



Ny E18 Arendal - Grimstad

Program for forundersøkelser i vassdrag



Roger Roseth, Johanna Skrutvold, Yvonne Rognan og Alexander Engebretsen (NIBIO)
Kristine Våge og Ole Roer (FAUN)
Ingar Aaestad (Naturplan)
Camilla Gremmertsen (ViaNova)

TITTEL/TITLE

Ny E18 Arendal - Grimstad. Program for forundersøkelser i vassdrag

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Roger Roseth, Johanna Skrutvold, Yvonne Rognan og Alexander Engebretsen (NIBIO), Kristine Våge og Ole Roer (FAUN), Ingar Aasestad (Naturplan) og Camilla Gremmertsen (ViaNova)

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
19.11.2019	5/124/2019	Åpen	51223-0	19/01197
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02419-4	2464-1162	127		

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Nye Veier

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Rune Sølland

STIKKORD/KEYWORDS:E18 Arendal - Grimstad Forundersøkelser
Biologiske kvalitetsparametere Vannkjemi
Profilstudier Økologisk og kjemisk tilstandRoad construction E18 Arendal - Grimstad,
Preinvestigation water bodies**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**Program for forundersøkelser vassdrag før
veibygingPreinvestigations river basins and lakes prior to
road construction**SAMMENDRAG/SUMMARY:**

Etter oppdrag fra Nye Veier AS har NIBIO med samarbeidspartnere laget et program for forundersøkelser i vassdrag og sjø for ny E18 Arendal - Grimstad. Programmet omfatter forslag til 41 stasjoner og aktuelle undersøkelser. Det har blitt samlet inn informasjon om berørte vannforekomster, deriblant dagens tilstand, aktuelle forurensningskilder, naturverdier og nytteverdi. Programmet er diskutert og forankret hos Fylkesmannen i Agder, samt vannområdeleder for berørte vassdrag.

LAND/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:


Agder

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Arendal og Grimstad

STED/LOKALITET:

Ny E18 Arendal - Grimstad

GODKJENT /APPROVED

EVA SKARBØVIK

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

ROGER ROSETH

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Det skal bygges ny E18 på strekningen Arendal – Grimstad, en delstrekning av ny E18 Dørdal - Grimstad. Etter oppdrag fra Nye Veier har NIBIO, FAUN, Naturplan og ViaNova laget et program for forundersøkelser i vassdrag og sjø før oppstart bygging av ny vei. Prosjektet har blitt utført som et oppdrag innenfor rammeavtalen for tekniske rådgivingstjenester som Nye Veier har med Aas-Jakobsen AS.

Det har blitt samlet inn informasjon om tilstand, naturverdi, bruk og forurensningsbelastning for berørte vassdrag. Konsekvensutredningsrapport for vannmiljø, Dok-F-014. Temarapport Vannmiljø. KU E18 Dørdal – Grimstad, 02.04.2019, har vært et viktig grunnlagsdokument for arbeidet.

De fleste av foreslåtte stasjoner for forundersøkelser har blitt besøkt.

Arbeidet har blitt utført av Johanna Skrutvold, Yvonne Rognan, Alexander Engebretsen og Roger Roseth i NIBIO, med innspill og kvalitetssikring fra Kristine Våge og Ole Roer i FAUN, Ingar Aasestad i Naturplan og Camilla Gremmertsen i ViaNova. Lars Narvestad i Aas-Jakobsen, har vært key account manager for prosjektet. Frode Fossøy (NINA) takkes for verdifulle innspill med hensyn til bruk av miljø-DNA til kartlegging og overvåking av organismer i elver og innsjøer.

Bilder presentert i rapporten er tatt av Roger Roseth, Johanna Skrutvold og Yvonne Rognan. Roger Roseth har vært prosjektleder hos NIBIO.

Rapporten er kvalitetssikret av avdelingsleder Eva Skarbøvik i henhold til rutiner for kvalitetssikring hos NIBIO.

Ås, 19.11.19

Roger Roseth

Innhold

1	Innledning.....	7
2	Tiltaket og naturforhold i valgt korridor.....	11
2.1	Tiltaket – utforming og korridor	11
2.2	Berggrunn og geokjemi	13
2.3	Myr, løsmasser og skog	20
2.4	Verneområder, naturtypeområder og andre naturverdier	26
2.5	Anleggsprosent i nedbørfelt	29
3	Berørte vassdrag og bekker.....	30
3.1	Barbuvasdraget.....	31
3.1.1	Nedbørfelt og vannføring.....	31
3.1.2	Menneskelig påvirkning	32
3.1.3	Geologi	32
3.1.4	Verdi vannressurs.....	33
3.1.5	Rekreasjon og friluftsliv.....	33
3.1.6	Naturverdier og fisk	33
3.1.7	Vannkvalitet og økologisk tilstand	34
3.1.8	Mulig påvirkning av Barbuvasdraget, anlegg og drift ny E18	35
3.1.9	Stasjoner forundersøkelser	36
3.2	Biebekken og Skarvedalsbekken	38
3.2.1	Nedbørfelt og vannføring.....	38
3.2.2	Geologi	39
3.2.3	Menneskelig påvirkning og utbygging.....	39
3.2.4	Verdi vannressurs.....	40
3.2.5	Rekreasjon og friluftsliv.....	40
3.2.6	Naturverdier og fisk	40
3.2.7	Vannkvalitet og økologisk tilstand	41
3.2.8	Mulig påvirkning av Biebekken, anlegg og drift ny E18.....	41
3.2.9	Skarvedalsbekken (Klodebergbekken)	42
3.2.10	Stasjoner forundersøkelser	42
3.3	Lillelv, Asdal- og Rannekleivbekken	46
3.3.1	Nedbørfelt og vannføring.....	46
3.3.2	Menneskelig påvirkning	47
3.3.3	Geologi	48
3.3.4	Verdi vannressurs.....	48
3.3.5	Rekreasjon og friluftsliv.....	48
3.3.6	Naturverdier og fisk	48
3.3.7	Vannkvalitet og økologisk tilstand	51
3.3.8	Mulig påvirkning av Lillelv, anlegg og drift ny E18	51
3.3.9	Asdal- og Rannekleivbekken	52
3.3.10	Stasjoner forundersøkelser	53
3.4	Nidelva.....	55

3.4.1	Nedbørfelt og vannføring.....	55
3.4.2	Geologi	56
3.4.3	Menneskelig påvirkning og utbygging.....	56
3.4.4	Verdi vannressurs.....	56
3.4.5	Rekreasjon og friluftsliv.....	57
3.4.6	Naturverdier og fisk	57
3.4.7	Vannkvalitet og økologisk tilstand	57
3.4.8	Mulig påvirkning av Nidelva, anlegg og drift ny E18	59
3.4.9	Stasjoner forundersøkelser	59
3.5	Nedenesbekken og Allemannsbekken.....	61
3.5.1	Nedbørfelt og vannføring.....	61
3.5.2	Geologi	62
3.5.3	Menneskelig påvirkning og utbygging.....	63
3.5.4	Verdi vannressurs.....	64
3.5.5	Rekreasjon og friluftsliv.....	64
3.5.6	Naturverdier og fisk	64
3.5.7	Vannkvalitet og økologisk tilstand	67
3.5.8	Mulig påvirkning av anlegg og drift ny E18	68
3.5.9	Stasjoner forundersøkelser	69
3.6	Temse og Huselandstjenn	72
3.6.1	Nedbørfelt og vannføring.....	72
3.6.2	Geologi	74
3.6.3	Menneskelig påvirkning og utbygging.....	74
3.6.4	Verdi vannressurs.....	75
3.6.5	Rekreasjon og friluftsliv.....	75
3.6.6	Naturverdier og fisk	75
3.6.7	Vannkvalitet og økologisk tilstand	76
3.6.8	Mulig påvirkning av anlegg og drift ny E18	77
3.6.9	Stasjoner forundersøkelser	78
3.7	Sævelid og Gjømlebekken samt to småbekker til Torasholla.....	80
3.7.1	Nedbørfelt og vannføring.....	80
3.7.2	Geologi	82
3.7.3	Verdi vannressurs.....	82
3.7.4	Rekreasjon og friluftsliv.....	82
3.7.5	Naturverdier og fisk	83
3.7.6	Vannkvalitet og økologisk tilstand	85
3.7.7	Mulig påvirkning av anlegg og drift ny E18	85
3.7.8	Stasjoner forundersøkelser	86
3.8	Groosebekken.....	89
3.8.1	Nedbørfelt og vannføring.....	89
3.8.2	Menneskelig påvirkning	90
3.8.3	Geologi	91
3.8.4	Verdi vannressurs.....	91
3.8.5	Rekreasjon og friluftsliv.....	91
3.8.6	Naturverdier og fisk	91
3.8.7	Vannkvalitet og økologisk tilstand	92
3.8.8	Mulig påvirkning av Groosebekken, anlegg og drift ny E18	93

3.8.9 Stasjoner forundersøkelser	94
4 Forundersøkelser.....	99
4.1 Målsetting.....	99
4.2 Prinsipper for undersøkelse	99
4.3 Prøvetakingsplan	104
5 Metoder.....	106
5.1 Vannkjemi.....	106
5.1.1 Prøvetaking og oppbevaring	106
5.1.2 Profilundersøkelser	106
5.1.3 Analyseparametere	107
5.1 Automatisk vannovervåking	108
5.1.1 Elver	108
5.1.2 Innsjøer	109
5.2 Biologiske kvalitetselementer	109
5.2.1 Elver	109
5.2.2 Innsjøer	114
5.3 Miljø-DNA.....	116
5.3.1 Fokusundersøkelser og andre muligheter	116
5.3.2 Prøvetaking og lokaliteter	116
5.3.3 Fokusundersøkelser og andre muligheter	117
5.4 Substrat og sediment.....	117
5.4.1 Elver	117
5.4.2 Innsjøer og marine resipienter.....	117
6 Bibliografi.....	119

1 Innledning

Det planlegges bygging av ny E18 Dørdal – Grimstad. Prosjektet består av to delstrekninger, henholdsvis Dørdal – Tvedestrand og Arendal – Grimstad. Nye Veier er ansvarlig for gjennomføringen av prosjektet, og planlegging av korridor har blitt gjort gjennom et interkommunalt samarbeid.

For strekningen E18 Arendal – Grimstad er korridoren for ny veg valgt, selv om det fortsatt er diskusjoner rundt vegtekniske løsninger for enkelte strekninger.

Bygging av veg vil normalt påvirke vannmiljø i berørte vannforekomster, både under utbygging og drift. Normal påvirkning under byggefasen kan være økte konsentrasjon av jord- og anleggspartikler, økte konsentrasjoner av nitrogen fra sprengstoff (1), økt pH fra betongarbeider og fare for akutte utslipp av kjemikalier, olje og drivstoff. Masselager for stein og større fyllingsområder vil være kilder til økt forurensing av nitrogenforbindelser, stein- og jordpartikler. Større betongarbeider kan gi økte konsentrasjoner av giftig krom 6 (2) (3) (4). Ved spesiell geologi, som sulfidholdig fjell, vil vegfyllinger og steinmasser kunne gi sur og giftig avrenning med høy konsentrasjon av aluminium (5). Deponier med sulfidgneis har gitt omfattende problemer på E18 Lillesand – Kristiansand (6) (7), og det samme gjelder mindre områder med sulfidholdig fjell på ny E18 Tvedestrand – Arendal. Problemstillingen antas å kunne være viktig for ny E18 Arendal - Grimstad, da utkast til aktsomhetskart for syredannende gneis indikerer flere områder med potensielt problematisk fjell langs korridoren (8).

Fysiske endringer av nedbørfeltgrenser eller økt andel tette flater, vil kunne endre avrenningsmønster og flomstørrelse i bekker og vassdrag, med påvirkning på vannmiljø. Statens vegvesen har laget utkast til en ny håndbok som fokuserer og beskriver problemstillinger og løsninger for en best mulig vannhåndtering i vegprosjekter, både for sikkerhet og vannmiljø (9). Herunder bør myrområder, om mulig, bevares for naturlig flomutjevning (10). Viktige tilleggseffekter er bevaring av myrer som karbonlager og levested for myrtilknyttet flora og fauna (11)

Flytting av utstyr, maskiner og vanntanker mellom nedbørfelt kan føre til spredning av sykdommer og uønskede fremmede organismer som utgjør en trussel for stedeegne arter. Det er grunn til å ha fokus på hvilke tidligere anleggsområder maskinpark og vanningsvogner kommer fra, da det lett vil kunne skje spredning av uønskede organismer. Kontraktene bør sikre at det gjennomføres full desinfisering av maskiner og utstyr, og dette er spesielt viktig om det er flyttinger som kan gi risiko for spredning av problematiske organismer eller sykdommer.

Fokuserte sykdommer og skadegjørere er lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*, fiskesykdommen furunkulose (*Aeromonas salmonicida*), krepsepest (*Aphanomyces astaci*), amfibiesykdommen chytridiomykose (*Batrachochytrium dendrobatidis*), den vannbårne tredreperen *Phytophthora* med flere (12) (13) (14) (15) (16) (17).

Eksempler på fokuserte fremmede eller uønskede arter i vannmiljø er vasspest (*Elodea canadensis*) (18), krypsiv (*Juncus bulbosus*) (19) (20), signalkreps (*Pacifastacus leniusculus*) (21) (22) gjedde (*Esox lucius*) (23), suter (*Tinca tinca*) (24), sørv (*Scardinius erythrophthalmus*) (25), ørekyt (*Phoxinus phoxinus*) (26), karpe (*Cyprinus carpio*) (27), mort (*Rutilus rutilus*) (28), nåleflagellaten *Gonyostomum semen* (29) med flere. Alle nevnte uønskede arter finnes i vassdrag langs ny E18 Dørdal – Grimstad, men uten at utbredelsen er kjent i detalj. Eksempelvis er det vasspest i Molandsvann i Arendal, samt suter og sørv i flere av vassdragene langs ny vei. I henhold til rapporten «Fremmede fiskearter i ferskvann i Aust-Agder – Historikk, status og konsekvenser» (30) er følgende fremmede fiskearter vurdert som et problem i Agder: Gjedde, sørv, suter, bekkerøye, karpe, regnbueørret, regnlaue, karuss og ørekyt.

Kartlegging av skadegjørere, sykdommer og fremmede/uønskede arter ved hjelp av miljø-DNA (31), vil kunne avdekke forekomster og gi informasjon som kan forebygge spredning til nye vassdrag som følge av anleggsaktivitet. Tilsvarende kan miljø-DNA bidra til å kartlegge rødlistede og sårbare arter, som

krever økt varsomhet under anleggsgjennomføring og senere drift av veg. Innsamling og frysing av filtrerte og eluerte DNA-prøver vil kunne tjene som et DNA-arkiv for å klarlegge samlet tilfang av vannlevende arter i berørte vassdrag, før og etter bygging av ny vei.

Elvemusling er en rødlistet (VU) og sårbar (32), og er med bakgrunn i sin utbredelse definert som en ansvarsart for Norge (33). Historisk har det vært elvemusling i mange av vassdragene som ny E18 Arendal – Grimstad krysser (34). I dag er det en sikker restbestand kun i Lillelv.

Driftsfasen vil kunne gi spredning og avrenning av vegsalt, mikroplast fra dekk, PAH og oljeforbindelser fra asfalt samt metaller fra bremses og korrosjon. Effekter av slike utslipp kartlegges blant annet gjennom prosjektet «Veinære sjøer», der Molandsvann og Longumvann i Arendal inngår som viktige feltlokaliteter (35) (36). Disse prosjektene har foreløpig ikke omfattet mikroplast fra bildekk, veimerking eller fra tilsetning i asfalt, da metodikken for bestemmelse av disse mikroplastfraksjonene ikke har vært kommersielt tilgjengelig. Undersøkelser av avrenning, rens tiltak og skadeeffekter av mikroplast fra vei vil få økt fokus i årene framover. Problemstillinger rundt mikroplast i vegstøv og avrenning fra veg samt aktuelle rens tiltak er vurdert og diskutert i rapporten «Microplastic in road dust – characteristics, pathways and measures» (37) og i prosjektet MicroROAD (38).

Noen av vassdragene langs ny vei, som Lillelv og Nidelva, er naturlig sure og påvirket av langtransportert forurensning. Selv om situasjonen i dag er bedre som følge av mindre langtransportert forurensning og kontinuerlig kalking i Nidelva, så kan det være lite rom for økt forsurening i deler av vassdragene med hensyn til å opprettholde livsbetingelser for ørret, sjøørret og laks. Estuarine blandsoner med giftig aluminium kan være en aktuell problematikk også for ny E18 Arendal-Grimstad, ved utløpet av Nidelva og Lillelv (39) (40) (41) (42) (43).

På strekningen E18 Arendal – Grimstad vil valgt korridor komme i berøring med følgende vassdrag og bekker: Barbu vassdraget, Biebekken, Lillelva, Nidelva, Nedenesbekken, Allemannsbekken, Temsebekken, Sævelidbekken, Gjømlebekken og Groosebekken. I tillegg noen mindre bekker.

Bygging av veg vil kunne gi store og synlige effekter i mindre vassdrag under anleggsfasen, særlig utvasking av partikler, men den økologiske tilstanden i vannforekomstene vil som oftest kunne gjenopprettes når byggefasen er over. Effektene på vassdrag i anleggsfasen blir påvirket av hvor store anleggsområdene er sammenlignet med nedbørfeltet (anleggsprosent), samt type anleggsaktivitet som pågår. For mindre nedbørfelt med stor anleggsprosent vil avrenning fra anleggsområdene i verste fall kunne gi endringer av økologisk tilstand og bortfall av verdifulle fiskebestander eller elvemusling. For å gi en indikasjon på graden av påvirkning er det i denne rapporten beregnet anleggsprosent for utvalgte vassdrag og vannforekomster. Måten «anleggsprosent» er beregnet på er angitt i rapporten, men begrepet har også blitt brukt med en annen definisjon og beregningsmåte, blant annet for E18 Tvedestrand - Arendal. Begge metoder øker forståelsen av potensiell anleggspåvirkning på vassdragene.

Rennende vann er dynamiske elementer, der midlertidige anleggseffekter som nedslamming av substrat eller påvirkning på vannkvalitet, vil kunne restaureres under flommer eller etter vedvarende utvasking av annen forurensning som nitrogenforbindelser fra fjellsprenning og deponert stein. I Agder er det imidlertid sett eksempler på at tilført sand og finstoff har blitt kittet sammen med substratet av utfellinger, med potensielt langvarig påvirkning på gyte- og oppvekstvilkår for fisk. Finstoff som gir en langvarig tetting av alle hulrom i substratet, kan gi en vesentlig forringelse av habitatforhold for årsyngel og bunndyr, og endre bekkenes produksjon og økologiske status.

Innsjøer og tjern er i sin natur mer statiske elementer, hvor partikulær forurensning sedimenteres og akkumulerer i sediment, tilførte næringsstoffer kan gi langvarige eutrofieringseffekter og bunnvann kan bli langvarig preget av tilførte forurensninger.

Erfaringene etter miljøoppfølging under anleggsfase for E18 Rugtvedt – Dørdal, har vist at stasjonær ørret tåler mer partikler enn tidligere antatt. Selv ved stor partikkelbelastning over tid, både naturlige

og anleggspartikler, så har elfiskeundersøkelser vist samme tetthet og produksjon av fisk i bekkene (44) (45) (46) (47). Det samme synes å gjelde sjørret- og laksunger. Bekker som tidvis har hatt stor partikkelbelastning samt vesentlig forhøyede konsentrasjoner av ammonium var Nordre Høensbekken, Haukedalsbekken, Steinsmyrbekken og Heistadbekken. For alle disse har det blitt påvist tettheter av ørret og sjørret omtrent som for forundersøkelsene, selv etter perioder med langvarig dårlig vannkvalitet. Tilsvarende for bunndyrundersøkelser i de samme bekkene, der ASPT-indeksen i flere tilfeller har indikert «God økologisk tilstand», selv etter langvarig og sterk anleggspåvirkning. Begroingsundersøkelser har delvis samme tendens.

For det store jernbaneprosjektet Farriseidet – Porsgrunn, så fant man tilsvarende resultater for viktige ørret og sjørretbekker som Eikesdalsbekken, Solumselva, Nøklegårdsbekken, Langangsbekken, Vierdalsbekken og Rutua. Selv etter stor anleggsbelastning i 2013, 2014 og 2015 så ble det hele tiden påvist gode tettheter av ørret og sjørretunger i de nevnte bekkene (48). Tilsvarende ble det påvist overraskende gode verdier for ASPT-indeksen ved bunndyrundersøkelser under og etter anleggsarbeid (48). En tidligere undersøkelse av fiskebestanden i Eikedalsbekken etter partikkelpåvirkning under utbygging av E18 Sky – Langangen, viste samme tendens, med påvisning av mye årsyngel etter en periode med stor partikkelbelastning (49).

Samlet indikerer erfaringer under og etter anleggsoppfølging at fisk og bunndyr tåler mer belastning i form av jord og anleggspartikler enn tidligere antatt.

Opprettholdelse av vandringsmuligheter for fisk, vannlevende og vanntilknyttede organismer er en særlig viktig oppgave der nye og store veier krysser vassdrag, elver og bekker. Det er flere veiledere som angir hvordan kulverter og andre tekniske løsninger for kryssing av vassdrag skal utføres for å kunne opprettholde vandring og migrasjon (50) (51). Ulike arter vil kunne ha ulike krav til utforming. For Agder har det blitt gjennomført en egen kartlegging av eksisterende kulverter under hovedveinetten, og om disse vil utgjøre vandringshindre for fisk (52) (53).

Planlagte forundersøkelser skal avklare tilstand og verdi for berørte vassdrag før veibyggingen starter. Målsettingen er å skaffe tilstrekkelig informasjon om økologisk tilstand, verdifulle fiskebestander, elvemusling, andre naturverdier, vannkjemi og dynamisk variasjon i vannkvalitet. Kunnskapen skal brukes til å dokumentere hvilken tilstand som skal oppnås etter ferdig anlegg, om det er særlige verdier i form av fisk, elvemusling eller andre naturelementer som krever spesiell beskyttelse. I tillegg skal forundersøkelsene dokumentere naturlige dynamiske variasjoner i vannkvalitet og vannføring, styrt av hydrologi og dagens naturlige og menneskeskapt tilførselskilder i nedbørfeltene. Herunder naturlige variasjoner i pH, labilt aluminium, syrenøytraliserende kapasitet (ANC), sulfat, jern og mangan, parametere som vurderes som svært viktige for fisk og andre vannlevende organismer.

Foreslåtte forundersøkelser omfatter både vannkjemiske og biologiske undersøkelser i bekker, elver og innsjøer og tar utgangspunkt i metoder beskrevet i veileder 02-2018 (54) til vannforskriften for klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand. Fiskeundersøkelser prioriteres på mange lokaliteter, blant annet for å avklare om mindre bekker og elver er ørretførende før oppstart av anlegg. I programmet er det også foreslått stasjoner som er aktuelle for miljø-DNA undersøkelser og tilhørende kartlegging av utvalgte arter, sykdommer og skadegjørere.

Plassering av stasjoner er avveid ut fra flere hensyn, og det må tas høyde for mindre endringer og flyttinger. For referansestasjonene er det viktig at disse har tilstrekkelig avstand til anleggsarbeidene nedstrøms.

De viktigste problemstillingene for vannmiljø på strekningen E18 Arendal – Grimstad, vurderes foreløpig å være:

- **Unngå problematisk avrenning og påvirkning fra steinmasser med sulfidfjell**
- **Bevare bestanden av elvemusling i Lillelv (avklare evt. andre bestander)**
- **Bevare forutsetningene for produksjon og vandring i sjørrerbekkene, herunder fokus på substratkvalitet.**
- **Unngå problematisk påvirkning i innsjøen Temse, som har en særlig naturverdi**

Foreslått program for forundersøkelser omfatter ikke grunnvann og grunnvannsbrønner til vannforsyning. Dette skal utføres som et eget prosjekt. Programmet omfatter ikke detaljerte geologiske vurderinger eller undersøkelser av mulige områder med sulfidholdig fjell. Heller ikke hydrologiske effekter av anleggsinngrep i myrer og andre naturområder. Det er likevel gitt en oversikt over geologi og registrerte myrområder innenfor valgt korridor.

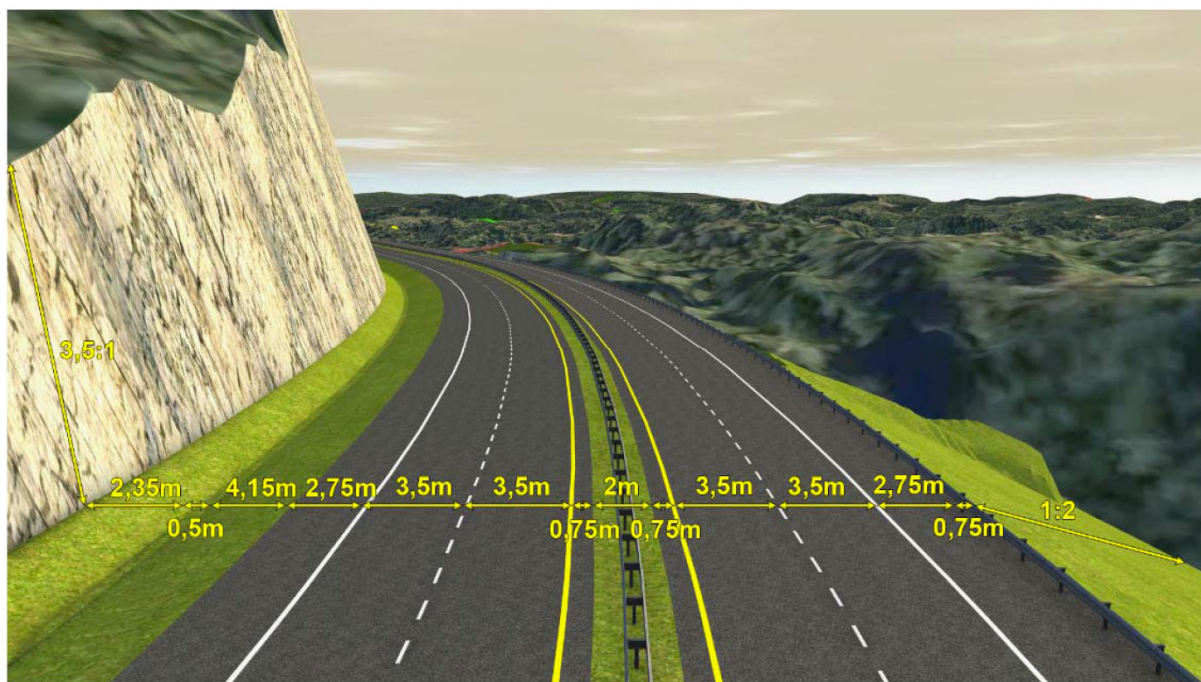
Rapport for konsekvensutredning av vannmiljø for E18 Dørdal – Grimstad (55) danner et viktig grunnlag for utarbeidet program for forundersøkelser i denne rapporten. Det har ikke blitt utført nye sårbarhetsvurderinger for de ulike vannforekomstene og vassdragene som berøres av ny E18 Dørdal – Grimstad.

2 Tiltaket og naturforhold i valgt korridor

2.1 Tiltaket – utforming og korridor

Tiltaket planlegges som firefelts motorveg, veiklasse H3nv, med en asfaltert veibredde på 21,5 m (figur 2.1.1). Det legges opp til minimum 5 km mellom kryssområder og det vil bli behov for å etablere faunapassasjer. Veianlegget forventes å gi et masseoverskudd med behov for masselager samt økt utnyttelse i veifyllinger. Dagens trafikkbelastning på strekningen varierer mellom 15 000 og 18 000 biler i døgnet (ÅDT). Forventet framtidig trafikkbelastning og en vurdering av berørte vannforekomsters sårbarhet tilsier at det skal iverksettes rensing av overvann fra ny veg før utslipp til resipient (55).

Valgt korridor og foreløpig midtlinje for ny vei er vist i figur 2.1.2. Samlet lengde for ny E18 Dørdal – Tvedestrand er 54 km. I tillegg kommer etablering av avkjøring lokalveier. I den nordlige delen av korridoren, fra Dørdal til Nærsumyr i Gjerstad (34 km), ligger ny vei for en stor del i nærføring med dagens E18, med unntak av noen korte strekninger. Fra Nærsumyr og sørover fram til påkobling ny E18 Tvedestrand – Arendal (20 km), ligger korridoren i naturområder i god avstand til dagens E18.



Figur 2.1.1 Tverrprofil veiklasse H3nv. Hentet fra (55).



Figur 2.1.2 Korridoren for Ny E18 Arendal-Grimstad.

2.2 Berggrunn og geokjemi

Andel av forskjellige bergarter innenfor valgt korridor for ny E18 Arendal – Grimstad, vises i figurene 2.2.1- 2.2.2 samt i tabell 2.2.1. Berggrunnen domineres av båndgneis, gneis og granitt. I Agderfylkene kan man treffe på berg med sulfidrike tynne bånd i ulike gneisvarianter, som anrikninger i ganger og oppkonsentrert i mørke bergarter (56). Det er viktig å identifisere og karakterisere potensielt syredannende bergarter slik at prosjektering og påfølgende håndtering og tiltak kan foregå på en betryggende måte, spesielt i områder som allerede er sensitive for forsuring (56). Utklipp fra foreløpig aktsomhetskart over syredannende gneis i Agder (8), og forekomst innenfor valgt korridor, er vist i figurene 2.2.3 og tabell 2.2.2. Omtrent halvparten av arealene innenfor korridoren med potensielt syredannende ligger i Arendal kommune. **I dette området bør forundersøkelsene bidra til å avklare om eldre fyllinger eller masselager med sprengstein, fra tidligere utbygginger, gir sur eller problematisk avrenning til lokale bekker.**

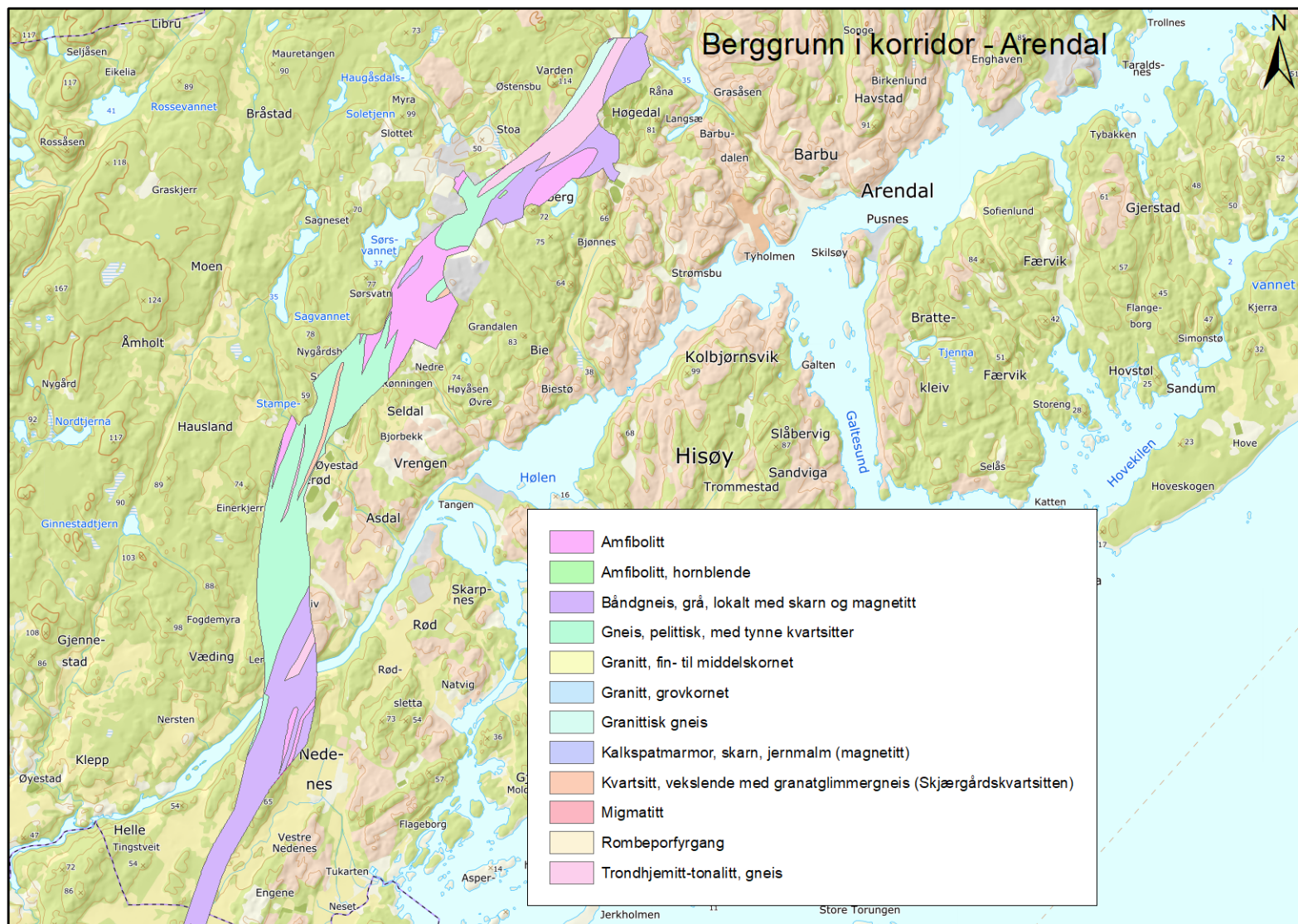
I Grimstad ligger korridoren i hovedsak innenfor et område med grovkornet granitt (Grimstadgranitten). Denne bergarten vurderes ikke som syredannende. Ved all utsprenning av fjell bør det vurderes utført en kvalifisert på stedet vurdering av sulfidinnhold. Ved mistanke om sulfid bør det utføres oppfølgende tester og vurderinger som beskrevet i «Forslag til klassifisering av syredannende gneis» (57). En detaljert geologisk berggrunnskartlegging og karakterisering vil kunne gi et bedre bilde av andel og lokaliteter for potensielt syredannende bergarter.

Tabell 2.2.1 Arealbasert andel av forskjellige bergarter innenfor korridor.

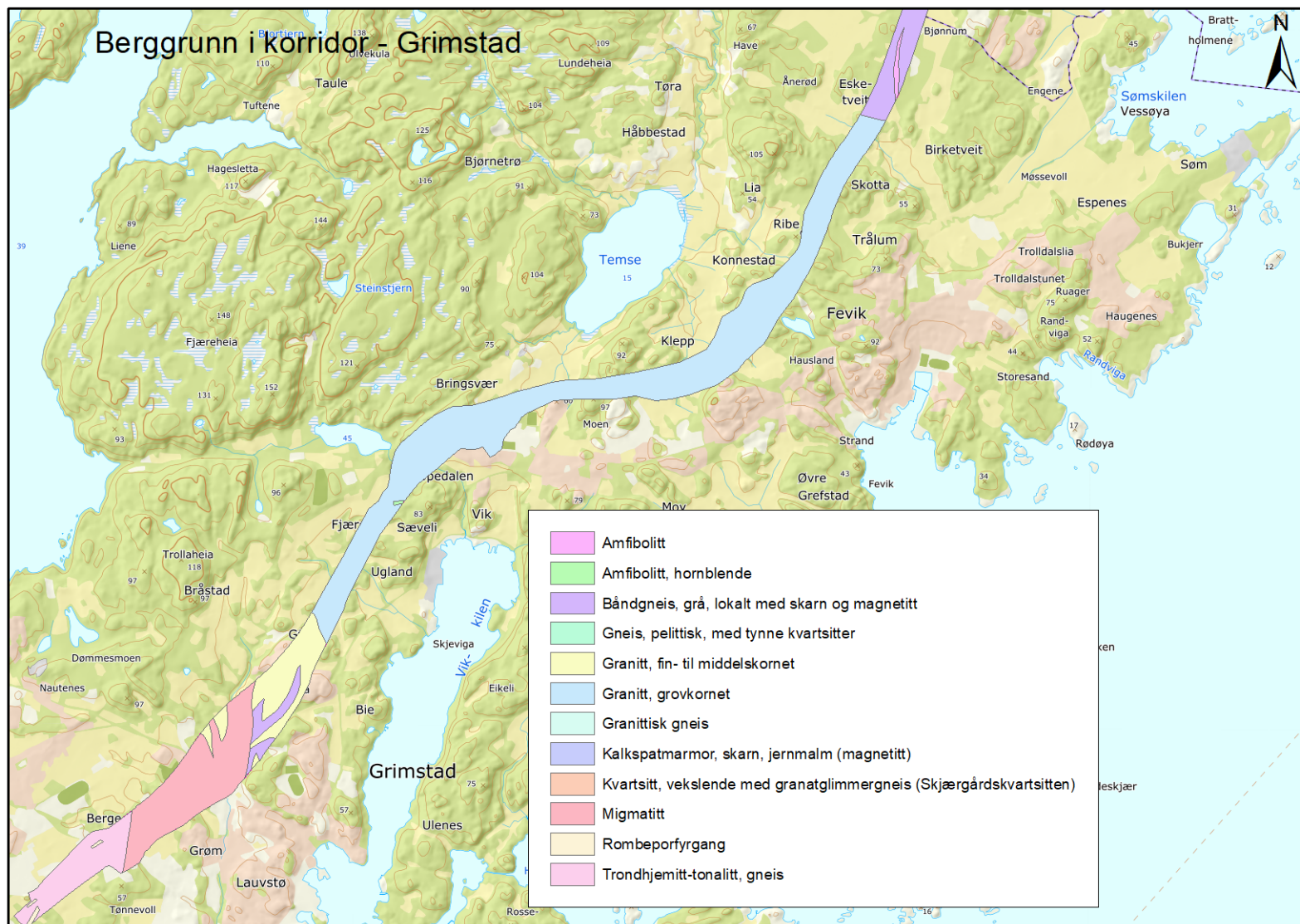
Bergarter	Areal km ²	%
Amfibolitt	0.784	11
Amfibolitt, hornblende	0.004	0.1
Båndgneis, grå, lokalt med skarn og magnetitt	1.559	22
Gneis, pelittisk, med tynne kvartsitter	1.475	21
Granitt, fin- til middelskornet	0.270	4
Granitt, grovkornet	1.547	22
Granittisk gneis	0.086	1.2
Kalkspatmarmor, skarn, jernmalm (magnetitt)	0.012	0.2
Kvartsitt, vekslende med granatglimmergneis (Skjærgårdskvartsitten)	0.059	0.8
Migmatitt	0.533	8
Rombeporfyrgang	0.009	0.1
Trondhemitt-tonalitt, gneis	0.672	10

Tabell 2.2.2 Areal av berggrunn med ulik risiko for syredannelse i korridor, basert på foreløpig aktsomhetskart, Agder (8).

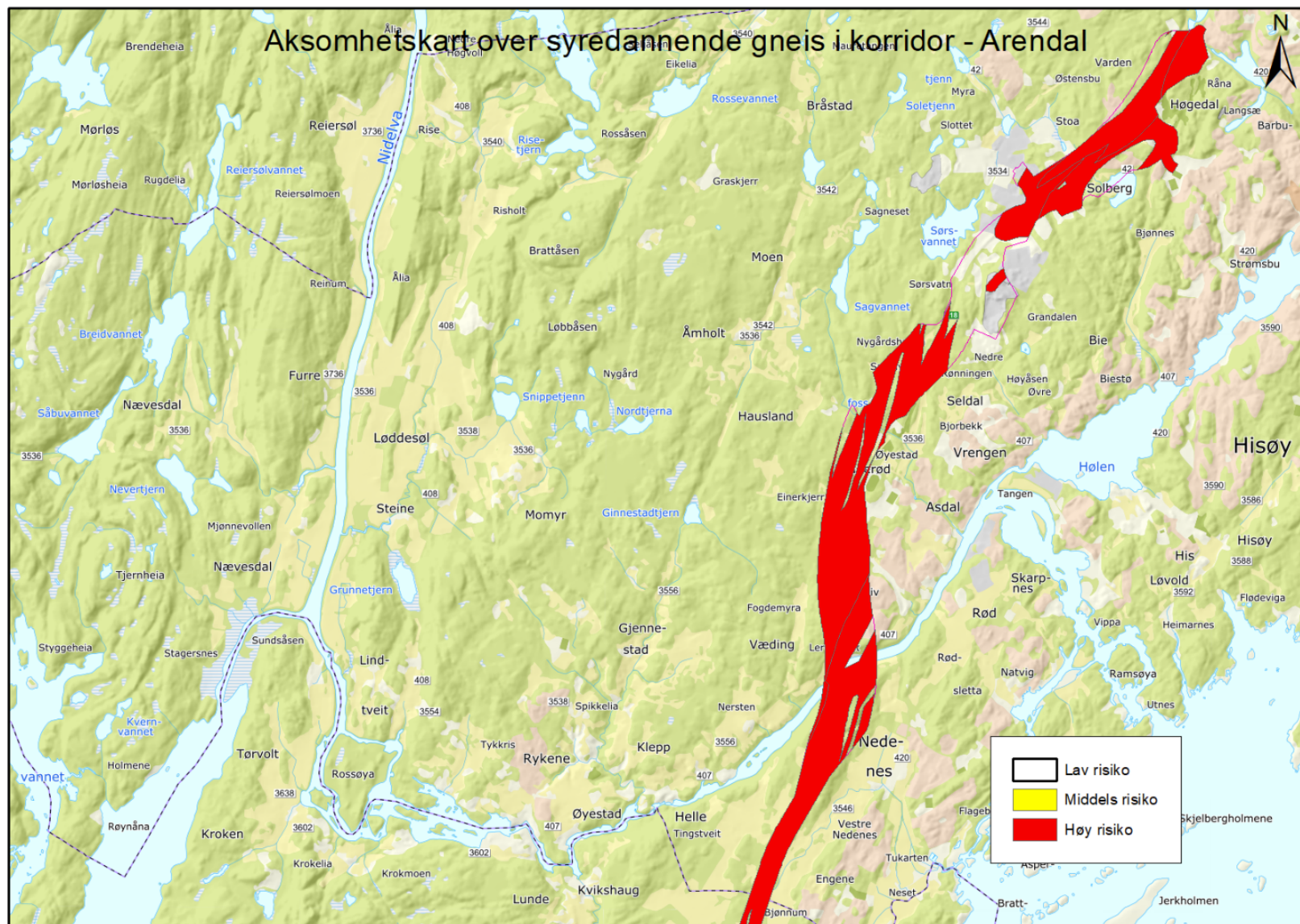
Risiko	Areal km ²	Andel prosent
Lav risiko	3.1	45
Middels risiko	0.5	8
Høy risiko	3.3	47



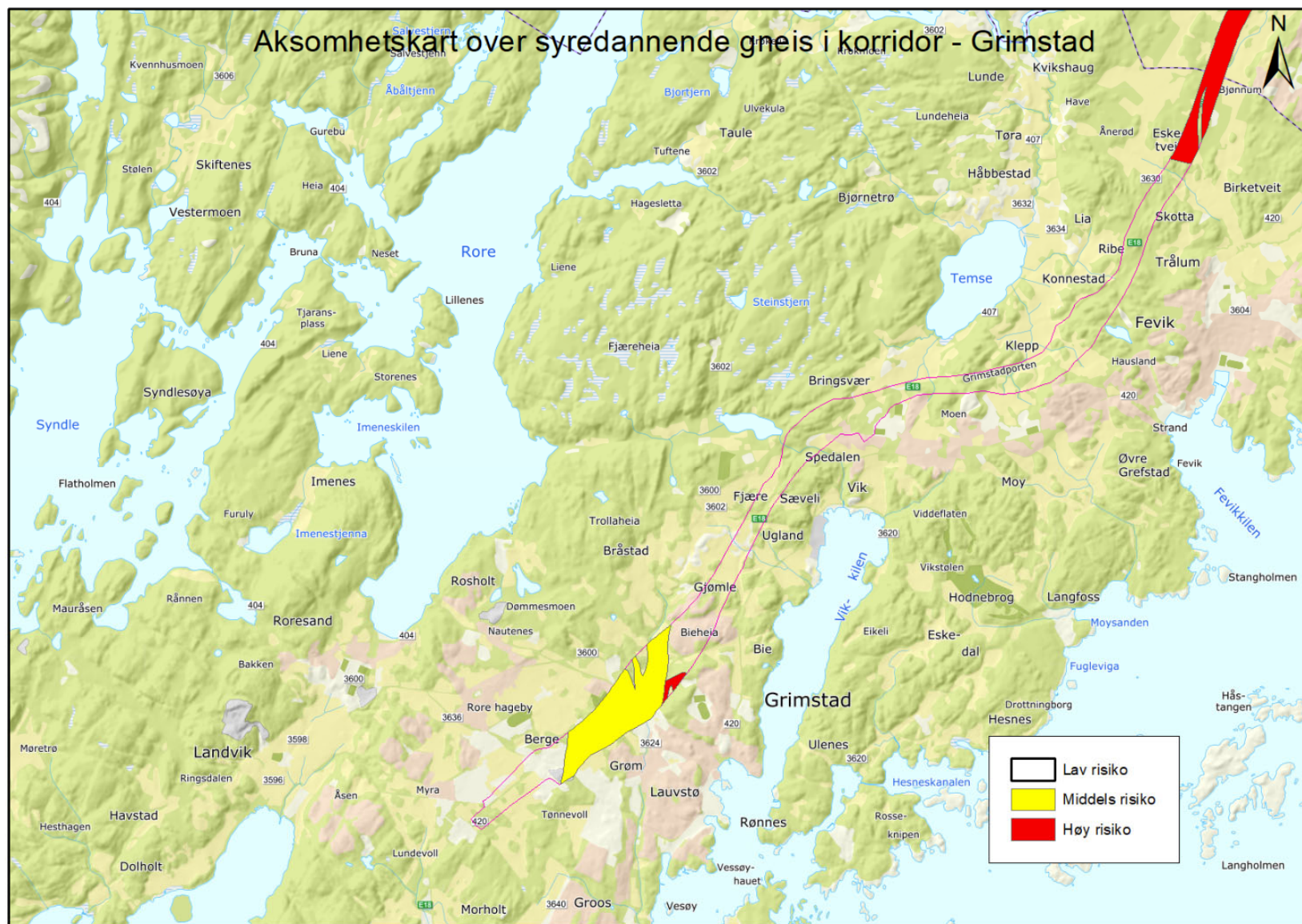
Figur 2.2.1. Viser arealbasert fordeling av ulike bergarter i korridoren innenfor Arendal kommune.



Figur 2.2.2 Viser arealbasert fordeling av ulike bergarter i korridoren innenfor Grimstad kommune.



Figur 2.2.3. Indikerer risiko for potensielt syredannende gneis i korridoren innenfor Arendal kommune. Basert på foreløpig akksomhetskart for Agder (8).



Figur 2.2.4 Indikerer risiko for potensielt syredannende gneis i korridoren innenfor Grimstad kommune. Basert på foreløpig aksomhetskart for Agder (8).

Mesteparten av valgt korridor for E18 Arendal- Grimstad ligger under marin grense (tabell 2.2.3, figur 2.2.5). Vassdrag i kystnære områder som ligger under marin grense har ofte god motstandsevne mot forsuring på grunn av marine leirer som gir vannet et naturlig høyt innhold av basekationer som f.eks. kalsium (58). Innenfor valgt korridor ligger 90% av arealene under marin grense, og risiko forursingsskader på vassdrag fra sprengsteinsmasser av syredannende bergarter vil kunne reduseres i disse områdene. Beskyttelsen mot forsuring vil være avhengig av type og andel av løsmasser i området.

Tabell 2.2.3 Andel arealer over og under marin grense innenfor valgt korridor E18 Arendal-Grimstad.

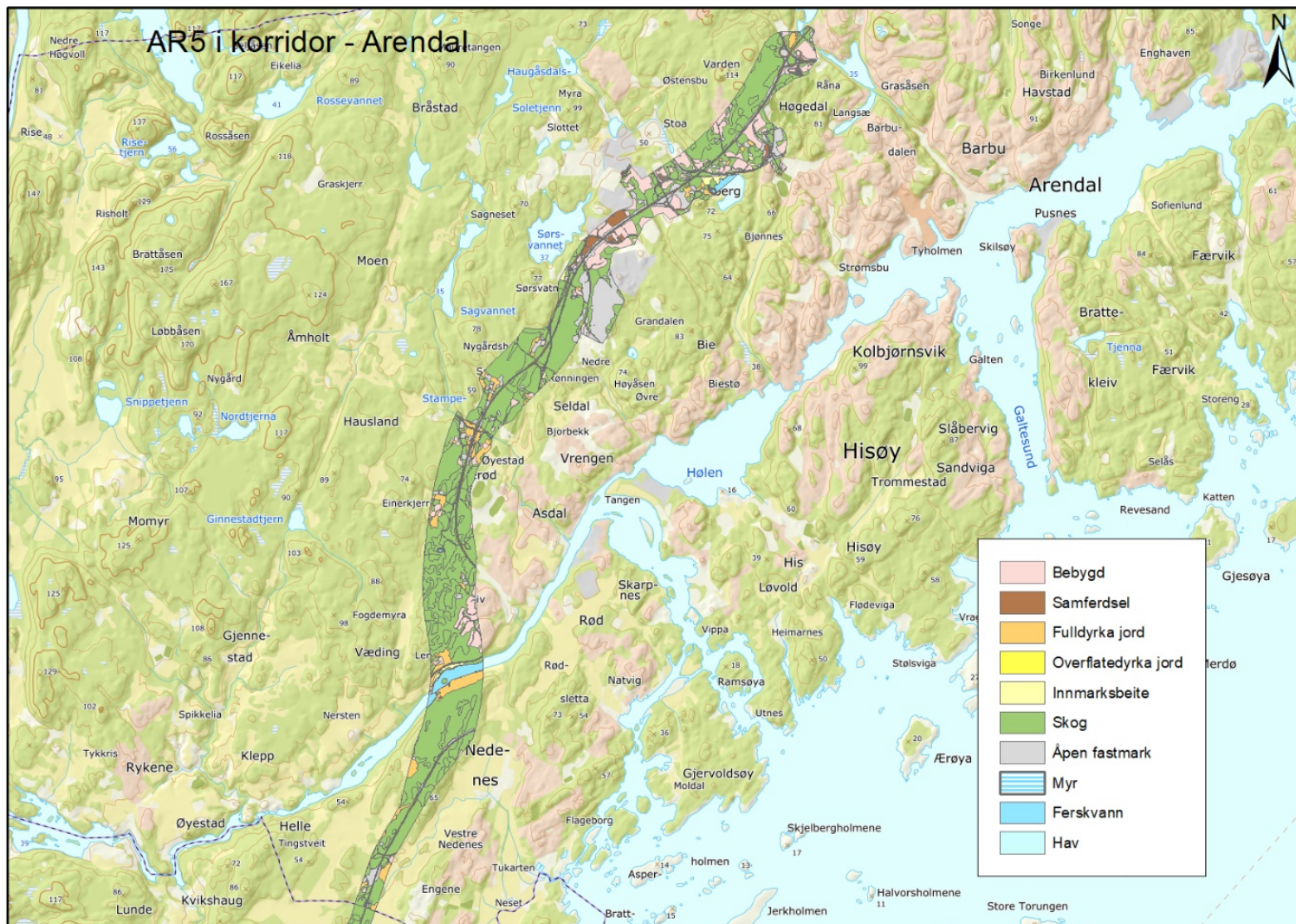
	Areal km²	Andel %
Areal over marin grense	0.7	10
Areal under marin grense	6.3	90

2.3 Myr, løsmasser og skog

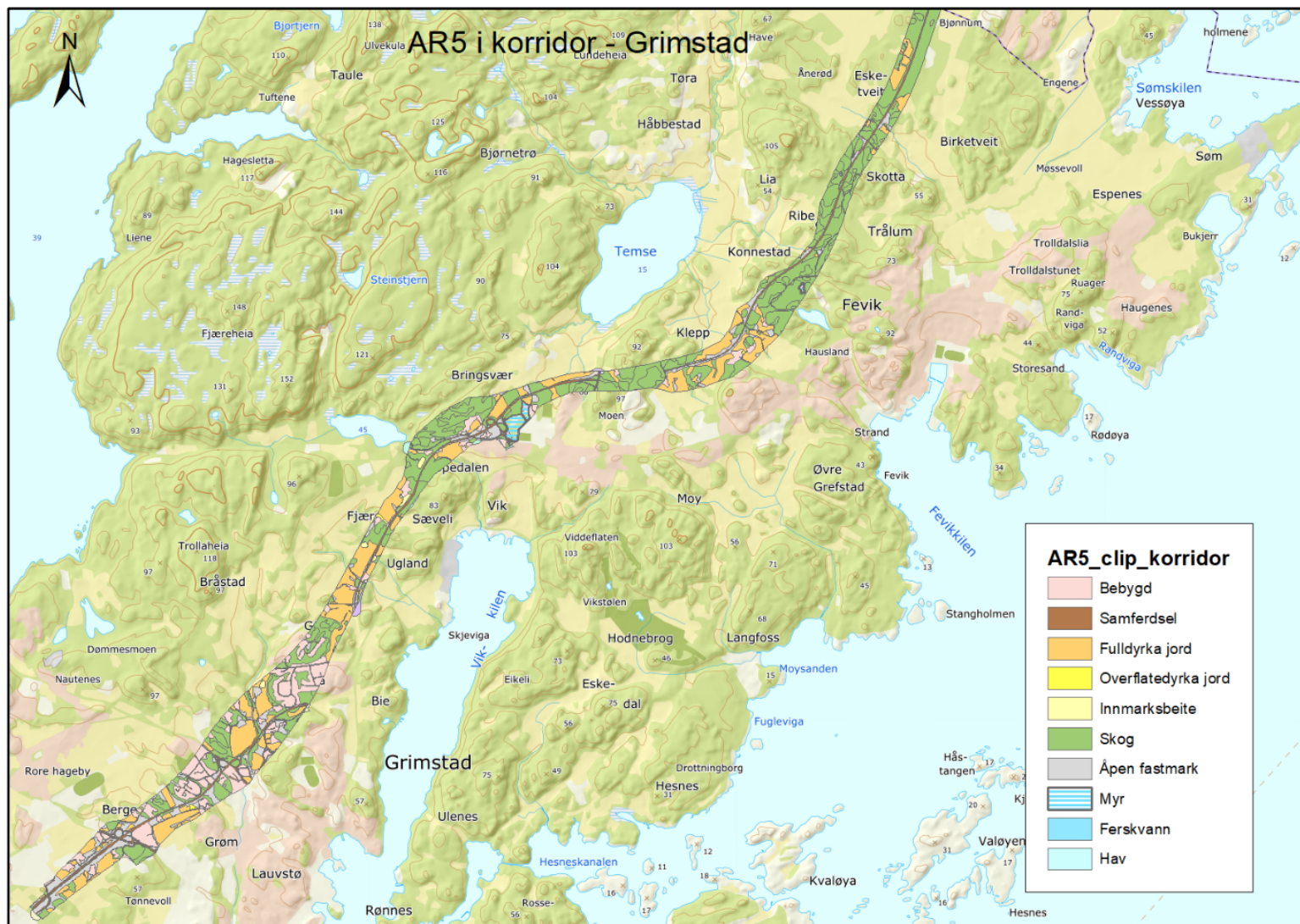
Figurene 2.3.1-2.3.2 og tabell 2.3.1, viser andelen av forskjellige arealressurser innenfor korridoren. Skog dominerer med over halvparten av arealet. I henhold til arealkodene i anvendt kartgrunnlag, AR5, så utgjør andelen fulldyrka jord innenfor korridoren 12 %. Det vil naturlig være stort fokus på å bevare disse jordbruksarealene, og gjenbruke matjord som må flyttes fra anleggssonen. Flytting og gjenbruk av jord kan skape økt avrenning av jordpartikler til nærliggende vassdrag.

Tabell 2.3.1 Arealressurser innenfor korridor.

AR type	Definisjon	Areal km ²	%
11	Bebyggd	0.81	12
12	Samferdsel	0.51	7
21	Fulldyrka jord	0.85	12
22	Overflatedyrka jord	0.00	0.1
23	Innmarksbeite	0.04	0.6
30	Skog	3.97	57
50	Åpen fastmark	0.71	10
60	Myr	0.04	0.5
81	Ferskvann	0.08	1.1



Figur 2.3.1 Viser arealsammensetningen innenfor korridoren i Arendal kommune, basert på arealressurskart (AR5).



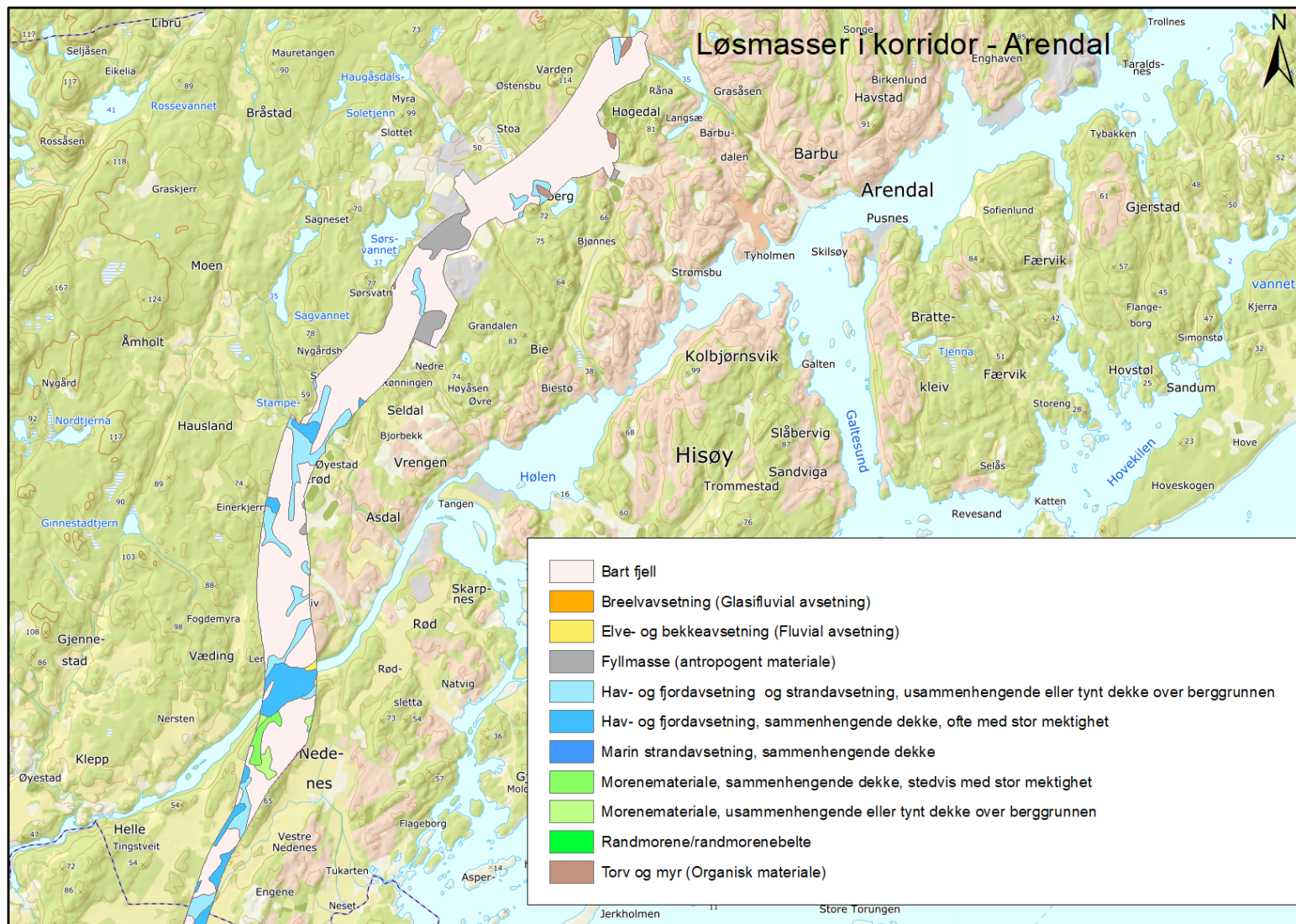
Figur 2.3.2 Viser arealsammensetningen innenfor korridoren i Grimstad kommune, basert på arealressurskart (AR5).

Arealmessig fordeling av løsmasser fra kvartærgeologiske kart er vist tabell 2.3.2 og figurene 2.3.3-2.3.4. Områder uten eller med svært lite løsmasser definert som «bart fjell» er den dominerende arealkategorien med 60% av arealet. Spesielt gjelder dette for områdene i Arendal kommune. Arealet av «Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet» er på 16,5% mens andelen «Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen» utgjør 6,8% eller 1,2 km². Den siste kategorien er det mye av i Grimstad kommune.

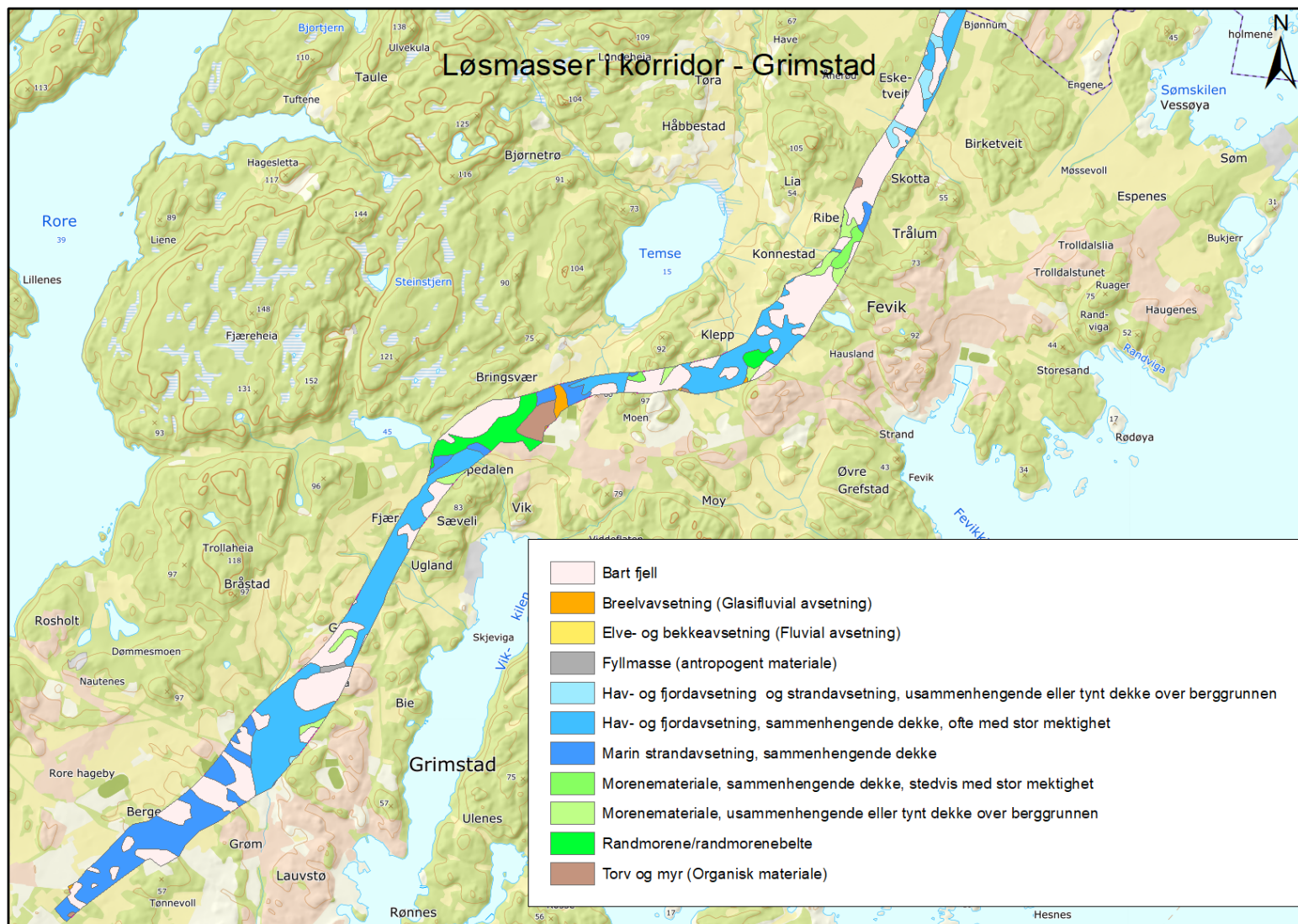
Marine avsetninger kan måtte masseutskiftes, stabiliseres eller berøres i form av skjæringer og fyllinger. Slike arbeider, og særlig i nærkontakt med vann, vil ofte skape stor utvasking av jordpartikler med tilhørende blakking og økt turbiditet i nærliggende vassdrag.

Tabell 2.3.2 Fordeling av ulike arealkategorier av løsmasser innenfor korridoren (kartgrunnlag fra NGUs kartbase).

Jordart	Areal km ²	%
Bart fjell	4.22	60
Breelavsetning (Glasifluvial avsetning)	0.02	0.3
Elve- og bekkeavsetning (Fluvial avsetning)	0.01	0.1
Fyllmasse (antropogent materiale)	0.20	2.8
Hav- og fjordavsetning og strandavsetning, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen	0.48	6.8
Hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet (leire)	1.16	17
Marin strandavsetning, sammenhengende dekke	0.46	6.6
Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet	0.08	1.2
Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen	0.13	1.9
Randmorene/randmorenebelte	0.15	2.2
Torv og myr (Organisk materiale)	0.10	1.4



Figur 2.3.3. Fordeling av arealtypene av løsmasser innenfor valgt korridor i Arendal kommune (kartgrunnlag fra NGU).



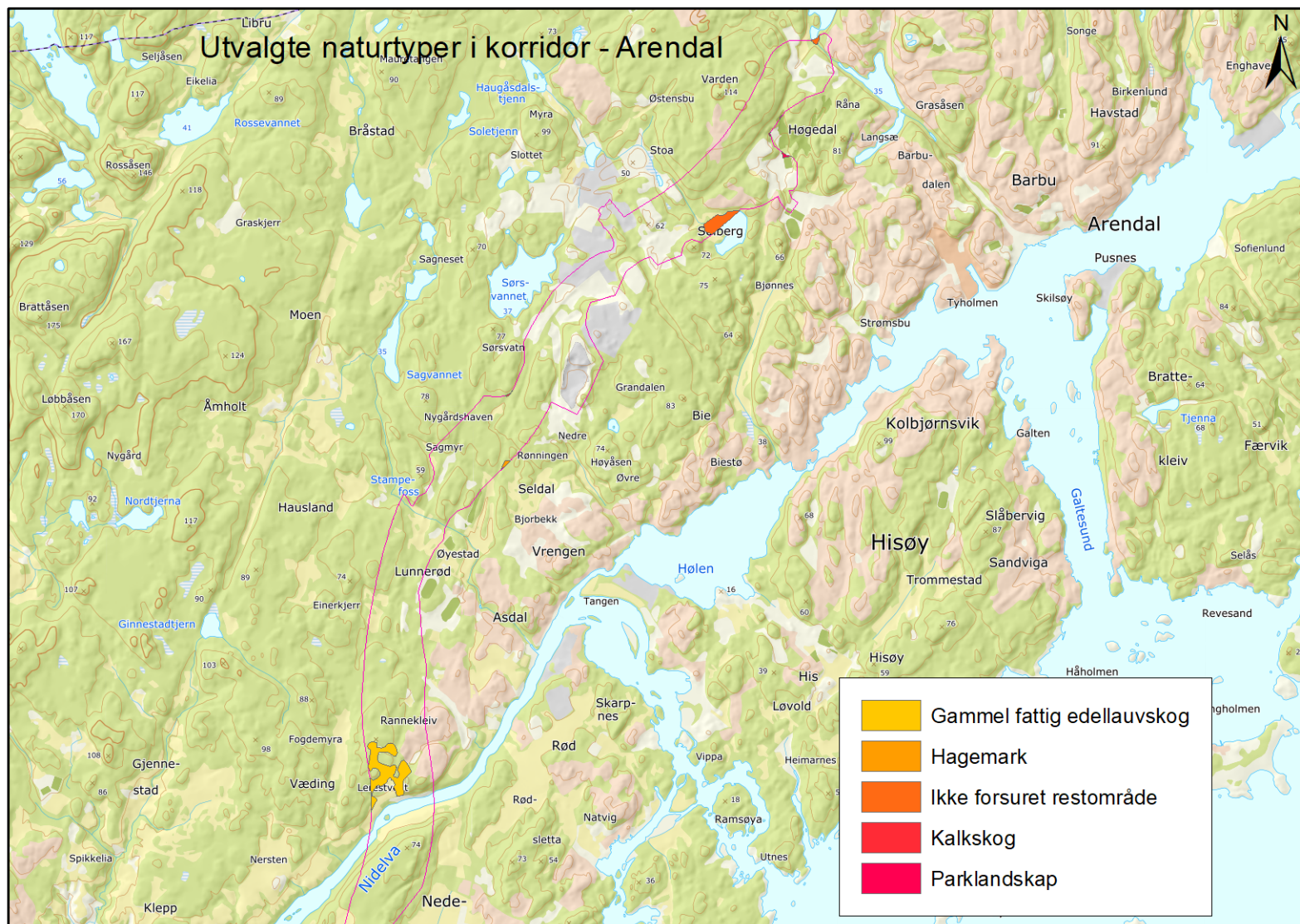
Figur 2.3.4. Fordeling av arealtyper av løsmasser innenfor valgt korridor i Grimstad kommune (kartgrunnlag fra NGU).

2.4 Verneområder, naturtypeområder og andre naturverdier

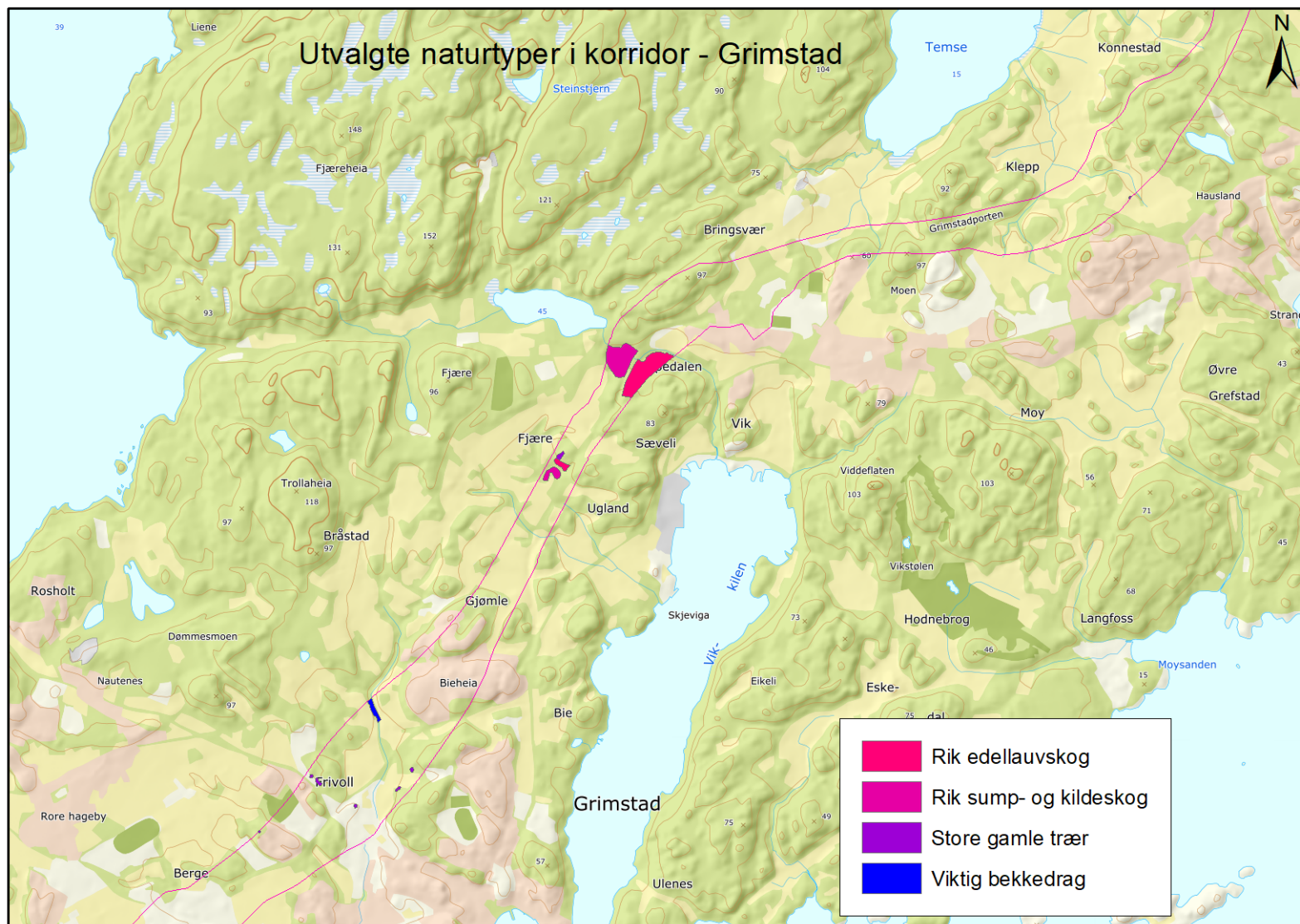
Figur 2.4.1 og 2.4.2 viser utvalgte naturtypelokaliteter kartlagt etter Miljødirektoratets instruks. Naturtyper prioritert for kartlegging er rødlistede naturtyper og naturtyper med sentral økosystemfunksjon. Hver lokalitet er gitt en økologisk kvalitet, basert på tilstand og naturmangfold (59). Tabell 2.4.1 viser arealet av de forskjellige naturtypene. De forskjellige naturtypene har blitt karakterisert med forskjellig økologisk kvalitet og med en detaljert beskrivelse av hver lokalitet.

Tabell 2.4.1 Arealfordeling av utvalgte naturtypeområder i korridoren hentet fra Naturbase (60).

Naturtypeområder	Antall lokaliteter	Areal daa
Gammel fattig edellauvskog	1	71
Hagemark	1	1.6
Ikke forsuret restområde	2	25
Kalkskog	1	0.4
Parklandskap	1	1.7
Rik edellauvskog	2	29
Rik sump- og kildeskog	2	24
Store gamle trær	8	3.3
Viktig bekkedrag	1	3.1



Figur 2.4.1. Viser naturtypeområder innenfor korridoren i Arendal kommune (kartgrunnlag fra Naturbase, oktober 2019).



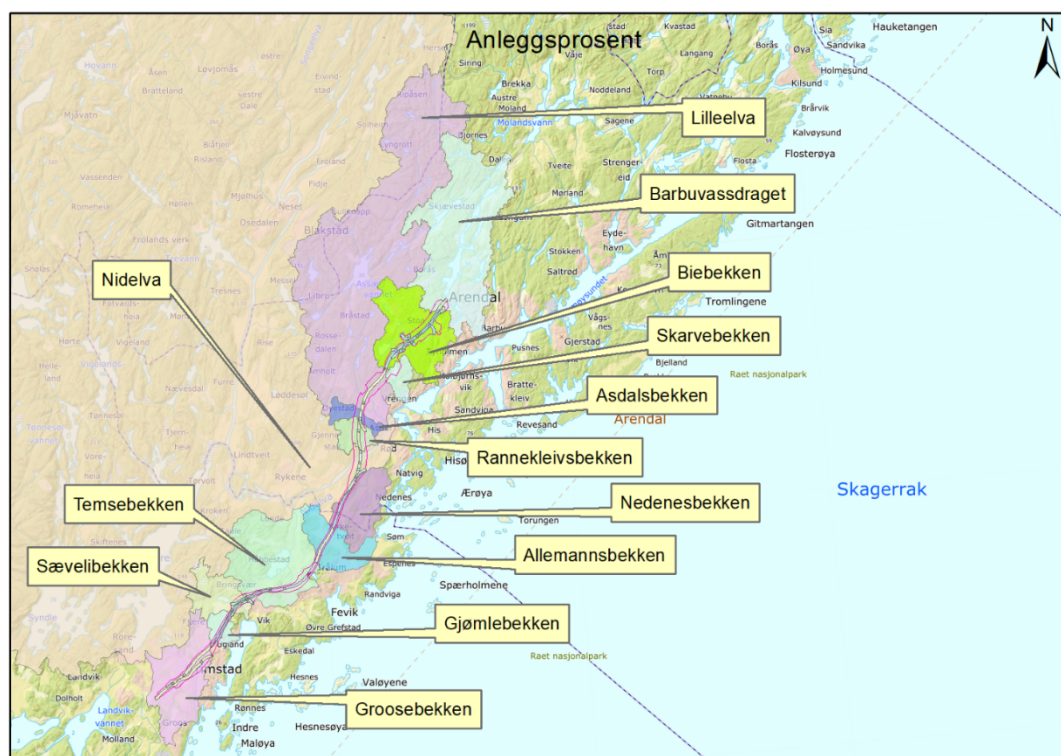
Figur 2.4.2. Viser naturtypeområder innenfor korridoren i Grimstad kommune (kartgrunnlag fra Naturbase, oktober 2019).

2.5 Anleggsprosent i nedbørfelt

Tabell 2.5.1 viser anleggsprosent for utvalgte nedbørsfelt og figur 2.5.1 viser nedbørfelt brukt ved beregning. Med anleggsprosent menes andelen av nedbørfeltet som er anleggsområde. Prosenten har framkommet ved å utføre en overlay (intersect) mellom midtlinjen (som er buffret med 50 m på hver side) og nedbørfeltene. Arealet av anleggssonen dividert på arealet av nedbørfeltet (*100), gir anleggsprosenten. Arealet til nedbørfeltene er hentet fra NVE sine datasett nedbørfelt til hav, Regine eller generert via NVE sin nettløsning NEVINA (61). Nedbørsfeltene Rannekleivbekken og Asdalsbekken er generert i ArcMap ved hjelp av en digital høydemodell med 10m oppløsning. **Anleggsprosent er et verktøy for å vurdere mulige effekter av anlegget i vassdrag, men sårbare organismer, som elvemusling, kan påvirkes avgjørende negativt selv ved lav anleggsprosent.**

Tabell 2.5.1. Beregnet anleggsprosent for utvalgte nedbørsfelt.

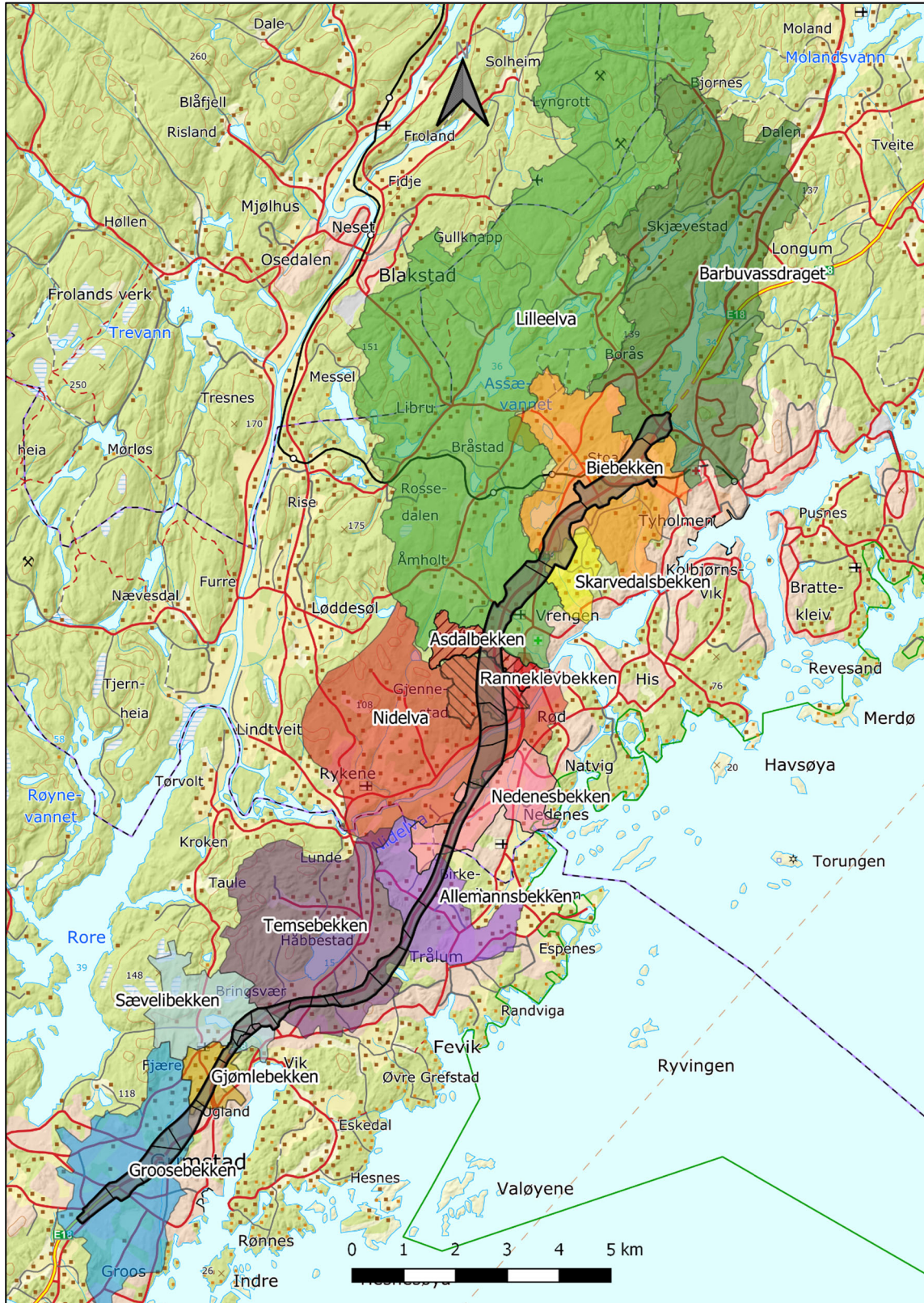
Nedbørfelt	Areal Buffer 50m (km ²)	Areal nedbørsfelt (km ²)	Anleggsprosent (%)
Groosebekken	0.5	7.4	7
Sævelibekken	0.3	3.3	10
Temsebekken	0.4	10.3	4
Gjømlebekken	0.2	1.1	22
Lilleelva	0.2	40.7	0.5
Asdalsbekken	0.05	1.1	4
Barbuvasstraget	0.08	18.5	0.4
Rannekleivsbekken	0.2	1.5	11
Biebekken	0.8	7.9	10
Allemannsbekken	0.15	3.8	4
Nedenesbekken	0.18	5	3.5
Nidelva	0.25	3959	0.01



Figur 2.5.1. Nedbørfeltene for vassdrag og bekker langs ny E18 Arendal – Grimstad, med beregning av anleggsprosent.

3 Berørte vassdrag og bekker

Figur 2.5.1 viser nedbørfeltene til de største og viktigste vassdragene som kan bli påvirket av anlegg og drift av ny E18 Arendal-Grimstad.



Figur 2.5.1 Viser nedbørfelt for vassdrag og bekker som kan påvirkes av utbygging og drift av ny E18 Arendal - Grimstad.

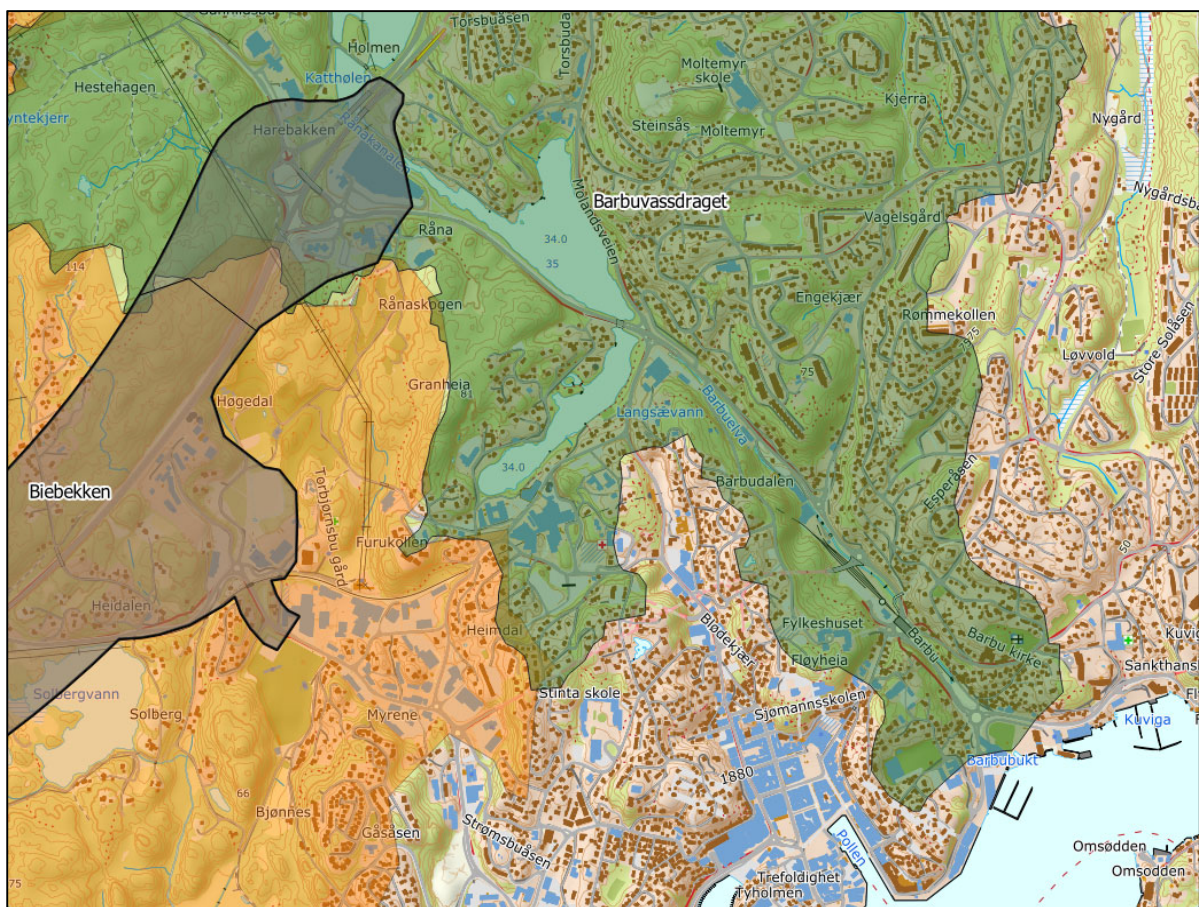
3.1 Barbuvasdraget

3.1.1 Nedbørfelt og vannføring

Barbuvasdraget (019.12Z) har et nedbørfelt på 18,3 km², med en arealfordeling på skog, jordbruk, myr, sjø, urbant og annet areal som vist i tabell 3.1.1. Tabellen viser også nedbørfeltareal og arealfordeling for oppstrøms ny E18, samt minste-, middel- og flomvannføring beregnet fra NEVINA (61).

Nedbørfeltet til Barbuvasdraget har et større innslag av urbant areal (10 %), siden deler av byområdene i Arendal drenerer til vassdraget. Det er noe jordbruksareal i nedbørfeltet (5 %).

Figur 3.1.1 viser nedbørfeltet i Barbuvasdraget i områdene nær og nedstrøms valgt korridor for ny E18.



Figur 3.1.1 Oversiktskart nedre del av Barbuvasdragets nedbørfelt (grønn) sammen med korridor for ny E18 (grå).

Tabell 3.1.1 Viser nedbørfelt for Barbuvasdraget, delnedbørfelt oppstrøms ny E18, arealfordeling og vannføring.

Nedbørfelt	Arealfordeling i prosent						Vannføring (l/s)		
	Skog	Jordbruk	Sjø	Myr	Urbant	Annet	Lav	Middel	Flom
Barbuvasdraget 18,3 km ²	71	5	10	1	10	0	20	420	4700
Oppstrøms ny E18 16,1 km ²	75	6	10	1	4,4	0	13	370	4000

3.1.2 Menneskelig påvirkning

Nedstrøms Harebakken er Barbuelva byvassdraget gjennom Arendal, og vil være vesentlig påvirket av avrenning fra bytrafikk, tette flater og andre typer næringsskapt og urban avrenning. Både historisk og i moderne tid har det blitt gjort store inngrep i og langs vassdraget, i form av utretting, kulverter og annen kontroll og utnyttelse av elva. Historisk har elvekrafta på denne strekningen blitt utnyttet til jernverksdrift og møllebruk. Elva må antas å tjene som nødoverløp for lokale kloakkpumpestasjoner.

Barbuvasdraget er påvirket av avrenning fra dagens E18, og nyåpnet E18 som delvis går i nærføring langs Longumvannet og delvis i Torsbuåstunnelen. Longumvannet har blitt undersøkt for tilførsel av veisalt og trafikkskapt forurensning gjennom prosjektet «veinære sjøer» (35). Lokal vannkvalitet vil kunne påvirkes av avrenning av vegsalt, dekk- og asfaltslitasje og annen trafikkskapt forurensning fra bremsere og forbrenning (62) (63) (64). Tunnelvaskevann fra Torsbutunnelen skal renses og er tillatt sluppet til Longumvann, med renskrav til suspendert stoff (25 mg/l), olje (1 mg/l) og pH mellom 6 og 8,5 (65). I forhold til bruk av tunnelsåpe, utslipp av mikroplast og veisalt skal det gjøres løpende vurderinger av utslippet, i takt økende kunnskapsnivå og dokumentasjonsmuligheter.

Jordbruksarealene i nedbørfeltet ligger i hovedsak rundt Longumvannet og Krakstadvannet, og er for en stor del eng og beite til husdyrhold. En stor andel er ekstensive beitearealer.

Det er skogsdrift i nedbørfeltet, der flatehogst, bruk av markberedning og eventuelt helikoptergjødsling, tidvis kan påvirke vannkvalitet i berørte deler av nedbørfeltet.

Historisk har det blitt drevet jernverk i Barbudalen. Arendalsfeltet var tidligere kjent for gode forekomster av jernmalm med god kvalitet, der malmen lå i tynne lag mellom skrånne bergarter. Avgangsmasser fra gruvedriften finnes fortsatt i området, og kunne gi avrenning til vassdrag.

3.1.3 Geologi

Geologisk tilhører Arendal Bamblekomplekset med en variert geologi. Fjell i dagen er i hovedsak gneis, og noe av denne er jernholdig og har dannet grunnlaget for tidligere gruveindustri på Barbu jernverk. Det er innslag av amfibolitt og migmatitt. Variasjon og kompleksitet i berggrunnen har gitt grunnlag for ulike typer av gruvevirksomhet. Langs nedre deler av Barbuelva domineres berggrunnen av granittiske gneiser.

Berggrunnskartet fra NGUs base (66) indikerer at korridoren for ny E18 Arendal - Grimstad gjennom nedbørfeltet til Barbuvasdraget (figur 2.2.1) er dominert av ulike gneiser. Herunder Trondhemitt-tonalitt gneis, i tentativ veilinje sammen med båndgneis (grå, lokalt med skarn og magnetitt). Begge disse gneisene er vurdert som potensielt syredannende i foreløpig aktsomhetskart for syregneis i Agder (8), og der et klipp av potensielt syredannende fjell innenfor korridoren er vist i figur 2.2.3.

Den samme potensielt syredannende båndgneisen finnes også i områder med ferdigstilt ny E18 nord for Harebakken opp til Kvennhuskilen, en strekning på litt over 2 km, som blant annet omfatter den nye Torsbuåstunnelen som er rundt 700 m lang, med tilhørende masselager/fylling for tunnelsprengt stein ved Longumkrysset.

3.1.4 Verdi vannressurs

Nedstrøms ny E18 Arendal – Grimstad har Barbuelva liten verdi som vannressurs. Oppstrøms i vassdraget er Longumvannet, som tjener som krisevannkilde for Arendal.

3.1.5 Rekreasjon og friluftsliv

Området ved Langsævann har blitt definert som et viktig friluftsområde i Arendal kommune (67). Begrunnelsen må antas å være at det er bynært og med stort framtidig potensiale etter tilrettelegging. Området har lokal rekreasjonsverdi for bruk til fiske og padling, og på UT.no er det beskrevet padleruter fra Langsævann opp til Longumvannet.

Videre nedover langs Barbuelva er «Museumsparken» registrert som et viktig friluftsområde (68), mer ut fra potensiale enn aktuell bruk. Videre nedover langs vassdraget ligger friluftsområdet «Barbudalen – naturparken» registrert som viktig (69), og med en trimløype gjennom området. Sjøområdene ved Barbuelvas utløp er registrert som svært viktige friluftsområder (70), som følge av nærhet til byen, båtliv og bading.

I en generell vurdering synes selve Barbuelva nedstrøms Langsævannet å ha begrenset verdi for rekreasjon og som landskapselement, da den for en stor del er bygd ned, kanalisert og lagt i rør. Men det kan drives fiske etter sjørret i vassdraget. Arendal kommune har planer om å gjenåpne og vitalisere vassdraget. Prinsipielt bør vassdraget kunne gjenoppstå som et verdifullt landskaps- og naturelement gjennom byen, med stor verdi for lokal rekreasjon i forbindelse med turveier og som et viktig blågrønt byelement.

3.1.6 Naturverdier og fisk

Langsævann er registrert som et viktig naturtypeområde (B) innenfor kategorien «ikke forsuret restområde» (71). Begrunnelsen for klassifisering er forekomst av kravstore og regionalt sjeldne vannplanter, noen meget sjeldne plantearter, rik og verdifull fauna av øyenstikkere, samt et viktig hekke- og oppholdsområde for mange arter av vannfugl, herunder ulike andearter samt sivhøne.

Med hensyn til fiskearter i Langsævann, så er det registrert ørret, røye, suter, sørv, gjedde, abbor og ål i Longumvann oppstrøms (72), hvorav suter, sørv og gjedde er fremmede og uønskede arter. I tillegg er det oppgangsmuligheter for sjørret i Barbuelva.

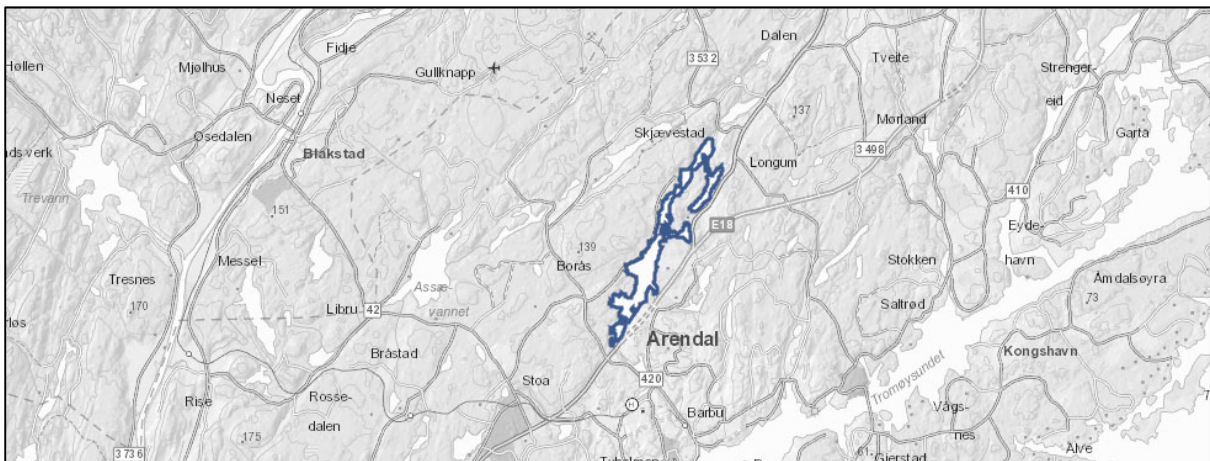
Nedover Barbudalen, sørvest for Barbuelva, er det registrert et naturtypeområde «Langsæ-Barbudalen» (73) med rik edelløvsskog i form av alm-lindeskog vurdert som viktig (B). Området er delvis i samspill med Barbuassdraget og delvis som et separat areal.

Høsten 2018 var det massedød av sjørret i Barbuassdraget, med en lekkasje i avløpsvann fra Barbu næringspark som antatt årsak. Det ble påvist sterkt forhøyede konsentrasjoner av aluminium i Barbuelva i forbindelse med hendelsen, men dette ble ikke vurdert å være forsursrelatert. I henhold til rapporten «Sjøaurebækker på Aust-Agderkysten, en rekartlegging med fokus på vannforskriftskrav» (74), har Barbuelva en anadrom strekning på 990 m, opp til området rett nedstrøms Barbu næringspark.

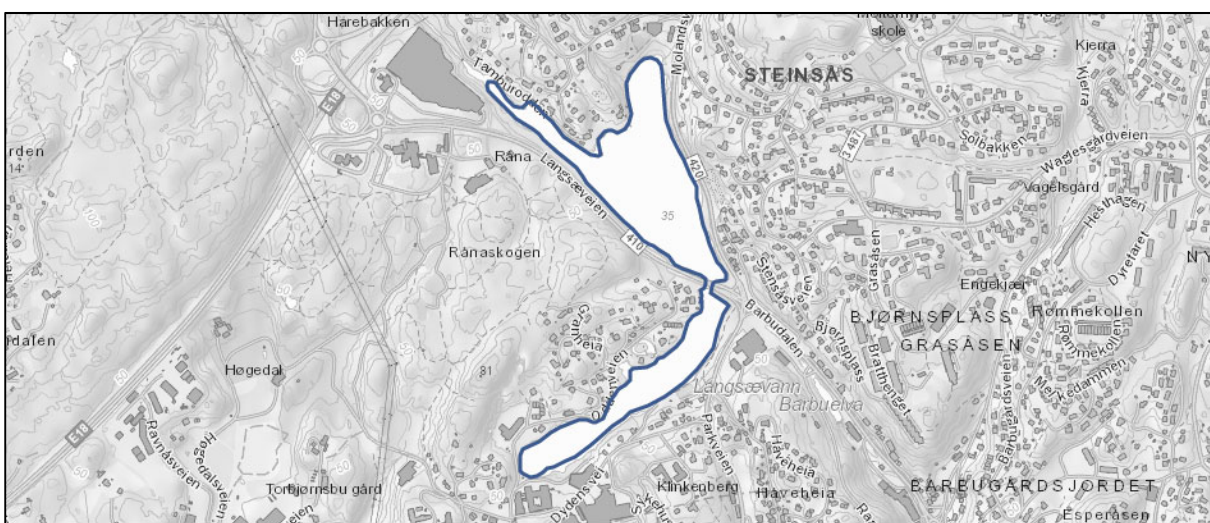
3.1.7 Vannkvalitet og økologisk tilstand

Longumvatnet (019-10538-L) ligger oppstrøms ny E18 Arendal – Grimstad, men har blitt berørt av nylig utbygd E18 Tvedestrand – Arendal (figur 3.1.2). Longumvatnet har blitt fulgt opp gjennom nevnte veiutbygging, samt gjennom andre undersøkelser, blant annet som en del av prosjektet «Veinære sjøer» (35). Longumvannet har blitt vurdert å ha **Moderat økologisk tilstand, God kjemisk tilstand og med Risiko** for at mål om god økologisk tilstand ikke oppnås.

Langsævvann (019-10684-L) ligger nedstrøms korridor og ny vei (figur 3.1.3). Vannet har blitt vurdert å ha **Moderat økologisk tilstand, Ukjent kjemisk tilstand og med Risiko** for at mål om god økologisk tilstand ikke oppnås. Vannet er i klassifisert med utgangspunkt i undersøkelser av vannkjemi og undersøkelse av økologisk tilstand fra 2012. Som det framgår av beskrivelsen på Vannnett er avrenning fra veg og by med veisalt og komplekse tilførsler av ulike forurensningskomponenter vurdert som de viktigste problemene for vannmiljø i Langsævvann, sammen med uønskede fremmede fiskearter (gjedde, suter og sørv).

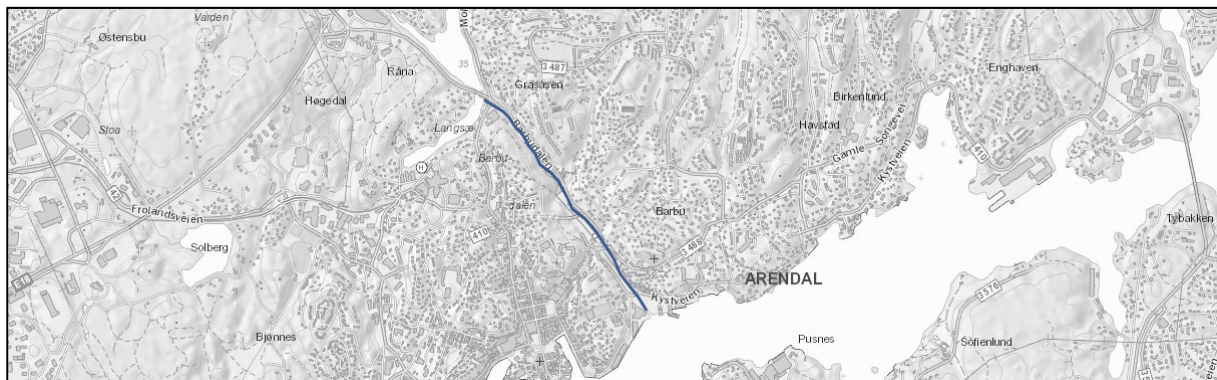


Figur 3.1.2 Vannforekomsten Longumvatnet (fra Vann-Nett).



Figur 3.1.3 Vannforekomsten Langsævvann (fra Vann-Nett).

Barbuelva (019-494-R) nedstrøms Langsævann er vist i figur 3.1.4. Barbuelva har blitt vurdert å ha **Dårlig økologisk tilstand, Dårlig kjemisk tilstand** og **med Risiko** for at god økologisk tilstand ikke vil oppnås. Vassdraget beskrives å ha flere fysiske inngrep som gjør at det er moderat modifisert, i form av kanalisering, lukking og vandringshindrende terskler. Vurderingen av økologisk tilstand er utført på bakgrunn av bunndyrundersøkelser i 2016. Vannprøver fra 2019 viste forhøyede konsentrasjoner av nitrogen, arsen og kadmium. Barbuelva bærer preg av å være et typisk byvassdrag, med de utfordringene som det gir mht. tilførsler fra vei, tette flater og næringsvirksomhet.



Figur 3.1.4 Vannforekomsten Barbuelva (fra Vann-Nett).

3.1.8 Mulig påvirkning av Barbuvasdraget, anlegg og drift ny E18

- Veianlegget skal etablere en ny kryssing av Barbuvasdraget ved utløpet av Longumvannet, i form av fylling og bru, eller fylling og kulvert. Deler av disse arbeidene er forberedt som en del av nylig ferdigstilt E18 Tvedestrand – Arendal.
- Videre sørover fra Harebakken kan det bli avrenning til mindre bekker som munner ut i Barbuelva nær Harebakken eller Langsævann. De fleste av småbekkene sør for Harebakken har avrenning mot Biebekken.
- Ny E18 Arendal – Grimstad vil kunne påvirke hovedløpet i Barbuvasdraget i forbindelse med anleggsarbeid for fylling og bru/kulvert der ny vei skal krysse. Deler av arbeidene er forberedt som en del av ferdigstilt E18 Tvedestrand – Arendal. Videre sørover vil anlegget gi mindre inngrep i en sidebekk til Barbuvasdraget.
- I driftsfasen vil ny E18 bidra med utslipp av vegsalt, asfaltpartikler, mikroplast fra dekkslitasje, veimerking og tilsetning asfalt, sink fra dekk, kobber fra bremses og benzo(a)pyren fra forbrenningsmotorer samt avrenning av annen trafikkskapt forurensning.
- Samlet vil ny E18 gjennom dette området kunne øke belastningen av veisalt og trafikkskapt forurensning til Barbuvasdraget, men eventuelle forskjeller i forhold til avrenning fra tidligere E18 vil avhenge av renseløsninger for overvann fra ny vei.
- Herunder bør det utføres videre oppfølging av Longumvannet, som tidligere har blitt undersøkt for tilførsel av veisalt og trafikkskapt forurensning over flere år. Tilsvarende kan vurderes for Langsævann, hvor det skal tas ut sedimentprøver for å klarlegge nysedimentert materiale fra ferdigstilt E18 Tvedestrand – Arendal, før oppstart av arbeidene med E18 Arendal – Grimstad.
- Mulig varige effekter: Saltsjiktning, endringer i lokal sedimentkvalitet, endret dynamikk dannelse av organiske kvikksølvforbindelser, endret forsuringbelastning, spredning av uønskede eller sykdomsfremkallende vannlevende organismer.

- Ferdigstilt E18 langs Longumvannet, inkludert Torsbuåstunnelen går i et område med potensiell syregneis i henhold til foreløpig aktsomhetskart for Agder. Masselager og veifyllinger må følges opp med hensyn til innlagret fjell og eventuell fare for sur og aluminiumsholdig avrenning.

3.1.9 Stasjoner forundersøkelser

Foreslåtte stasjoner i Barbuassdraget og begrunnelse for valg er gitt i tabell 3.1.2, og stasjonene er vist i figur 3.1.5. **I tillegg bør det vurderes etablert en oppstrøms referansestasjon ved Holmen, der brua til Gunhildsboveien krysser vassdraget (8.0 BAR-R).**

Tabell 3.1.2 Prøvetakingsstasjoner i Barbuassdraget delt inn i hovedstasjoner (H), innsjøstasjoner (I) og manuelle stasjoner (M).

StasjonID	Navn	Type	Om valg av stasjon
8.1.BAR1	Barbuassdraget referanse	Manuell	Oppstrøms ny E18
8.2.BAR2	Barbuassdraget	Hovedstasjon	Nedstrøms ny E18 og tilførsler fra anlegg og drift, oppstrøms Langsævann som utjevner endringer i vannkvalitet
8.3.LAN	Langsævann	Innsjø	Viktig naturtypeområde med stor artsrikdom og verdifulle arter, påvirkes av anlegg og drift ny E18, langsiktig utvikling sediment og profil.



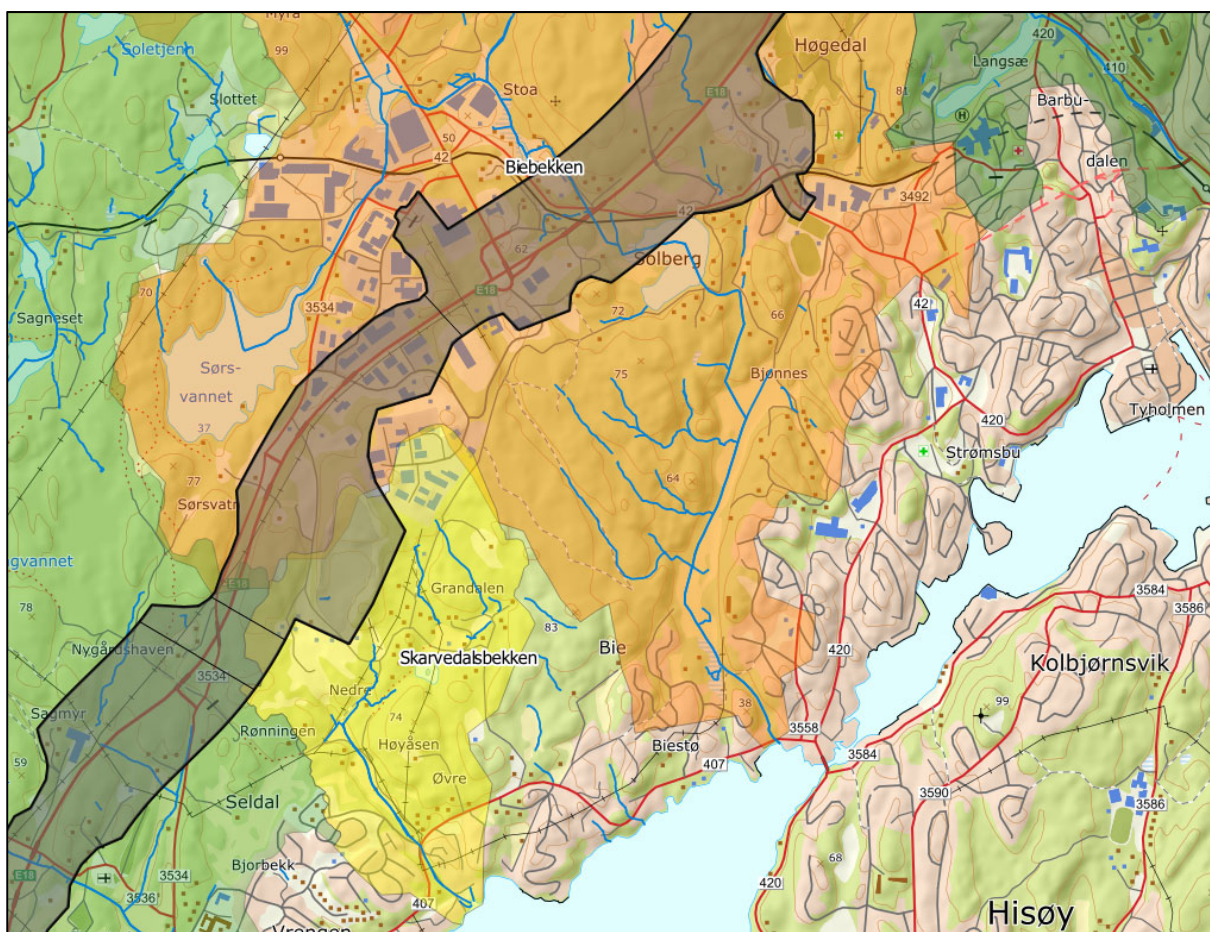
Figur 3.1.5. Prøvetakingsstasjoner i Barbuvasdraget.

3.2 Biebekken og Skarvedalsbekken

3.2.1 Nedbørfelt og vannføring

Biebekken (figur 3.2.1) har en nedbørfelt på 8,2 km², med en arealfordeling som vist i tabell 3.2.1. Nedbørfeltet har en relativt stor andel urbant areal (14%), en blanding av næringsarealer, boligområder og veier. Middelvannføring i Biebekken ved utløp til Hølen, et oksygenfattig brakkvannsområde ved utløpet av Nidelva, er 190 l/s.

Figur 3.2.1 viser nedbørfeltet til Bie- og Skarvedalsbekken nedstrøms korridoren for ny E18.



Figur 3.2.1. Nedbørfeltet til Bie- (orange) og Skarvedalsbekken (gult) nedstrøms valgt korridor (grå) for ny E18.

Tabell 3.2.1. Arealfordeling og vannføring i Biebekken, samlet delnedbørfelt oppstrøms ny E18.

Nedbørfelt	Arealfordeling i prosent						Vannføring (l/s)		
	Skog	Jordbruk	Sjø	Myr	Urbant	Annet	Lav	Middel	Flom
Biebekken 8,2 km ²	68	3	4	0,5	14	0	4	190	3500
Biebekken oppstrøms ny E18: 4,6 km ²	68	1,5	5	0,5	12	0	1,8	110	2100

Tabell 3.2.2. Arealfordeling og vannføring i Skarvedalsbekken.

Nedbørfelt	Arealfordeling i prosent*						Vannføring (l/s)		
	Skog	Jordbruk	Sjø	Myr	Urbant/ næring	Annet	Lav	Middel	Flom
Skarvedalsbekken 1,2 km ²	75	5	1	0,5	18	0	0,5	28	1000

* Estimert arealfordeling

3.2.2 Geologi

Berggrunnen i korridoren innenfor nedbørfeltet til Biebekken er for en stor del båndgneis (grå, lokalt med skarn og magnetitt), Trondhemitt-tonalitt gneis og pelittisk gneis med tynne kvartsitter (figur 2.2.1). Alle disse gneisene er vurdert som potensielt syredannende i foreløpig aktsomhetskart for Agder (8), som vist i figur 2.2.3. Ved Solbergvann er det innslag av amfibolitt, en mer næringsrik og basisk bergart.

I korridoren oppstrøms Skarvedalsbekken er det amfibolitt, og i henhold til berggrunnskartet drives Klodeborg pukkverk på en bergressurs av amfibolitt med innslag av glimmerskifer.

3.2.3 Menneskelig påvirkning og utbygging

Biebekken mottar avrenning fra et større næringsområde, Industritoppen næringspark, langs E18. Her er det ulike bedrifter, inkludert renovasjons- og gjenvinningsbedrifter, og store arealer med næringsbygg og tette flater. Etablering av næringsparken startet på slutten av 1970-tallet og har over tid resultert i betydelige inngrep i nedbørfeltet. Et mindre areal fra et pukkverk helt sør i næringsområdet har avrenning mot Biebekken, og kan bidra til noe tilførsel av nitrogen gjennom utvasking av tilført og utsprengt stein.

Høgedal deponi er et nedlagt kommunalt avfallsdeponi, lokalisert i Høgedalsveien rett sørvest for E18 ved Harebakken. Avrenningen fra deponiet til Biebekken ble undersøkt i 1999/2000, og er beskrevet i rapporten «Nedlagte kommunale avfallsfyllinger i Aust-Agder» (75) og i en senere oppfølgende undersøkelse i 2003 (76). I rapportene framgår det at det var et samlet fyllingsareal på rundt 30 daa, og at det har blitt deponert rundt 150 000 m³ avfall før deponiet ble avsluttet og overdekket i 1981. Deponert avfall var en blanding av kommunalt avfall og industriavfall. For de tidligste delene av deponiet var det ingen kontroll med deponeringen. Det ble senere anlagt en idrettsplass på toppen av avsluttet deponi. Undersøkelsen konkluderte med at avrenningen påvirker Biebekken, og det har blitt påvist forhøyede konsentrasjoner av jern, organisk stoff, ammonium samt PAH- og PCB-forbindelser.

I det samme området lå den nå nedlagte Phillips lampefabrikk, som hadde en større fylling med tungmetallholdig avfall på Myrene. Fyllingen hadde avrenning mot Biebekken, og Fylkesmannen i Aust-Agder ga Arendal kommune pålegg om opprydding i 2012. Norconsult skrev en sluttrapport vedrørende avsluttet opprydding og oppfølgende overvåking i 2014 (77).

I 2015 ga Fylkesmannen i Aust-Agder pålegg til Arendal kommune om å gjennomføre tiltak på Høgedal nedlagte deponi (78), etter tilsyn i september 2014 og med frist for gjennomføring i 2016. Norconsult utarbeidet deretter en miljørisikovurdering og plan for overvannshåndtering som grunnlag for å gjennomføre nødvendige tiltak (79). Vannprøver fra to stasjoner i «Høgedalsbekken» tatt i perioden 2012 til 2017 viste tidvis sterkt forhøyede konsentrasjoner av sink samt forhøyede konsentrasjoner av kobber, bly, kadmium og jern i sidebekken fra deponi og lampefabrikk (80). Det samme gjaldt stasjon rett nedstrøms samløpet mellom «Høgedalsbekken» og hovedløpet i Biebekken.

Biebekken mottar ellers avrenning fra dagens E18, både veisalt og trafikkskapt forurensning. Dagens vei har ingen renseløsninger for overvann, noe som gir økt risiko for utvasking av asfalt- og dekkpartikler mot bekken, herunder oljeforbindelser, mikroplast, sink og kobber.

Historisk har det vært viktige jordbruksarealer langs den nedre delen av Biebekken. Hensynet til jordbruksdrift, må antas å ha vært grunnen for at den nedre delen av bekken har blitt kanalisert og rettet ut for mer enn 80 år siden. Jordbruksarealene langs Biebekken er fortsatt i drift og vil kunne bidra til avrenning av næringsstoffer og jord til bekken, avhengig av driftsform, gjødsling og jordarbeiding.

3.2.4 Verdi vannressurs

Biebekken har ingen kjent bruk eller verdi som vannressurs, med unntak av at det er et sjøørretvassdrag.

3.2.5 Rekreasjon og friluftsliv

Åsbieskogen er registrert som et svært viktig og mye bruk nærfriluftsområde i Arendal kommune (81). Friluftsområdet omfatter Solbergvann og skogområdene sørover langs vestsiden av Biebekken helt ned til utløpet mot Hølen. Det er opparbeidede turveier i området og en blanding av tilgjengelig natur og kulturminner.

3.2.6 Naturverdier og fisk

Biebekken har vært en verdifull sjøørretbekk, og undersøkelser har dokumentert at det fortsatt er gode gyte- og oppvekstvilkår i deler av bekken, særlig på strekningen rett nedstrøms Solbergvann, men også en strekning helt nederst i bekken. Rapporten «Undersøkelser i Biebekken i Arendal kommune 2002 med tanke på tiltak for sjøauren» (82) viste svært god tetthet av sjøørretunger (198 fisk/100 m²) på stasjonen nedstrøms Solbergvann, og oppstrøms sidebekken som kommer fra området ved Høgedal/Myrene. På undersøkte stasjoner nedstrøms i Biebekken ble det påvist lavere tettheter av sjøørretunger (17-30 fisk/100 m²). Ved fiskeundersøkelsene i 2002 ble det fanget ål på flere stasjoner, gjedde og en laksunge langt ned i bekken samt abbor på stasjonen rett nedstrøms Solbergvann. Det ble påvist niøye.

I 2016 og 2017 gjennomførte Multiconsult en ny fiske- og bunndyrundersøkelse i Biebekken (80). På samme stasjon som undersøkelsen fra 2002 registrerte best tetthet, ble det registrert 88 sjøørretunger/100 m². For to ekstrastasjoner nedstrøms Solbergvann ble det registrert hhv. 5 og 13 fisk/100 m². På to stasjoner nederst i Biebekken ble det påvist tettheter på 21 og 41 ørretunger/100m² samt 4 og 21 laksunger /100m². En samtidig bunndyrundersøkelse indikerte «Moderat» tilstand, med en ASPT-verdi på 5. Samlet dokumenterer undersøkelse i 2016 at Biebekken fortsatt har en bra produksjon av både sjøørret- og laksunger.

I henhold til rapporten «Sjøaurebekker på Aust-Agderkysten» (74), har Biebekken en anadrom strekning på 2140 m.

Historisk har det vært elvemusling i Biebekken, og vassdraget har pH og forhold som kan vurderes å gi mulighet for en reetablering av elvemusling i vassdraget.

I Solbergvann er den fremmede og uønskede arten sørv registrert, og vannet har inngått i en undersøkelse av hvordan sørv kan påvirke zooplanktonsamfunnet i innsjøer og tjern (83), som også har omfattet vannkvalitet. Konklusjonen var at sørv syntes å øke tettheten av krepsdyr i vann og tjern, men at det var et økt beitetrykk på de største krepsdyrene, slik at det ble noe redusert forekomst av de største artene og individene.

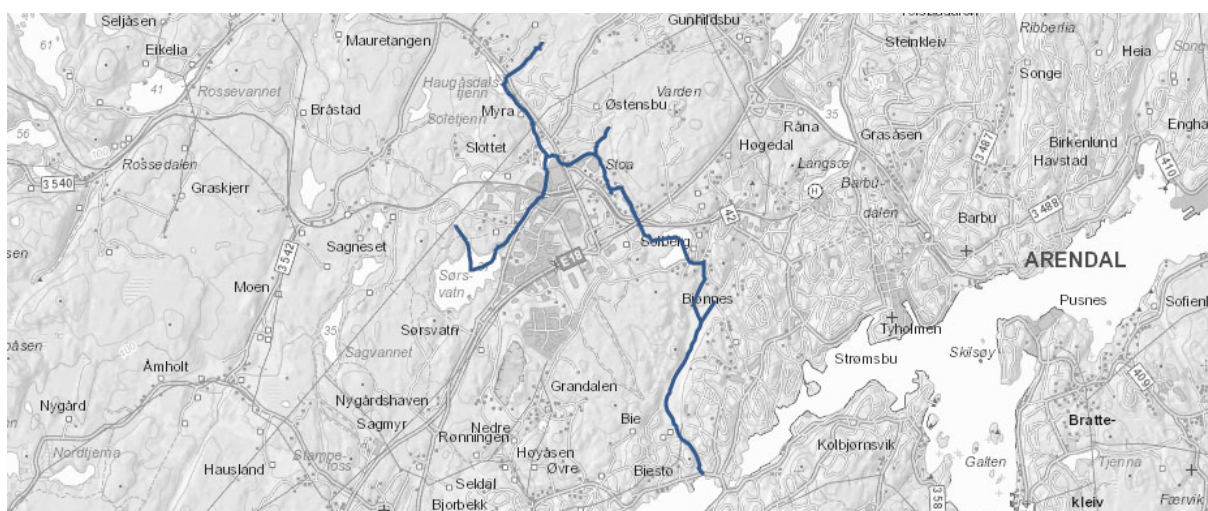
Solbergvann er registrert som en del av et viktig naturtypeområde (B) innenfor kategorien «Ikke forsuret restområde» (84), der vannet har relativt høyt kalsiumnivå som følge av forekomst av

næringsrik amfibolitt i nedbørfeltet. I naturtypeområdet som også omfatter flere andre tjern og vann, som Sørsvann (85), er det registrert mange arter av øyenstikkere og libeller, hvorav flere på rødlista. Tidligere, på 1940-tallet, var det elvemusling i vassdraget på strekningen mellom Solbergvann og Daletjern.

Det er bever i vassdraget.

3.2.7 Vannkvalitet og økologisk tilstand

Vannforekomsten Biebekken - Solbergvassdraget (019-502-R) vist i figur 3.2.3, og er registrert med **Moderat økologisk tilstand**, **Dårlig kjemisk tilstand** og med **Risiko** for at miljømål ikke oppnås (86). Som tidligere nevnt har det blitt utført flere undersøkelser i Biebekken og tilførselsbekken «Høgedalsbekken», så sent som i 2016 og 2017. Bunndyrundersøkelsene har vist en ASPT-verdi tilsvarende «Moderat» økologisk tilstand, og vannprøvene har vist forhøyede konsentrasjoner av sink, kobber, kadmium, og arsen samt PAH.



Figur 3.2.2 Vannforekomsten Biebekken - Solbergvassdraget (fra Vann-Nett).

3.2.8 Mulig påvirkning av Biebekken, anlegg og drift ny E18

- Anleggsarbeid med ny veg vil kunne påvirke flere små bekker og grøfter med direkte avrenning mot Biebekken, på den sårbare strekning nedstrøms Solbergvann. Anleggsområdet for ny E18 omfatter to nye kryssområder samt flere nye lokalveier. Samlet gir dette større anleggsinngrep i nedbørfeltet til Biebekken, mellom Harebakken og Verpet, sør for Industritoppen.
- For anleggsområdet mellom Harebakken og Industritoppen er det minst to småbekker som vil kunne bli påvirket av anleggsvirksomhet, og med avrenning direkte til Biebekken, blant annet «Høgedalsbekken».
- Videre sørover synes det å være fire mindre bekker som renner fra området ved Industritoppen og anleggsområdet langs dagens E18, gjennom Åsbieskogen og til Biebekken. Det kan være fare for at disse påvirkes av veianlegget med kryssområder og planlagte lokalveier.
- Det er usikkert om de nevnte småbekkene har årssikker vannføring, og dermed kan tjene som oppvekstområder for sjørret. Det bør undersøkes, selv om det ikke har blitt nevnt i forbindelse med tidligere fiskeundersøkelser i Biebekken.
- Under drift av ny E18 vil Biebekken med sidebekker fortsatt tilføres veisalt samt trafikkskapt forurensning. Mengden som tilføres vil avhenge av rensegraden i tiltak for rensing av overvann fra ny vei.

- Avrenning fra nye masselager og veifyllinger vil kunne påvirke vannkvaliteten i bekker gjennom utvasking av nitrogenforbindelser fra sprengstoff, samt evt. mobilisering av jernforbindelser og sulfat avhengig av hva som legges inn av masser og evt. sulfidholdig fjell. Foreløpig aktsomhetskart for syregneis i Agder, indikerer at korridoren innenfor nedbørfeltet til Biebekken har større innslag av potensielt syredannende gneis.

3.2.9 Skarvedalsbekken (Klodebergbekken)

Skarvedalsbekken er en mindre bekk med et nedbørfelt på 1,2 km² i området mellom Biebekken og Lilleelv, med utløp til Hølen ved Bødkerbukta. Sideløpet Skrubbedalsbekken er påvirket av avrenning fra Klodeborg pukkverk samt evt. noe avrenning fra tidligere kommunalt deponi i Skrubbedalen (87). I prinsippet skal avrenningen fra deponiet samles opp og føres til kommunalt renseanlegg.

Historisk var det jerngruver ved Klodeborg, og området ved disse gruvesjaktene har senere blitt brukt til ulovlig deponering av avfall, som registrert i «Nedlagte kommunale avfallsfyllinger i Aust-Agder» (75). Avrenningen fra det ulovlige deponiet renner til Mortenplasztjern, og videre nedover til Skarvedalsbekken.

Samlet har det vært gjort undersøkelser av vannkvalitet på flere stasjoner i Skrubbe- og Skarvedalsbekken, som registrert i vannmiljø, og den siste gjaldt oppfølging av eventuell restavrenning fra Skrubbedalen deponi i 2014 (87). Det synes ikke å ha blitt gjort undersøkelser av hverken fisk eller bunndyr i vassdraget, med unntak av undersøkelser av sørv og påvirkning på zooplankton i Mortenplasztjern (83). I henhold til denne undersøkelsen finner det ørret, suter, stingsild og ål i Mortenplasztjern.

I forbindelse med «Detaljregulering for Klodeborg pukkverk. Planbeskrivelse med konsekvensutredning» (88), har det blitt utført en KU, som blant annet har omfattet forurensning til Skarvedalsbekken og eventuell påvirkning på vannmiljø. Her framgår det at pukkverket tilfører Skarvedalsbekken økte konsentrasjoner av nitrogen fra sprengstein, og at omsøkt utvidelse vil sørge for at disse nitrogentilførselene fortsetter. Bekken tilføres også større mengder partikler fra pukkverket under nedbør, men det skal reduseres gjennom sedimentasjonsdammer og bruk av kitosan som fellingsmiddel. Det ble utført en habitatsvurdering av Skarvedalsbekken (Jan Henrik Simonsen, 2009), som konkluderte med at Skarvedalsbekken har potensiale som sjørretbekk, og med gode gyte- og oppvekstforhold i nedre del. Kulverten under Fv. 407, kan imidlertid hindre vandring av fisk videre oppover i bekken.

Skarvedalsbekken hører til vannforekomsten Arendalsvassdraget/kyst Moland-Hombordsund (019.1240). Vannforekomsten er vurdert å ha **Moderat økologisk tilstand**, mens kjemisk tilstand er udefinert. Det er **Risiko** for at mål om god økologisk tilstand ikke oppnås.

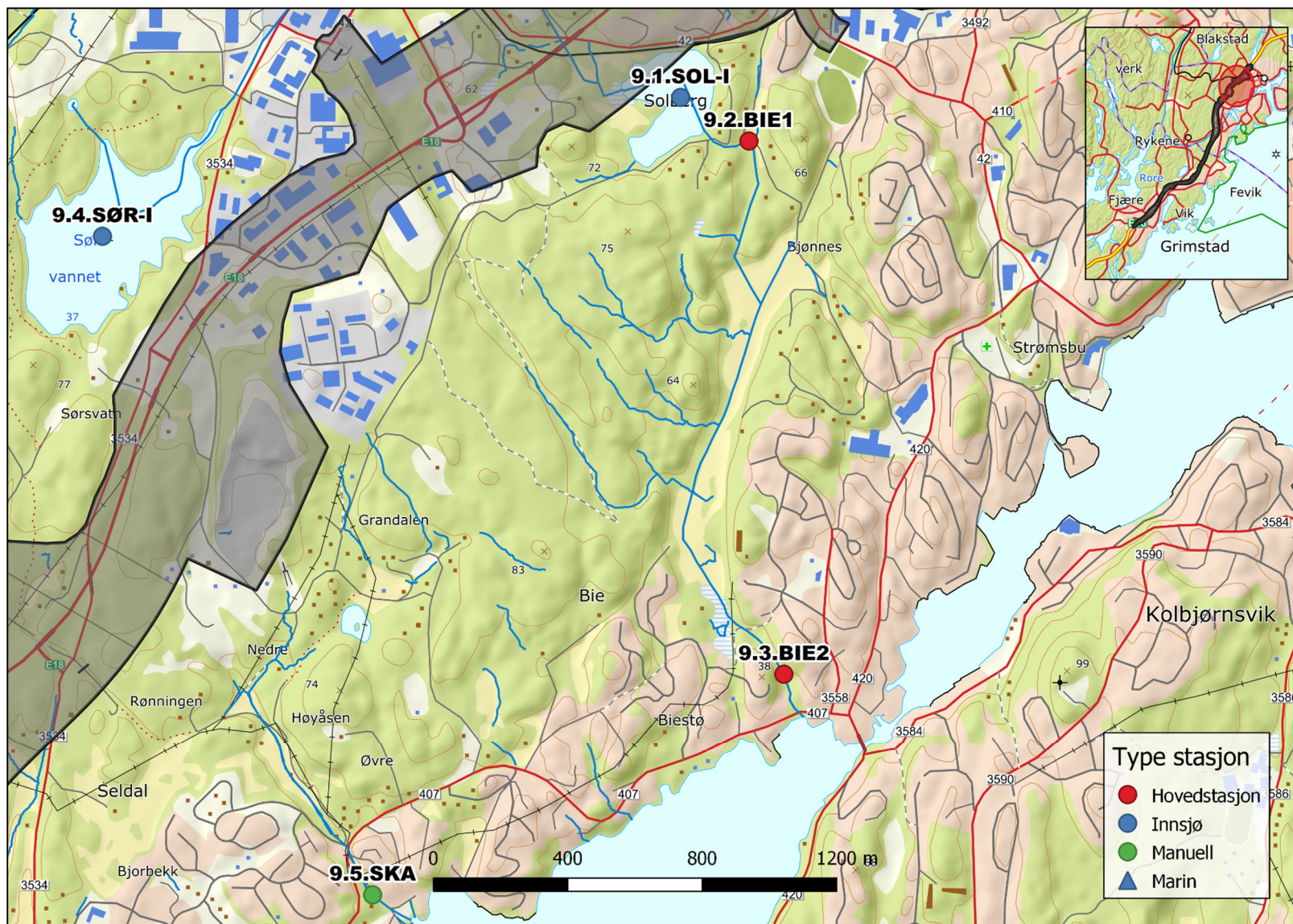
I henhold til NEVINA så går ikke nedbørfeltet for Skarvedalsbekken helt opp til anleggsområdet for ny E18, men dersom pukkverket tas i bruk i forbindelse med håndtering av steinmasser fra veianlegget, så vil påvirkning av vannmiljø i i bekken kunne øke. Det har derfor blitt vurdert at bekken bør inngå i forundersøkelsene, med en stasjon for undersøkelse av vannkjemi, fisk og bunndyr nedstrøms Fv. 407, og med en stasjon for enkelt overfiske rett oppstrøms kulverten under Fv. 407. Foreslått stasjon i Skarvedalsbekken er vist i tabell og kart under.

3.2.10 Stasjoner forundersøkelser

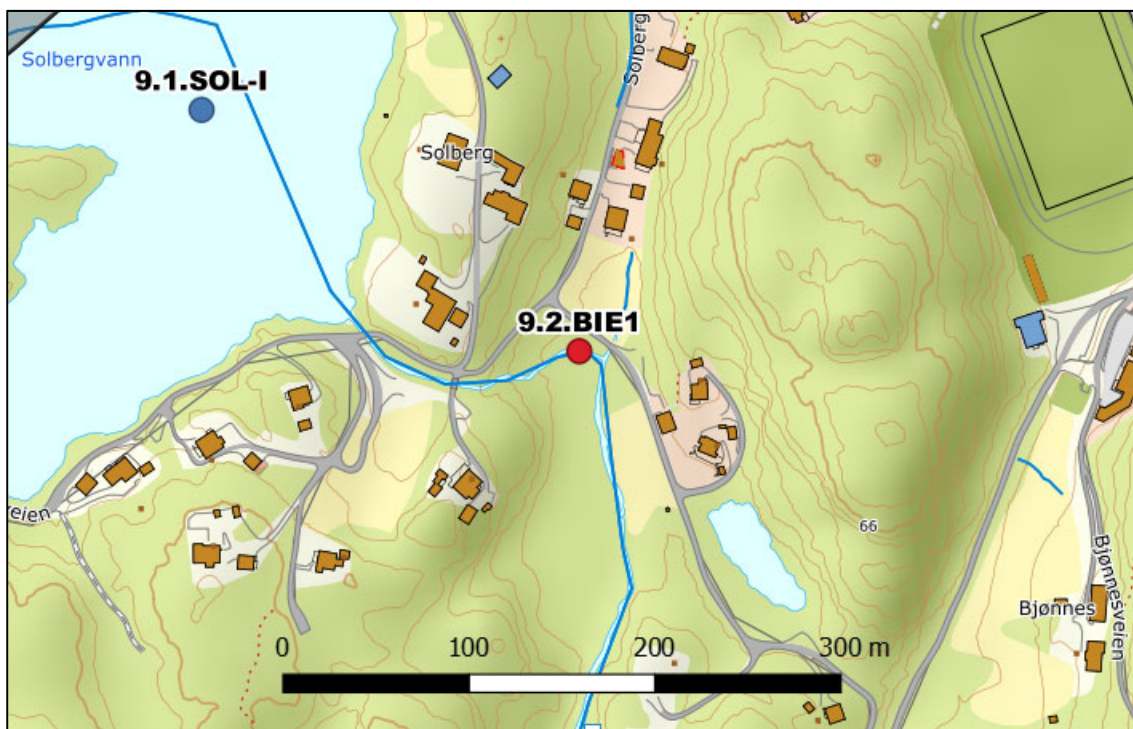
Det er foreslått tre stasjoner i nedbørfeltet til Biebekken. En i Solbergvann samt en øverst og en nederst i Biebekken (tabell 3.2.2, figur 3.2.5). Plasseringen av stasjoner samsvarer med stasjoner som har blitt brukt ved tidligere undersøkelser. I Skarvedalsbekken er det foreslått en stasjon, men med mulighet for ekstra fiskeundersøkelse oppstrøms kulverten under Fv. 407.

Tabell 3.3.2. Prøvetakingspunkter i Bie- og Skarvedalsbekken. Hovedstasjoner (H), innsjøstasjoner (I) og manuelle stasjoner (M).

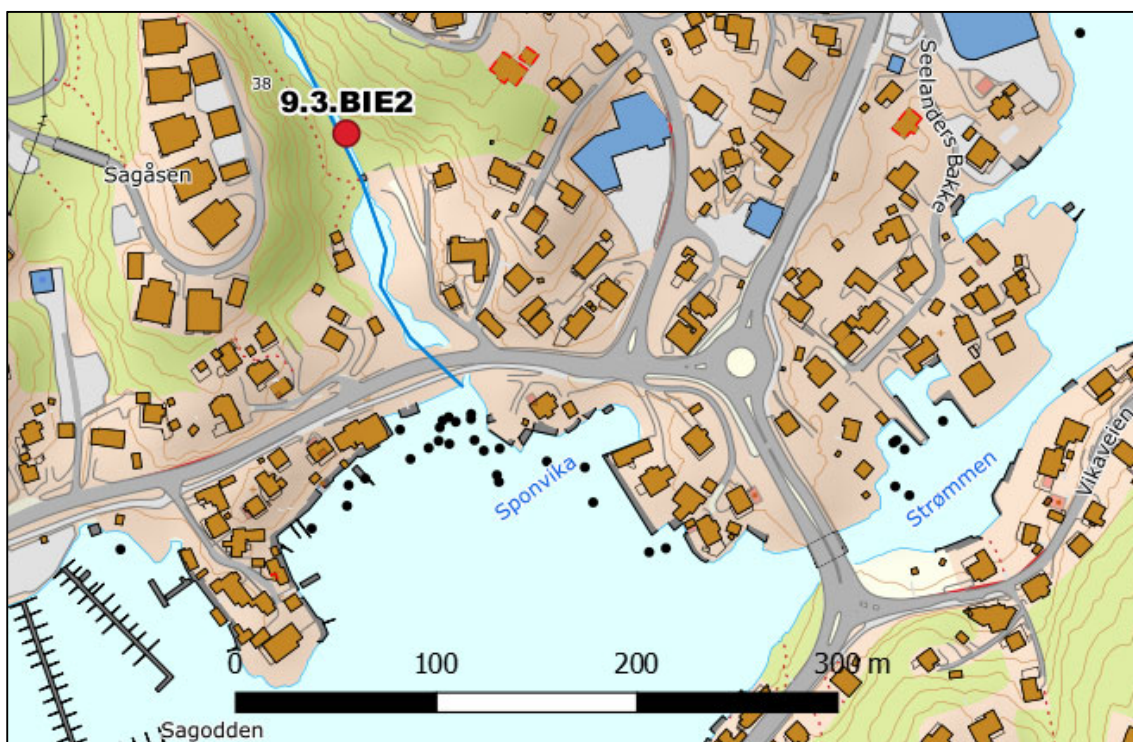
StasjonID	Navn	Type	Om valg av stasjon
9.1.SOL-I	Solbergvann	Innsjø	Tett på anleggsområde for ny E18, viktig naturtypeområde «Ikke forsuret restområde», med flere sjeldne og viktige arter. Vil motta avrenning både fra anlegg og drift. Viktig å klarlegge tilstand, profil og sjiktning.
9.2.BIE1	Biebekken	Manuell	Viktig gyte- og oppvekstområde for sjøørret på strekningen oppstrøms tilførsel fra den forurensede Høgedalsbekken.
9.3.BIE2	Biebekken nedstrøms	Hovedstasjon	Viktig gyte- og oppvekstområde både for laks- og sjøørret. Samler avrenning fra alle sidebekker som potensielt kan motta avrenning fra anlegg og drift av ny E18. Viktig for dokumentasjon av dagens forhold i Biebekken.
9.4.SØR-I	Sørsvannet	Innsjø	Tilsvarende begrunnelse som for Solbergvann, inngår i det samme naturtypeområdet.
9.5.SKA	Skarvedalsbekken	Manuell	Vil kunne motta avrenning fra områdene ved Klodeborg pukkverk, som vil kunne aktiveres for mottak og mellomlager av masser under bygging av ny E18. Kan evt. få avrenning direkte fra anlegg og drift av ny E18. Flere tilførsler fra andre kilder i dag. Antatt sjøørretbekk, men må dokumenteres.



Figur 3.2.3. Prøvetakingsstasjoner i Bie- og Skarvedalsbekken.



Figur 3.2.4. Detaljbilde prøvetaksstasjon i Biebekken



Figur 3.2.5. Detaljbilde prøvetaksstasjon nederst i Biebekken.



Figur 3.2.6. Detaljbilde prøvetakingsstasjon i Skarvedalsbekken.

3.3 Lillelv, Asdal- og Rannekleivbekken

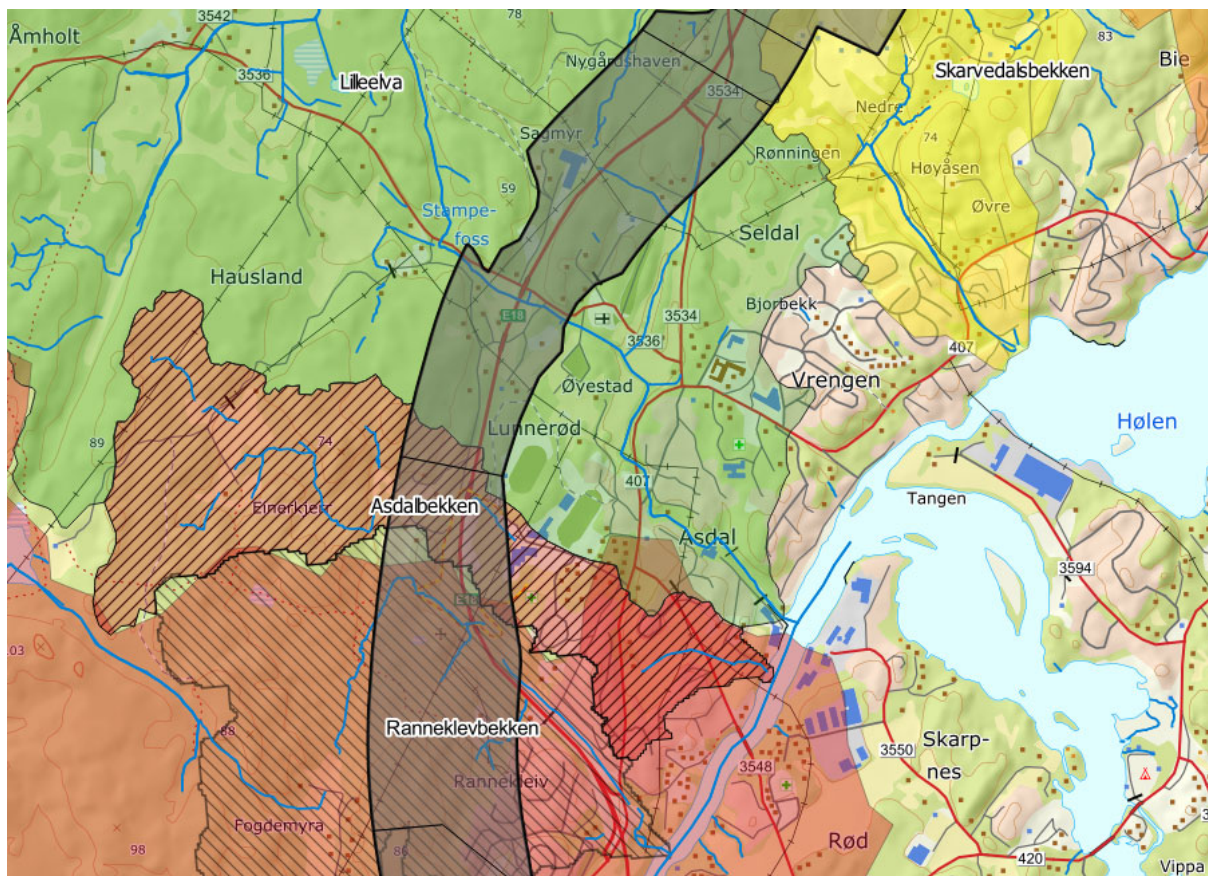
Lillelv har et relativt stort nedbørfelt, og bare de nedre delene av vassdraget vil påvirkes av bygging og drift av ny E18. Omtalen er derfor konsentrert om de delene som vil kunne påvirkes av ny vei (figur 3.4.1). Nedbørfeltene til de mindre bekkene Asdals- og Rannekleivbekken inntil feltet til Lillelv, og er naturlig å omtale i samme kapittel. Lillelv har avrenning til kystvannsforkomsten «Nidelven» og Asdal- og Rannekleivbekken har avrenning til «Nidelva (Utløp Hølen)», som omtalt i kapittel 3.4.

3.3.1 Nedbørfelt og vannføring

Lillelv har et nedbørfelt på 42 km, med en arealfordeling på skog, jordbruk, myr og sjøareal som vist i tabell 3.3.1. Tabellen viser også nedbørfeltareal oppstrøms kryssing av ny E18, samt flomvannføring og minstevannføring. Opplysningene er hentet gjennom beregninger utført i NEVINA (61).

Tabell 3.3.1 Arealfordeling og vannføring i Lillelv og delnedbørfelt oppstrøms ny E18.

Nedbørfelt	Arealfordeling i prosent						Vannføring (m ³ /s)		
	Skog	Jordbruk	Sjø	Myr	Urbant	Annet	Lav	Middel	Flom
Lillelv 41,6 km ²	86	4	5	1,5	1	0	0,04	1,0	13,8
Oppstrøms ny E18 39,3 km ²	87	3,6	5	1,6	0,3	0	0,03	1,0	12,9



Figur 3.3.1. Oversiktskart nedre del av Lillelv (grønn), Asdalsbekken (rød) og Rannekleivbekken (rød).

3.3.2 Menneskelig påvirkning

Lillelv har i størrelsesorden 1600 daa jordbruksareal i nedbørfeltet. Jordbruksarealet synes å være dominert av eng og beite til husdyrproduksjon, samt noe korn og andre vekster. Normal nitrogenavrenning fra eng og beite kan være i størrelsesorden 2 kg N per år (89), eller en samlet årlig nitrogenavrenning til Lillelv på rundt 3 tonn nitrogen. Fortynnet i årlig middelvannføring i Lillelv, gir disse tilførslene en middelkonsentrasjon på 0,1 mg N/l.

Ved Sagmyr, ca. 400 m nord for der dagens E18 krysser over Lillelv, ligger det et større blomstergartneri med et samlet veksthusareal på rundt 10 daa. Erfaringsmessig kan det være betydelig avrenning av nitrogen, fosfor og plantevernmidler fra blomstergartnerier, avhengig av grad av resirkulering, kulturer, sykdomsproblemer og hvor ofte næringsløsningen må skiftes (90) (91) (92) (93). Basert på topografi kan de se ut som området har avrenning til Lillelv i en grøft parallelt med E18 og ned til brua over Lillelv.

Dagens E18 har avrenning til Lillelv gjennom flere mindre sidebekker samt hovedløpet, en samlet strekning på rundt 1,4 km. Overvann fra dagens E18 vil tilføre veisalt og trafikkskapt forurensning til Lillelv, der tilførslene vil kunne bli redusert avhengig av naturlig selvrensning i terrenget rundt veien. Ny E18 er planlagt parallelt med dagens, og vil ha en strekning med omtrent samme lengde som renner av mot Lillelv. Planlagte rensetiltak for overvann vil redusere avrenning av trafikkskapt forurensning.

Tidligere var det en gammel søppelfylling i dette området, nær Rannekleiv, der gammel søppel ble fjernet da de anla dagens E18. Det er usikkert om det kan være noe restavrenning fra dette området.

Lillelv og innsjøene i dette vassdraget har vært regulert for fløting av tømmer, og hele vassdraget har tidligere vært preget av disse inngrepene. Dammen ved Stemmen, rundt 400 m oppstrøms utløpet til Nidelva var en del av dette systemet for fløting av tømmer.

Dagens skogsdrift med flatehogst og drift av skogen påvirke lokal vannkvalitet negativt med økt utvasking av nitrogen og partikler (94) (95).

Deler av vassdraget har, slik det har vært vanlig på Sørlandet, vært utsatt for langtransportert forurensing som har gitt forsureningseffekter. Øvre deler av vassdraget er svært kalkfattig og humøst, men dette bedrer seg nærmere utløpet, som følge av marine avsetninger, tilførsel fra jordbruk og innslag av mer næringsrikt fjell.

3.3.3 Geologi

Berggrunnen i nedbørfeltet til Lillelv består av næringsfattig fjell i form av migmatitt og gneis, men det er også forekomster av amfibolitt og metagabbro, som er mer næringsrike.

Innenfor korridoren består berggrunnen (96) i hovedsak av pellitisk gneis (med tynne kvartsitter), med mindre innslag av kvartsitt og amfibolitt (figur 2.2.1). Dette gjelder for hele strekningen fra krysset ved Nygårdshagen i nord og ned til Myra i sør, rett før dagens E18 krysser over Nidelva. Der er det overgang til grå båndgneis. Alt av pellitisk gneis og grå båndgneis er vurdert som områder med risiko for syredannende gneis (figur 2.2.3) i henhold til foreløpig aktsomhetskart for Agder (8), og fjellet i dette området må kontrolleres og vurderes med hensyn til sulfidinnhold, og miljøriktig innlagring og bruk av utsprengte fjellmasser. Dette gjelder der veien passerer gjennom nedbørfeltene til Lillelv, Asdals- og Rannekleivbekken, men også videre ved kryssing over Nidelva.

3.3.4 Verdi vannressurs

Lillelv har ingen eller liten verdi som vannressurs, med unntak av økt potensiale for fiske etter laks og sjørret som følge av ny fisketrapp etablert ved Stemmen i 2018. Tidligere så var det et viktig fløtningsvassdrag.

3.3.5 Rekreasjon og friluftsliv

Hele Lillelv fra Stemmen og opp til Asvann, er registrert som et potensielt viktig område for rekreasjon i Arendal kommune (97). Området er i dag ikke tilrettelagt med tursti langs vassdraget, og har få brukere, men det ligger godt til rette for økt ferdsel i et folkerikt omland. Ny laksetrapp som gir oppgang av laks og sjørret helt opp til Stampefoss, forventes å gi en økt interesse for vassdraget. Den nedre delen av Lillelv, fra Stemmen og ned til Nidelva er registrert som et svært viktig friluftsområde, da det er vurdert som en del av de nære sjøområdene rundt Arendal by (70). Denne elvestrekningen er tilgjengelig med båt fra sjøen, og det er etablert båtplasser langs elvebredden ned mot Nidelva.

Interessen for fritidsfiske i Lillelv må forventes å øke, med bakgrunn i forventet økt produksjon av laks og sjørret på strekningen som har blitt gjort tilgjengelig med ny fisketrapp.

3.3.6 Naturverdier og fisk

Det er en tynn, men meget viktig bestand av elvemusling i Lillelv. Tidligere var det rikt med elvemusling i hele vassdraget, men undersøkelser har vist at dagens bestand finnes mellom Nedre Sagvann og Asdal (98), en strekning på i underkant av 3 km (figur 3.3.2). Ved en undersøkelse i 2006 ble det vurdert at det fantes rundt 100 individer av elvemusling i elva, og der registrert tetthet var 0,01 musling per m². Det ble funnet et individ på 57 mm, som indikerte at det hadde skjedd reproduksjon. Tiltak og forbedringer for å forsterke og bevare bestanden av elvemusling i Lillelv er diskutert i rapporten «Handlingsplan for elvemusling i Agder» (98). I Naturbase er hele området fra utløpet til Nidelva og opp til Assævannet markert som et viktig område for elvemusling.

I Lillelv har det blitt registrert følgende fiskearter: abbor, røye, sik, suter, trepigget stingsild, ørret og ål (98) (99) (100) (101). I tillegg er det registrert regnbueørret og gjedde i det stilleflytende området nedstrøms Stemmen, nær utløpet til Nidelva. Samlet er det dermed flere fremmede og uønskede fiskearter i Lillelv: suter, regnbueørret og gjedde.

Etter åpning av ny fisketrapp ved Stemmen i 2018, 90 m oppstrøms utløpet til Nidelva, har Lillelv fått en anadrom strekning på 2 km opp til Stampefoss. Det er usikkert om fisken kan forsere Stampefoss, men oppstrøms er det i så fall en lang strekning som gir rike gyte- og oppvekstmuligheter for laks og sjørret. Tidligere var det som sagt bare snaue 100 m anadrom strekning i Lillelv, som beskrevet i rapporten «Sjøaurebekker på Aust-Agderkysten» (74).

Lillelv ble varig vernet mot vannkraftutbygging gjennom verneplan 4 i 1993.

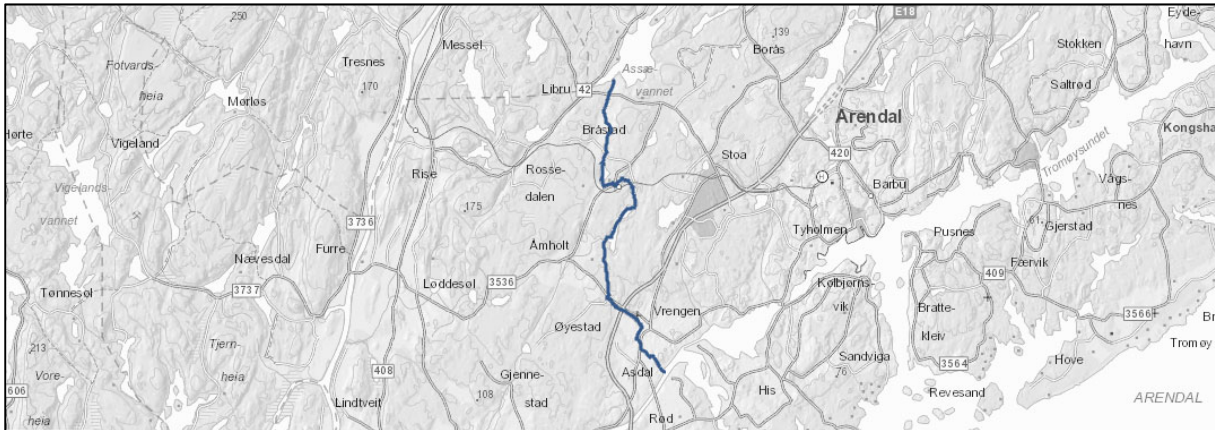
Det er ingen naturtypeområder i direkte tilknytning til Lillelv, i områdene nedstrøms dagens og ny E18. Oppstrøms Stampefoss er det et svært viktig (A) område med «Rik edelløvsskog» helt ned mot Lillelv (102), men det forventes ingen inngrep nær vassdraget i dette området.



Figur 3.3.2. Grønn linje markerer funn av elvemusling, fra Magerøy (103). Det var mest elvemusling på stasjon 8, 9 og 10 ved undersøkelsene, samt også noe på 11. Det er dermed påvist elvemusling nedstrøms dagens E18 og planlagt utbygging og drift av ny E18.

3.3.7 Vannkvalitet og økologisk tilstand

Lillelv (019-20-R) munner ut i Nidelva ved Vrengen og vannforekomsten er vist i figur 3.3.3. Lillelv er registrert med **God økologisk tilstand**, **Ukjent kjemisk tilstand** og med **Risiko** for at mål om god økologisk tilstand ikke skal oppnås (86). Vurderingen er basert på eldre data, og den økologiske tilstanden er moderat som følge av forurening.



Figur 3.3.3 Vannforekomsten Lillelv (fra Vann-Nett).

3.3.8 Mulig påvirkning av Lillelv, anlegg og drift ny E18

- Ny E18 bygges i tilknytning til og langs samme linje som dagens E18, og byggeprosjektet kommer inn i nedbørfeltet til Lillelv rett sør for Verpet. I området sørvest for Verpet er det to mindre bekker som samles i til en bekk gjennom Askedalen, og med utløp til Lillelv rett sør for Bjorbekk kirke.
- Ny E18 vil krysse Lillelv på samme sted som dagens E18, og mest sannsynlig på en mindre bru. Det er marine avsetninger i området, og det kan være utfordrende grunnforhold, og fare for at det må utføres stabiliserende tiltak eller masseutskifting i forbindelse med ny bru. Dette kan i så fall øke faren for påvirkning av vannmiljø og substratforhold i Lillelv nedstrøms anlegget.
- Videre sørover vil eksisterende og ny E18 krysse over en mindre bekk som kommer fra områdene oppstrøms Halvorsplass, og som vi har kalt «Asdalsbekken», siden vi antar at det er den samme bekken som munner ut i Nidelva ved Asdal, litt sør for utløpet til Lillelv. I fortsettelsen sørover kommer en inn i nedbørfeltet til Rannekleivbekken, som har et eget utløp til Nidelva rett nordøst for dagens E18 bru.
- I en samlet vurdering er Lillelv særlig sårbar og verdifull på strekningen fra Stampefoss, rett oppstrøms ny E18 og videre nedstrøms til utløpet mot Nidelva. Dette har sammenheng med en liten og verdifull bestand av elvemusling på strekningen, der det har blitt registrert størst tettheter i områdene rett nedstrøms dagens E18. Verdien av denne elvestrekningen er også begrunnet i at områdene opp til Stampefoss igjen har blitt tilgjengelig for oppvandring og produksjon av laks og sjørret, som følge av bygging av fisketrapp ved Stemmen i 2018.
- Forekomsten av elvemusling gjøre at Lillelv vurderes som svært sårbar mht. endringer av substratforhold og vannkvalitet. Det er under planlegging og gjennomføring aktive tiltak for å styrke elvemuslingbestanden i Lillelv, tilsvarende som for Hammarbekken.
- Bekker og dreneringssystemer til Lillelv som beskrevet ovenfor, vil kunne tilføre vassdraget avrenning fra anlegg og drift av ny veg, og mottar idag avrenning fra dagens E18 samt andre kilder i området, gamle synder, pågående nærings- og landbruksvirksomhet og urbane arealer.

- I anleggsfasen er det risiko for erosjon og utvasking av jord i forbindelse med arbeid med ny bru over Lillelv. For arbeidene rundt de andre mindre bekkene inn mot Lillelv er det mindre løsmasser og mer fjell, så her er det mer risiko for nitrogenavrenning og steinpartikler fra sprengningsarbeider.
- Hele korridoren i dette området er vurdert som potensielt problematisk med hensyn til sulfidholdig gneis i henhold til foreløpig aktsomhetskart for Agder (8). Alt utsprengt fjell må derfor testes og risikovurderes i forhold til masselagring eller anvendelse av stein i veifyllinger. Etablering av uheldige masselager med sur avrenning fra sulfidholdig stein, vil kunne gi en permanent negativ effekt for framtidig vannmiljø i Lillelv, herunder overlevelse og produksjon av elvemusling, laks og sjørørret.
- Dersom nitrogenkonsentrasjonen er så avgjørende for elvemusling som antydnet med bakgrunn i svenske undersøkelser (104), vil det ikke være mulig å bygge vei gjennom området uten at eksisterende bestand dør ut. En må påregne en vesentlig økt nitrogenkonsentrasjon i vassdraget under bygging, i forbindelse med avrenning av nitrogen fra sprengningsaktivitet. Dersom en vurderer at elvemuslingene er svært sårbare for tilført nitrogen, så kan det være en mulighet å flytte muslingene oppstrøms all anleggsaktivitet, for å øke mulighetene for overlevelse.
- I driftsfasen vil Lillelv tilføres veisalt og trafikkskapt forurensning fra ny vei. Mengden tilført trafikkskapt forurensning vil ikke nødvendigvis øke sammenlignet med dagens E18, siden det iverksettes rensetiltak for overvann.

3.3.9 Asdal- og Rannekleivbekken

Asdalsbekken er en mindre bekk som munner ut i Nidelva ved Asdal, ca. 200 m sør for utløpet av Lillelv. Nedbørfeltet til bekken kunne ikke genereres i NEVINA, men har blitt generert i GIS, basert på høydeinformasjon. Generert kart indikerer at bekken har et nedbørfelt på 1,1 km², og at den vil motta avrenning fra anleggsarbeid og drift av ny E18. Det foreligger ingen kjent informasjon om vannkvalitet, økologisk tilstand, eller om bekken er fiskeførende eller ikke. Rundt 150 m oppstrøms utløpet til Nidelva kommer bekken ut av en bekkelukking, som er rundt 100 m lang. Oppstrøms går bekken åpen over jordbruksarealer. På de nedre 150 m i bekken beregner høydeprofil på Norgeskart en stigning på rundt 7 m. Det er derfor ikke usannsynlig at den nedre delen av bekken kan være tilgjengelig for oppgang, gyting og produksjon av sjørørret. Forventet middelavrenning for bekken er rundt 25 l/s og lavvannføring rundt 0,5 l/s.

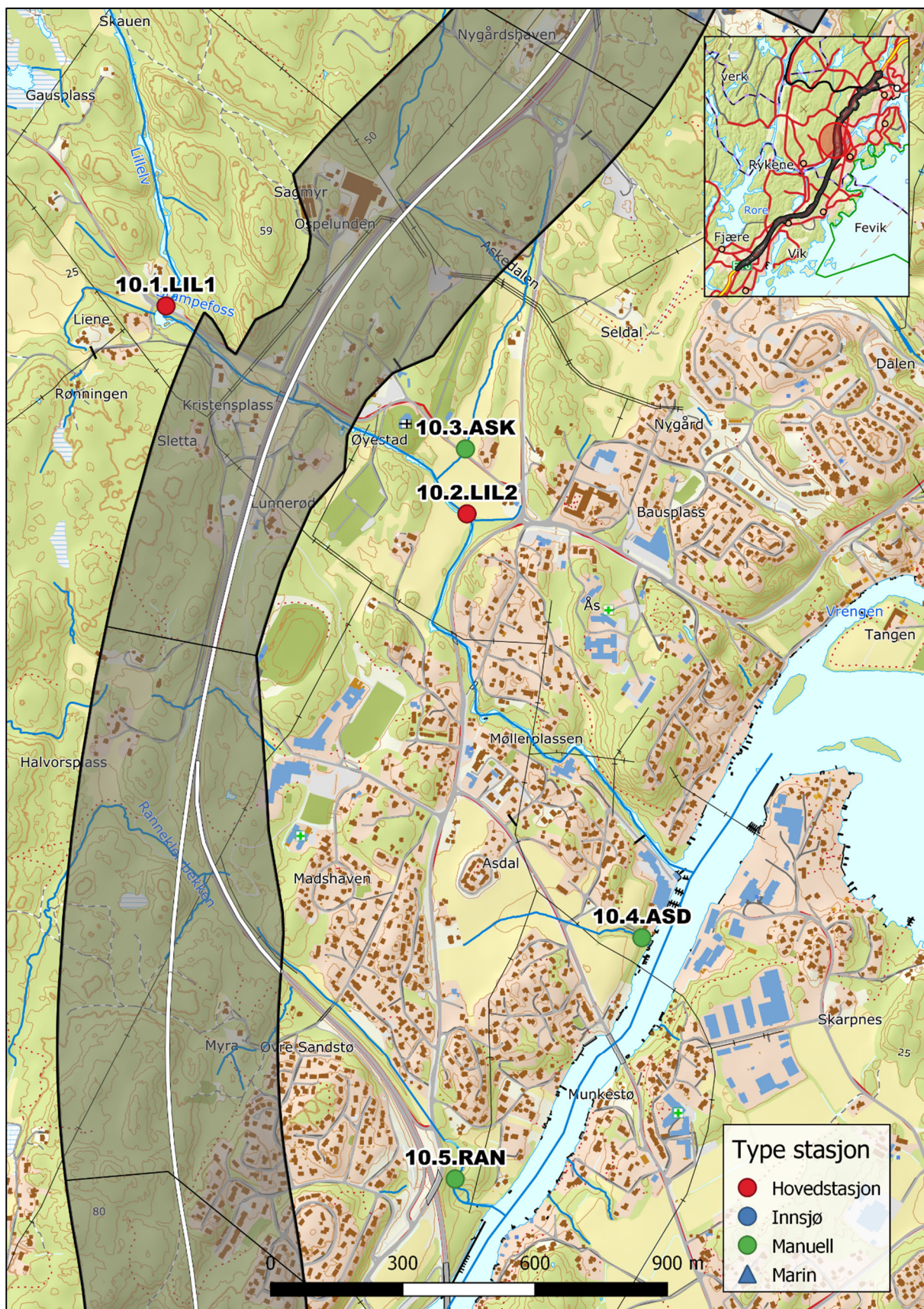
Rannekleivbekken er en bekk med et nedbørfelt på 1,5 km², en antatt middelavrenning på 35 l/s og lavvannføring på 0,8 l/s. Bekken kommer fra skogområdene nordvest for Rannekleiv og krysser under dagens E18 ved Lunderød. Deretter har bekken nærføring til vestsiden av dagens E18 ned til utløpet mot Nidelva rett ved enden av Sandstøveien. Bekken må antas å være sjørørretførende, men det kan se ut til å være en foss som utgjør et potensielt vandringshinder rundt 100 m oppstrøms utløpet til Nidelva. Høydeprofil generert på Norgeskart indikerer at bekken er svært bratt i dette området. Rannekleivbekken kan bli vesentlig påvirket under bygging av ny E18, som følge av at hovedløpet krysser anleggsområdet ved Lunderød og som følge av tre små sidebekker som renner fra ny veilinje og inn mot Rannekleivbekken, etter at ny E18 skiller lag med eksisterende for å krysse Nidelva vest for dagens E18. Både Asdalsbekken og Rannekleivbekken har avrenning til Nidelva og vannforekomsten «Nidelva (Utløp Hølen) 019-402-R». I henhold til Naturbase har Rannekleivbekken større deler av bekkeløpet sitt innenfor et svært viktig friluftsområde (105) «Løbbåsen-Rannekleiv-Stampefoss, med en samlet størrelse på litt over 9 km².

3.3.10 Stasjoner forundersøkelser

Foreslåtte stasjoner for forundersøkelser i Lillelv og Rannekleivbekken framgår av tabell 3.3.2, som også gir begrunnelse for hvorfor disse har blitt valgt, samt figur 3.3.4.

Tabell 3.3.2 Prøvetakingspunkter i Lillelv fordelt på manuelle (M), innsjø (I) og hovedstasjoner (H).

StasjonID	Navn	Type	Om valg av stasjon
10.1.LIL1	Lillelva referanse	H	Referansestasjon i Lillelva oppstrøms all mulig påvirkning fra anlegg og drift av ny E18, rett nedstrøms Stampefoss.
10.2.LIL2	Lillelva	H	I Lillelv nedstrøms all påvirkning av anlegg og drift ny E18, og innenfor område med elvemusling og oppgang av laks og sjøørret.
10.3.ASK	Askedalsbekken	M	Egen stasjon i Askedalsbekken, for å avklare tilstand og om bekken tjener som gyte- og oppvekstområde for sjøørret. Vil motta avrenning fra anlegg og drift av ny E18. Er påvirket av dagens E18 samt evt. avrenning fra større veksthusanlegg.
10.4.ASD	Asdalsbekken	M	Vil kunne påvirkes av ny E18. Mindre bekk, og vurderes å kunne være mulig gyte- og oppvekstområde for sjøørret nær utløp til Nidelva. Tilstand og fisk avklares.
10.5.RAN	Rannekleivbekken	M	Bekken vil påvirkes av anlegg og drift av ny E18. Kan være en sjøørretbekk. Tilstand og fisk avklares. DNA elvemusling.



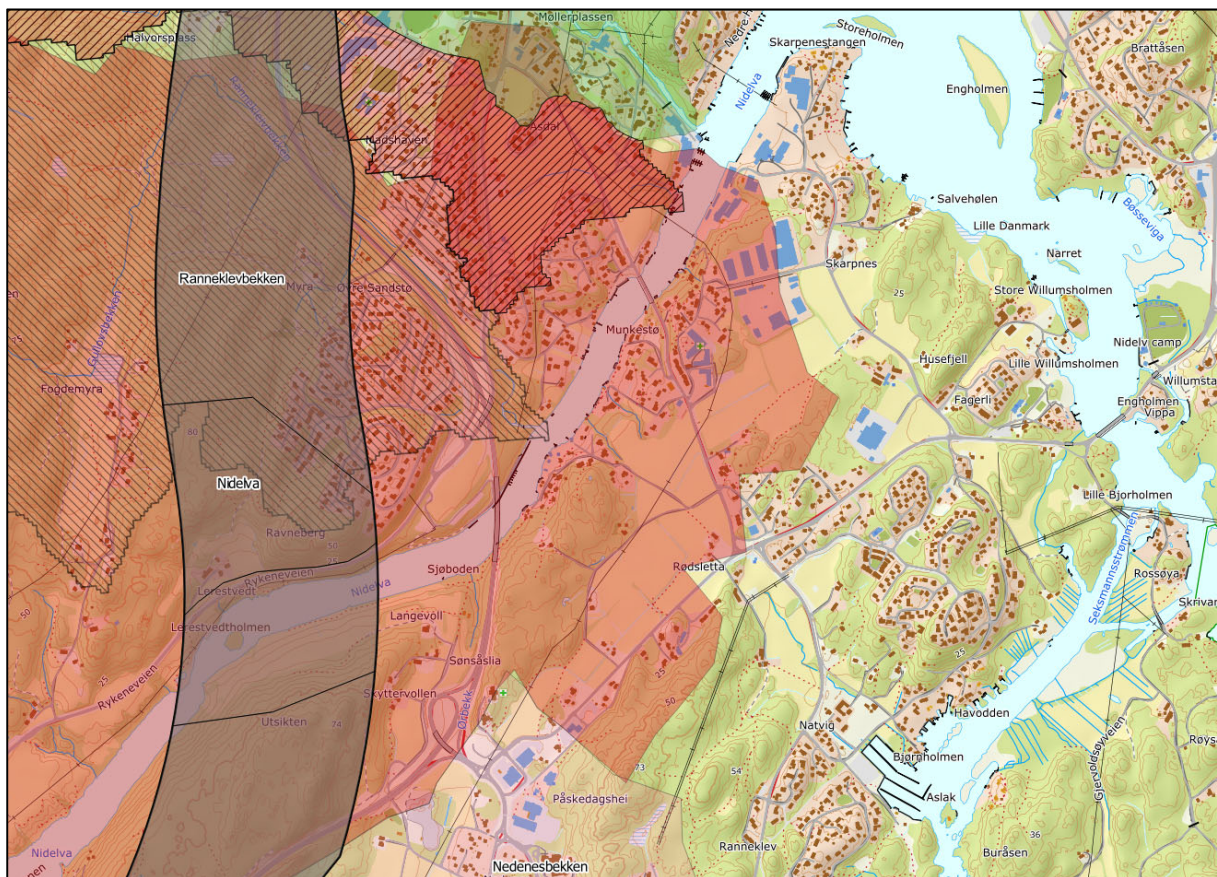
Figur 3.3.4. Prøvetakingstasjoner i Lilleelv med sidebekk Askedalsbekken, samt Asdalsbekken og Rannekleivbekken.

3.4 Nidelva

Ny E18 vil krysse Nidelva på bru ved Lerestvedt, snaue 500 oppstrøms og vest for der dagens E18 krysser vassdraget. Det er i hovedsak den nedre, og sjønære delen av Nidelva som kan bli påvirket av bygging og drift av ny vei (figur 3.4.1). Oppstrøms kan det komme tilførsler fra Temsevassdraget og kanskje litt fra noen små bekker på Tingstveit, men disse tilførslene må antas å ha begrenset effekt på vannmiljøet i Nidelva. Selv om Temsevassdraget inngår i nedbørfeltet til Nidelva, har det vært mest hensiktsmessig å omtale vassdraget i et eget kapittel (3.7).

3.4.1 Nedbørfelt og vannføring

Nidelva (019.A120) har et nedbørfelt på ca. 4000 km², og renner ut i sjøområdene ved Arendal via tre utløp (Figur 3.4.1). Arealfordelingen i nedbørfeltet er vist i tabell 3.4.1. Temsevassdraget som inngår i nedbørfeltet til Nidelva, er gitt en egen beskrivelse i neste kapittel.



Figur 3.4.1. Oversiktskart nedre del av Nidelva nedbørfelt (rødt).

Tabell 3.4.1. Viser nedbørfelt for Nidelva, arealfordeling og vannføring.

Nedbørfelt	Arealfordeling i prosent						Vannføring (m ³ /s)		
	Skog	Jordbruk	Sjø	Myr	Urbant	Fjell	Lav	Middel	Flom
Nidelva 3970 km ²	69	1,1	11	5	0,1	10	14,5	115	214

3.4.2 Geologi

I hovedsak består berggrunnen i det store nedbørfeltet til Nidelva av surt og hardt grunnfjell, som forvitrer seint, og avgir lite næring og basekationer til omgivelsene. Det er generelt lite løsmasseoverdekning i nedbørfeltet.

For korridoren der ny E18 skal krysse over Nidelva ved Lerestvedt består berggrunnen mest av grå båndgneis, med mindre innslag av amfibolitt og migmatitt (figur 2.2.1). Båndgneisen er vurdert som potensielt syredannende (figur 2.2.3) i henhold til foreløpig aktsomhetskart for syredannende gneis i Agder (8). Her må det bemerkes at erfaringsvis opptrer det sulfidholdige fjellet i tynnere lag, ofte som grensesjikt mellom ulike bergarter, eller ulik omdanningsgrad.

3.4.3 Menneskelig påvirkning og utbygging

Nidelva har et stort nedbørfelt, og den menneskelige påvirkningen i hovedvassdraget er først og fremst de 16 kraftverkene i elva, som gjør vassdraget til en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF).

Vassdraget har et nedbørfelt med næringsfattige og harde bergarter, og har vært hardt rammet av langtransportert forurensning med forsurende komponenter, der naturlig reproduksjon av laks har blitt ødelagt. I dag kalkes vassdraget for å opprettholde livsvilkår for fisk.

I de nedre delene påvirkes vassdraget av store utslipp av prosessvann og trefiber fra bedriften Rygene-Smith og Thommesen A/S (RST), som produserer tremasse i en termomekanisk prosess. Årlig produseres ca. 35.000 tonn termomekanisk masse (TMP-masse), som normalt benyttes til produksjon av kartong (106).

Forsedimentert prosessvann føres til utslipp ved utløpet av en kraftverkstunnel som gir innblanding av utslippet. Kraftverkstunnelen munner ut like nedstrøms Helle, omtrent 4 km oppstrøms utløpet av Nidelva ved Tangen. Ved stans i kraftverket føres prosessvannet til utslipp lenger opp i elva nær bedriften. Utslippet av prosessvann har vært omtrent på samme nivå de 10 siste årene. I 2017 var det et samlet årlig utslipp av prosessvann til Nidelva på 250 000 m³/år, eller i middel rundt 685 m³/døgn. Dette utgjør 3,4 tonn KOF og 195 kg suspendert tørrstoff per døgn (107). Det er et stort utslipp, men selv ved antatt minstevannføring i Nidelva på 40 m³/sekund, vil utslippet bli vesentlig fortynnet. Utslippet av fiberslam vil likevel prege bunnforhold og vannmiljø i områdene nedstrøms, selv om dette i varierende grad gir seg utslag i endringer i indekser for økologisk tilstand basert på biologiske kvalitetselementer. I dag følges utslippet og effekter på økologi og vannkvalitet opp av NIVA (107). Nedstrømsstasjonen for overvåking (N3) ved Bjørguholmen, et stykke nedenfor Helle, kan brukes som referansestasjon i forhold til eventuell påvirkning av anleggsarbeid med bru og tilkomst der ny E18 skal krysse Nidelva ved Lerestvedt.

Generelt er det få større forurensningskilder i Nidelva oppstrøms Helle og utslippet fra RST. Det er tilførsel fra en del jordbruksarealer langs elva fra Blakstad i Froland og helt ned til utløpet. Nedstrøms Helle er det noe tilførsler fra bebyggelse og en campingplass.

Minstevannføring i forbindelse med kraftproduksjon gjør at Nidelva er sjøvannspåvirket på hele den 4 km lange strekningen opp til Helle. Det er satt ut uønskede og fremmede arter i vassdraget i form av regnbueørret, gjedde og sørv.

Historisk har Nidelva med sideelver vært i omfattende bruk som fløtningsvassdrag.

3.4.4 Verdi vannressurs

Nidelva har stor verdi i forbindelse med vannkraftproduksjon, samt som resipient for prosessvann fra RST. Den har noe verdi til bruk som jordbruksvanning. Under dagens forhold med manglende eller svak reproduksjon av laks og sjøørret har den begrenset verdi for fiske av laks og sjøørret.

3.4.5 Rekreasjon og friluftsliv

Omtalen av rekreasjon og friluftsliv avgrenses til de nedre delene av elva, fra Helle og ned til utløpet. De viktigste rekreasjonsinteressene her er knyttet til båtliv og bading, og på store deler av denne strekningen er det tilrettelagt for båtplasser. Dette har sammenheng med at elva gir rask adkomst til sjøområdene på utsiden av Arendal, og i seg selv er et svært viktig og mye brukt område for båtliv, bading og fiske.

På nordsiden av Lerestvedt, i det samme området som tentativ veilinje kommer fram mot brukryssing over Nidelva, ligger det i henhold til naturbase et svært viktig friluftsområde (105) «Løbbåsen-Rannekleiv-Stampefoss» som har en samlet størrelse på litt over 9 km². På sørsiden av elva er registrert et tilsvarende svært viktig område for friluftsliv (108) «Langevoll – Tingstveit» med en størrelse på 1,5 km². Nedre del av Nidelva er også, som nevnt, registrert som et svært viktig friluftsområde.

3.4.6 Naturverdier og fisk

Nidelva er en nasjonal lakseelv, som har blitt kalket siden midten av 1990-tallet. Den har en anadrom strekning på 22 km opp til Eivindstad kraftverk. Kraftverket ved Helle/Rygene kan være et vandringshinder ved lav vannføring eller gi feilvandring til omløpstunnel. I henhold til laksebørsen for Nidelva (109), ble det fanget 400 laks og 55 sjørret i elva gjennom 2019. Største laks var på 9,7 kg og laks under 3 kg utgjorde den dominerende delen av fangsten.

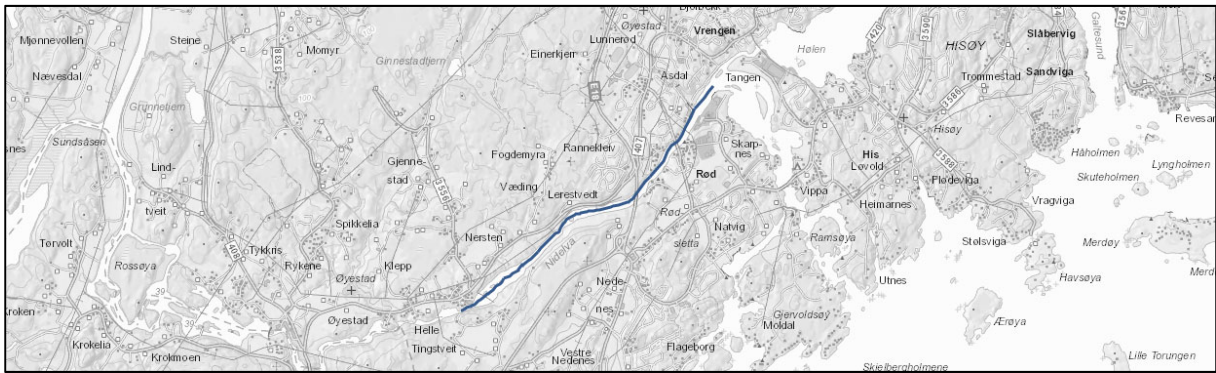
Laksen var tilnærmet helt borte fra vassdraget før oppstart av kalking rundt 1990, med etablering av en kalkdoserer ved Bøylefoss (110). Rundt 2000 ble innsatsen med å få laksen tilbake i vassdraget intensivert (111). Og senere har det blitt utført registrering av tetthet av laks- og sjørretunger på utvalgte stasjoner (110).

Historisk har det vært elvemusling i vassdraget, også så langt nede som ved Lerestvedt (112).

Det finnes laks, sjørret, gjedde, regnbueørret og sørv i de nedre delene av vassdraget. Vassdraget har tidligere hatt en bestand av en småvokst innlandslaks, bleke, men forekomsten var sterkt truet av forsurening.

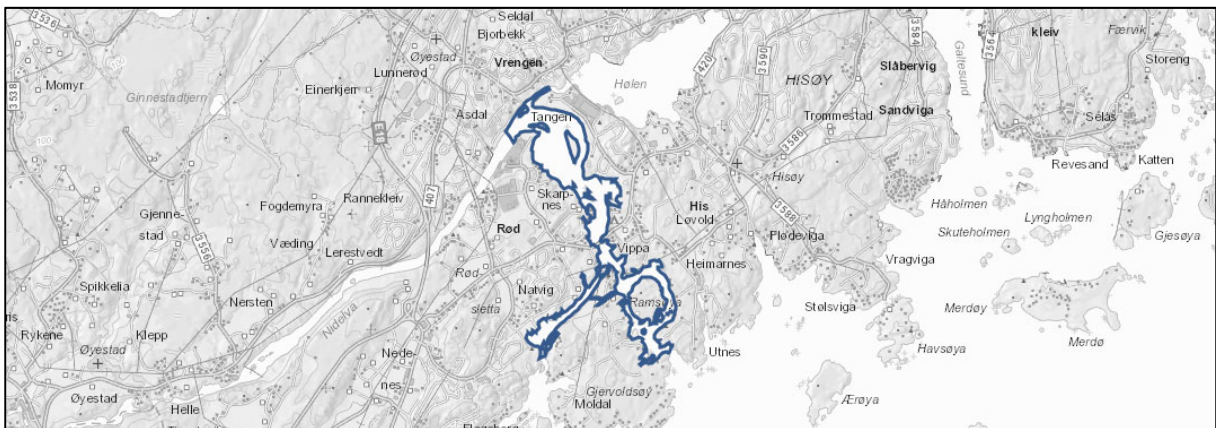
3.4.7 Vannkvalitet og økologisk tilstand

Vannforekomsten Nidelva (utløp Hølen, 019-402-R) omfatter den nederste elvestrekningen fra Helle/Tingstveit og ned til utløpet til Hølen (figur 3.4.2). Herunder området ved Lerestveit der ny E18 vil krysse på ny bru. Elvestrekningen er påvirket av kraftproduksjon og regulering oppstrøms i vassdraget, og er definert som en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) med reduserte krav til god økologisk tilstand, kun godt økologisk potensial (GØP). Vannforekomsten er registrert med **Moderat Økologisk Potensial, Ukjent kjemisk kvalitet** og **med Risiko** for at Godt Økologisk Potensial ikke oppnås. De viktigste problemene i vassdraget er lav minstevannføring med saltvannsinntrengning helt opp til Helle, tidligere og pågående utslipp av trefiber som forringer substrat- og bunnforhold i vassdraget samt forsureningseffekter på tross av pågående kalking (svært kalkfattig). Det er lav produksjon av laks i vassdraget, som følge av forsurening, lakselusproblematikk, minstevannføring, substratforhold og tidvise innsig av rømt oppdrettslaks. Etter oppdrag fra Rygene-Smith og Thommesen A/S (RST) utfører NIVA miljøovervåking av effekter av utslipp av prosessvann med trefiber på en nedstrøms stasjon ved Bjørguholmen litt nedenfor Helle (107). Resultatene fra denne stasjonen vurderes å kunne brukes som referansedata i forhold til om anleggsarbeidene i forbindelse med ny E18 bru ved Lerestveit påvirker vannkvalitet og vannmiljø i Nidelva. På nevnte nedstrøms stasjon utføres det undersøkelser av bunndyr, begroingsalger og heterotrof begroing. I tillegg tas det ut vannprøver for å dokumentere vannkvalitet, og som støtteparameter i forhold til økologisk tilstand. For 2017 indikerte undersøkelsene god økologisk tilstand for nedstrømsstasjonen ved Bjørguholmen.



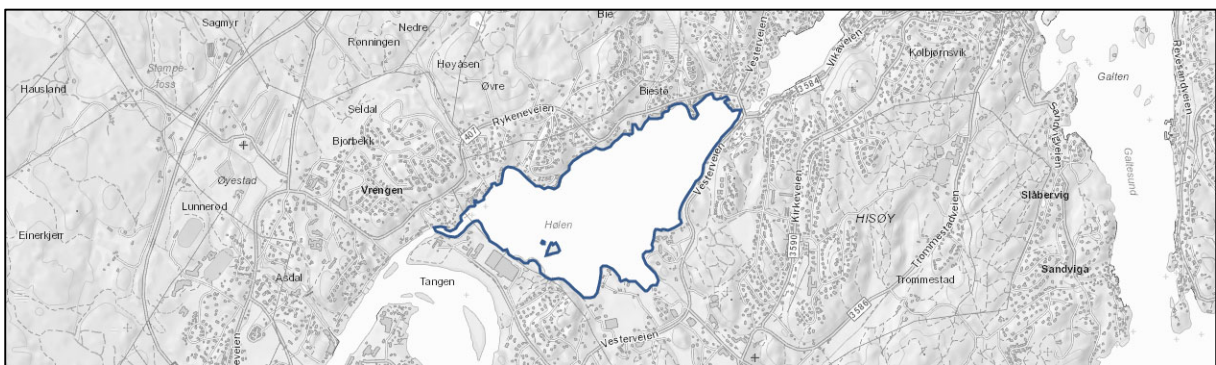
Figur 3.4.2 Vannforekomsten Nidelva (utløp Hølen). Fra Vann-Nett.

Vannforekomsten Nidelven (0120030400-C) er et sterkt ferskvannspåvirket kystvannsområde ved utløpet av Nidelva (figur 3.4.3). Det er tidvis stor utvasking av trefiber til dette området, og bunnsedimentene er anriktet av miljøgifter blant annet kobber og tinnorganiske forbindelser fra bunnstoff. Lillelv munner ut i denne vannforekomsten, og det samme gjør Asdalsbekken.



Figur 3.4.3 Vannforekomsten Nidelven. Fra Vann-Nett.

Vannforekomsten Hølen (0120030300-C) ligger også i utløpssonen til Nidelva og er et ferskvannspåvirket kystvannsområde (figur 3.4.4.). Vannforekomsten har **Moderat Økologisk tilstand, ukjent Kjemisk tilstand** og det er **Risiko** for at god økologisk tilstand ikke oppnås. Det er oksygensvinn i dypvannet i Hølen, og tidvis lukt av hydrogensulfid ved omrøring av bunnvann. Området blir tilført forurensning og miljøgifter fra omliggende urbane og bebygde områder, veier samt deponier og næringsaktivitet i nedbørfeltene til Biebekken og Skarvedalsbekken/Klodebergbekken. Det blir også tilført miljøgifter fra bunnstoff og vedlikehold av båter, både fritidsbåter og næring.



Figur 3.4.4 Vannforekomsten Hølen. Fra Vann-Nett.

3.4.8 Mulig påvirkning av Nidelva, anlegg og drift ny E18

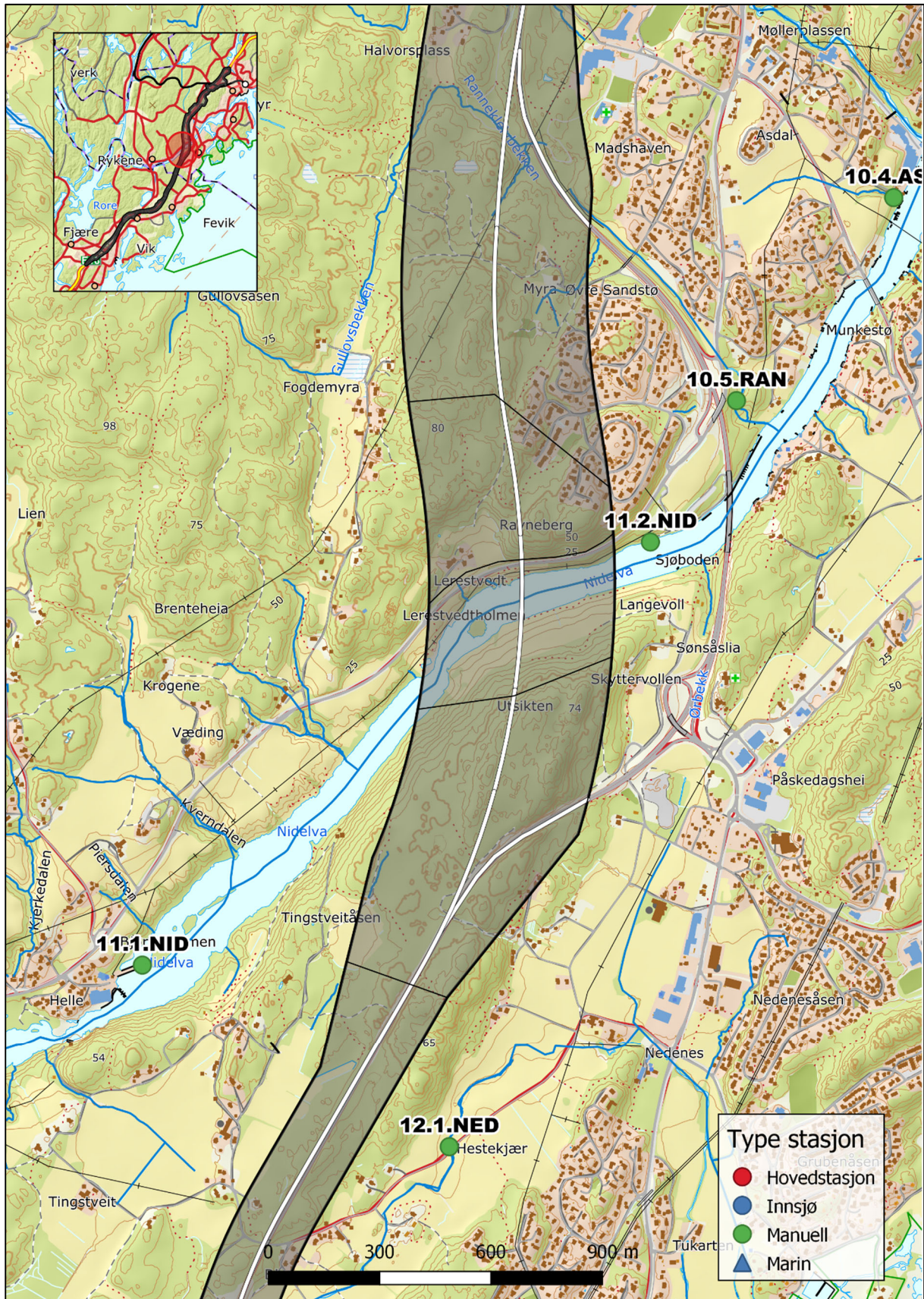
- Det er en høydeforskjell på rundt 50 m fra åsen oppstrøms Lerestvedt og ned til Nideelva, og under anlegg synes det naturlig å slake ned terrenget mot brua gjennom en kombinasjon av skjæring og fylling da fjellet ligger i dagen.
- Brua må antas å bygges med god høyde tilrettelagt for båtpassering, og fundamentert med pilarer i elva tilsvarende eksisterende bru. Dagens bru har parallelle pilarer på to punkter over elva.
- Nidelva vil påvirkes av anlegget gjennom avrenning i utsprengte skjæringer ned mot fylling og ny bru. Slik avrenning vil kunne skje på begge sider av brua, der avrenningsareal og drenslengde blir styrt av lengden på fjellskjæringene.
- Større fyllinger inn mot brua vil kunne gi avrenning av nitrogenforbindelser fra sprengstein og utvasking av anleggsskapt partikler. Fyllingene skal ikke bygges opp av sulfidgneis eller fjell med økt innhold av sulfid, men kan likevel bidra til økt avrenning av sulfat og jern til vassdraget, avhengig av mineralsammensetning for anvendt fjell.
- Støping av pilarer vil normalt kunne utføres uten større fare for utlekking av betong og pH-effekter i vassdraget, da arbeidene skjer innenfor en tett spunt.
- Det er flere støpeteknikker som er aktuelle for etablering av ny bru. Mest sannsynlig blir den bygd som en fritt frambygg-bro uten fundament, fram til forhåndsetablerte pilarer. Denne støpeteknikken minimerer fare for betongsøl samt problemer med at fundamentet svekkes under flom eller lignende.
- I en samlet vurdering utgjør de landbaserte arbeidene med skjæring og fylling for framføring av veilinja fram til brua en viss risiko for avrenning til Nidelva i form av anleggs- og jordpartikler samt nitrogen fra sprengstein. Arbeidene må vurderes å utgjøre en liten trussel for vannmiljøet i Nidelva, men eventuell blakking etter kraftig regnvær i båtsesongen på sommerstid, vil skape kunne skape reaksjoner hos brukere og båtfolk i området.

3.4.9 Stasjoner forundersøkelser

Tabell 3.4.2 og figur 3.4.5 viser prøvetakingsstasjonene i Nidelva.

Tabell 3.4.2 Prøvetakingsstasjon i nedre del av Nidelva.

StasjonID	Navn	Type	Om valg av stasjon
11.1.NID1	Nidelva referanse	M	Referansestasjonen i Nidelva tilsvarer nedstrømsstasjonen N3, der NIVA dokumenterer utslippet fra RST med uttak av vannprøver og biologiske kvalitetselementer. Pågående overvåking antas å gi tilstrekkelig info om tilstanden på referansestasjonen, men det tas kvartalsprøver i tillegg.
11.2.NID2	Nidelva	M	Stasjon nedstrøms bruarbeider og anleggsaktivitet for framføring av ny E18 mot ny bru. Kvartalsprøver.

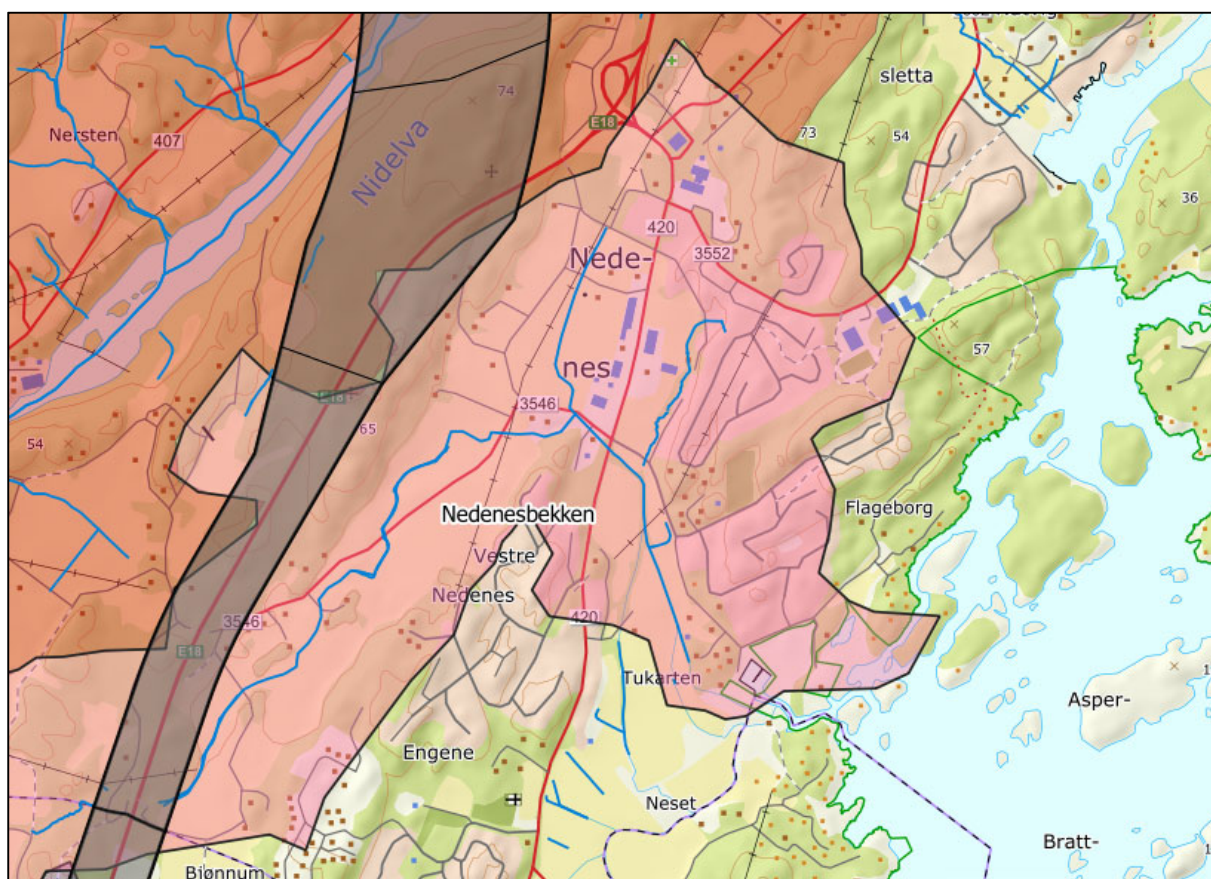


Figur 3.4.5. Prøvetakingsstasjoner i Nidelva (11.1 og 11.2).

3.5 Nedenesbekken og Allemannsbekken

3.5.1 Nedbørfelt og vannføring

Nedenesbekken har to bekkeløp (figur 3.5.1), som renner sammen nede ved Sømskilen, ved båt plassene nede ved Lille Kaninholmen. Hovedløpet strekker seg opp mot områdene langs eksisterende E18 og har et nedbørfelt på 2,9 km² (tabell 3.5.1). Det andre bekkeløpet kommer sørfra, og består av åpne grøfter og en bekk over jordbruksarealer, og har et nedbørfelt på 2,1 km². Denne sidebekken vil bli lite berørt av bygging og drift av ny E18. Omtalen konsentreres om hovedløpet i Nedenesbekken, som har 34% jordbruksareal og 13% urbant areal i nedbørfeltet.

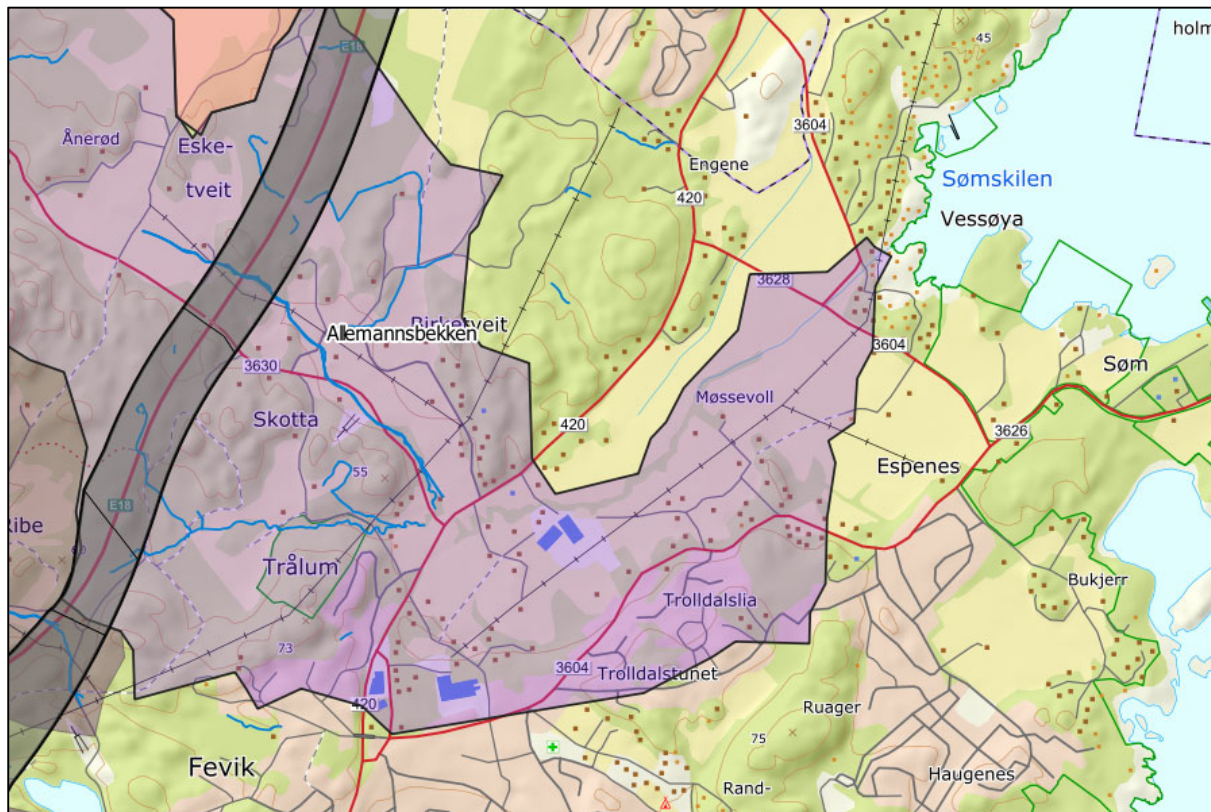


Figur 3.5.1. Nedenesbekken nedbørfelt.

Tabell 3.5.1 Arealfordeling og vannføring i Nedenesbakkens hovedløp og delnedbørfelt oppstrøms ny E18.

Nedbørfelt	Arealfordeling i prosent						Vannføring (l/s)		
	Skog	Jordbruk	Sjø	Myr	Urbant	Annet	Lav	Middel	Flom
Nedenesbakkens hovedløp 2,9 km ²	47	34	0,1	0	13	0	0,6	64	1700
Oppstrøms ny E18 0,5 km ²	53	45	0	1,6	0,3	0	0,05	11	400

Allemannsbekken (figur 3.5.2) har et nedbørfelt på 3,9 km², hvorav rundt 1,1 km² ligger oppstrøms ny E18 (tabell 3.5.2). Nedbørfeltet har 32% jordbruksareal, og 6% urbant areal.



Figur 3.5.2. Oversiktskart nedbørfeltet til Allemannsbekken.

Tabell 3.5.2 Arealfordeling og vannføring i Allemannsbekken og delnedbørfelt oppstrøms ny E18.

Nedbørfelt	Arealfordeling i prosent						Vannføring (l/s)		
	Skog	Jordbruk	Sjø	Myr	Urbant	Annet	Lav	Middel	Flom
Allemannsbekken 3,9 km ²	61	32	0	0	6	0	1,2	85	2200
Oppstrøms ny E18 1,1 km ²	74	25	0	0	0	0	0,2	25	700

3.5.2 Geologi

Hele nedbørfeltet til Nedenesbekken ligger i et område med sur og næringsfattig båndgneis (figur 2.2.2). Denne båndgneisen er vurdert som en potensielt syredannende gneis i foreløpig aktsomhetskart for Agder (8). Korridoren for ny E18 går gjennom denne bergarten (figur 2.2.4).

Litt nord for Eskestadveien går det et skarpt geologisk skille der den eldre båndgneisen møter den yngre, magmatiske intrusjonsbergarten Grimstadgranitt. Nedbørfeltet til Allemannsbekken ligger i hovedsak i Grimstadgranitt, med unntak av den helt nederste delen av vassdraget, som ligger i et område med båndgneis.

I nedbørfeltet til Allemannsbekken går korridoren til ny E18 gjennom Grimstadgranitt, vurdert som uproblematisk i forhold til sulfidinnhold og syredannelse (figur 2.2.2 og 2.2.4). Tilsvarende gjelder for Huselandstjenn.

3.5.3 Menneskelig påvirkning og utbygging

Nedenesbekken har 34% jordbruksareal i nedbørfeltet. Jordbruksarealene er en blanding av eng og beite til storfe- og melkeproduksjon, korn samt innslag av andre kulturer av bær og grønnsaker. I den nordligste delen av nedbørfeltet drives det jordbruk på lett, selvdrenerende sandjord, Videre sørvestover går det over i havavsetning og gradvis tyngre jord med større innslag av silt og leire. Avrenning fra jordbruksarealene vil gi betydelige tilførsler av nitrat til Nedenesbekken. Med et samlet jordbruksareal på 900 daa, en N-avrenning på mellom 2 og 5 kg N/daa og år (89), så vil samlet årlig mengde nitrat i avrenning til Nedenesbekkens hovedløp fra jordbruksarealet være i størrelsesorden 2 - 4 tonn N/år.

I forbindelse med etablering av nye boligområder i nedbørfeltet innenfor Arendal kommune har det vært store sprengnings- og fyllingsarbeider for å tilrettelegge for bygging. Dette gjelder særlig det nye boligområdet sør for Engene kirke, helt mot grensen til Grimstad kommune. Her har det siden 2005 blitt utviklet et nytt boligområde på 250 daa, hvorav Tjæreblomstheia nylig er utbygd. Utbyggingen må antas å ha gitt betydelig avrenning av nitrogenforbindelser fra sprengstein til det sørlige løpet av Nedenesbekken, og eventuelt forsurende avrenning om etablerte fyllinger inneholdt sulfidholdig gneis.

Innenfor Grimstad kommune har det blitt vedtatt en stor reguleringsplan for bygging av 800 nye boliger på Linnheia (113), som også har avrenning til det sørlige løpet av Nedenesbekken, et område på til sammen 200-300 daa. I tillegg er det detaljregulering til boliger på Fenkjæråsen og Tvergården i det samme området.

Dagens E18, en strekning på ca. 2,5 km, har avrenning av overvann med veisalt og trafikkskapt forurensning til Nedenesbekken.

Det har blitt utført større hydromorfologiske inngrep i Nedenesbekken i form av bekkelukking og kanalisering samt vandringshindrende inngrep under dagens E18 (74). Nedre del av bekken er kanalisert gjennom jordbruksarealene før utløpet til Sømskilen. Langs Tingstveitveien ble bekken lagt gjennom en 230 m lang bekkelukking på 1980-tallet, men gytefisk klarer å forsere denne. Under bygging av dagens E18 gjennom området ble det bygget en rensedam for veiavrenning der hovedløpet av Nedenesbekken krysser under veien. Hydrologisk utforming av dammen har skapt et vandringshinder for sjørreten.

I 2018 ble det omsøkt om tillatelse til å mudre småbåthavnen ved utløpet av Nedenesbekken ved Lille Kaninholmen, og Fylkesmannen i Agder ga tillatelse til arbeidene i juli 2019 (114). Tillatelsen ble gitt med en del forbehold, som bruk av siltgardin, kontroll av mudringsmasser og at mudringen ikke skulle skje i perioden da gytefisk går opp i Nedenesbekken eller ungfisk er på vei ut, dvs. ikke i perioden fra 15. mai og fram til 31. oktober. Det ble påvist TBT og sink i forhøyede konsentrasjoner i massene som skulle mudres. Tilsvarende mudring i området ble utført i 2012.

Allemannsbekken har et nedbørfelt med 32% jordbruksareal. Jordbruksarealet er en blanding av gras og kornarealer med mindre innslag av andre produksjoner. Det er husdyr- og hestehold i nedbørfeltet. Med 1200 daa jordbruksareal i nedbørfeltet, en nitrogenavrenning på 2 til 5 kg/daa og år (89), så vil Allemannsbekkens hovedløp få tilført størrelsesorden mellom 2 og 6 tonn nitrogen per år fra jordbruksarealene. Mengden nitrogen som renner av årlig vil påvirkes av vekstsesong, kultur, gjødsling og værforhold. Det er et stort hestesenter med mange oppstallingsplasser og større uteområder for hest i umiddelbar nærhet til Allemannsbekken ved Birketveitveien. Avrenning fra hestesentre gir normalt utslipp av næringsstoffer, organisk stoff og bakterier og eventuelt parasitter til nærliggende vassdrag. Avrenning av medisinerester fra dyr under behandling kan være en aktuell tematikk.

En del av boligområdene i Fevik Øvre samt Fevik skole har avrenning til Allemannsbekken. Det samme synes å gjelde boligområdene i Sømsveien og Trolldalsveien. En pumpestasjon for kloakk ved Messevold/Møssevold i Sømsveien har tidligere gitt overløp til Allemannsbekken (115). Totalt mottar bekken avrenning fra litt over 200 da med urbane arealer, for en stor del boligområder.

Allemannsbekken er kanalisert i områdene ned mot utløpet, men elveløpet er ellers lite modifisert og strekningen oppstrøms kanalisering samt øvre bekkestrenger har god kantvegetasjon langs vassdraget.

3.5.4 Verdi vannressurs

Nedenesbekken har begrenset verdi som vannressurs. Det må antas bruk av vann til jordbruksvanning samt at den kan tjene som vannkilde for beitedyr.

Allemannsbekken har begrenset verdi som vannressurs. Tilsvarende som for Nedenes må det antas bruk til jordbruksvanning samt at den sannsynligvis er enda viktigere som vannkilde for både for beitedyr og for et større antall hester som kan få tilgang til bekkestrengen. Den er mest sannsynlig resipient for overløp fra avløpsnett, men nedstrøms nevnte interesser som vannkilde for hester og beitedyr.

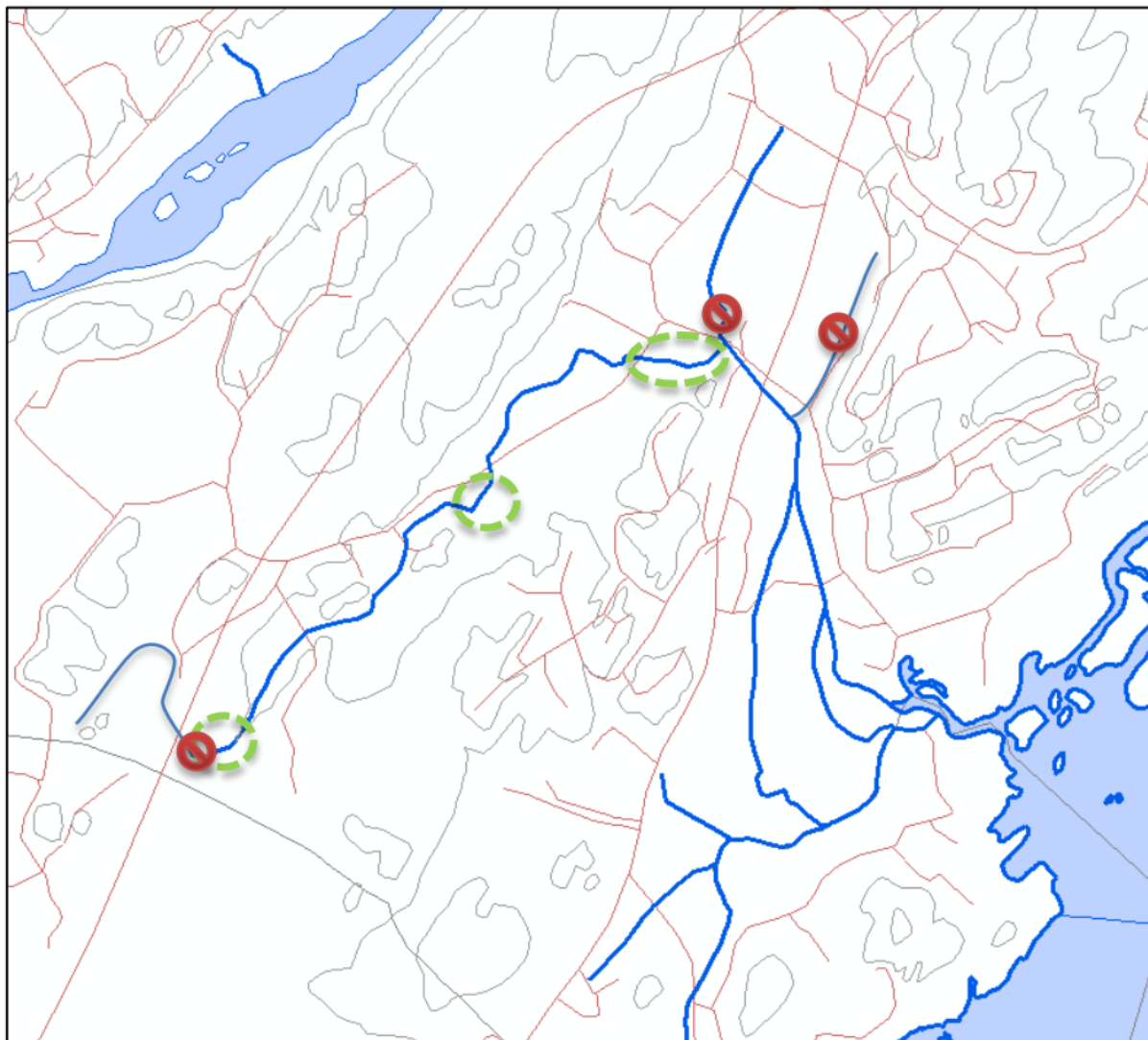
3.5.5 Rekreasjon og friluftsliv

Nedenesbekkens øvre bekkeløp inngår som en del av et svært viktig friluftsområde «Langevoll – Tingstveit» med beskrivelse i Naturbase som gitt i (108). Nedre del av nedbørfeltet og nære sjøområder med Nedenes båthavn, inngår i svært viktig friluftsområde «Sjøen» i Arendal. Det er rideløyper i området langs det sørlige løpet til Nedenesbekken.

Allemannsbekken har ikke registrerte områder verdifulle for friluftsliv eller rekreasjon i nedbørfeltet, men bekken har opplagt en verdi som nærmiljøelement i Øvre Fevik. Den brukes aktivt til biologiundervisning på Fevik skole, og har nærhet til ridestier og områder brukt til hestesport. Bekken ligger i et tett befolket omland, med planlagt utbygging av store boligområder i nær framtid. Det synes opplagt at bekkens verdi som nærområde for tur og rekreasjon vil øke, og at det vil bli aktuelt å tilrettelegge turstier langs deler av bekkeløpet, også for å binde sammen innland og kyst.

3.5.6 Naturverdier og fisk

Nedenesbekken har en anadrom strekning på ca. 3 km, med varierende forhold for gyting og oppvekst av sjørret (74). I henhold til referert NIVA-rapport «Sjøaurebækker på Aust-Agder kysten» har bekken begrenset med gode gytestrekninger, men større arealer som gir gode oppvekstmuligheter. Rundt 70% av bekken er stilleflytende. Det er et naturlig fossefall mellom Hestekjær og Bjønnum, som vurderes som delvis oppgangshindrende. Ved elfiske ble det påvist godt med gytefisk i bekken, sjørretunger på flere strekninger og stasjonær ørret i området oppstrøms nevnte foss. Rapporten konkluderer med at Nedenesbekken har potensiale for å bli en langt bedre sjørretbekk ved iverksetting av ulike tiltak og redusert forurensning. Figur 3.5.3 fra (74) viser de beste gyteområdene i Nedenesbekken, samt vandringshindre for sjørret.



Figur 3.5.3. Viser Nedenesbekken, de viktigste gyteområdene (grønn) og vandringshindre for sjørretet (rød). Hentet fra NIVA-Rapport «Sjøarebækker på Aust-Agder kysten» (74).

Utløpsområdet til Nedenesbekken inngår i det et svært viktige (A) naturtypeområdet “Saulekilen/ Nedenessaulene” (116) som er naturtype strandeng og strandsump og et viktig fugleområde. Lengre opp i nedbørfeltet, nær E18 og i umiddelbar nærhet til bekkeløpet, ligger naturtypeområdet “Bjønnum” (117), et eikehageområde med yngre eiker, vurdert som viktig (B).

Retten utenfor utløpet av Nedenesbekken er det registrert et større område med naturtype ålegras, “Sømskilen” (118) (119), vurdert som svært viktig (A).

Allemannsbekken

Allemannsbekken har en anadrom strekning på ca. 3,3 km, og er en viktig sjørretbekk (74).. Den er kanalisert mot utløpet til Sømskilen, en strekning på rundt 500 m. Oppstrøms det nederste området er bekkeløpet meandrerende i nærmere 2 km, og med gode kantsoner av svartor og hegg. Videre oppstrøms, etter Birketveitveien, er det et bekkedele, med Skardalsbekken mot vest og Kvernhusdalsbekken mot nord. Begge bekkeløpene har gode gyteområder. De største tetthetene av sjørretunger har blitt påvist i disse sidebekkene (figur 3.5.4). Bekken vurderes som sterkt påvirket av avrenning fra jordbruk og bebyggelse, og bekkeløpet har tidvis inngrep som følge av disse aktivitetene.

Det har blitt utført gjentatte omganger med fiskeundersøkelser i Allemannsbekken av NINA. I henhold til rapporten «Sjørretovervåking i bekker langs Skagerrakkysten» (120), så var den en gjennomsnittlig tetthet av sjørretunger på 140 fisk/100 m² for tre stasjoner overfisket i 2004. Den høyeste tettheten på 442 fisk/100 m² ble påvist i felt 1 rett ved siden av ridesenteret, mens det var mindre fisk på felt 2 rett nedstrøms riksveien og minst på felt 3.

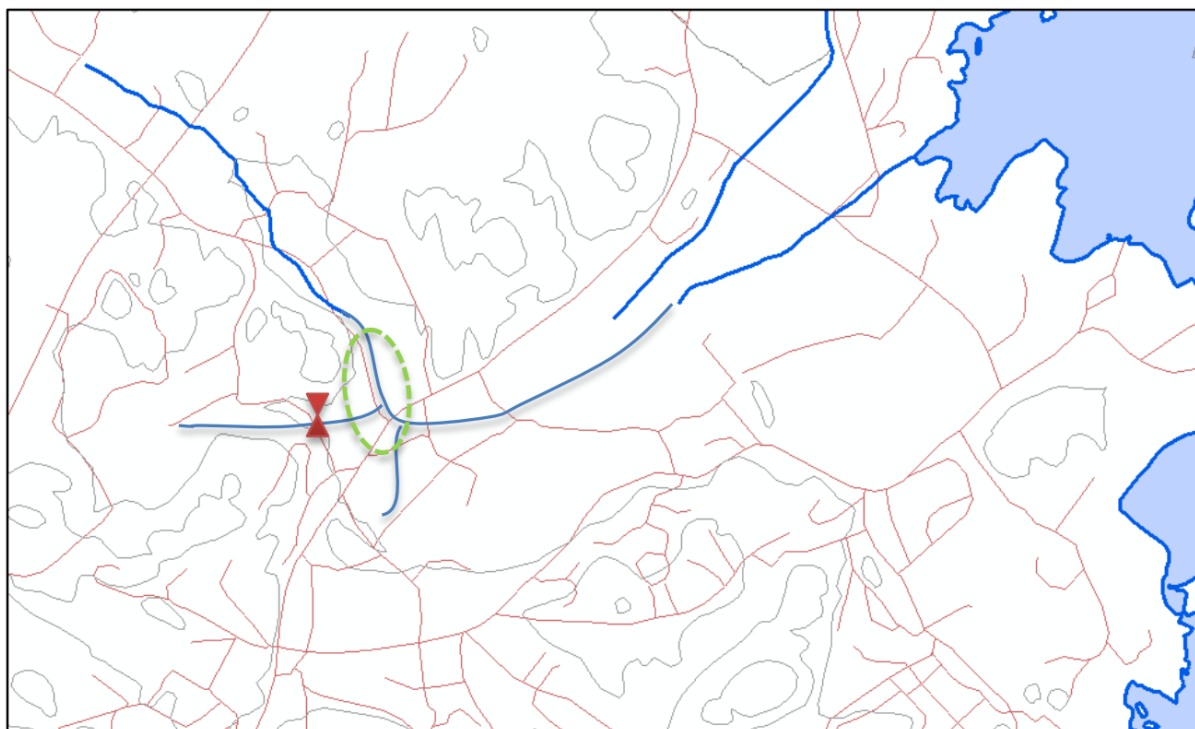
Produksjonen av sjørretunger i Allemannsbekken og flere andre sjørretbekker har blitt fulgt opp over flere omganger med fising i juli og september i perioden 2006 – 2008, for å kartlegge produksjon i forhold til habitat, vannkvalitet og andel jordbruksareal i nedbørfeltet (121).

Det skal ha blitt påvist laksunger i Allemannsbekken, men det har vært vanskelig å finne kilden til denne undersøkelsen.

Nær utløpet av Allemannsbekken i Sømskilen er det registrert en mindre forekomst av ålegras (122). Lokaliteten er registrert som viktig (B).

Langs nedre del av bekkeløpet til Allemannsbekken er en lengre strekning registrert som naturtype “Viktig bekkedrag” (123), og med verdivurdering “lokalt viktig” (C). For deler av strekningen er det godt utviklede kantsoner med svartor og hegg.

I Skarsdalen ligger det et naturreservat med rik edelløvsskog i umiddelbar nærhet til bekken. Reservatet verdivurderes til svært viktig (A) både med hensyn til vegetasjonsbilde og forekomst av 9 ulike rødlistearter av sopp.

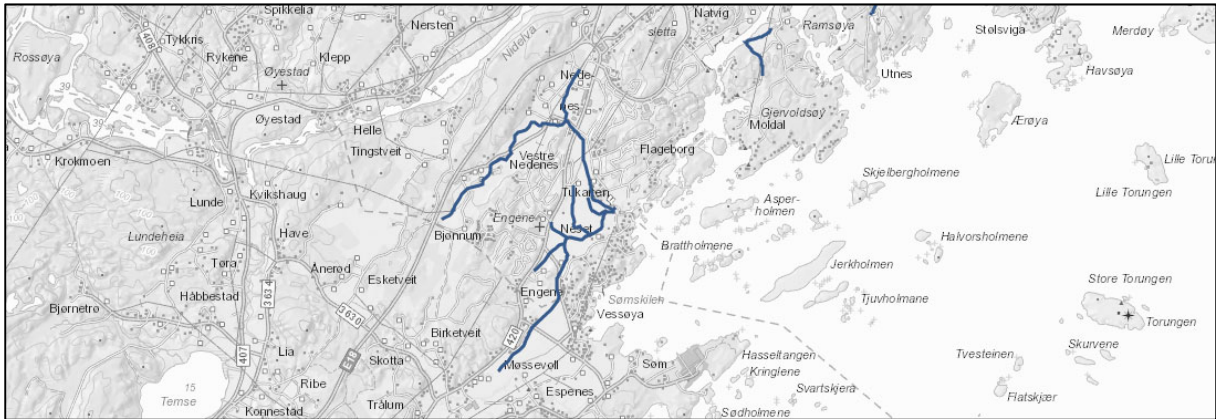


Figur 3.5.4. Viser Allemannsbekken, det viktigste gyteområdet (grønn) og vandringshindre for sjørret (rød). Hentet fra NIVA-Rapport «Sjøaurebekker på Aust-Agder kysten» (74)..

Utløpsområdene til både Nedenes- og Allemannsbekken ligger innenfor Raet nasjonalpark (124), et viktig nasjonalt verneområde som i hovedsak er marint, men med mindre innslag av terrestriske områder.

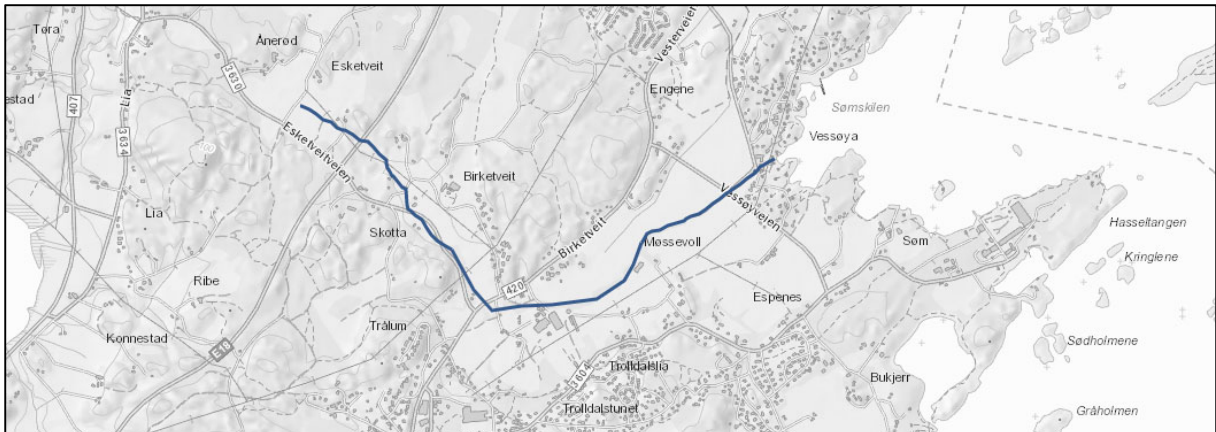
3.5.7 Vannkvalitet og økologisk tilstand

Nedenesbekken hører til vannforekomsten «Nidelva-ytre bekkfelt» (019-581-R) som er vurdert å ha **Moderat økologisk tilstand, Ukjent kjemisk tilstand og med Risiko** for at mål om god økologisk tilstand ikke nås (figur 3.5.5). Det beskrives at Nedenesbekken er sterkt preget av landbruk og søppel, og at øvre del av bekken ved Hagesenteret er lagt i rør.



Figur 3.5.5. Vannforekomsten Nidelva-ytre bekkfelt med Nedenesbekken (Fra Vann-Nett).

Allemannsbekken (019-580-R) er registrert med **Moderat økologisk tilstand, Ukjent kjemisk tilstand og med Risiko** for at mål om god økologisk tilstand ikke nås (figur 3.5.6). Det er kommentert at bekken er sterkt påvirket av jordbruk og urban avrenning/avrenning fra næringsvirksomhet samt at det er utført kanalisering og andre mindre inngrep i vassdraget. Bekken får tidvis tilført overløp fra kloakkpumpstasjon.



Figur 3.5.6. Vannforekomsten Allemannsbekken (Fra Vann-Nett).

3.5.8 Mulig påvirkning av anlegg og drift ny E18

Nedenesbekken:

- Vil påvirkes av anlegg og drift av E18 over en strekning på ca. 2,5 km fra Nedenes til Arendal grense. Hele denne strekningen vil dreneres mot Nedenesbekken via mindre bekker og grøfter. Ny E18 bygges parallelt med eksisterende og vil krysse hovedløpet til Nedenesbekken ved kommunegrensa mellom Arendal og Grimstad, litt sør for Bjønnum.
- Deler av dagens E18 på strekningen går i tosidig fjellskjæring, og her må det tas ut mer fjell for å gi plass til ny E18. Dette gjelder deler av den nordligste strekningen samt noen flere mindre områder videre sørover. Andre steder er det fyllingsbehov.
- Det viktigste under anlegg vil være varsomhet under kryssing av hovedbekken og en miljømessig innlagring og bruk av utsprengt fjell som må undersøkes for sulfidinnhold.
- Det er viktig å ivareta og gjenopprette vandringsmulighetene for sjørretten under E18 og til den øvre delen av Nedenesbekken.
- Ny E18 vil gi avrenning av veisalt og trafikkskapt forurensning, men mye av forurensningen bør kunne fanges opp i renseløsninger for overvann samt naturlig rensing i veigrøfter og løsmasser lagt opp langs veien.

Allemannsbekken:

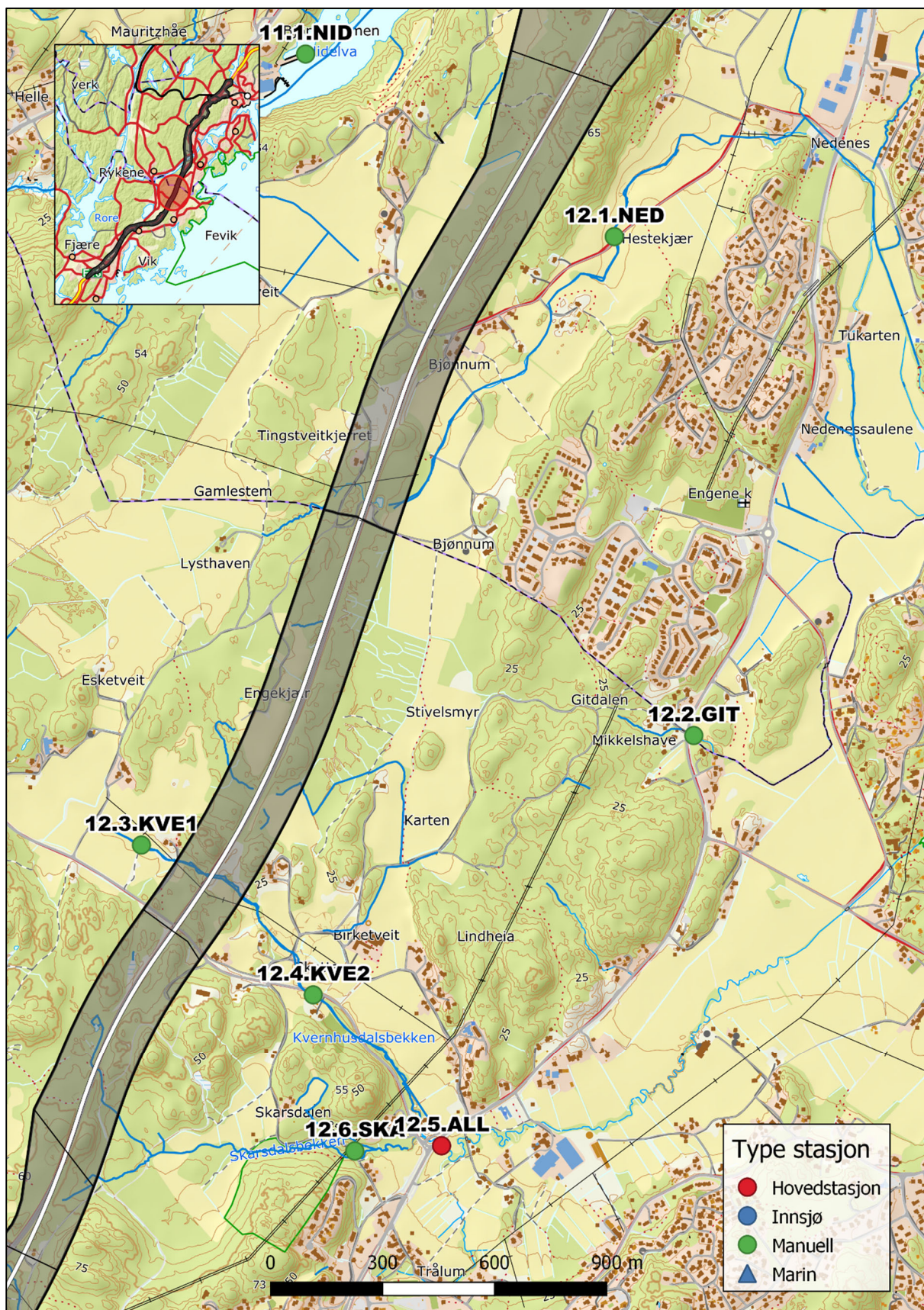
- Vil påvirkes av anlegg og drift av ny E18 fra en veistrekning på ca. 2 km fra Arendal grense og nesten sør til Hesthagen. Bekkeløpet til Kverndalsbekken krysses litt nord for Esketveitveien og de to sideløpene til Skartveitbekken krysses mellom Esketveitveien og Hesthagen.
- Fra Arendal grense og fram til kryssing av Kverndalsbekken går dagens E18 gjennom en tosidig fjellskjæring. Her må fjellskjæringa utvides for å gi plass til E18. En foreløpig visuell vurdering av fjellskjæringene indikerer at det er båndgneis fra Arendal grense og mot Kverndalsbekken, men at Grimstadgranitten dukker opp omtrent ved bekkekryssinga. Båndgneisen er vurdert som en potensielt sulfidholdig bergart.
- Fra Kverndalsbekken og sørover til slutten av nedbørfeltet til Allemannsbekken er det delvis løsmasser samt mindre partier med tosidig fjellskjæring langs dagens E18. Her går veien gjennom et område med Grimstadgranitt.
- Det er viktig å ivareta vandringsmuligheter for fisk under E18 for Skartveitbekken, men også evt. for Kverndalsbekken, selv om denne har et vandringshinder for fisk et stykke lengre ned.
- Ny E18 vil gi avrenning av veisalt og trafikkskapt forurensning, men mye av forurensningen bør kunne fanges opp i renseløsninger for overvann samt naturlig rensing i veigrøfter og løsmasser lagt opp langs veien.

3.5.9 Stasjoner forundersøkelser

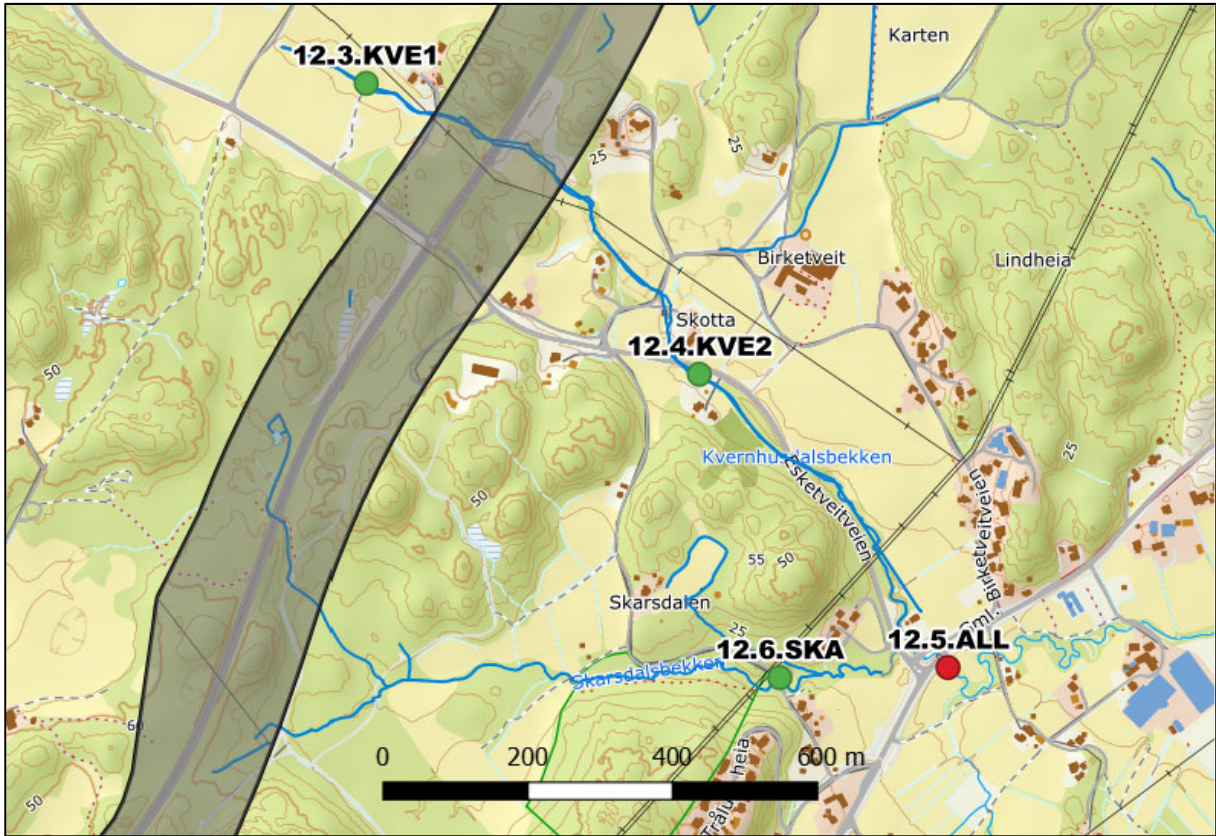
Tabell 3.5.2 og figur 3.5.7-3.5.9 viser prøvetakingsstasjoner i Nedenesbekken og Allemannsbekken nedbørfelt.

Tabell 3.5.2. Prøvetakingsstasjoner i nedbørfeltene til Nedenesbekken og Allemannsbekken.

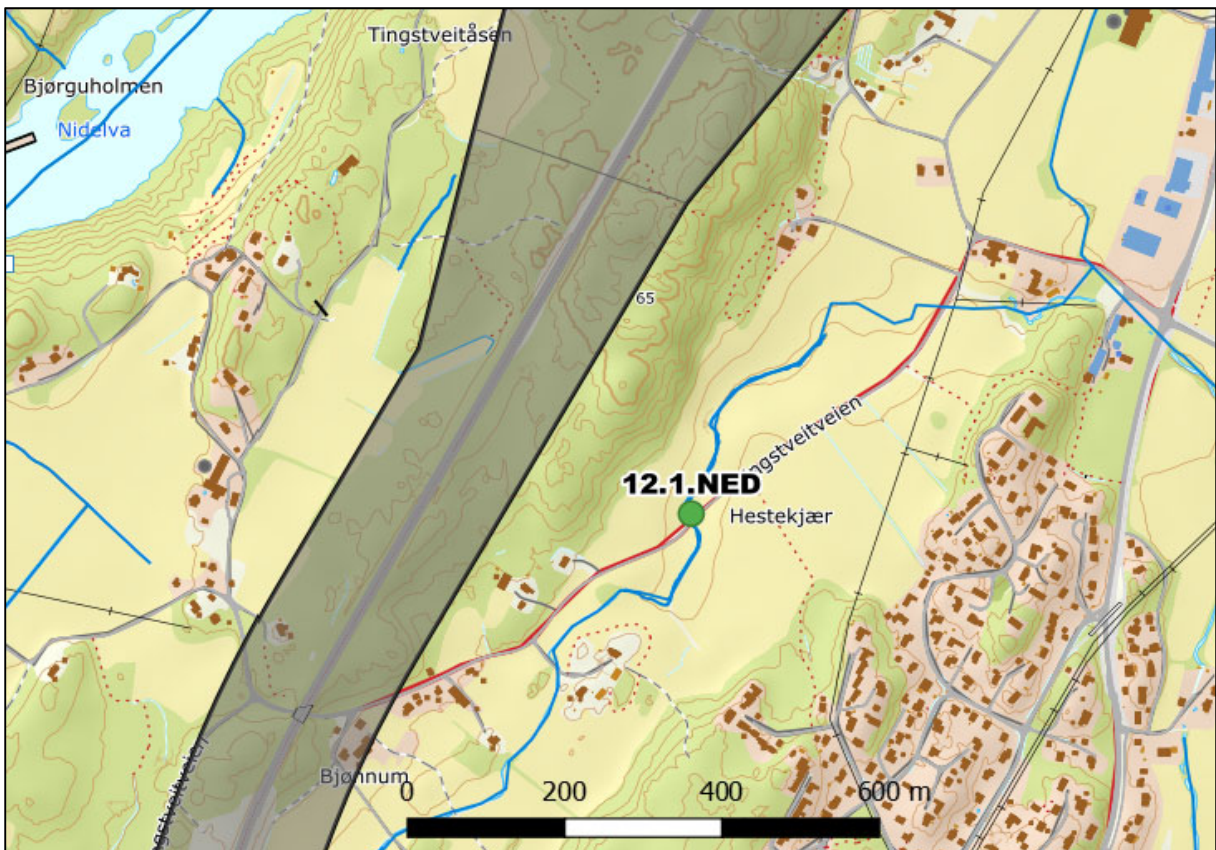
StasjonID	Navn	Type	Om valg av stasjon
12.1.NED	Nedenesbekken	M	Nedenesbekken er en sjøørretbekk som vil kunne bli påvirket av bygging og drift av ny E18, i tillegg til dagens kilder til forurensning. Stasjonen er lokalisert ved et antatt viktig gyteområde for sjøørret og nedstrøms en større del av anleggsarealet for ny E18 mot bekken.
12.2.GIT	Gitdalen	M	Stasjonen Gitdalen ligger i den sørlige delbekken til Nedenesbekken, som antas å bli lite berørt av bygging og drift av ny E18. Stasjonen er tatt med for å avdekke om denne antagelsen er riktig, samt dokumentere vannkjemi i bekken gjennom uttak av kvartalsprøver.
12.3.KVE1	Kvernhusdalsbekken referanse	M	For Kvernhusdalsbekken er det foreslått en referansestasjon oppstrøms anlegg og senere drift av ny E18. Stasjonen etableres for å klarlegge vannkvalitet, bunndyr og om det er sjøørret/ørret i det området av bekken.
12.4.KVE2	Kvernhusdalsbekken	M	Stasjon nedstrøms anleggsareal og senere drift av ny E18 i Kvernhusdalsbekken. Ligger i et område som er vurdert som et godt gyte- og oppvekstområde for sjøørret.
12.5.ALL	Allemannsbekken	H	Hovedstasjon i Allemannsbekken nedstrøms samløp Kvernhusdals- og Skardalsbekken. Ligger i et område med antatt gode forhold for sjøørret.
12.6.SKA	Skardalsbekken	H	Stasjon nedstrøms anleggsareal og senere drift av ny E18. Skal legges rett nedstrøms antatt vandringshinder for sjøørret i bekken, som vist i figur 3.5.4.



Figur 3.5.7. Prøvetakingsstasjoner i Nedenesbekken, Allemannsbekken, Kvernhusbekken og Skarsdalsbekken.



Figur 3.5.8 Detaljbilde prøvetakingsstasjoner i Kvernhusdalsbekken, Skardalsbekken og i hovedløpet Allemannsbekken.



Figur 3.5.9. Detaljbilde prøvetakingsstasjon i Nedenesbekken.

3.6 Temse og Huselandstjenn

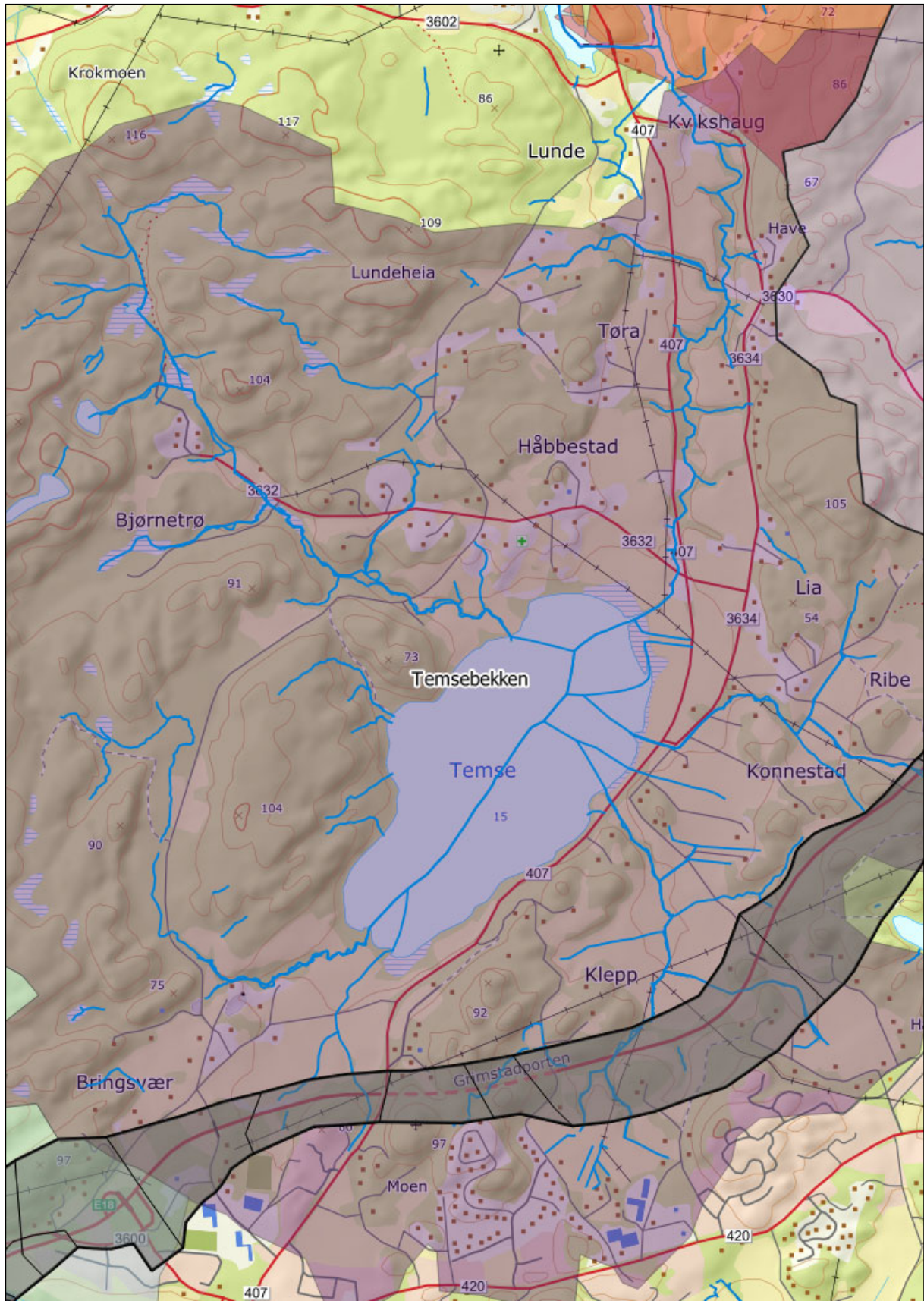
3.6.1 Nedbørfelt og vannføring

Temsevassdraget omfatter tilløpsbekkene til Temse samt Temsebekken ned til utløp Nidelva (figur 3.6.1). Samlet har hele dette nedbørfeltet en størrelse på 10 km², og består i hovedsak av skog-, jordbruk- og innsjøareal (tabell 3.6.1). Innsjøen Temse er omkranset av jordbruksareal, med unntak av den skogkledde vestsiden.

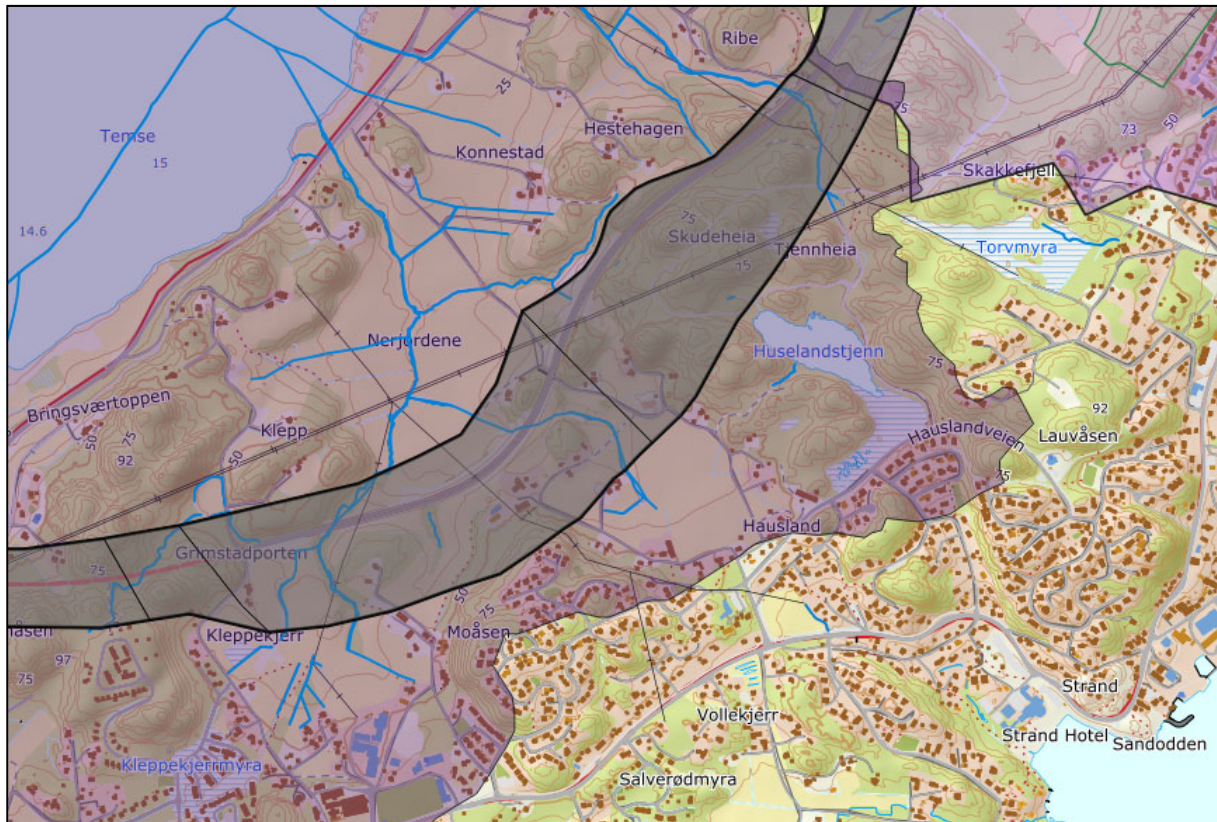
Nedbørfeltet oppstrøms ny E18 vil avhenge av hvor ny vei legges i korridoren, siden tentativ linje er lagt litt utenom dagens E18 forbi Huselandstjenn (Hauslandstjenna). Det er flere av innløpsbekkene mot Temse som har mindre nedbørfelt oppstrøms ny E18, som Kleppebekken, Huselandsbekken, «Bringsværbekken» og «Ribebekken». Samlet nedbørfelt oppstrøms E18 er foreløpig beregnet til 1 km², og feltet har mye skog, jordbruksareal, men også en del urbant areal i form av boligområder på Bringsværmoen, Moåsen med flere. Gamle flybilder indikerer at Huselandstjenn opprinnelig hadde et bekkeløp som drenerte til Temse, via Huselandsbekken, og en må anta at Huselandstjenn fremdeles har avrenning mot Temse (figur 3.6.2).

Tabell 3.6.1 Arealfordeling og vannføring i Temsevassdraget og delnedbørfelt oppstrøms ny E18.

Nedbørfelt	Arealfordeling i prosent						Vannføring (l/s)		
	Skog	Jordbruk	Sjø	Myr	Urbant	Annet	Lav	Middel	Flom
Temsevassdraget 10,1 km ²	65	21	7	2	2	0	5	240	3000
Oppstrøms ny E18 Flere små bekker 1,0 km ²	65	28	1	0	7	0	0,1	23	700



Figur 3.6.1. Oversiktskart Temse nedbørfelt.



Figur 3.6.2. Huselandstjenn renner ut i Kleppebekken og videre ut i Temse.

3.6.2 Geologi

Hele nedbørfeltet til Temsevassdraget ligger innenfor et område med Grimstadgranitt. Unntaket er nedre del av Temsebekken ned mot Nidelva, som kommer inn i et mindre område med grå båndgneis. Korridoren for ny E18 ligger i sin helhet i innenfor et område med Grimstadgranitt (figur 2.2.2 og 2.2.4), en uproblematiske bergart i forhold til sulfidinnhold og mulig syredannelse (8).

Løsmassene i de øvre delene av nedbørfeltet til Temse, oppstrøms ny E18 har større innslag av breelavsetninger, iblandet dyp morene og strandavsetninger. Nede rundt Temse og videre nedover Temsebekken mot Nidelva er det tykke havavsetninger.

3.6.3 Menneskelig påvirkning og utbygging

Temsevassdraget har 22% jordbruksareal i nedbørfeltet, tilsvarende et samlet jordbruksareal på rundt 2000 daa. Det meste av jordbruket drives på marine avsetninger rundt og nedstrøms Temse. Øverst i nedbørfeltet finnes det lettere jord med større innslag av sand som følge av breelavsetninger, marine strandavsetninger og morene. På deler av de lettere jordartene er det stort innslag av grønnsaks- og grøntkulturer inkludert potet. For andre deler av feltet er det dyrking av gras eller korn. Det er større husdyrbruk i området. Det kan utføres mer detaljerte beregninger av avrenning av nitrogen og fosfor fra jordbruksarealene rundt Temse basert på arealer med ulike kulturer og produksjoner. Men grovt sett kan det regnes med et midlere nitrogentap fra et samlet areal med alle kulturer på mellom 5 og 8 kg N/daa og år (89). Dvs. en årlig mengde nitrogen til avrenning mot vassdrag på mellom 10 og 15 tonn per år.

Det har blitt utført ulike hydromorfologiske inngrep i innløpsbekkene til Temse, som bekkelukninger, kulverter under vei og mindre kanaliseringer. Delvis for jordbruksformål og delvis for vei- eller utbyggingsformål.

Dagens E18 har en strekning på ca. 3 km gjennom nedbørfeltet til Temsevassdraget, inkludert tunnelen Grimstadporten på 550 m. Tunnelen har fall og avrenning mot vest, og har ikke behandling av vaskevannet, med unntak av en oljeutskiller ved utløpet (125). Tunnelvaskevannet har avrenning via et sideløp av Bringsværbekken direkte til Temse. Tunnelvaskevann er sterkt forurenset av sink, oljeforbindelser, kobber, PAH, mikroplast, en rekke andre trafikkrelaterte forurensninger samt tunnelsåpe brukt under vask (126) (127).

Avrenning fra vei i dagen vil inneholde de samme trafikkskapte forurensningskomponentene, med unntak av såpeforbindelser, men konsentrasjonene vil være langt lavere enn i vaskevannet, og det vil skje naturlig rensing i løsmasser i veigrøfter og omgivelser langs veien, selv om det ikke har blitt etablert rensiltak for overvann. Veisalt vil ikke renses, men kan fortynnes og holdes noe tilbake. Tilførsler av annen trafikkskapt forurensning kan også estimeres, både for tunnel og vei i dagen.

Det har nylig vært større utbyggingsprosjekter for boliger og næring i nedbørfeltet til Temse nær korridoren til E18. På Bringværmyna har det blitt fylt opp og bygd ut rundt 25 daa myrereal for bolig og næringsformål. På Ravnåsen har det nylig blitt bygd ut et større boligområde, rundt 80 daa, på fjell, med omfattende sprengnings- og planeringsarealer. I det samme området har det blitt bygd boliger på Kleppekjerrmyra, et område på rundt 35 daa myr. Samlet har disse boligprosjektene bidratt til en anleggsskapt økt avrenning av nitrogen, jern, anleggspartikler og organisk stoff i småbekkene mot Temse, hvorav det kan bli langvarige effekter på vannkvalitet i avrenning fra nedbygde myrområder.

3.6.4 Verdi vannressurs

Temsevassdraget brukes til jordbruksvanning og som vannkilde til husdyr på beite.

3.6.5 Rekreasjon og friluftsliv

Fevik lysløype med parkering nær Huselandstjenn er en mye brukt turløype i Grimstad (128). Det er en tilrettelagt rasteplass ved tjenna med bord, benker og brygge. Fra Huselandstjenn går lysløypa ned til Temse mot nordvest og mot Ribe mot nordøst. Lysløypa er mye brukt både sommer og vinter. Tilsvarende er Huselandstjenn et mye brukt badested, rekreasjonsområde og et område for å gå på skøyter om vinteren.

Temsesjøen er et viktig område for rastende våtmarksfugl og ender, men også andre hekkende arter. Det er en av de beste områdene for fuglekikking i Agder, og det er etablert et eget fugletårn for ornitologer nær utløpet av Kleppebekken (129).

Rekreasjonsområdene i nærheten av øvre Fevik har fått økt viktighet som følge av flere store boligprosjekter som er realisert eller skal realiseres. Herunder er restområder av skog og natur viktige for lokal rekreasjon sammen med turveier i kulturlandskapet.

3.6.6 Naturverdier og fisk

Temsevassdraget er i prinsippet anadromt langt opp i tilløpsbekkene til Temse. Temsebekken ned til Nidelva har ingen vandringshindre for laks og sjørret, men gyte- og oppvekstforholdene i Temsebekken er vurdert som dårlige. Den anadrome strekningen i Temsebekken er angitt til 3500 m, og det har blitt registrert både sjørret og laks i vassdraget (74).

I bekkene oppstrøms Temse, som Kleppebekken, Bringsværbekken, Hauslandsbekken, Ribebekken og Bjøntrøbekken, antas det stedvis bedre gyte- og oppvekstforhold for sjørret og brunørret. Det er ikke kjente undersøkelser av fiskebestand og produksjon av ørretunger i disse bekkene, men historisk har

flere av bekkene vært kjent for oppgang og oppvekst av sjørret og laks. Det skal være gyteområder for laks i disse småbekkene (130).

Det ble satt ut gjedde i Temse for lang tid tilbake, og gjedda har gjort smoltutvandringen fra disse småbekkene vanskeligere.

Kleppebekken, Bringsværbekken, Hauslandsbekken og Ribebekken vil alle kunne påvirkes av avrenning fra anlegg og drift av ny E18. Allerede i dag er de påvirket av avrenning fra dagens E18 og tunnelvaskevann fra Grimstadvporten (til Hauslandsbekken) samt avrenning fra landbruk, boligutbygging og urbane områder.

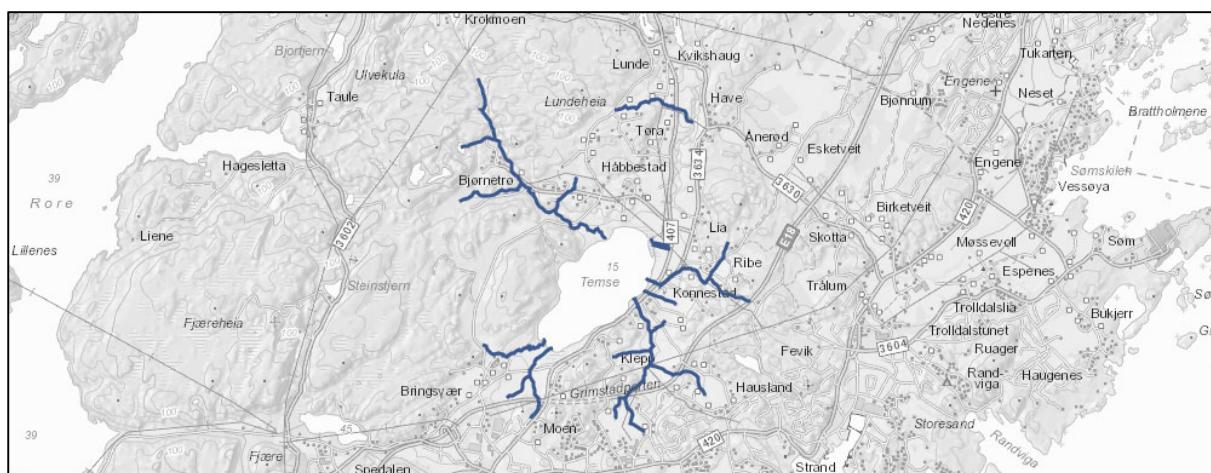
I Temse finnes det ørret, laks, sik, abbor, gjedde og suter (131). Gjeddene finnes også i Temsebekken ned mot Nidelva. Ål er registrert i vassdraget. Problemalgen *Gonyostomum semen* er påvist i Temse (132).

Temse er registrert som naturtype «Rik kulturlandskapssjø» (133) med verdi «Svært viktig» (A). Inventeringene har vist at innsjøen har uvanlig rik flora og fauna, med hensyn til våtmarksplanter, krepsdyr, bunndyr og ikke minst fuglefauna, både rastende og hekkende. Verdien knytter seg også til at dette er en av de få innsjøene på Sørlandet som ikke har vært preget av forurensning.

Temsebekken er registrert som naturtype «Naturbeitemark» (134) med verdi «Viktig» (B). Området er en beitepreget ravinedal med rik engvegetasjon og godt potensiale for en rik insektsfauna. Herunder er det påvist praktdroneflue (135) (*Eristalis oestracea*), vurdert som sårbar (VU) i artsdatabanken, i Temsebekken ved utløpet av Temse.

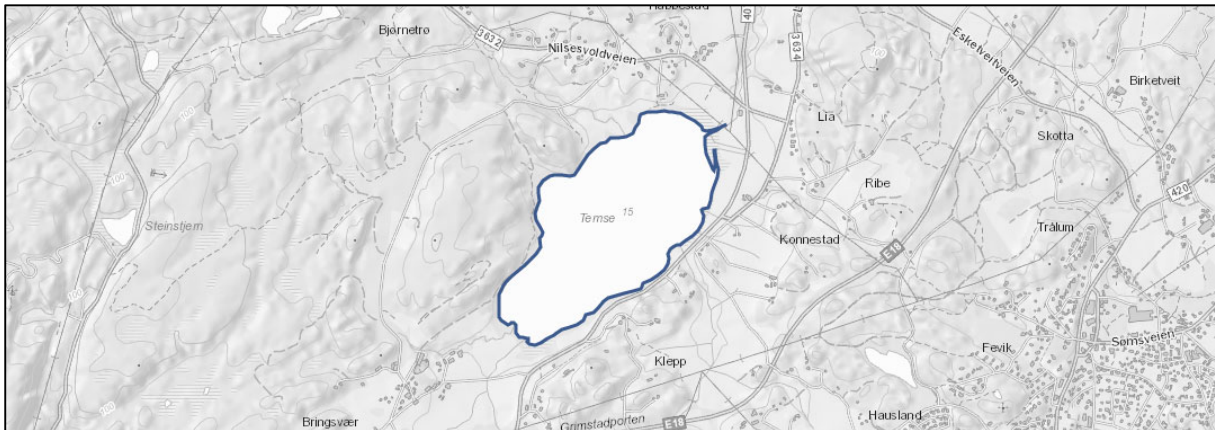
3.6.7 Vannkvalitet og økologisk tilstand

Temse bekkefelt (019-493-R) består av flere mindre bekker som renner inn i Temse, hvorav de sørligste vil kunne påvirkes av bygging og drift av ny E18 (figur 3.6.3). Bekkefeltet er registrert med **Moderat økologisk tilstand, Ukjent kjemisk vannkvalitet og med Risiko** for at målet om godt økologisk potensial ikke oppnås (86).



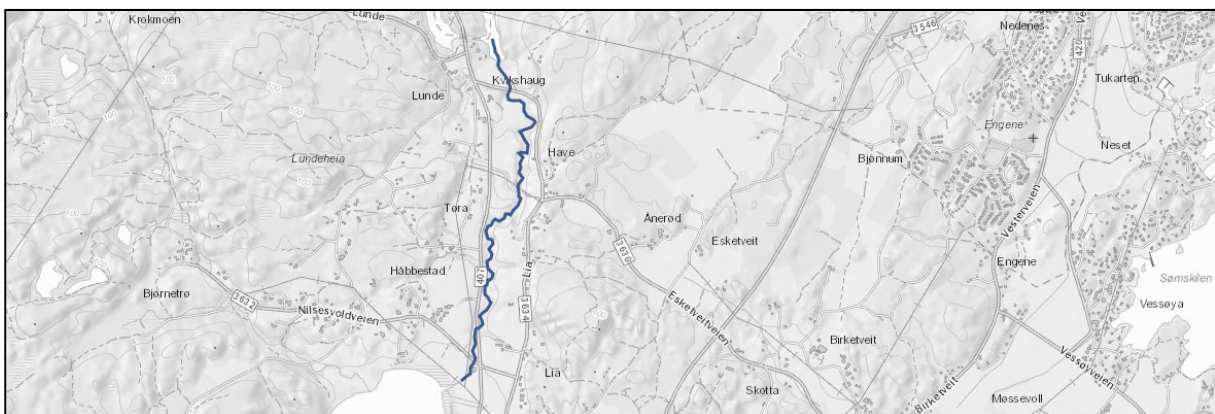
Figur 3.6.3 Temse bekkefelt (Kilde: Vann-Nett).

Vannforekomsten Temse (019-10951-L) er vist i figur 3.6.4, og er registrert med **Moderat økologisk tilstand, ukjent kjemisk tilstand og med Risiko** for at mål om god økologisk tilstand ikke nås. Her ble det i 2012 gjennomført en mastergradsoppgave der innsjøen ble klassifisert for å prøve ut klassifiseringskriterier som beskrevet i veilederen (136). Utført klassifisering viste moderat økologisk tilstand.



Figur 3.6.4 Vannforekomsten Temse (Kilde: Vann-Nett).

Vannforekomsten Temse utløpselv (O19-31-R) er elva som renner fra Temse til Nidelva (figur 3.6.5). Vannforekomsten er registrert med **Svært dårlig økologisk tilstand, ukjent kjemisk tilstand og med Risiko** for at miljømålet om god økologisk tilstand ikke nås.



Figur 3.6.5 Vannforekomsten Temse utløpselva (Kilde: Vann-Nett).

3.6.8 Mulig påvirkning av anlegg og drift ny E18

- Samlet lengde for ny E18 med avrenning til Temsevassdraget er ca. 3 km, og det er sannsynlig at dette inkluderer en ny tofelts tunnel gjennom Ravnåsen og eventuelt også tunnel gjennom Skudeheia forbi Huselandstjenn.
- Anleggsvann fra tunneldriving har normalt høy pH-verdi, høye konsentrasjoner av nitrogen, både nitrat og ammonium samt høye konsentrasjoner av anleggspartikler. Urenset anleggsvann vil raskt kunne gi akutte gifteffekter på fisk og vannlevende organismer i små resipienter. Alt anleggsvann fra tunneldriving må forutsettes å renses i egne renseanlegg, og med strenge krav til pH-justering, fjerning av partikler og eventuell olje/drivstoffrester i vannet. Kortvarig misfunksjon for renseløsningen vil raskt kunne gi kritiske effekter i små resipienter, og utslipp fra slike renseløsninger må derfor skje til en mer solid resipient som kan tåle variasjoner i rensegrad.
- I driftsfasen må vaskevann fra tunnel renses før utslipp til egnet resipient, da slikt vaskevann inneholder høye konsentrasjoner av trafikkskapt forurensning i form av mikroplast og sink fra

dekk, oljeforbindelser fra asfalt, kobber fra bremses med mer, samt giftige og oksygenforbrukende såpestoffer anvendt under vask.

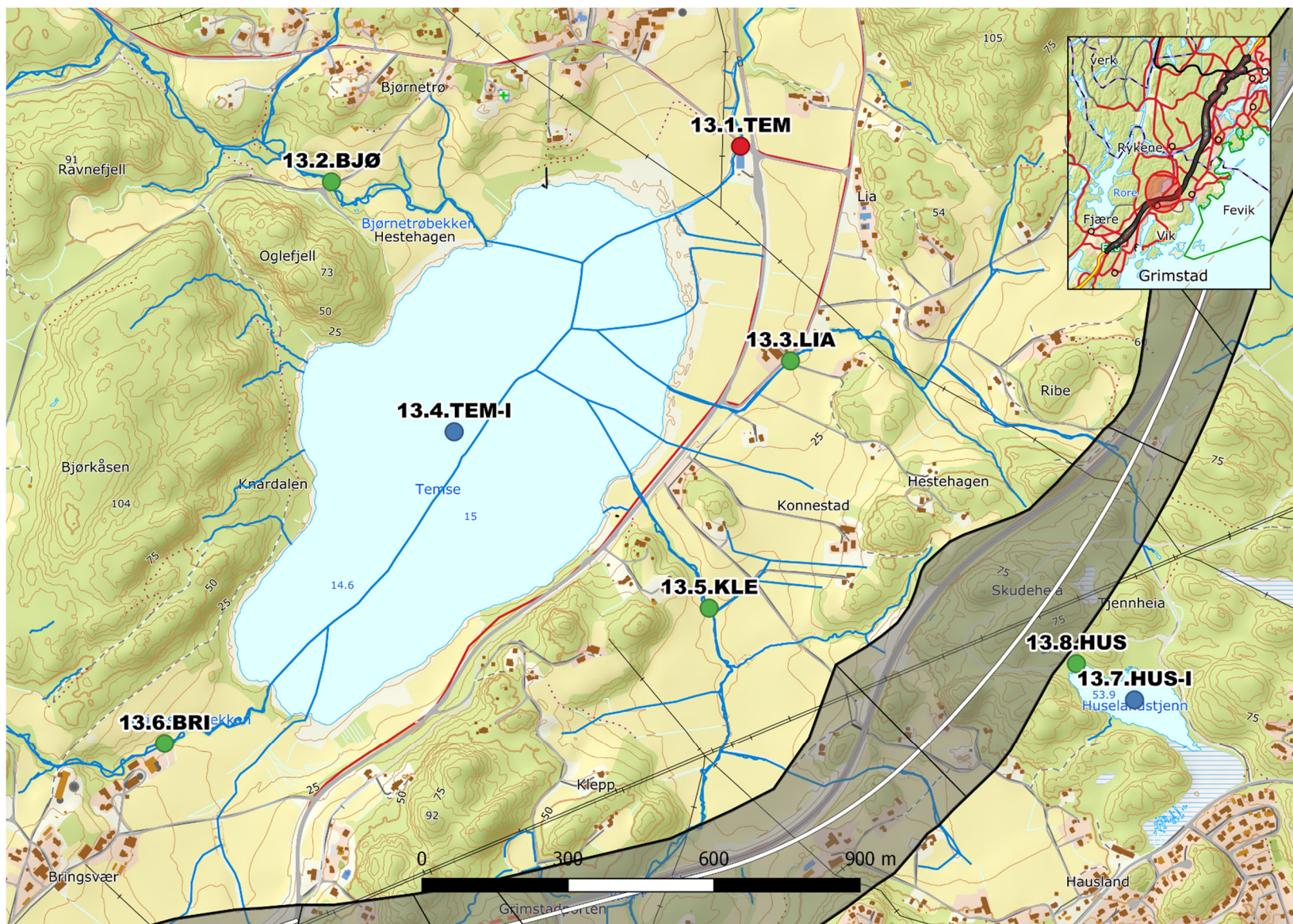
- Vaskevann fra dagens 550 m lange tunnel, Grimstadporten, går i dag gjennom en oljeutskiller før det slippes urensset videre mot Temse i Hauslandsbekken, som er en potensiell sjørretbekk. Eventuelt nye tunneler må etableres med renseløsninger for tunnelvaskevann og utslipp til en egnet resipient.
- Eventuelle tunneler vil gi behov for masselagring eller fylling av tunnelstein som en del av eller i nærheten av veianlegget. Innlagret sprengstein gi avrenning av nitrogenforbindelser til innløpsbekkene mot Temse.
- Alternativet til tunnel i området ved Skudeheia er kombinasjon av høye fjellskjæringer og fyllinger, inkludert store arbeider med dagsprengning. I så fall vil det kunne bli store anleggsinngrep i området med overskudd av stein, og avrenning av nitrogen og anleggspartikler til Huselandstjenna og bekkene mot Temse.
- Fra vei i dagen vil det også skje avrenning av veisalt og trafikkskapt forurensning, og det skal etableres renseløsninger for overvann fra vei før videre utslipp til resipient. For dagens E18 er det ikke etablert slike renseløsninger.

3.6.9 Stasjoner forundersøkelser

Tabell 3.6.2 og figur 3.6.6 viser prøvetakingstasjoner i Temse nedbørfelt.

Tabell 3.6.2 Prøvetakingstasjoner i Temsevassdraget

StasjonID	Navn	Type	Om valg av stasjon
13.1.TEM	Temse utløp	H	Hovedstasjon for kontinuerlig registrering av variasjoner i vannkvalitet og vannføring i utløpsbekken fra Temse.
13.2.BJØ	Bjørnetrøbekken referanse	M	Bjørnetrøbekken vil ikke bli påvirket av utbygging og drift av ny E18, ligger med et nedbørfelt i skog, og er valgt ut for å tjene som referansestasjon.
13.3.LIA	Ribebekken	M	Ribebekken (ved Lia) vil kunne påvirkes av ny E18, både anlegg og drift. Kvartalsprøver, fisk og bunndyr.
13.4.TEM-I	Temse	I	Innsjøstasjon for å klarlegge vannkvalitet, profil og sediment i Temse før utbygging. Temse er et «Svært viktig» naturtypeområde for våtmarksplanter, vannlevende insekter samt rastende og hekkende fugler.
13.5.KLE	Kleppebekken	M	Kleppebekken vil påvirkes av ny E18, både anlegg og drift. Bekken antas å kunne ha potensiale som gyte- og oppvekstområde for sjørret.
13.6.BRI	Bringsværbekken	M	Bringsværbekken består av to parallelle bekkeløp ved avrenning mot Temse fra sørvest. Stasjonen ligger i den største bekken som vil kunne påvirkes av anlegg og drift av E18. Det bør vurderes om det skal etableres en stasjon i det mindre sideløpet også, da dette også vil påvirkes av anlegg og drift av ny E18, og siden tunnelvaskevannet fra Grimstadporten slippes til denne bekken.
13.7.HUS-I	Huselandstjenn	I	Innsjøstasjon i Huselandstjenn, et mye brukt rekreasjonsområde for bading, skøyter og turliv i Grimstad kommune.
13.8.HUS	Huselandstjenn innløp	M	Stasjon i innløpsbekk til Huselandstjenn. Antatt å være den viktigste bekken for evt. påvirkning av anlegg og drift av ny E18.



Figur 3.6.6. Prøvetakingsstasjoner i Temse nedbørfelt.

3.7 Sævelid og Gjørlebekken samt to småbekker til Torasholla

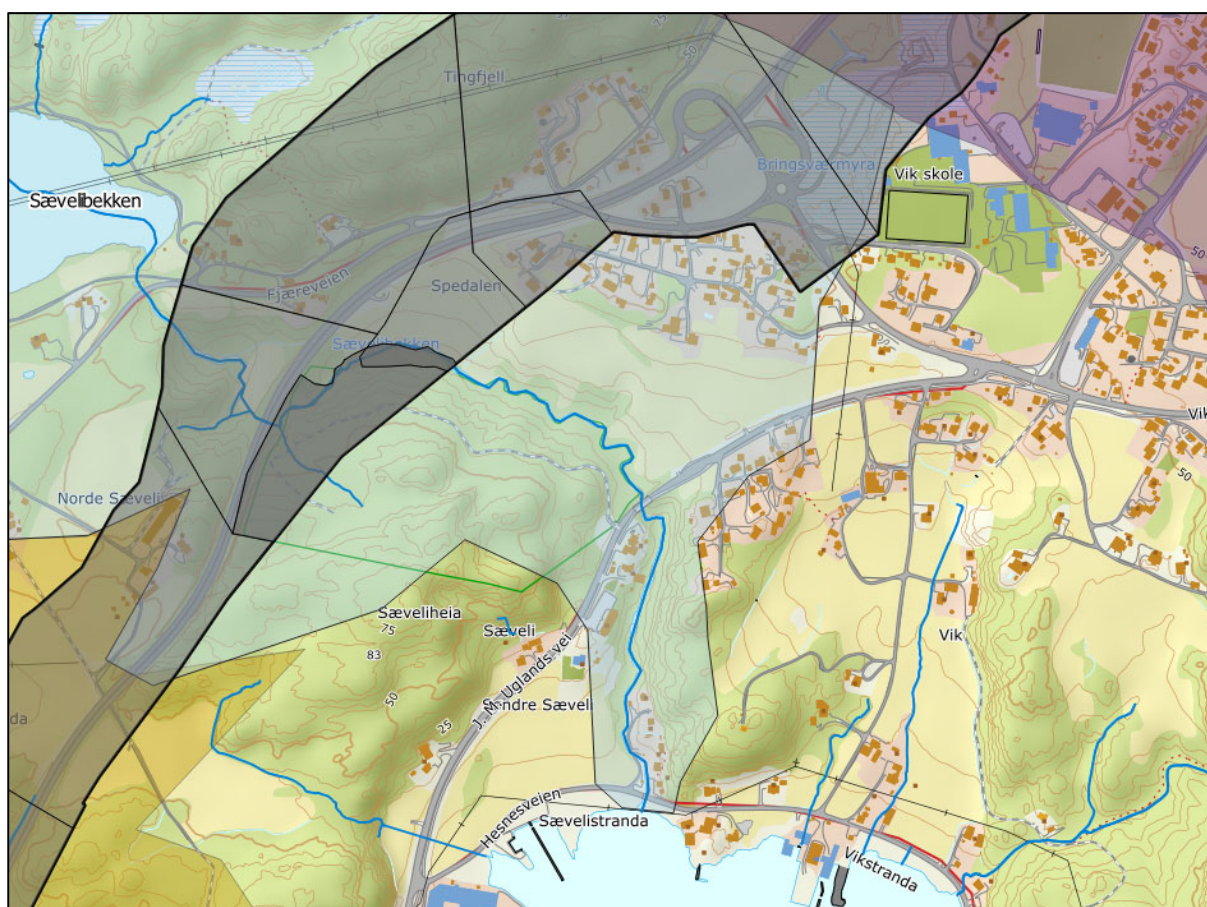
Både Sævelidbekken og Gjørlebekken renner ut i Vikkilen, ca. 3 kilometer nord-øst for Grimstad. To små bekker fra områdene nær Bieheia har avrenning til Vikkilen ved Torasholla. Det er ikke beregnet nedbørfelt og avrenning for de to sistnevnte.

3.7.1 Nedbørfelt og vannføring

Sævelidbekken har et nedbørfelt på 3,3 km² og en arealfordeling som vist tabell 3.7.1.

Tabell 3.7.1. Nedbørfelt, arealfordeling og vannføring for Sævelidbekken og delnedbørfelt oppstrøms ny E18.

Nedbørfelt	Arealfordeling i prosent						Vannføring (l/s)		
	Skog	Jordbruk	Sjø	Myr	Urbant	Annet	Lav	Middel	Flom
Sævelidbekkens hovedløp 3,3 km ²	83	6	3	5	2,4	0	1,7	85	1500
Oppstrøms ny E18 2,9 km ²	85	4	3,5	6	1	0	1,2	74	1300

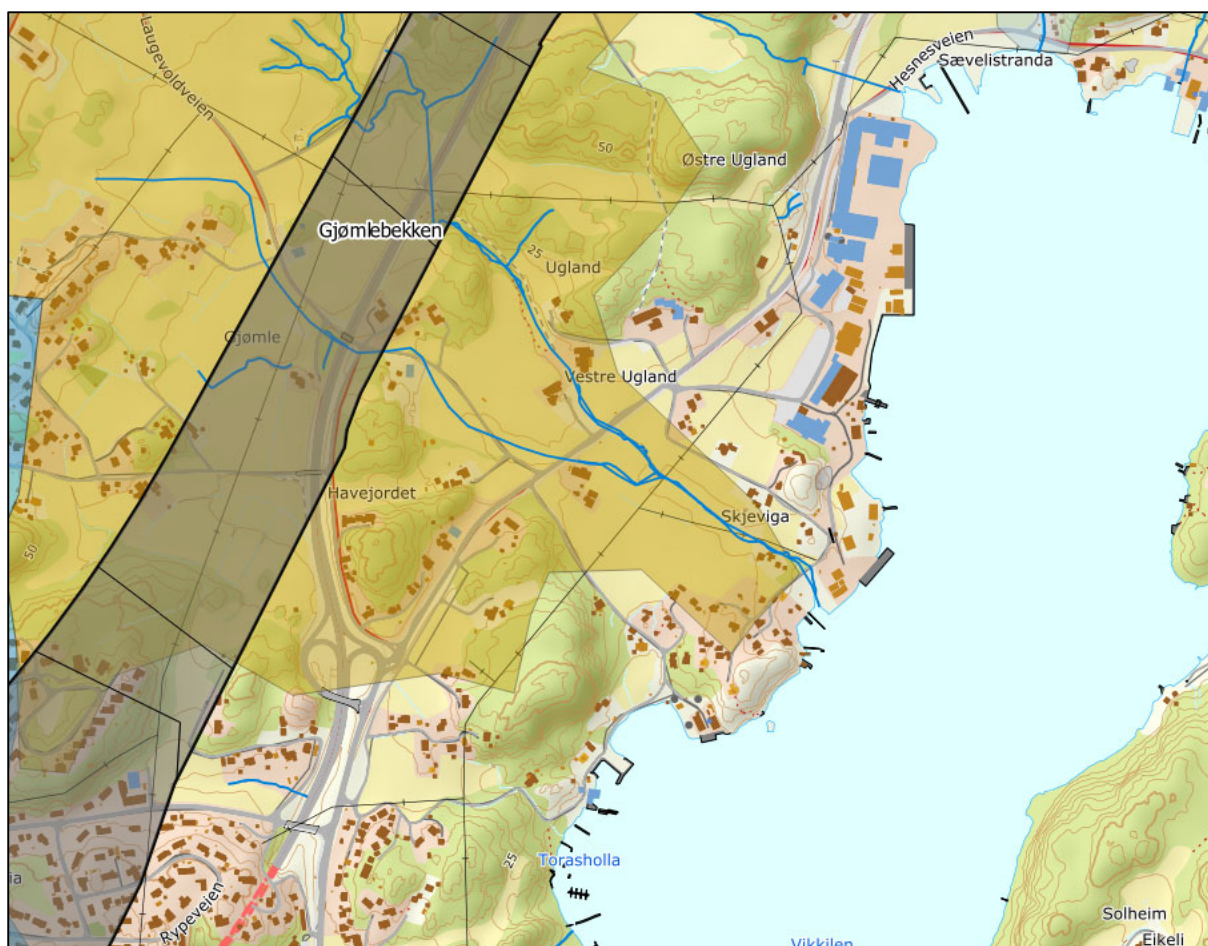


Figur 3.7.1. Nedre del av Sævelidbekkens nedbørfelt (lys blått).

Gjømlebekken har et nedbørfelt på 1,2 km², med et nedbørfeltareal dominert av jordbruk og skog (tabell 3.7.2).

Tabell 3.7.2. Nedbørfelt, arealfordeling og vannføring for Gjømlebekken og delnedbørfelt oppstrøms ny E18.

Nedbørfelt	Arealfordeling i prosent						Vannføring (l/s)		
	Skog	Jordbruk	Sjø	Myr	Urbant	Annet	Lav	Middel	Flom
Gjømlebekkens hovedløp 1,2 km ²	48	51	0	0	0,9	0	0,2	30	900
Oppstrøms ny E18 Laugevold/Flådda 0,8 km ²	44	55	0	0	0,5	0	0,1	20	700



Figur 3.7.2. Nedre del av Gjømlebekken nedbørfelt. Menneskelig påvirkning og utbygging

Sævelidbekkens nedbørfelt består for en stor del av skog (83%) men med innslag av jordbruksareal (6%) og urbant areal (2,4 %). Det er dermed rundt 200 daa jordbruksareal i nedbørfeltet, mye korn med innslag av gras og andre kulturer.

Dagens E18 ligger sentralt i nedbørfeltet og det er flere andre veier i det samme området. Vik skole og bebyggelse i Spedalen og Uglands vei ligger i den nedre delen av nedbørfeltet.

Omtrent halvparten av nedbørfeltet til **Gjømlebekken** er jordbruksareal, til sammen ca. 600 daa. Basert på flybilder synes det å være en stor melkeprodusent i nedbørfeltet, og dermed større innslag av grasproduksjon i form av eng og beite. Men det er også korn og mindre innslag av andre produksjoner i feltet. Midlere avrenning av nitrogen fra jordbruksarealene i feltet kan anta å ligge mellom 2 og 5 kg N/daa og år (89), avhengig av vekstforhold, gjødsling, nedbør, kultur med mere. Samlet årlig avrenning av nitrogen ved utløpet av bekken vil dermed kunne være på mellom 1 og 3,5 tonn per år.

Det er noe boliger i den øvre delen av nedbørfeltet, og langs sjøen er det næringsarealer, dominert av Ugland AS Nymo dokk og mekanisk verksted. Det er et renseanlegg for 2000 PE i området, men dette ser ut til å fungere greit og ifølge vann-nett er det lite forurensing fra renseanlegget til resipientene.

Både Sævelid- og Gjømlebekken munner ut i Vikkilen. Kartlegging av sjøsediment i Vikkilen har vist at sedimentet er svært forurenset av tinnorganiske forbindelse, kobber, sink, PAH samt andre metaller (137). Målte konsentrasjoner av miljøfarlige forbindelser har vært så høye at det er gitt spiseforbud for fisk og skalldyr fra området. TBT konsentrasjonene har gitt forstyrrelser i kjønnsutviklingen hos snegl i området.

Forurensningen stammer i hovedsak fra Ugland AS Nymo dokk og mekanisk verksted, som over lengre tid har påvirket lokal sjøbunn med utslipp. Bedriften har fått pålegg fra Miljødirektoratet om å lage en tiltaksplan for opprydding samt gjennomføre denne.

3.7.2 Geologi

Berggrunnen i nedbørfeltet til Sævelidbekken består stort sett av grovkornet granitt med et mindre innslag av migmatitt i sørvestre del av feltet. Det går også striper av rombeporfyrgang gjennom feltet. Det antas at grovkornet granitt ikke er syredannende, mens migmatitten er klassifisert som middels syredannende. Berggrunnen i Gjømlebekken har også størst andel av grovkornet granitt samt en mindre andel fin- til middelskornet granitt i sørvestlige deler av feltet.

Et randmorenebelte, som markerer innlandsisens utbredelse for ca. 10600 – 10800 år siden, går gjennom nedbørfeltet til Sævelidbekken og i nordlige deler av nedbørfeltet til Gjømlebekken. I tilknytning til denne endemorenen blei det flere steder avsatt breelvdeltaer av sand og grus. I framkant av raet er det også strandavsetninger og mer finkorna djupe havavsetninger (silt og leire) (138). Det meste av denne jorda er dyrka. Sævelidbekken består ellers av mye bart fjell, mens nedbørfeltet til Gjømlebekken er dominert av djupere marine avsetninger og mye jordbruk.

3.7.3 Verdi vannressurs

Gjømlebekken må antas å kunne brukes til jordbruksvanning samt vannkilde for beitedyr i nedbørfeltet. Tilsvarende gjelder også for Sævelidbekken.

3.7.4 Rekreasjon og friluftsliv

Naturbase har ingen registreringer av friluftslivsinteresser i forbindelse med nedbørfeltene til Sævelid- og Gjømlebekken.

Holletjenn i nedbørfeltet til Sævelidbekken brukes til bading, fiske og turliv (139), men brukes også aktivt til undervisning om liv i ferskvann av Vik skole. Sævelidbekken har blitt brukt til undervisning om livet i ferskvann av Fjære skole,

Vikkilen er mye brukt område for båtsport og bading, og med småbåthavn innerst i kilen.

3.7.5 Naturverdier og fisk

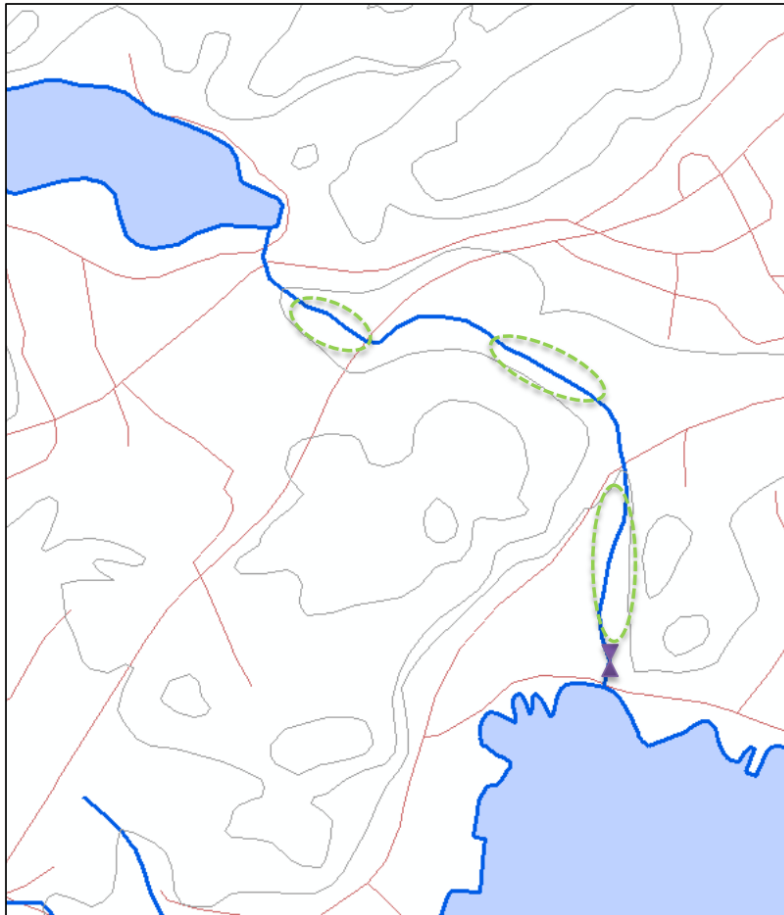
Rapporten «Sjøaurebekker i Aust-Agder» (74) beskriver **Sævelidbekken** som en god sjørrretbekk, med potensial for å bli enda bedre. Bekkeløpet vurderes som fint og variert med gode skjulmuligheter og gode forhold for produksjon av bunndyr som mat for ungfisk av sjørrret. Gytemulighetene vurderes som gode til svært gode for større deler av bekkeløpet, og tilsvarende gjelder oppvekstforholdene for yngel og ungfisk. Bekken har to fisketrapper, der den nedre og eldste trappa ca. 400 m opp fra utløpet, har en del skader som kan vanskeliggjøre oppgang. Den øvre trappa som tilrettelegger for vandring gjennom kulvert under dagens E18 (50), har blitt vurdert å fungere bra, og det har blitt observert sjørrret på strekningen oppstrøms trappa. Den anadrome strekningen i Sævelidbekken er anslått til 1250 m (figur 3.7.3), fra utløpet og opp til Holletjenn.

Den hydromorfologiske statusen til Sævelidbekken er satt til «moderat» på grunn av at det har vært en endring av elveløpets utforming som følge av den lange kulverten under E-18 (120m) samt lav vannhøyde i den nederste kulverten (74).

Sævelid naturreservat for edelløvsog er et område på rundt 100 daa (140) som ligger langs Sævelidbekken i området nedstrøms dagens E18 og ned til J. M. Uglands vei. Verneformålet er edelløvsog og skog, og det er registrert en rik sommerfuglfauna i området. Vannmiljø og selve Sævelidbekken er ikke en del av verneformålet.

Oppstrøms dagens E18 ligger naturtypeområdet Sævelidbekken, et 24 daa stort skogsområde langs bekken med «Rik sump- og kildeskog» (141), vurdert som «Svært viktig» (A). Heller ikke her er vurderingen av naturtypeområdet knyttet opp mot selve bekkeløpet. Langs den vestre delen av Holletjenn ligger det også et naturtypeområde med «Rik sump- og kildeskog» (142), vurdert som viktig (B).

Utenfor utløpet av Sævelidbekken i Vikkilen, ligger det et område med ålegras «Viggkilen» (143), med flekkvise forekomster av ålegras, vurdert som lokalt viktig (C).



Figur 3.7.3. Viser Sævelidbekken med gode gyteområder (grønn) samt område med potensielt vandringshinder ved lavvannføring (fiolett). Fra (74).

Gjømlebekken kan synes å ha begrenset verdi som sjørrettebekk, gitt dagens tilstand. Forholdene antas å være omtrent som beskrevet for fiskeundersøkelser og vurderinger utført i bekken i 2002, som en del av «Konsekvensutredning E18 Temse – Morholt. Tema Naturmiljø» (138). Her framgår det at det ikke ble påvist sjørret i bekken på de nedre 100 m av bekkeløpet, som i utgangspunktet ble antatt å kunne være fiskeførende. En liten foss nær utløpet av Gjømlebekken fungerte tydeligvis som vandringsperre, og Fylkesmannen i Aust-Agder har påvist sjørret nedstrøms denne fossen.

Videre oppstrøms, ca. 200 m opp fra sjøen, deler Gjømlebekken seg i to. Bekkeløpet sørover går i stor grad i kulvert, og ble vurdert som lite aktuelt for produksjon av sjørret. I løpet nordover ligger den en vanningsdam ca. 100 m nedstrøms dagens E18, som utgjør en vandringsperre for sjørret. Oppstrøms E18 er dette bekkeløpet for en stor del lagt i rør. En forbedret produksjon av sjørret i Gjømlebekken synes først og fremst å kreve tiltak for å forbedre oppgang samt fjerne vandringshindre. Forbedringer i av forholdene for sjørret har vært planlagt, men synes blant annet å ha strandet på at det ikke har foreligget avtaler/enighet med grunneiere (144). Gjømlebekken utnyttes til vanning og dette kan gi utfordringer med hensyn til vannføring og overlevelse av fisk i tørre perioder.

I området ved utløpet av Gjømlebekken har Nymo verft utført en utvidelse av næringsområdet i perioden 2000 til 2009. Inngrepene synes ikke å ha gitt forandring i selve bekkeløpet.

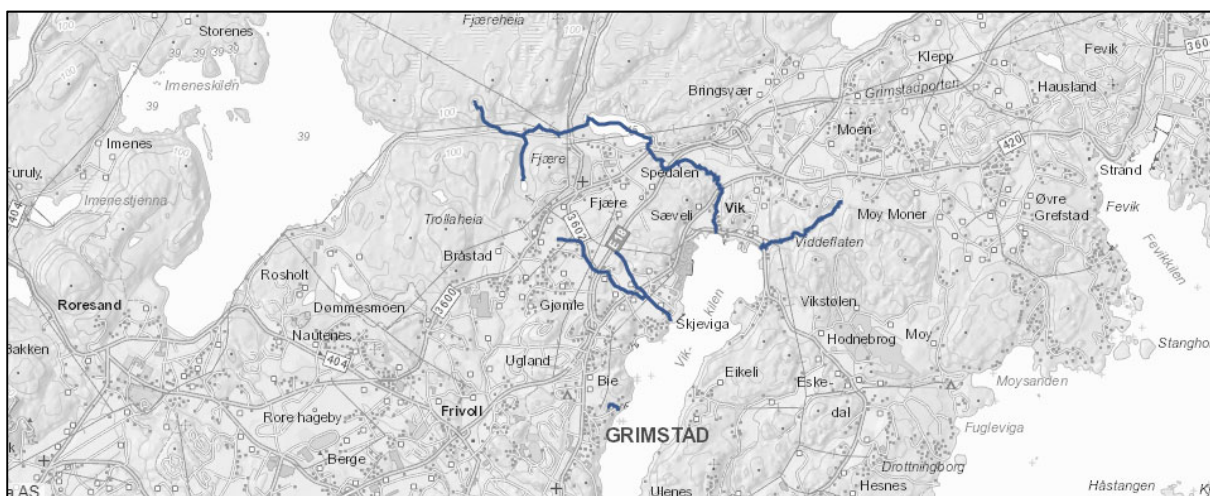
Det er registrert flere mindre naturtypeområder i nedbørfeltet til Gjømlebekken. Ved Flådda er det registrert tre naturtypeområder innenfor et begrenset areal. Et område med rik sump- og kildeskog, «Flådda I» (145). Et annet område med rik edelløvsog, «Flådda II» (146), og et tredje område med store gamle trær «Flådda III» (147). Alle nevnte områder er vurdert som «viktige» (B). Området med

store gamle trær har verdi i form av to hule eiker, og det er registrert to andre enkeltlokaliteter med hule eiker i det samme området.

3.7.6 Vannkvalitet og økologisk tilstand

Både Sævelid- og Gjørlebekken hører til vannforekomsten Vikkilen bekkefelt (019-510-R) vist i figur 3.7.4. Samlet er vannforekomsten vurdert å ha **Moderat økologisk tilstand, Ukjent kjemisk tilstand og med Risiko** for at mål om god økologisk tilstand ikke oppnås.

Det finnes lite data om kjemisk vannkvalitet, men man kan anta at jordbruksarealene bidrar med mye plantenæringsstoffer og jord, spesielt i Gjørlebekken.



Figur 3.7.4. Vannforekomst Vikkilen bekkefelt (Kilde: Vann-nett).

3.7.7 Mulig påvirkning av anlegg og drift ny E18

Sævelidbekken:

- Det vil bli større arbeider ved det nye kryssområdet ved Spedalen/Bringsværmyra, i form av sprengnings- og fyllingsarbeider for å tilrettelegge for nytt kryssområde med av og påkjøringsramper. Kryssområdet ligger på nedbørfeltgrensen mellom Temse og Sævelidbekken, men en storpart av anlegget antas å ha avrenning mot Sævelidbekken.
- Videre sørvestover krysser ny E18 over hovedløpet til Sævelidbekken. Her må det etableres en bru eller fyllingsløsning for å få ført firefelts gjennom området. Det er marine løsmasser langs bekken, og dette er et sårbart område i forhold til mobilisering og utvasking av stedegne leir- og siltpartikler videre nedover bekken. Det kan være dårlige grunnforhold og ved masseutskifting og graving i og nær bekken så øker risikoen for stor utvasking av jordpartikler.
- Et par hundre meter videre sørover i et høydedrag ligger eksisterende E18 i en tosidig, relativt høy fjellskjæring. I dette området må fjellskjæringa utvides for å gi plass til ny E18 med tilhørende sprengningsarbeid og massehåndtering med avrenning mot både Sævelidbekken i nordøst og Gjørlebekken i sørvest.
- Det er omtrent en kilometer ny E18 som har avrenning til Sævelidbekken, der de største anleggsmessige inngrepene er kryssområdet, kryssing av bekken samt utvidelse av fjellskjæring ved Sævelidheia.

- Sævelidbekken vil motta avrenning av veisalt og trafikkskapt forurensning med rensset overvann fra ny vei i driftsfasen.
- Vandringsmuligheter for sjørret må ivaretas i det ferdige veianlegget, med tilpassede kulper og kulvertløsninger.

Gjømlebekken:

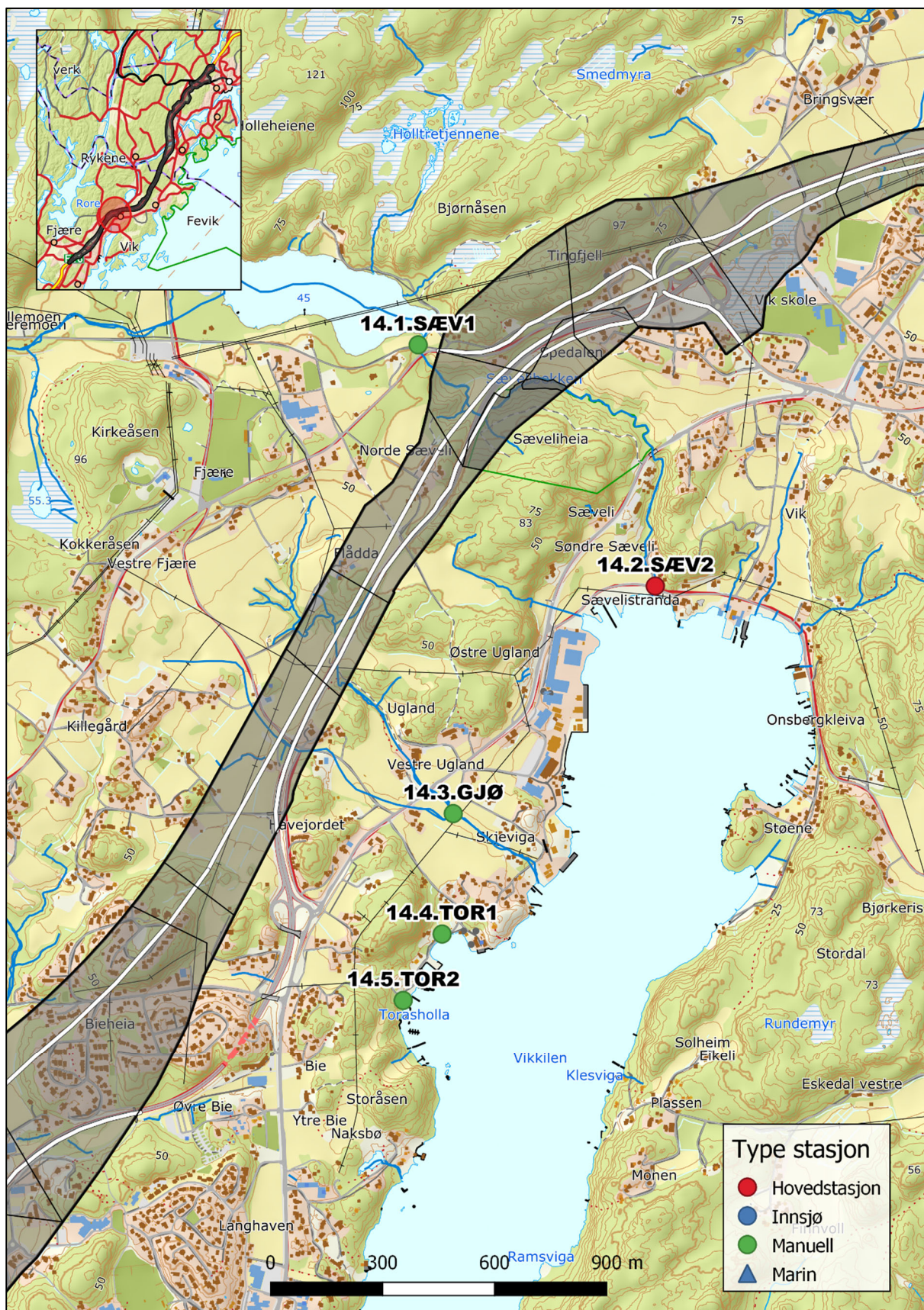
- I nedbørfeltet til Gjømlebekken så skal ny E18 bygges som en utvidelse av eksisterende, for en stor del som en utvidelse over jordbruksareal.
- Lengden på ny vei gjennom nedbørfeltet til Gjømlebekken er ca. 1,1 km fra høybrekket ved Sævelidheia til Havejordet.
- Det kan være geotekniske utfordringer på denne strekningen, siden løsmassene er beskrevet som hav- og fjordavsetning med stor mektighet.
- Anleggsarbeidene kan gi fare for utvasking av jord og løsmasser og særlig gjelder dette arbeid i nærkontakt med vann som ved kryssing av Gjømlebekken.
- Gjømlebekken vil motta avrenning av veisalt og trafikkskapt forurensning med rensset overvann fra ny vei i driftsfasen.
- Ny E18 bør ivareta vandringsmuligheter for sjørret og ål videre oppover bekken, selv om det i dag synes å være vandringshindre nedstrøms i bekken.

3.7.8 Stasjoner forundersøkelser

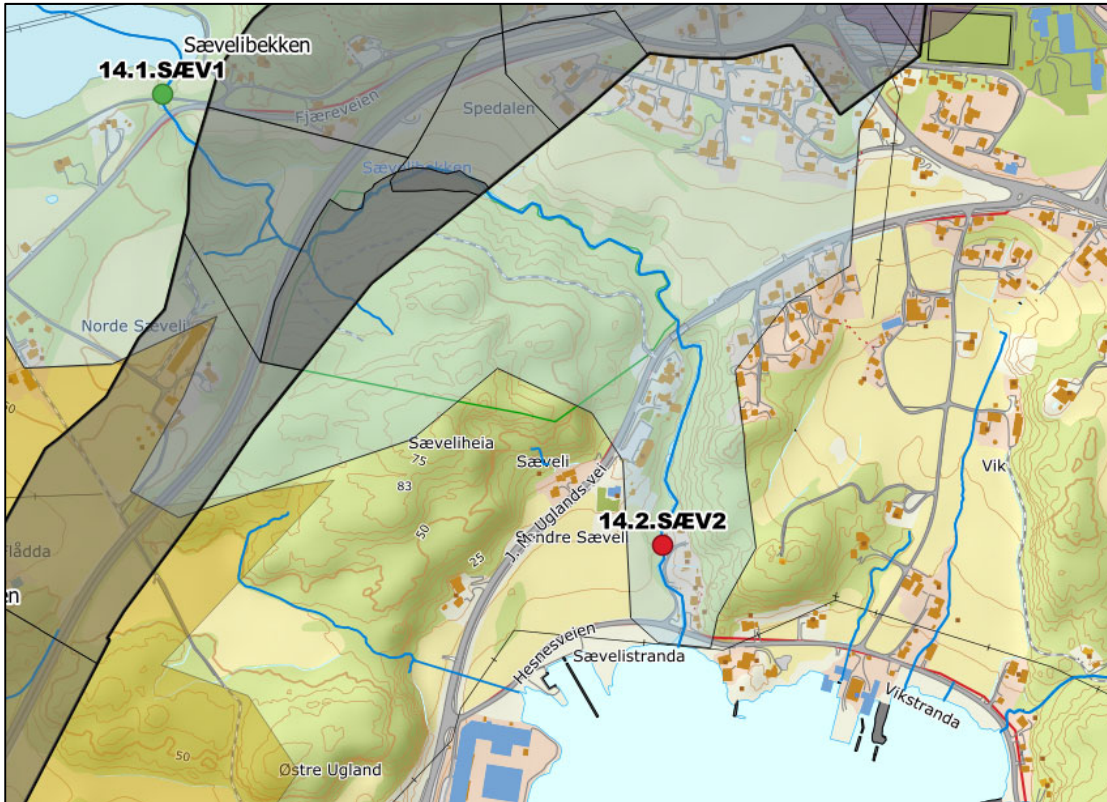
Tabell 3.7.2 og figur 3.7.5-3.7.7 viser prøvetakingsstasjoner i Sævelidbekken og Gjømlebekken nedbørfelt.

Tabell 3.7.2. Prøvetakingsstasjoner i Sævelid og Gjømlebekken nedbørfelt.

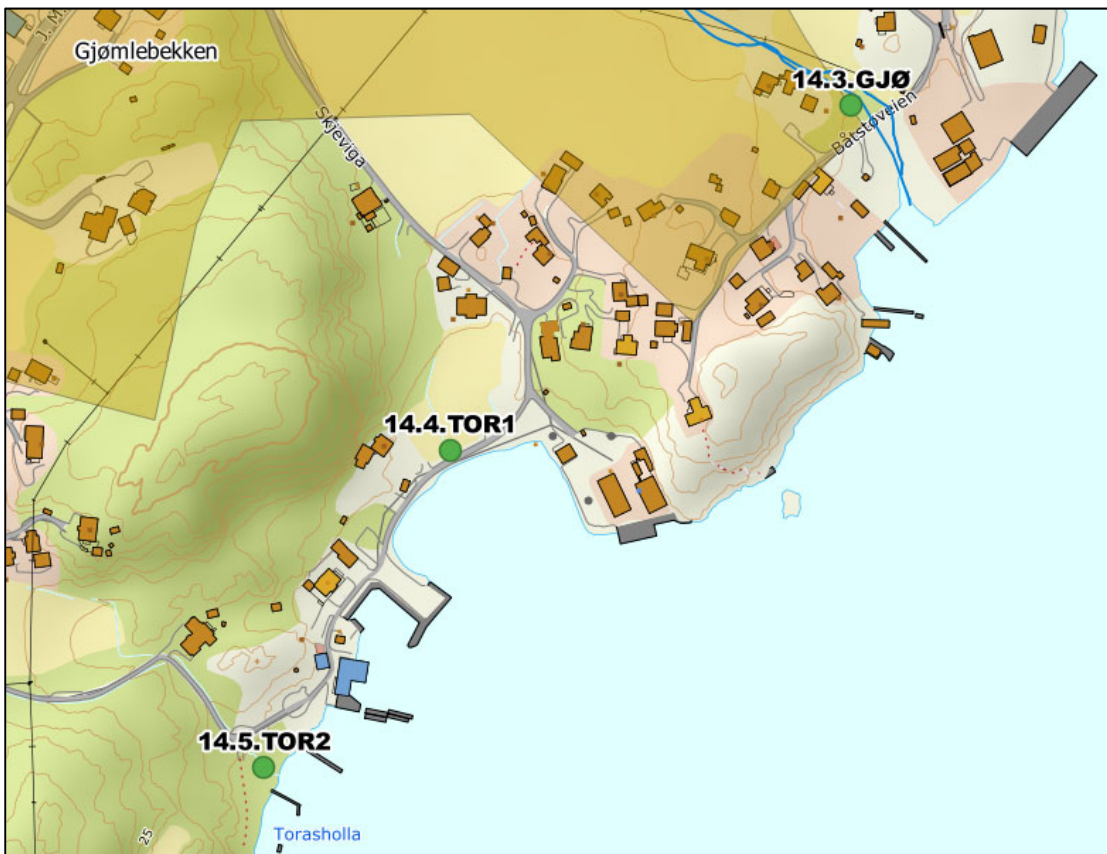
StasjonID	Navn	Type	Om valg av stasjon
14.1.SÆV1	Sævelidbekken referanse	M	Stasjon i Sævelidbekken oppstrøms anleggsareal for ny E18. I bekken rett nedstrøms Holletjenn.
14.2.SÆV2	Sævelidbekken	M	Hovedstasjon, rett oppstrøms utløp til Vikkilen. Foreslås lokalisert ca. 150 m oppstrøms utløpet til sjø, for å unngå marin påvirkning, samt for å legge stasjonen i et område med gode gyte- og oppvekstmuligheter for sjørret.
14.3.GJØ	Gjømlebekken	M	I Gjømlebekken er stasjonen lokalisert rett før utløpet til Vikkilen, rett oppstrøms der bekken krysser under Båtstøveien. Vil samle all avrenning fra anlegg og drift av ny E18 til Gjømlebekken.
14.4.TOR1	Bieheia N til Torasholla	M	En liten bekk med nedbørfelt opp mot nordsiden av Bieheia. Kan være aktuell resipient for anleggsvann fra eventuell ny tunnel under Bieheia. Har avrenning til et område med stor verdi for bading og båtliv.
14.5.TOR2	Bieheia S til Torasholla	M	En liten bekk med nedbørfelt mot sørsiden av Bieheia. Kan også få tilført rensset anleggsvann fra tunneldriving, avhengig av driveretning og valg av vannhåndtering. Utløp i det samme området som TOR1.



Figur 3.7.5. Prøvetakingsstasjoner i Sævelidbekken, Gjømlebekken og for de to småbekkelne mot Torasholla.



Figur 3.7.6. Detaljbilde prøvetakingsstasjoner i Sævelidbekken.



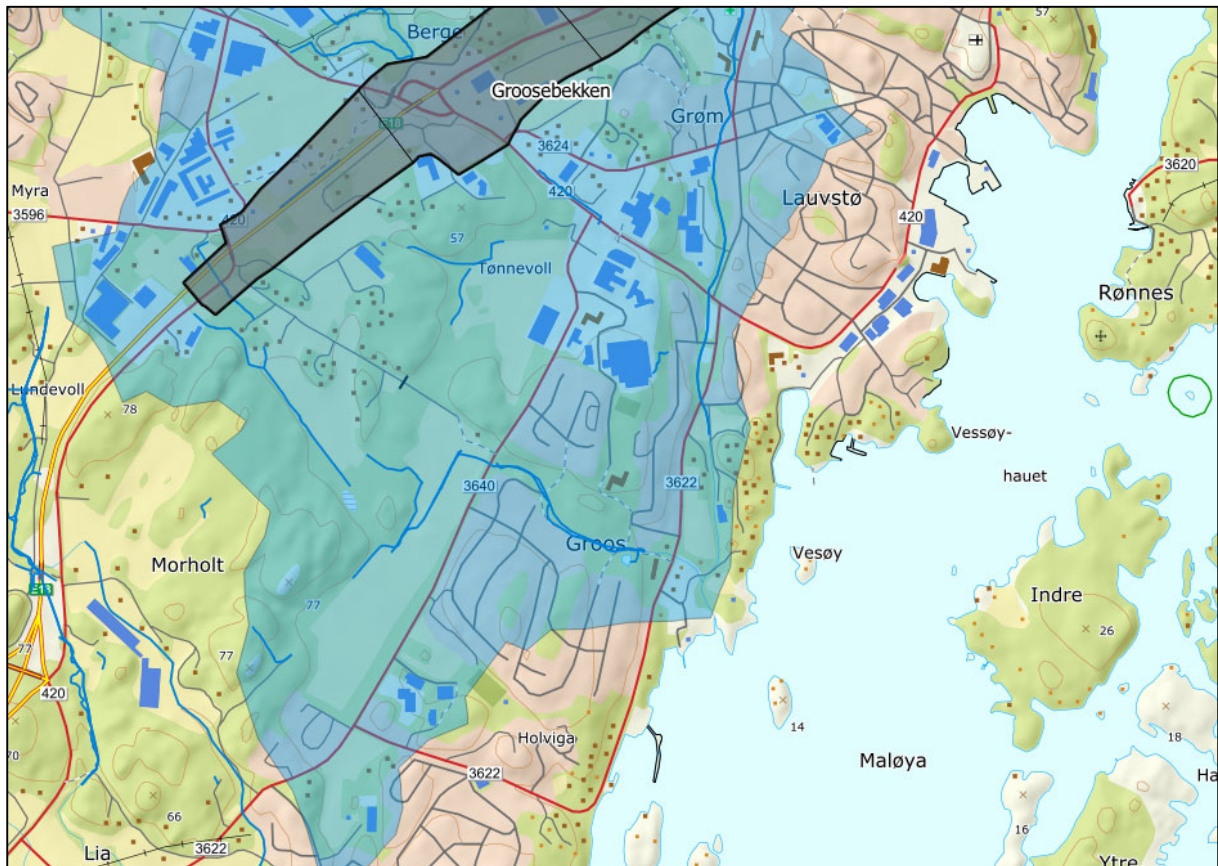
Figur 3.7.7. Detaljbilde prøvetakingsstasjoner i Gjørlebekken og Torasholla.

3.8 Groosebekken

For Groosebekken så ligger korridor og tentativ veilinje for ny E18 høyt oppe i nedbørfeltet og bygges for en stor del i nærføring til dagens E18. Nesten hele den fiskeførende delen av byvassdraget Groosebekken vil potensielt kunne påvirkes av bygging og drift av ny vei (figur 3.8.1). Bekken er preget av å være et byvassdrag, men mange kilder til uheldig forurensning, fra tette flater og overløp, men også avrenning fra jordbruk og veksthus oppstrøms i nedbørfeltet.

3.8.1 Nedbørfelt og vannføring

Groosebekken har et nedbørfelt på 7,4 km, med en arealfordeling som vist i tabell 3.8.1. Tabellen viser også nedbørfeltareal oppstrøms kryssing av ny E18, samt flomvannføring og minstevannføring.



Figur 3.8.1. Nedre del av Groosebekken nedbørfelt.

Jordbruksareal utgjør 28% og urbant areal utgjør 16% av nedbørfeltet, og vannkvalitet og vannmiljø i bekken er påvirket av næringsstoff- og forurensningstilførsler fra disse arealene. Det er ikke flomdempende myr- eller sjøarealer i nedbørfeltet, og Groosebekken må antas å være en typisk flombekk, med raske variasjoner i vannføring avhengig av nedbør og snøsmelting, og med lav minstevannføring. Navnet Groose henspiller også på at bekken er flomutsatt. Nedbørfeltet oppstrøms E18, på 1,4 km², domineres av skog og jordbruksareal, med innslag av boligarealer på Bieheia. Hovedbekken kommer fra Bukketjenn øverst i nedbørfeltet.

Tabell 3.8.1. Arealfordeling og vannføring i Groosebekken og delnedbørfelt oppstrøms ny E18.

Nedbørfelt	Arealfordeling i prosent						Vannføring (l/s)		
	Skog	Jordbruk	Sjø	Myr	Urbant	Annet	Lav	Middel	Flom
Groosebekken 7,4 km ²	43	28	0	0	16	0	2	183	4300
Oppstrøms ny E18 1,4 km ²	60	34	0,1	0	5	0	0,3	35	1000

3.8.2 Menneskelig påvirkning

Samlet er det i størrelsesorden 2000 daa jordbruksareal i nedbørfeltet til Groosebekken. Bekken tilføres næringsstoffer og jord fra disse arealene. Jordbruksarealene ligger øverst i nedbørfeltet, og består for en stor del av sandige og lette jordarter i form av brelvavsetninger, marine strandavsetninger og større moreneavsetninger (148). Det er også innslag av myr- og leirjord i området. Jordbruksarealene brukes til dels til grønnsaker, poteter og andre krevende kulturer, med innslag av korn- og grasdyrking. Det er flere gartnerier og veksthus i nedbørfeltet, både for potteplanter og grønnsaker. Øverst i nedbørfeltet til Groosebekken ligger det et stort veksthusanlegg (rundt 35 daa), som driver med blomsterproduksjon. En konservativ beregning av nitrogenavrenning til Groosebekken fra jordbruksarealer og veksthusproduksjon, kan ta utgangspunkt i utvasking av 5 kg N per daa jordbruksareal årlig. Samlet årlig nitrogentap til bekken fra jordbruksaktivitet blir dermed i størrelsesorden 10 tonn per år, eller fortynt i middelavrenningen til Groosebekken, 1,8 mg N/l. Bekken vil i tillegg tilføres rester av plantevernmidler i avrenning fra jordbruksarealer og veksthus.

Det er rett over 1000 daa urbant areal i nedbørfeltet, en blanding av boliger, næringsarealer, butikker, parkerings- og veiarealer. Disse urbane arealene vil produsere avrenning med en kompleks blanding av ulike forurensningskomponenter, som tungmetaller, organiske miljøgifter, næringsstoffer, organisk stoff og mikroorganismer. I tillegg har det vært problemer med overløp og innlekkasje av kloakk til bekken.

Dagens E18 og andre veier og trafikkerte arealer i Grimstad sentrum vil gi avrenning med veisalt, oljeforbindelser, mikroplast, sink, kobber og andre trafikkrelaterte metaller til bekken. Samlet er det et betydelig veiareal som har avrenning til Groosebekken, også dagens E18.

Tidligere har det vært flere hendelser med fiskedød i Groosebekken. På 70-tallet ble det antatt at sur nedbør var årsaken, og senere har det vært antatt at avrenning fra landbruket har vært en årsak sammen med overløp og kloakktilførsler. Uheldig avrenning av plantevernmidler kan være akutt giftige for fisk og vannlevende organismer.

Som alle byvassdrag har Groosebekken blitt kanalisert og rettet ut, og både hovedløp og sideløp er stedvis lagt i kulvert eller bekkelukkinger. I hovedsak er den bevart som en åpen bekk gjennom Grimstad sentrum. Inngrep i forbindelse med kanalisering og flomsikring gjennom sentrumsområdene gjør at bekken langt på vei må vurderes å være en modifisert vannforekomst (SMVF).

Tidligere lå det et garveri langs bekken i Storgaten 71, et stykke nedstrøms E18, i forlengelsen av Frivolldalen. Garveriet hadde vesentlige utslipp til bekken, noe som ga episodisk fiskedød, og har blitt vurdert som en mulig årsak til at ålen ble borte fra vassdraget (149). Senere har det blitt påvist fiskedød og utradering av bunndyrsamfunn som følge av utslipp fra gartneriet i Frivolldalen, samt fiskedød som følge av klorutslipp fra sykehjem og mye jernutfellinger på lav vannføring om sommeren.

3.8.3 Geologi

Berggrunnen i korridoren i nedbørfeltet til Groosebekken har mindre innslag av båndgneis vurdert som potensielt syredannende i henhold til aktsomhetskart for Agder. Ellers er det registrert forekomst av amfibolitt med mulige innslag av pyritt (figur 2.2.2 og 2.2.4).

3.8.4 Verdi vannressurs

Groosebekken har liten verdi som vannressurs, med unntak av noe bruk til jordbruksvanning. I tørre somre kan jordbruksvanning bidra til å redusere lavvannføringen i bekken, og forverre leveforholdene for fisk og andre vannlevende organismer

3.8.5 Rekreasjon og friluftsliv

Groosebekken er et vassdrag tvers gjennom Grimstad by, og vil få økende betydning som et viktig landskaps- og naturelement. Det er allerede etablert et turveinett langs bekken, Groosebekken vandrepark (150) (151), og både turstier og forholdene i og langs bekken, vil utvikles videre som et viktig og tilgjengelig naturelement. Allerede i dag binder Groosebekken vandrepark sammen byområdene og kulturlandskapet i den øvre delen av nedbørfeltet.

Utløpsområdet for Groosebekken ved Grooseneset (figur 3.8.2) er et særlig viktig friluftsområde i Grimstad by med sandstrender og bading, sandvolleyballbane og ulik tilrettelegging for bruk av handikappede (152).



Figur 3.8.2. Badestrender, sandvolleyball og tilrettelegging handikappede ved utløpet av Groosebekken (Kilde: 1881.no)

3.8.6 Naturverdier og fisk

I henhold til rapporten «Sjøaurebækker på Aust-Agderkysten» (74), har Groosebekken en anadrom strekning på 2200 m, og det er kun registrert sjørørret i bekken, ikke laks. Groosebekken har flere sidegrener som er sjørørretførende, herunder Tønnevoldsbekken, Møllebekken, Støyderbekken samt hovedløpet oppstrøms E18.

Bekken var tidligere åleførende, men ålen forsvant i perioden med store utslipp fra garveriet på Frivoll. Senere har det blitt observert enkeltexemplarer av ål i bekken igjen, og det er sannsynlig at den igjen vil bli åleførende med gradvis forbedret vannkvalitet. I så fall vandrer ålen opp til Bukketjenn.

Faun naturforvaltning gjennomførte fiskeundersøkelser i Groosebekken i 2002» (138), som en del av KU naturmiljø for ny E18 Temse-Morholt. Undersøkelsene ble utført oppe i Frivollaldalen, ved hestesenteret rett oppstrøms E18 og ved Groos renseanlegg nær utløpet av bekken. Ved en undersøkelse i oktober ble det kun registrert fisk ved Groos renseanlegg, 17 større gytefisk og et hundretalls ørretynge. Rett oppstrøms E18 ble det registrert både ørretunger og gytefisk ved undersøkelse november 2002. Videre oppover i Frivollaldalen ble det ikke registrert fisk, men det hadde blitt observert sjørret på strekningen. Det ble ellers observert fisk i sidebakk fra områdene rundt Dømmesmoen, nedstrøms dagens E18. For Møllebekken forbi Berge gård ble det observert fisk helt opp til E18, og denne strekningen er også senere kjent som en strekning for gyting og oppvekst av sjørret.

For flere av sideløpene til Groosebekken kan det være utfordringer for fiskevandring ved kryssing av dagens E18, eller i nærområdet til veien. Vandringsforholdene skal ivaretas ved bygging av ny vei.

Groosebekken er vurdert som en viktig sjørretbakk i dette området, og har et forbedringspotensial gjennom ulike optimaliserende tiltak.

Av andre naturverdier er det registrert naturtype «Viktig bekkedrag» (153) i Frivollaldalen med verdivurdering viktig (B). Tentativ linje for ny E18 vil krysse over dette området rett etter utløpet fra antatt tunnel under Bieheia.

Fra rett oppstrøms der Groosebekken krysser Vesteled og ned til utløpet av bekken er det registrert naturtype «Gammel fattig edelløvsog» langs hele bekkeløpet (154). Verdivurderingen er viktig (B).

Rett på utsiden av utløpet av Groosebekken til sjø er det registrert et naturtypeområde med ålegras (155), vurdert som viktig (B). Ellers er det registrert to naturtypeområder med «Gammel barskog», henholdsvis i nedbørfeltet til Tønnevoldsbekken og Støyderbekken.

Historisk har det sikkert vært elvemusling i Groosebekken.

3.8.7 Vannkvalitet og økologisk tilstand

Groosebekken er registrert som vannforekomsten «Groosefjorden bekkfelt» (019-575-R) og er litt omtrentlig vist i figur 3.8.3. Vannforekomsten er registrert **Moderat økologisk tilstand, Ukjent kjemisk tilstand** og med **Risiko** for at mål om god økologisk tilstand ikke skal oppnås (86). Tidligere vannanalyser indikerer forhøyede konsentrasjoner av fosfor og ammonium i vassdraget. I henhold til beskrivelser utgjør forurensning fra omliggende landbruk og urbane omgivelser hovedproblemet i vassdraget.



Figur 3.8.3. Vannforekomsten Groosefjorden bekkefelt (fra Vann-Nett).

Rapporten «Problemkartlegging av eutrofierte vannforekomster i vannområdene Gjerstad-Vegår, Nidelva og Tovdalselv» har gjort en vurdering av Groosebekken (156). Her framgår det at det ikke er noen nyere data for bekken, og siste undersøkelser ble utført i 2006 (vannkjemi og bunndyr) og i 2009 (kun bunndyr). Det blir framhevet at det er en viktig sjøørretbekk.

3.8.8 Mulig påvirkning av Groosebekken, anlegg og drift ny E18

- Ny E18 må antas å legges i tunnel under Bieheia med utløp rett før tentativ veilinje krysser over hovedløpet av Groosebekken i Frivoldalen. Deretter ligger tentativ veilinje i nærføring til dagens E18 fram til slutten av parsellen ved Lundevoll. En lengre tunnel fra Bieheia og fram mot kryssområde for Fv54 har vært foreslått for å unngå anleggsinngrep i bebygde områder langs dagens E18.
- Anleggsvann fra tunneldriving under Bieheia kan medføre en risiko for utslipp av forurenset anleggsvann til Groosebekken, avhengig av påslag, driveretning, renseløsning og om det benyttes påslipp til kommunalt avløpsnett eller lokal bekk.
- Ved påslag og driving av tunnel fra nordsiden så kan renseløsningen for anleggsvann legges i nedbørfeltet til en liten bekk med utløp til Torasholla. En slik løsning vil minimere faren for uheldige effekter på fisk og vannlevende organismer i Groosebekken ved eventuell driftstans eller misfunksjon av rensenanlegget for driftsvann fra tunnelen.
- Plassmessig vil driving av tunnelen fra sør gi et anleggsområde tett på Groosebekken, med økt fare for avrenning til bekken. Dersom tunnelen skal drives fra sør, så bør en vurdere påslipp av rensert anleggsvann fra tunnelen til kommunalt spillvann og videre til RA.
- Ny E18 forventes å krysse Groosebekken på bru eller kulvert. Ravinedalen rundt bekken er registrert med tykk havavsetning og kan være geoteknisk utfordrende. Dersom det prosjekteres en løsning som medfører mye graving i nærområdet til bekken, så kan det resultere i avrenning og utvasking av mye jord videre nedover bekken.
- Etablering av vei over Groosebekken på en stor fylling av sprengstein fra tunnelen gjennom Bieheia, vil gi avrenning av nitrat og ammonium fra sprengstoff til bekken.

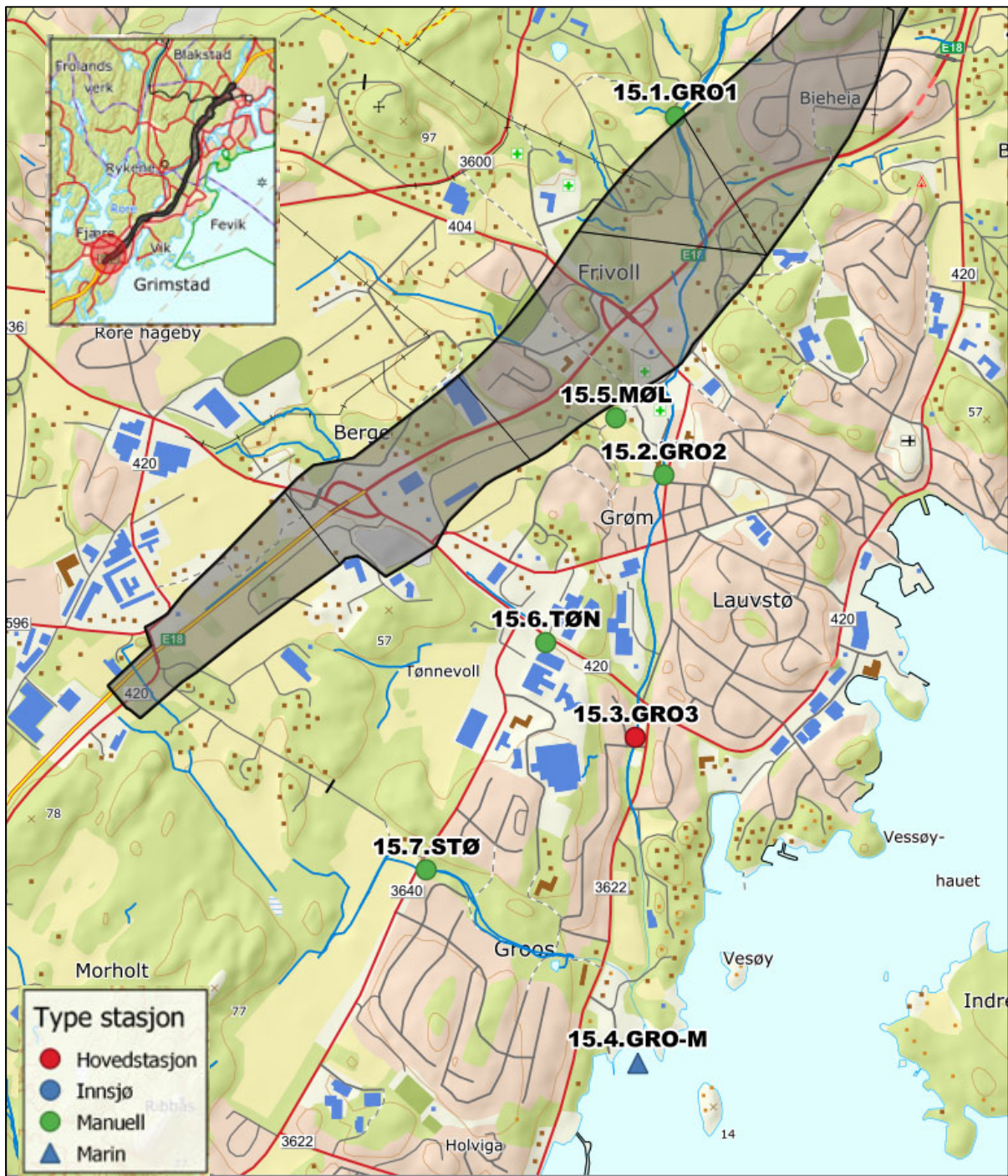
- I foreløpig aktsomhetskart for syregneis i Agder er området ved Bieheia ikke vurdert som problematisk, men det kan likevel være lokale innslag av sulfidholdig fjell i området.
- Mest sannsynlig er det uproblematisk å bruke sprengstein fra en eventuell tunnel gjennom Bieheia til masselager eller fylling, med hensyn til dannelse av sulfat, surgjøring og utvasking av aluminium.
- Videre fram mot parsellens slutt ved Lundevoll, krysser ny E18 over flere sideløp til Groosebekken, dvs. Møllebekken, Dømmesmøbekken, Tønnevoldsbekken og Støydarbekken. I nærområdene til disse bekkene er det spesielt viktig å ta hensyn ved å unngå anleggsaktivitet som gir forurensende avrenning til bekken, herunder graving i vann og evt. bløte leirmasser i nær tilknytning til bekkene.
- Det er en god del lette jordarter, med stort innslag av sand og finsand langs veilinja gjennom Grimstad. I disse områdene vil avrenning fra lokalt anleggsarbeid kunne infiltrere, noe som vil kunne beskytte mot større tilførsler av jord og anleggspartikler til bekkene.
- Både hovedløpet og sidebekkene til Groosebekken, er eller har potensiale til å være, viktige gyte- og oppvekstområder for sjørret, og det er helt nødvendig å ivareta gode vandringsforhold der ny E18 krysser over bekkeløpene.
- I driftsfasen vil Groosebekken tilføres veisalt og trafikkskapt forurensning fra ny vei. Mest sannsynlig vil ikke forholdene forverres sammenlignes med dagens E18, da det skal iverksettes rensiltak for overvann som holder tilbake asfalt- og dekkpartikler med olje, mikroplast og trafikkskapte metaller. Sink (fra dekk) og kobber forekommer for en stor del som mobile, vannløselige og biotilgjengelige tilstandsformer, og disse metallene kan delvis følge avrenning til vassdraget. Innholdet av sink i dekk har økt betydelig de siste årene (særlig piggfrie vinterdekk), og konsentrasjonen i vei- og tunnelavrenning har vært økende.
- Vaskevann fra tunneler i området bør få gode og sikre renseløsninger, og påslipp til kommunalt nett bør vurderes for å beskytte Groosebekken, som allerede er sterkt belastet med avrenning fra jordbruk, veksthus, trafikkert og urbant areal.
- Oppsummert: Groosebekken er et viktig byvassdrag med mange funksjoner, og bør tas spesielt vare på både under anleggs- og driftsfase av ny E18.

3.8.9 Stasjoner forundersøkelser

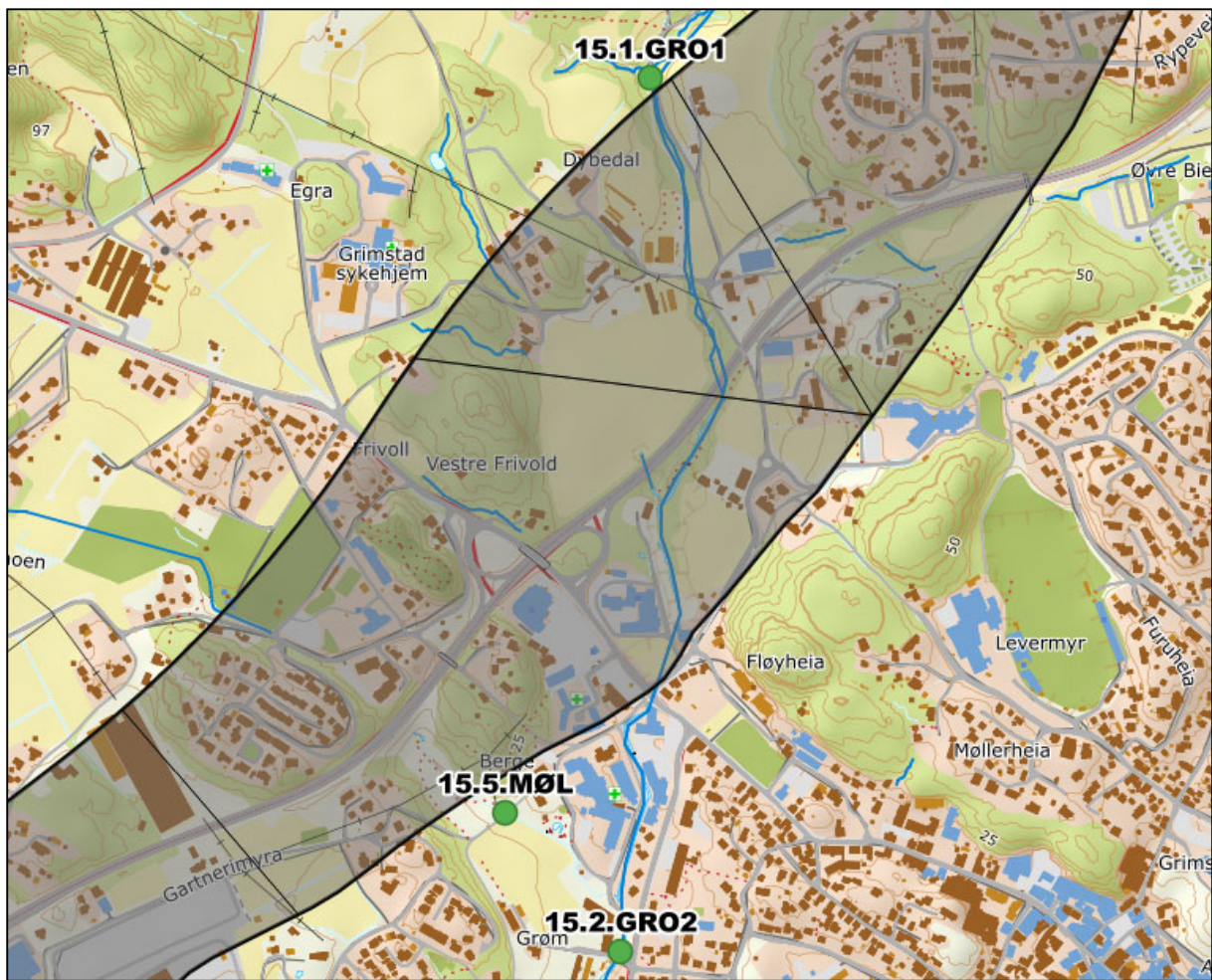
Foreslåtte stasjoner for forundersøkelser i Groosebekken framgår av tabell 3.8.2, som også gir begrunnelse for hvorfor disse har blitt valgt og figur 3.8.4-3.8.7.

Tabell 3.8.2 Prøvetakingspunkter i Groosebekken fordelt på manuelle (M), innsjø (I) og hovedstasjoner (H).

StasjonID	Navn	Type	Om valg av stasjon
15.1.GRO1	Groosebekken referanse	M	Referansestasjon oppstrøms anlegg og drift av ny E18, men med vesentlig belastning fra jordbruksaktivitet oppstrøms. Antas fiskeførende basert på tidligere undersøkelser.
15.2.GRO2	Groosebekken	M	Nedstrøms ny E18, og nedstrøms tilført sideløp fra Møllebekken. Antas fiskeførende.
15.3.GRO3	Groosebekken	H	Rett oppstrøms der Groosebekken krysser under Rådyrveien. Hovedstasjon som samler nesten all avrenning fra anlegg og drift av ny E18, med unntak av det som kommer i Støyderbekken
15.4.GRO-M	Groosebekken marin	Ma	Marin stasjon for å klarlegge evt. påvirkning på viktig område med ålegras på utsiden av utløpet til Groosebekken. Området har stor rekreasjonsverdi, som også gir grunn til oppfølging.
15.5.MØL	Møllebekken	M	Viktig sidebekk for gyting og oppvekst av sjøørret. Vil motta avrenning fra anlegg og drift.
15.6.TØN	Tønnesvoldbekken	M	Sidebekk med mulighet for gyting og oppvekst av sjøørret. Ligger ved Tønnevold, rett under gangbrua over Vesterled og Tønnesvoldbekken.
15.7.STØ	Støyderbekken	M	Sjøørretførende og vil motta avrenning fra anlegg og drift av E18. Stasjonen ligger rett øst for der bekken krysser under Terje Løvås vei i kulvert.



Figur 3.8.4 Prøvetakingstasjoner i Groosebekken nedbørfelt.



Figur 3.8.5. Detaljbilde Møllebekken og midtre del av Groosebekken.

4 Forundersøkelser

Alle resultater fra forundersøkelsene skal legges inn i Vannmiljø-databasen.

4.1 Målsetting

Forundersøkelsene skal avdekke økologisk status og andre forhold knyttet til vannmiljø, arts mangfold, naturverdi og fremmede arter for berørte vassdrag.

Undersøkelsene skal gi grunnkunnskap om vannkvalitet, normale dynamiske variasjoner i hydrologi, biologiske kvalitetsparametere, fiskebestand, badevannskvalitet, rekreasjons- og brukskvalitet samt hvordan økologisk tilstand ligger an i forhold til å realisere "God økologisk tilstand".

Forundersøkelsene skal definere økologisk status for berørte vassdrag og vannforekomster før nye inngrep.

Undersøkelsene skal dekke de områdene av vassdraget som vil kunne bli berørt av anleggsfase eller driftsfase ny vei, og skal gi bakgrunn for å vurdere eventuelle skadevirkninger på vassdraget eller tilliggende bruksverdi eller verdi som naturressurs.

Særlig viktige forhold: Anadrome fiskebestander, ål, elvemusling, rødlistearter og nasjonalt prioriterte arter, sykdommer og spredningsfare mellom vassdrag, fremmede arter – tilstedeværelse og spredningsfare, mulighet for veisaltskader under drift, hydrologiske endring, endring i nedbørfelt.

Prioriterte arter og sykdommer: elvemusling, gyro, amfibiesykdom, krepepest, *Gonyostemum semens*, gjedde, vasspest m.m.

Det er en målsetting å avklare om vassdrag som vil påvirkes av anlegg og drift av ny vei er fiskeførende. Dette gjelder særlig mindre bekker som kan være anadrome, men også vassdrag med stasjonær ørret.

4.2 Prinsipper for undersøkelse

Foreslått program skiller mellom hovedtyper av stasjoner. Innenfor hver hovedtype av stasjon kan det iverksettes ulike undersøkelser, fra enkle undersøkelser med lav hyppighet til flere og mer komplekse undersøkelser med økt hyppighet. Mange forundersøkelser har kun blitt utført i rennende vann, der det vil være en dynamisk variasjon i vannkvalitet. Programmet foreslår i tillegg undersøkelser i innsjøer og tjern, som er mer statiske i vannkvalitet og vannmiljø, og der det kan være fare for mer langvarige effekter enn i rennende vann, som ofte vil kunne vaskes og restaureres i større flommer. I tillegg kan det være aktuelt med noen stasjoner i områder med brakk- eller sjøvann

Med basis i denne filosofien har det blitt foreslått fire hovedtyper av stasjoner:

1. Hovedstasjoner (H), med automatisk overvåking av vannkvalitet og vannhøyde
2. Manuelle stasjoner (M)
3. Innsjøstasjoner (I)
4. Marine stasjoner (Ma)

Stasjonene har blitt valgt på bakgrunn av mulig påvirkning fra anleggsaktivitet og viktige natur- og rekreasjonsverdier som nevnt i kapittel 2 og 3. Små bekker uten årssikker vannføring har ikke blitt tatt med.

Hver stasjon ble gitt en unik ID etter nummer på nedbørfelt/område og rekkefølge på stasjonene langs linja fra nord til sør innenfor hvert nedbørfelt. Nedbørfeltene innenfor anleggsområdene ble nummerert etter hvor de er plassert langs veilinja:

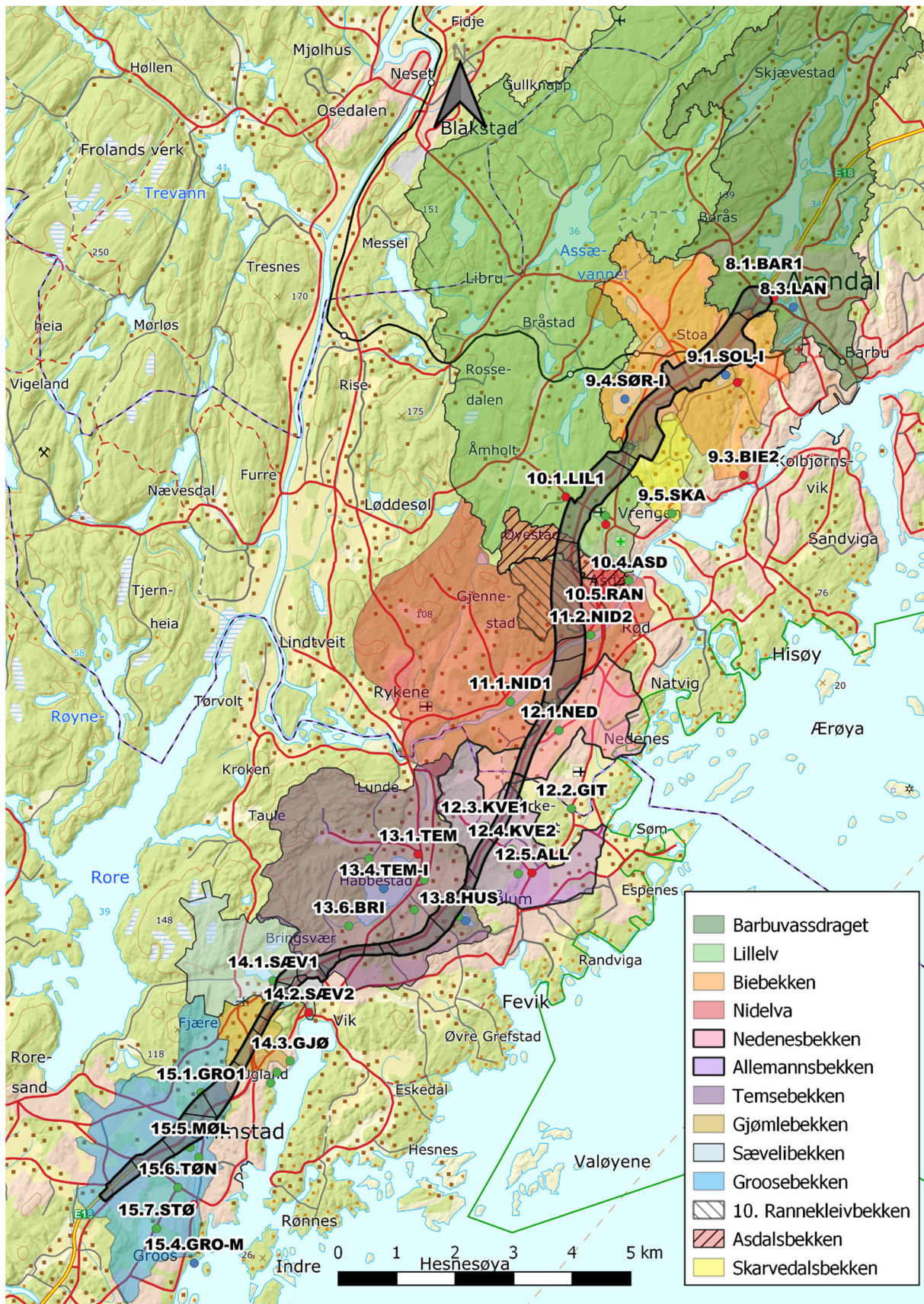
8. Barbuvasdraget
9. Biebekken (med Skarvedalsbekken)
10. Lillelva (med Asdalsbekken og Rannekleivbekken)
11. Nidelva
12. Allemannsbekken
13. Temsevasdraget med Huselandstjenn
14. Sævelidbekken og Gjømlebekken
15. Groosebekken

Tabell 4.2.1 og figur 4.2.1 viser en oversikt over nedbørfelt og prøvetakingsstasjoner.

Tabell 4.2.1. Prøvetakingsstasjoner Arendal-Grimstad.

Nedbørfelt/Område	StasjonID	Navn	Type
8. Barbuvasdraget	8.1.BAR1	Barbuvasdraget referanse	Manuell
	8.2.BAR2	Barbuvasdraget	Hovedstasjon
	8.3.LAN	Langsævann	Innsjø
9. Biebekken (med Skarvedalsbekken)	9.1.SOL-I	Solbergvann	Innsjø
	9.2.BIE1	Biebekken	Manuell
	9.3.BIE2	Biebekken nedstrøms	Hovedstasjon
	9.4.SØR-I	Sørsvannet	Innsjø
	9.5.SKA	Skarvedalsbekken	Manuell
10. Lillelva (med Adals- og Rannekleivbekken)	10.1.LIL1	Lillelva referanse	Hovedstasjon
	10.2.LIL2	Lillelva	Hovedstasjon
	10.3.ASK	Askedalen	Manuell
	10.4.ASD	Asdalsbekken	Manuell
	10.5.RAN	Rannekleivbekken	Manuell
11. Nidelva	11.1.NID1	Nidelva referanse	Manuell
	11.2.NID2	Nidelva	Manuell
12. Nedenes- og Allemannsbekken	12.1.NED	Nedenesbekken	Manuell
	12.2.GIT	Gitdalen	Manuell
	12.3.KVE1	Kvernhusbekken referanse	Manuell
	12.4.KVE2	Kvernhusbekken	Manuell
	12.5.ALL	Allemannsbekken	Hovedstasjon
	12.6.SKA	Skardalsbekken	Manuell
13.Temsevasdraget med Huselandstjenn	13.1.TEM	Temse utløp	Hovedstasjon
	13.2.BJØ	Bjørnetrøbekken referanse	Manuell
	13.3.LIA	Ribebekken (ved Lia)	Manuell
	13.4.TEM-I	Temse	Innsjø
	13.5.KLE	Kleppebekken	Manuell
	13.6.BRI	Bringsværbekken	Manuell

	13.7.HUS-I	Huselandstjenn	Innsjø
	13.8.HUS	Huselandstjenn innløp	Manuell
14. Sævelidbekken og Gjømlebekken	14.1.SÆV1	Sævelibekken referanse	Manuell
	14.2.SÆV2	Sævelibekken	Hovedstasjon
	14.3.GJØ	Gjømlebekken	Manuell
	14.4.TOR1	Bieheia N til Torasholla	Manuell
	14.5.TOR2	Bieheia S til Torasholla	Manuell
15. Groosebekken	15.1.GRO1	Groosebekken	Manuell
	15.2.GRO2	Groosebekken	Manuell
	15.3.GRO3	Groosebekken	Hovedstasjon
	15.4.GRO-M	Groosebekken marin	Marin
	15.5.MØL	Møllebekken	Manuell
	15.6.TØN	Tønnesvoldbekken	Manuell
	15.7.STØ	Støyderbekken	Manuell



Figur 4.2.1. Nedbørfelt og prøvetakingsstasjoner langs veilinja.

4.3 Prøvetakingsplan

Tabell 4.3.1. Program for forundersøkelser Arendal-Grimstad. Prøvetakingsstasjoner er delt i hovedstasjoner (H), manuelle (M), innsjøstasjoner (I) og marine stasjoner (MA). Alle stasjoner av typen hovedstasjoner (H) inkluderer automatiske målinger. Sedimentprøver: G= Grabbprøver, S=Søyleprøver med visuell dokumentasjon, frysing

StasjonID	Type	Vannprøver	Bunndyr m substratvurdering	Begroings-alger	Heterotrof begroing	Fisk	Elve-musling	Profilmålinger	Planteplankton	Krepsdyr	DNA	Sediment
8.1.BAR1	M	Månedlig										
8.2.BAR2	H	Månedlig	Vår/Høst	Sommer	Vår/høst	Høst					(X)	
8.3.LAN	M	Vår/sommer/høst						Vår/sommer/høst				G+S
9.1.SOL-I	I	Vår/sommer/høst	Oktober					Vår/sommer/høst				G+S
9.2.BIE1	M	Kvartalsvis	Vår/Høst	Sommer	Vår/høst	Høst						
9.3.BIE2	H	Månedlig	Vår/Høst	Sommer	Vår/høst	Høst						
9.4.SØR-I	I	Vår/sommer/høst						Vår/sommer/høst				G
9.5.SKA	M	Kvartalsvis	Vår/Høst	Sommer	Vår/høst	Høst						
10.1.LIL1	H	Kvartalsvis										
10.2.LIL2	H	Månedlig	Vår/Høst	Sommer	Vår/høst	Høst	Sommer**					
10.3.ASK	M	Kvartalsvis	Vår/Høst	Sommer	Vår/høst	Høst						
10.4.ASD	M	Kvartalsvis	(Vår/Høst)	(Sommer)	(Vår/høst)	(Høst)						
10.5.RAN	M	Kvartalsvis	Vår/Høst	Sommer	Vår/høst	Høst					(X)	
11.1.NID1	M	Kvartalsvis										
11.2.NID2	M	Kvartalsvis									(X)	
12.1.NED	M	Månedlig	Vår/Høst	Sommer	Vår/høst	Høst	Sommer*				(X)	
12.2.GIT	M	Kvartalsvis										
12.3.KVE1	M	Kvartalsvis	Vår/Høst			Høst						
12.4.KVE2	M	Kvartalsvis	Vår/Høst			Høst						
12.5.ALL	H	Månedlig	Vår/Høst	Sommer	Vår/høst	Høst	Sommer*				(X)	
12.6.SKA	M	Kvartalsvis	Vår/Høst			Høst						
13.1.TEM	M	Kvartalsvis	Vår/Høst			Høst						
13.2.BJØ	M	Månedlig mai-okt						Månedlig mai-okt	Månedlig mai-okt			
13.3.LIA	M	Kvartalsvis	Vår/Høst			Høst						
13.4.TEM-I	I	Vår/sommer/høst	Oktober					Vår/sommer/høst			(X)	G+S
13.5.KLE	M	Kvartalsvis	Vår/Høst			Høst						

13.6.BRI	M	Kvartalsprøver										
13.7.HUS-I	I	Vår/sommer/høst	Oktober					Vår/sommer/høst				G+S
13.8.HUS	M	Kvartalsvis	Vår/Høst			Høst						
14.1.SÆV1	M	Kvartalsvis				Høst						
14.2.SÆV2	H	Månedlig	Vår/Høst	Sommer	Vår/høst	Høst						
14.3.GJØ	M	Kvartalsvis	Vår/Høst			Høst						
14.4.TOR1	M	Kvartalsvis				(Høst)						
14.5.TOR2	M	Kvartalsvis				(Høst)						
15.1.GRO1	M	Kvartalsvis	Vår/Høst			Høst						
15.2.GRO2	M	Kvartalsvis				Høst						
15.3.GRO3	H	Månedlig	Vår/Høst	Sommer	Vår/høst	Høst					(X)	
15.4.GRO-M	MA	Kvartalsvis						Kvartalsvis				X
15.5.MØL	M	Kvartalsvis	Vår/Høst			Høst						
15.6.TØN	M	Kvartalsvis	Vår/Høst			Høst						
15.7.STØ	M	Kvartalsvis	Vår/Høst			Høst						

*** Kan undersøkes etter påvisning med miljø-DNA.**

**** Vurderes i forhold til pågående overvåkingsprogram for elvemusling.**

5 Metoder

5.1 Vannkjemi

Alle vannforekomster typifiseres med grunnlag i informasjon fra Vann-nett (2) og sammenlignes med tilgjengelig data fra Vannmiljø som er mindre enn 10 år gamle. Hensikten med dette er å få et mest mulig korrekt klassifiseringsgrunnlag. Dersom typifisering i Vann-nett ikke samsvarer med analyseresultater fra forundersøkelsen vil det være hensiktsmessig å benytte de nyeste analyseresultatene.

Der det er mulig er klassifisering av de ulike kvalitetselementene gjengitt som nEQR, normalized ecological quality ratio. nEQR beregnes med bakgrunn i EQR for de ulike kvalitetselementene, og har like klassegrenser hvor 1 er best og 0 er dårligst. 1 - 0,8 er **svært god**, 0,8 - 0,6 er **god**, 0,6 - 0,4 er **moderat**, 0,4 - 0,2 er **dårlig** og 0,2 - 0 er **svært dårlig**.

5.1.1 Prøvetaking og oppbevaring

Vannprøver tas ut som manuelle prøver i henhold til norsk standard (NS-EN ISO 5667-14:2016). I bekker og elver skal prøvene, så godt det lar seg gjøre, tas fra midt i strømmingstverrsnittet med rask senking ned til dyp 10 cm under overflaten. I større elver benyttes prøvetakingsstang med forlenger.

Undersøkelser i innsjøer gjennomføres månedlig i perioden mai – oktober, totalt seks prøvetakinger. Vannprøver tas fortrinnsvis over innsjøens dypeste punkt dersom det er hensiktsmessig for å avdekke påvirkning fra anleggsaktiviteten. Dersom dybdeinformasjon ikke foreligger kan prøvene tas fra innsjøens geografiske midtpunkt. Innsjødybden der prøvene blir tatt bør måles ved hjelp av ekkolodd eller håndholdt dybdemåler. Vannprøver tas som blandprøver fra eufotisk sone (2x siktedyp) eller fra sprangsjiktet i epilimnion dersom eufotisk sone er større enn epilimnion. Siktedypet måles ved hjelp av en hvit Secciskive som senkes ned i vannet til den ikke er synlig og føres videre sakte oppover til den igjen er synlig. Dette dypet noteres ned. Ved behov tas vannprøver fra hypolimnion. Oksygenprøve overføres til glassflaske med slipt glasskork i henhold til NS-EN 16698:2015. Temperatur og oksygeninnhold måles for hver meter gjennom hele vannsøylen.

Alle vannprøver lagres kjølig fram til forsendelse til akkreditert laboratorium samme dag eller påfølgende morgen. Ved prøvetaking skal det benyttes emballasje som er godkjent for rekvirerte analyser.

5.1.2 Profilundersøkelser

Profilundersøkelser med automatisk måleutstyr gjøres hovedsakelig vår, sommer og høst, men gjøres månedlig fra mai-oktober samtidig med prøvetaking av plankton i aktuelle innsjøer. Høstmålingene skal tas etter fullsirkulasjon før islegging, sent oktober eller tidlig november.

Profilundersøkelsen skal utføres med en multiparametersonde med tilsvarende spesifikasjoner som beskrevet for utstyr for automatiske målinger av vannkvalitet i kapittel 5.1. Utstyret må kunne tåle trykk ned til minst 50 m dyp.

Multiparametersonden skal kunne gi nøyaktige målinger av vanntemperatur, konduktivitet, oksygen, pH, turbiditet og vanddyb. I tillegg bør den kunne måle klorofyll (fluorecens) samt redoksforhold i profilet. Fluorecensmålinger av klorofyll kan bli lysinhibert i svært klare sjøer, men dette vil ikke bli noe problem for sjøer og tjern langs ny E18 Arendal – Grimstad.

5.1.3 Analyseparametere

I elver og bekker tas det vannprøver med et utvidet sett av parametere hvert kvartal. For de viktigste stasjonene bør det tas månedlige prøver. Parametere, hensikt og frekvens er gjengitt i tabell 4.1. Det er viktig at analyselaboratoriets deteksjonsgrense for parametere som skal benyttes til klassifisering er tilstrekkelig lav. Dette er spesielt viktig for PAH-forbindelser. Dersom valgt laboratorium leverer analyseresultater som avviker vesentlig fra tidligere målinger og normal forventning, så skal prøvene reanalyseres. Mistenkes det systematiske avvik i analyseresultater for viktige parametere, så skal dette sjekkes gjennom innlevering av parallell prøve til et annet laboratorium. Alle metaller skal analyseres på filtrerte prøver. Dette gjelder også jern og mangan.

Tabell 5.1.1. Parametere for vannkjemi.

	Parameter	Hensikt	Månedlig	Kvartalsvis	Innsjø
Fysisk/Fysisk-kjemisk	pH	Klassifisering. Forsuring	X	X	X
	Alkalitet	Forsuring, typifisering	X	X	X
	Ledningsevne	Påvirkning av annen avrenning	X	X	X
	Turbiditet	Påvirkning fra avrenning, typifisering	X	X	X
	Suspendert stoff	Påvirkning fra avrenning, typifisering	X	X	X
	Fargetall	Typifisering. Humuspåvirkning		X	X
	TOC	Humus/organisk belastning		X	X
	KOF	Humus/organisk belastning		X	
	Oksygen*	Oksygenforhold bunnvann			X*
Næringsstoff	Tot-P	Klassifisering. Eutrofiering/algevekst	X	X	X
	Tot-N	Klassifisering. Avrenning jordbruk/sprengstoff	X	X	X
	Nitrat	Avrenning jordbruk/sprengstoff	X	X	X
	Ammonium	Avrenning jordbruk/sprengstoff	X	X	X
	Ammoniakk	Toksisitet vannlevende organismer		X	
	Klorofyll α	Algemengde			X
Anioner/kationer	Kalsium	Typifisering, basekation	X	X	X
	Kalium	Basekation	X	X	X
	Magnesium	Basekation	X	X	X
	Natrium	Påvirkning av vegsalt	X	X	X
	Sulfat	Påvirkning berggrunn, bakgrunnsverdi	X	X	X
	Klorid	Påvirkning av vegsalt	X	X	X
Tungmetaller	Jern	Bakgrunnsverdi jern	X	X	X
	Mangan	Bakgrunnsverdi mangan	X	X	X
	Bly	Klassifisering, bakgrunnsverdi		X	X
	Kadmium			X	X
	Kvikksølv			X	X
	Nikkel			X	X
	Arsen			X	X

	Krom			X	X
	Kobber			X	X
	Sink			X	X
	Aluminium (+LAL)	Klassifisering. Naturlig forurensning aluminiumsfraksjoner	X	X	X
	Alifater + THC	Bakgrunnsverdi annen forurensning		X	(X)
	PAH 16	Klassifisering. Bakgrunnsverdi annen forurensning		X	(X)
*Analyseres der det ligger til grunn for klassifisering.					

I anadrome elvestrekninger bør ANC (Acid neutralizing capacity) benyttes. ANC beregnes ved å finne differansen mellom basekationene kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), natrium (Na^+), kalium (K^+) og ammonium (NH_4^+) og sterke syrers anioner: sulfat (SO_4^{2-}), klorid (Cl^-) og nitrat (NO_3^-).

$$ANC = (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^- + \text{NO}_3^-)$$

Parametere som klassifiseres i henhold til veileder 02:2018 er gjengitt i tabell 4.3.1.

5.1 Automatisk vannovervåking

5.1.1 Elver

Automatisk vannovervåking i elver utføres med multiparametersonder med måling av vannhøyde, vanntemperatur, turbiditet, pH og konduktivitet. Det skal være daglig overføring av innsamlede data til nettbasert database, som skal gi presentasjon og nedlastningsmuligheter for innsamlede resultater. Databasefunksjonen bør tilrettelegge for visualisering av resultater for ønsket tidsintervall og i ønsket målestokk, samt enkel sammenligning av resultater fra ulike stasjoner. Det bør være muligheter for automatisk generering av flytende uke- og/eller døgnmiddelverdier for turbiditet, pH og konduktivitet.

Turbiditetssonde bør ha wiper for automatisk vedlikehold, alternativt dokumentasjon på at målenøyaktigheten kan opprettholdes innenfor foreslåtte vedlikeholdsintervaller. Det foreslås bruk av turbiditetssonder med måleintervall 0 – 1000 NTU, eller mulighet for digital tilpasning til et slik måleintervall. Målenøyaktighet bør være innenfor 1 % av måleintervallet.

pH-sonde skal være tilpasset målinger i ferskvann, og målinger i temperaturintervallet 0 – 30 °C. Målenøyaktighet bør være innenfor 0,1 pH-enhet. Sondene bør kalibreres to ganger hvert år, og med topunktskalibrering pH 4 og 7.

Sonde for måling av konduktivitet bør kunne operere innenfor et måleintervall på 0 – 500 mS/m og ha en målenøyaktighet på 0,5 % av valgt måleintervall. Ofte kan måleintervallet justeres digitalt, slik at en kan velge aktuelt intervall for konduktivetsmåling.

Sensor for måling av vanntemperatur bør kunne måle i intervallet -5 til 30 °C, og med en nøyaktighet på 0,1 °C.

Trykkcelle for måling av vannhøyde kan være satt opp til å måle i intervallet 0-10 m og bør ha en nøyaktighet på 0,1 % av måleintervallet.

For automatiske stasjoner for vannovervåking i elver og vassdrag, så skal det utføres vedlikehold med 14. dagers intervaller, for å sikre god kvalitet på innsamlede data. pH-sensorer har begrenset levetid, og alle instrumenter skal ha ny pH-sensor ved oppstart av målinger. De automatiske målestasjonene skal kunne drives med batteri eller batteri og solcelle, slik at de kan plasseres og driftes uavhengig av

strømforsyning. Ved drift gjennom vinteren må det settes oppvarming rundt multiparametersensor for å hindre frysing slik at instrumentene ødelegges. Dette forutsetter tilgang på byggestrøm til varmekabel rundt foringsrør med innplassert multiparametersensor. Vinterdrift er krevende, og det må gjøres en nøye vurdering av hvilke stasjoner som kan ha behov for måledata gjennom vinteren.

5.1.2 Innsjøer

For utvalgte innsjøer kan det være ønskelig med automatiske målinger av vannkvalitet i flere dyp. Dette kan utføres ved utsetting av en forankret miljøbøye med tre multiparametersensorer for måling i overflatevann, rundt sprangsjiktet og i dypvann. Multiparametersensorene skal ha samme spesifikasjoner som beskrevet ovenfor, men må ha en sensor kvalitet tilpasset aktuelle trykkforhold. Dypeste multiparametersensor må dermed kunne tåle et trykk tilsvarende minst 30 m, og ha en trykkcelle som måler vannhøyde i intervallet 0 - 50 m. Måling av vannhøyde gir kontroll på at sensor plasseres i riktig dybde, og at det ikke skjer forandringer i måledyp som følge av avdrift eller andre problemer. Data og drift av miljøbøyene skal være som beskrevet for automatiske målinger i elver beskrevet over. Miljøbøyer i innsjøer vil normalt sett ha en driftsperiode fra mars/april og til november/desember, avhengig av smelting og når isen legger seg.

5.2 Biologiske kvalitetselementer

5.2.1 Elver

Fisk

For laksefisk i rennende vann er tetthet av ungfisk (årsyngel og eldre ungfisk) eneste brukte parameter for å klassifisere økologisk tilstand. Fiskeundersøkelser gjennomføres som gjentatt overfiske med elektrisk fiskeapparat etter standard metode (NS-EN 14011). Utvalgt bekkeavsnitt overfiskes i tre omganger med 30 minutters mellomrom. All fisk som fanges blir artsbestemt og lengdemålt (totallengde) fra snutespiss til enden av naturlig utfoldet halefinne. For ørret og laks skilles det mellom årsyngel (0+) og eldre fisk (>0+). De øvrige fiskeartene blir lengdemålt. All fisk skal settes levende tilbake i elva etter avsluttet elfiske. Alt utstyr skal desinfiseres ved forflytning mellom vassdrag.

Tettheten av fisk (y) kan beregnes med Bohlin's metode (jf. Zippin 1956; Bohlin mfl 1989):

$$y = \frac{T}{1 - \left(\frac{T - C_1}{T - C_3}\right)^3}$$

der y er tettheten av fisk, T er totalt antall fisk fanget, og C_1 og C_3 er antall fisk fanget ved hhv første og tredje gangs overfiske.

Usikkerheten i et slikt estimat kan være betydelig, særlig om metoden benyttes for en fangst på færre enn 50 fisk, jf. Forseth og Forsgren (2009). Fangbarheten (p) kan beregnes ut ifra estimert tetthet og totalt antall fanget fisk via følgende formel:

$$p = 1 - \sqrt[3]{1 - \frac{T}{y}}$$

Tetthetsberegningene klassifiseres videre etter Veileder 02:2018 (Tabell 5.2.1). Klassifiseringssystemet er tilpasset for mindre vannforekomster (nedbørfelt <10 m²).

Tabell 5.2.1 Klassegrenser for økologisk tilstand i bekker og små elver i lavlandet med laksefisk (Veileder 02:2018).

Artssamfunn	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Anadrom, habitat ikke beskrevet	>70	69-53	52-35	34-18	<18
Anadrom, habitatklasse 2	>49	49-37	36-25	25-12	<12
Anadrom, habitatklasse 3	>81	81-61	60-41	40-20	<20
Anadrom sympatrisk, habitat ikke beskrevet	>19	18-15	14-10	9-5	<5
Anadrom sympatrisk, habitatklasse 2		≥5	≤4		
Anadrom sympatrisk, habitatklasse 3	>25	24-19	18-13	12-6	<6
Stasjonær allopatrisk, habitat ikke beskrevet	>58	58-44	43-29	28-15	<15
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 1	>34	34-26	25-17	16-9	<8
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 2	>55	55-41	40-28	27-14	<14
Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 3	>67	67-50	50-34	33-17	<17
Stasjonær sympatrisk, habitat ikke beskrevet	>10	10-8	8-6	5-3	<3
Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 2		≥2	<2		
Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 3	>14	14-11	10-7	6-4	<4

Det skal gjennomføres bonitering/habitatvurdering ved alle fiskestasjoner som dokumenteres med bilder. Herunder skal det også tas representative bilder av substratforhold under vann på lokaliteter med varig merking for sikker gjenfinning under anlegg og ved etterundersøkelser.

Stasjonene vurderes i habitatklasser i henhold to metoder som supplerer forståelsen av habitatforholdene: (1) Iht. veileder 02:2018 og (2) Iht. ICES habitatmodell (157) (Tabell 5.2.2).

- Velegnet habitat (kvalitet 3): Både godt gytehabitat og godt skjul for ungfisk til stede på avfisket område.
- Egnet habitat (kvalitet 2): Moderate gytemuligheter og noe skjul til stede.
- Mindre egnet habitat (kvalitet 1): Verken godt gytehabitat eller godt skjul forekommer på avfisket område.

Tabell 5.2.2. Vurderinger som inngår i ICES habitatmodell for laksefisk (157).

	-----Habitat score-----		
	0	1	2
Wetted width of stream (m)	>10	6-10	<6
Slope (%) of section	<0.2 & >8	0.2-0.5 & 3-8	>0.5-<3
Water velocity class	Slow/still	Fast	Moderate
Average/dominating depth (m)	>0.5	0.3-0.5	<0.3
Dominating substratum	Fine	Large stones, boulders or sand	Gravel-Stone
Shade (%)	<10%	10-20	>20

Bunndyr

Undersøkelse av bunndyr gjøres ved bruk av sparkemetoden, beskrevet i NS EN-ISO 10870:2012 og NS-EN 16150:2012. Metodikken er i henhold til anbefalinger i veilederen for vanddirektivet med ni delprøver fra hver stasjon. Hver delprøve representerer 1 m lengde av elvebunnen og samles inn i løpet

av 20 sekunder. Når tre slike prøver er samlet inn (samletid ca. 1 minutt) tømmes håven for å hindre tetting av maskene og tilbakespyling. Samlet blir det da tre prøver á 1 minutt. Alle prøvene tas i strykpartier og substratet på prøvestedene bør i hovedsak være grovkornet (grus og stein). Større steiner som kommer med i håven inspisert visuelt. For å sikre en god konservering bør smågrener og andre større biter av organisk materiale uten bunndyr, samt det meste av vannet, fjernes fra prøven. Prøven konserveres deretter i 96 % etanol for artsbestemmelse ved et senere tidspunkt.

Artsbestemmelsen gjennomføres til det nivå som kreves som grunnlag for klassifisering av tilstand iht. ASPT-indeksen (Average Score per Taxon) og RAMI (River Acidification Macroinvertebrate Index). ASPT-indeksen kan benyttes i alle aktuelle elvetyper bortsett fra breelver. Den baserer seg på å gi ulike bunndyrfamilier en indeksverdi fra 1 – 10 hvor følsomhet for organisk belastning øker med indeksverdien. I elver med mye organisk belastning er det hovedsakelig forventet å finne bunndyr med lav indeksverdi. ASPT-verdi for de ulike stasjonene beregnes ved å finne gjennomsnittet av indeksverdiene for de ulike bunndyrfamilieene som registreres ved hver stasjon. Klassegrenser for tilstand basert på ASPT er gjengitt i tabell 5.2.3.

Tabell 5.2.3. Klassifisering ved bruk av bunndyr og ASPT. Verdier er hentet fra klassifiseringsveiledere 02:2018 (158)

KLASSE	I (Svært god)	II (God)	III (Moderat)	IV (Dårlig)	V (Svært dårlig)
Bunndyr-ASPT	> 6.8	6.8-6.0	6.0-5.2	5.2-4.4	<4.4

RAMI benyttes i svært kalkfattige eller kalkfattige, klare elver og baseres på endring i artssammensetning av indikatortaksa som har ulik toleranse for forsuring. RAMI-indeksen tar også hensyn til pH-toleranse hos de ulike indikatorartene. Ingen av forsuringsindeksene skiller mellom naturlig forsuring (bl.a. fra humusstoffer) og menneskeskapt forsuring og bør dermed ikke benyttes i humøse vannforekomster. Den relative mengden av EPT-taksa og andre taksa av bunndyr beregnes separat. EPT-taksa er døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera). Dersom det er registrert 15 individer av en bestemt art og totalt 60 individer av EPT-taksa vil den ene arten med 15 individer utgjøre 25% av totalen og følgende gi $hk = 5$.

RAMI beregnes ved å benytte følgende formel:

$$RAMI = \frac{\sum_{k=1}^n s_k w_k h_k}{\sum_{k=1}^n w_k h_k}$$

Der s_k er indikatorverdi, w_k er vekten og h_k er mengdeverdien til den k -te indikatoren registrert i prøven og n er antall indikatortaksa.

Klassegrenser og referanseverdier for RAMI er vist i tabell 5.2.4, Forsuringsindeks-1 og 2 er ikke anbefalt å benytte da de ikke har referanseverdier. Det bør også bemerkes at grenseverdiene baseres på en gjennomsnittsverdi av minst to prøver, og at det foreligger data som angir mengden av de bunndyrene som er mest følsomme for forsuring.

En nylig utført interkalibreringstest for bestemmelse av bunndyr viste store avvik mellom ulike aktører (159), noe som kan være en utfordring for bruk av bunndyr som kvalitetselement.

Ved utførelse av bunndyrundersøkelser, skal det alltid tas bilder av stasjonen der undersøkelsen utføres, det skal noteres om substratet ligger løst innlagret eller er sammenkittet av utfellinger og fint sediment, og om substratet har hulrom eller er fylt med finstoff. Det bør settes opp varig merking for

enkel gjenfinning ved senere undersøkelser under anlegg og for etterundersøkelser. Det bør tas representative undervannsbilder av substratet på alle stasjoner der det utføres bunndyrundersøkelser.

Tabell 5.2.4. Klassegrenser og referanseverdier for bunndyrindekser som benyttes til å fastsette økologisk tilstand i forsurede elver (Kilde: Veileder 02:2018, s. 75.)

Tilstandsklasse	RAMI	RAMI	Forsuringsindeks-1	Forsuringsindeks-2
	Svært kalkfattige, klare	Kalkfattige, klare	Alle klare	Alle klare
referanseverdi	4,08	4,5	Ikke definert	Ikke definert
svært god	>3,47	>3,87	1 ¹	1 ^{1,2}
god	>3,29 – 3,47	>3,69 - 3,87	>0,77 – 1	>0,77 – 1,0
moderat	>3,08 – 3,29	>3,48 - 3,69	>0,5 – 0,77	>0,5 – 0,77
dårlig	>2,89 – 3,08	>3,28 - 3,48	>0,25 – 0,5	>0,25 – 0,5
svært dårlig	≤2,89	≤3,29	≤0,25	≤0,25

Begroingsalger og heterotrof begroing

Prøvetaking av begroingsalger gjennomføres ved å benytte vannkikkert til en visuell undersøkelse av en 10 m lang strekning. Alle synlige makroskopiske, bentiske alger samles inn og lagres på egne prøveglass (dramsglass). Under feltarbeidet noteres dekningsgrad av begroingsalger, tetthet og andre forhold som karakteriserer lokaliteten i en feltprotokoll. Til prøvetaking av mikroskopiske alger benyttes 10 steiner med diameter 10 – 20 cm som samles inn fra områder langs elvebunnen som ligger dypere enn laveste vannstand. Et areal på 8 x 8 cm på oversiden av hver stein børstes og det innsamlede materialet blandes med 1 liter vann og overføres til prøveglass. Alle prøver merkes nøye og tilsettes konserveringsmiddel (Lugols løsning) før de lagres mørkt og kjølig frem til analyse.

Vannforekomstens tilstand med hensyn til aktuell påvirkning vurderes etter fastsatte indekser angitt i veileder 02:2018 (1). Ved klassifisering av analyseresultatene for begroingsalger beregnes PIT-indeksen (Periphyton Index of Trophic Status) mht. eutrofiering og AIP mht. forsuring. AIP beregnes kun dersom det observeres tre eller flere indikatortaxa. Tilstandsklassene for PIT og AIP har sin egen fargekode som vist i tabell 5.2.4 og 5.2.5.

Stasjonene for undersøkelse av begroingsalger og heterotrof begroing bør merkes varig, for lett gjenfinning ved senere undersøkelser.

Tabell 5.2.4. Inndeling for tilstandsvurdering av PIT i svært kalkfattige elver (Ca < 1 mg/L) og de øvrige elvetyperne (Ca > 1 mg/L) (1) (Kilde: Veileder 02:2018)

Elvetype	Kalsium	PIT					Referanse verdi
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig	
R101, R102, R103, R201, R202, R203, R301, R302, R303	<1 mg/l	4,85	<5,5	5,5-14,5	14,5-30	30-46	>46
R104, R105, R106, R107, R108, R109, R110, R204, R205, R206, R207, R208, R304, R305, R306	>1 mg/l	6,71	<9,5	9,5-16	16-31	31-46	>46

Tabell 5.2.5. Inndeling for tilstandsvurdering av AIP i svært kalkfattige (Ca < 1 mg/L), klare (TOC < 2 mg/L) eller humøse (TOC > 2 mg/L) elver, kalkfattige (Ca 1 – 4 mg/L) og øvrige elvetyper (Ca > 4 mg/L) (1) (Kilde: Veileder 02:2018)

Elvetype	Kalsium	TOC	AIP absoluttverdier					
			Referanse-verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
R102, R103, R202, R203, R302, R303	< 1 mg/l	>2 mg/l	6,02	6,02 - 5,93	5,93 - 5,75	5,75 - 5,57	5,57 - 5,39	< 5,39
R101, R201, R301	< 1 mg/l	< 2 mg/l	6,53	6,53 - 6,31	6,31 - 5,87	5,87 - 5,43	< 5,43	ikke definert
R104, R105, R106, R204, R205, R206, R304, R305, R306	1-4 mg/l		6,86	6,86 - 6,77	6,77 - 6,59	6,59 - 6,41	6,41 - 6,23	< 6,23
R107, R108, R109, R110, R207, R208	> 4 mg/l		7,10	7,10 - 7,04	7,04 - 6,92	6,92 - 6,80	6,80 - 6,68	< 6,68

Organisk belastning i elver vurderes etter *Heterotrof begroingsindeks* (HIB2), beskrevet i veileder 02:2018 (1). Ved tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale kan det utvikles samfunn av nedbrytere som sopp og bakterier. Indeksen er basert på forekomst av soppen *Leptomitius lacteus* og/eller bakterien som forårsaker såkalte «lammehaler», *Sphaerotilus natans*. Disse artene er stedbundne og reagerer raskt på endringer i vekstmiljøet, noe som gjør dem godt egnet som indikatorer for organisk belastning. For å beregne tilstanden for heterotrof begroing benyttes den estimerte dekningsgraden av denne typen begroing på den undersøkte strekningen av elva eller bekken. Videre beregnes tykkelsen på lagene med heterotrof begroing. Mikroskopiske eller tynne lag vektet med 1. Lag av middels tykkelse vektet 2 og tykke lag vektet 4. For å beregne HIB2 benyttes følgende formel:

$$HIB2 = (d_{tynne+mikroskopiske}) + (d_{middels} * 2) + (d_{tykk} * 4)$$

Her er *d* = dekningsgraden i % for de ulike lagene. Der det er mikroskopiske observasjoner estimeres dekningsgraden til 0,001 % for sjeldne observasjoner, 0,01 % for vanlige og 0,1 % for hyppig forekommende observasjoner.

Tilstandsklasse og referanseverdi for HIB2-indeksen er gjengitt i tabell 5.2.6.

Tabell 5.2.6. Tilstandsklasse og referanseverdi for HIB2-indeksen (1) (Kilde: Veileder 02:2018)

Elvetype	HIB2 absoluttverdier					
	Referanseverdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Alle	0	0	>0-1	1-10	10-100	100-400

Elvemusling

Kartlegging av elvemusling gjøres ved å gjennomføre tetthetstelling iht. metode beskrevet av Larsen og Hartvigsen (1999) og norsk standard (NS-EN 16859:2017). Undersøkelser utføres fortrinnsvis på lokaliteter som har vært undersøkt tidligere, eller hvor elvemusling er registrert. Tetthetsvurdering gjennomføres der det er tilstrekkelig med individer. For hver stasjon undersøkes 4 transekter med tellinger på 15 minutter innenfor hver transekt. Levende og døde individer registreres vha. hver sin påmonterte teller på vannkikkerten. Et tilfeldig utvalg av levende individer plukkes ut og skallet måles med skyvelær til nærmeste 0,1 millimeter. I områder med få eller ingen individer vil det ikke være

hensiktsmessig å gjennomføre undersøkelser etter denne metoden. Det kan i disse tilfeller være hensiktsmessig å benytte vannkikkert til å søke etter elvemuslinger over en periode på ca. 30 minutter. Det bør i tillegg tas graveprøver for å kartlegge rekrutter som ofte ikke blir funnet ved metodene nevnt ovenfor.

For den eneste kjente lokaliteten med elvemusling langs ny E18 Arendal-Grimstad, Lillelv, så antas det at tellinger vil bli gjennomført som en del av en rutinemessig oppfølging av i regi av NINA og Fylkesmannen i Agder. Veiprojektet utfører telling som beskrevet, dersom det er ønskelig, og etter avtale og tillatelse fra Fylkesmannen i Agder.

5.2.2 Innsjøer

Planteplankton

Planteplankton benyttes for å måle effekten av eutrofieringspåvirkning i innsjøer. Klassifisering av økologisk tilstand basert på planteplankton gjennomføres ved å benytte følgende indekser:

- Klorofyll A
- Totalt biovolum av planteplankton
- Indeks for artssammensetning (PTI)
- Biomasse av cyanobakterier (CyanO_{max})

Datagrunnlaget for klassifisering iht. disse indeksene bør minimum være fra vekstsesongen, dvs. mai – oktober, og det bør tas en prøve hver måned.

Blandprøver til klorofyll A og fyttoplankton tas fra eufotisk sone, eller 2x siktedyp. Dersom den eufotiske sonen er dypere enn epilimnion tas prøven fra epilimnion. Dybden av epilimnion estimeres ved hjelp av temperaturmålinger og er det sjiktet der temperaturendringen nedover i vannmassene er størst pr. meter.

Vannprøvene tas fortrinnsvis med en 2 m lang rørsamplere, f.eks. en Ramberg vannhenter eller tilsvarende. Dersom en rørsamplere ikke er tilgjengelig kan en Ruttner vannhenter benyttes til å ta prøver fra hver halvmetre i det samme området. Vannet blandes i en ren bøtte og 1 L overføres til brune, lystette plastflasker for analyse av klorofyll A. For analyse av fyttoplankton tas 100 mL vann ut fra samme blandprøve ut på glassflasker og tilsettes 0,5 – 1 ml Fytofix (surgjort Lugols løsning).

Krepsdyr

Prøvetakingen av krepsdyr gjøres i henhold til norsk standard (NS-EN 15110) og metoden beskrevet i kapittel 8.4 i veileder 02:2018.

Prøver av krepsdyr tas minst tre ganger gjennom vekstsesongen; i mai, juli og september. I større innsjøer bør prøvene tas månedlig samtidig med prøvetaking av planteplankton. Prøvene tas både fra littoralsonen og pelagialen. Plassering av prøvetakingspunkter ved ulike habitat i littoralsonen gjøres etter en vurdering av i felt. Stasjonene merkes på kart og dokumenteres med bilder.

Ved klassifisering av økologisk tilstand i innsjøer basert på kvalitetselementet pelagiske og littorale krepsdyr brukes forsuringindeksene LACI-1 eller LACI-2 (Tabell 5.2.7). Begge indeksene baserer seg på en rangering av krepsdyrarter etter deres toleranse overfor forsuring. Surhetstoleransen er inndelt i fire kategorier og er angitt for totalt 54 indikatorarter.

LACI-1 baserer seg på endringer i artssammensetningen av ulike indikatorarter og kan benyttes til tilstandsklassifisering i svært kalkfattige og klare innsjøer med 0,5- 1 mg Ca/l.

$LACI-1 = (m \text{ arter av forsuringfølsomme arter i kategori 1 og 2}) / \text{notalt antall arter registrert i kombinerte prøver}$

LACI-2 kan brukes i alle kalkfattige og klare innsjøer med 1-2 mg Ca/l. I tillegg til forekomst av indikatorartaks, inngår også mengder og diversitet i LACI-2, der diversitet er forholdet mellom antall observerte arter i prøven og antall arter som er registrert i gjeldende fylke. Det er kun denne indeksen som tilfredsstiller kravene i vanddirektivet.

$LACI-2 = ((\text{sum indikatorverdi følsomme arter} + 1) / (\text{sum indikatorverdi tolerante arter} + 1)) \times (\text{veid artsmangfold} + 1)$
 der arter tilhørende kategori 1 og 4 gis verdi = 2, mens arter tilhørende kategori 2 og 3 gis verdi = 1;
 og
 der veid artsmangfold = antall arter / antall arter totalt registrert i fylket.

Tabell 5.2.7. Referanseverdi og klassegrenser, absolutt verdi, for krepsdyrindeksene LACI-1 og LACI-2 (Tabell 4.10b: Veileder 02:2018)

Tilstandsklasse	LACI-1 (litoral+pelagisk)	LACI-2 (litoral+pelagisk)
referanseverdi	0,24	2,09
svært god	>0,16	>1,85
god	>0,12 – 0,16	>1,39 – 1,85
moderat	>0,08 – 0,12	>0,92 – 1,39
dårlig	>0,04 – 0,08	>0,46 – 0,92
svært dårlig	≤0,04	≤0,46

Metoden beskrevet over en kvalitativ metode som beskriver artsdiversiteten av krepsdyrfaunaen og forekomst av indikatorarter. For å se kunne se på generelle endringer i hele dyreplanktonsamfunnet bør det i tillegg tas kvantitative prøver hvor man beregner tetthet og biomasse av alle artsgrupper, ikke bare krepsdyr. Dette gjøres ved å filtrere en bestemt mengde vann hentet fra ulike dyp gjennom en planktonhåv.

Bunndyr

Det foreslås uttak av bunndyr fra profundal-sonen i utvalgte innsjøer og tjern, på samme prøvetakingspunkt som brukt for profilundersøkelser, uttak av vannprøver samt evt. plante- og zooplankton. Prøvene tas med grabb og hentes fra samme representative blandprøve som skal leveres for sedimentanalyse. Prøvetakingsdypet vil naturlig variere mellom ulike lokaliteter, men det antas et gjennomsnitt på 15 – 20 m dyp. Blandprøvevolumet med sediment vaskes i en sil, forslagsvis med maskevidde 500 µm, for å fjerne finstoff. Håndterbart restvolum fordeles på tre parallelle prøveglass, og konserveres med 96 % etanol. Prøvene leveres til taksonomisk analyse, der det forutsettes spesialkunnskap for bestemmelse av fåbørstemark og fjærmygglarver, som vil være dominerende dyregrupper i profundalsonen. Fåbørstemark bør bestemmes til art og fjærmygglarver til slekt. Bunndyr fra profundalsonen kan brukes til å indikere forurensning og trofegrad, og kan vise seg som et egnet kvalitetselement for å beskrive eventuelle endringer i artssamfunnet i profundalsonen under

veibygging og eventuelt økt sedimentbelastning og –rate. Metoden er ikke beskrevet i veileder 02:2018.

5.3 Miljø-DNA

5.3.1 Fokusundersøkelser og andre muligheter

Miljø-DNA (eDNA) er en samlebetegnelse på DNA i samleprøver fra ulike livsmiljøer som vann, jord, luft og snø. Innsamlet og analysert DNA gir rask informasjon om hvilke organismer som er tilstede i undersøkte livsmiljøer, da levende organismer avgir DNA til omgivelsene (160) (161) (162).

Miljø-DNA kan undersøkes for de fleste arter som er tilstede i en vannprøve der DNA-fragmenter som også kalles strekkoding (fra. F.eks. gen i mitokondrier). Gensekvensene som er unike for bestemte artsgrupper (qPCR/ddPCR) kan bestemmes ved bruk av bestemte primere. Begge metoder er i normal bruk for undersøkelser av organismer i ferskvann i Norge, med laboratorier og kompetanse blant annet hos NINA, NIVA og NIBIO.

Metodene gir helt nye muligheter til å avdekke mulig forekomst av sjeldne og truede arter, fremmede og uønskede arter, sykdomsfremkallende organismer samt definerende økosystembeskrivelser som gir et avtrykk av alle ferskvannslevende organismer i undersøkt vannforekomst.

For store utbyggingsprosjekter som ny E18 Dørdal- Grimstad, representerer metodikken en mulighet for å avdekke mulig forekomst av truede og sårbare arter, som elvemusling og stor salamander, før oppstart av anleggsaktivitet. Tilsvarende kan det avdekkes forekomst av uønskede fremmede arter, som suter, sørv og vasspest, slik at disse ikke spres mellom vassdrag som følge av anleggsaktivitet. Det samme gjelder sykdommer som krepsepest, amfibiesoppen *Batrachochytrium dendrobatidis*, lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* og den vannbårne tredreperen *Phytophthora spp.* med flere. Forhåndskunnskap om både sårbare og uønskede arter gjør at en kan ta hensyn til disse under planlegging og oppfølging av anleggsaktivitet, og om nødvendig iverksette avbøtende tiltak.

Ved sekvensering av innsamlet DNA kan en få nyttig økosysteminformasjon om sammensetning av ferskvannslevende arter før, under og etter anleggsaktivitet og etter at ny vei er satt i normal drift (163). Herunder indikasjoner på effekter av uønskede utslipp og hendelser eller periodisk stor økning i avrenning av nitrogenforbindelser, slik det er normalt for anleggsaktivitet med mye fjellsprengning.

5.3.2 Prøvetaking og lokaliteter

Lokalitet for uttak av vannprøver til miljø-DNA vil i hovedsak være den samme som for øvrige vannprøver. Det kan være fordelaktig å velge prøvepunkt og tidspunkt for prøvetaking med grunnlag i de artene man ønsker å påvise, basert på hvilke habitater som er foretrukket og når arten er mest aktiv. De fleste arter i elver og bekker vil dog avgi nok vevsmateriale i løpet av perioden mai – oktober til å oppnå en tilfredsstillende konsentrasjon av DNA i vannprøven. I en totalvurdering anbefales det at prøvetaking for miljø-DNA gjennomføres som en omgang for alle ønskede lokaliteter i løpet av august eller september 2020.

Ved prøvetaking i innsjøer eller tjern skal det benyttes en metodikk som tar ut en representativ blandprøve over et antatt representativt transekt over vannflaten. Ved prøvetaking i elver og vassdrag skal det tas ut en representativ prøve over 1 minutt over et dybdesnitt med god gjennomstrømning. Perioder med flom eller svært lav vannføring bør unngås. Vannprøvene tas ut i henhold til feltprotokoll som anbefalt av NINA (160), med uttak av representativ prøve der 10 liter vann filtreres gjennom et 2.0 µm glassfiberfilter (Merck Millipore) ved bruk av en hånd- eller batteridrevet peristaltisk pumpe. Metoden følger deretter Qiagen protokoll (164) i forhold til konservering av filter, isolering og eluering av eDNA (Qiagen Neasy Blood and Tissue kit).

Isolert og eluert DNA kan deretter analyseres for ønskede arter ved bruk av artsspesifikke primere og ddPCR-analyse og/eller for et samlet tilfang av søkbare arter (blasting) gjennom scan av eluert DNA (metastrekkoding). En del av eluert DNA kan fryses i -80°C og oppbevarer for framtidig analyse samtidig med tilsvarende prøver tatt i forbindelse med etterundersøkelser i vassdrag etter ferdigstilt veianlegg.

Det anbefales at det velges samme analyser for alle lokaliteter der det tas ut prøver for miljø-DNA analyser. Et scan av eluert DNA som dekker en stor andel av ønskede vertebrater og invertebrater, herunder aktuelle fremmede fiskearter, elvemusling, salamander, amfibier, kreps, sykdommer med mere supplert med rene artsundersøkelser (ddPCR) for elvemusling.

5.3.3 Fokusundersøkelser og andre muligheter

I vassdrag der elvemusling eller edelkreps har vært påvist tidligere, men observasjoner ikke er gjort i senere tid kan miljø-DNA være nyttig for å påvise eller utelukke tilstedeværelse av disse. Det samme gjelder der det er ønskelig å se etter fremmede arter.

5.4 Substrat og sediment

5.4.1 Elver

Vurdering av bunnssubstratet i elver gjøres ved alle stasjoner det gjennomføres bunndyrundersøkelser. Substratvurderingene gjøres fortrinnsvis samtidig med prøvetakingen av bunndyr eller fisk ved å filme og fotografere substratet langs den aktuelle prøvetakingsstrekningen ved bruk av et undervannskamera. Herunder noteres det alltid om substratet er løst innlagret med hulrom, eller om hulrommene er fylt med finstoff, eller om substratet har blitt fiksert i en matriks av finstoff og utfellinger slik at det sitter fast.

5.4.2 Innsjøer og marine resipienter

Sedimentprøver for kjemisk analyse tas ved bruk av en Van Veen grabb eller lignende.

Med hensyn til lagdeling og tykkelse av lag skal det i tillegg tas ut søyleprøver som fotodokumenteres med hensyn til lagdeling og med målestokk for referanse. Søyleprøvene tas ut i pleksiglasskammer, og kan med fordel fryses inn for senere sammenligning og samanalyse av søyleprøver etter og eventuelt under anlegg.

Antall stasjoner ved hver lokalitet som skal prøvetas avhenger av resipientens størrelse. I små innsjøer som er lite påvirket av annen aktivitet kan det være tilstrekkelig med en sedimentprøve som tas ved innsjøens dypeste punkt, men i større resipienter vil det være hensiktsmessig å ta flere prøver nær innløpselvene som antas å bli påvirket av anleggsaktivitet.

Prøvene analyseres for parameterne som kan brukes til klassifisering av kjemisk tilstand (Tabell 5.4.1). Sedimentprøvene tas en gang i året og en delprøve leveres som tidligere nevnt for bunndyrundersøkelser i profundalsonen.

Tabell 5.4.1. Analyseparametere for sedimentprøver.

	Parameter
Fysiske	Kornfordeling
	Organisk materiale
Metaller	Kadmium
	Bly
	Nikkel
	Kvikksølv
	Kobber
	Sink
	Arsen
	Krom
Olje/PAH	PAH 16
	THC/Alifater (>C5-C35)

6 Bibliografi

1. Vikan, H. Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann - Giftvirkninger i resipient og renseløsninger. Vann. 03:2013, 2013.
2. Rambøll/Sweco 2018. Not_013_20180914_Bane NOR_201802800 - Temanotat-Krom 6. Dato 14.09.18, Jannike GB Jensen.
3. Eliassen, T. 2018. utfordringer knyttet til seksverdig krom. Foredrag 31.01.2018, Oslo. http://www.byggemiljo.no/wp-content/uploads/2018/02/Dag1_04_1115_Tollef-Eliassen.pdf.
4. Eckbo, C. 2018. Utlekking av treverdig og seksverdig krom fra betong. NGI Teknisk notat 20180207-TN. 2018-10-3.
5. Pabst, T., Hindar, A., Hale, S., Garmo, Ø., Endre, E., Petersen, K., Bækken, T. og Baardvik, G. 2015. Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet. Statens Vegvesens rapporter Nr. 389. 96 s.
6. Hagelia, P. og Fjermestad, H. 2016. Bruk av XRF på bergarter for vurdering av miljørisiko. Eksempel frå Rv 4 Gran og E18 Grimstad-Kristiansand. Statens Vegvesens Rapportar Nr. 516. 43 s. Statens vegvesen. Statens vegvesens rapporter nr. 516.
7. Hindar, A. og Roseth, R. 2003. E-18 gjennom sulfidberggrunn i Agder; anbefaling om avbøtende tiltak for å hindre sur avrenning og annen belastning av resipienter. NIVA-Rapport 4642-2003. 45 s. . Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport 4642-2003.
8. NGU 2019. Aktsomhetskart over syredannende gneis (foreløpig - utkast sendt til høring høsten 2019).
9. Statens Vegvesen. 2019. Håndbok V240 Vannhåndtering. Høringsutgave ny håndbok, 2019: https://www.norskvann.no/files/docs/H%C3%98RINGSUTKAST_V240_20.03.2019.pdf.
10. Kløve, Bjørn, Stålnacke, Per og Kværner, Jens. 2015. Forslag til hydrologisk overvåking av restaurert myr i Norge. Miljødirektoratet, 2015. M-442|2015.
11. Aker, P. og Dalen Johansen, M. 2015. Når vegen berører myra. God forvaltning av myr i vegplanlegging, bygging og drift. Statens Vegvesens Rapporter Nr. 423. 36 s.
12. Bjørnfeldt, Karoline Spanthus. Dødelig sykdom truer verdens amfibier. [Internett] [Forskning.no, 9 April 2019. https://forskning.no/amfibier-biologi-biologisk-mangfold/dodelig-soppsykdom-truer-verdens-amfibier/1323366](https://forskning.no/amfibier-biologi-biologisk-mangfold/dodelig-soppsykdom-truer-verdens-amfibier/1323366).
13. Veterinærinstituttet. Krepsepest. [Internett] <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/krepsepest>.
14. Johnsen, Bjørn Ove, Møkkelgjerd, Per Ivar og Jensen, Arne J. 1993. Furunkolose i norske vassdrag - Statusrapport. Norsk institutt for naturforskning. 1993. NINA Forskningsrapport 38: 1-73.
15. Kleven, Rita, Flatås, Solvår og Påsche, Eirik Sørensmo. Gir klimaendringer skylden for laksedød. NRK-nyheter. [Internett] 2019. <https://www.nrk.no/trondelag/gir-klimaendringer-skylden-for-laksedod-1.14636893>.
16. Bjørnfeldt, K.S. Dødelig sykdom truer verdens amfibier. [Forskning.no. \[Internett\] https://forskning.no/amfibier-biologi-biologisk-mangfold/dodelig-soppsykdom-truer-verdens-amfibier/1323366](https://forskning.no/amfibier-biologi-biologisk-mangfold/dodelig-soppsykdom-truer-verdens-amfibier/1323366).
17. Artsdatabanken 2018. Fremmedsartslista 2018. *Phytophthora cambivora*. [Internett] <https://artsdatabanken.no/Fab2018/N/273>.
18. Artsdatabanken. Vasspest. 2012. Artsdatabankens faktaark nr. 285. ISSN1504-9140.

19. Krypsiv truer vassdragene. Østhagen, H. 2010. Vassdragseminaret 2010.
20. Mugaas, P. Fjerning av krypsiv - behov og effekter. Norske lakseelver. [Internett] 28 juni 2019. <https://lakseelver.no/nb/news-2019/fjerning-av-krypsiv-behov-og-effekter>.
21. Artsdatabanken. 2018. Fremmedartslista 2018. <https://artsdatabanken.no/Fab2018/N/69>.
22. Gustavsen naturanalyser. 2007. Kartlegging av kreps i Porsgrunn og Bamble 2007. Rapport 4-2007.
23. Artsdatabanken. 2018. Fremmedartslista 2018. <https://artsdatabanken.no/Fab2018/N/2793>.
24. Artsdatabanken. Suter. 2012. Artsdatabankens faktaark nr. 284. ISSN1504-9140.
25. Artsdatabanken. 2018. Fremmedartslista 2018. <https://artsdatabanken.no/Fab2018/N/2794>.
26. Artsdatabanken 2018. Fremmedartslista 2018. <https://artsdatabanken.no/Fab2018/N/2794>.
27. Artsdatabanken 2018. Fremmedartslista 2018. <https://artsdatabanken.no/Fab2018/N/24>.
28. Artsdatabanken 2018. Fremmedartslista 2018. <https://artsdatabanken.no/Fab2018/N/2796>.
29. Pechinkina, Liudmila. 2018. Gonyostomum semen : en klimaflyktning? : utvikling av algens dominans i to innsjøer i Østfold : en paleolimnologisk studie. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Ås. Masteroppgave.
30. Kleiven, E. og Hesthagen, T. 2012. Fremmede fiskearter i ferskvann i Aust-Agder - Historikk, status og konsekvenser. NINA Rapport 665. NIVA Rapport 12/001. 115 s.
31. Norsk institutt for naturforskning. Revolusjonerer overvåking av fremmede fiskearter med miljø-DNA. [Internett] Norsk institutt for naturforskning, 7 Mars 2019. <https://www.nina.no/Aktuelt/Nyhetsartikkel/ArticleId/4706/Revolusjonerer-overvaking-av-fremmede-fiskearter-med-miljo-DNA>.
32. Artsdatabanken. Elvemusling. 2011. Artsdatabankens faktaark nr. 22.
33. Larsen, Bjørn Meijdell. 2018. Handlingsplan for elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.) 2019-2028. Miljødirektoratet Rapport M-1107/2018. 62 s.
34. Magerøy, Jon H og Larsen, Bjørn Meijdell. 2018. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Agder. Status, trusler og tiltak. NINA Rapport 1424. 66 s.
35. Saunes, H., Jørgensen, N. E., Værøy, N., Konieczny, R. M. og Åstebøl, S. O. 2019. Sluttrapport - Undersøkelse av veinære innsjøer 2015-2018. Vannkvalitet og statistiske analyser av data for 2005-2018. Statens Vegvesens Rapporter Nr. 217. 72 s.
36. <file:///C:/Users/roto/Downloads/SVV+rapport+344+Unders%C3%B8kelse+av+vegn%C3%A6re+innsj%C3%B8er+i+Norge+med+vedlegg.pdf>.
37. Vogelsang, C., Lusher, A.M., Dadkah, M.E., Sundvor, I., Umar, M., Ranneklev, S.B., Eidsvoll, D. og Meland, S. Microplastics in road dust - characteristics, pathways and measures. 2019. NIVA Report 7361-2019. 170 s. Norsk intisutt for vannforskning. 2019.
38. Rødland, E. 2018. Spredning av mikroplast fra veg. Foredrag 14.11.2018. https://www.vegvesen.no/_attachment/2497427/binary/1297785?fast_title=Spredning+av+mikroplast.pdf.
39. Haraldstad, T. og Güttoorp, J. 2018. Slep av laksesmolt fra Storelva som avbøtende tilstak mot estaurine blandsoner. Smoltårgang 2018. NIVA Rapport 7309-2018. 16 s.
40. Kroglund, F., Gutterup, J., Kleiven, E., Stefanson, S., Barlup, B. og Teien, H.C. 2007. Aluminium, et miljøproblem for laks i Sandnesfjorden, Aust-Agder? NIVA Rapport 5366-2007. 47 s.

41. Kroglund, F., Teien, H.C., Rosten, C., Hawley, K., Guttrup, J., Johansen, Å., Høgberget, R., Kristensen, T., Tjomsland, T. og Haugen, T. 2010. Betydningen av kreftverk og predasjon fra gjedde for smoltproduksjon og aluminium i brakkvann for postsmoltoverlevelse. NIVA Rapport 6084-2010. 103 s.
42. Haraldstad, T., Kroglund, F. og Guttorp, J. 2015. Sjøoverlevelse til smolt eksponert for aluminium i brakkvann. Smoltårgang 2012. NIVA Rapport 6842-2015. 26 s.
43. Kroglund, F., Haraldstad, T. og Guttorp, J. 2015. Sjøoverlevelse til smolt eksponert for aluminium i brakkvann. Tilbakevandring av gytelaks til Storelva i 2010-2013. NIVA-Rapport 6663-2014. 56 s.
44. Roseth, Roger, et al. 2018. Miljøovervåking E18 Rugtvedt - Dørdal. Halvårsrapport for anleggsperioden juli til desember 2017. NIBIO Rapport 4(62)2018.
45. Rognan, Yvonne, et al. 2018. Miljøovervåking E18 Rugtvedt – Dørdal. Halvårsrapport for anleggsperioden januar til juni 2018. NIBIO Rapport 4(123)2018.
46. Rognan, Yvonne, et al. 2019. Miljøovervåking E18 Rugtvedt – Dørdal. Halvårsrapport for anleggsperioden juli til desember 2018. NIBIO Rapport 5(57)2019.
47. Reinemo, Jonas, et al. 2017. E18 Rugtvedt-Dørdal. Forundersøkelser av vannkvalitet i berørte vassdrag. NIBIO Rapport 3(93)2017.
48. Jernbaneverket 2018. Utbygging Vestfoldbanen. UVB Vestfoldbanen. Parsell 12 Farriseidet - Porsgrunn. Bekkeundersøkelser 2011-2016. Statusrapport. Dokumentnummer UVB-22-A-39181, rev. 02A 16.11.2016.
49. Gjemlestad, Lars, Haaland, Ståle og Skaalsveen, Kamilla. 2010. Fiskeundersøkelse i Eikedalsbekken, Larvik kommune. Undersøkelse av ørretbestanden i Eikedalsbekken. Bioforsk Rapport 5(120)2010.
50. Haugland, Øyvind og Vågnes Hjelle, Ingrid M. 2015. Frie fiskeveger. Utbedring av vandringshinder for fisk. Statens Vegvesens Rapporter Nr. 459. 73 s.
51. Statens vegvesen. 2014. Veger og dyreliv. Håndbok V134. 135 s. Statens vegvesen. Håndbok V134.
52. Møgster Lindaas, I. 2016. Vandringshindre - kulverter under veg, kartlegging og tiltak. Foredrag 10.03.2016. .
53. Statens vegvesen. 2013. Kartlegging av fiskevandringshindre. Aust-Agder og Vest-Agder. Rapport Statens vegvesen Region sør. 09.08.2013. 80 s.
54. Direktoratsguppen vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand.
55. Lønmo, N., Svantesvold, K. og Syversen, N. 2019. Temarapport Vannmiljø. KU E18 Dørdal-Grimstad. Dok-F-014. Verdivurdering og konsekvensutredning for tema vannmiljø. Rev 01, 02.04.19. 91 s.
56. Endre, E; Sørmo, E. 2015. Identifisering og karakterisering av syredannende bergarter. Veileder for miljødirektoratet. NGI Rapport Nr 20120842-01-R. M310/2015. NGI. M-310|2015.
57. Agder fylke og Birkeland kommune. 2019. Høringsforslag til klassifisering av syredannende gneis. 11.september 2019.
58. Kaste, Ø. 1994. Miljøstatus for vannforekomster i Aust-Agder. Del I: Elver og innsjøer. NIVA Rapport 3149. 91 s.
59. Miljødirektoratet. Naturtyper - NiN. [Internett] <https://www.miljodirektoratet.no/verktoy/natur-i-norge/>.
60. Naturbase. [Internett] <https://www.miljodirektoratet.no/verktoy/naturbase/>.

61. NVE. NEVINA. [Internett] <http://nevina.nve.no/>.
62. Grung, M., Vikan, H., Hertel-Aas, T., Meland, S., Thomas, K. V. and Ranneklev, S. 2017. Roads and motorized transport as major sources of priority substances? A data register study. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*. Vol. 80, 2017.
63. Åstebøl, S. O., Hvidved-Jakobsen, T. og Roseth, R. 2014. Vannbeskyttelse i vegplanlegging og vegbygging. Statens Vegvesens Rapporter Nr. 295. 90 s. (optrykk av håndbok 261 fra 2006, med enkelte justeringer).
64. Leikanger, E. og Roseth, R. 2016. Veiavrenning og driftstiltak. Overvåking av avrenning samt oppfølging av feie- og sandfangsmasser ved ulik veidrift. NIBIO Rapport 2(144)2016.
65. Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven til Nye Veier AS for utslipp av tunnelvaskevann og overvann i driftsfase for E18 Tvedestrand - Arendal. [Internett] <https://www.fylkesmannen.no/nn/agder/Miljo-og-klima/Forureining/kunngjoring-tillatelse-til-utslipp-av-tunnelvaskevann-og-overvann-e18-tvedestrand-arendal/>.
66. NGU. Nasjonal berggrunnsdatabase. [Internett] <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>.
67. Naturbase, Friluftsområde Langsævvann. [Internett] <https://faktaark.naturbase.no/?id=FK00008295>.
68. Naturbase, friluftsområde Museumsparken. [Internett] <https://faktaark.naturbase.no/?id=FK00008269>.
69. Naturbase, Friluftsområde Barbudalen-naturparken. [Internett] <https://faktaark.naturbase.no/?id=FK00008310>.
70. Naturbase, Friluftsområde Sjøen. [Internett] <https://faktaark.naturbase.no/?id=FK00008335>.
71. Naturbase, Naturtypeområde Langsævvann. [Internett] <https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00023604>.
72. Kaste, Ø. og Kleiven, E. 1998. Barbuvasdraget i Aust-Agder. 1998. Vannkvalitetsundersøkelse 1995-1997 og resultater fra prøvafiske. NIVA Rapport 3855-98. 47 s.
73. Naturbase, Naturtypeområde Langsæ-Barbudalen. [Internett] <https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00079424>.
74. Haraldstad, T., Berger, H.M., Hindar, A. og Kroglund, F. 2014. Sjøaurebekker på Aust-Agderkysten, en rekartlegging med fokus på vannforskriftskrav. NIVA Rapport 6648-2014.
75. Mohn, H., Iversen, E. R og Kaste, Ø. 2000. Nedlagte kommunale avfallsfyllinger i Aust-Agder. Vurdering av miljøpåvirkning og eventuelle behov for tiltak. NIVA Rapport 4312-2000. 50 s.
76. Iversen, E. R. 2003. Nedlagte deponier i Arendal kommune – Oppfølgende undersøkelser i 2002-2003. NIVA Rapport 4768-2003. 35 s.
77. Sluttrapport etter opprydning ved Philips lampefabrikk, og resultater fra overvåking, 29.8.2014, oppdragsnr.: 5121727, Norconsult.
78. Fylkesmannen i Aust-Agder. Pålegg om gjennomføring av tiltak-Høgedal nedlagte avfallsplass. 19.10.2015. [Internett] <https://www.fylkesmannen.no/nn/agder/Miljo-og-klima/Forureining/Palegg-om-tiltak-pa-Hogedal-nedlagte-avfallsplass-/>.
79. Miljørisikovurdering og planer for overvannshåndtering, Høgedal avfallsdeponi, datert 16.2.2015, oppdragsnr.: 5150034, Norconsult.
80. Miljødirektoratet. Vannmiljø. [Internett] <https://vanmiljo.miljodirektoratet.no/>.

81. Naturbase, Friluftsområde Åsbieskogen. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=FK00008315>.
82. Kleiven, E. og Kaste, Ø. 2002. Undersøkelser i Biebekken i Arendal kommune i 2002 med tanke på tiltak for sjøauren. NIVA Rapport 4591-2002. 16 s. .
83. Walseng, B. og Jensen, T.C. 2018. Krepssdyrsamfunn i vann med og uten sørv (*Scardinius erythrophthalmus*), Arendal kommune –Aust-Agder - NINA Rapport 1599. 61 s.
84. Naturbase, Naturtypeområdet Solbergvann. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00023679>.
85. Naturbase, Naturtypeområdet Sørsvann. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00023696>.
86. Vann-Nett. [Internett] 2019. <https://vann-nett.no/portal/>.
87. Barland, K. 2014. Miljøkontrollprogram Skrubbedalen deponi. Multiconsult rapport 813684-K-RIGm-MKP-2014.
88. Korshavn, T. H. 2013. Reguleringsplan for Klodeborg pukkverk. Planbeskrivelse med konsekvensutredning. Arendal kommune. Tiltakshaver Aust-Agder Jernmalmgruber AS. Planlegger Stärk&Co AS. Rev. 07.09.15.
89. Bechmann, Marianne; Stenrød, Marianne; Greipsland, Inga; Hauken, Marit; Deelstra, Johannes; Eggestad, Hans Olav og Geir Tveiti. 2017. Erosjon og tap av næringsstoffer og plantevernmidler fra jordbruksdominerte nedbørfelt. NIBIO Rapport 3(71)2017.
90. Roseth, R. 2009. Avrenning av plantevernmidler fra veksthus. Bioforsk Rapport 4(9)2009: 23 s.
91. Roseth, R., Ludvigsen, G. H. og Aasen, R. 2007. Forprosjekt – plantevernmidler i avrenning fra veksthus. Bioforsk Rapport 2(162) 2007: 27 s.
92. Roseth, R. (2012). Veksthus med produksjon av potteplanter - plantevernmidler i avrenning, avfall og grunnvann. Bioforsk Rapport Vol. 7 Nr. 26.
93. Roseth, R. (2013) Avrenning av plantevernmidler og næringsstoffer (1). Gartneryrket 2/2013,.
94. Palviainen, M., Finer, L., Lauren, A., Mattson, T. og Högbom, L. 2015. A method to estimate the impact of clear-cutting on the nutrient concentrations in boreal headwater streams. *Ambio* 44(6): 521-531. .
95. Palviainen, M., Finer, L., Lauren, A., Launiainen, S., Piirainen, S., Mattson, T., and Starr, M. 2014. Nitrogen, Phosphorus, Carbon and Suspended Solids Loads from Forest Clear-Cutting and Site Preparation. *Ambio* 43(2): 218-233. *Ambio*.
96. NGU, Berggrunnskart på nett. [Internett] <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>.
97. Naturbase, Friluftslivområde Stemmen til Asvann langs Lillelv. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=FK00008287>.
98. Magerøy, J.H. & Larsen, B.M. 2018. Handlingsplan for elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Agder. Status, trusler og tiltak. – NINA Rapport 1424.
99. Simonsen, J.H. 1995. Fiskeundersøkelser i Lilleelvdassdraget 1995. Rapport. 20 s.
100. Larsen, B.M. & Simonsen, J.H. 2001. Lilleelv, Aust-Agder (vassdragsnr. 019.A1Z). S. 8-15 i: Larsen, B.M. (red.) 2001. Overvåking av elvemusling *Margaritifera margaritifera* i Norge. Årsrapport 2000. NINA Oppdragsmelding 725. 45 s.

101. Larsen, B.M. & Simonsen, J.H. 2008. Lilleelv, Aust-Agder (vassdragsnr. 019.A1Z). S. 9-19 i: Larsen, B.M. (red.) 2008. Overvåking av elvemusling i Norge. Årsrapport for 2006 og 2007. NINA Rapport 417. 60 s.
102. Naturbase, Naturtypeområde Stampefoss. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00023631>.
103. Magerøy, J.H. 2017. Evaluering av habitatkvalitet for juvenil elvemusling (Margaritifera margaritifera) i Agder: Redoksmålinger i Hammerbekken, Lilleelv, Storelva, Straibekken og Vassbotnbekken – NINA Rapport 1419. 62 s.
104. Degerman, E, et al. Restaurering av flodpärlmusselvatten. Solna : WWF Sweden, 2009. s. 62.
105. Naturbase, Friluftsområde Løbbåsen-Rannekleiv-Stampefoss. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=FK00008338>.
106. Weideborg, M. 2014. Forslag til program for vannovervåking-Nidelva, Arendal. AquateamCOWI notat 19.11.2014. Arkiv 0-14094.
107. Thrane, J-E., Moe, T. F., Ranneklev, S. B. og Persson, J. 2018. Tiltaksrettet overvåking av potensielle effekter av utslipp fra Rygene-Smith & Thommesen AS i 2017. NIVA Rapport 7244-2018. 33s. AS på økologisk tilstand i nedre del av Nidelva i 2017.
108. Naturbase, Friluftsområdet Langevoll-Tingstveit. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=FK00008270>.
109. Laksebørsen, Nidelva Arendal. [Internett] <https://www.laksefisk.no/fangstrapport/?ID=626>.
110. Weideborg, M. 2007. Arendalsvassdraget. Publikasjon Miljødirektoratet:
https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/dirnat2/attachment/682/arendal_07.pdf.
111. Ugedal, O., Lamberg, A., Thorstad, E.B. & Johnsen, B.O. 2001. Tiltaksplan for reetablering av laks i Nidelva (Arendalsvassdraget). - NINA Oppdragsmelding 681: 1-34.
112. pH-status. Forum for sur nedbør og kalking Nr. 2 2011 (årgang 17):
<https://www.njff.no/fiske/pHstatus/pH-status%202011-2.pdf>.
113. Asplan Viak. 2013. Detaljregulering for Linnheia Nord Boligområde, Grimstad kommune. Utbygger Block Watne. 28.05.13.
114. Fylkesmannen i Agder. 2019. Tillatelse etter forurensningsforskriften til mudring i sjø ved gnr./bnr. 428/3 m.fl.-Arendal kommune. Ref: 2018/9479.
115. Kaste, Ø. 1999. Kartlegging av trusselfaktorer og beregning av forurensningstilførsler til kystnære småvassdrag i Grimstad kommune. NIVA Rapport 4117-99. 31 s. .
116. Naturbase, Naturtypeområdet Saulekilden/Nedenessaulene. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00066747>.
117. Naturbase, Naturtypeområdet Bjønnum. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00079532>.
118. Naturbase, Naturtypeområdet Sømskilen. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BM00045262>.
119. Naturbase, Naturtypeområdet Sømnskilen2. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BM00043845>.
120. Jonsson, B. og Jonsson, N. 2004. Sjøørretovervåking i bekker langs Skagerrakkysten. Situasjonen i 2004. NINA Rapport 24. 14 s.

121. Jonsson, B, Jonsson, N. and Ugedal, O. 2011. Production of juvenile salmonids in small Norwegian streams is affected by agricultural land use. *Freshwater Biology* 56(12).
122. Naturbase, Naturtypeområde Ålegras Allemannsbekken. [Internett] <https://faktaark.naturbase.no/?id=BM00045261>.
123. Naturbase, Naturtypeområde Allemannsbekken. [Internett] <https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00088576>.
124. Naturbase, Raet nasjonalpark. [Internett] <https://faktaark.naturbase.no/?id=VV00003273>.
125. Porsmo, T. H. og Stamland, M. 2016. Forurensning og miljøproblemer tilknyttet tunnelvask. En undersøkelse av 17 vegtunneler for Statens vegvesen, Region sør. Mastergradsoppgave Høgskolen i Sørøst-Norge.
126. Roseth R and Meland S. 2006. Forurensning fra sterkt trafikkerte vegtunneler. Bioforsk & Statens vegvesen Rapport, Oslo, 2006, pp. 12.
127. Roseth R., Berglund K. og Einarsen J. 2012. Renseanlegg for vaskevann fra vegtunneler. Dokumentasjon av renseanlegg og utprøving av rensefilter. Statens vegvesens rapporter Nr.115. Statens vegvesen, Oslo. 133 s.
128. Visit Norway, lysløype Fevik, Grimstad. [Internett] <https://www.visitnorway.no/reisemal/sorlandet/grimstad/listings-grimstad/fevik-lysl%C3%B8yptemse/204189/>.
129. Visit Norway, Fugletårn Temse. [Internett] [https://www.visitnorway.no/listings/fuglekikkingtemse-\(fuglet%C3%A5rnet\)/184499/](https://www.visitnorway.no/listings/fuglekikkingtemse-(fuglet%C3%A5rnet)/184499/).
130. Frode Kroglund, Fylkesmannen i Agder. Pers. medd. 11.11.19.
131. Hesthagen, T. & Kleiven, E. 2010. Forekomst av suter (*Tinca tinca*) på Sørlandet. – NINA.
132. Kaste, Ø. (1990). Mikrobiell næringsnett-struktur i to vann med ulik trofigrad og pH (Temse og Røynevatn). Hovedfagsoppgave i limnologi. Univ. i Oslo, 77 s.
133. Naturbase, Naturtypeområde Temse. [Internett] <https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00066809>.
134. Naturbase, Naturtypeområde Temsebekken. [Internett] <https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00088604>.
135. Artsdatabanken, Prakt droneflue. [Internett] <https://artsdatabanken.no/taxon/Eristalis%20oestracea/22878>.
136. https://openarchive.usn.no/usn-xmlui/bitstream/handle/11250/2438891/Master_thesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
137. Bakke, T. og Næs, K. 2014. Risikovurdering og revidert tiltaksplan for sjøsedimentene i Vikkilen. NIVA Rapport 6688-2014. 36 s.
138. Kiland, H. og Roer, O.A. Konsekvensutredning E18 Temse-Morholt. Temarapport naturmiljø. Faun Naturforvaltning etter oppdrag fra Statens vegvesen. Faun naturforvaltning AS. 2002. s. 59.
139. Nye veier. 2019. Temarapport Friluftsliv/by- og bygdeliv KU. E18 Dørdal - Grimstad. Dok-F-006. 143 s.
140. Naturbase, Sævelid naturreservat. [Internett] <https://faktaark.naturbase.no/?id=VV00001102>.
141. Naturbase, Naturtypeområde Sævelidbekken. [Internett] <https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00088621>.

142. Naturbase, Naturtypeområde Holletjenn. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00088615>.
143. Naturbase, Naturtypeområde Vigkilen. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BM00045189>.
144. Bakke, T., Håvardstun, J., Næs, K., Schanning, M., Ough, E. og Rygg, B. 2008. Miljøtekniske undersøkelser ved Nymo AS i Vikkilen. Supplerende undersøkelser, risiko- og tiltaksvurdering. NIVA Rapport 5669-2008.
145. Naturbase, Naturtypeområde Flådda I. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00088620>.
146. Naturbase, Naturtypeområde Flådda II. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00088587>.
147. Naturbase, Naturtypeområde Flådda III. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00088564>.
148. NGU, løsmassekart. [Internett] <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
149. Konsekvensutredning E18 Temse – Morholt Temarapport: Naturmiljø. Helge Kiland Ole A. Roer Faun naturforvaltning AS. 2002. Etter oppdrag fra Statens vegvesen Aust-Agder, Utbyggingsavdelingen.
150. Grimstad kommune, Groosebekken vandrepark. [Internett]
<https://www.grimstad.kommune.no/tjenester/kultur-idrett-og-fritid/tur-og-friluftsliv/manedens-tur/alle-manedens-tur/groosebekken-vandrepark/>.
151. Visit Norway, Groosebekken vandrepark. [Internett]
<https://www.visitnorway.no/reisemal/sorlandet/grimstad/listings-grimstad/groosebekken-vandrepark/18601/>.
152. Aust-Agder Fylkeskommune, Groosebekken i Grimstad. [Internett]
<https://www.austagderfk.no/contentassets/138a14b1d9ca4b44866828b14f236ece/grimstad.pdf>.
153. Naturbase, Naturtypeområde Frivollidalen. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00088631>.
154. Naturbase, Naturtypeområde Groosebekken. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BN00066682>.
155. Naturbase, Ålegras utenfor Groosebekken. [Internett]
<https://faktaark.naturbase.no/?id=BM00045179>.
156. Holbæk, A. 2019. Problemkartlegging av eutrofierte vannforekomster i vannområdene Gjerstad-Vegår, Nidelva og Tovdalselva. NIVA Rapport 7405-2019. 66 s.
157. ICES. 2011. Study Group on data requirements and assessment needs for Baltic Sea trout (SGBALANST), 23 March 2010 St. Petersburg, Russia, By correspondence in 2011. ICES CM 2011/SSGEF:18. 54 s.
158. Sandlund. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Trondheim 11.10.2013. 2013 (rev. 2015).
159. http://uni.no/media/manual_upload/LFI_315.pdf.
160. Fossøy, F., Thaulow, J., Anglès d'Auriac, M., Brandsegg, H., Sivertsgård, R., Mo, T.A., Sand-lund, O.T. & Hesthagen T. 2018. Bruk av miljø-DNA som supplerende verktøy for overvåking og kartlegging av fremmed ferskvannsfisk. NINA. 2018. NINA-Rapport 1586.

161. Ficetola, Gentile Francesco, et al. Species detection using environmental DNA from water samples". . doi:. *Biology Letters*. 2008, 4 (4): 423–425.
162. Taugbøl, A., Dervo, B.K., Brandsegg, H., Sivertsgård, R. Fossøy, F. 2018. Bruk av miljø-DNA til overvåking av små- og storsalamander. NINA Rapport 1476. Norsk institutt for naturforskning.
163. Coble, Ashley A., et al. 2019. eDNA as a tool for identifying freshwater species in sustainable forestry:. *Science of the Total Environment*. 649 (2019) 1157-1170, 2019.
164. Walz, Kristine, et al. Environmental DNA (eDNA) extraction using Qiagen DNeasy Blood and Tissue. Monterey Bay Aquarium Research Institute. Moss Landing, CA.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.