrar til å redusere drifts- og vedlikeholdsbehovet på grunn av partikkelbelastning på filteroverflaten. [15]

Med andre ord, en filtreringsløsning alene er i stand til å håndtere både partikler og oppløste forurensninger i avløpsvannet. Likevel, for å optimalisere effektiviteten og levetiden til denne filtreringen, kan det være gunstig å inkludere en forsedimenteringstrinn (trinn 1). Dette reduserer belastningen av partikler som trenger å håndteres av selve filteret, noe som resulterer i mindre behov for hyppig vedlikehold og forlenger levetiden til filteret. Dette gir en mer robust og kostnadseffektiv renseløsning for veivann. I dette prosjektet er ÅDT høyere enn 14000 og vannforekomstens sårbarhet er satt til høy for alle resipienter.

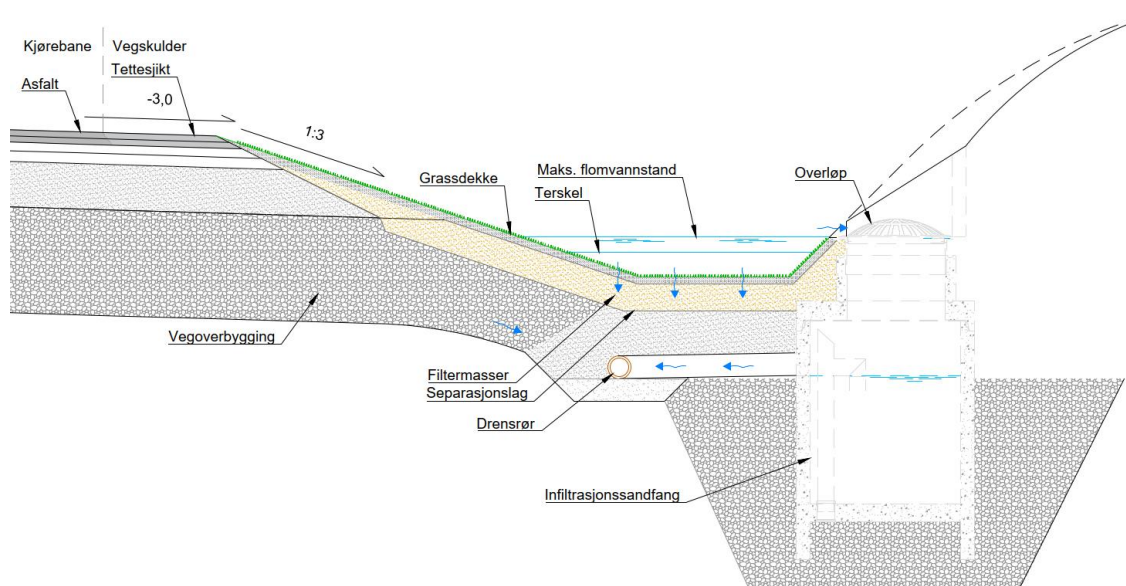
Trafikk (ÅDT)	Vannforekomstens sårbarhet	Rensetiltak
< 3000	Alle	Ingen
3 000 - 30 000	Lav	Ingen
3 000 - 15 000	Middels/høy	Trinn 1 rensing
15 000 - 30 000	Høy	Trinn 1+2 rensing
> 30 000	Alle	Trinn 1+2 rensing
Tunnel	Alle	Trinn 1+2 rensing

Figur 7-1: Oversikt over rensetiltak basert på ÅDT og sårbarheten til resipienten. [18]

7.2.1 Filtrering i grøft

Det er lagt til grunn at rensing kan utføres i veiens sidegrøfter. For å ivareta to-trinns rensing, vil det først bli bygget terskler i sidegrøftene. Disse tersklene vil øke vannets oppholdstid slik at det kan sedimentere. Høyden på tersklene bør være inntil 0,2 meter, og avstanden mellom tersklene kan være inntil 30 meter. Dette vil imidlertid bli sett på mer detaljert i detaljprosjekteringsfasen. I trinn 2 vil det legges ut filtermasser under grøftebunnen. Under filtermassene vil det bli lagt en drensledning som samler opp vannet og fører det kontrollert videre til resipienten.

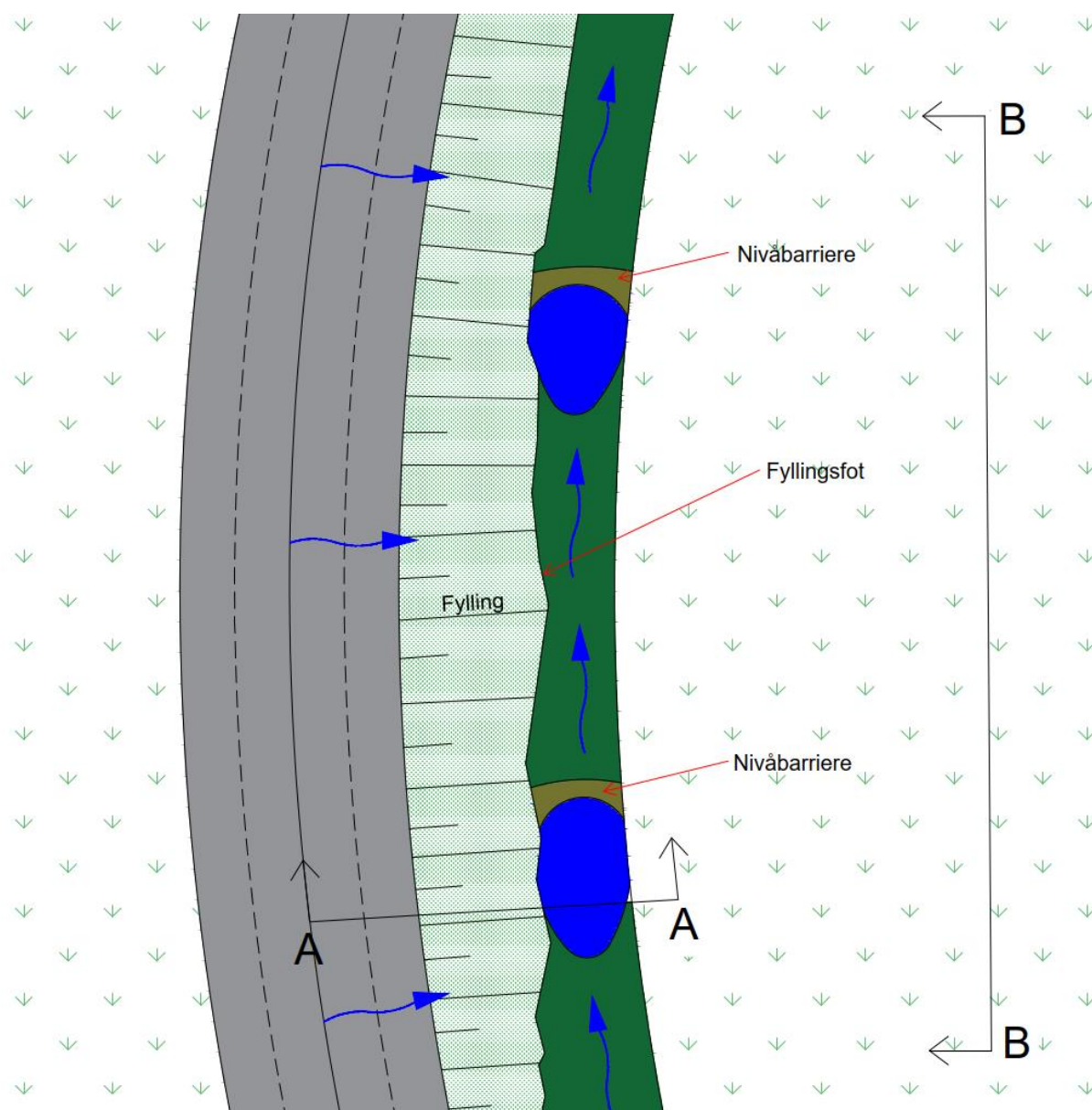
Grøftens utforming med relativt store arealer til side-/fanggrøfter gir tilstrekkelig kapasitet til å håndtere middelregn samt de større nedbørshendelsene, med sikker avledning på overflaten. Sidegrøftene vil bli etablert med masser som er egnet for infiltrasjon og binding av forurensning.



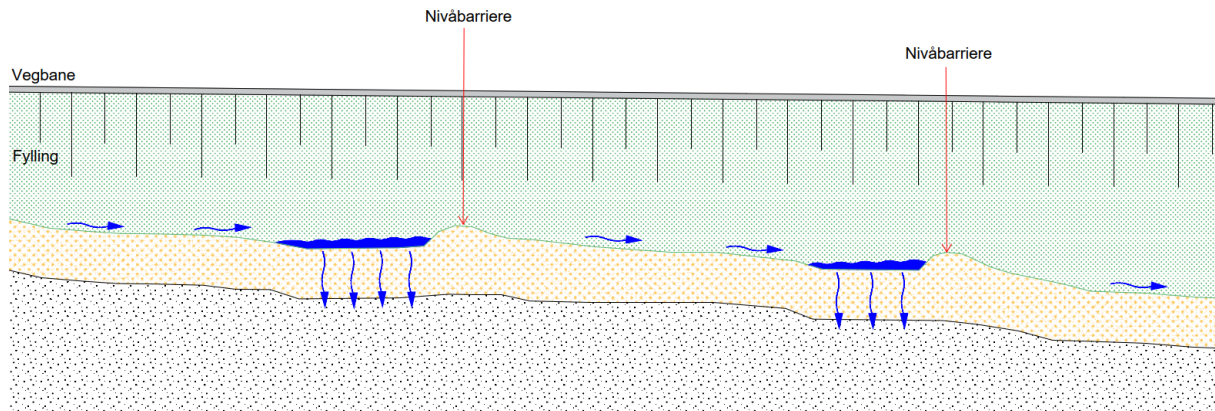
Figur 7-2: Prinsipp tegning for filtrering i grøft.

7.2.2 Filtrering i fyllingsfot

I forbindelse med fyllinger vil det bli plassert infiltrasjonsmasser i det øverste laget av fyllingen. I bunnen av fyllingen planlegges det opprettelse av en naturlig grøft, utstyrt med små bassenger og terskler. Dette gjøres for å muliggjøre fordrøyning og infiltrasjon av massene i jorden. Denne metoden er enkel å vedlikeholde fra vegskulderen. Se figur 7-3 og 7-4.



Figur 7-3: Prinsipp tegning for filtrering i bunn av fyllingsfot i plan.



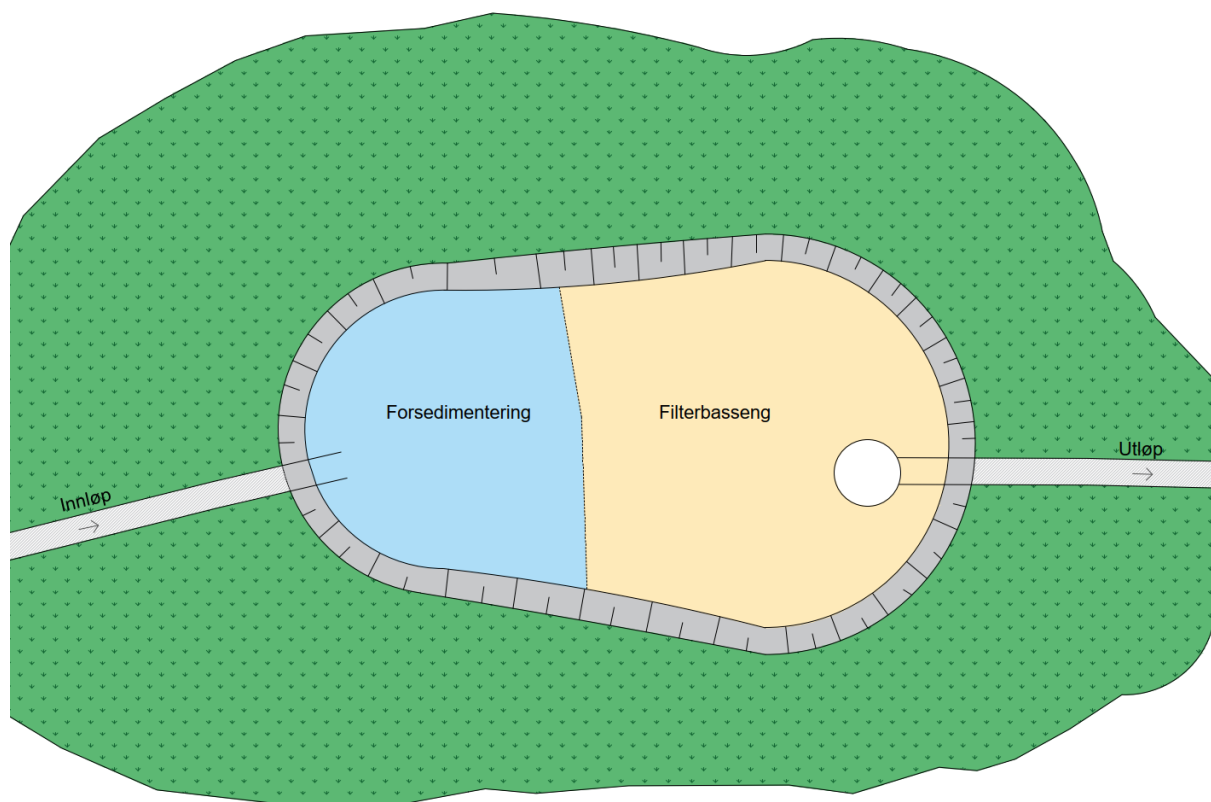
Figur 7-4: Prinsipp tegning for filtrering i bunn av fyllingsfot i snitt.

7.2.3 Filtrering i lukket og åpent basseng.

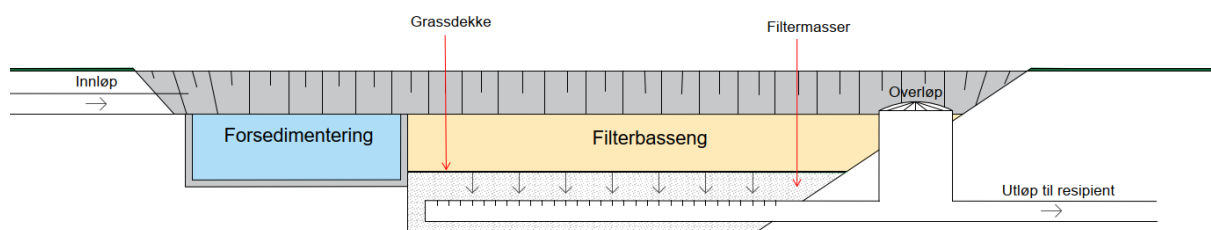
I områder der det er utfordrende å infiltrere vann i grøfter og ved fyllingsfoten, vil det være nødvendig å lede vannet mot et åpent eller lukket basseng. Et åpent basseng vil inneholde et forkammer for sedimentering av vannet, etterfulgt av et filterbasseng. Bassenget vil bli utstyrt med et overløp for å håndtere eventuelle flomhendelser som overstiger de forventede nivåene definert i prosjekteringen. Alternativt kan et lukket basseng plasseres i fyllinger, havarilommer, parkeringsområder, osv.

Utfordrende områder inkluderer typisk steder som bruer, områder med kvikkleire, lange fjellskjæringer og nedbørsfelt som forsyner drikkevann.

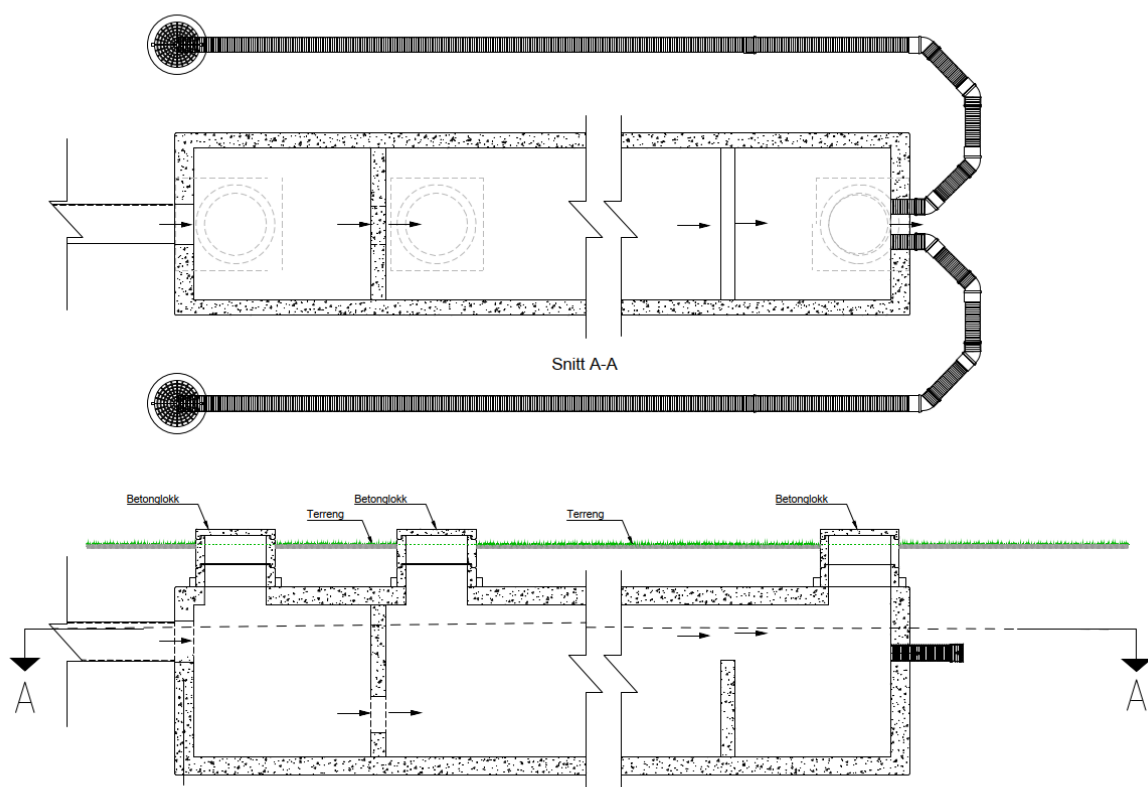
Begge løsningene trenger tilgang for vedlikehold med slambil.



Figur 7-5: Prinsipp tegning for åpent rensebasseng i plan. Veg rundt basseng for vedlikehold og tilkomst for slambil.



Figur 7-6: Prinsipp tegning for åpent rensebasseng i snitt.



Figur 7-7: Prinsipp tegning for lukket basseng.

7.2.4 Løsninger på og i konstruksjoner.

Det er planlagt sluk og et rørsystem langs på bruene. Nøyaktig dimensjonering vil bli gjort i senere faser av prosjektet, men en foreløpig estimert størrelse er angitt i tabell 7-1. Deretter vil overvannet bli ledet til en rensegrøft eller til et åpent eller lukket rensebasseng som befinner seg utenfor brua.

Tabell 7-1: Oversikt over bruer og foreløpige sluk og rensiltak fra bru.

Korridor	Navn / Sted	Brulengde x - bredde	Sluk, antatt, stk.	Tiltak
10, 20	Rømyr bru	65 m x 7,5 m	2	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20	Tveite bru	65 m x 6,5 m	2	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20	Ramlett bru	80 m x 7,5 m	2-3	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20	Storelva bru	95 m x 9,75 m	3	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20	Lundetunet bru	50 m x 7,5 m	2	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20	Lundevann bru	135 m x 9,75 m (2 .)	8	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20	Tønna bru	30 m x 5 m	0-1	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20	Strømmen bru			Evt. tiltak vurderes i neste fase
10, 20	Sundsbekkdalen bru I	55 m x 9,75 m	2	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20	Sundsbekkdalen bru II	90 m x 9,75 m	3	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20	Fredvika bru	50 m,	2	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20	Songedumpa bru	Dagens bru gjenbrukes		Evt. tiltak vurderes i neste fase
10, 20	Svarthøl bru I	70 m x 9,75 m	2-3	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20	Svarthøl bru II	70 m x 9,75 m	2-3	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20, 30, 40	Aklandskrysset bru	60 m x 7,5 m	2	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng

10, 20	Dalane bru	65 m lang x 9,75 m	3	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20	Akland bru	70 m x 7,5 m	2-3	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20	Kvienga bru	80 m x 7,5 m	2-3	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20	Bråten bru	75 m x 9,75 m	2-3	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20	Ospelunden bru	30 m x 9,75 m	1	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20, 30	Moland bru	Dagens bru gjenbrukes		Evt. tiltak vurderes i neste fase
10, 20, 30	Vårbakken bru	36 m x 9,75 m	1-2	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20, 30	Pinesund bru I, nordgående	155 m x 9,75 m	5	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20, 30	Pinesund bru II, sørgående	205 m x 9,75 m	6-7	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
10, 20, 30	Smalmyr bru	36 m x 9,75 m	1-2	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
20	Brodalsheia bru	125 m x 9,75 m	4	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
30, 40	Fosstveitbrua I, nordgående.	382 m x 9,75 m	12	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
30, 40	Fosstveitbrua II, sørgående.	382 m x 9,75 m	12	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
30, 40	Skjerkholtbrua	180 m x 21,5 m	11-12	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
30	Sandvamellom bru	40 m x 21,5 m	1-2	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
30	Kjørselehølen bru	130 m x 21,5 m	4 -5	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
30	Torbjørnsdalen bru	84 m x 21,5 m	2 -3	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng

30	Aklandsveien bru	30 m x 21,5 m	1	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
40	Knutebekken bru	70 m x 21,5 m	2 -3	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
40	Savannbrua	242 m x 12,75 m pr bru	7 -8	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
40	Aklandskrysset bru	40 m x 7,5 m	1 -2	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng
40	Langmyrdalen bru	40 m x 5 m	1 -2	filtrering i grøft eller lukket/åpent basseng

7.3 Tunnelvann

Det vil være behov for ledningssystem for tunnelvaskevann, brannvann og dreneringssystem i tunnel.

7.3.1 Tunnelvaskevann

Vaskevann fra tunneler er en spesiell type avløpsvann som krever grundig behandling på grunn av dets høye konsentrasjon av trafikkrelaterte forurensninger. Uansett hvilken type resipient vaskevannet skal ledes til, er det et absolutt krav at vaskevannet gjennomgår rensing. Dette skyldes at vaskevannet inneholder betydelig høyere nivåer av forurensninger sammenlignet med vanlig overvann fra veiene. I tillegg benyttes ofte vaskemidler under tunnelrengjøringen, noe som ytterligere kompliserer renseprosessen på grunn av komplekse bindinger med tungmetaller. Vaskevannet har også vist seg å ha giftige effekter på vannlevende organismer, og det antas at vaskemidlene spiller en medvirkende rolle i dette. [18]

Frekvensen av tunnelvask avhenger av trafikkmengden og følger de gjeldende kravene for tunneldrift. For høytrafikkerte veier kan tunnelene vanligvis vaskes 4-8 ganger i året. På grunn av de giftige effektene er det imidlertid ikke ønskelig å behandle vaskevannet gjennom åpne bassengløsninger, som angitt i rapportene SVV 295 2014 og SVV 521 2016a. [18]

Den primære løsningen for rensing av tunnelvaskevann innebærer å samle opp vaskevannet i en lukket tank for lagring i 5-8 uker. Under lagringen skjer en naturlig sedimentering av forurensninger, og vaskemidlene brytes gradvis ned. Etter lagring blir det rensede vannet ført gjennom et rensefilter, også kjent som et etterpoleringsfilter. Filteret fungerer ved å lede vannet gjennom en spesiell filtermasse som fjerner forurensninger. Det ferdig rensede vannet kan deretter enten sakte infiltreres i grunnen eller, avhengig av lokale forhold, ledes ut til en vannforekomst.

Oppbyggingen av dette rensefilteret følger de samme prinsippene som for filterbassenger, som er beskrevet i SVV V240 Veileder for vannhåndtering. Filtermassen i rensefilteret berikes med et spesielt aktivt filtermateriale som har høy bindingskapasitet for oppløste forurensninger, spesielt tungmetaller. Dette materialet består ofte av karbonat-, silikat- eller metalloksydbaserte materialer. [18]

7.3.2 Brannvannforsyning i tunnel

Iht. N500 Vegtunneler skal det finnes vannforsyning med kommunalt trykksatt vann i alle tunneler over 500 m. [16]

Kravet vil være gjeldende for Timmeråsentunnelen og evt. Vardefjelltunnelen, se tabell 7-2. Er det ikke tilgjengelig trykksattvann må det etableres branntanker med tilstrekkelig slukkevann utenfor tunnelen.

Tabell 7-2: Oversikt over mulige tunnelstrekninger og ca lengder for de ulike korridorene.

Korridor	Plassering	Ca. lengde
10 + 20	Høgåstunnelen	190 m
20	Vardefjelltunnelen	500 m
30	Timmeråsentunnelen	500 m
30+40	Berghaganeheiattunnelen	350 m

Det skal finnes hydranter i nærheten av portalene og innvendig, med mellomrom som ikke skal overstige 250 meter.

7.3.3 Drenering i tunnel

Ifølge håndbok N500 skal drenssystemer i tunnel ta hånd om grunnvann fra forskjæring og portalområde, samt lekkasjevann, vaskevann, overvann, og eventuelle lekkasjer fra tungbiltrafikk.

I plan- og prosjekteringsfasen må kapasiteten og utformingen for sluk og oppsamlingssystem for vann vurderes nøye, sammen med risikoen for lekkasje av brannfarlige og giftige væsker.

Hvis det oppstår vannlekkasjer i tunnelen, skal det føres ut av tunnelen via drenssystemet på en måte som hindrer frostskafer. Lekkasjer i vegger og heng samles opp ved å montere en tunnelkledning som leder vannet ned til en grøft, mens vannlekkasjer fra tunnelsålen føres til en grøft gjennom drenerende pukk- eller kultmaterialer.

Dimensjonering av drenssystemet må ta hensyn til forventet lekkasje og mulige endringer over tid, nedslagsfelt og nedbørsmengder i dagsoner, helning, behov for reservemagasin ved lavbrekk, behov for hjelpedrensgrøfter i våte partier, og frostsikring av drenssystemet og kummer.

I tillegg til drensledningen må det benyttes en egen overvannsledning hvis samlet lekkasje fører til at 50 prosent eller mer av drensledningens kapasitet er utnyttet. For å hindre tilstopping av ledningen, skal det monteres sandfang med største avstand 80 m på ledning for oppsamlingssystem, og sandfangene bør helst plasseres midt mellom inspeksjonskummene på drensledningen. Sandfangene må ha tett bunn og være laget av ubrennbart materiale, inkludert dykker og monteringsutstyr. [16]

Høyden fra bunn til underkant utløpsrør er angitt i vegnormal N200, og det er viktig å ta hensyn til varmegjennomslag i sandfangskum fra brannsikker dykker og til overvannsledning for å unngå svikt i overvannsledningens funksjon. [15]

7.4 Tiltak på grunn av geotekniske utfordringer

Geoteknikere har identifisert områder med kvikkleire, områder som er utsatt for erosjon og utglidning, samt områder med fjell- og myrmasser som utgjør potensielle fareområder. I tillegg er omfanget av syredannende bergarter ikke fullstendig kartlagt, og dette krever spesielle tiltak når det gjelder vannhåndtering i disse områdene. Disse områdene er markert i tabell 7-3, og foreløpige tiltak er foreslått, men en mer detaljert vurdering må gjøres i neste fase i samarbeid med geotekniker og ingeniørgeolog.

Tabell 7-3: Oversikt grunnforhold i de ulike korridorene.

Alternativ	Profil fra	Profil til	Grunnforhold	Tiltak drenering*
10,20	2700	3500	Faresone kvikkleire	Lukket system
10	3500	5100	Sensitiv leire, fare for utglidning i vannet	Vurderes i samråd m/ geotekniker
10	5100	6000	Faresone kvikkleire	Lukket system
10	8600	9400	Faresone kvikkleire	Lukket system
10	15100	15600	Erosjonsutsatt og fare for utglidning	Erosjonssikring
20	15350	15850	Erosjonsutsatt og fare for utglidning	Erosjonssikring
30,40	900	1150	Faresone kvikkleire	Lukket system
30,40	1150	14400	Fjell og myr masser	Opprettholde myr/ unngå drenering av myr
30	14400	15100	Erosjonsutsatt og fare for utglidning	Erosjonssikring

7.5 Kommunale ledninger

Eksisterende ledninger i korridorene er vurdert som lite utfordrende. De som eventuelt kommer i konflikt med ny veg vil bli vurdert lagt om og de som krysser ny veg vil bli lagt varerør.

Det kan bli aktuelt å etablere ny kommunal vannledning til Timmeråsen tunnelen og kanskje til Vardefjelltunnelen dersom korridor 20 eller 30 blir valgt. Dette må sees nærmere på i reguleringsplan fasen.

8 Hydrologi

8.1 Generell hydrologi og klima

Underlag for vurderingen er basert på opplysninger knyttet til det foreslåtte tiltaket, tidligere prosjektarbeid for E18 og andre arbeider i området, NVEs retningslinjer for flomberegninger, NVEs avrenningskart og data fra målestasjoner i regionen. Klimatiske data fra met.no og tjenester fra www.senorge.no, www.xgeo.no og www.seklima.met.no.

8.2 Krav om flomberegninger

Arealplanlegging som tar hensyn til naturfare, er et viktig virkemiddel for å redusere risikoen for skader ved ekstreme naturhendelser som flom og ras. Den beste måten å forebygge på er å unngå å bygge i fareutsatte områder eller eventuelt ved å identifisere risiki og gjøre tiltak for å redusere eller unngå disse.

Risiko og sårbarhetsanalyse (ROS-Analyse) skal gjennomføres ved utarbeidelse av alle planer for utbygging og problemstillinger knyttet til flom og ras skal være en del av en slik analyse.

De antatte effekter av pågående klimaendringer gir grunn til å være mer på vakt mot flom og skred, og prosesser relatert til disse. Hyppigere og mere ekstreme nedbørshendelser gir nye utfordringer for bygging og overvannshåndtering i både bebygde og ubebygde områder.

For tiltak eller byggverk gjelder krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger gitt i § 7 i *Forskrift om tekniske krav til byggverk* (Byggteknisk forskrift, TEK 17). Denne er gjeldende for konstruksjoner og anlegg, også midlertidige.

De generelle krav er som følger:

- Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.
- Tiltak skal prosjekteres og utføres slik at byggverk, byggegrunn og tilstøtende terreng ikke utsettes for fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket.

For sikkerhet mot flom og stormflo skal det dimensjoneres eller sikres mot flom slik at den største nominelle årlige sannsynlighet (returperioden²) avhengig av konsekvensgrad ikke overskrides.

For byggverk/konstruksjoner hvor konsekvens anses som liten (sikkerhetsklasse F1) er denne største nominelle årlige sannsynlighet satt til 1/20 eller 20 års returperiode. For middels konsekvens (sikkerhetsklasse F2), her innbefattet infrastruktur, er returperioden satt til 200 år og

² Returperiode (gjentakintervall) er et uttrykk for hvor ofte (hvert n-te år) det inntreffer flom til et visst nivå eller nedbør med en viss intensitet, ut fra statistiske vurderinger av nedbørs- og avrennings-observasjoner.

for byggverk/konstruksjoner med stor konsekvensgrad (sikkerhetsklasse F3) er returperioden på 1000 år.

Byggverk hvor konsekvensen av en flom er særlig stor, skal ikke plasseres i flomutsatt område.

Som NVE har også Statens vegvesen og Jernbaneverket egne retningslinjer med krav til undersøkelser og sikkerhet. Flom- og skredfare knyttet til omkringliggende arealer skal omtales og vurderes i planer som omhandler jernbane og vei. Bygging av vei og jernbane må heller ikke føre til økt vassdragsrelatert fare som flom, erosjon, dårligere områdestabilitet eller lignende.

Statens vegvesens Håndbok N200 tabell 2.2.1-1 [15], gir føringer for dimensjonering av veianlegg mot flomrisiko. Normalt legges 200 års gjentakintervall til grunn for dimensjonerende flom ved permanente anlegg. For viktige veier uten reell omkjøringsmulighet kan det være aktuelt med et høyere gjentakintervall. For veier med mindre viktighet kan det benyttes 50 års gjentakintervall.

Ved midlertidige arbeider kan mindre gjentakintervall benyttes, og det kan også tas sesonghensyn.

Tabell 8-1 Sikkerhetsklasse for veg påvirket av flom. Fra N200 tabell 2.2.1-1

Sikkerhets- klasse	ÅDT	Returperiode for flomhendelse			
		Med omkjøringsmulighet		Uten omkjøringsmulighet	
		Tverr- drenering	Langsgående drenering	Tverr- drenering	Langsgående drenering
V1	< 500	50 år	50 år	100 år	50 år
V2	500 – 4000	100 år	50 år	200 år	100 år
V3	> 4000	200 år	100 år	200 år	100 år

Fra Håndbok N400 (Bruprosjektering) [19], har vi at fri høyde over vassdrag skal normalt velges slik at flomvannstanden tilsvarende en flom med returperiode på 200 år har minst 0,5 m klaring mot overbygningen. Klaringen bør velges større når flommen har stor vannhastighet og fører med seg drivende gjenstander. Reglene gjelder ikke for kulverter som brukes til vanngjennomløp i fyllinger.

Når det gjelder nedbørsmengder forutsettes det et 200 års gjentakintervall med nødvendig påslag som klimafaktor for å fremskrive gjentakintervallet til 2100.

Når det gjelder flomnivå i større vassdrag og innsjøer benyttes det 200 års gjentakintervall, fremskrevet til 2100 for klimaendringer.

NVEs flomsonekart /observasjoner av flomvannstand benyttes i den grad dette finnes for å finne flom med 200 års gjentakintervall for dagens situasjon.

For deretter å ta hensyn til klimaendringene benyttes Statens vegvesens «Skal krav» for framskriving til 2100. For Agder er denne framskrivingen gitt til minst 30 % økning i flomstørrelse i forhold til dagens (år 1990) 200 års gjentakintervall for små nedbørfelt og 20 % for store felt.

For fremtidig E18 vil trafikkmengde (ÅDT, årsdøgntrafikk) være > 4000 (sikkerhetsklasse V3) og for anlegg med levetid > 50 år benyttes det da i tillegg en sikkerhetsfaktor F_u på 1,2 for slike anlegg.

Tekniske hus eller andre vannømfintlige installasjoner må plasseres/konstrueres slik at de tåler dimensjonerende vannbelastning.

8.3 Metodikk for flomberegninger

Ved beregning av flomvannføring kan ulike metoder benyttes, disse kan hovedsakelig deles inn i tre hovedgrupper:

- Flomfrekvensanalyser
- Nedbør-avløpsmodellering
- Nasjonale eller regionale formelverk

Flomfrekvensmetoden er vanligvis basert på analyser av målte avløpsserier og skal vanligvis benyttes for beregning av flommer med gitte gjentakintervall. For små vassdrag og i områder med dårlig datagrunnlag kan det være nødvendig å benytte formelverk eller nedbør-avløpsmetoder for flomberegningen. I slike tilfeller må resultatet likevel vurderes mot observerte flomdata eller erfaringstall for flomstørrelser.

I forbindelse med etatsprogrammet, *Naturfare – infrastruktur, flom og skred (NIFS)*, et samarbeidsprosjekt mellom NVE, Jernbaneverket og Statens vegvesen, ble det i 2015 utarbeidet et nasjonalt formelverk for beregning av flom i små nedbørfelt [20]. RFFA-NIFS er utarbeidet for å estimere kulminasjonsflomverdier i små uregulerte nedbørfelt med areal < 60 km² opp til flommer med gjentakintervall på maksimalt 200 år, Q_{200} .

For større nedbørfelt, > 60 km², anbefales det å benytte formelverket RFFA-2018 som beregner døgnmiddelflom og tilhørende kulminasjonsfaktor; $Q_{mom}/Q_{døgn}$ for flomstørrelser helt opp til flommer med gjentakintervall Q_{1000} .

Nedbør-avløpsmetoder er basert på frekvensanalyser av nedbørdata, hvor nedbør- og eventuelt snøsmelteverdier overføres til flomverdier ved hjelp av hydrologiske modeller. Den rasjonelle formel, som beskrevet i SVVs Håndbok N200 [15], kan sammen med NVEs PQRUT ses på som slike modeller.

For veldig små nedbørfelt (i størrelsesorden opptil 2 km²) kan den rasjonelle formel benyttes. Blir vassdragene særlig større enn dette kan imidlertid denne formelen gi store usikkerheter. NVE anbefaler imidlertid ikke denne metodikken brukt om nedbørfeltene overskrider 0,5 km² [21]/[22].

Flommodellen i PQRUT er en nedbør-avløpsmodell utviklet til bruk i flomberegninger [23]. Sammenlignet med andre metoder har PQRUT en tendens til å underestimere beregnet vannføring for små felt og overestimere noe for store felt. Det anbefales derfor å benytte metoden med forsiktighet, og sammenligne med målinger fra sammenlignbare felt og annen beregningsmetodikk.

8.4 Flomberegninger med flomfrekvensanalyse

Vurderte korridorer for fremtidig E18 ligger kystnært, i hovedsak passerende gjennom nedre del av nedbørfeltet til Vegårsvassdraget og den nordre delen gjennom Hammartjernbekkens nedbørfelt og inn i Gjerstadvassdraget som vist i Figur 8-2. Det er tre pågående observasjonsserier for vannføring i disse vassdragene. 18.4 Lundevann har observasjoner nederst i Vegårsvassdraget og 18.11 Tjellingtjernbekk og 18.10 Gjerstad i Gjerstadvassdraget.

Av de 74 krysningspunktene som samlet er identifisert i de forskjellige veikorridorene på strekningen er de aller fleste svært små som vist i oversikten i Tabell 8- og med plassering som vist i Figur 8-1.

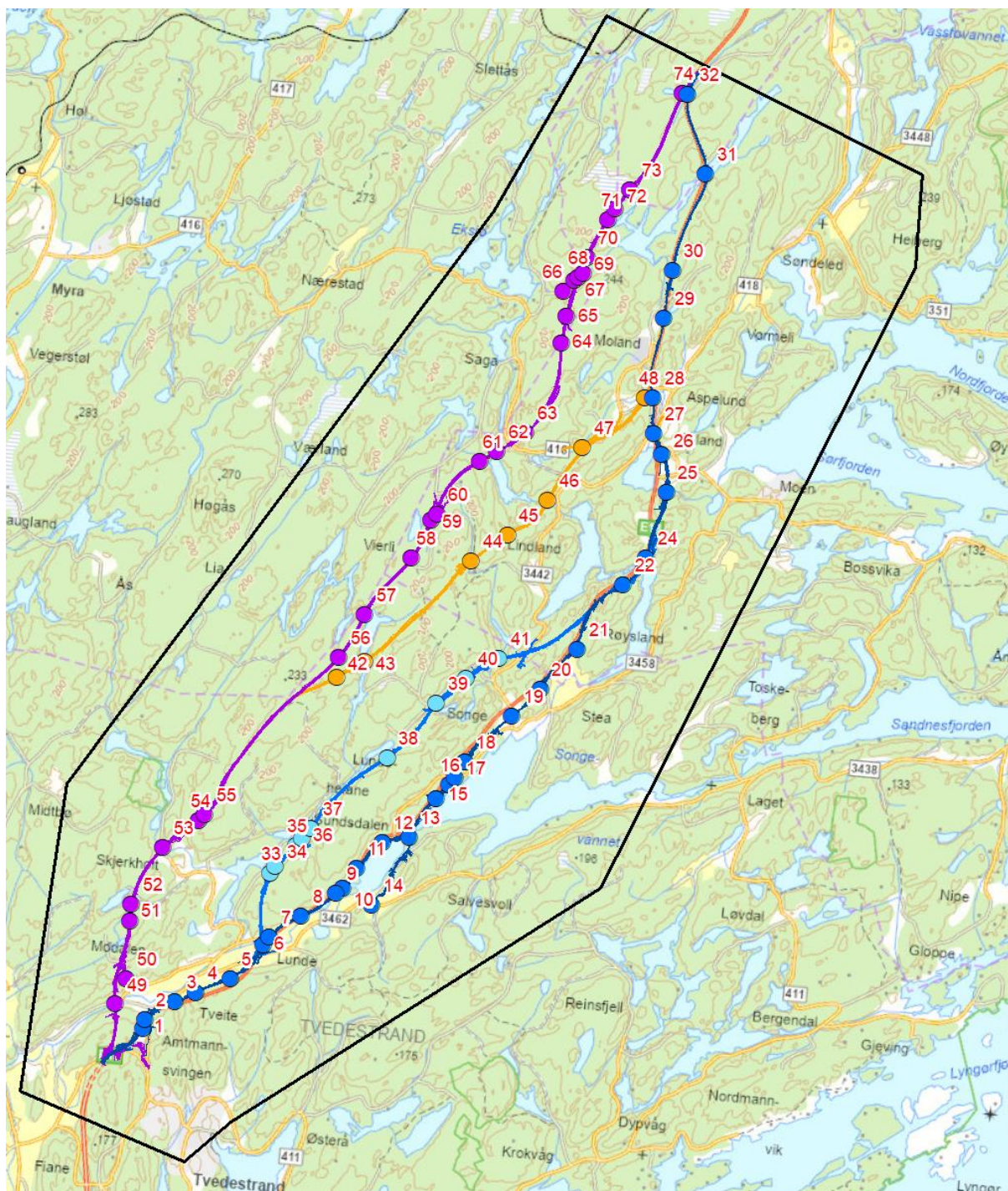
Det betyr at det er gunstig å finne målestasjoner med små nedbørfelt som kan benyttes for flomvurderingene.

Tabell 8-2 Antall og størrelse av krysningspunkt for de vurderte veikorridorer.

Størrelse på oppstrøms nedbørfelt, km ²	Antall	Kommentar
350-410	3	Alle er i Storelva som har observasjoner ved målestasjon 18.4 Lundevatn
60 -100	3	
10-60	5	
1-10	7	
0.5-1	16	
0.05-0.5	40	

Foreslåtte veikorridorer krysser større elver, med nedbørfelt > 20 km², som Storelva, Skjerka og Nærestadelva i Vegårsvassdraget, ellers som nevnt kun over mindre vassdrag. De tre største kryssingene er over en forholdsvis kort strekning i Storelva som har en målestasjon ved nederste krysningspunkt som kan benyttes for flomberegning for disse punktene.

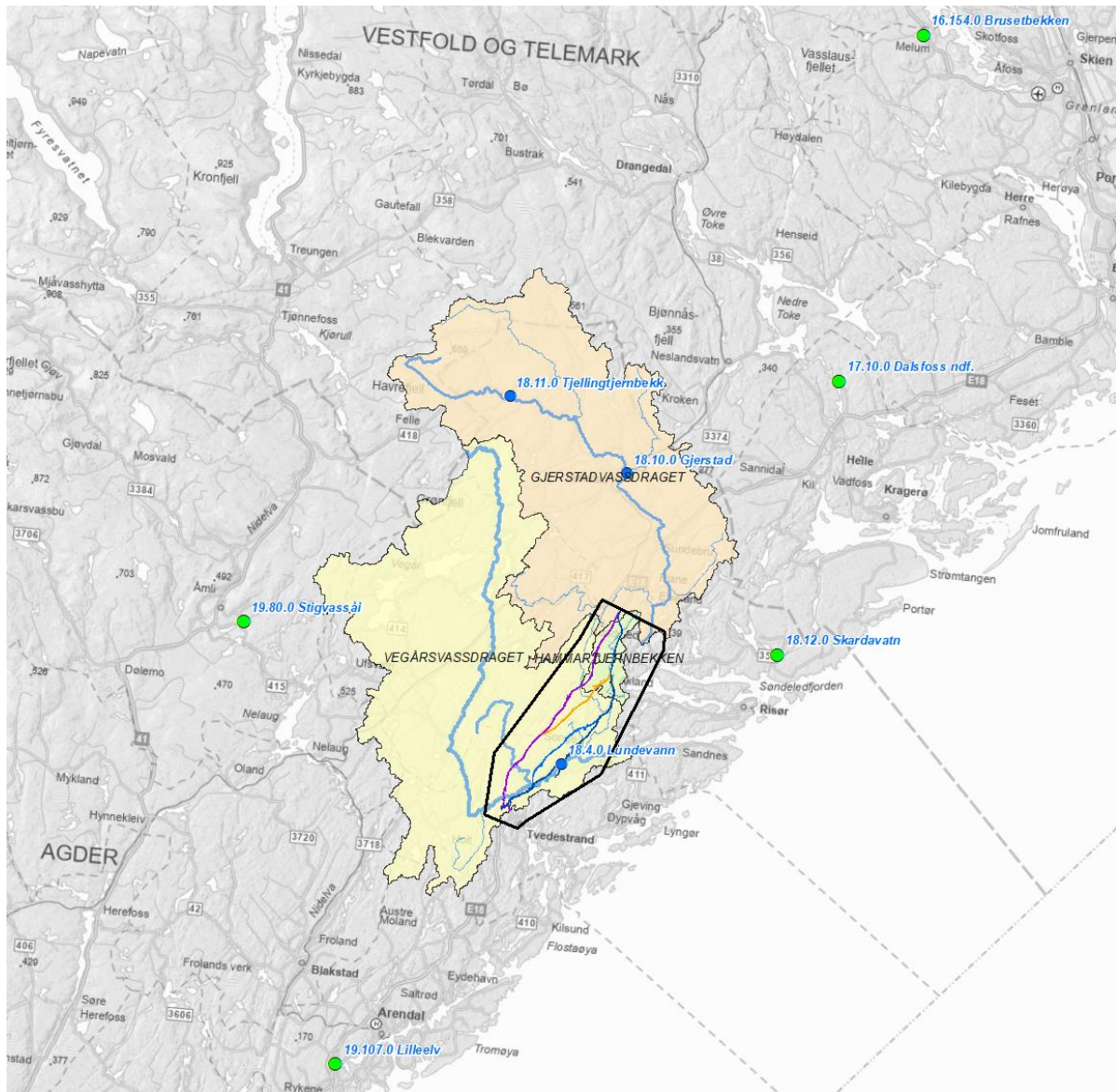
Av andre målestasjoner som kan benyttes til de hydrologiske vurderingene, og som har relevante og sammenlignbare feltparametere, er ytterligere 4 stasjoner i nærheten vurdert. Det er lagt vekt på at stasjonene skal være pågående slik at data også fra den siste tiden skal være tilgjengelig.



Figur 8-1 Lokaliserte krysningspunkt langs de aktuelle veikorridorer.

Plassering av stasjonene er vist i Figur 8-2 og listet sammen med de vesentlige feltkarakteristika i Tabell 8-3. Med unntak av 16.154 Brusetbekken ligger alle målestasjoner mindre enn 35 km fra de vurderte veikorridorene. Med unntak av stasjonen i Brusetbekken har også alle de vurderte stasjonene relativt sammenfallende middelavrenning. Det er også verdt å legge merke til at for flere av stasjonene, gir nytt avrenningskart, en vesentlig økning i midlere avrenning fra perioden 1961-1990 til 1991-2020.

Avvik mellom avrenningskart og observert avløp ved målestasjonene for den siste perioden er minimalt.

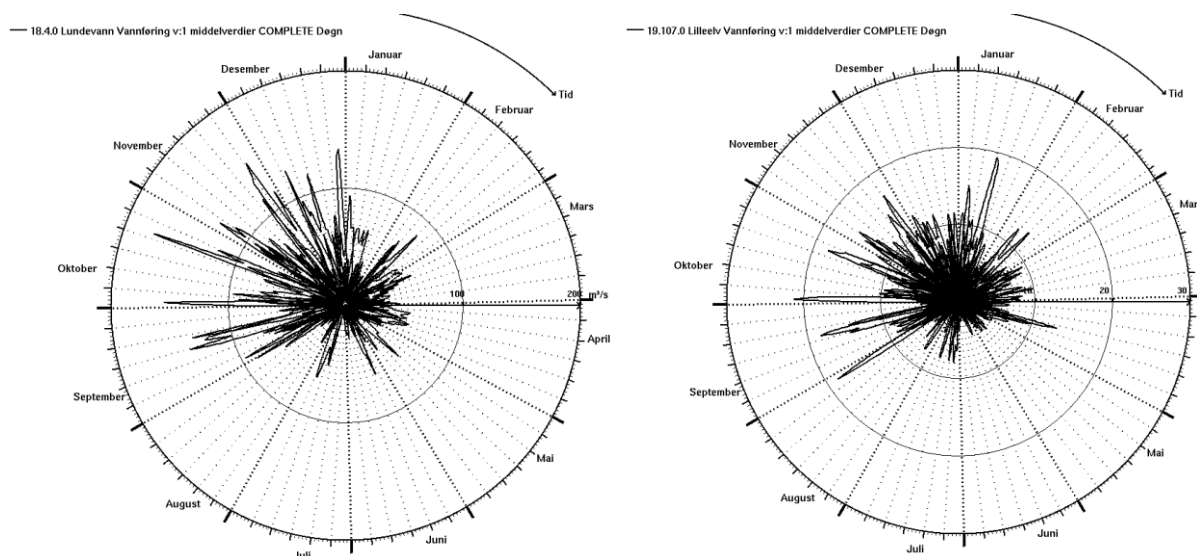


Figur 8-2 Plassering av målestasjoner for vannføring, nedbørfelt for vassdrag som krysses av markerte veikorridorer.

Ut fra observerte flommer i eller i nærheten av det vurderte området kan den flomskapende sesongen fastlegges. Hvis det er store flommer både vår og høst i et område, kan det være fare for at man undervurderer de store flommene ved å utføre separate analyser for vår- og høstsesongen. I slike tilfeller bør man utføre flomfrekvensanalyse uten sesonginndeling, dvs. på årsflommer. Det gir også grunnlag for hvilke ekstreme nedbørverdier som bør ligge til grunn for flomberegning med nedbør-/avløpsmodeller.

Data fra målestasjonene 18.4 Lundevann og 19.107 Lilleelv er benyttet for denne vurderingen. Begge stasjonene er i lignende avstand fra kyst som de planlagte veikorridorene. Nedbørfeltet til 18.4 Lundevann er imidlertid mye større og strekker seg lengre inn i landet.

Begge stasjoner viser at de aller største flommene inntreffer på høsten, i perioden september-december. For den mindre og mer kystnære målestasjonen 19.107 Lilleelv kan det også forekomme store flommer ut i januar -februar. Flomfrekvensanalyser er derfor foretatt på årsflommer.



Figur 8-3 Flomroser for utvalgte målestasjoner. 18.4 Lundeavann til venstre og 19.107 Lilleelv til høyre

Tabell 8-3 Feltkarakteristika for vurderte målestasjoner og deres nedbørfelt.

St.nr og Navn	18.4 Lundeavann	18.10 Gjerstad	18.11 Tjellingtjernbekk	16.154 Brusetbekken	17.10 Dalsfoss ndf.	19.80 Stigvassåi	19.107 Lilleelv	18.12 Skardavann
Periode	2007-2022	1980- 2022	1981-2022	1987-2022	1908- 2022	1972-2022	1983- 2022	1979-1990
Areal (km ²)	407,4	235,9	1,95	7,72	1159,6	14,5	40,5	17,75
Uregulert	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja	Ja	Ja
Avrenningskart Q _N 1961-1990 (l/s pr. km ²)	24,0	25,0	24,1	9,24	26,7	27,3	24,8	15.26
Avrenningskart Q _N 1991-2020 (l/s pr. km ²)	31,4	29,5	29,16	19,2	27,4	27,8	33,83	
Observert avrenning Q _N 1991-2020 (l/s pr. km ²)	32,5	29,5	29,0	18,1	27,5	27,6	33,9	25,7 (over målt periode)
Ase (%)	2,24	0,19	1,51	0,48	2,93	0,24	1,97	15.74
FL (km)	27.4	21,2	2,4	4,0	56,2	6,0	13,9	6.22
Hmax (m.oh.)	506	657	499	308	908	429	204	181
Hmid (m.oh.)	204	313	377	126	287	263	84	62

Hmin (m.oh.)	1	50	223	64	38	148	18	18
Skog (%)	83,0	81,6	67,1	89,8	82,5	91,4	85,3	73,2
Snaufjell (%)	0	2,9	9,1	0	3,7	0	0	0

Resultater fra flomfrekvensanalysen er vist i Tabell 8-4. For alle stasjoner unntatt 17.10 Dalsfoss ndf. er frekvensanalysen foretatt på kulminasjonsverdier. For Dalsfoss er det kun de siste årene av den veldig lange observasjonsserien som har findata, mens det er døgndata helt tilbake til 1908 og dette er derfor benyttet. Denne målestasjonen har også et stort nedbørfelt, på 1160 km², er regulert og har stor demping av avløpet. Det er benyttet et forhold mellom kulminasjonsflom og døgnmiddelflom på 1,04 beregnet med Nevinas RFFA 2018 metodikk.

Nedbørfeltet er vesentlig større enn de nedbørfelt som krysses av planlagte veikorridorer på denne strekningen og er derfor av mindre relevans.

For de andre stasjonene er flomfrekvensanalysen foretatt på kulminasjonsverdier fra NVEs findata. For stasjoner med serielengde mindre enn 50 år er det benyttet Gumbelfordeling i hht til [24]. For 19.80 Stigvassåi, som har 50 år med data, er det benyttet GEV fordelingsfunksjon.

For alle fordelinger er det benyttet l-moment metode for å beregne parameterne i de statistiske fordelingene.

Det er et forholdsvis dårlig utvalg av målestasjoner med små nedbørfelt i regionen. De fleste ligger også litt for langt inn fra kysten enn ønskelig. Det er derfor i tillegg foretatt en flomfrekvensanalyse for en stasjon 18.12 Skardavatn som er nedlagt og kun har data fra perioden 1979-1990. Denne ligger nærmere kysten, men har dessverre et svært dempet avløp grunnet meget høy effektiv sjøprosent.

Stasjonene 18.11 Tjellingtjernbekk og 19.80 Stigvassåi har sammenlignbare midlere avrenningsverdier som de mindre nedbørfeltene langs de vurderte veikorridorene. Beregnete Q_{200} verdier i disse er også sammenlignbare i størrelse. Stasjonen 16.154 Brusetbekken har langt lavere både midlere avrenningsverdier og beregnet Q_{200} flom.

Tabell 8-4 Flomfrekvensanalyse på kulminasjonsdata. Døgndata for 17.10 Dalsfoss.

St.nr og Navn	18.4 Lundevatn	18.10 Gjerstad	18.11 Tjellingtjernbekk	16.154 Brusetbekken	19.80 Stigvassåi	19.107 Lilleelv	17.10 Dalsfoss ndf. Døgndata	18.12 Skardavatn
Periode	2007-2022	1980-2022	1981-2022	1987-2022	1972-2022	1983-2022	1908-2022	1979-1990
Areal (km ²)	407,4	235,9	1,95	7,72	14,5	40,5	1159,6	17,75
Uregulert	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei	Ja
Q_m (m ³ /s)	128,2	108,5	1,8	3,27	9,7	12,5	216,1	1,6
q_m (l/s pr. km ²)	315	460	923	424	669	309	186	90

Q ₅₀ (m ³ /s)	274,9	192,3	3,3	7,44	21,3	26,2	418,6	2.9
q ₅₀ (l/s pr. km ²)	675	815	1692	964	1469	647	361	163
Q ₂₀₀ (m ³ /s)	336,5	227,4	3,9	9,18	26,2	31,9	471,8	3,5
q ₂₀₀ (l/s pr. km ²)	826	964	2000	1189	1807	788	407	197
Q ₁₀₀₀ (m ³ /s)	407,6	267,9	4,6	11,2	31,8	38,5	519,3	4.2
q ₁₀₀₀ (l/s pr. km ²)	1000	1136	2359	1451	2193	951	448	237
fordeling	Gumbel	Gumbel	Gumbel	Gumbel	GEV	Gumbel	GEV	GUM
kommentar	Kort serie			Dårlig kurvetilpasning, underestimert				

Lenger sør kan man finne målestasjoner med høyere spesifikke midlere avrenningsverdier og også høyere beregnet q₂₀₀ men det anses å ikke være like representativt for dette området. En verdi på 2000 l/s pr.km² kan anses å være et akseptabelt anslag for bruk til beregning av Q₂₀₀ flommer med flomfrekvensanalyse for nedbørfelt fra 2-25 km². For store felt over 200 km² vil en verdi på 900 l/s pr.km² være et fornuftig valg med denne metodikken.

For nedbørfelt med størrelse imellom disse er det noe mer vanskelig å gi et rimelig anslag. De tilgjengelige målestasjonene i dette størrelsessegmentet har relativt høy effektiv sjøprosent og antagelig med noe mer dempingseffekt enn ønskelig. Verdien vil antagelig ligge noe mellom de to tidligere beskrevne. Her kan 1300 l/s pr.km² benyttes.

For nedbørfelt mindre enn 2 km² anses det å ikke være noen relevante målestasjoner som kan benyttes for å gi et rimelig anslag for Q₂₀₀ flom med data basert på flomfrekvensanalyse.

8.5 Flomberegninger med regionale flomfomler, RFFA 2018

Formelverket for RFFA-2018 er basert på regional flomfrekvensanalyse og benyttes for felt over 60 km². Det er tre kryssinger, i Lindlandsvassdraget, som er i denne størrelsesorden og ikke er dekket av direkte observasjoner i vassdraget. NVEs Nevina er benyttet for beregningen.

Tabell 8-5 Beregnede Q₂₀₀ flommer med RFFA2018.

Nr.	Navn på kryssningspunkt	Nedbørfelt km ²	Skog %	Vann %	Hmax moh.	Hmin moh.	Eff.Sjø %	Feltlengde km	AVR 9120 l/s pr.km ²	AVR 6190 l/s pr.km ²	RFFA2018 q ₂₀₀ l/s pr.km ²
23	Utløp av Lindlandsvatnet	76.7	86.5	6.4	329	21	3.3	15.1	28.2	16.55	941
46	Kjørsløhølen	70.2	86.7	6.1	329	71	2.24	13.7	29.0	17.55	1003
62	Savannet	65.9	86.5	5.9	329	104	2.54	10.4	30.9	18.5	1029

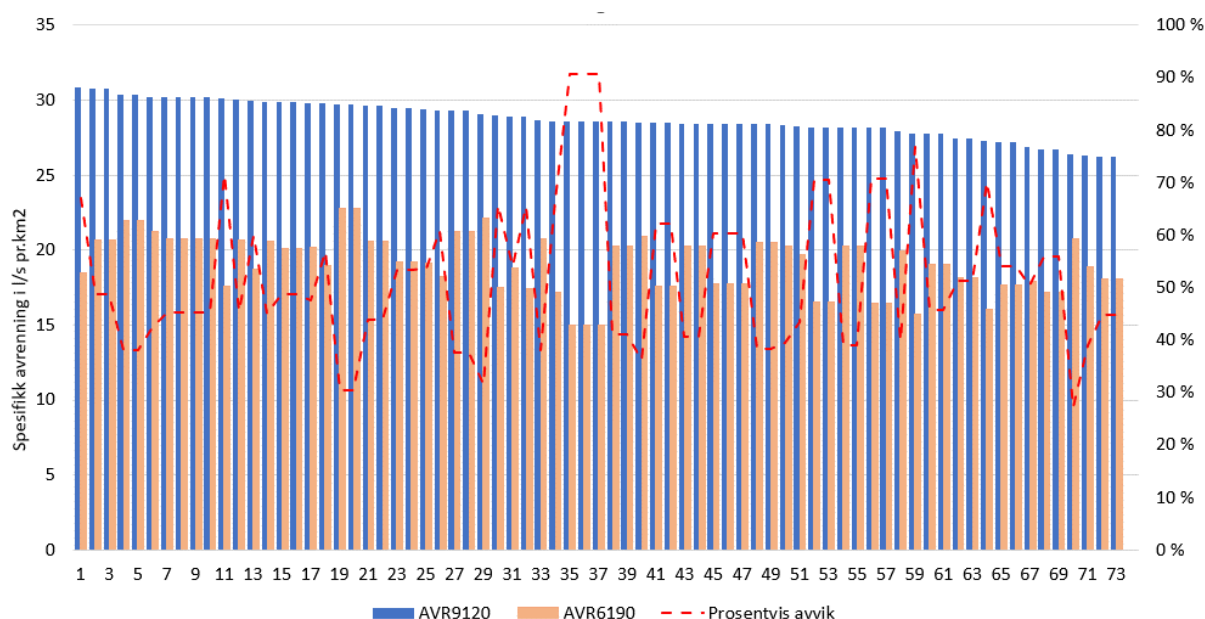
8.6 Flomberegninger med regionale flomfomler, NIFS

I forbindelse med etatsprogrammet *Naturfare- infrastruktur, flom og skred* (NIFS), ble det i 2015 utarbeidet et nasjonalt formelverk for beregning av flom i små nedbørfelt under 60 km². [20].

Bruk av denne krever informasjon om feltstørrelse, normalavrenning og effektiv sjøprosent. Det siste elementet er det mest krevende og utlede. NVEs nettjeneste Nevina beregner denne, men er avhengig av eksisterende elvenettverk. Dette gjør at de aller minste nedbørfeltene ikke kan beregnes med denne tjenesten. For disse nedbørfeltene er det benyttet en regnearkmodell.

Nevinas NIFS beregning er benyttet på 11 av nedbørfeltene som krysser de vurderte veikorridorene. Nevina benytter imidlertid avrenningskartet for perioden 1961-1990 i beregningen. Som beskrevet tidligere ligger denne verdien lavere enn oppdatert avrenningskart for den siste perioden, 1991-2020. I gjennomsnitt 50 % lavere som vist i beregningen for nedbørfeltene langs veikorridorene vist i figuren nedenfor.

Formelverket i NIFS tar også hensyn til effektiv sjøprosent så en 50 % økning i middelavrenning gir ikke nødvendigvis 50 % økning i flomverdi. I snitt viser beregning med begge avrenningsverdier en midlere økning på 30 % i flomverdien.



Figur 8-4 Avvik mellom avrenning 1991-2020 og tidligere avrenningskart 1961-1990 for nedbørfeltene i området.

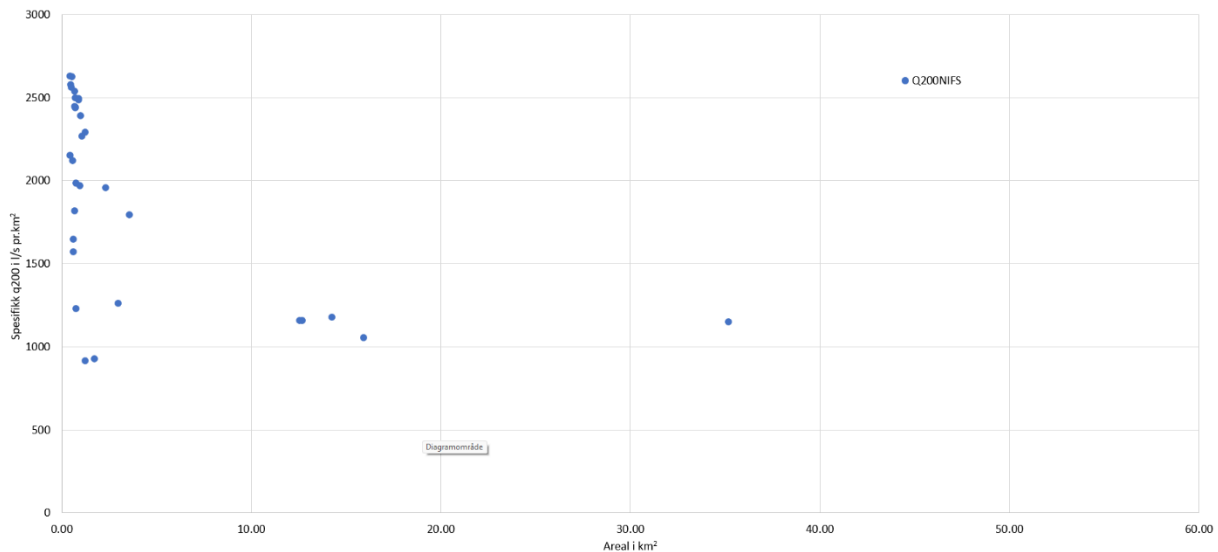
NIFS-metodikken er benyttet på 32 nedbørfelt med størrelse fra 0,4 – 35 km² hvor beregnet spesifikk q200 ligger i intervallet 910 og 2630 l/s pr. km².

Som nevnt er det ingen entydig sammenheng mellom feltstørrelse og spesifikk flomavrenning da effektiv sjøprosent spiller en vesentlig rolle.

For de 5 nedbørfeltene med feltstørrelse i intervallet 10-50 km² ligger spesifikk q200 flomverdi beregnet med NIFS metodikk på 1050-1180 l/s pr. km². Et konservativt valg for nedbørfeltene med denne størrelsen, vil derfor kunne være å bruke 1200 l/s pr. km² som valgt verdi.

For flomavrenning i enda mindre nedbørfelt, mellom 1-10 km², uten noe demping i innsjøer og tjern, som vil gjelde mange mindre nedbørfelt, ligger imidlertid spesifikk q200 verdi på opp mot 2400 l/s pr. km².

Analyser av nedbørfelt mellom 0.5-1 km² viser stor spredning, men med en kulminasjon i overkant av 2500 l/s pr.km². Beregnede verdier med NIFS metodikk er plottet i figuren nedenfor.



Figur 8-5 Beregnet spesifikk q200 flomverdi med NIFS metodikk.

8.7 Flomberegninger med rasjonell formel

Av nedbørfelt som krysser de vurderte veikorridorene er det 56 nedbørfelt som er under 1 km², hvorav de aller minste vurderte er ned til en størrelse på 4-5 hektar. Det er benyttet NIFS for noen av de større feltene over 0,4 km² (40 hektar) som beskrevet over, men for 36 av de aller minste er det kun beregnet q200 med bruk av den rasjonelle metode.

NVE anbefaler imidlertid ikke rasjonell metode benyttet på nedbørfelt større enn 0,5 km² mens [15] ikke vil at metoden benyttes på nedbørfelt større enn 2 km².

I [25] er denne metodikken beskrevet i detalj for beregninger av flommer med opptil 200 års gjentakintervall. Metoden er enkel i bruk, men har store usikkerheter, og krever forsiktighet ved bruk og bør sammenlignes med annen metodikk.

Den rasjonelle formel for avrenning benytter seg av en dimensjonerende nedbørintensitet multiplisert med en avrenningsfaktor i nedbørfeltet og nedbørfeltets størrelse. Avrenningen avhenger både av nedbøren og initialtilstanden i nedbørfeltet og det antas at større og sjeldnere forekommende flommer oppstår når det er ugunstige forhold i feltet.

Avrenningsfaktoren (C) velges ut fra arealbruk og er en midlere veiet verdi for hvert enkelt nedbørfelt. Verdien er et uttrykk for andelen av nedbørmengde, av gitt intensitet ved feltets konsentrasjonstid, som renner av som overflatevann. I dette området består nedbørfeltene for

det meste av skog. Skogsområder har en C- verdi mellom 0,1 – 0,2 avhengig av helning. Verdiene oppjusteres med en faktor på 1,3 for å kompensere for gjentakintervall over 100 år i hht. [15]. Dette gir verdier på 0,13-0,26.

Feltets konsentrasjonstid er bestemt av feltlengde, høydeforskjell i nedbørfeltet og den effektive sjøprosenten. For nedbørfeltene i denne vurderingen benyttes metodikk for naturlige felt [26].

I tillegg benyttes en klimafaktor, som skal inkludere en økning i avrenning som følge av forventede klimaendringer. Den er i [15] anbefalt som 1,3 for flommer med returperiode 200 år i Agder med et ytterligere påslag på 20 % grunnet sikkerhetsklasse V3.

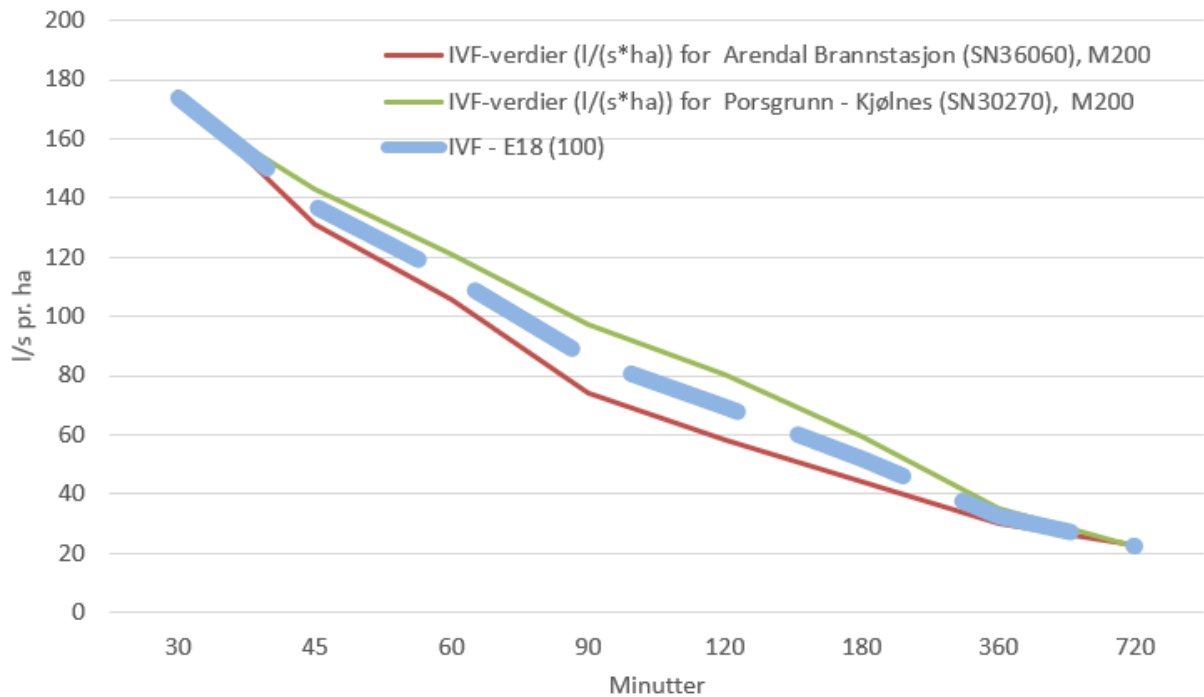
Verdier for nedbørintensitet med 200 års gjentakintervall og med varighet lik feltets konsentrasjonstid er bestemt ut fra IVF-kurver (Varighet-Intensitet-Frekvens) hentet fra norsk klimaservicesenter.

Det er svært begrenset med målestasjoner for nedbør med tilstrekkelig kvalitet og oppløsning på nedbørdata i området. Ingen stasjoner ligger innenfor prosjektområdet, men SN30270 Porsgrunn-Kjølnes ligger noe lenger nord og SN36060 Arendal brannstasjon rett sør for området. Begge stasjoner ligger i rimelig høyde sett i forhold til de nedbørfelt som skal beregnes, hhv. 200 moh. og 44 moh.

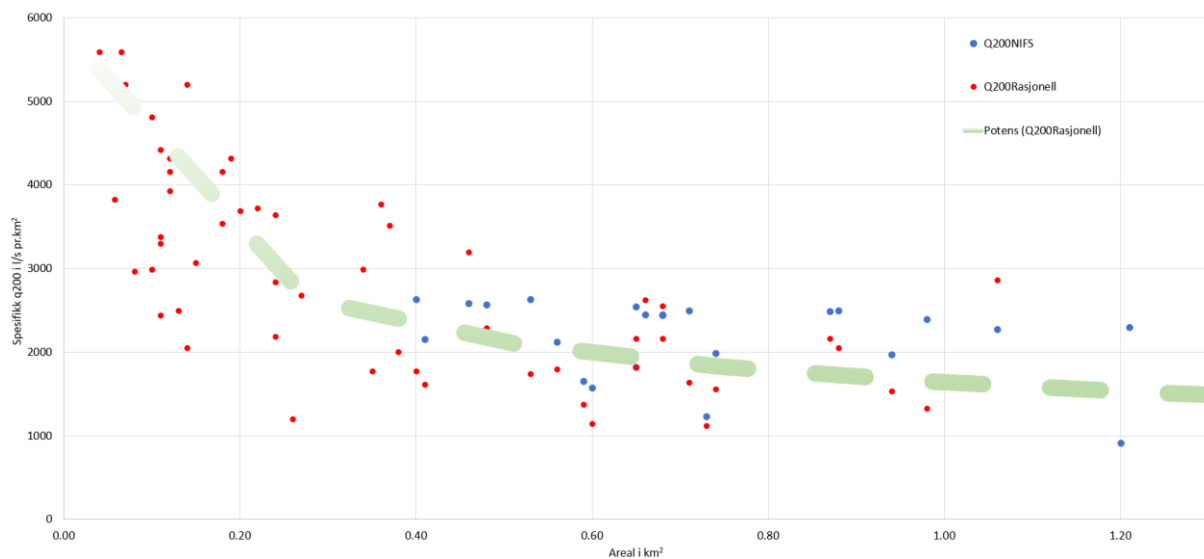
Målestasjonen i Porsgrunn gir noe høyere intensiteter, om lag 30 %, for konsentrasjonstider mellom 30 og 720 minutter enn observasjonene i Arendal som vist i figuren nedenfor. Gjennomsnittet av kurvene, markert som IVF-E18 (100), er benyttet til beregning av dimensjonerende flom med rasjonell formel.

Varierende fysiografiske forhold i disse minste nedbørfeltene, spesielt med hensyn på helning og feltlengde gir stor spredning i beregnede flomverdier som vist i Figur 8-7. Spesielt for mindre nedbørfelt med høy innsjøprosent vil beregninger med rasjonell formel gi svært lave flomverdier. Veldig bratte felt med kort feltlengde vil gi tilsvarende høye verdier.

Ned til en nedbørfeltstørrelse på 0,5 km² er det valgt å benytte en spesifikk flomavrenning på 2400 l/s pr. km². For nedbørfelt mellom 0,2-0,5 km² benyttes 3500 l/s pr. km² og under 0,2 km² benyttes 4500 l/s pr km².



Figur 8-6 IVF-kurve for målestasjonene i Arendal og Porsgrunn samt benyttet kurve.



Figur 8-7 Beregnede spesifikke q200 flomverdier med NIFS og rasjonell formel for nedbørfelt < 1.5 km².

8.8 Beregnet dimensjonerende flom for krysningspunkt under vei

Foregående vurderinger ligger til grunn for beregnet dimensjonerende flom for krysningspunktene under vei i de forskjellige vurderte veikorridorene. Resultatene er listet i Tabell 8- - Tabell 8-.

Tabell 8-6 Korridor 10.

Nr	Areal, km ²	Navn	Benyttet metodikk, q200 verdier i l/s pr.km ²				Valgt q200	klima- FK	Klima- FU	q200 Klima	Q ₂₀₀ Klima
			Flomfrekvens	RFFA2018	NIFS	Rasjonell	l/s pr.km ²			l/s pr.km ²	m ³ /s
1	0.66	KROSSEN			2450	2626	2400	1.3	1.2	3744	2.5
2	0.68	KROSSEN NORD			2440	2548	2400	1.3	1.2	3744	2.5
3	1.06	ODDERSBEKK			2271	2860	2400	1.3	1.2	3744	4.0
4	0.13	HESTEHAGEN				2496	4500	1.3	1.2	7020	0.9
5	0.19	KOLVEDHEIA				4316	4500	1.3	1.2	7020	1.3
6	400.4	STORELVA LUNDEMOEN	830				830	1.2	1.2	1195.2	478.6
7	0.27	LUNDE				2678	3500	1.3	1.2	5460	1.5
8	0.24	KLEIVSÆTEN				3640	3500	1.3	1.2	5460	1.3
9	0.04	ENGENE				5590	4500	1.3	1.2	7020	0.3
10	0.18	VENDALSBEKKEN				4160	4500	1.3	1.2	7020	1.3
11	0.064	HANSTYKKSKÅT				5148	4500	1.3	1.2	7020	0.4
12	0.07	KLODVIKHEIA				5200	4500	1.3	1.2	7020	0.5
13	406.46	UTLØP LUNDEVANNET	830				830	1.2	1.2	1195.2	485.8
14	2.29	ENGELANDSMYRA			1959		2400	1.3	1.2	3744	8.6
15	0.18	SUNDSBEKKEN				3536	4500	1.3	1.2	7020	1.3
16	0.36	SEIBEKKEN				3770	3500	1.3	1.2	5460	2.0
17	0.065	FREDVIKA				5590	4500	1.3	1.2	7020	0.5
18	0.1	JEPPEJØRDET				4810	4500	1.3	1.2	7020	0.7
19	3.54	SONGEBEKKEN			1795		2400	1.3	1.2	3744	13.3
20	0.14	BORÅSKJERRET				5200	4500	1.3	1.2	7020	1.0
21	0.08	RØYSLAND				2964	4500	1.3	1.2	7020	0.6

22	0.24	DJUPDAL				2834	3500	1.3	1.2	5460	1.3
23	76.7	UTLØP LINDLANDSVATNET		941			1000	1.2	1.2	1440	110.4
24	0.34	ØYLANDSDAL - SVARTHØL				2990	3500	1.3	1.2	5460	1.9
25	15.9	AKLANDSTJENNA UTLØP			1055		1200	1.2	1.2	1728	27.5
26	0.6	ØSTIGÅRDSTJENN			1573	1144	2400	1.3	1.2	3744	2.2
27	14.24	HEGNA			1182		1200	1.2	1.2	1728	24.6
28	12.68	STYGGEDAL ØST			1160		1200	1.2	1.2	1728	21.9
29	0.74	MOLANDSTJENN			1989	1560	2400	1.3	1.2	3744	2.8
30	0.11	TERJERDSKJERR				3302	4500	1.3	1.2	7020	0.8
31	1.71	PINESUNDET			929		2400	1.3	1.2	3744	6.4
32	0.56	NÆRSBUMYR			2121	1794	2400	1.3	1.2	3744	2.1

Tabell 8-7 Korridor 20.

Nr	Areal, km ²	Navn	Benyttet metodikk, q200 verdier i l/s pr.km ²				Valgt q200	klima- FK	Klima- FU	q200 Klima	Q ₂₀₀ Klima
			Flomfrekvens	RFFA2018	NIFS	Rasjonell	l/s pr.km ²			l/s pr.km ²	m ³ /s
33	0.11	KRISLEDALSKJERRET				4420	4500	1.3	1.2	7020	0.8
34	0.12	KRISLEDALSKJERRET NORD				4160	4500	1.3	1.2	7020	0.8
35	0.12	RUNDMYR				3926	4500	1.3	1.2	7020	0.8
36	0.37	ØYGARDEN				3510	3500	1.3	1.2	5460	2.0
37	0.24	KLEMM				3068	3500	1.3	1.2	5460	1.3
38	0.38	LILLE BALTTJENN				2392	3500	1.3	1.2	5460	2.1
39	0.46	STEMKJERRLIENE			2580	3198	3500	1.3	1.2	5460	2.5
40	1.21	ULESKOT			2295		2400	1.3	1.2	3744	4.5
41	0.65	SKAFTSTJENNBEBKEN			1821	1820	2400	1.3	1.2	3744	2.4

Tabell 8-8 Korridor 30.

			Benyttet metodikk, q200 verdier i l/s pr.km ²				Valgt q200	klima- FK	Klima- FU	q200 Klima	Q ₂₀₀ Klima
Nr	Areal, km ²	Navn	Flomfrekvens	RFFA2018	NIFS	Rasjonell	l/s pr.km ²			l/s pr.km ²	m ³ /s
42	0.26	DJUPMYR				1196	3500	1.3	1.2	5460	1.4
43	1.2	STORE SANDSVANN			916		2400	1.3	1.2	3744	4.5
44	0.65	TØRESMYRDALEN			2542	2158	2400	1.3	1.2	3744	2.4
45	0.2	OPPSTRØMS MYRBU				3692	3500	1.3	1.2	5460	1.1
46	70.2	KJØRSLEHØLEN		1003			1000	1.2	1.2	1440	101.1
47	0.94	DIPLEMYR			1972	1534	2400	1.3	1.2	3744	3.5
48	12.54	STYGGEDAL VEST			1160		1200	1.2	1.2	1728	21.7

Tabell 8-9 korridor 40.

			Benyttet metodikk, q200 verdier i l/s pr.km ²				Valgt q200	klima- FK	Klima- FU	q200 Klima	Q ₂₀₀ Klima
Nr	Areal, km ²	Navn	Flomfrekvens	RFFA2018	NIFS	Rasjonell	l/s pr.km ²			l/s pr.km ²	m ³ /s
49	348.5	Storelva	830				830	1.2	1.2	1195.2	416.5
50	0.22	BOMDALEN				3718	3500	1.3	1.2	5460	1.2
51	0.73	SAMBERMYRA			1232	1118	2400	1.3	1.2	3744	2.7
52	0.59	UTLØP SANDVATN			1649	1378	2400	1.3	1.2	3744	2.2
53	35.14	HESTVADLIA			1151		1200	1.2	1.2	1728	60.7
54	0.98	NEDSTRØMS KRÅKETJERN			2392	1326	2400	1.3	1.2	3744	3.7
55	0.71	OPPSTRØMS KRÅKETJERN			2499	1638	2400	1.3	1.2	3744	2.7
56	0.38	LANGKJERR				2002	3500	1.3	1.2	5460	2.1
57	0.14	BYTTINGSMYRA				2054	4500	1.3	1.2	7020	1.0
58	0.1	LANGTVEIT				2990	4500	1.3	1.2	7020	0.7

59	0.41	STORE VENEMYR 1			2155	1612	3500	1.3	1.2	5460	2.2
60	0.4	STORE VENMYR SIDEVEI			2630	1768	3500	1.3	1.2	5460	2.2
61	2.96	KNUTEBEKKEN			1264		2400	1.3	1.2	3744	11.1
62	65.9	SAVANNET		1029			1000	1.2	1.2	1440	94.9
63	0.24	BARLINDDALEN				2184	3500	1.3	1.2	5460	1.3
64	0.0575	LANGEMYR				3822	4500	1.3	1.2	7020	0.4
65	0.15	RIGGUSTEINEN				3068	4500	1.3	1.2	7020	1.1
66	0.48	NÆRESTADKJERR			2565	2288	3500	1.3	1.2	5460	2.6
67	0.68	DJUPMYR			2446	2158	2400	1.3	1.2	3744	2.5
68	0.87	DUKMYR			2488	2158	2400	1.3	1.2	3744	3.3
69	0.88	BJØRKEKJERR			2497	2054	2400	1.3	1.2	3744	3.3
70	0.12	SNØREISTJENN				4316	4500	1.3	1.2	7020	0.8
71	0.11	STORMYRÅSEN				3380	4500	1.3	1.2	7020	0.8
72	0.11	BEKK FRA GRIMSBUTJENN				2444	4500	1.3	1.2	7020	0.8
73	0.53	GRIMSBUMYRENE			2628	1742	2400	1.3	1.2	3744	2.0
74	0.35	LINDTJENN				1768	3500	1.3	1.2	5460	1.9

8.9 Grove vurderinger av antatt krysningsløsning

Det er som vist ovenfor kartlagt hvor det antas å være behov for en rør/kulvert/bru løsning for å sikre frie vannveier for veikryssningene under planlagt E18 for de forskjellige veikorridorer. Det er også gjort en grov vurdering for hvilken type løsning det anses behov for. Dette vil imidlertid i stor grad være oppe til ny vurdering i en detaljprosjekteringsfase.

For løsninger med rør og kulverter antas det følgende forhold;

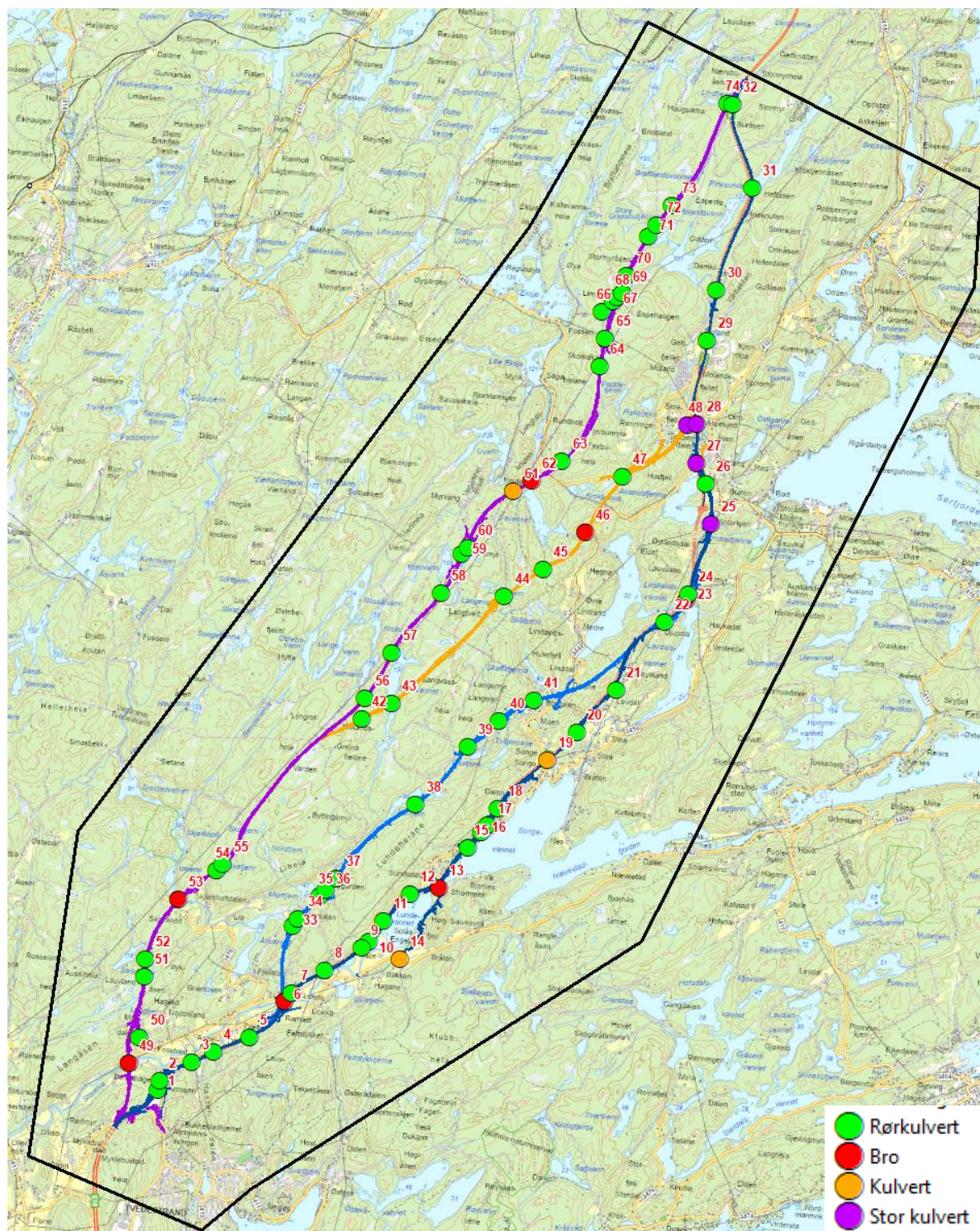
- Fritt vannspeil og innløpskontroll
- Tilstrekkelig bunnhelning for selvrensing
- Hydraulisk utformet innløp med vingemur og innstøpt mufteende

Tabell 8-10 Diameter og kapasitet - rør

Diameter på rør	500	600	800	1000	1200	1400	1600	2000
Kapasitet i l/s	240	380	770	1330	2090	3060	4260	7200

For større vannføringer er det antatt;

- Kulvert, for vannføringer mellom 8-20 m³/s
- Stor kulvert for vannføringer mellom 20-40 m³/s
- Mulig bro for vannføringer > 40 m³/s



Figur 8-8 Anbefalte minimumsløsninger basert på beregnet dimensjonerende flom.

Tabell 8-11 Krysningspunkt, beregnet dimensjonerende flom og krysningspunkt.

Korridor	Nummer	Navn	Q ₂₀₀ Klima i m ³ /s	Anbefalt minimumsløsning
10	1	KROSSEN	2.5	1400 mm
10	2	KROSSEN NORD	2.5	1400 mm
10	3	ODDERSBEKK	4.0	1600 mm
10	4	HESTEHAGEN	0.9	1000 mm
10	5	KOLVEDHEIA	1.3	1000 mm
10	6	STORELVA LUNDEMOEN	478.6	Bro
10	7	LUNDE	1.5	1200 mm
10	8	KLEIVSÆTEN	1.3	1000 mm
10	9	ENGENE	0.3	600 mm
10	10	VENDALSBEKKEN	1.3	1000 mm
10	11	HANSTYKSKÅT	0.4	800 mm
10	12	KLODVIKHEIA	0.5	800 mm
10	13	UTLØP LUNDEVANNET	485.8	Bro
10	14	ENGELANDSMYRA	8.6	Kulvert
10	15	SUNDSBEKKEN	1.3	1000 mm
10	16	SEIBEKKEN	2.0	1200 mm
10	17	FREDVIKA	0.5	800 mm
10	18	JEPPEJORDET	0.7	800 mm
10	19	SONGEBEKKEN	13.3	Kulvert
10	20	BORÅSKJERRET	1.0	1000 mm
10	21	RØYSLAND	0.6	800 mm
10	22	DJUPDAL	1.3	1000 mm
10	23	UTLØP LINDLANDSVATNET	110.4	Bro
10	24	ØYLANDSDAL - SVARTHØL	1.9	1200 mm
10	25	AKLANDSTJENNA UTLØP	27.5	Stor kulvert
10	26	ØSTIGÅRDSTJENN	2.2	1400 mm
10	27	HEGNA	24.6	Stor kulvert
10	28	STYGGEDAL ØST	21.9	Stor kulvert
10	29	MOLANDSTJENN	2.8	1400 mm
10	30	TERJERDSKJERR	0.8	1000 mm
10	31	PINESUNDET	6.4	2000 mm
10	32	NÆRSBUMYR	2.1	1400 mm
20	33	KRISLEDALSKJERRET	0.8	1000 mm
20	34	KRISLEDALSKJERRET NORD	0.8	1000 mm
20	35	RUNDMYR	0.8	1000 mm
20	36	ØYGARDEN	2.0	1200 mm
20	37	KLEMMMA	1.3	1000 mm
20	38	LILLE BALTTJENN	2.1	1400 mm
20	39	STEMKJERRLIENE	2.5	1400 mm
20	40	ULESKOT	4.5	2000 mm

20	41	SKAFTSTJENNBEBKEN	2.4	1400 mm
30	42	DJUPMYR	1.4	1200 mm
30	43	STORE SANDSVANN	4.5	2000 mm
30	44	TØRESMYRDALEN	2.4	1400 mm
30	45	OPPSTRØMS MYRBU	1.1	1000 mm
30	46	KJØRSLEHØLEN	101.1	Bro
30	47	DIPLEMYR	3.5	1600 mm
30	48	STYGGEDAL VEST	21.7	Stor kulvert
40	49	STORELVA	416.5	Bro
40	50	BOMDALEN	1.2	1000 mm
40	51	SAMBERMYRA	2.7	1400 mm
40	52	UTLØP SANDVATN	2.2	1400 mm
40	53	HESTVADLIA	60.7	Bro
40	54	NEDSTRØMS KRÅKETJERN	3.7	1600 mm
40	55	OPPSTRØMS KRÅKETJERN	2.7	1400 mm
40	56	LANGKJERR	2.1	1400 mm
40	57	BYTTINGSMYRA	1.0	1000 mm
40	58	LANGTVEIT	0.7	800 mm
40	59	STORE VENEMYR 1	2.2	1400 mm
40	60	STORE VENMYR SIDEVEI	2.2	1400 mm
40	61	KNUTEBEKKEN	11.1	Kulvert
40	62	SAVANNET	94.9	Bro
40	63	BARLINDDALEN	1.3	1000 mm
40	64	LANGEMYR	0.4	800 mm
40	65	RIGGUSTEINEN	1.1	1000 mm
40	66	NÆRESTADKJERR	2.6	1400 mm
40	67	DJUPMYR	2.5	1400 mm
40	68	DUKMYR	3.3	1600 mm
40	69	BJØRKEKJERR	3.3	1600 mm
40	70	SNØREISTJENN	0.8	1000 mm
40	71	STORMYRÅSEN	0.8	1000 mm
40	72	BEKK FRA GRIMSBUTJENN	0.8	1000 mm
40	73	GRIMSBUMYRENE	2.0	1200 mm
40	74	LINDTJENN	1.9	1200 mm

9 Elektro

I fellesanlegg for elektroinstallasjonene inngår elektriske lavspenningsinstallasjoner inklusive føringsveier, fordelinger, nødstrømsanlegg, ekomanlegg og maskiner.

Elektriske anlegg skal planlegges, prosjekteres, bygges, driftes og vedlikeholdes i henhold til NEK600, NEK400 og N601.

Elektronisk kommunikasjon (ekomanlegg) skal planlegges, prosjekteres, bygges, driftes og vedlikeholdes i henhold til NEK700-serien.

9.1 Belysning

Det etableres belysning iht. krav til belysningskrav gitt i veiledning, normer. Inn/ut av kryss og inn mot portal blir det behov for tosidig belysning da det er flere felt hver vei eller krav til overgangssoner. Lysberegninger og anlegg utføres med bakgrunn i krav gitt i håndbok N100 og V124.

Eksisterende belysning på E18 vurderes slik at den ikke er god nok for gjenbruk, men dette kan vurderes nærmere med tanke på nylig utskiftninger eller endringer som ikke er registrert.

9.2 Strømforsyning

Det skal legges høyspentkabel gjennomgående langs veitrasé, det etableres nye nettstasjoner som skal forsyne fordelinger. For ev. innfartsparkering/service område der det skal etableres ladestasjoner til elbil, etableres også nye nettstasjon.

Gjennomgående høyspentkabel legges til/fra tilstøtende entrepriser og arbeidet koordineres med disse entreprisene. Varierer for ulike korridorer.

Der korridor vurderes gjenbruk, må eksisterende strømforsyning kartlegges og vurderes for gjenbruk.

Det etableres fordelingsskap for lavspent langs veitrasé. Lokalisering av skapene gjøres med bakgrunn i beregninger og plassering av øvrig teknisk utstyr. I tillegg til veilys og skilt vil det være behov for strøm til forsyning av bomstasjon inkludert ev. varmekabelanlegg i kryssningsfelt.

9.3 Føringsveier

Langs veitrasé etableres det nødvendige føringsveier for høyspent, lavspent, belysning og signalkabler.

Det etableres ledig trekkerørskapasitet i henhold til håndbok N200 og N400.

9.4 Tunnel

Hovedgrøfter til SSA- og SOS-skap legges under bankett på ytterside i begge løp.

Høyspent trasé legges under bankett og det etableres trekkekummer for trekking/skjøting. Trekkerør for fremføring av viftekabel legges på bolter for veggelementer og føres direkte fra nisjer for tekniske bygg. Det etableres nødvendige trekkerør for rømningslys. Ellers etableres det ledig trekkerørskapasitet i henhold til håndbok N500.

Det etableres langsgående kabelstiger i hvert løp.

9.5 Eksisterende anlegg

Glitre Nett har høyspennings luftlinjer og kabler som krysser veitrase i en rekke punkter. Det er i tillegg flere nettstasjoner og lavspenningsanlegg som forsyner diverse boliger og næringslokaler som kommer i konflikt med veitrase

Glitre Nett har konsesjon i området og skal utføre arbeid på eget anlegg.

For regionalnett har Glitre Nett anleggskonsesjon, og alle endringene skal konsesjonssøkers til NVE. Alle endringer som omfatter regionalnett må påregnes lang behandlingstid.

Det er i tillegg sentralnett innenfor området, det er Statnett som drifter og utvikler dette nettet.

Telenor og Telenor kabel-tv har også anlegg i området, dette består av luftlinjer, kabelanlegg og tilknytninger til boliger.

Det er behov for store omlegginger innenfor planområdet, spesielt av høyspenning luftstrekk. Prosessen videre må avklare om disse omleggingene kan utføres som luftstrekk eller som kabelanlegg. Når det gjelder regional nett som kommer i konflikt så skal dette legges om som luftstrekk.

Det vil også være behov for omlegging av lavspenningsanlegg og teleanlegg i området, dette er i hovedsak anlegg til boliger innenfor planområdet.

Tabell 9-1: Oversikt over registrerte konflikter høyspent for de ulike korridorene

Korridor	10	
<u>Profil</u>	<u>Konflikt</u>	<u>Antatt tiltak</u>
1660	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase
3300	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase
4000	Høyspent linje	Høyspent regionalnett, beholder luftstrekk.
6500-6800	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase

7100	Høyspent linje, mast med trafo	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase, vurderes.
7700-9000	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase. Linje går parallelt med vei, og må legges om grunnet utvidet fjellskjæring og nytt kryss.
10750	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett må legges i bakken dersom utvidet fjellskjæring kommer i konflikt med eksisterende mast.
11800	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase
12700-13000	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase. Linje går parallelt med vei, og må legges om grunnet ny kryssløsning.
13500	Høyspent linje	Høyspent regionalnett og distribusjonsnett krysser veitrase. Utfordrende punkt med tanke på fjellskjæring og ny bru.
15000	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase. Linje går parallelt med vei, arbeid med ny bru må vurderes.
18300	Høyspent linje	Høyspent sentralnett. Må beholdes. OBS utvidet hensynsone for fremtidig linje.

Korridor	20	
<u>Profil</u>	<u>Konflikt</u>	<u>Antatt tiltak</u>
1660	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase
3300	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase
8900	Høyspent linje	Høyspent regionalnett, beholder luftstrekk. Frihøyder bør kontrolleres.
11100	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase
12000	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase

12900-13000	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase. Linje går parallelt med vei, og må legges om grunnet ny kryssløsning.
13500	Høyspent linje	Høyspent regionalnett og distribusjonsnett krysser veitrase. Utfordrende punkt med tanke på fjellskjæring og ny bru.
15300	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase. Linje går parallelt med vei, arbeid med ny bru må vurderes.
18500	Høyspent linje	Høyspent sentralnett. Må beholdes. OBS utvidet hensynsone for fremtidig linje.

Korridor	30	
<u>Profil</u>	<u>Konflikt</u>	<u>Antatt tiltak</u>
1000	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett, veilinje krysser over i bru. Vurdere høyde linje mot bru, ev. legge høyspent ned i bakken ved kryssingen.
6500	Høyspent linje	Høyspent sentralnett. Arbeid i dette området kommer nært høyspentlinje, ingen direkte konflikt. OBS utvidet hensynsone for fremtidig linje.
14600-14800	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase
17800-17900	Høyspent linje	Høyspent sentralnett. Må beholdes. OBS utvidet hensynsone for fremtidig linje.

Korridor	40	
<u>Profil</u>	<u>Konflikt</u>	<u>Antatt tiltak</u>
1000	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett, veilinje krysser over i bru. Vurdere høyde linje mot bru, ev. legge høyspent ned i bakken ved kryssingen.
6500	Høyspent linje	Høyspent sentralnett. Arbeid i dette området kommer nært høyspentlinje, ingen direkte konflikt. OBS utvidet hensynsone for fremtidig linje.

14600-14800	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase
8700-10100	Høyspent linje	Høyspent sentralnett. Veilinje krysser under sentralnett og ligger innenfor utvidet hensynsone i dette området. Eksisterende luftlinje må beholdes. OBS utvidet hensynsone for fremtidig linje.
12000	Høyspent linje	Høyspent sentralnett. Veilinje krysser under sentralnett i dette området. Eksisterende luftlinje må beholdes. OBS utvidet hensynsone for fremtidig linje.
14650	Høyspent linje	Høyspent sentralnett. Veilinje krysser under sentralnett i dette området. Eksisterende luftlinje må beholdes. OBS utvidet hensynsone for fremtidig linje.
14900	Høyspent linje	Høyspent distribusjonsnett legges ned i bakken ved kryssing av veitrase
17800-17900	Høyspent linje	Høyspent sentralnett. Må beholdes. OBS utvidet hensynsone for fremtidig linje.

9.6 Byggestrømvurdering

Generelt er dette en grov overordnet vurdering, alle ev. tilknytningspunkter må vurderes av den aktuelle netteier. Det betyr at vi ikke har oversikt over eksisterende kapasitet i nettet og at det kan tilkomme ytterlige arbeider for ev. byggestrøm.

Korridor 10

Med tanke på tilgang til byggestrøm langs linja er korridor 10 det linjevalget som har flest muligheter for tilknytning av byggestrøm. Eksisterende E18 har nettstasjoner langs linja som potensielt kan benyttes til byggestrøm. Det er i tillegg flere høyspentlinjer/kabler og lavspantanlegg i umiddelbar nærhet der byggestrøm vil kunne være tilgjengelig.

Korridor 20

Denne korridoren følger korridor 10 i deler og har der da de samme vurderingene, men tanke på byggestrøm, for korridor 10. Men fra pr. 3500 til pr. 11000 skiller korridor 20 seg ut og i dette området er det liten eller ingen tilgang til byggestrøm. Det vil da kreve et større arbeid for å få tilgang til strøm i byggefase. Spesielt gjelder dette for Vardefjelltunnelen(pr. 3640) der det vil være utfordrende å etablere byggestrøm, spesielt i nordenden av tunnelen.

Korridor 30

Mellom pr. 1500 og pr. 14000 går korridoren i et område der det ikke finnes punkter for tilknytning av strøm, det vil derfor være utfordrende å etablere byggestrøm på dette strekket. Etter pr. 14000 er korridoren inne i området for eksisterende E18 og byggestrøm vil være lettere tilgjengelig.

For driving av Bergehagenheiatunnel (pr. 330-717) vil der være muligheter for byggestrøm både fra nord og sør, men noe arbeid må påregnes for å få dette til.

Korridor 40

Mellom pr. 1500 og pr. 19000 går korridoren i et område der det ikke finnes punkter for tilknytning av strøm, det vil derfor være utfordrende å etablere byggestrøm på dette strekket.

For driving av Bergehagenheiatunnel (pr. 330-717) vil der være muligheter for byggestrøm både fra nord og sør, men noe arbeid må påregnes for å få dette til.

10 Anleggsteknikk og deponier

Underlag for vurderinger er basert på veimodellene av de aktuelle korridorene, gjennomført befarings og vurderinger gjort gjennom brua av aktuelle karttjenester.

Gjenbruk og varianter av gjenbruk gir større utfordringer rettet mot tredjepart på og langs dagens E18. Anleggsperioden antas å bli lenger da det er behov for å ta særlig hensyn til fremkommelighet langs E18 i de partiene som ikke har omkjøringsveg.

Planforslaget fra 2021, og varianter av det, vil på store deler av strekningen kunne gjennomføres med minimal påvirkning på tredjepart. Dette vil være positivt for trafikkavvikling på eksisterende E18. Entreprenøren vil kunne redusere anleggsperioden og effektivisere gjennomføringen.

Tabell 10-1: Oversikt over Andel gjenbruk av korridor

Korridor	Lengde (m)	Lengde gjenbruk(m)	Gjenbruk i prosent	Kommentar
10	20 697	19 050	92 %	Nytt kryss, Øylandsdal
20	20 948	11 000	53 %	
30	20 249	5 150	25 %	
40	19 534	0	0 %	Ingen gjenbruk

10.1 Trafikk i anleggsperioden

For planområdet finnes det ingen gode omkjøringsmuligheter for trafikken på E18 i anleggsperioden, linje med mye gjenbruk vil derfor få større konsekvens for trafikken enn en linje som har liten berøring med dagens E18.

Det vil bli forstyrrelser og varierende grad av omkjøring/venting for trafikken på dagens E18 og sideveier i deler av anleggsfasen. Dette gjelder spesielt der fremtidig E18 krysser eksisterende veier, og der fremtidig E18 samt nye og omlagte lokalveier ligger i direkte konflikt med eksisterende veier.

I tillegg vil det bli etablert anleggsavkjørsler på eksisterende veier, for adkomst til den nye E18-traséen. I detaljprosjekteringen vil det bli utarbeidet planer for sikker trafikkavvikling, med vekt på sikkerhet for både anleggsarbeidere, trafikanter og publikum.

- Korridor 10 går i og langs dagens E18 på store deler av strekningen. Denne korridoren vil dermed påvirke trafikken på E18 mye i anleggsperioden.
- Korridor 20 får noen av de samme utfordringene som korridor 10, men unngår det bebygde og utfordrende området i Lunde og Songe og vil dermed påvirke trafikken mindre enn korridor 10.
- Korridor 30 går stort sett i uberørt terreng, men vil påvirke trafikken fra Moland til korridorens slutt i nord.
- Korridor 40 går i uberørt terreng hele strekningen og vil i liten grad påvirke trafikken anna en i begge tilkoblingspunktene.

Både korridor 30 og 40 vil påvirke lokaltrafikken noe på bl.a Angelstadveien, Lindlandsveien og Aklandsveien da en må benytte disse som adkomstvei til bygging av alternativa.

10.2 Angrepspunkt på korridorene:

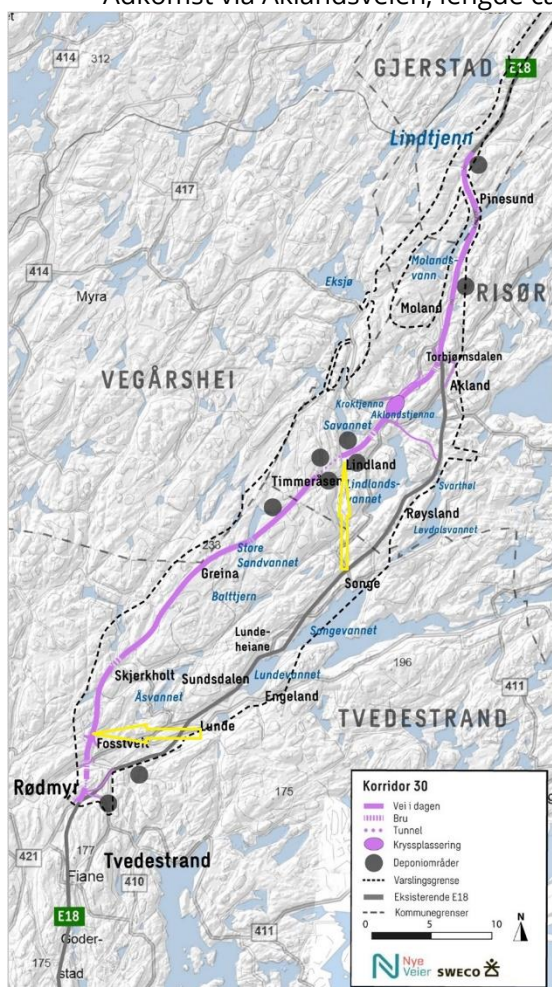
De utreda korridorene har varierende grad av angrepspunkter for å kunne gjennomføre byggingen av de forskjellige alternativene.

Korridor 10 har en fordel med at denne går langs eksisterende veg og en har derfor mange angrepspunkter for å kunne bygge dette alternativet.

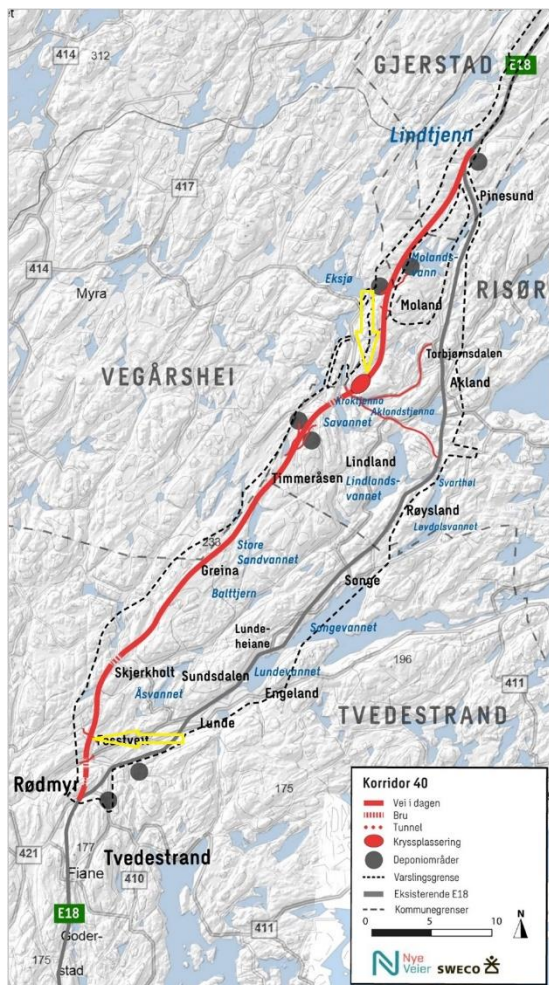
Korridor 20 går mye i samme trasé som korridor 10 og en har også her mange angrepspunkt for å kunne bygge dette alternativet på en god måte.

Korridor 30 og 40 har relativt få angrepspunkter og de ligger relativt langt fra dagens E18, noe som gjør at en på disse to alternativene må bygge langs korridoren, samt at en kan/må bygge lange tilkomstveier inn til korridoren for å få flere angrepspunkter. Tilkomstmuligheter for korridor 30 og 40 (vist med gule piler i figurene under):

- Adkomst via Skjerkholtveien, lengde ca. 4km
- Adkomst via Lindlandsveien, lengde ca. 1,7km
- Adkomst via Aklandsveien, lengde ca. 1,8km til linje 30 og lengde ca. 3,6km til linje 40



Figur 10-1 viser skjematisk angrepspunkt for korridor 30



Figur 10-2 viser skjematisk angrepspunkt for korridor 40

10.3 Areal til bygging og masselager:

Det er et mål å begrense masseflytting i prosjektet som helhet, og at massebalansen skal være nærmest mulig null både for prosjektet som helhet, og innenfor gitte delstrekninger. Masseflyttingen skal være så lokal som mulig, og det ønskes å unngå bruk av offentlig veinett for massetransport. Ved vurdering av områder for lagring av masser er det forsøkt å unngå myr og landbruksarealer og det er sett på områder som ligger tett inn til dagens og fremtidig E18. Overskuddsmassene brukes til veifylling eller legges på permanent masselager. Et annet tiltak som er gjort for å redusere masseflytting og redusere størrelsen på deponier er å bruke overskuddsmasser til støyvoller langs linja. Massebalansen i prosjektet er basert på ønsket om å begrense lengden på masseflytting.

Korridor 10 har i enkelte partier lite tilgjengelig areal noe som vi gjøre arbeidsoperasjonene mer krevende, dette gjelder spesielt i området rundt Lundevannet

Korridor 20 har mye lik linjeføring som korridor 10, men denne går i tunnel bak Lundevannet og berører dermed ikke det mest krevende partiet. Korridor 20 må sikres nok areal til tunneldrift fra Lunde

Korridor 30 og 40 går i uberørt terreng og en kan her sette av nødvendig areal uten at det får noe store anleggsmessige konsekvenser.

Oversikt over foreløpige massebalanse er vist i tabell 12-2.

Tabell 10-2: Oversikt over foreløpige massebalanse

Korridor	Totalt til masselager (m3)
10	1 272 109
20	1 142 455
30	217 353
40	505 677

Ut fra foreløpige beregninger er det korridoren som går i uberørt terreng som kommer best ut i forhold til massebalanse. Korridorene med større grad av gjenbruk får et større masseoverskudd og dermed et større behov for lagring av masser.

10.3.1 Tunneler i anleggsfasen:

Korridor 10 og 20 har felles trasé gjennom Høgåsen i Risør. Gjennom Høgåsen anbefales det å bygge en tunnel på ca. 200 m. Det er for denne tunnelen planlagt vekseldrift, driveretning er tenkt fra sør mot nord. Tunnelen drives da på stigning. Det er lagt til grunn normale behov for sikring av tunnelen i kostnadsestimatene.

Korridor 20 har en ca. 500 m lang tunnel gjennom Vardefjellet like nord for Lunde i Tvedestrand, denne tunnelen er planlagt med vekseldrift fra en side, der tunnelen drives fra Lunde mot nord. Tunnelen drives da på stigning. Det er lagt til grunn normale behov for sikring av tunnelen i kostnadsestimatene.

Korridor 30 har en ca. 520 m lang tunnel gjennom Timmeråsen i Risør. Tunnelen er tenkt drevet med vekseldrift fra begge sider. Halve tunnelen drives da på synk og halve tunnelen drives på stigning. Det er lagt til grunn normale behov for sikring av tunnelen i kostnadsestimatene.

Korridor 30 og 40 har felles trase gjennom Bergehaganheia i Tvedestrand. Tunnelen er ca. 350 m lang og det er i plangrunnlaget forutsatt vekseldrift fra sør mot nord. Tunnelen drives da på synk. Det er lagt til grunn normale behov for sikring av tunnelen i kostnadsestimatene.

11 SHA

Det er i forbindelse med konsekvensutredningen gjort en innledende grovkartlegging av risiko for anleggsarbeidere i utførelsesfasen (sikkerhet, helse- og arbeidsmiljø – SHA, iht. Byggherreforskriften).

I tabellen herunder er farer med størst risikobidrag presentert for hver korridor. Sammenstillingen av innledende SHA kartlegging er ment som et bidrag i helhetsvurderingen av korridorvalg og for å tidlig skape bevissthet om mulige farer som kan inntreffe i anleggsfase. Kartleggingen er utført av SHA rådgiver og fagansvarlig anleggsgjennomføring. Det er tatt høyde for innmeldte SHA farer i risikoregister fra prosjektgruppen.

Forklaring til tabell:

- x er satt for linjer hvor anleggsaktivitet kan medføre at risiko/fare er aktuell (for x verdi skilles det ikke mellom linjer med høyere/lavere risiko)
- Der en linje tydelig er vurdert med høyere risiko, er det satt et tall mellom 1-4 (tallet 1 angir linje vurdert til høyest risiko, mens tallet 4 angir linje vurdert til lavest risiko)

Tabell 11-1: Oversikt over registrerte farer med størst risikobidrag

Aktivitet:	Kan medføre økt risiko for farer som:	Korridor 10	Korridor 20	Korridor 30	Korridor 40	Samlet risiko kommentar per fare:
Arbeid i høye fjellskjæringer	Fall fra høyde	2	1	x	x	Faren er felles for alle korridorer, andelen bergskjæringer i GK 3 (over 10m høyde) er noe større i korridor 10 og 20 sammenlignet med 30 og 40. I korridor 10 er det anleggsteknisk utfordrende at skjæringene skal etableres langs dagens E18 i til dels svært høyt og bratt sideterreng langs
Sprengning	Treff fra steinsprut	x	x	x	x	Faren er felles for alle korridorer.
Gjenstående sprengstoff (gjenbruks korridorer)	Sprengnings ulykke	1 (mest gjenbruk)	2 (mye gjenbruk)	3 (noe gjenbruk)	4 (ingen gjenbruk)	Faren er felles for korridorer 10, 20 og 30, mens neglisjerbar/svært lite sannsynlig for korridor 40. Korridor 10 med mest gjenbruk vurdert med høyest risiko grunnet mest gjenbruk.
Arbeid i område med plassbegrensning	Generelt ulykker	x	x	-	-	Korridor 10 og 20 med mest gjenbruk har og mest plassbegrensning.
Arbeid i/ langs vann	Fall i vann, skli, drukning	1 (fylling i vann, arbeid med fylling i Lundevann, arbeid i flomutsatt parti ved Lundeslettene)	x (krysse elv)	x (krysse elv)	x (krysse elv)	Faren er felles for alle korridorer, korridor 10 utpeker seg med høyest risiko.
Arbeid ved/tett på eksisterende trafikk	Påkjørings fare	1	x	-	-	Korridor 10 og 20 med mest gjenbruk har størst omfang arbeid ved/tett på eksisterende trafikk. Korridor 10 med størst risiko.
Utfordrende grunnforhold	Utgilidning	2 (Grunnbruddsfare, mistanke om faresoner for områdestabilitet ved Storelva. Store mektigheter av middels fast sensitiv leire ved Lundeslettene. Meget sensitiv bløt lairmasse ved utfylling i Lundevann. Bløt til middels meget sensitiv leire i Songekrysset. Registrerte utglidninger i Molandsdalen)	1 (Grunnbruddsfare, mistanke om faresoner for områdestabilitet ved Storelva. Registrerte utglidninger i Molandsdalen)	1 (Krysningen av Storelva ved Fosstveit (Fosstveitbrua) vil potensielt nordlig brukse være plassert innenfor eksisterende kvikkleiresone. Deler av Angelstadveien som er vurdert brukt som anleggsvei ligger innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred. Registrerte utglidninger i Molandsdalen)	x (Krysningen av Storelva ved Fosstveit (Fosstveitbrua) vil potensielt nordlig brukse være plassert innenfor eksisterende kvikkleiresone. Deler av Angelstadveien som er vurdert brukt som anleggsvei ligger innenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred)	Områder/partier med utfordrende grunnforhold ved alle korridorer. Korridor 10 utpeker seg med størst risiko.
Arbeid tett på høyspent	Strømgjennomgang	-	-	x (ca. p.6500, nærhet til stor ikke-flyttbar høyspent)	1 (ca. p.6500, nærhet til stor ikke-flyttbar høyspent, videre krysser tre steder og kommer i nærhet)	Korridor 30 og 40 har delvis samme fare med arbeid tett på stor ikke flyttbar høyspent. Korridor 40 peker seg ut med flere områder som krysser eller er i nærhet til høyspent
Oppsummering:						Oppsummert utpeker korridor 10 seg med størst SHA risikobidrag. Per nå er det ikke identifisert aktiviteter som ikke er gjennomførbare, men det er viktig SHA følges opp i prosjekteringen for å minimere restrisiko som overføres entreprenør og

12 Referanser

- [1] Statens vegvesen, N100 Veg- og gateutforming, 2023.
- [2] T. Kommune, Kommunal vegnorm, 2017.
- [3] L.-. o. matdepartementet, Normaler for landbruksveier - med byggebeskrivelse, 2016.
- [4] S. vegvesen, N-V120 Premisser for geometrisk utforming av veger, 2019.
- [5] COWI AS, «Fagrapport geoteknikk,» Nye veier, NV38E18TB-GTK-RAP-0003, 14.06.2021 rev. 0.3.
- [6] COWI AS, «Fagrapport Geoteknikk - Utredning av sikkerhet mot kvikkleire,» Nye Veier, NV38E18TB-GTK-RAP-0001, 11.06.2021 rev. 0.2.
- [7] COWI AS, «Tilstandsvurdering av Angelstadveien,» Nye Veier, 26.11.2021 rev. 0.1.
- [8] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Veileder nr. 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred,» Oslo, 2020.
- [9] Statens vegvesen, «Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging,» 2023-08-18.
- [10] Statens vegvesen, «Rapportweb,» [Internett]. Available: <https://vegvesen.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=6d7d9d02d6fb4b70bfdfa955bdb3602a>.
- [11] Norges Geologiske Undersøkelse, «NADAG: Nasjonal database for grunnundersøkelser,» [Internett]. Available: <https://geo.ngu.no/kart/nadag-avansert/>.
- [12] COWI, «NV38E18TB-GEO-RAP-0001 fagrapport Ingeniørgeologi,» 2021.
- [13] COWI, « NV38E18TB-YML-RAP-0002 potensielle sulfidførende bergarter,» 2021.
- [14] Norges vassdrags og energidirektorat, «NVE,» [Internett]. Available: atlas.nve.no.
- [15] Statens vegvesen, «N200 Vegbygging,» 2022.

- [16] Statens vegvesen, «N500 Vegtunneler,» 2022.
- [17] COWI, «NV38E18TB-GEO-RAP-0004 fagrapport ingeniørgeologi Berghaganeheiatunnelen,» 2021.
- [18] H. D. Svein- Ole Åstebøl, «www.tiltak.no,» Cowi, 2020. [Internett]. Available: <https://www.tiltak.no/e-beskytte-eller-reparere-miljoeet/e2-luft-og-vannforurensning/e-2-5/>.
- [19] Statens vegvesen, «N400 Bruprosjektering,» 2022.
- [20] NVE, «Naturfareprosjektet: Delprosjekt 3.3. Rapport 62/2015,» 2015.
- [21] NVE, Vassdragshåndboka, 2010.
- [22] O. L. et.al., Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering, 2008.
- [23] J. H. & S. Andersen, Hydrologisk modell for flomberegninger. Rapport nr.2., 1983.
- [24] NVE, «Veileder for flomberegninger. Veileder nr.1.,» 2022.
- [25] Statens vegvesen, «V240 Vannhåndtering,» 2023 15.08.
- [26] A. L. o. M. Berg, «Flomberegning og kulvertdimensjonering. Trondheim, SINTEF.,» 1992.
- [27] Asplan Viak/ Rambøll, Temarapport landskapsbilde_KU _ E18 Dørdal Grimstad, Nye Veier, 2019.