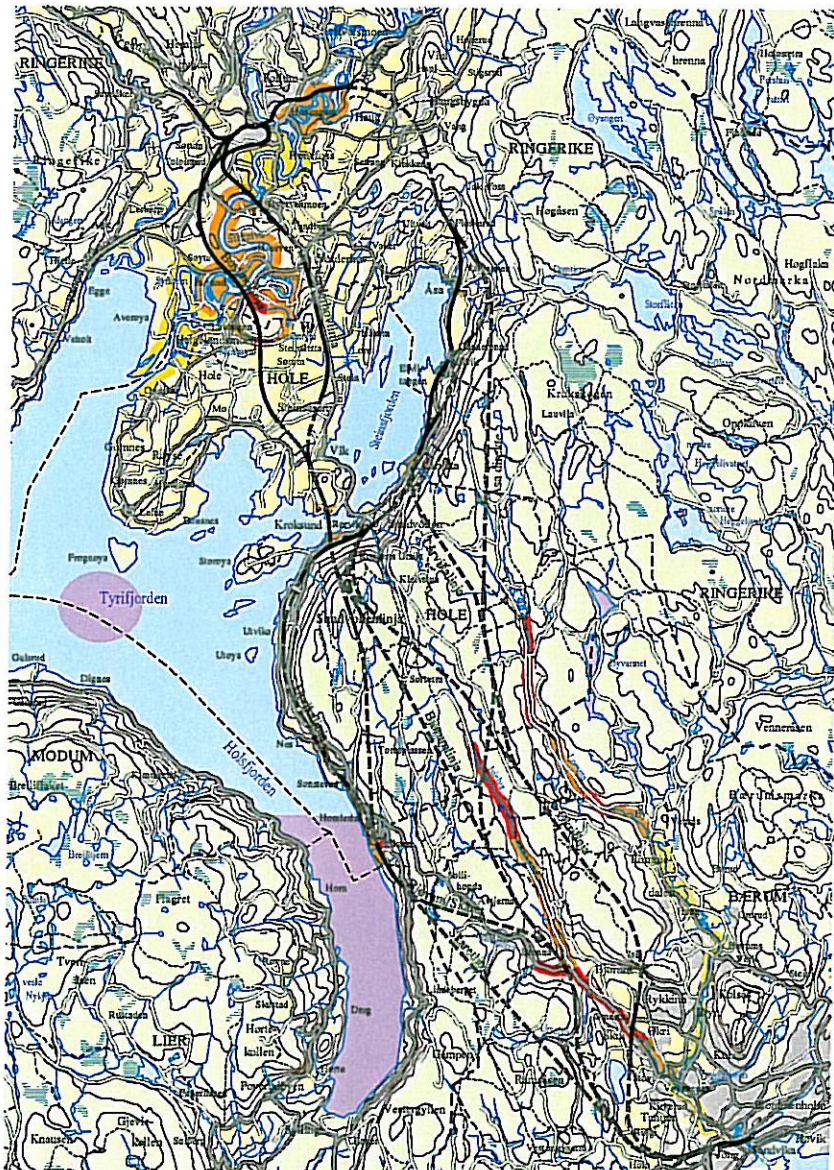


RAPPORT LNR 4078-99

Ringeriksbanen

Konsekvenser for vassdrag og drikkevann

FAGUTREDNING



RAPPORT LNR 4082-99

Ringeriksbanen

Konsekvenser for
vassdrag og drikkevann

FAGUTREDNING

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 32 88 33

Akvaplan-NIVA A/S

9015 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Ringeriksbanen. Konsekvenser for vassdrag og drikkevann. Fagutredning.	Løpenr. (for bestilling) 4082-99	Dato 1997.12.12
	Prosjektnr. Undernr. O-97163	Sider Pris 83
Forfatter(e) Torleif Bækken, Tor Erik Brandrud, Eirik Fjeld, Eli Anne Lindstrøm NIVA Svein Ole Åstebøl Geo-Futurum A/S	Fagområde Vassdrag	Distribusjon Fri
	Geografisk område Akerhus/Buskerud	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Jernbaneverket Region Sør, Drammen	Oppdragsreferanse
--	-------------------

Sammendrag Det planlegges ny jernbanetrasé mellom Sandvika og Hønefoss. Det foreligger flere alternative delstrekninger. Rapporten angir influensområdet og potensielt påvirkede vannforekomster langs disse traséene. Dagens situasjon angående vern, brukerinteresser, biologisk mangfold, begroing, høyere vannvegetasjon inkludert kantvegetasjon, bunndyr og fisk er vurdert utfra tilgjengelige opplysninger. Forurensningspåvirkninger fra anlegg og driftsfasen er vurdert. Den største påvirkningen av vannforekomstene skjer i anleggsfasen med avrenning fra tunneldrift, massedeponier og annen anleggsvirksomhet. Under driftsfasen er bruk av ugrasmidler den mest utpregede forurensningen. Konsekvensene er vurdert som en kombinasjon mellom verdifastsettelse (etter 4-delt skala) og sårbarhet (etter 3-delt skala). Tiltak er beskrevet. Riktig utformede tiltak kan i betydelig grad redusere forurensningsbelastningen til de utsatte vannforekomstene.
--

Fire norske emneord 1. Miljøkonsekvensutredning 2. Jernbane 3. Vannforurensning 4. Tiltak	Fire engelske emneord 1. Environmental Impact Assessment 2. Railway 3. Water pollution 4. Measure
---	---



Torleif Bækken

Prosjektleder

ISBN 82-577-3688-0



Dag Berge

Forskningsjef

Ringeriksbanen

Konsekvenser for vassdrag og drikkevann.

Fagutredning

Forord

Rapporten gir en vurdering av konsekvenser av eventuell jernbaneutbygging for nærliggende vassdrag. Oppdragsgiver har vært Jernbaneverket Region Sør. Undersøkelsen ble foretatt i løpet av høsten 1997. Vurderingen er utført av NIVA i samarbeid med Geo-Futurum. Sistnevnte ved Svein Ole Åstebøl har i hovedsak stått for tiltaksbeskrivelsen. Ved NIVA har Tor Erik Brandrud vurdert høyere vannvegetasjon og kantvegetasjon, Eirik Fjeld har vurdert fisk og Eli Anne Lindstrøm har vurdert begroing. Undertegnede har stått for de øvrige vurderingene, utformingen av rapporten og har vært leder for prosjektet. Kontaktperson ved Jernbaneverket har vært Astrid Liv Busengdal.

Oslo, 12/12 1997

Torleif Bækken

Innhold

Sammendrag	7
1. INNLEDNING.	21
2. METODEBESKRIVELSE.	21
2.1 Innhenting av informasjon	21
2.1.1 Kartmateriale	21
2.1.2 Annen informasjon	21
2.2 Befaring i felten	21
2.3 Dagens situasjon	22
2.4 Effekten av utbyggingen	22
2.5 Konsekvensvurdering	22
2.6 Tiltak	23
2.7 Rangering.	23
3. DAGENS SITUASJON.	24
3.1 Vernede vannforekomster	24
3.1.1 Ved Storelva	24
3.1.2 Sandviksvassdraget og Tyrifjorden-Steinsfjorden	24
3.1.3 Andre	26
3.2 Andre vannforekomster	26
3.3 Vannkvalitet	26
3.4 Biologi	29
3.4.1 Begroing	29
3.4.2 Høyere vegetasjon	30
3.4.3 Bunndyr	33
3.4.4 Fisk	33
3.5 Drikkevann	35
3.6 Berørte lokaliteter langs hver trasé	35
3.7 Brukerinteresser og verdi	35
4. EFFEKTER	37
4.1 Påvirkninger fra anlegg og drift	37
4.1.1 Partikkelforurensning	38

4.1.2	Nitrogenavrenning	38
4.1.3	Metallavrenning	38
4.1.4	Rester fra tettemasse	39
4.1.5	Olje- og kjemikaliespill	39
4.1.6	Sur avrenning og utvasking av metaller	39
4.1.7	Fysiske inngrep	39
4.1.8	Ugrasmidler	39
4.2	Korridor 2. Delstrekninger.	40
4.2.1	Sandvika - Økri, Skui og Isi stasjoner.	40
4.2.2	Sandvika - Bjørum	40
4.2.3	Sandvika-Skaret, tverrslag Rustadelva	41
4.2.4	Sandvika-Skaret, tverrslag Urselva	41
4.2.5	Bjørum-Skaret	42
4.2.6	Skaret- Kroksundet/ Sundvollen gjennom Skarpsnoåsen	42
4.2.7	Bjørum-Kroksundet gjennom Sollihøgda	42
4.2.8	Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Djupedalen	43
4.2.9	Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Holsfjorden	43
4.2.10	Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Djupedalen	44
4.2.11	Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Lommedalen	44
4.2.12	Kroksundet-Busund-Hønefoss	45
4.2.13	Kroksundet-Norderhov-Hønefoss	46
4.3	Korridor 6. Delstrekninger.	47
4.3.1	Delstrekninger felles for korridor 2 og 6.	47
4.3.2	Skaret-Sundvollen over Utvika	47
4.3.3	Økri/Skui/Isi/Bjørum-Lårvika tverrslag Djupedalen	48
4.3.4	Økri/Skui/Isi/Bjørum-Lårvika tverrslag Lommedalen	48
4.3.5	Økri/Skui/Isi/Bjørum - Åsa, tverrslag Lomma, Elvik	48
4.3.6	Økri/Skui/Isi/Bjørum - Åsa, tverrslag Lomma, Dantjernbekken	49
4.3.7	Sundvollen - Åsa	50
4.3.8	Åsa-Hønefoss	50
5.	KONSEKVENSER	52
5.1	Konsekvenser ved anlegg og drift	52
5.1.1	Partikkelforurensning	52
5.1.2	Nitrogenavrenning	53
5.1.3	Metallavrenning	53
5.1.4	Rester fra tettemasse	53
5.1.5	Olje- og kjemikaliespill	54
5.1.6	Sur avrenning og utvasking av metaller	54
5.1.7	Fysiske inngrep	54
5.1.8	Ugrasmidler	54
5.2	Korridor 2. Delstrekninger.	55
5.2.1	Vurderingsgrunnlag for delstrekninger	55
5.2.2	Sandvika - Økri, Skui og Isi stasjoner.	55
5.2.3	Sandvika - Bjørum	57
5.2.4	Sandvika-Skaret, tverrslag Rustadelva	57
5.2.5	Sandvika-Skaret, tverrslag Urselva	58
5.2.6	Bjørum-Skaret	59
5.2.7	Skaret- Kroksundet/ Sundvollen gjennom Skarpsnoåsen	59
5.2.8	Bjørum-Kroksundet gjennom Sollihøgda	60
5.2.9	Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Djupedalen	60
5.2.10	Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Holsfjorden	61

5.2.11	Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Djupedalen	62
5.2.12	Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Lommedalen	62
5.2.13	Kroksundet-Busund-Hønefoss	63
5.2.14	Kroksundet-Norderhov-Hønefoss	64
5.3	Korridor 6. Delstrekninger.	65
5.3.1	Delstrekninger felles for korridor 2 og 6.	65
5.3.2	Skaret-Kroksundet over Utvika	65
5.3.3	Økri/Skui/Isi/Bjørum-Lårvika tverrslag Djupedalen	66
5.3.4	Økri/Skui/Isi/Bjørum-Lårvika tverrslag Lommedalen	66
5.3.5	Økri/Skui/Isi/Bjørum - Åsa, tverrslag Lomma, Elvik	66
5.3.6	Økri/Skui/Isi/Bjørum - Åsa, tverrslag Lomma, Damtjernbekken	67
5.3.7	Sundvollen - Åsa	67
5.3.8	Åsa-Hønefoss	68
5.4	Samlet konsekvensvurdering. Korridor 2 og 6.	69
6.	TILTAK MOT UTSLIPP TIL VANN	72
6.1	Tiltak mot partikkelavrenning i anleggsfasen.	72
6.1.1	Generelt	72
6.1.2	Tiltak ved banebygging (dagsone)	72
6.1.3	Tiltak i deponiområder	73
6.1.4	Tiltak mot utslipp fra riggområder	74
6.1.5	Tiltak mot forurenset tunnelvann	75
6.2	Gjennomføring og omfang av tiltak	75
6.2.1	Avrenning fra anleggsarbeider	75
6.2.2	Konstruksjoner og utfyllinger	76
6.2.3	Drift	77
6.3	Kostnader og nytte	77
7.	RANGERING	79
8.	REFERANSER	80

Sammendrag

1. Kartfigur bakerst i sammendraget gir et sammendrag av konsekvenser for ulike vassdragsavsnitt.

2. Basert på kartmateriale, skriftlig og muntlig informasjon samt befarings er dagens situasjon, effekter og konsekvenser vurdert. Forholdene er vurdert for virkninger på vannkvalitet, begroing, høyere vannvegetasjon inkludert kantvegetasjon, bunndyr, fisk og viktige brukerinteresser deriblandt drikkevannsinteresser. Resipientene er vurdert i forhold til "verdi" og "sårbarhet" som i kombinasjon gir konsekvensen av tiltaket. Avbøtende tiltak er beskrevet og anbefalt.

3. Influensområdet for de alternative jernbanetraséene har flere resipienter som er vernet. Følgende hovedresipienter inngår:

- Naturreserver: Averøya, Synneren, Lamyra, Juveren.
- Verneplan I mot vassdragsreulering: Sandviksvassdraget med Isielva, Lomma, Sandvikselva, Rustadelva, Urselva, Tyrifjorden og Steinsfjorden. Av disse foreligger det ytterligere vernforslag under behandling for områder i Steinsfjorden, og for Isielva gjennom Djupedalen og Kjaglidalen.
- Vannforekomster som ikke er vernet, men som påvirkes av utbyggingstiltakene er Storelva mellom Hønefoss og Tyrifjorden, Randselva på en ca 4 km lang strekning oppstrøms samløpet med Begna i Hønefoss sentrum samt de siste 2-3 hundre metre av Begna oppstrøms Hønefossen. I tillegg kommer små eller større bekker som renner til Holsfjorden, Steinsfjorden og Juveren.

Viktige brukerinteresser som kan påvirkes av endringer i vannkvaliteten er bading, drikkevann, jordvanning, fiske, krepsing, kultiveringstiltak for laks og ørret. I tillegg kommer et generelt behov for å bevare det biologiske mangfoldet i vannforekomstene.

Tyrifjorden er drikkevannskilde for Asker, Bærum, Sylling, Vikersund og Hole. Asker og Bærum har drikkevannsuttak fra dypområdene sør i Holsfjorden. Hole tar drikkevann fra dypområdene sentralt i Tyrifjorden. Det er betydelige uttak av vann for jordvanning fra Storelva, fra sørenden i Holsfjorden og fra Steinsfjorden. Resipienter med interesser og verdikategorier vist i tabellen nedenfor.

Lokalitetsnavn	Verne-status	Interesser	Verdi
Steinsfjorden , bekker			Liten lokal
Holsfjorden, bekker			Liten lokal
Storelva		Fisk/jordv.	Stor lokal
Holsfjorden	Verneplan I	Vern/drikke/fisk/bad/jordv.	Regional
Kroksundet	Verneplan I	Vern/fisk/kreps/biol.m./bad	Regional
Isielva nedre	Verneplan I	Vern/fisk/biol.m.	Regional
Lomma	Verneplan I	Vern/fisk/biol.m.	Regional
Randselva. Hov		Fisk	Regional
Sandvikselva	Verneplan I	Vern/fisk	Regional
Rustadelva	Verneplan I	Vern/fisk/biol.m.	Regional
Busund. Flommark/dam		Vern/biol.m.	Regional
Steinsfjorden	Verneplan I	Vern/fisk/kreps/biol.m./bad	Regional
Urselva. Persbråtan	Verneplan I	Vern/fisk/biol.m.	Regional
Isielva øvre	Verneplan I+	Vern/fisk/biol.m.	Nasjonal
4 reserver ved Storelva	Naturrestat	Vern	Int.nasjonal

4. Dagens situasjon.

De vannkjemiske forholdene i **Sandviksvassdraget** (først og fremst **Isielva, Lomma og Sandvikselva**) er spesielle i norsk sammenheng på grunn av høyt kalsiuminnhold. I Isielvas øvre og midtre deler bidrar naturlig næringsrikt og kalkrikt vann til en spesiell og rik flora av begroingsalger. Norges eneste ferskvannsbrunalge *Heribaudiella fluviatilis* har en forekomst her. Algen er meget forurensningsømfintlig og forsvinner når vannets innhold av nitrogen overstiger 3-400 µg N/L. Det er også gjort interessante funn av sjeldne rødalger i Isielva. I Lomma er det et interessant funn av grønnalgen *Coleochaete scutata forma lobata*. Denne formen av *Coleochaete* er ikke vanlig i Norge.

De øvre og midtre delene av Isielva har lite vegetasjon uten spesielle verneverdier. Forholdene er fragmentarisk undersøkt. Det er betydelige verdier knyttet til kantvegetasjon og elveskrånninger. Kantvegetasjonen langs Lomma er lite utviklet i de områdene av Lomma som blir berørt av tverrslag. Stilleflytende deler av Sandvikselva og nedre deler av Lomma kan forventes å ha en rikere vannvegetasjon med innslag av sjeldnere arter.

Den gode vannkvaliteten gir grunnlag for en rik bunnfauna med stort biologisk mangfold.

Steinsfjorden, Kroksundet og Holsfjorden (Tyrifjorden)

Vannkvaliteten i Tyrifjorden er god. Det er en ionefattig klarvannsjø med moderat høyt kalsiuminnhold (4-5 mg/L). Målinger fra drikkevannsinntaket i Holsfjorden i 1996 viste totalfosfor og nitrogen på henholdsvis 2,5 µg/L og 460 µg/L. I Steinsfjorden er det høyere konsentrasjoner. Kalsiuminnholdet er omkring 3 ganger så høyt som i Tyrifjorden (13 mg/L). Nitrogeninnholdet er omkring det samme eller lavere.

Ved Kroksund er det tilløpsbekker der begroingen har middels mangfold. Enkeltobservasjoner tilsier at det kan være interessante forekomster av rødalger i noen av disse. På Holsfjordsiden har Kroksund en ganske rik flora av fastsittende alger som er følsomme for næringsbelastning. På Steinsfjordsiden er det periodevis forekomst av mer næringskrevende alger, bl.a av trådformede grønnalger som kan danne massive forekomster. Det er ikke gjort detaljerte observasjoner av begroingssamfunnet i tilløpsbekker til Steinsfjorden ved Åsa eller i Holsfjorden m. tilløpsbekker. En generell vurdering indikerer ikke spesielle forhold.

I Steinsfjorden og Kroksundet er det tidligere registrert bestander av den sterkt truede arten mykt havfruegras. Bestanden har gått kraftig tilbake de seinere år. Steinsfjorden har stor regional verneverdi. Verdien er truet og i noen grad forringet av eutrofiering, vasspest og algeoppblomstringer. Det er sannsynlig at området ved Kroksundet ikke innehar truede og sårbare arter, men dette er ikke undersøkt.

Bunnfaunaen i Steinsfjorden har et stort mangfold og en stor produksjon av insekter, snegler, krepsdyr igler og andre dyregrupper. Steinsfjorden er Norges beste krepselokalitet. Kjernehabitatene for krepsbestanden er strandsonen og gruntområdene. I Tyrifjorden er trolig det biologiske mangfoldet og produksjonen lavere, tilnærmet det en finner i tilsvarende store og dype innsjøer.

I **Storelva** har forurensninger redusert begroingens mangfold. Det forventes ikke spesielt stort mangfold selv etter reduserte forurensningstilførsler.

I Storelva, på østsida ved Lamyra, er det velutviklet vannvegetasjon. Dominerende arter er pilblad og stautpiggnopp. Begge artene opptrer her nær sin nordgrense, og forekomsten er derfor viktig å ta vare på. På vestsida, ved Busund/ Sandtangen, er det et gammelt flømløp samt en "øy"/tange utenfor. Det er ikke knyttet særlige botaniske verdier til restene av flømløpet. På den nederste delen av tangen

forekommer det imidlertid en bestand av gammel, lite påvirket flommarksskog. Her er det bl.a. registrert en artsrik soppflora med flere sjeldne arter. Lokaliteten vurderes som unik, og representerer opprinnelig, lite påvirket flommarksskog som ellers ikke er registrert i området.

I Storelva ved Monserud forekommer det vegetasjonsbelter på østsida med innslag av pilblad, stautpiggnopp, grastjønnaaks og kjølevmose. Lokaliteten er vurdert å ha verneverdi, men er allerede berørt av vegbrua og Monserud renseanlegg.

Bunnfaunaen i Storelva er stedvis betydelig redusert grunnet forurensninger. Det gjelder først og fremst i Hønefoss og i et område nedstrøms Monserud renseanlegg. Elva har potensiale til å huse en normalt rik bunnfauna dersom forurensningene reduseres til et for bunndyrene (og øvrige biologi) akseptabelt nivå.

Natureservatene Averøya, Synneren, Juveren og Lamyra ligger i Storelvas nedbørsfelt. Averøya ligger ved utløpet av Storelva i Tyrifjorden og er ikke nærmere utredet her. Det ble ikke observert store forekomster av begroingsorganismer i disse naturreservatene. På sommeren kan det imidlertid opptre store forekomster av grønnalgen *Cladophora* i Juveren og Synneren.

Lamyra-Mosmyra er en gammel kroksjø som er betydelig gjengrodd. Myrvegetasjonen er artsrik med en rekke sjeldne arter. Meanderbuen som helhet har stor naturfaglig verneverdi. Den tidligere vannforekomsten nordvest i meanderbuen, som vil bli liggende helt inntil jernbanetraseen, er nå helt igjengrodd med sumpvegetasjon. Naturvernmyndighetene har planer om å heve Lamyras terskel mot Storelva, for å heve vannspeilet, og reetablere de åpne vannflatene som var her da området ble vernet.

Juveren og Synneren. Botanisk sett er forholdene i disse grunne kroksjøene meget like, og preget av (i) meget sterk gjengroing av vasspest (ii) kraftig algebegroing (*Cladophora*) i overflatemattene av vasspest (særlig Juveren) (iii) rest-populasjoner av enkelte forurensningstålende arter som også har tålt vasspestinvasjonen (butt-tjønnaaks, pilblad, storblærerot m. fl.), (iv) tilbakegang/bortfall av endel sjeldne arter p.g.a. vasspestinvasjonen samt opphørt beite med påfølgende tilgroing av sivbelter i strandsonen. Fortsatt er truede/sjeldne vannplanter tilstede, særlig i Synneren.

Det foreligger ikke data på bunndyr og fiskeforhold i de angitte reservatene.

I **Randselva** er begroingssamfunnet på den potensielt berørte strekningen normalt artsrikt. Det består av arter som trives i noe elektrolyttrikt vann, med moderate tilførsler av næringsalter og annen forurensning. Det synes ikke være spesielle forhold angående høyere vegetasjon, men dette er lite undersøkt. Elva synes å være et utmerket produksjonsområde for bunndyr. Området er lite undersøkt. Undersøkelser lengre nedstrøms viste en fauna som var noe påvirket av forurensninger.

Begna.

Det potensielt påvirkede området av Begna har trolig liten interesse i begroingssammenheng, for høyere vegetasjon og bunndyr. Området er oppdemt og betydelig forurensningspåvirket.

5. Effekt

Anleggsvirksomhet i forbindelse med tunneldriving, vei og jernbaneutbygging, kan medføre betydelige inngrep i naturen og påvirke nærliggende vassdrag. Belastningen på vassdragene vil i hovedsak dreie seg om følgende forhold:

- Partikkelforurensning. Effektene på bekker, elver og innsjøer kan variere sterkt, fra kraftig tilslamming til minimale effekter hvor skadelige virkninger knapt kan registreres. Det er i prinsippet to typer partikler:

1. Nydannede skarpe, flisige eller nåleformede partikler fra sprengning, tunneldriving og knusing. Partikkeltypen avhenger av bergarten. Flisige og nåleformede partikler kan gi biologiske skader ved lave konsentrasjoner.
2. Naturlige avrundede partikler som eroderes fra gravearbeider i naturlige masser.

Berggrunnen omkring tunneltraséene i Ringeriksbanen forventes ikke å gi nåleformede partikler. Det forventes en betydelig partikkelavrenning til resipientene fra tunneldriving og massedeponier.

- Nitrogenavrenning. Sprengstoffrester i tunnelvann og fra massedeponier med sprengstein kan gi betydelige tilførsler av nitrogen (NO₃ og NH₄). Når sprøytebetong anvendes kan avrenningen være basisk og inneholde betydelige konsentrasjoner ammoniakk. Ved Ringeriksbanen vil det forventes forhøyede konsentrasjoner av nitrogen i resipientene som mottar tunnelvann og/eller avrenningsvann fra deponier av tunnelmasse. Avhengig av pH, kan noe nitrogen forefinnes som giftig ammoniakk i nærheten av utlippene.
- Metallavrenning fra boreslam og sprengstein. Avrenningspotensialet avhenger av metallinnholdet i bergarten. Berggrunnen omkring tunneltraséene i Ringeriksbanen forventes ikke å avgi store mengder metaller.
- Avrenning fra rester av uherdet tettemasse i tunnelvann. Tettemasser kan avgi giftige stoffer etter ufullstendige herdeprosesser. Grunnforholdene omkring Ringeriksbanen forventes å være forholdsvis rik på sprekksoner, hvilket gir behov for tetting. Avhengig av tettemetoder, må det forventes en viss avrenning av stoffer.
- Oljespill fra anleggstrafikk og riggområder. Ved anleggsarbeider er det store muligheter for oljespill, f.eks. ved tanking og oljeskift på maskiner, tønner og tanker som går i stykker ved uhell. Dette vil gjelde ved alle anleggsrigger i tilknytning til Ringeriksbanen. Oljesøl vil legge seg på overflaten eller finfordeles i vannmassene i turbulente elver.
- Sur avrenning og utvasking av metaller som følge av blottlegging av sulfidholdige mineraler eller drenering av myrer. Det er liten sannsynlighet for å påtreffre slike forhold i forbindelse med Ringeriksbanen.
- Jernbanetraséens utforming kan medføre endringer i vannkvalitet og biologisk mangfold ved utretting og kanalisering av bekker og elveløp, oppfylling av strandsoner og gruntområder, redusert vannutskiftning ved innsnevring av bukter samt rør og kulverter som vandringsperrer for vannlevende organismer. For Ringeriksbanen er det relativt få kryssinger av bekker og elver på grunn av lange tunnelstrekninger. For flere av dagsonene er det imidlertid kryssinger som innebærer påvirkning av vannforekomstene. Utbygging av anleggsveier langs med eller over vassdrag vil også innebære muligheter for fysisk påvirkning.
- I **driftsfasen** er forurensningproblemet først og fremst bruk av ugrasmidler for å holde vegetasjonen borte fra banelegemet og sideterrenget. Det anvendes idag en blanding av preparatene Arsenal og Roundup. For Ringeriksbanen er tunneler et dominerende innslag med lite/ingen bruk av ugrasmidler. Dobbeltspor på dagstrekningene vil doble forbruket. Andre forurensninger fra en moderne jernbane anses minimale.

Effektene på vannforekomstene avhenger av delstrekningene de vurderes mot. Generelt blir effektene store i små bekker med avrenning mot Holsfjorden, Kroksundet, Steinsfjorden og Juveren (inkludert Juveren) samt i de øvre delene av Isielva og Lomma der disse mottar avrenningsvann fra tunneler og

større massedeponier. Det er ikke sannsynlig at vannkvaliteten ved drikkevannsinntaket i Holsfjorden blir påvirket. Maksimale effekter for Steinsfjorden og Kroksundet kan bli betydelige. Storelva, Randselva og Begna blir bare lite eller moderat påvirket. Ved Lamyra og Busund forventes moderat avrenning fra gravearbeider og anleggsvirksomhet. På disse lokalitetene vil også brukonstruksjonene innvirke på konsekvensene.

6. Konsekvenser.

Konsekvenser av effektene på resipientene er en kombinert vurdering av 1) resipientenes verdi og 2) sårbarhet overfor de ulike tiltakene. Det medfører generelt store konsekvenser for forurensningsutsatte vannforekomster med høy grad av verneverdi eller med viktige brukerinteresser. Konsekvensene vil stort sett gjelde for anleggsperioden og eventuelt få år i etterkant. Konsekvensene nedenfor er forutsatt uten avbøtende tiltak. Konsekvensene kan imidlertid reduseres betydelig ved hjelp av tiltak (se eget avsnitt nedenfor). Oppsummerende tabell for konsekvenser med og uten tiltak er vist nedenfor.

Generelt.

Det forventes ikke at berggrunnen i Ringeriksbanen vil gi spesielt skadelige partikkeltyper. Partiklene vil imidlertid slamme til bunnområder, vegetasjon og vannmassene og medføre at leveområdene for planter og dyr blir skadelidende. Nærområdene blir mest påvirket med høye konsentrasjoner og kraftig nedslamming, mens de letteste partiklene kan holde seg i vannmassene i lengre tid og transporteres nedover i elvene og bekkene, og utover i innsjøene eller sjøen. Denne situasjonen må i større eller mindre grad forventes i alle resipientene med avrenning fra tunneler og massedeponier, men også som følge av annen anleggsvirksomhet i forbindelse med Ringeriksbanen.

Betydelige tilførsler av nitrogen forventes fra tunnelvann og massedeponier til resipientene i anleggsperioden. Nitrogen er normalt ikke en minimumsfaktor i ferskvann og vil generelt ikke medføre eutrofiering. Økt algevekst kan imidlertid ikke utelukkes og nitrogentilførselen kan medføre endringer i artssammensetningen med redusert innslag av nitrogenfølsomme arter (eks *Heuribaudiella fluviatilis* i Isielva). I sjøen kan økt nitrogentilførsel gi gjødslingseffekt og lokal eutrofiering. pH i resipientene ved Ringeriksbanen er forholdsvis høy hvilket tilsier at noe nitrogen vil finnes i ammoniakkform. Ammoniakk er skadelig for de fleste vannlevende organismer, og laksefisk reagerer på konsentrasjoner ned mot 0.01 mg/l.

Det forventes ikke skadelige konsentrasjoner av metaller, rester av tettemasse eller av oljekomponenter i resipientene under normale anleggsforhold. Kunnskapen om avrenning og konsekvenser er imidlertid liten.

Ved uhell kan episodiske oljespill forventes å ha kortvarig effekt på biologiske forhold i vann. Det kan imidlertid gi smak til fisken som eksponeres. Ellers vil oljen legge seg på vannoverflaten og få negative konsekvenser for plante og dyrelivet (fugl) samt menneskeskapt aktivitet (båt, bading).

Negative konsekvenser av fysiske inngrep gjelder først og fremst konstruksjoner som kan hindre nødvendig utskifting av vannmasser for å opprettholde normal vannkvalitet, naturlig vandring av vannlevende organismer eller nedbygging av verdifulle områder. Ved Ringeriksbanen krysses en rekke småbekker, men også store elver. Jernbanetraséen med bruer og kulverter må utformes slik at den i minst mulig grad hindrer fri vannutskifting/vanngjennomstrømning og vandring av vannlevende organismer. På steder med spesiell kant- og strandvegetasjon bør veianlegg o.l. samt bruhoder legges inne på land for å skåne strandsonen.

Der hvor jernbanen krysser eller ligger like inntil bekker, elver, innsjøer eller tjern kan avrenning av ugrasmidler tenkes å få konsekvenser. Særlig er høyere vegetasjon utsatt. Faunaen er langt mindre følsom overfor plantegifter og vil trolig ikke bli direkte påvirket.

Resipienter.

Den nedre delen av **Isielva** får forurensningstilførsler fra stasjonsområdene Isi, Skui eller Økri. Den øvre delen av **Isielva** vil motta forurensningstilførsler fra tverrslag i Djupedalen. Særlig i Isielvas øvre og midtre deler er det risiko for store negative konsekvenser både for begroing, bunndyr og fisk samt for høyere vegetasjon. Konsekvensene forårsakes først om fremst av nedslamming av elvebunnen og slamføring i elvevannet. I tillegg kommer mulige virkninger av økt nitrogeninnhold, giftvirkninger fra ammoniakk i nærområdene til tunnelvannavløp og deponier, virkninger av mulig metallavrenning, avrenning fra uherdete tunneltettemasser samt søl av olje og drivstoff. Konsekvensene blir størst nærmest utslippene. Elva er meget sårbar i forhold til anleggsinngrepene og konsekvensene i forhold til elvas verdi kan bli store. Begroingssamfunnet her har spesielle kvaliteter og stor referanseverdi. Kantvegetasjonen, er vurdert å ha stor regional, stedvis antageligvis nasjonal verneverdi. Bunnfaunaen forventes å bli betydelig påvirket både artsmessig og mengdemessig på berørte strekninger.

Lomma forventes å få tilførsler av forurensninger fra tverrslag inne i Lommedalen. Det er stor risiko for negative konsekvenser for begroing, bunndyr og fisk samt for høyere vegetasjon. Konsekvensene i de øvre deler blir tilsvarende som for Isielva, men fordi vannføringen i Lomma er større og at det er innskutte dammer og rolige partier, vil konsekvensene nedover i vassdraget trolig bli noe mindre.

Sandvikselva overtar Isielvas eller Lommas forurensninger og vil bli ekstra belastet i forhold til dagens situasjon. Det er en viss risiko for negative konsekvenser både for begroing, bunndyr og fisk samt for høyere vegetasjon. Konsekvensene forventes å bli vesentlig mindre enn i Isielva og Lomma.

Ved **Holsfjorden ved Skaret** er det muligheter for avrenning via småbekker fra tunnelarbeider og massedeponier. Partikler og nitrogen samt eventuelt metaller og rester av uherdet tettestoff, kan spre seg utover i resipienten og medføre redusert vannkvalitet i de nærmeste områdene. Det er imidlertid ikke sannsynlig at de vil nå giftige konsentrasjoner. Foruten uhell med olje og drivstoff, vil det være risiko for mindre oljesøl og eventuelt andre vannløslige forbindelser. Det forventes at bunndyr- og begroingssamfunnene i tilløpsbekkene vil bli svært redusert. Ute i Holsfjorden vil nærområdene til tilløpsbekkene bli nedslammet med konsekvens at bunndyr- og begroingssamfunnene midlertidig reduseres i artsantall og mengde.

Det er ikke sannsynlig at vannkvaliteten ved drikkevanninntakene sør i Holsfjorden vil bli skadelidende av forurensningsutslippene. Spredningen av forurensningene vil følge strømmingsmønsteret i Holsfjorden. Under ugunstige strømmingsforhold kan det derfor ikke helt utelukkes økte konsentrasjoner ved drikkevannsinntakene.

Vannkvaliteten i størstedelen av **Kroksundet** vil sannsynligvis bli forringet både med hensyn til partikler og nitrogenforbindelser. Foruten uhell med olje og drivstoff, vil det være risiko for mindre oljesøl og eventuelt andre vannløslige forbindelser ved alle lokalitetene. Beroings og bunndyr-samfunnet (inkl. kreps) forventes å bli berørt ved endret mengde og artssammensetning. For høyere vegetasjon kan konsekvensene av direkte inngrep i verneverdige våtmarker være store. Indirekte konsekvenser av partikkelforurensning vil trolig være forbigående, og på sikt ha små konsekvenser for de verneverdige vegetasjonselementene. Biosamfunnene der tilførselsbekker blir primærresipienter for anleggsvirksomheten blir svært reduserte.

Vannkvaliteten i nærområder til potensielle utslippsteder til **Steinsfjorden** vil bli forringet både med hensyn til partikler og nitrogen. Det er risiko for negative konsekvenser både for begroing, bunndyr og

fisk samt for høyere vegetasjon i området omkring utslippene. Selve tilførselsbekkene blir primær-resipienter for forurensningene. Disse blir derfor langt kraftigere påvirket, og kan få en svært dårlig vannkvalitet og bli ubrukbare til andre formål. De biologiske samfunnene i disse bekkene blir sterkt reduserte.

I **Storelva** forventes begroingssamfunnet å bli lite berørt og bare lokalt. Vannvegetasjonen ved østsida, ved Lamyra, er vurdert å ha lokal verneverdi. På vest-sida, ved Busund/Sandtangen, berøres en av de få, intakte våtmarksområdene/flommarksområdene i direkte tilknytning til Storelva (om en ser bort i fra kroksjøene), herunder flomdammer og godt bevarte fragmenter av opprinnelig flommarksskog. Lokaliteten er vurdert som (sterkt) sårbar.

Konsekvensen for bunndyr i Storelva forventes å bli små.

Lamyra-Mosmyra er med sin meget høye alder og grad av tilgroing/torvakkumulasjon antageligvis unik i norsk sammenheng. En trasé vil gå svært nær naturreservatet og er vurdert å ha betydelige, negative konsekvenser for det biologiske mangfold og prosesser/funksjon av kroksjøen Lamyra-Mosmyra, herunder de særlig sårbare komponentene i Lamyra naturreservat.

Averøya og Synneren blir ikke direkte berørt, men kan i anleggsperioden og eventuelt i etterfølgende perioder med erosjon bli påvirket av økt slamføring og eventuelle uhell med oljesøl i Storelva.

Juveren blir i liten grad påvirket av anleggsvirksomheten over Storelva. Juveren har imidlertid tilrenning fra en bekk fra anleggsområdet med tunneldriving ved Botilrud. Avrenning herfra er en klar trussel mot reservatet og kan gi betydelige konsekvenser både for plante og dyreliv.

Randselva vil motta avrenning fra tunnelutgang få hundre meter fra elva. Avrenning fra tunneldrivingen, fra lagret tunnelmasse og fra annen anleggsvirksomhet kan medføre tilslamming nedover i elva. Begroingssamfunnet kan bli noe redusert lokalt, men totalt blir det moderat berørt. Høyere vegetasjon blir ubetydelig berørt. Dette området i elva er et utmerket produksjonsområde for bunndyr. Bunndyrsamfunnet lokalt bli betydelig påvirket.

Jernbanen går i dag over **Begna** like oppstrøms Hønefossen. Anleggsdriften vil innbære små konsekvenser for begroing, høyere vegetasjon og fiskesamfunnet

7. Avbøtende tiltak.

I forhold til partikler og oljesøl, er tiltakene å betrakte som ordinære som det normalt vil bli stilt krav om skal gjennomføres i forbindelse med ethvert større utbyggingsprosjekt. For tunnelvann gjelder ikke tiltakene avrenning av nitrogen, vannløslige deler av metaller eller rester fra tunneltettemasse. Spesielt i forhold til Steinsfjorden, Isielva og Lomma bør disse forholdene utredes nærmere, særlig når det gjelder forventet mengde nitrogenavrenning, konsekvenser og muligheten for tiltak. Konsekvenser med og uten avbøtende tiltak er vist i tabeller nedenfor.

For alle alternative tunneltraseer, vil tiltakene ved tverrslagene i prinsippet bli de samme. Tiltakenes omfang vil variere i forhold til tverrslagsarealenes og massedeponienes størrelse. For dagsonene må tiltak og omfang tilpasses lokale forhold (erosjonsrisiko, resipientforhold etc.). I prinsippet vil det være avrenning av tunnelvann fra alle tunnelåpninger. Det forutsettes derfor tiltak ved disse. Aktuelle tiltak vil være sedimentasjonsdammer og egne mobile renseanlegg.

Det bør gjøres avbøtende tiltak mot all avrenning fra anleggsrigger, deponier og anleggsvirksomhet inkludert tunnelvann mot Sandvikselva, Isielva, Lomma, Rustadelva og Urselva. Dagsoner langs Holsfjorden og Steinsfjorden har lite løsmasseoverdekning over fjell og liten erosjonfare. Områdene er imidlertid bratte og lokalt vil det være behov for tiltak i tilknytning til fyllinger og erosjonsutsatte

løsmasser. Det bør gjøres avbøtende tiltak mot avrenning fra deponier og tunneller mot alle bekker som fører ut i Holsfjorden, Kroksundet og Steinsfjorden.

Mellom Kroksundet/Vik og Hønefoss går det lange dagsoner delvis i marine avsetninger (silt/leir) og delvis i mindre erosjonsutsatte løsmasser (strandavsetninger-sand). Forholdene bidrar til å begrense tiltaksbehovet. For traseer som ligger nært inntil naturreservater, slik som Lamyra-området, eller har direkteavrenning mot naturreservat, slik som til Juveren, må det utvises særlig forsiktighet. Det må derfor anlegges sedimentasjonsdammer eller lages avskjærende grøfter slik at disse områdene ikke skades. Bekken som renner inn i Juveren bør ikke være resipient for tunnelvann eller for avrenning fra annen anleggsvirksomhet. En mulig løsning for tunnelvann herfra kan være at vannet, etter rensing, tilføres Storelva.

Dagsonen mellom Åsa-Hønefoss ligger delvis på marine avsetninger. Storelva, Begna og Randselva er store og de er derfor mindre sårbare for partikkelutslipp. Dette setter noe lavere krav til tiltakenes effekt og omfang sammenlignet med små resipienter. Ved Randselva bør det gjøres tiltak mot avrenning av tunnelvann og avrenning fra deponier av sprengstein.

Bruk av ugrasmidler i jernbanetraseén er per idag nødvendig for å forhindre plantevekst i traseén. Avbøtende tiltak for å redusere eventuelle utilsiktede belastninger i miljøet vil være å optimalisere bruken av midler og å velge de midlene som i minst mulig grad skader det øvrige miljøet.

Ved passering av større vannforekomster bør det gjøres i form av bru slik at det blir minst mulig avstengning og innsnevring av vannløpet. Bruhodene bør plasseres inne på land slik at strandsonene forblir i sin opprinnelige form og en i størst mulig utstrekning unngår ødeleggelse av strandvegetasjonen. For Ringeriksbanen vil disse forholdene gjelde kryssinger av Sandvikselva, Isielva, Lomma, Rustadelv, Urselva og Damtjernbekken på strekningene mellom Sandvika- Åsa og Sandvika-Kroksundet. For bekkene som renner mot Holsfjorden er det tilstrekkelig med kulverter/rør. Det samme vil gjelde for småbekkene som passerer videre langs Steinsfjorden mot Åsa. Ved kryssing av mellomstore bekker/små elver slik som Damtjernbekken og Valbekken bør det imidlertid vurderes å anvende bru. Fra Kroksundet til Hønefoss passerer et våtmarksområde ved Lamyra, Storelva, flomdam ved Busund, Randselva og Begna. Ved alle disse skal det anlegges bru. Bruhodene bør legges inne på land slik at opprinnelig strandsoner og våtmark ikke forringes. Ved flomdam ved Busund ved Storelva er det viktig at forbindelsen mellom dammene og hovedløpet ikke stenges eller vannutskiftingne hindres av brukar. For alle kryssingene bør brukar i elveleiet konstrueres slik at det medfører minst mulig oppstuing av vannmasser.

Rensetiltakene som er beskrevet vil først og fremst redusere utslippene av partikler til resipientene. Inkluderes en oljeavskiller vil det ta hånd om mye av oljesølet. Tiltak for å ta hånd om mulig ammoniakkutslipp, redusere utslippene av totalnitrogen og eventuelle rester av tettemasse, må utredes i god tid før anleggsarbeider settes igang.

Tiltak nevnt under konstruksjoner og utfyllinger ansees å være en del av den normale anleggs- og byggeaktiviteten og er ikke kostnadsberegnet. Kostnader ved etablering av sedimentasjonsbasseng vil variere svært mye. Anslagsvis og grovt estimert kan vi anta en gjennomsnittskostnaden for et sedimentasjonsbasseng i størrelsesorden kr 250.000. Investeringskostnaden for egne mobile renseanlegg kan ligge i størrelsesorden 1 million kroner.

Det er idag begrenset kunnskap om typer, omfang og virkning på miljøet av utslipp i forbindelse med større utbyggingsprosjekter. Det samme gjelder utformingen og effekter av aktuelle tiltak. Det er derfor behov for mer kunnskap på området for at hensynet til vassdragene skal være ivaretatt på en tilfredsstillende måte.

Vannforekomster som planlegges som resipienter for forurensende aktiviteter må overvåkes med hensyn til virkninger på vannkvalitet og vannbiologi under anleggsarbeidet og den nærmeste tiden etter avslutning. Det er viktig at slik overvåkning starter før anleggsarbeidene er satt i gang, slik at det finnes en god referansesituasjon.

8. Anleggsfasen.

Det alt vesentlige av effekter skjer i anleggsfasen. Utover de rent fysiske inngrepene samt bruk av plantevernmidler under driftfasen, vil forureningsvirkningene i resipientene strekke seg over selve anleggsperioden og noen år i etterkant.

Delstrekning	Lokalitet/resipient	Konsekvens u. tiltak	Konsekvens m.tiltak
Sandvika-Økri/Skui/Isi	Isielva nedre Sandvikselva Samlet	Nokså stor	Middels
Sandvika -Bjørum	Isielva nedre Sandvikselva Samlet	Nokså stor	Middels
Sandvika-Skaret, tverrsalg Rustadelva	Rustadelva Isielva, nedre Sandvikselva Holsfjorden Samlet	Nokså stor	Middels
Sandvika-Skaret, tverrsalg Urselva	Urselva Isielva, nedre Sandvikselva Holsfjorden Samlet	Nokså stor	Middels
Bjørum - Skaret	Holsfjorden Samlet	Middels	Middels
Skaret - Kroksundet/Sundvollen gjennom Skarpsnoåsen	Kroksundet Samlet	Middels	Middels
Bjørum-Kroksundet gjennom Sollihøgda	Kroksundet Samlet	Middels	Middels
Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrsalg Djupedalen	Isielva, øvre Sandvikselva Kroksundet Samlet	Stor	Nokså stor
Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrsalg Holsfjorden	Kroksundet Holsfjorden Samlet	Middels	Middels
Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrsalg Djupedalen	Isielva øvre Sandvikselva Kroksundet Samlet	Stor	Nokså stor
Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrsalg Lommedalen	Lomma øvre Sandvikselva Kroksundet Samlet	Nokså stor	Middels
Kroksundet-Busund-Hønefoss	Kroksundet Storelva Lamyra Sandtangen Synneren Akrenøya Samlet	Middels	Middels
Kroksundet-Norderhov-Hønefoss	Kroksundet Jordbruksbekk Storelva Samlet	Middels	Middels

Delstrekning	Lokalitet/resipient	Konsekvens u. tiltak	Konsekvens m.tiltak
Skaret-Kroksundet over Utvika	Holsfjorden	6	4
	Kroksundet	6	4
	Samlet	Middels	Middels
Økri/Skui/Isi/Bjørum-Lårvika tverrslag Djupedalen	Isielva øvre Sandvikselva Samlet	Stor	Nokså stor
Økri/Skui/Isi/Bjørum-Lårvika tverrslag Lommedalen	Lomma øvre Sandvikselva Samlet	Nokså stor	Middels
Økri/Skui/Isi/Bjørum - Åsa, tverrslag Lomma, Elvik	Lomma øvre Sandvikselva Steinsfjorden Samlet	Nokså stor	Middels
Økri/Skui/Isi/Bjørum - Åsa, tverrslag Lomma, Damtjernbekken	Lomma øvre Sandvikselva Steinsfjorden Bekker Samlet	Nokså stor	Middels
Sundvollen - Åsa	Steinsfjorden Bekker Samlet	Nokså stor	Middels
Åsa-Hønefoss	Steinsfjorden Randselva Begna Samlet	Middels	Middels

Fisk

Sandviksvassdraget er lakse- og sjøørretførende opp til Bjørum Sag i Isivela, og til Vøyenfossen i Lomma. Hvert år settes det ut omlag 450 000 yngel av laks og sjøørret i vassdraget i områder ovenfor lakse- og sjøørretførende strekninger. På grunn av de store kultiveringstiltakene er det en rik produksjon av laks og sjøørret i vassdraget. I gode år er registrert, oppfisket kvantum omlag 3 tonn laks og sjøørret.

Av andre arter eller bestander av fisk finnes innlandsørret, abbor, gjedde, ål, mort, ørekyte, brasme, havniøye, elveniøye, trepigget stingsild, nipigget stingsild og skrubbe. Dette er normalt i elver som renner ut langs kysten.

Steinsfjorden er Norges beste krepsevann. Årlig har det vært fanget omlag 3 000 - 7 000 kg kreps. Kjernehabitatene for krepsebestanden er strandsonen og grunntområdene. Steinsfjorden har også en rik produksjon av forskjellig hvitfisk slik som abbor, gjedde, sik og brasme. Grunntområdene er viktige gyteområder for flere av fiskeartene (bl.a. abbor, gjedde, brasme), og er ellers generelt viktige oppvekstområder for fisk. Ørretbestanden i Steinsfjorden er liten og redusert, da mange av de opprinnelige ørretproduserende bekkene er blitt påvirket av jordbruksaktiviteter.

Damtjernbekken, Valbekken og en mindre jordbruksbekk renner ut i Steinsfjorden ved Åsa. Bekkene kan ha mindre bestander med stasjonær bekkørret, men gyteområdene i nedre deler synes å være av dårlig kvalitet. Det er lite sannsynlig at ørret fra Steinsfjorden gyter i disse. Ved Sundvollen krysser traseen en liten bekk som drenerer Krokkleiva. Bekken renner ut i et flatt strandsone-område med tette begroinger av siv og dunkjævla. Bekken har reduserte kvaliteter som gytebekk for ørret.

Tyrifjorden/Holsfjorden er karakterisert av store dyp-områder. I de frie vannmassene foregår det ikke fiske av betydning, mens fisket i strandsonen må betegnes som aktivt. Årlig fanges det omlag 15 tonn med fisk på grunntområdene i Tyrifjorden. I de bratte strandsonene i Holsfjorden fanges det noe ørret på garn.

Tyrifjorden er kjent for sine storvokste ørret-stammer. Det finnes en populasjon som gyter i Randselva, og en populasjon som gyter i Drammenselva (Bergsvatn, utløpet av Tyrifjorden). I de grunne områdene i Tyrifjorden, som innenfor øyene mot Kroksund, foregår det et aktivt fiske etter kreps, abbor, gjedde og sik. Foruten disse artene finnes det ellers i Tyrifjorden krøkle, røye, brasme, karuss, ål, ørekyte, samt tre- og nipigget stingsild.

Storelva har faste bestander av abbor, gjedde og ørret. Rasktstrømmende partier med turbulente strømmer ved de foreslåtte krysningspunktene i Storelva, må antas å fungere som gyte/oppvekst-område for elvelevende ørretbestander. Storelva har en stor gytebestand av sik som vandrer opp fra Tyrifjorden om høsten. Storelva har også gyteområder for elveniøyer. Videre vandrer en gytebestand av stor-ørret opp Storelva til gyteområder i Randselva. I Randselva er områdene ved krysningspunktet med jernbanetraséen har gode kvaliteter som gyte- og oppvekstområder for ørret.

Begna ved Hønefossen er oppdemt, og er her dyp og sakteflytende. Kvaliteten som fiskeområde er forringet på grunn av industriutslipp. Rensetiltak forventes å bedre forholdene for fisk. Abbor og gjedde er de viktigste fiskeslagene.

Konsekvenser

Isielva er potensiell resipient for forurenset tunnelvann og avrenningsvann for deponier. Elvas midtre og øvre deler benyttes som oppveksthabitat for utsatt laks- og sjøørret-yngel. Utslipp av forurenset tunnelvann vil kunne føre til økt dødlighet på fiskebestandene og at de skyr områder som mottar utslipp. Smolt, det vil si utvandringklare unger av laks og sjøørret, er svært følsomme for

forurensinger og fysiologisk stress. Forurensninger vil lett kunne gjøre berørte elveavsnitt uegnete som utsettingslokaliteter under anleggsperioden. De fysiske inngrepene i influensområdet antas å ha mindre konsekvenser. Kantvegetasjonen er en viktig faktor for kvaliteten på oppvekstområdene ved at den gir skygge og skjul for yngelen og næring til byttedyrene. Kantvegetasjonen bør derfor opprettholdes.

Eventuelle konsekvenser på fiskebestander i Lomma vil i hovedsak være knyttet til effektene av anleggsvirksomheten ved tverrslagsområder, tunneler, anleggsområder og anleggsvei. Elva benyttes som oppveksthabitat for utsatt laks- og sjørret-yngel. Konsekvensene for fisk og fiske i Lomma blir totalt noe mindre enn for Isielva blant annet fordi det er en større elv. Konsekvensene for elvas nedre deler vil trolig være betydelig reduserte på grunn av dammer og rolige partier underveis i vassdraget, noe som reduserer partikkeltransporten betydelig.

Sandvikselva er allerede tildels betydelig påvirket av forurensinger og fysiske inngrep som forringer levevilkårene til laks og sjørret. Utslipp av forurenset vann vil kunne føre til ytterligere kvalitetsmessige forringelser av levevilkårene til yngelen, med en redusert produksjon av smolt som siste konsekvens. Økt partikkelsedimentasjon i vassdraget kan forringe gyteområdene til laksefisk, og føre til redusert klekkesuksess hos rogn. Om forurensningen blir merkbar i nedre deler av elva eller i munningsområdet vil det kunne hemme oppvandrende laksefisk i å gå opp i elva.

Om sommeren medfører kombinasjonen av lav vannføring, høy temperatur og forurensinger allerede et betydelig fysiologisk stress på oppvandrende laks og sjørret. Forurensninger fra anleggsdriften vil kunne forsterke en situasjon som eventuelt utløser epidemiske utbrudd av furunkulose og andre sykdommer.

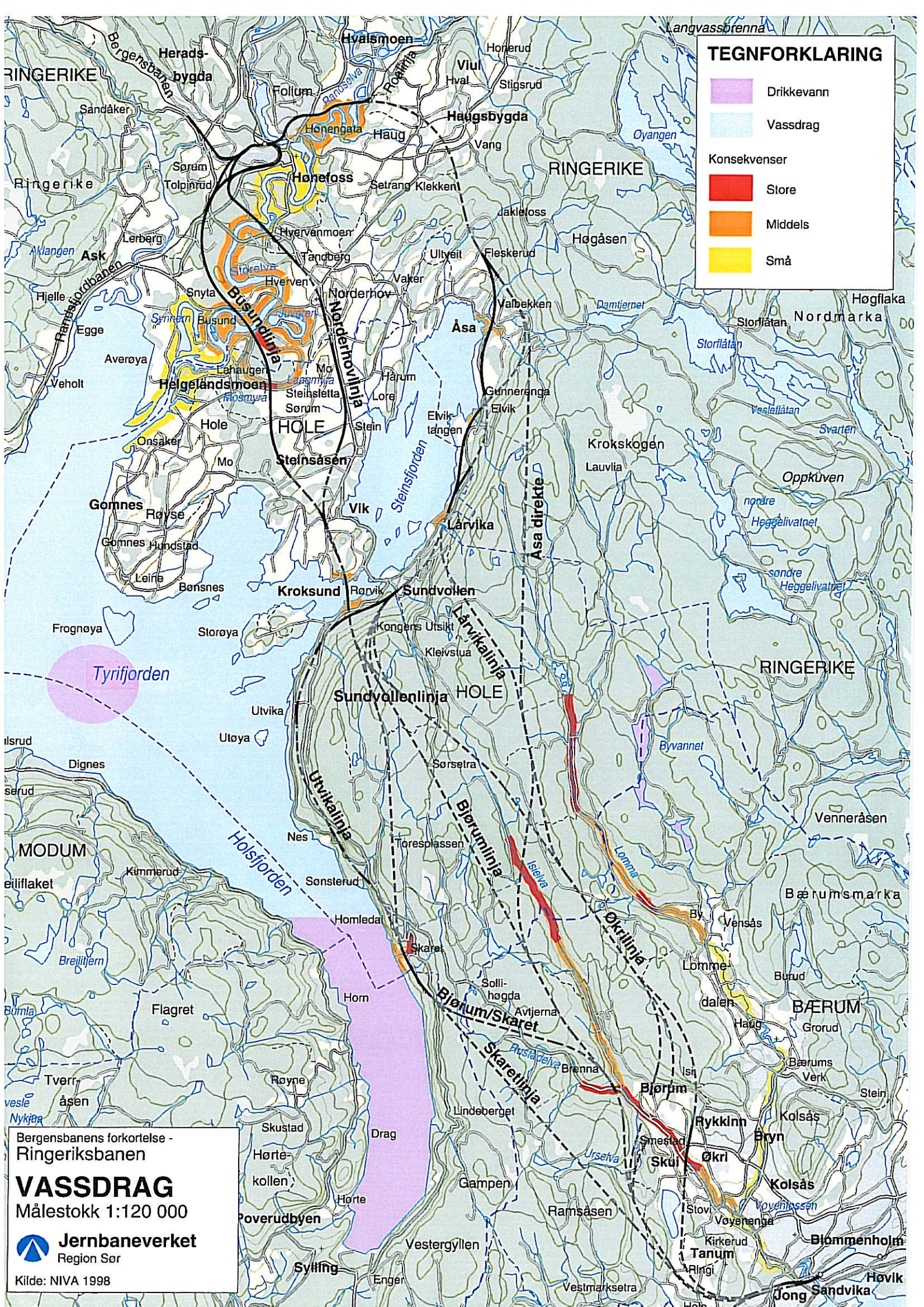
Bekkene ut mot Holsfjorden kan ha ørretstammer i de nederste delene. Disse vil bli sterkt utsatt ved forurensningsutslipp. Områdene utenfor bekkemunningene er dype, og forurensninger vil bli sterkt fortynnet. Utslipp kan føre til at fisken langs strandsonen skyr områdene i anleggsfasen.

Kroksundet og Steinsfjorden blir resipienter for forurenset tunnelvann. Forurensningene kan få negative konsekvenser, dels ved at de kan ha toksiske effekter på fisk og kreps i nærområdene til utslippene, og dels ved at de kan påvirke byttedyra i strandsonen. Partikkelforurensninger i tunnelvannet vil slamme til rogn til fisken som gyter i området og føre til en dårligere rekruttering av disse. Eventuelle konsekvenser av forurensningene antas å være av lokal karakter, da forurensningene vil bli sterkt fortynnet ettersom de innblandes med vannmassene i Tyrifjorden/Steinsfjorden.

Krepsen er i utgangspunktet trolig mer robust og tolerant ovenfor partikkelforurensninger. Den direkte konsekvensen av partikkelforurensning antas derfor å være mindre på krepsbestanden enn fiskebestanden.

Anleggsdriften i tilknytning til Storelva vil kunne innebære negative konsekvenser for fiskesamfunnet nedstrøms. Perioden seinhøst - vår er særlig kritisk i forbindelse med partikkelforurensning, da tilslamming vil kunne skade rogn til siken som vandrer opp fra Tyrifjorden om høsten. Etableringen av brukar og bruhoder vil kunne føre til lokalt endrede strømforhold, men dette vil trolig ha små konsekvenser for fiskesamfunnet.

Etableringen av ny bru over Randselva vil medføre partikkelforurensning i forbindelse med gravearbeider til nye brukar/bruhoder. Områdene omkring kryssingspunktet er gyte- og oppvekstområde for storørret-bestanden fra Tyrifjorden. Randselva er trolig den viktigste gyteelva for denne ørreten. Eventuelt utslipp av forurenset tunnelvann og avrenning fra massedepionier kan medføre at produksjonen av ungfisk reduseres. Perioden seinhøst - forsommer er særlig kritisk i forbindelse med partikkelforurensning, da tilslamming av ørretens gyteområdene vil kunne skade den



TEGNFORKLARING

- Drikkevann
- Vassdrag

Konsekvenser

- Store
- Middels
- Små

Bergensbanens forkortelse - Ringeriksbanen

VASSDRAG

Målestokk 1:120 000

 **Jernbaneverket**
Region Sor

Kilde: NIVA 1998

1. Innledning.

Det planlegges en jernbanetrasé fra Sandvika til Hønefoss. Det foreligger en lang rekke alternative delstrekninger langs to hovedkorridorer som på et senere tidspunkt skal settes sammen til anbefalte traséer. I hovedsak går traséene fra Sandvika til Hønefoss over Kroksundet og Storelva, via Sundvollen og Åsa til Hønefoss, eller mer direkte mot Åsa og videre til Hønefoss. Alle alternativene går mer eller mindre i tunnel gjennom marka.

I den foreliggende rapporten er det gjort en vurdering av hvilke konsekvenser ulike delstrekninger av banen vil ha på overflatevann og de viktigste drikkevannskildene. Dagens situasjon, effekter og konsekvenser av jernbanebyggingen blir vurdert i forhold til naturvern, biologisk mangfold, viktige brukerinteresser, vannkvalitet, begroing, høyere vannvegetasjon inkludert kantvegetasjon, bunndyr og fisk. Effekter og konsekvenser er i utgangspunktet vurdert uten avbøtende tiltak. Virkningene av tiltak er vurdert for seg. Konsekvensen av bruforbindelse over Kroksundet er vurdert tidligere og blir ikke behandlet her (Holtan 1992).

2. Metodebeskrivelse.

2.1 Innhenting av informasjon

2.1.1 Kartmateriale

Det er skaffet tilveie kartmateriale med angivelse av jernbanetraséer med tydelig angitte kryssingspunkter for vann og vassdrag. Kartene er på flere detaljeringsnivåer, 1: 10000 og/eller 1:5000 samt et større oversiktskart på 1:50000. Kartene har blitt brukt til å stedfeste områder som er utsatt for påvirkninger under utbyggingsfasen og driftsfasen. De har videre vært grunnlag for feltbefaringen der potensielt berørte vannforekomster har blitt besøkt.

2.1.2 Annen informasjon

Skriftlig dokumentasjon ble innhentet for relevante problemstillinger angående prosjektet. Muntlig informasjon er i noen tilfeller også anvendt der skriftlige kilder ikke har vært tilgjengelig. Dette inkluderer rapporteringer fra fylker og kommuner og andre institusjoner angående biologiske forhold. Det gjelder spesielt for fisk, bunndyr, begroing og høyere vegetasjon i vann og på land langs vannkanten. I tillegg gjelder det data omkring vannkvalitet, verneområder, drikkevannskilder og brukerinteresser. Dersom denne type informasjon ikke har vært tilgjengelig, har de forannevnte forhold blitt vurdert på generelt grunnlag.

2.2 Befaring i felten

Det er gjort en befaring til vannforekomster som kan bli berørt av utbyggingen. Muligheten for ulike påvirkningstyper og omfang ble identifisert. Dette gjaldt i forhold til fysiske endringer i vannløp, fysisk/kjemiske påvirkninger fra erosjon, fysisk/kjemiske virkninger av avrenning fra deponier/fyllinger av tunnelmasse, forurensning fra anleggsområder og forurensning ved drift av jernbanen.

Vannforekomstene er vurdert i forhold til dagens situasjon og i forhold til potensielle påvirkninger og avbøtende tiltak. En foreløpig vurdering av sårbarhet overfor forurensninger ble utført i felten.

Feltbefaringen er en del av vurderingsgrunnlaget for trasévalg og beliggenhet, i forhold til brukerinteresser og vannkvalitet. Ved befaringen ble det anvendt et kartgrunnlag i 1:50000 og 1:10000 med inntegnet foreløpige trasévalg og anleggsområder.

2.3 Dagens situasjon

Dagens situasjon er vurdert utfra innhentet skriftlig (eventuelt muntlig) informasjon, informasjon fra feltbefaringen samt eventuelt nytt innsamlet materiale. Der data ikke har vært tilgjengelig er vurderingen gjort på generelt grunnlag utfra erfaring fra tidligere arbeider.

Vurderingen har omfattet biologiske forhold. Det gjelder fisk, bunndyr, begroing og høyere vegetasjon i vann og på land langs vannkanten. I tillegg gjelder det vannkvalitet, verneområder, drikkevannskilder og brukerinteresser.

Resipientenes verdi og sårbarhet overfor de ulike typer påvirkninger er vurdert etter resipientenes potensiale som drikkevannskilde, vernestatus, brukerinteresser, samt i forhold til en vurdering av resipientens betydning i forbindelse med biologisk mangfold. Dette er en samlet vurdering basert på befaringen og annen tilgjengelig informasjon.

Vassdrag og drikkevannskilder i influensområdet er beskrevet og stedfestet på kart.

2.4 Effekten av utbyggingen

På bakgrunn av innsamlet informasjon (kap. 2.1), feltbefaring (kap. 2.2) og tidligere erfaringer, er det foretatt en vurdering av hvilke effekter jernbaneanleggets anleggsfase og driftsfase kan få på vannforekomstene. Denne delen av utredningen henger nøye sammen med utredningen av konsekvenser (kap. 2.5). Vi har avgrenset en vurdering av effekter til kjemiske/fysiske forhold i resipienten og fysiske endringer i vannløpet, for deretter å vurdere konsekvensene av disse endringene for de ulike biologiske og brukerrelaterte interessene. Effektene ble vurdert for hver enkelt delstrekning.

2.5 Konsekvensvurdering

Det er foretatt en analyse av hvilke konsekvenser forventede endringer i kjemiske/fysiske forhold og fysiske endringer i vannløp kan tenkes å få for 1) vannkvaliteten, for 2) ulike typer vannbiologi og for 3) ulike typer brukerinteresser, herunder drikkevannsinteresser og naturverninteresser. Fastsettelse av lokalitetens verdi og graden av sårbarhet overfor forurensninger er implementert i en total konsekvensvurderingen for hver enkelt delstrekning.

Verdien er definert og gradert etter følgende kriterier:

1. Nasjonal og internasjonal verdi. Dersom lokaliteten er vernet og vernebestemmelsene angir nasjonal og/eller internasjonal verdi. Denne kategorien brukes også dersom det ansees at lokaliteten er unik i nasjonal sammenheng når det gjelder vannkjemi/biologi selv om lokaliteten ikke er vernet eller har et svakt vern.
2. Regional verdi. Dersom lokaliteten er vernet og vernebestemmelsene angir regional verdi. Denne kategorien brukes også dersom det ansees at lokaliteten er viktig i regional sammenheng når det gjelder vannkjemi/biologi selv om lokaliteten ikke er vernet eller har et svakt vern. Kategorien brukes også dersom lokaliteten har stor bruksverdi regionalt, f.eks. er drikkevannskilde for et større område.

3. Stor lokal verdi. Dersom lokaliteten er vernet og vernebestemmelsene angir lokal verdi. Denne kategorien brukes også dersom det ansees at lokaliteten er viktig i lokal sammenheng når det gjelder vannkjemi/biologi selv om lokaliteten ikke er vernet eller har et svakt vern. Kategorien brukes også dersom lokaliteten har stor bruksverdi lokalt, f.eks. er drikkevannskilde/-jordvanningskilde for et lokalt område.
4. Liten lokal verdi. Anvendes dersom det ikke er knyttet vesentlige interesser til lokaliteten, hverken naturfaglig eller i brukersammenheng.

Der det finnes klare vernebestemmelser vil det ofte framgå hvorvidt dette er av nasjonal eller lokal verdi. Forøvrig vil det i stor grad være en skjønnsmessig vurdering basert på tilgjengelig informasjon. For videre bearbeiding ble hver verdikategori tillagt en tallverdi fra 1 til 4 med lavest verdi for "Liten lokal verdi".

Sårbarhet er definert som den graden en samlet påvirkning fra et tiltak vil redusere lokalitetens/-resipientens egenskaper. Vurderingen er subjektiv, inkluderer alle påvirkningstyper, og blir derfor en totalvurdering. For videre bearbeiding tillegges hver kategori en tallverdi fra 1 til 3, med lavest verdi for liten sårbarhet.

Konsekvensen for lokaliteten blir definert utfra verdi og sårbarhet, og framkommer ved å multiplisere tallverdiene for disse. Konsekvensene angis på fire nivå; "liten", "middels", "nokså stor" og "stor" med følgende tallintervall. 1-3, 4-6, 7-9, 10-12.

2.6 Tiltak

Tiltaksområdene ble kartlagt og utslippenes lokalisering og omtrentlige omfang identifisert. Arbeidet ble basert på feltbefaringer, tilgjengelig kart og naturfaglig materiale samt tidligere erfaringer. Forurensningsrisiko og forventet utslipp i ulike områder ble sammenholdt med vannforekomstenes sårbarhet for påvirkning. Dette vil avdekke hvor konflikten i forhold til vannforurensning er størst og gi grunnlag for vurdering av tiltak. Tiltakenes kostnad i forhold til nytteverdien er beskrevet. Det er enda ikke gitt hvor massedeponiene skal plasseres. Denne delen ble derfor bare behandlet på generelt grunnlag.

2.7 Rangering.

Det blir ikke i denne rapporten foretatt en rangering av alternative traséer. Delstrekninger er gitt en samlet konsekvensvurdering som grunnlag når det senere skal settes sammen ulike delstrekninger til anbefalte traséer.

3. Dagens situasjon.

3.1 Vernede vannforekomster

3.1.1 Ved Storelva

Averøya naturreservat. Internasjonal verneverdi: Ramsarområde. Verneinteresse: landskap, botanikk og zoologi. Storelvas utløp og ferskvannsdelta. Naturreservatet er del av større våtmarkssystem i nordre del av Tyrifjorden og nedre deler av Storelva. Området ligger ca 5 km nedstrøms nærmeste planlagte kryssing av jernbanetrase over Storelva.

Synneren naturreservat. Internasjonal verneverdi: Ramsarområde. Verneinteresse: landskap, botanikk, hydrologi og zoologi. Kroksjø avsnørt fra Storelva. Næringsrik innsjø. Reservatet er del av større våtmarkssystem i nordenden av Tyrifjorden og nedre deler av Storelva. Dårlig vannkvalitet. Samløp med Storelva ca 3 km nedstrøms nærmeste planlagte jernbanekryssing over Storelva.

Juveren naturreservat. Internasjonal verneverdi: Ramsarområde. Verneinteresse: landskap, botanikk, hydrologi og zoologi. Kroksjø avsnørt fra Storelva. Næringsrik innsjø. Del av større våtmarkssystem i nordenden av Tyrifjorden og nedre deler av Storelva. Dårlig vannkvalitet. Samløp med Storelva ca 0,7 km oppstrøms og ca 3-4 km nedstrøms nærmeste planlagte jernbanekryssinger over Storelva.

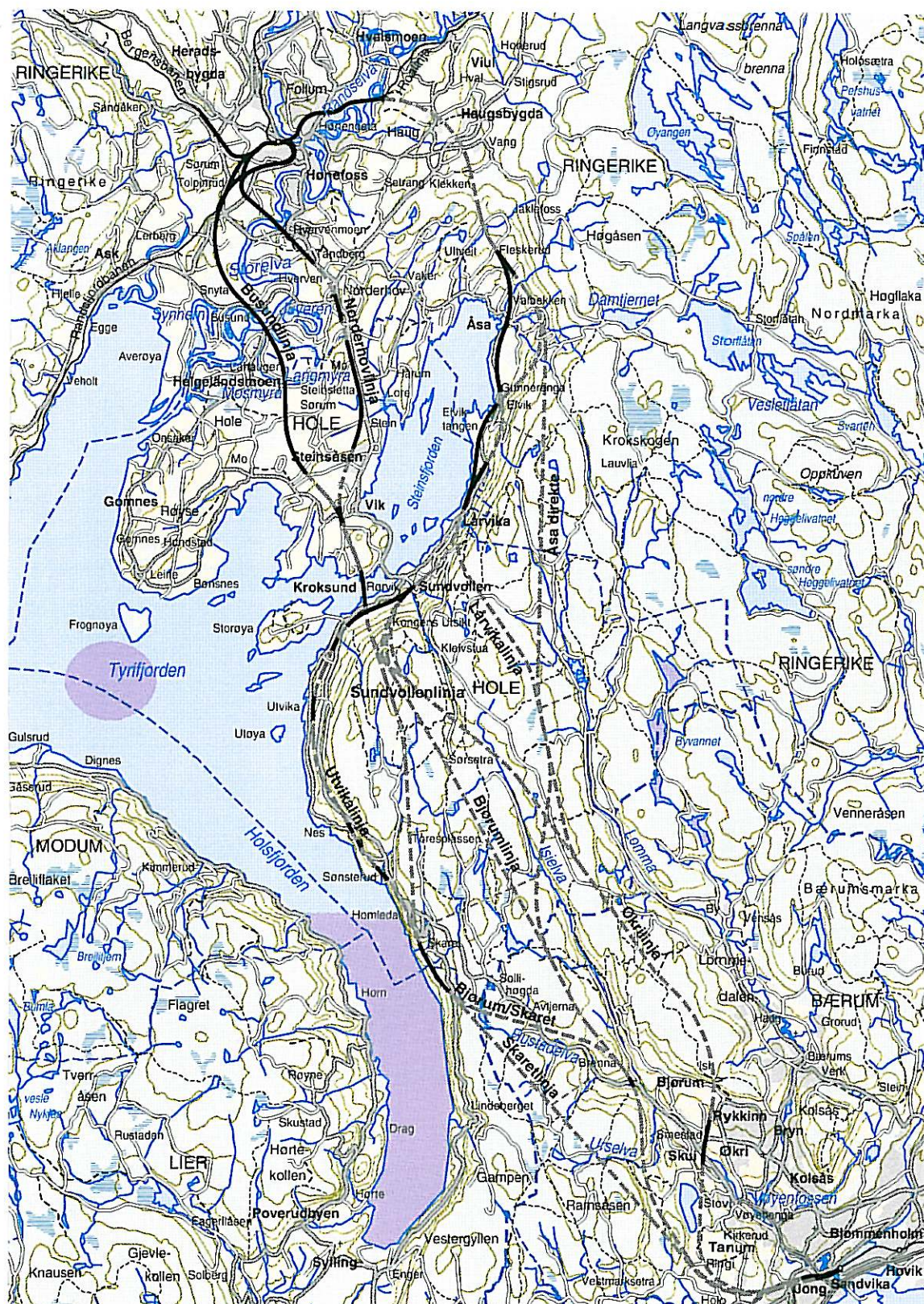
Lamyra naturreservat. Internasjonal verneverdi: Ramsarområde. Verneinteresse: landskap, botanikk, hydrologi og kulturlandskap. Nesten gjengrodd kroksjø avsnørt fra Storelva. Ekstremrik myr med tjern. Området har også ferskvannsekologisk interesse. Reservatet er del av større våtmarkssystem i nordenden av Tyrifjorden og nedre deler av Storelva. Vannet har dårlig kvalitet. Samløp med Storelva ligger umiddelbart oppstrøms nærmeste planlagte jernbanekryssing over Storelva.

3.1.2 Sandviksvassdraget og Tyrifjorden-Steinsfjorden

Sandvikselva med sidegrener: Rustadelva, Urselva, Isielva, Lomma. Tyrifjorden og Steinsfjorden.

Vannforekomstene ble varig vernet i **Stortingsmelding** av 6. april 1973, om Verneplan I for vassdrag. Vassdragene omfattet i denne verneplanen er i hovedregel vernet mot vassdragsreguleringer eller ytterligere reguleringer dersom vassdraget allerede er regulert, men det er av Stortinget gitt en generell henstilling om at en søker å unngå tiltak i verneplanvassdragene som reduserer deres verneverdi. Det heter blant annet i Innstilling S nr. 10 (1980-1981): "... viktig at det ikke foretas andre tiltak som kan gripe inn i de vernede vassdrag og som reduserer områdenes verneverdi". I "Rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag" gitt ved kongelig resolusjon av 1994 gis blant annet disse føringene:

- unngå inngrep som reduserer verdien for landskapsbilde, naturvern, friluftsliv, vilt, fisk, kulturminner og kulturmiljø
- sikre referanseverdien i de mest uberørte vassdragene
- sikre verdien til områder i de vernede vassdragenes nedbørfelt som er faglig dokumentert at har betydning for vassdraget verneverdi
- som eksempler på inngrep som kan skade verneverdier i vassdrag er det angitt blant annet veibygging, anleggsvirksomhet og forurensning.



Figur 1. Kart over berørte områder ved ulike trasealternativer for Ringeriksbanen.

3.1.3 Andre

Merratjern/Søndagsbrenna. Naturresevat. Barskog. Området har to tjern som ligger øverst i vassdragene som renner inn i henholdsvis Lomma og Trehjørningen. Området berøres ikke direkte, men en tunneltrasé går rett under begge vannene. En større lekkasje fra grunnvann og overflatevann til tunneler kan få uønskede konsekvenser for naturen i området. Faren for vanninntregning er ikke vurdert i denne rapporten. Det bør imidlertid gjøres geotekniske undersøkelser for å få dette vurdert.

Djupedalén. Verneforslag under behandling. Landskapsvern. Den største og best bevarte forkastningsdalen i Marka. Verneinteresser: botanikk, geologi og landskap. Isielva renner gjennom dalen.

Kjaglidalen. Verneforslag under behandling. En fortsettelse av Djupedalén inn i Bærum kommune ned mot samløpet mellom Isielva fra Kjaglidalen og Rustadelva fra Sollihøgda. Verneinteresser: botanikk, geologi og landskap.

Det er forøvrig forslag (Norsk Ornitologisk Forening) om vern av våtmark/fuglebiotoper i området Kroksundet - Steinsvika og Steinsfjorden nord i Åsa.

3.2 Andre vannforekomster

Begna og Randselva renner sammen til Storelva i Hønefoss. Storelva fortsetter ut i Tyrifjorden. Både Begna og Randselva er forholdsvis store elver. Begge er regulerte. Midlere vannføring i Storelva er omkring 170 m³/s. Elva er omkring 100-200 m bred. Den er stort sett sakteflytende, men har enkelte strykpartier.

Storelva er ikke i seg selv vernet. Elva har imidlertid avgjørende betydning for naturresevatene som er knyttet til elva. Det bør derfor i praksis være restriksjoner på bruk av elva som truer resevatene.

3.3 Vannkvalitet

Sandviksvassdraget

De vannkjemiske forholdene i Sandviksvassdraget er spesielle i norsk sammenheng. Det er uvanlig høye konsentrasjoner av kalsium i hovedelva og de viktigste sidegrenene. Vannet er nøytralt eller svakt basisk. Gjennomsnittlige konsentrasjoner av kalsium målt i 1982 i Rustadelva, Isielva og Lomma (Guribysaga) lå omkring henholdsvis 14 mg/L, 14 mg/L og 10 mg/L. Kalsiuminnholdet skyldes tilsig av kalsiumrikt grunnvann. Forurensningssituasjonen i vassdraget har vært under overvåkning i flere år. Det er liten grad av forurensningspåvirkninger øverst i vassdraget, men nedover i vassdraget tiltar forurensningen med økt bebyggelse. Det er gjort tiltak for å redusere forurensningstilførslene. Dette har resultert i stadig bedre vannkvalitet (Grande & Lindstrøm 1983, Lindstrøm & Grande 1989, Hoff 1983). Årsmiddelkonsentrasjoner av totalfosfor i de nedre delene av vassdraget ble redusert fra omkring 150 µg/L på slutten av 1970 tallet til omkring 40 µg/L ti år etter. Tilsvarende for total nitrogen var 1500 µg/L og 1000 µg/L. Dette er relativt høye tall og gir tilstandsklasser på henholdsvis V (meget dårlig) og IV (dårlig) for fosfor og nitrogen i henhold til SFTs vannkvalitetsklassifisering (Holtan & Rosland 1992). Partikkelinnholdet målt som turbiditet har gjennomsnittlig vært omkring 2 FTU tilsvarende tilstandsklasse III (nokså dårlig).

Tabell 1. Vannkjemiske data i den nederste delen av Sandvikselva (Bjørnegårdsvingen 1985).

Parameter	Benevning	Konsentrasjon
Surhet	PH	7,5
Ledningsevne	mS/m	13
Kalsium	mg/L	14
Total nitrogen	µg/L	1000
Total fosfor	µg/L	40

Begna, Randselva og Storelva

Vannet i Begna ved utløpet av Hønefoss kraftstasjon viste noe forhøyede fosforverdier i forhold til verdiene oppstrøms Follum fabrikker. Årsgjennomsnitt av totalfosfor i 1997 var ca 9 mg/L (Bratli et al 1998). Det tilsvarer tilstandsklasse II (god) i SFT's klassifiseringssystem. Innholdet av total-nitrogen var omkring 400 mg/L som også tilsvarer klasse II. Innholdet av partikler, målt ved turbiditet, var gjennomsnittlig 1,8 FTU som tilsvarer tilstandsklasse III (mindre god). Randselva hadde noe tilsvarende vannkvalitet, men med noe lavere fosforkonsentrasjoner (I) og noe høyere nitrogeninnhold (III). Konduktiviteten var noe høyere enn i Begna, noe som viser høyere innhold av løste ioner. Storelva ved Busund hadde i 1997 i gjennomsnitt noe dårligere vannkvalitet enn Begna og Randselva oppstrøms. Særlig var innholdet av totalfosfor og partikler høyere, tilsvarende henholdsvis tilstandsklasse III og IV.

Karakteristiske kjemiske data for Begna ved Hønefossen, Randselva ved Hvalsmo og Storelva ved Busund. Årsgjennomsnitt i 1997 (Bratli et al. 1998).

Parameter	Benevning	Begna/Hønefossen	Randselva	Storelva, Busund
Konduktivitet	mS/m	3,2	5,2	4,1
Turbiditet	FTU	1,8	1,5	4,3
Total nitrogen	µg/L	396	535	502
Total fosfor	µg/L	8,9	6,8	13,8

Tyrifjorden, Holsfjorden og Steinsfjorden

Vannkvaliteten i Tyrifjorden er ganske god. Det er en ionefattig klarvannsjø, men med forholdsvis høyt kalsiuminnhold. Partikkelinnholdet er lavt. Turbiditeten i drikkevannsinntaket fra Holsfjorden i 1996 var omkring 0,4 FTU hvilket tilsvarer tilstandsklasse I (meget god) i SFT klassifiseringssystem. Innholdet av total-fosfor i samme vann lå også i tilstandsklasse I (2,5 µg/L). Drikkevannsinntaket ligger dypt og overflatevannet kan ha noe høyere verdier. I perioden 1978-1981 var fosfor-konsentrasjonen omkring 6-7 µg/L (klasse I) i overflatevann midt i Tyrifjorden. Nitrogeninnholdet målt i samme periode lå omkring 400 µg/L. Målinger nitrogen fra drikkevannsinntaket i Holsfjorden i 1996 var omkring 460 µg/L. Verdiene tilsvarer klasse III (mindre god) i tilstandsklassifiseringen til SFT. Innholdet av tungmetaller var lavt og under deteksjonsgrensene.

I Steinsfjorden er det høyere konsentrasjoner for flere stoffer. Kalsiuminnholdet er omkring 3 ganger så høyt som i Tyrifjorden. Nitrogeninnholdet er omkring det samme eller lavere (tilstandsklasse II; god). Innholdet av totalfosfor noe høyere (tilstandsklasse II/III). Turbiditeten er høyere.

Tabell 2. Karakteristiske kjemiske data for Tyrifjorden og Steinsfjorden for overflatelag sentralt i innsjøene i sommerhalvåret (Berge 1983).

Parameter	Benevning	Tyrifjorden	Steinsfjorden
Surhet	pH	6,8-7,2	6,9-9,0
Ledningsevne	mS/m	3,2	8,9
Turbiditet	FTU	0,4	1
Kalsium	mg/L	4,3	13
Klorid	mg/L	1,2	4
Total nitrogen	µg/L	400	250
Total fosfor	µg/L	6-8	8-13

Tabell 3. Vannkjemiske data for råvann fra drikkevannsinntaket til Asker og Bærum vannverk i Holsfjorden i 1996.

Parameter	Benevning	Konsentrasjon
Surhet	pH	7,1
Ledningsevne	mS/m	4,2
Turbiditet	FTU	0,36
Kalsium	mg/L	5,0
Klorid	mg/L	1,9
Total nitrogen	µg/L	460
Total fosfor	µg/L	2,5
Aluminium	µg/L	35
Bly	µg/L	<1
Kadmium	µg/L	<0,2
Sink	µg/L	<10

3.4 Biologi

3.4.1 Begroing

Begroing - er en praktisk betegnelse på organismer innen gruppene alger, bakterier, sopp og mikroskopiske dyr, som sitter fast på eller lever i direkte tilknytning til ulike typer substrat i vannet. Vannmosene vokser direkte på et fast underlag og inngår vanligvis også under betegnelsen begroing. De fastsittende algene er vanligvis den kvantitativt viktigste og mest artsrike organismegruppen.

Begroingssamfunnet har mange viktige funksjonelle roller:

- de står for en vesentlig del av primærproduksjonen (oppbygging av organisk materiale), især i raskt rennende vann, der andre primærprodusenter som planteplankton og makrovegetasjon vanligvis har liten forekomst
- de spiller en sentral rolle i næringsomsetningen og bidrar til å øke vannets resipientkapasitet ved å ta opp og omsette spesielt næringsalter, men også organisk materiale
- de tjener som føde for organismer høyere opp i næringskjeden, denne funksjonen er spesielt viktig i vannforekomster med liten tilførsel av organisk materiale fra omgivelsene (kantvegetasjon, trær, o.l.)
- de fungerer som oppholdssted og beskyttelse mot mekanisk stress for bunnlevende dyr, som feste for diverse typer egg, og som skjul for bunndyr mot predatorer

Sandviksvassdraget

I forhold til hva som er vanlig i Norge, har Sandvikselva og Isielva meget høyt kalsiuminnhold. Dette gir grunnlag for en rik flora av vannmoser og begroingsalger, hvorav flere har liten utbredelse i norske vassdrag (Grande og Lindstrøm 1982, Lindstrøm og Grande 1988).

Selve Sandvikselva, nedstrøms samløp Isielva og Lomma er fremdeles noe belastet med næringsalter og annen forurensning slik at bergroingens mangfold er noe redusert i dette vassdragsavsnittet. Tidligere undersøkelser i Sandvikselva har imidlertid vist at forurensningsbegrensende tiltak i perioden 1982 til 1987 ga økt mangfold og en viss reetablering av forurensningsømfintlige arter.

I Isielva, som ikke er forurenset, bidrar kombinasjonen av en naturlig næringsrik og kalkrik vannkvalitet, til en meget spesiell og rik flora av begroingsalger. Norges eneste ferskvannsbrunalge *Heribaudiella fluviatilis* har bl.a. en forekomst i Isielva. Den er, i tillegg til å være kalkkrevende, også meget forurensningsømfintlig og forsvinner når vannets innhold av nitrogen overstiger 3-400 µg N/L. Det er også gjort interessante funn av sjeldne rødalger her. Isielva ser ut til å ha gode og meget spesielle betingelser for vekst av begroing både i Kjaglidalen og i Djupdalen.

I øvre deler av Lomma består begroingssamfunnet i alt vesentlig av arter som er vanlige i upåvirkede, moderat næringsrike vassdrag med nøytral vannkvalitet. Spesielt for øvre deler av Lomma er usedvanlig stort mangfold av begroingsalger. De foreliggende data tilsier at dette gjelder øvre deler av vassdraget fra kildeområdene og nedover i alle fall til Guriby Sag. Årsaken til det uvanlig store mangfoldet er ikke kartlagt. Stor grad av uberørthet og spesiell berggunn kan være aktuelle forklaringer. Vassdraget er kalkrikt, men i noe mindre grad enn Isielva. Ved befaringen 9. oktober ble det gjort et interessant funn av grønnalgen *Coleochaete scutata forma lobata* på lokaliteten "Lomma 2" Denne formen av *Coleochaete* er ikke vanlig i Norge.

Nedre deler av Lomma er tydelig preget av forurensninger og begroingens mangfold er tilsvarende redusert. Derfor er det ingen spesielt interessante forekomster av begroingsorganismer å fremheve fra denne delen av Lomma. I perioder om sommeren kan algevegetasjonen få stor forekomst.

Kroksund og nærliggende områder i Holsfjorden og Steinsfjorden

Ved Kroksund er det tilløpsbekker der begroingen har middels mangfold. Enkeltobservasjoner tilsier at det kan være interessante forekomster av rødalger i noen av disse. I innsjøen på Holsfjordsiden har Kroksund en ganske rik flora av fastsittende alger som er sensitive for næringsbelastning. På Steinsfjordsiden er det periodevis stor forekomst av mer næringskrevende alger, bl.a av trådformede grønnalger. Disse kan danne massive forekomster, som kan løsne fra grunne områder og danne karakteristiske luftfylte tepper på vannoverflaten mot slutten av vekstperioden. Utvikling av slike algebegroinger ser dels ut til å være styrt av tidsbegrensede klimatiske forhold og dels av tilgang på næringssalter.

Storelva

Betydelig belastning med organisk materiale har inntil nylig redusert begroingens mangfold i nedre deler av Storelva. Selv om tilførslene nå er redusert er det ikke forventet at det vil etablere seg begroingselementer av spesiell interesse i Storelva. Stort innslag av sand og leire i området gir periodisk stor transport av løsmasser, derfor vil det sjelden utvikles store forekomster av begroing i Storelva. Artsmangfoldet er heller ikke spesielt stort. Det er ikke forventet å bli spesielt stort selv etter reduserte forurensningstilførsler.

I Storelva nedbørsfelt ligger naturesservatene Averøya, Synneren, Juveren og Lamyra. Ved befaringen den 9. oktober d.å. ble det ikke observert store forekomster av begroingsorganismer i disse naturesservatene. På sommeren kan det imidlertid opptre store begroinger av grønnalgen *Cladophora* i Juveren og Synneren. Denne veksten har vanligvis størst forekomst i Juveren, der den arter seg som et gulgrønt luftfylt teppe på vannoverflaten.

Randselva

Begroingssamfunnet i den potensielt berørte strekningen av Randselva er normalt artsrikt. Det består av arter som trives i noe elektrolyttrikt vann, med moderate tilførsler av næringsalter og annen forurensning.

Steinsfjorden, Åsa

Det er ikke gjort detaljerte observasjoner av begroingssamfunnet i tilløpsbekker til Steinsfjorden ved Åsa. En generell vurdering av forholdene ble gjort ved befaringen den 9. oktober og avdekket ikke spesielle forhold.

3.4.2 Høyere vegetasjon

Sandvikselva, Isielva, Lomma.

Nedre deler: Stilleflytende deler av Sandvikselva og nedre deler av Lomma har forekomster av vasspest, men planten danner ikke så langt en kjenner til problemvekst i vassdraget (Mjelde 1996). De stilleflytende delene (som ikke berøres direkte av tverrslag) er mangelfullt undersøkt, men kan p.g.a. elektrolytt/kalkrikdom stedvis forventes å ha en rikere vannvegetasjon med innslag av sjeldnere arter.

Øvre/midtre deler: De berørte, mer hurtigstrømmende, øvre og midtre delene med stein/grusbunn har lite vegetasjon, herunder bemerkelsesverdig lite innslag av vannmoser. Elvemoser, tvebladmose samt blomstermose er observert, noe som indikerer representative (dog nokså artsfattige) biosamfunn som ikke er berørt av forurensning, sannsynligvis også meget lite berørt av lokal forurensning. Befaringer samt tilgjengelig materiale tilsier at det ikke er spesielle verneverdier tilknyttet vannvegetasjon, derimot betydelige verdier knyttet til kantvegetasjon og elveskrånninger. Vannvegetasjonen er imidlertid bare fragmentarisk undersøkt.

Kantvegetasjonen langs elva er relativt lite utviklet i de områdene av Lomma som blir berørt av tverrslag. Derimot er kantvegetasjonen tildels svært fint utviklet i midtre del av Isielva (Kjaglidalen), med smale bremmer av flommarkskog dominert av gråor, stedvis også av vier. Her opptrer dessuten frodig og særlig artsrik edellauvskog med bl.a. mye alm og ask i elveskråningene. I Djupdalen er kantsonene mindre, men det er registrert innslag av velutviklet gråorskog sør for Steinlausseter.

Den særpregete og verneverdige elveskråning/elvekant-skogen i Kjaglidalen og tildels i Djupdalen må sees i sammenheng med den særpregete geomorfologien (rette, og tildels smale og fuktige sprekkedaler/forkastningsdaler).

Lamyra-Mosmyra

Lamyra-Mosmyra er en gammel kroksjø (avsnørt meanderbue) som er betydelig gjengrodd, med tildels betydelige torvlag. I dag er den tidligere meanderbuen overveiende dominert av myrvegetasjon, nesten helt uten åpent vann (unntatt Mostjern). Myrvegetasjonen er artsrik, med en rekke sjeldne arter, som bl.a. skyldes påvirkning av kalkrikt grunnvann, samt overrisling i flom. Mosmyra (i sør) er tidligere utgrøftet, og har dermed mistet mye av sin botaniske verneverdi, - og er derfor heller ikke med i naturreservatet som omfatter omtrent halve meanderbuen (Lamyra naturreservat). Meanderbuen som helhet har imidlertid stor naturfaglig verneverdi.

Den tidligere vannforekomsten nordvest i meanderbuen (nærmest Storelva), som vil bli liggende helt inntil jernbanetraseen, er nå helt igjengrodd med sumpvegetasjon (elvesnelle). Tidligere var vannforekomsten dominert av vasspest. Sumpvegetasjonen i nordvest er dominert av elvesnelle i våte partier, større områder med kvasstarr innenfor, samt en brem med gråseljekratt innerst mot fastmarka. Fastmarka skråner bratt opp mot platået der banen skal gå. Naturvernmyndighetene har planer om å heve Lamyras terskel mot Storelva, for å heve vannspeilet, og bl.a. reetablere de åpne vannflatene som var her da området ble vernet.

Lamyra(-Mosmyra) kan betraktes som et botanisk artsrikt og sårbart område.

Storelva, østsida ved Lamyra

Her renner Storelva relativt stille, og der er velutviklet vannvegetasjon langs østsida. Dominerende arter er pilblad og stautpiggknopp. Begge artene opptrer her nær sin nordgrense, og forekomstene av disse artene i Storelva er derfor viktig å ta vare på. Bredden på østsida er noe preget av steinfylling fra veien.

Storelva, vestsida ved Busund/ Sandtangen

Her er det et gammelt flomløp, samt en "øya"/tange utenfor. Det er, vurdert etter befaringen høsten 1997, ikke knyttet særlige botaniske verdier til restene av flomløpet. Disse små dammene er betydelig gjengrodd, med relativt artsfattig vannvegetasjon dominert av flytebladsplanter. Det ble ikke observert vasspest her i 1997. Omkring dammene er det åpen sumpvegetasjon dominert av elvesnelle (ytterst) og kvasstarr, med en artssammensetning representativ for området.

"Øya"/tangen utenfor er preget av ulike utforminger av oresumpskog med varierende kulturpåvirkning. Basert på meget begrensede undersøkelser er oreskogen ikke vurdert som spesielt botanisk interessant (jmført med det som allerede er sikret innenfor naturreservatene langs Storelva). På den nederste delen av tangen forekommer det imidlertid et mindre bestand av gammel, og lite

påvirket flommarksskog dominert av gråselje, og med et gras - og urterikt feltsjikt. Her er det bl.a. registrert en artsrik soppflora med flere sjeldne arter. **Lokaliteten er vurdert som unik**, og representerer rester av opprinnelig, lite påvirket flommarksskog som ellers ikke er registrert i området

Juveren og Synneren

Botanisk sett er forholdene i disse grunne kroksjøene meget like, og preget av følgende forhold: (i) meget sterk gjengroing av vasspest, som danner overflatematter over store arealer, (ii) kraftig algebegroing (sannsynligvis *Cladophora*) i overflatemattene av vasspest (særlig Juveren) (iii) restpopulasjoner av enkelte relativt forurensningstålende arter som også har tålt vasspestinvasjonen (butt-tjønna, pilblad, storblærerot m. fl.), (iv) tilbakegang/bortfall av endel sjeldne arter p.g.a. vasspestinvasjonen samt opphørt beite med påfølgende tilgroing av sivbelter i strandsonen. Fortsatt er truede/sjeldne vannplanter tilstede, særlig i Synneren. Verneverdiene er noe forringet siden opprettelsen av naturreservatene, men lokalitetene kan trolig i noen grad restaureres.

Storelva ved Monserud

Elva er her bred og stilleflytende. Det forekommer relativt brede vegetasjonsbelter på østsida med innslag av pilblad, stautpiggknopp, grastjønna og kjølevmose. Lokaliteten er vurdert å ha botanisk verneverdi, men er allerede berørt av vegbrua og Monserud renseanlegg, og verdi og sårbarhet er mindre her enn ved Lamyra/Busund.

Tyrifjorden, Steinsfjorden, Kroksund

De grunne strandområdene i Kroksund-området er preget av to hovedtyper vannvegetasjon; (i) tett og tildels kraftig vasspest-vegetasjon på bløtere bunn i buktene inn mot eksisterende vei i Tyrifjorden, samt i Steinsfjorden, og (ii) kortskuddsvegetasjon på fast siltbunn sør for de nevnte buktene i Tyrifjorden. Sistnevnte er representativt for gruntområder i Tyrifjorden, førstnevnte er representativt for Steinsfjorden. I tillegg til vannvegetasjon kommer velutviklet våtmarksvegetasjon (sumpvegetasjon) i buktene i Tyrifjorden inn mot eksisterende veitrase. Slik vegetasjon dekker store arealer i deltaområdet der Sundvollsbecken kommer ut på sør-østsiden av veien.

Vasspest-vegetasjonen har liten verdi (bortsett fra som beite for sjøfugl), og betraktes i Steinsfjorden som en trussel mot det opprinnelige biologiske mangfoldet. Kortskuddsvegetasjonen er dominert av tjønngress, brasmegrasarter og tusenblad (basert på observasjoner ved befaring okt.-97), og ut i fra generell kunnskap om vegetasjonen i Tyrifjorden, kan denne ha innslag av sjeldne arter (bl.a. pilblad) i området. Typen dekker imidlertid store arealer i Tyrifjorden, og er ikke vurdert som spesielt sårbar.

I Steinsfjorden er det tidligere registrert forholdsvis omfattende bestander av den sterkt truede plantearten mykt havfruegras. Imidlertid har denne gått kraftig tilbake de seinere år pga. den kraftige framveksten av vasspest, og ved en undersøkelse i 1996 ble ikke planten gjenfunnet (Mjelde & Johansen 1997). Planten er tidligere ikke funnet i Tyrifjorden, og det er ikke spesielt sannsynlig at den finnes der nå. Dette kan begrunnes dels ved at den så langt vi vet ikke opptrer i tilknytning til den typiske kortskuddsvegetasjonen i Tyrifjorden. Et mer sannsynlig voksested vil være i tilknytning til buktene inn mot eksisterende vei. Her er imidlertid vasspest-dominansen massiv, og sjansene er trolig like små for å finne den her som i tilgrensende deler av Steinsfjorden. Disse forholdene bør imidlertid undersøkes nærmere.

Ved verdifastsetting vil området i Kroksundet på Tyrifjordsida klassifiseres som av stor lokal verdi. Dette henger sammen med de store gruntområdene med velutviklet gruntvanns- og våtmarksvegetasjon. Spesielt det siste er pga. Tyrifjordens generelt bratte strandsoner et sjeldent fenomen (bortsett fra de allerede vernete deltaområdene til Storelva og Sogna i Ask-området).

Krosundet på Steinsfjordsiden bør vurderes som av stor lokal, eventuelt stor regional verdi. Dette vil avhengig av den generelle vernemessige vurderingen av Steinsfjorden i dag. Tidligere er Steinsfjorden av fagmiljøene (Univ. Oslo) vurdert som av stor regional verneverdi. Imidlertid er denne verneverdien truet og i noen grad forringet av eutrofiering, vasspest og algeoppblomstringer.

Våtmarksvegetasjonen er i utgangspunktet dominert av kvass-starr (innerst) og elvesnelle, men det er de seinere årtier også stedvis etablert en kraftig vegetasjon av bredt dunkjevle, som her kan betraktes som en indikator på eutrofiering. Ifølge lokalkjente har sumpvegetasjonen av alle de overnevnte arter fått betydelig økt omfang de siste 30-40 år. Sannsynligvis skyldes dette en kombinasjon av eutrofiering og endrede driftsformer (tidligere beite?). Våtmarksområdene fungerer som naturlig rensepark for forurensninger, som viktig biotop for fugl, og som skjul for fisk. Det vil også fungere som jakt- og gytelokalitet for gjedde.

3.4.3 Bunn dyr

Sandviksvassdraget

Den gode vannkvaliteten gir en rik fauna med stort biologisk mangfold. Prøver fra 1988 viste stort innslag av døgnfluer og steinfluer (Grande & Lindstrøm 1983, Lindstrøm & Grande 1989). Ved befaringen ble det observert en forholdsvis rik fauna både i Isielva og Lomma. Undersøkelsene fra Sandviksvassdraget er imidlertid ikke tilstrekkelige til å gi anbefalinger angående vern.

Tyri fjorden og Steinsfjorden

Bunnfaunaen i Steinsfjorden har et stort mangfold og en stor produksjon av insekter, snegler, krepsdyr igler og andre. Steinsfjorden er Norges beste krepselokalitet. I Tyri fjorden er trolig det biologiske mangfoldet og produksjonen lavere, tilnærmet det en finner i tilsvarende store innsjøer.

Storelva

Bunnfaunaen i Storelva er stedvis betydelig redusert grunnet forurensninger. Det gjelder først og fremst i Hønefoss og i et område nedstrøms Monserud renseanlegg. Forøvrig har elva et potensiale til å huse en normal bunnfauna dersom forurensningene reduseres til et for bunndyrene (og øvrige biologi) akseptabelt nivå (Berge et al 1993).

Randselva

Elva synes å være et utmerket produksjonsområde for bunndyr. Bunndyrsamfunnet i dette området preges av døgnfluer, steinfluer og vårfluer, men vil variere noe i sammenetning etter typen habitat (strøm/stille). Området er lite undersøkt. Undersøkelser lengre nedstrøms viste en fauna som var noe påvirket av forurensninger.

Begna.

Det potensielt påvirkede området av Begna har trolig liten interesse i bunndyrsammenheng.

3.4.4 Fisk

Sandvikselva med sidegreiner

Vassdraget er lakse- og sjøørretførende opp til Bjørum Sag i Isivela, og til Vøyenfossen i Lomma. Hvert år settes det ut omlag 450 000 yngel av laks og sjøørret i vassdraget i områder ovenfor lakse- og sjøørretførende strekning. I øvre deler av Isielva, som renner gjennom Djupedalen og Kjaglidalen, settes det årlig ut omlag 100 000 yngel av laks og sjøørret. I Lomma, ovenfor Vøyenfossen, settes det

årlig ut omlag 300 000 yngel. I de andre sidegreinene, Rustadelva og Urselva, settes det også ut endel yngel. På grunn av de store kultiveringstiltakene er det en rik produksjon av laks og sjøørret i vassdraget. I gode år er registrert oppfisket kvantum omlag 3 tonn laks og sjøørret (Elnan 1996, Olsen, S. Hamang klekkeri, personlig meddelelse)

Av andre arter eller bestander av fisk finnes innlandsørret, abbor, gjedde, ål, mort, ørekyte, brasme, havniøye, elveniøye, trepigget stingsild, nipigget stingsild og skrubbe. Dette er normalt i elver som renner ut langs kysten.

Tyrifjorden ved Kroksundet

Tyrifjorden er kjent for sine storvokste ørret-stammer. Det finnes en populasjon som gyter i Randselva, og en populasjon som gyter i Drammenselva (Bergsvatn, utløpet av Tyrifjorden). I de grunne områdene i Tyrifjorden, som innenfor øyene mot Kroksund, foregår det et aktivt fiske etter kreps, abbor, gjedde og sik. Foruten disse artene finnes det ellers i Tyrifjorden krøkle, røye, brasme, karuss, ål, ørekyte, samt tre- og nipigget stingsild.

Tyrifjorden er karakterisert av store dyp-områder. I de frie vannmassene foregår det ikke fiske av betydning, mens fisket i strandsonen må betegnes som aktivt. Årlig fanges det omlag 15 tonn med fisk på grunntområdene i Tyrifjorden. I de bratte strandsonene i Holsfjorden fanges det noe ørret på garn (Berge 1983).

Storelva

Elva har faste bestander av abbor, gjedde og ørret. Områder der elva er mer rasktflytende med turbulente strømmer ved de foreslåtte krysningspunktene i Storelva, må antas å fungere som gyte/oppvekst-område for elvelevende ørretbestander. Storelva har en stor gytebestand av sik som vandrer opp fra Tyrifjorden om høsten. Videre vandrer en gytebestand av stor-ørret opp Storelva på vei til sine gyteområder i Randselva. Storelva har også gyteområder for elveniøyer (Berge 1993, Garnås, Fylkesmannen i Buskerud. Miljøvernavdelingen).

Jordbruksbekk ved Steinssletta

Bekken er en kanalisert jordbruksbekk som antas ikke lenger å ha noen fiskebestander.

Steinsfjorden

Steinsfjorden er Norges beste krepsevann. Årlig har det vært fanget omlag 3 000 - 7 000 kg kreps. Kjernehabitatene for krepsebestanden er strandsonen og grunntområdene. Steinsfjorden har også en rik produksjon av forskjellig hvitfisk slik som abbor, gjedde, sik og brasme. Ørretbestanden i Steinsfjorden er liten og redusert, da mange av de opprinnelige ørretproduserende bekkene har blitt påvirket av jordbruksaktiviteter (Berge 1983).

I influensområdet ved Elvik og Åsa drives det teinefiske etter kreps og garnfiske etter hvitfisk (Garnås, E. Fylkesmannen i Buskerud. Miljøvernavdelingen. Pers. med.).

Steinsfjorden ved Åsa

Det er tre bekker ved Åsa. Damtjernbekken renner ut fra Damtjern og går i et bratt terreng ned til Steinsfjorden ved Åsatangen. Valbekken renner ut fra Gullontjern og går i et bratt terreng ned til Orebråtvika i Steinsfjorden. Begge bekkene munner ut i et flatt strandson-parti med sivbelter. En mindre jordbruksbekk går gjennom et flatt jordbruksområde ved Åsa. Her synes bekkene å være delvis kanalisert og ha en stor partikkeltransport. Disse bekkene kan ha mindre bestander med stasjonær bekkørret, men gyteområdene i nedre deler synes å være av dårlig kvalitet. Det er lite sannsynlig at ørret fra Steinsfjorden gyter i disse.

Steinsfjorden ved Kroksundet

I influensområdet ved Sundvollen krysser traseen en liten bekk som drenerer Krokkeleiva. Bekken renner ut i et flatt strandsone-område med tette begroinger av siv og dunkjevle. Bekken synes å være noe påvirket av næringssalt-utslipp. Utløpet er delvis gjenfylt av skrot. Bekken har reduserte kvaliteter som gytebekk for ørret.

Randselva

Elva er gyte- og oppvekstområde for en storørret-bestand som vandrer ut i Tyrifjorden. Områdene omkring krysningspunktet med traseen har gode kvaliteter som gyte- og oppvekstområder for ørret.

Begna ved Hønefossen

Området er oppdemt, og elva Begna er her dyp og sakteflytende. Kvalitetene som fiskeområdet er forringet på grunn av industriutslipp. Nylig igangsatte rensiltak forventes imidlertid å bedre forholdene for fisk. Abbor og gjedde er de viktigste fiskeslagene i dammen.

3.5 Drikkevann

Tyrifjorden er drikkevannskilde for Asker, Bærum, Sylling, Vikersund og Hole. Asker og Bærum har drikkevannsuttak fra dypområdene sør i Holsfjorden. Hole tar drikkevann fra dypområdene sentralt, utenfor Frognøya, i Tyrifjorden. Drikkevannskvaliteten i Tyrifjorden er omtalt ovenfor.

Bærum har også drikkevannskilder i marka: Trehjørningen, Byvatn, Småvatn og Auretjern. Disse er ikke direkte berørt av utbyggingsplanene. To tunneltraséer går i nærheten. Faren for vanninntregning er ikke vurdert i denne rapporten. Det bør imidlertid gjøres geotekniske undersøkelser for å få dette vurdert.

3.6 Berørte lokaliteter langs hver trasé

Ved feltbefaringen ble de potensielt berørte lokalitetene langs vassdragene vurdert. Lokalitetenes vernestatus, viktige brukerinteresser og verddivurdering er vist i tabell 1.

3.7 Brukerinteresser og verdi

Det er registrert flere bruksinteresser til vannforekomstene i influensområdet til jernbanetraséene. De fleste hovedresipientene er på en eller annen måte vernet. Andre viktige brukerinteresser som kan påvirkes av endringer i vannkvaliteten er bading, drikkevann, jordvanning, sportsfiske (herunder krepsing), kultiveringstiltak for laks og ørret. Det er betydelige uttak av vann for jordvanning fra Storelva, fra sørenden i Holsfjorden og fra Steinsfjorden.

I tillegg kommer et generelt behov for å bevare det biologiske mangfoldet i vannforekomstene.

Lokalitetene eller berørte vassdrag er gitt en verdi på grunnlag av vernestatus, andre brukerinteresser, og biologisk mangfold.

Tabell 4. Lokalteter som kan påvirkes av jernbaneutbyggingen. Vernestatus, viktige brukerinteresser og verdiplassing angitt. "Verneplan I" angir resipienter vernet i henhold til verneplan I mot vassdragsregulering. "biol", "jord", "bad", "drikke", "fisk", "kreps" angir at det er nyttet interesser til henholdsvis biologisk mangfold, jordvanning, bading, drikkevann, fising og krepsing i de ulike områdene.

+ angir områder som er under behandling som verneforslag.

Lokalitetsnavn	Verne-status	Interesser	Verdigruppe	Verdi- gruppe tallverdi
Steinsfjorden Åsa				
Damtjernbekken		Fisk	Liten lokal	1
Valbekken		Fisk	Liten lokal	1
jordbruksbekk			Liten lokal	1
Steinssletta, jordbruksbekk			Liten lokal	1
Holsfjorden, småbekker			Liten lokal	1
Storelva				
v.Lamyra		fisk/jord	Stor lokal	2
Monserud 1		fisk/jord	Stor lokal	2
Monserud 2		fisk/jord	Stor lokal	2
Hverven 1		fisk/jord	Stor lokal	2
Hverven 2		fisk/jord	Stor lokal	2
Holsfjorden 1	Verneplan I	vern/drikke/fisk/bad/jord	Regional	3
Holsfjorden 2	Verneplan I	vern/drikke/fisk/bad	Regional	3
Holsfjorden 3	Verneplan I	vern/drikke/fisk	Regional	3
Holsfjorden 4	Verneplan I	vern/fisk/bad	Regional	3
Holsfjorden 5, Kroksundet	Verneplan I	vern//fisk/bad	Regional	3
Isielva nedre				
Økri	Verneplan I	vern/fisk/biol	Regional	3
Skui og Isi.	Verneplan I	vern/fisk/biol	Regional	3
Bjørum	Verneplan I	vern/fisk/biol	Regional	3
Lomma				
Lomma 1 Åmot-Tverrelva	Verneplan I	vern/fisk/biol	Regional	3
Lomma 2. Øyersetra	Verneplan I	vern/fisk/biol	Regional	3
Lomma 3.Tverrelva	Verneplan I	vern/fisk/biol	Regional	3
Lomma 4. Lomvold	Verneplan I	vern/fisk/biol	Regional	3
Randselva. Hov		Fisk	Regional	3
Rustadelva	Verneplan I	vern/fisk/biol	Regional	3
Busund. Flomdam/mark		biol	Regional	3
Steinsfjorden				
Kroksundet	Verneplan I	vern/fisk/kreps/biol/bad	Regional	3
Lårvika	Verneplan I	vern/fisk/kreps/biol	Regional	3
Elvik	Verneplan I	vern/fisk/kreps/biol	Regional	3
Strandbråtan	Verneplan I	vern/fisk/kreps/biol/bad	Regional	3
Åsa	Verneplan I	fisk/kreps/biol/bad	Regional	3
Vik	Verneplan I	fisk/kreps/biol/bad	Regional	3
Urselva. Persbråtan	Verneplan I	vern/fisk/biol	Regional	3
Isielva øvre				
Kjaglidalen	Verneplan I+	vern/fisk/biol	Nasjonale	4
Djupedalen 1	Verneplan I+	vern/fisk/biol	Nasjonale	4
Djupedalen 2	Verneplan I+	vern/fisk/biol	Nasjonale	4
Djupedalen 3	Verneplan I+	vern/fisk/biol	Nasjonale	4
Averøya	Naturreservat	vern	Int.nasjonale	4
Juveren	Naturreservat	vern	Int.nasjonale	4
Lamyra	Naturreservat	vern	Int.nasjonale	4
Synneren	Naturreservat	vern	Int.nasjonale	4

4. Effekter

4.1 Påvirkninger fra anlegg og drift

Anlegg

Anleggsvirksomhet i forbindelse med tunneldriving, vei og jernbaneutbygging, kan medføre betydelige inngrep i naturen og påvirke nærliggende vassdrag. Det gjelder i første rekke forurenset tunnelvann og avrenning fra deponier og fyllinger. I tillegg kommer forurensninger fra annen anleggsvirksomhet, anleggsveier og fra anleggsriggområder.

Forurensningsbelastningen på vassdrag vil generelt dreie seg vesentlig om følgende forhold:

1. Partikkelforurensning som følge av tunneldriving, knusing, fyllinger, massedeponier, utgravninger, m. m.. Skadepotensialet avhenger av bergart.
2. Nitrogenavrenning fra sprengstoffrester. Fra tunnelvann og fra massedeponier med sprengstein.
3. Metallavrenning fra boreslam og sprengstein. Avrenningspotensialet avhenger av metallinnholdet i bergarten.
4. Avrenning fra rester av uherdet tettemasse i tunnelvann.
5. Oljespill fra anleggstrafikk og riggområder.
6. Sur avrenning og utvasking av metaller som følge av blottlegging av sulfidholdige mineraler eller drenering av myrer. Denne påvirkningen er varig om ikke tiltak foretas.

I tillegg kommer fysiske inngrep i naturen som kan innvirke på vannkvalitet og biologiske forhold. Dette kan være steinsetting av strandkanter, kanaliseringer, bekkelukking, plassering av brukar, innsnevring og avstegning av vannløp.

Forøvrig forutsettes at anleggsbrakker har lukkede vann og kloakksystemer som ikke direkte tilføres vannkildene, men kjøres bort med tankbil eller knyttes til renseanlegg.

Direkte forurensningsutslipp som følge av anleggsvirksomhet er oftest tidsbegrenset til selve anleggsperioden og noen få etterfølgende år. Fysiske inngrep er som regel varige.

Mulige effekter relatert til endrede avrenningsforhold på grunn av dreneringseffekter eller utslipp av tunnelvann vurderes ikke her. Det må imidlertid bemerkes at stor vanninntregning i tunnelene kan medføre grunnvannssenkning, nedtapping av innsjøer og tjern og redusert vannføring i bekker/elver. Det kan medføre store negative konsekvenser, både på kort og lang sikt, for naturen i områdene såvel som for befolkningens brukerinteresser. For sistnevne vil vi spesielt påpeke enkelte tunneltraséers nærhet til drikkevannskilder for Bærum (se 3.5).

Drift

Etter at banen er i drift er forurensningproblemet først og fremst bruk av ugrasmidler for å holde vegetasjonen borte fra banelegemet. Andre forurensninger fra en moderne jernbane anses minimale. Med lukket toalettssystem og elektrisk drevne tog er denne transporttypen bortimot forurensningsfri. Muligheten for uhell er selvsagt også her tilstede, men norsk statistikk tilsier at faren er liten for at et tog med kjemikalielast skal spore av og velte.

Det kan ved lange tunnelstrekninger bli mye tunnelvann som må kanaliseres ut av tunnelen også i driftsfasen. Forutsatt at vannet ikke blir forurenset av uherdet tettemasse eller andre forurensninger etter tunneldrivingen vil dette være rent grunnvann.

Fysiske inngrep nevnt ovenfor vil være varige og bli en del av jernbanetraseen i hele dens driftsperiode

4.1.1 Partikkelforurensning

Muligheten for partikkelforurensning av vann og vassdrag er alltid tilstede ved tunneldriving, massedeponering og annen anleggsvirksomhet. Effektene på bekker, elver og innsjøer kan variere sterkt, fra dramatisk tilslamming med utstrakt fiskedød, til minimale effekter hvor skadelige virkninger knapt kan registreres.

Det er i prinsippet snakk om to typer partikler med forskjellig skadepotensiale:

1. Nydannede skarpe, flisige eller nåleformede partikler fra sprengning, tunneldriving og knusing. Partikkeltypen avhenger av bergarten. Flisige og nåleformede partikler har vist seg å kunne gi skader ved forholdsvis lave konsentrasjoner.
2. Naturlige avrundede partikler som eroderes fra jordbruksarealer og elveleier. Gravearbeider i naturlige masser i eller nært vassdrag kan gi høye konsentrasjoner.

Berggrunnen omkring tunneltraséene i Ringeriksbanen synes i stor grad å bestå av rhombeporfyr med innslag av sandstein. Disse bergartene forventes ikke å gi nåleformede partikler. Kunnskapen omkring dette er imidlertid mangelfull. Det forventes å bli en betydelig partikkelavrenning til resipientene fra tunneldriving og massedeponier.

4.1.2 Nitrogenavrenning

Sprengstoff, både dynamitt og ammoniumnitrat, fører til betydelige tilførsler av nitrogenholdige stoffer i anleggsperioden. Nitrogen fra udetonert sprengstoff vil være i form av nitrater (NO₃) og ammonium (NH₄). Dersom sprøytebetong anvendes, kan avrenningsvannet bli sterkt basisk. Det medfører at noe ammonium går over til ammoniakk. Ammoniakk er giftig. Ammoniakken vil etter hvert delvis fordampe og delvis gå over til ammonium og videre oksidere til nitrat. Ferskt tunnelvann og/eller avrenning fra fersk sprengstein kan være sterkt basisk og inneholde betydelige konsentrasjoner av ammoniakk (Martinsen et al. 1996, Bækken & Lien 1997). Kunnskapen omkring avrenning, konsentrasjoner og virkninger i resipientene er imidlertid begrenset.

Ved Ringeriksbanen vil det forventes forhøyede konsentrasjoner av nitrogen i resipientene som mottar tunnelvann og/eller avrenningsvann fra deponier av tunnelmasse. Nitrogenet kan forefinnes som giftig ammoniakk i nærheten av utslippene. Ved fortykning og redusert pH i resipienten vil etter hvert ammoniakken (avhengig av pH og temperatur) gå over til relativt ufarlig ammonium og videre til nitrat.

4.1.3 Metallavrenning

Fra metallholdige bergarter kan metaller løses ut i forbindelse med tunnelarbeidet og komme ut i resipienter via tunnelvannet eller vaskes ut fra massedeponier. Dette er blant annet vist ved utlekkingsforsøk også på antatt metallfattig Drammensgranitt (Bækken & Lien 1997).

Berggrunnen omkring tunneltraséene i Ringeriksbanen synes i stor grad å bestå av rhombeporfyr med innslag av noe sandstein. Bergarten forventes ikke å avgi store mengder metaller. Totalkonsentrasjonen av metaller, som også inkluderer metaller som mer eller mindre er knyttet til partikkeltransporten, kan imidlertid bli vesentlig forhøyet fordi berggrunnen (i form av partikler i vannet) uansett inneholder langt mer metaller per vekt enhet enn vannet i resipientene gjør. Vannprøver fra

partikkelholdig vann kan derfor inneholde relativt høye metallkonsentrasjoner. Den løste og skadelige metallfraksjonen vil trolig være relativt lav.

4.1.4 Rester fra tettemasse

For å unngå vanninntregning i tunneler brukes ulike metoder og tettemasser. Noen typer tettemasser har vist seg å avgi giftige stoffer etter ufullstendige herdeprosesser. Særlig har fokus vært på akrylamid og metylolacrylamid. Disse stoffene er meget vannløslige og vil følge tunnelvannet ut i resipienten. Andre typer kan inneholde hormonhermende stoffer som ftalater. Grunnforholdene omkring Ringeriksbanen forventes å være forholdsvis rik på sprekksoner, hvilket kan gi stor vanninntregning og behov for tetting. Avhengig av anvendte metoder, må det forventes en viss avrenning av stoffer som resultat av tettearbeider. Kunnskapen omkring avrenning og virkninger av tettemasse fra tunneler er liten.

4.1.5 Olje- og kjemikaliespill

Ved større anleggsarbeider er det store muligheter for oljespill av forskjellig karakter, f.eks. ved tanking og oljeskift på maskiner, tønner og tanker som går i stykker ved uhell. Dette vil gjelde ved alle anleggsrigger i tilknytning til Ringeriksbanen. Oljesøl kan gi virkninger i selve vannmassene ved at oljen finfordes inn i vannmassene i turbulente elver og øker konsentrasjonen av de mest vannløslige komponentene. Ellers vil virkningen stort sett være tilgrising av strender langs elver og innsjøer.

4.1.6 Sur avrenning og utvasking av metaller

Det er flere eksempler på at vegskjæringer i sulfidholdige/metallholdige bergarter har medført skader på vassdraget som mottar avrenning fra aktiviteten. Den sure avrenningen utløser store mengder metaller. Det er liten sannsynlighet for å påtreffe slike bergarter i forbindelse med Ringeriksbanen.

4.1.7 Fysiske inngrep

Jernbanetraséens utforming er bestemmende for endringer i vannkvalitet og biologisk mangfold ved utretting og kanalisering av bekker og elveløp, oppfylling av strandsoner og grunnområder i innsjøer og elver, redusert vannutskiftning ved innsnevring av buker samt rør og kulverter som vandrings-sperrer for vannlevende organismer. I forbindelse med Ringeriksbanen er det relativt få kryssinger av bekker og elver på grunn av lange tunnelstrekninger. For flere av dagsonene er det imidlertid kryssinger som innebærer mulig fysisk påvirkning av vannforekomstene (se tabell 4 og figur). Utbygging av anleggsveier langs med eller over vassdrag vil også innebære muligheter for fysisk påvirkning.

4.1.8 Ugrasmidler

Når jernbanen er i drift brukes ugrasmidler for å unngå tilgroing i banelegemet og i sideterreng. Hele sprøytebredden for enkeltsporet bane er 6,5 m. Sprøytingen foregår bare i sommersesongen. Det anvendes idag en 50:50 blanding av preparatet Arsenal og Roundup. Arsenal har det aktive stoffet Imazapyr og Roundup har Glyfosat. Stoffene virker ved at det blokkerer syntesen av visse aminosyrer under fotosyntesen. De er lite giftig for andre organismer enn planter. Stoffene har en svak adsorpsjon til jord og relativt høy løselighet i vann. Det innebærer en mulighet for utvasking fra banelegemet til nærliggende resipienter. Ifølge teknisk informasjon om Arsenal er det imidlertid liten fare for at stoffet beveger seg ut av det øvre jordlaget, og at risikoen for at det, ved foreskrevne bruk, kommer ut i vann og vassdrag er svært liten. Dagens forbruk varierer avhengig av jernbanestrekningen. Baneregion sør, som også innebefatter Drammens- og Hønefossområdet, hadde i 1996 et gjennomsnittlig forbruk på 1,5 L/km/season. For Ringeriksbanen er tunneler et dominerende innslag. Det innebærer mindre bruk av ugrasmidler. Dobbeltspor på dagstrekninger vil tilnærmet fordoble forbruket av ugrasmidler.

4.2 Korridor 2. Delstrekninger.

4.2.1 Sandvika - Økri, Skui og Isi stasjoner.

Influensområder:

- Isielva, nederste del av elva berøres: Kort dagsone med stasjonsområde Økri, Skui eller Isi. Tunnelåpninger. Anleggsområde.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva.

Strekningene går i tunnel fra Sandvika til hvert av de nevnte stasjonsområdene. Alternativene påvirker resipientene på tilnærmet samme måte. Delstrekningene inngår også i korridor 6.

Forurensninger

Den nederste delen av **Isielva** og hele **Sandvikselva** vil være potensielle resipienter for tunnelvann forurenset av boreslam, nitrogen, oljerester samt eventuelle rester av tettemasser og utlekte metaller (se 4.1). Både deponier og fyllinger i forbindelse med utbygging av stasjonsområdet medfører nitrogen- og partikkelavrenning til elvene. Lengden av påvirket elvestrekning varierer noe etter hvilket stasjonsområde som velges; kortest strekning ved valg av Økri og lengst ved valg av Isi.

Partiklene fra tunnelvann og avrenning fra deponier og anleggsvirksomhet vil slamme ned elvebunnen og grumse til elvevannet. Nitrogenforbindelsene holder seg i vannløsning og vil i stor grad transporteres direkte ut i sjøen der det kan medføre gjødslingseffekt med økt eutrofiering. Bergarten i området forventes ikke å ha høye konsentrasjoner av metaller, og vil medføre bare små endringer i avrenningen av løste metaller. Dersom det blir anvendt tettemasser som kan avgi vannløselige forbindelser, vil disse i stor grad følge med tunnelvannet ut i elvene og videre ut i sjøen.

Sandvikselva vil motta samme type og tilnærmet samme mengde forurensninger som Isielva. Konsentrasjonene av forurensninger vil imidlertid avta nedover i vassdraget på grunn av økende vannføring og fordi de største partiklene sedimenterer i elveleiet underveis. En stor del av de sedimenterte partiklene vil skylles ut av elvesystemene etter de første flommene eller sedimentere mer eller mindre permanent på sakteflytende strekninger i elva.

Fysiske inngrep

Utover inngrep ved selve tunneldrivingen og massedeponeringen, blir det anlagt bru over Isielva ved alle stasjonsalternativene.

Drift

Bruk av ugrasmidler på jernbanetrasé og stasjonsområde i dagsoner kan medføre avrenning til nærmeste resipient. Foreliggende delstrekninger har korte dagsoner og lavt forbruk av ugrasmidler.

4.2.2 Sandvika - Bjørum

Influensområde:

- Rustadelva, liten del av elva berøres: Kort dagsone med stasjonsområde. Tunnelåpninger. Anleggsområde.
- Isielva, den nederste 1/5 av elva berøres: Avrenning fra Rustadelva.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva.

Effektene på Isielva blir omlag som for delstrekning Sandvika- Økri, Skui og Isi, men en noe større del av Isielva blir berørt ved dette alternativet. I tillegg blir en kort del av Rustadelva berørt. Typen av påvirkninger på Rustadelva blir som på Isielva, men fordi berørt strekning er meget kort, er effekten på Rustadelva totalt sett meget liten. Delstrekningen inngår også i korridor 6.

4.2.3 Sandvika-Skaret, tverrslag Rustadelva

Influensområder:

- Rustadelva, 1/10 av elva berøres: Tverrslag.
- Isielva og Sandvikselva, henholdsvis 1/4 og hele elva berøres: Avrenning fra Rustadelva.
- Holsfjorden, Skaret: Middels lang dagsone. Tunnelåpninger.

Strekningen omfatter en tunnel fra Sandvika til Skaret med tverrslag mot Rustadelva og middels kort dagsone ved Skaret. Delstrekningene inngår også i korridor 6.

Forurensninger

Den nedre delen av **Rustadelva** og omkring en fjerdedel av **Isielva** og hele **Sandvikselva** vil være potensielle resipienter for forurenset tunnelvann (se 4.1). Tunnelmasse lagret ved tverrslagene ved Rustadelva, vil medføre at elvene også blir resipienter for avrenningsvann fra den.

Holsfjorden ved Skaret er via flere små bekker potensiell resipient av forurenset tunnelvann. Tunnelmasse lagret i området eller brukt i fyllinger vil gi ytterligere avrenning mot innsjøen. Bekkene og nærområdene i Holsfjorden blir tilslammet. De tyngste partiklene vil sedimentere raskt og slamme til de nærmeste områdene, mens de letteste fraksjonene kan holde seg svevende over lang tid og transporteres over lengre avstander. Nitrogenforbindelsene (nitrat og ammonium) er lett løselige i vannet. I teorien vil de etter hvert blandes inn i hele innsjøen. Under anleggsarbeidet vil det oppstå en konsentrasjonsgradient fra utslippet og utover i innsjøen avhengig av vind og strømningsretninger. Eventuell ammoniakk vil raskt gå over til ammonium og følge tilsvarende spredningsmåte. Ammonium oksideres etter hvert til nitrat. Løste metaller og eventuelle vannløselige rester fra tettemasser i tunnelen vil følge samme spredningsmønster.

Fysiske inngrep

Utover selve tunneldrivingen og massedeponeringen, og det den måtte medføre av endringer i bekker og elveløp, blir det kryssing av flere småbekker i dagsonen langs Holsfjorden med bru eller på fylling med kulvert.

Drift

Delstrekningen har en middels lang dagsone Holsfjorden som kan medføre en mindre avrenning av ugrasmidler.

4.2.4 Sandvika-Skaret, tverrslag Urselva

Influensområder:

- Urselva, ca 1/2 av elva berøres: Tverrslag.
- Isielva og Sandvikselva, henholdsvis 1/5 og hele elva berøres: Avrenning fra Urselva.
- Holsfjorden, Skaret: Middels lang dagsone. Tunnelåpninger.

Alternativet er tilsvarende Sandvika -Skaret tverrslag Rustadelva (4.2.3), men med tverrslag ved Urselva i stedet for Rustadelva. Rustadelva blir da urørt og den berørte strekningen av Isielva blir litt kortere. Med unntak for Rustadelva og Urselva blir effektene tilsvarende alternativ Sandvika - Skaret, tverrslag Rustadelva. Delstrekningen inngår også i korridor 6.

Forurensninger

Den nedre delen av **Urselva**, omkring en femtedel av **Isielva** og hele **Sandvikselva** vil være potensielle resipienter for forurenset tunnelvann (se 4.1). Tunnelmasse lagret ved tverrslagene ved Urselva, vil medføre at elvene også blir resipienter for avrenningsvann fra den. Oppgradering av anleggsvei inn til tverrslaget øker faren for avrenning fra fyllmasser og annen anleggsvirksomhet.

Fysiske inngrep

Utover selve tunneldrivingen og massedeponeringen, og det den måtte medføre av endringer i bekke og elveløp, blir det kryssing av flere småbekker i dagsonene langs Holsfjorden på bru eller på fylling med kulvert. Oppgradering av eksisterende vei til anleggsvei kan innebære kryssing av bekker og elver og anlegging av kulverter eller bruer.

4.2.5 Bjørum-Skaret

Influensområder:

- Holsfjorden, Skaret: Middels lang dagsone. Tunnelåpninger.

Strekningen tunnelstart ved Bjørum stasjon med endepunkt i Skaret. Strekingen tilsvarer Sandvika - Skaret, men er uten tverrslag (4.2.4). Det er middels lang dagsone langs Holsfjorden. Delstrekningen inngår også i korridor 6.

4.2.6 Skaret- Kroksundet/ Sundvollen gjennom Skarpsnoåsen

Influensområder:

- Kroksundet: Tunnelåpning. Anleggsområde.

Vurderingen gjelder to alternativ med tilnærmet samme effekter. Strekingene har tunnel uten tverrslag som starter ved Skaret og munner ut ved planlagt bruforbindelse over Kroksundet eller ved Sundvollen. Tunnelavløp mot Skaret er omtalt under Sandvika - Skaret (4.2.3). Delstrekningen inngår også i korridor 6.

Kroksundet med tilløpsbekker blir resipient for tunnelvann og for avrenningsvann fra anlagte deponier og fyllinger. Forurensningene vil i større eller mindre grad spre seg utover i Kroksundet, Tyrifjorden, Holsfjorden og Steinsfjorden. De tyngste partiklene vil sedimente raskt og slamme til de nærmeste områdene, mens de letteste fraksjonene kan holde seg svevende over lang tid og transporteres over lengre avstander. Nitrogenforbindelsene (nitrat og ammonium) er lett løselige i vannet. I teorien vil de etter hvert blandes inn i hele innsjøen. Under anleggsarbeidet vil det oppstå en konsentrasjonsgradient fra utslippet og utover i innsjøen avhengig av vind og strømningsretninger. Eventuell ammoniakk vil raskt gå over til ammonium og følge tilsvarende spredningsmåte. Ammonium oksideres etter hvert til nitrat. Løste metaller og eventuelle vannløselige rester fra tettemasser i tunnelen vil følge samme spredningsmønster.

4.2.7 Bjørum-Kroksundet gjennom Sollihøgda

Influensområder:

- Kroksundet: Tunnelåpning. Anleggsområde.

Vurderingen gjelder to alternativ med tilnærmet samme effekter. Strekingene har lang tunnel uten tverrslag som starter ved Bjørum og munner ut ved planlagt bruforbindelse over Kroksundet eller ved Sundvollen. Tunnelavløp mot Bjørum er omtalt under Sandvika - Bjørum (4.2.2). Delstrekningen inngår også i korridor 6.

Kroksundet se 4.2.6

4.2.8 Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Djupedalen

Influensområder:

- Isielva i Djupedalen, 2/3 av elva berøres: Tverrslagsområde. Anleggsområde. Anleggsvei.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva.
- Kroksundet: Tunnelåpning. Anleggsområde.

Strekningene omfatter av en lang tunnel mellom Bjørum og Kroksundet eller Sundvollen med tverrslag i Djupedalen. Effektene av alternativene er tilnærmet like. Delstrekningen inngår også i korridor 6.

Forurensninger

Kroksundet se 4.3.2

En lang strekning av **Isielva** vil være potensiell resipient for forurenset tunnelvann (se 4.1). Tunnelmasse lagret i Djupedalen, vil medføre at elva også blir resipient for avrenningsvann fra den. Det gjelder også, om enn i mindre grad, dersom tunnelmassen blir anvendt som fyllmasse ved oppgradering av anleggsvei inn i Djupedalen. Både deponier og andre fyllinger medfører nitrogen- og partikkelavrenning. Forurensningene transporteres videre nedover i vassdraget og ut i sjøen.

Sandvikselva vil motta samme type og tilnærmet samme mengde forurensninger som Isielva. Konsentrasjonene av forurensninger vil imidlertid avta nedover i vassdraget på grunn av økende vannføring og fordi de største partiklene sedimenterer i elveleiet underveis. En stor del av de sedimenterte partiklene vil skylles ut av elvesystemene etter de første flommene eller sedimentere mer eller mindre permanent på sakteflytende strekninger i elva eller i sjøen.

Fysiske inngrep

Utover inngrep ved selve tunneldrivingen og massedeponeringen, blir det anlagt anleggsvei vei inne i Djupedalen. Det kan bli kryssing av Isielva med bru eller på fylling med kulvert i forbindelse med tverrslaget.

Drift

Foreliggende delstrekning har ingen dagsoner og ikke forbruk av ugrasmidler.

4.2.9 Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Holsfjorden

Influensområder:

- Kroksundet: Tunnelåpning. Anleggsområde.
- Holsfjorden: Tverrslagsområde. Anleggsområde.

Strekningen tilsvare forrige alternativ (4.2.8), men med tverrslag mot Holsfjorden. Effekten for de øvrige resipientene er som for det alternativet. Delstrekningen inngår også i korridor 6.

Forurensninger

Kroksundet se 4.3.2

Det legges et tverrslag til et bratt dalføre mot **Holsfjorden**. Dalføret dreneres av en mindre bekk. Det blir avrenning fra deponiet ut i bekken og videre ut i Holsfjorden. Bekken kan også tenkes å bli brukt til resipient for tunnelvann. Bekken blir nedslammet. Spredningmønsteret av forurensningene i Holsfjorden blir som nevnt ovenfor (4.2.3).

Fysiske inngrep

Utover inngrep ved selve tunneldrivingen og massedeponeringen, er det planlagt kryssing over Kroksundet på bru.

Drift

Strekningen har kort dagsone. Det medfører lavt forbruk av ugrasmidler på denne traséen.

4.2.10 Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Djupedalen

Influensområder:

- Isielva i Djupedalen, 2/3 av elva berøres: Tverrslagsområde. Anleggsområde. Anleggsvei.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva.
- Kroksundet: Tunnelåpning. Anleggsområde.

Strekningene omfatter tunnel med start ved angitte alternative stasjonsområder, med tverrslag i Djupedalen, og som avsluttes ved brutilknytning ved Kroksundet eller ved Sundvollen. Effekten på resipientene blir tilnærmet like. Delstrekningen inngår også i korridor 6.

Forurensninger

Isielva og Sandvikselva se 4.2.8

Kroksundet se 4.3.2

Fysiske inngrep

Utover inngrep ved selve tunneldrivingen og massedeponeringen, blir det anlagt anleggsvei inne i Djupedalen. Det kan bli kryssing av Isielva med bru eller på fylling med kulvert i forbindelse med tverrslaget.

Drift

Foreliggende delstrekning har ingen dagsoner og ikke forbruk av ugrasmidler.

4.2.11 Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Lommedalen

Influensområder:

- Lomma i Lommedalen, 2/3 av elva berøres: Tverrslagsområde. Anleggsområde. Anleggsvei.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva.
- Kroksundet: Tunnelåpning. Anleggsområde.

Alternativet er tilsvarende 4.2.10 ovenfor med unntak av at tverrslaget i Djupedalen er byttet ut med tverrslag i Lommedalen. Strekningene omfatter tunnel med start ved angitte alternative stasjonsområder, med tverrslag i Lommedalen, og som avsluttes ved brutilknytning ved Kroksundet eller ved Sundvollen. Effekten på resipientene blir tilnærmet like. Delstrekningen inngår også i korridor 6.

Forurensninger

Kroksundet se 4.3.2

Lomma blir resipient for forurenset tunnelvann tatt ut ved tverrslaget (se 4.1). Tunnelmasse lagret ved tverrslaget i Lommedalen vil også medføre forurenset avrenning. Det gjelder også, om enn i mindre grad, dersom tunnelmassen blir anvendt som fyllmasse ved oppgradering av anleggsvei inn i Lommedalen. De nedre delene av Lomma blir mindre utsatt fordi partikler vil sedimentere mer eller

mindre permanent i dammer og roligflytende partier av elva. Det innebærer også at effekten for Sandvikselva blir mindre dersom forurensningene kommer fra øvre deler av Lomma enn fra øvre deler av Isielva. **Sandvikselva** blir imidlertid påvirket på samme måte som nevnt tidligere (4.2.8).

Fysiske inngrep

Utover selve tunneldrivingen og massedeponeringen, blir det anlagt anleggsvei vei inne i Lommedalen. Det kan bli kryssing av Lomma med bru eller på fylling med kulvert i forbindelse med tverrslaget.

Drift

Foreliggende delstrekning har ingen dagsoner og ikke forbruk av ugrasmidler.

4.2.12 Kroksundet-Busund-Hønefoss

Influensområder:

- Kroksundet: Dagsone, Tunnelåpninger. Anleggsområde. Bru.
- Storelva: Dagsone. Anleggsområde, Bru.
- Lamyra: Naturreservat. Dagsone. Anleggsområde.
- Sandtangen/Busund: Dagsone. Anleggsområde, Bru/fylling m. kulvert.
- Synneren: Naturreservat 3 km nedstrøms krysning av Storelva
- Akerøya: Naturreservat 5 km nedstrøms krysning av Storelva

Strekningen gjelder fra Kroksundet via Busund til Hønefoss. Det er to korte tunneler og lang dagsoner.

Forurensninger

Kroksundet se 4.3.2

Ved krysning av **Storelva** ved Lamoen vil elva være primærresipient for avrenning fra anleggsvirksomheten. Det kan være søl/lekkasje av olje og drivstoff fra eventuelle riggområder, jorderosjon fra gravearbeider og avrenning fra eventuelle fyllinger laget av tunnelmasse. Det tas for gitt at anleggene har lukket vann og koakksystem slik at dette ikke medfører forurensningsrisiko. Ved skånsom anleggsvirksomhet forventes tilførselen til Storelva av partikler og annen forurensning å bli liten. Uhell med større utslipp av olje og drivstoff vil imidlertid grise til elva og Tyrifjorden

Lamyra naturreservat ligger nær dagsonetrasé og kan bli berørt av anleggsaktivitet. Det kan være ved erosjonavrenning fra gravearbeider eller fra eventuelle fyllinger der det brukes tunnelmasse. Lokaliteten kan også være utsatt ved uhell med olje og drivstoff.

Sandtangen/Busund flomdam må krysses med bru eller fylling med kulvert. Det kan være risiko for tilslamming på grunn av jorderosjon i anleggsfasen og fra eventuelle fyllinger av tunnelmasse, foruten uhell med olje/drivstoff.

Synneren naturreservat har åpning mot Storelva ca 2 km nedenfor krysningen. Med unntak av uhell med olje og drivstoff i flom og høyvannsperioder, er det lite sannsynlig at vannkvaliteten i lokaliteten blir påvirket av anleggsvirksomheten over Storelva.

Akerøya naturreservat er en del av utløpet av Storelva 4-5 km nedstrøms anleggsvirksomheten. Med unntak av uhell med olje og drivstoff er det lite sannsynlig at anleggsvirksomheten får virkninger på vannkvaliteten i naturreservatet.

Fysiske inngrep

Det blir anlagt bru over **Storelva**. Det innebærer sannsynligvis ett eller flere brukar i selva elveløpet og derved en viss oppstuvning av vannet. Det blir også behov for oppfyllinger for bruhoder på hver side av elva. Hvorvidt fyllingene legges utover i elveleiet eller inne på land gir ulik virkning på lokaliteten. Det blir behov for bru eller fylling med kulvert ved **Sandtangen/Busund**. Det er en reell fare for reduert vannutskifting mellom Storelva og flomdammen dersom det lages kulvert med liten åpning eller settes brukar i åpningen mot elva.

Drift

Strekningen har lange daglinjer. Det er dessuten planlagt dobbeltspor, hvilket medfører nesten dobbelt forbruk av ugrasmidler per kilometer i forhold til normalt. Det øker risikoen for avrenning til nærliggende resipienter.

4.2.13 Kroksundet-Norderhov-Hønefoss

Influensområder:

- Kroksundet: Dagsone, Tunnelåpninger. Anleggsområde. Bru.
- Liten jordbruksbekk mot Steinsfjorden: Dagsone
- Storelva: Dagsone. Anleggsområde, Bru.
- Juveren: Naturreservat 3 km nedstrøms krysning av Storelva.
- Lamyra: Naturreservat 4 km nedstrøms krysning av Storelva.
- Synneren: Naturreservat 7 km nedstrøms krysning av Storelva
- Akerøya: Naturreservat 9 km nedstrøms krysning av Storelva

Strekningen gjelder tre strekninger fra Kroksundet via Norderhov til Hønefoss. Det er fire korte/middels lange tunneler og lange dagsoner. Effekten av de ulike alternativene blir tilnærmet like.

Forurensninger

Kroksundet se 4.3.2.

Storelva se 4.2.12.

Liten jordbruksbekk kan bli brukt som resipient for tunnelvann. Den kan også få tilrenning fra tunnelmasse dersom denne blir brukt i fylling over Steinssletta. Bekken renner ut i Steinsfjorden og kan gi lokale virkninger der.

Juveren naturreservat har åpning mot Storelva ca 3 km nedenfor kryssingen. Med unntak av uhell med olje og drivstoff i flom og høyvannsperioder, er det lite sannsynlig at vannkvaliteten i lokaliteten blir påvirket av anleggsvirksomheten over Storelva. Juveren har imidlertid tilrenning fra en bekk fra anleggsområdet med tunneldriving ved Botilrud. Avrenningspotensialet herfra er en klar trussel mot reservatet.

Lamyra naturreservat har åpning mot Storelva ca 4 km nedenfor kryssingen. Med unntak av uhell med olje og drivstoff i flom og høyvannsperioder, er det lite sannsynlig at vannkvaliteten i lokaliteten blir påvirket av anleggsvirksomheten over Storelva. Se forøvrig 4.2.12.

Synneren naturreservat har åpning mot Storelva ca 7 km nedenfor kryssingen. Se forøvrig 4.2.12.

Akerøya naturreservat er en del av utløpet av Storelva 9 km nedstrøms anleggsvirksomheten. Med unntak av uhell med olje og drivstoff er det lite sannsynlig at anleggsvirksomheten får virkninger på vannkvaliteten i naturreservatet. Se forøvrig 4.2.12.

Fysiske inngrep

Det blir anlagt bru over **Storelva**. Det innebærer sannsynligvis ett eller flere brukar i selve elveløpet og derved en viss oppstuvning av vannet. Det blir også behov for oppfyllinger for bruhoder på hver side av elva. Hvorvidt fyllingene legges utover i elveleiet eller inne på land gir ulik virkning på lokaliteten.

Drift

Strekningene har lange daglinjer. Det er dessuten planlagt dobbeltspor, hvilket medfører nesten dobbelt forbruk av ugrasmidler per kilometer i forhold til normalt. Det øker risikoen for avrenning til nærliggende resipienter.

4.3 Korridor 6. Delstrekninger.

4.3.1 Delstrekninger felles for korridor 2 og 6.

Følgende delstrekninger er felles for korridor 2 og korridor 6. Alle er omtalt under korridor 2 (4.2):

- Sandvika - Økri, Skui og Isi stasjoner : 4.2.1.
- Sandvika - Bjørum: 4.2.2
- Sandvika-Skaret, tverrslag Rustadelva: 4.2.3
- Sandvika-Skaret, tverrslag Urselva: 4.2.4
- Bjørum-Skaret: 4.2.5
- Skaret- Kroksundet/ Sundvollen gjennom Skarpsnoåsen: 4.2.6
- Bjørum-Kroksundet gjennom Sollihøgda: 4.2.7
- Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Djupedalen: 4.2.8
- Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Holsfjorden: 4.2.9
- Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Djupedalen: 4.2.10
- Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Lommedalen: 4.2.11

4.3.2 Skaret-Sundvollen over Utvika

Influensområder:

- Holsfjorden, Sønsterud, Oreløkka, Nedrenes, Utvika: 4 korte dagsoner. Tunnelåpninger.
- Kroksundet: Middels lang dagsone. Tunnelåpninger

Forurensninger

Holsfjorden ved Sønsterud-Utvika er via flere små bekker potensiell resipient for forurenset tunnelvann (4.1). Tunnelmasse lagret i området eller brukt i fyllinger vil gi ytterligere avrenning mot innsjøen. Bekkene og nærområdene i Holsfjorden blir tilslammet. Det generelle spredningsmønsteret for forurensningene blir som forklart for Kroksundet nedenfor.

Kroksundet med tilløpsbekker blir resipient for tunnelvann og for avrenningsvann fra anlagte deponier og fyllinger. Forurensningene vil i større eller mindre grad spre seg utover i Kroksundet, Tyrifjorden, Holsfjorden og Steinsfjorden. De tyngste partiklene vil sedimenter raskt og slamme til de nærmeste områdene, mens de letteste fraksjonene kan holde seg svevende over lang tid og transporteres over lengre avstander. Nitrogenforbindelsene (nitrat og ammonium) er lett løselige i vannet. I teorien vil de etter hvert blandes inn i hele innsjøen. Under anleggsarbeidet vil det oppstå en konsentrasjonsgradient fra utslippet og utover i innsjøen avhengig av vind og strømningsretninger. Eventuell ammoniakk vil raskt gå over til ammonium og følge tilsvarende spredningsmåte.

Ammonium oksideres etter hvert til nitrat. Løste metaller og eventuelle vannløselige rester fra tettemasser i tunnelen vil følge samme spredningsmønster.

Fysiske inngrep

Utover inngrep ved selve tunneldrivingen og massedeponeringen, og det den måtte medføre av endringer i bekke og elveløp, blir det kryssing av flere småbekker i dagsonene langs Holsfjorden og ved Kroksundet med bru eller på fylling med kulvert.

Drift

Strekningen har fire korte dagsoner langs Holsfjorden. Det gir lite forbruk og liten avrenning av ugrasmidler. Ved Kroksundet er det dagsone på en middels lang strekningen, og med tilsvarende forbruk av plantevernmidler og fare for avrenning mot innsjøen.

4.3.3 Økri/Skui/Isi/Bjørum-Lårvika tverrslag Djupedalen

Influensområder:

- Isielva i Djupedalen, 2/3-3/4 av elva berøres: Tverrslagsområder. Anleggsområde. Anleggsvei.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva.

Strekningene består av start på tunnel fra hvert av stasjonsområdene som går over til en hovedtrase gjennom marka med tverrslag i Djupedalen, og med tunnelåpning mot Steinsfjorden ved Lårvika. Effekter mot stasjonsområdene er vurdert på andre delstrekninger. Tunnelavløp mot Lårvika vurdert under Sundvollen - Åsa.

Forurensninger

For **Isielva og Sandvikselva** se 4.2.8

Fysiske inngrep

Utover inngrep ved selve tunneldrivingen og massedeponeringen, blir det anlagt anleggsvei vei inne i Djupedalen. Det kan bli kryssing av Isielva med bru eller på fylling med kulvert i forbindelse med tverrslaget.

Drift

Foreliggende delstrekning har ingen dagsoner og ikke forbruk av ugrasmidler.

4.3.4 Økri/Skui/Isi/Bjørum-Lårvika tverrslag Lommedalen

Influensområder:

- Lomma, 3/4 av elva berøres: Tverrslagsområde. Anleggsområde. Anleggsvei.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva.

Strekningen tilsvaret alternativet ovenfor (4.3.3), men med tverrslag i Lommedalen i stedet for Djupedalen. Det innebærer at effektene overføres fra Isielva til Lomma. Forøvrig blir effektene de samme.

Lomma og Sandvikselva se 4.2.11

4.3.5 Økri/Skui/Isi/Bjørum - Åsa, tverrslag Lomma, Elvik

Influensområder:

- Lomma, 3/4 av elva berøres: Tverrslagsområde. Anleggsområde. Anleggsvei.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva og Lomma.
- Steinsfjorden, Elvik: Tverrslag.

- Steinsfjorden, Åsa. Jordbruksbekk: Kort dagsone med Åsa stasjon. Tunnelåpning

Strekningene omfatter tunnelstart ved alle nevnte stasjonsalternativer, tverrslag i Lommedalen og mot Steinsfjorden ved Elvik, og tunnelutløp mot Steinfjorden ved Åsa.

Forurensninger

Lomma og **Sandvikselva** se 4.2.11

Steinsfjorden ved Elvik er direkte eller via en mindre bekk potensiell resipient av forurenset tunnelvann. Tunnelmasse lagret i området eller brukt i fyllinger i stasjonsområdet vil gi ytterligere avrenning mot innsjøen. Bekken og nærområdene i Steinsfjorden kan bli tilslammet.

Steinfjorden innerst ved Åsa er via liten **jordbruksbekk** potensiell resipient av forurenset tunnelvann. Tunnelmasse lagret i området eller brukt i fyllinger i stasjonsområdet vil gi ytterligere avrenning mot innsjøen. Bekken og nærområdene i Steinsfjorden kan bli tilslammet.

Det generelle spredningsmønsteret for forurensningene i innsjøen blir som forklart for Kroksundet (se 4.3.2).

Fysiske inngrep

Utover selve tunneldrivingen og massedeponeringen, blir det anlagt anleggsvei vei inne i Lommedalen. Det kan bli kryssing av Lomma med bru eller på fylling med kulvert i forbindelse med tverrslaget.

Drift

Foreliggende delstrekning har ingen dagsoner og ikke forbruk av ugrasmidler.

4.3.6 Økri/Skui/Isi/Bjørum - Åsa, tverrslag Lomma, Damtjernbekken

Influensområder:

- Lomma, 3/4 av elva berøres: Tverrslagsområde. Anleggsområde. Anleggsvei.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva og Lomma.
- Steinsfjorden, Damtjernbekken: Tverrslag.
- Steinsfjorden, Åsa. Jordbruksbekk: Kort dagsone med Åsa stasjon. Tunnelåpning

Strekningene omfatter tunnelstart ved alle nevnte stasjonsalternativer, tverrslag i Lommedalen og mot Steinsfjorden ved Elvik, og tunnelutløp mot Steinfjorden ved Åsa.

Forurensninger

Lomma og **Sandvikselva** se 4.2.11

Steinsfjorden ved Åsa er via nedre deler av **Damtjernbekken** potensiell resipient av forurenset tunnelvann. Tunnelmasse lagret ved tverrslaget vil gi ytterligere avrenning mot innsjøen. Særlig bekkeløpet, men også de nærmeste områdene av Steinfjorden blir tilslammet.

Steinfjorden innerst ved Åsa er via liten **jordbruksbekk** potensiell resipient av forurenset tunnelvann. Tunnelmasse lagret i området eller brukt i fyllinger i stasjonsområdet vil gi ytterligere avrenning mot innsjøen. Særlig bekken, men også nærområdene i Steinsfjorden kan bli tilslammet.

Det generelle spredningsmønsteret for forurensningene i Steinsfjorden blir som forklart for Kroksundet.

Fysiske inngrep

Utover selve tunneldrivingen og massedeponeringen, blir det anlagt anleggsvei vei inne i Lommedalen. Det kan bli kryssing av Lomma med bru eller på fylling med kulvert i forbindelse med tverrslaget.

Drift

Foreliggende delstrekning har ingen dagsoner og ikke forbruk av ugrasmidler.

4.3.7 Sundvollen - Åsa

Influensområder:

- Steinsfjorden, Lårvika: Middels lang dagsone. Tunnelåpninger.
- Steinsfjorden, Åsatangen: Middels lang dagsone. Tunnelåpninger.
- Steinsfjorden, Åsa. Damtjernbekken: Middels lang dagsone.
- Steinsfjorden, Åsa. Valbekken: Kort dagsone. Tunnelåpning.
- Steinsfjorden, Åsa. Jordbruksbekk: Kort dagsone ved Åsa stasjon. Tunnelåpning

Strekningen går fra Sundvollen og inkluderer 2 middels lange og en kort dagsone. Strekningen har 2 middels lange og en kort tunnel.

Forurensninger

Steinsfjorden ved Lårvika er direkte eller via en mindre bekker potensiell resipient av forurenset tunnelvann. Tunnelmasse lagret i området eller brukt i fyllinger vil gi ytterligere avrenning mot innsjøen. Bekken og nærområdene i Steinsfjorden blir tilslammet.

Steinsfjorden ved Åsatangen er direkte eller via mindre bekker potensiell resipient av forurenset tunnelvann. Tunnelmasse lagret i området eller brukt i fyllinger vil gi ytterligere avrenning mot innsjøen. Bekken og nærområdene i Steinsfjorden blir tilslammet.

Steinsfjorden ved Åsa er via **Valbekken** potensiell resipient av forurenset tunnelvann. Tunnelmasse lagret i området eller brukt i fyllinger vil gi ytterligere avrenning mot innsjøen. Bekken og nærområdene i Steinsfjorden blir tilslammet.

Steinfjorden innerst ved Åsa er via liten **jordbruksbekk** potensiell resipient av forurenset tunnelvann. Tunnelmasse lagret i området eller brukt i fyllinger i stasjonsområdet vil gi ytterligere avrenning mot innsjøen. Sælig bekken, men også nærområdene i Steinsfjorden kan bli tilslammet.

Det generelle spredningsmønsteret for forurensningene i innsjøen blir som forklart for Kroksundet.

Fysiske inngrep

Det blir kryssing av flere småbekker i dagsonene langs Steinsfjorden samt over Damtjernsbekken og Valbekken med bru eller på fylling med kulvert.

Drift

Denne traséen har noen middels lange dagsoner langs Steinsfjorden som kan medføre noe avrenning av ugrasmidler.

4.3.8 Åsa-Hønefoss

Influensområder:

- Steinsfjorden, Åsa. Jordbruksbekk: Kort dagsone med Åsa stasjon. Tunnelåpninger.

- Randselva: Lang dagsone. Tunnelåpning. Bru.
- Begna: Dagsone. Bru.

Forurensninger

Steinfjorden innerst ved Åsa er via liten **jordbruksbekk** potensiell resipient av forurenset tunnelvann. Tunnelmasse lagret i området eller brukt i fyllinger i stasjonsområdet vil gi ytterligere avrenning mot innsjøen. Sælig bekken, men også nærområdene i Steinsfjorden kan bli tilslammet. Det generelle spredningsmønsteret for forurensningene i innsjøen blir som forklart for Kroksundet.

Randelva vil være potensiell primærresipient for tunnelvann forurenset av boreslam, nitrogen, oljerester samt rester av eventuelle tettemasser samt av utlekte metaller (se kap.4.1). Tunnelmasse lagret i områder ved tunnelåpningen medfører at elva også blir resipient for avrenningsvann fra tunnelmassen. Det gjelder også, om enn i mindre grad, dersom tunnelmassen blir anvendt som fyllmasse i ny jernbanetrasé og som oppfylling til bruhoder på hver side av Randselva. Både deponier og andre fyllinger medfører nitrogen- og partikkelavrenning til elvene. Partiklene fra tunnelvann og avrenning slammer ned elvebunnen og grumser til elvevannet. Nitrogenforbindelsene holder seg i vannløsning og vil i stor grad transporteres direkte ut i Storelva og videre til Tyrifjorden. Bergarten i området forventes ikke å ha høye konsentrasjoner av metaller. Det forventes derfor bare mindre økninger i avrenningen av løste metaller. Dersom det blir anvendt tettemasser som kan avgi vannløselige forbindelser, vil disse i stor grad følge med tunnelvannet ut i elvene og videre ut i Tyrifjorden.

Begna krysses av bru. Dersom banen utvides til to spor vil anleggsvirksomhet kunne medføre en viss forurensningsfare. Ved bruk av fyllmasser fra tunnelen kan det bli noe avrenning fra denne. Med unntak av uhell med olje og drivstofflekkasjer, er det imidlertid lite sannsynlig at elva blir vesentlig forurenset av anleggsvirksomheten.

Fysiske inngrep

Utover inngrep ved selve tunneldrivingen og massedeponeringen, og det den måtte medføre av endringer i bekke og elveløp, kan det bli det anlagt ny bru over **Randselva** og **Begna**. Dersom det velges to spor, blir det behov for oppfyllinger for nye bruhoder på hver side av elva. Hvorvidt fyllingene legges utover i elveleiet eller inne på land gir ulik virkning på lokaliteten.

Drift

Bruk av ugrasmidler på jernbanetrasé og stasjonsområde i dagsoner kan medføre avrenning til nærmeste resipient. Traséen har daglinje fra Randselva til Hønefoss. Det er dessuten planlagt dobbeltspor, hvilket medfører nesten dobbelt forbruk av ugrasmidler per kilometer i forhold til normalt. Dobbelt forbruk av ugrasmidler øker risikoen for avrenning til nærliggende resipienter.

5. Konsekvenser

5.1 Konsekvenser ved anlegg og drift

5.1.1 Partikkelforurensning

Den europeiske innlandsfiske kommisjonen EIFAC (Alabaster & Lloyd 1982) angir retningsgivende verdier for hvor mye partikler som kan tåles med hensyn til fisk, hvor det heter at under 25 mg/l er det ikke rapportert noen skader. Disse verdiene refererer til naturlige partikler som eroderes fra jordbruksarealer og elveleier. Bergartenes type er avgjørende for den direkte virkningen på faunaen (se kap. 4.1.1). Bløte bergarter som knuses til fibrige nålformet støv, kleberstein/grønnstein, etc., synes mest skadelig (Hessen 1992). Metamorfe leirskifre kan også tenkes å gi flisige, nålformede skadelige partikler, mens vulkanske bergarter som pofyrer, granitter, syenitter, samt grunnfjell som gneiss, synes mindre skadelig. De skarpe partiklene penetrerer gjelleepitel hos fisk og bunndyr. Dette forårsaker slimutsondring på gjellene, "åndenød" og/eller infeksjoner. I enkelte tilfeller kan dette føre til massiv fiskedød (Jacobsen m.fl.1987). Det forventes ikke at bergrunnen i Ringeriksbanen, som stort sett er rhombeporfyr, vil gi spesielt skadelige partikkeltyper.

Indirekte virker partiklene ved å slamme til bunnområder, vegetasjon og vannmassene i elver og innsjøer. Leveområdene for planter og dyr blir da mer eller mindre ødelagt; lystilgangen for plantene reduseres, i elver blir det en stadig skuring mot bunnsbunnet og vegetasjon (begroing og annen vegetasjon), bunnsbunnet tettes til og ødelegger tilholdssted for bunndyr og dekker til gyteplasser for fisk. I tillegg gir dette redusert næringstilgang for bunndyr og fisk og derved mindre produksjon. Denne situasjonen må i større eller mindre grad forventes i alle resipientene med avrenning fra tunneler og massedepionier, men også som følge av annen anleggsvirksomhet i forbindelse med Ringeriksbanen. Tiltak for å redusere partikkeltilførselen til vassdragene kan i betydelig grad redusere skadeområdet (6).

Det er gjort flere studier av vassdrag som har vært utsatt for partikkelforurensninger av ulike slag. I Huddingsvassdraget i Røyrvik ble et tidligere godt ørretvatn tilnærmet livløst etter deponering av gruveslam (Grande og Iversen 1985, Grande 1987). Effekten ble tilskrevet partikler til tross for partikkelkonsentrasjoner på bare 1-13 mg/l. Dette var imidlertid svært skarpe partikler av finknust stein. Både bunnsfauna og krepsdyrplankton ble sterkt påvirket. Med hensyn til desimering av bunnsfauna var indirekte effekter som følge av nedslamming også medvirkende årsak.

I Vetlefjordelva i Sogn og Fjordane ble det registrert partikkelkonsentrasjoner på opptil 700 mg/l som følge av tipping av tunnelmasse i elveskråningen ned mot selve elva (Hessen m. fl. 1989). Selve bunnsbunnet i elva ble klart påvirket av tilslammingen, og det ble registrert en klar endring i bunnsfaunaen med nedgang av viktig fiskeføde som steinfluer og døgnfluer. Det ble ikke påvist akutt dødelighet hos fisk, men det ble påvist moderat slimutsondring på gjellene, kondisjonsfaktoren gikk ned og det var en betydelig rekrutteringssvikt året etter tilslammingen. Etter at flere år med kraftig partikkelpåvirkning nå har opphørt har imidlertid situasjonen for faunaen i stor grad normalisert seg.

I Snillfjord i Sør-Trøndelag, langs Slørdalsvassdraget (Grande 1992), ble deler av vegen ble lagt i tunnel. Den korte eksponeringen samt bergartstypen (granitt og gneiss) ble gitt som begrunnelse for den neglisjerbare effekten. Det ble her laget et sedimenteringsbasseng for vannet fra tunneldrivingen. Dette hadde ikke lang nok oppholdstid for å sedimentere finpartiklene.

Ved utspredning/boring av lagringshaller ved Skoddebergvatn har Forsvaret tatt forholdsregler ved å la tunnelvannet passere sedimenteringsdammer med tilstrekkelig oppholdstid, slik at det aller meste av partiklene sedimenteres før de kommer ut i vassdraget. Her ble det ikke registrert noen skader på

livet i resipientvassdraget, noe det hadde vært stor sannsynlighet for at ville ha skjedd om ikke sedimenteringsbassenger var benyttet.

Anleggsvirksomheten i forbindelse med Ringeriksbanen vil utvilsomt kunne føre til betydelige partikkelforurensninger. Dette gjelder først og fremst i forbindelse med tunneldriving og massedeponering, men også ved oppfylling av masser samt gravearbeider. Nærområdene blir mest påvirket med høye konsentrasjoner og kraftig nedslamming av resipienten, mens de minste partiklene kan holde seg i vannmassene i lengre tid og transporteres nedover i elvene og bekkene, og utover i Steinsfjorden, Kroksundet og Holsfjorden eller utover i sjøen (Sandvika). Partikkeltransporten og skadevirkningene kan reduseres vesentlig ved å gjøre tiltak mot avrenningen (se kap.6).

5.1.2 Nitrogenavrenning

Sprengstoffrester, både dynamitt og ammoniumnitrat, fører til betydelige tilførsler av nitrogen fra tunnelvann og massedeponier til resipientene i anleggsperioden. Stort sett er dette en blanding av nitrater og ammonium. I basisk miljø (oftest en følge av sprøytebetong) går en del ammonium over til ammoniakk (4.1.2). Ammoniakk er meget skadelig for de fleste vannlevende organismer ved konsentrasjoner over 1 mg/l, og laksefisk reagerer på konsentrasjoner ned mot 0.01 mg/l. pH i resipientene ved Ringeriksbanen er forholdsvis høy (pH 7-8) hvilket tilsier at noe nitrogen vil finnes i ammoniakkform. Utlekking av ammoniakk via basisk tunnelvann og nylagte deponier kan medføre giftvirkninger i de nærmeste vannmassene. Ammoniakken som ikke renner av fra deponiene vil fordampe etter noen dager /uker avhengig av temperaturen. Trolig kan en ved tiltak hindre utslipp av høye ammoniakkkonsentrasjoner til resipientene, men også redusere den totale nitrogentilførselen til resipienten. Slike tiltak er det imidlertid lite kunnskap om og de må eventuelt utredes og utprøves..

Under naturlige forhold vil en vesentlige del av nitrogenet i store deler av vekstperioden (sommerhalvåret) holdes tilbake i jordsmonnet og i den terrestriske vegetasjonen. Derfor oppstår periodisk nitrogenbegrensning i mange vassdrag i løpet av vekstperioden. Kontinuerlig, eventuelt episodisk, avrenning av nitrogen fra massedeponier, tunnelvann og sprengstoffrester vil bidra til økt tilgjengelighet av nitrogen og gi mulighet for økt vekst av bl.a. begroingsalger. Økt nitrogentilførsel vil også bidra til endret artssammensetning, blant annet kan nitrogensensitive arter som brunalgen *Heuribaudiella fluviatilis* komme til å forsvinne (3.4.1). I sjøen kan økt nitrogentilførsel gi gjødslingseffekt og lokal eutrofiering.

5.1.3 Metallavrenning

Utvaskingen av tunnelmasser fra Drammensgranitt har vist forhøyede konsentrasjoner av spesielt aluminium, men også av forskjellige tungmetaller (Bækken og Lien 1997). Dette til tross for at bergarten ikke er rik på metaller. Omfanget av og typen av metaller som vaskes ut er bestemt av metallinnholdet i berggrunnen. Berggrunnen i de planlagte traséene til Ringeriksbanen synes stort sett å være rhombeporfyr som ikke er spesielt metallrik. Det er likevel sannynlig med en viss avrenning av metaller fra tunnelvannet og deponiene. Det forventes ikke giftige konsentrasjoner, selv om det ikke helt kan utelukkes lokalt ved utslippspunktene.

Eventuelle konsekvensene for biologi og andre brukerinteresser avhenger både av typen metall og konsentrasjonene.

5.1.4 Rester fra tettemasse

Det er liten kunnskap om avrenning og virkninger av rester av tettemasse på biologiske forhold i resipientene. Dette er avhengig av typen tettemasse, hvor mye, hvordan den blir brukt, fysiske og kjemiske egenskaper samt konsentrasjoner. Avrenning fra tunnel med delvis uherdet tettemasse, slik

som i Romeriksporten ved Gardermobanen, viste seg i perioder å inneholde akrylamid i skadelige konsentrasjoner for fisk og bunndyr. Akrylamid nedbrytes imidlertid forholdsvis raskt.

5.1.5 Olje- og kjemikaliespill

Ved større anleggsarbeider er det store muligheter for oljespill av forskjellig karakter, f.eks. ved tanking og oljeskift på maskiner, tønner og tanker som går i stykker ved uhell osv. Dette kan føre til skader på båter, fiskeredskap, jordbruksprodukter (vanning), rekreasjon, fugleliv osv. Episodiske oljespill forventes å ha kortvarig effekt på biologiske forhold i vann. Det kan imidlertid gi smak til fisken som eksponeres.

5.1.6 Sur avrenning og utvasking av metaller

Det er flere eksempler på at vegskjæringer i sulfidholdige/metallholdige bergarter har medført skader på vassdraget som mottar avrenning fra aktiviteten. Lien (1989/90) beskriver noen svært sure vassdragsavsnitt ved Heiane på Stord der forsuringen trolig skjer fra avrenning fra vegfyllinger/skjæringer, samt industriområde anlagt i sulfidholdige bergarter. Den sure avrenningen utløser store mengder metaller, bl.a. aluminium som er skadelige for fisk og andre vannlevende organismer.

Det er ikke sannsynlig at denne type berggrunn vil påtreffes ved tunnelarbeidene ved Ringeriksbanen. Dette er imidlertid forhold som ikke er undersøkt i foreliggende arbeid.

5.1.7 Fysiske inngrep

Negative konsekvenser av fysiske inngrep gjelder først og fremst for konstruksjoner som ikke tar hensyn til nødvendig utskifting av vannmasser for å opprettholde normal vannkvalitet, naturlig vandring av vannlevende organismer eller nedbygging av verdifulle områder. Ved Ringeriksbanen krysses en rekke småbekker, men også store elver. Jernbanetraséen med bruer og kulverter må utformes slik at den i minst mulig grad hindrer fri vannutskiftning/vanngjennomstrømning og vandring av vannlevende organismer. Det må også legges vekt på å beholde kantvegetasjonen langs vassdrag. Ved Ringeriksbanen er dette et lite problem da banen stort sett ikke er lagt langs strandkanten av elver eller innsjøer. På de punktene der jernbanen krysser innsjøer eller elver vil eventuell fjerning av kantvegetasjonen stort sett være et estetisk problem og ha liten betydning for vannkvalitet og vannbiologi. På steder med spesiell kant- og strandvegetasjon bør imidlertid bruhoder legges inne på land for å skåne strandsonen.

5.1.8 Ugrasmidler

Der hvor jernbanen krysser eller ligger like inntil bekker, elver, innsjøer eller tjern kan avrenning av ugrasmidler tenkes å få konsekvenser. Særlig er høyere vegetasjon utsatt. Når det gjelder plantevernmidlet Arsenal som per i dag anvendes langs jernbanesporene er konsentrasjoner på 0,024 mg/L (EC50) vist seg å være skadelig for vannplanten andemat. Selv om følsomheten vil variere noe avhengig av plantegrupper og art, må en regne med at følsomheten minst er tilsvarende for annen vannvegetasjon.

Faunaen er langt mindre følsom overfor plantegifter og vil trolig ikke bli direkte påvirket. Gjennomsnittlig forbruk i Drammens-Hønefossregionen var sommeren 1996 ca 1,5 kg/km. Avrenningen er ukjent. Anta at 10% renner av. Det tilsvarer 150 mg/m. Dersom dette fortynnes 1000x blir likevel konsentrasjonen på nivå med giftige konsentrasjoner for andemat. På strekninger som følger vannkanter langs tjern, myr eller bekker kan vi derfor ikke utelukke at ugrasmidler kan innvirke på nærliggende vegetasjonen. Kunnskaper om avrenning og virkninger i resipienter ved bruk av ugrasmidler langs jernbanelinjer er imidlertid svært mangelfull.

Det er lange strekninger med dagsoner særlig på delstrekningene fra Kroksundet til Hønefoss. Det foreligger også planer om dobbeltspor, hvilket tilnærmet vil doble forbruket av ugrasmidler og øke risikoen for avrenning og negative konsekvenser for vegetasjonen.

5.2 Korridor 2. Delstrekninger.

5.2.1 Vurderingsgrunnlag for delstrekninger

Vurderingene baseres Dagens situasjon (kap.3), Effekter (kap.4) og Konsekvenser av anlegg og drift (kap.5.1). Konsekvensene forårsakes stort sett av anleggsvirksomheten. Problemene er derfor størst under selve anleggsarbeidene. Utover den perioden er virkningen trolig begrenset til en periode på 1-3 år etter anleggsperioden der ikke annet er bemerket. Dersom det blir en kraftig sedimentasjon av partikler i innsjøene (spesielt Kroksundet og Steinsfjorden) som medfører tykke lag med slam, kan det imidlertid ta lengre tid før vegetasjon og dyreliv er reetablert. En samlet konsekvensvurdering av alle delstrekninger omtalt under "Korridor 2" og "Korridor 6" med angivelse av verdi og sårbarhet for lokaliteten/resipienten er gitt i tabellform i kap.5.4.

Ved drift er det problemstillingen omkring bruk av plantevernmidler som blir avgjørende. Bruken avhenger av lengden på dagsonene, og om den er enkelt eller dobbeltsporet. Alternativer som går fra Kroksundet mot Hønefoss og langs Holsfjorden og Steinsfjorden synes derfor å få større konsekvenser enn de øvrige. Forskjeller i bruk av ugrasmidler vil ikke være avgjørende for valg av trase. Det beste valget utfra drift og bruk av ugrasmidler vil imidlertid være traséer som går i tunnel direkte mot Åsa.

5.2.2 Sandvika - Økri, Skui og Isi stasjoner.

Influensområder:

- Isielva, nederste del av elva berøres: Kort dagsone med stasjonsområde Økri, Skui eller Isi. Tunnelåpninger. Anleggsområde.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva.

Strekningene går i tunnel fra Sandvika til hvert av de nevnte stasjonsområdene. Alternativene påvirker resipientene på tilnærmet samme måte. Delstrekningene inngår også i korridor 6.

Isielva får forurensningstilførsler fra stasjonsområdene Isi, Skui eller Økri. Det er høy risiko for negative konsekvenser for begroing, bunndyr og fisk samt for høyere vegetasjon. Konsekvensene forårsakes først og fremst av nedslamming av elvebunnen og slamføring i elvevannet. I tillegg kommer mulige giftvirkninger fra ammoniakk i nærområdene til tunnelvannavløp og deponier (se 5.1.2) samt virkninger av eventuell avrenning av metaller og uherdete tunneltettmasser. Det er ikke sannsynlig at metallavrenningen vil gi giftige konsentrasjoner. Konsekvensene for alle påvirkningstyper blir størst nærmest utslippene. Partikkeltypen/geologien kan innvirke på skadeomfanget (se 5.1.1). Elva er sårbar i forhold til anleggsinngrepene, og konsekvensene i forhold til elvas verdi kan bli betydelige. Foruten uhell med olje og drivstoff, vil det være risiko for mindre oljesøl og eventuelt andre forbindelser ved alle lokalitetene.

Utbyggingen kan få betydelige konsekvenser for begroingssamfunnet i den berørte strekningen av Isielva ved at arter kan forsvinne og mengden avta sterkt. Høyere vann - og strandvegetasjon, ved stasjonsområdene og kryssingspunkter i nedre deler av Isielva, er i stor grad allerede påvirket av vegfyllinger o.l.. Konsekvenser av direkte påvirkning forventes derfor å bli små. Partikkelforurensning kan gi negativ påvirkning på rikere områder nedstrøms.

Bunnfaunaen forventes å bli betydelig påvirket både artsmessig og mengdemessig på de berørte strekningene først og fremst på grunn av høy partikkeltransport og nedslamming av bunnområder. Det kan imidlertid også forventes negative konsekvenser av forhøyet nitrogeninnhold, spesielt av ammoniakk og ammonium, i nærområdene for utslippene (se 5.1.2).

I konsekvensvurderingene for fisken i vassdraget legges det primært vekt på bestandene av laks og sjørøtt, da dette er de mest følsomme artene og fordi det er knyttet store rekreasjonsmessige og økonomiske interesser til dem. Isielva er oppveksthabitat for utsatt laks- og sjørøtt-ungel. Utslipp av forurenset tunnelvann vil kunne føre til økt dødlighet på fiskebestandene og at de skyr områder som mottar utslipp. Smolt, det vil si utvandringklare unger av laks og sjørøtt, er svært følsomme for forurensinger og fysiologisk stress. Partikkelforurensing, ammoniumforbindelser, petroleumsprodukter, løste metaller og andre toksiske forbindelser i tunnelvannet vil derfor lett kunne gjøre de berørte elveavsnittene uegnet som utsettings-lokaliteter under anleggsperioden. Videre vil produksjonen av fisk kunne bli redusert da bunndyrsamfunnet (byttedyra) kan påvirkes negativt av toksiske forbindelser og tilslamming av habitatene.

De fysiske inngrepene i influensområdet antas å ha mindre konsekvenser for fiskesamfunnene, og annen biologi, enn effektene av forurenset tunnelvann. De foreslåtte traséene vil krysse Isielva. Eventuelle konsekvenser vil være avhengig av den tekniske løsningen (bru/kulvert). Her bør det velges bru. Kantvegetasjonen langs elveløpet er en viktig faktor for kvaliteten på oppvekstområdene ved at den gir skygge og skjul for yngelen, og ved at lauvfall og kvist fra kantvegetasjonen gir næring til byttedyrene. Fjernes kantvegetasjonen vil dette kunne ha negative konsekvenser på produksjonen av ungfisk.

Sandvikselva overtar Isielvas forurensninger og vil bli ekstra belastet i forhold til dagens situasjon. Det er en viss risiko for negative konsekvenser både for begroing, bunndyr og fisk samt for høyere vegetasjon. Konsekvensene i vassdraget forårsakes først og fremst av nedslamming av elvebunnen og slamføring i elvevannet. Partikkeltypen/geologien kan innvirke på skadeomfanget på fisk og bunndyr (kap. 5.1.1). Nitrogen vil transporteres ut i sjøen og kunne medføre økt eutrofiering.

Tilslamming og økte nitrogenbelastning i elva forventes å endre artssammensetningen i begroingssamfunnet og det forventes en midlertidig tilbakegang av høyere vegetasjon grunnet tilslamming.

Bunnfaunaen forventes å bli påvirket både artsmessig og mengdemessig på berørte strekninger først og fremst på grunn av høy partikkeltransport og nedslamming av bunnområder. Konsekvensene forventes å bli vesentlig mindre enn i Isielva.

Sandvikselva er allerede tildels betydelig påvirket av forurensinger og fysiske inngrep som forringer levevilkårene til laks og sjørøtt. Utslipp av forurenset vann vil kunne føre til ytterligere kvalitetsmessige forringelser av levevilkårene til yngelen, med en redusert produksjon av smolt som siste konsekvens. Videre vil en økt partikkelsedimentasjon i vassdraget vil kunne forringe gyteområdene til laksefisken, og tilslammingen vil kunne føre til redusert klekkesuksess hos rogn. Om forurensningen blir merkbar i nedre deler av elva eller i munningsområde vil det kunne hemme oppvandrende laksefisk i å gå opp i elva.

Om sommeren medfører kombinasjonen av lav vannføring, høy temperatur og forurensinger allerede et betydelig fysiologisk stress på oppvandrende laks og sjørøtt. I 1995 ble den alvorlige infeksjonssykdommen *furunkleose* påvist på laks og sjørøtt i vassdraget. Sykdommen kan ligge latent i populasjonen, men få epidemiske utbrudd under perioder med ugunstige miljøforhold og høyt fysiologisk stress. Forurensninger fra anleggsdriften vil kunne forsterke en situasjon som eventuelt

utløser epidemiske utbrudd av furunkulose. Andre sykdommer, så som soppangrep (*saprolegina*), vil også indirekte kunne utløses av forurensninger.

5.2.3 Sandvika - Bjørum

Influensområde:

- Rustadelva, liten del av elva berøres: Kort dagsone med stasjonsområde. Tunnelåpninger. Anleggsområde.
- Isielva, den nederste 1/5 av elva berøres: Avrenning fra Rustadelva.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva.

Konsekvensene på Isielva blir omlag som for delstrekning Sandvika- Økri, Skui eller Isi (5.2.2), men en noe større del av Isielva blir berørt ved dette alternativet. I tillegg blir en kort del av Rustadelva berørt. Typen av påvirkninger på Rustadelva blir som på Isielva, men fordi berørt strekning er meget kort, er konsekvensen for vannkvalitet, biologi og fiskeriinteresser i selve Rustadelva totalt sett meget liten. Delstrekningen inngår også i korridor 6.

5.2.4 Sandvika-Skaret, tverrslag Rustadelva

Influensområder:

- Rustadelva, 1/10 av elva berøres: Tverrslag.
- Isielva og Sandvikselva, henholdsvis 1/4 og hele elva berøres: Avrenning fra Rustadelva.
- Holsfjorden, Skaret: Middels lang dagsone. Tunnelåpninger.

Strekningen omfatter en tunnel fra Sandvika til Skaret med tverrslag mot Rustadelva og middels kort dagsone ved Skaret. Delstrekningene inngår også i korridor 6.

Vannkvaliteten i den korte, potensielt påvirkede, strekningen i **Rustadelva** forventes å bli meget dårlig særlig med hensyn på partikler og nitrogen som følge av tunneldriving, massedeposering og annen anleggsvirksomhet. Det er høy risiko for negative konsekvenser både for begroing, bunndyr og fisk. Konsekvensene forårsakes først og fremst av nedslamming av elvebunnen og slamføring i elvevannet. I tillegg kommer mulige giftvirkninger fra ammoniakk i nærområdene til tunnelvannavløp/tverrslag og deponier samt virkninger av mulig metallavrenning og avrenning fra uherdete tunneltettemasser. Konsekvensene blir størst nærmest utslippene. Partikkeltypen/geologien kan innvirke på skadeomfanget. Dersom det viser seg at tunnelmassen avgir metaller, kan det medføre forhøyede metallkonsentrasjoner i de samme resipientene. Det er imidlertid ikke sannsynlig at de vil nå giftige konsentrasjoner. Foruten uhell med olje og drivstoff, vil det være risiko for mindre oljesøl og eventuelt andre vannløslige forbindelser.

Anleggsvirksomheten forventes å få betydelige konsekvenser for begroingssamfunnet på den berørte strekningen. Dette forårsakes først og fremst av partikler og nitrogen. Rustadelva har imidlertid en lite utviklet vann- og strandvegetasjon. Konsekvenser av direkte påvirkning ansees derfor å ville bli små.

Bunnfaunaen forventes å bli betydelig påvirket både artsmessig og mengdemessig på berørte strekninger først og fremst på grunn av høy partikkeltransport og nedslamming av bunnområder. Ved bruk av sprøytebetong i tunnelarbeidet kan det imidlertid også forventes negative konsekvenser av forhøyet nitrogeninnhold, spesielt av ammoniakk og ammonium, i nærområdet for utslipp.

Elva benyttes som oppveksthabitat for utsatt laks- og sjørret-yngel. Utslipp av forurenset tunnelvann vil kunne føre til økt dødlighet på fiskebestandene og at de skyr områder som mottar utslipp. Smolt, det vil si utvandringklare unger av laks og sjørret, er svært følsomme for forurensninger og fysiologisk stress. Partikkelforurensing, nitrogenforbindelser, petroleumsprodukter, løste metaller og

andre toksiske forbindelser i tunnelvannet vil derfor lett kunne gjøre de berørte elveavsnittene uegnet som utsettings-lokaliteter under anleggsperioden. Videre vil produksjonen av fisk kunne bli redusert da bunndyrsamfunnet (byttedyra) kan påvirkes negativt av toksiske forbindelser og tilslamming av habitatene.

De fysiske inngrepene i influensområdet antas å ha potensielt mindre konsekvenser for fiskesamfunnene, og annen biologi, enn effektene av forurenset tunnelvann.

Ved **Holsfjorden ved Skaret** er det muligheter for avrenning via småbekker fra tunnelarbeider og massedeponier. Partikler og nitrogen samt eventuelt metaller og rester av uherdet tettestoff, kan spre seg utover i resipienten og medføre redusert vannkvalitet i de nærmeste områdene. Det er imidlertid ikke sannsynlig at de vil nå giftige konsentrasjoner. Foruten uhell med olje og drivstoff, vil det være risiko for mindre oljesøl og eventuelt andre vannløslige forbindelser.

Begroingssamfunn og bunndyrsamfunnene i forurensete tilløpsbekker til Holsfjorden blir helt eller delvis nedslammet og betydelig forurenset av nitrogen og andre forurensninger fra tunnelvann og deponier. Det forventes at bunndyr- og begroingssamfunnene i disse bekkene vil bli et svært redusert. Ute i Holsfjorden vil nærområdene til tilløpsbekkene også bli nedslammet med konsekvens at bunndyr- og begroingssamfunnene midlertidig reduseres i artsantall og mengde.

Bekkene kan ha ørretstammer i de nederste delene som kan bli negativt påvirket av utslipp. Områdene utenfor bekkemunningene er dype, og eventuelle forurensninger vil bli sterkt fortynnet. Utslipp kan føre til at fisken langs strandsonen skyr områdene.

Det er ikke sannsynlig at vannkvaliteten i forhold til drikkevanninntakene sør i fjorden vil bli vesentlig skadelidende av forurensningsutslippene til Holsfjorden. Drikkevannsinntakene ligger på stort dyp omkring 5-6 km sør for nærmeste potensielle utslipp og blir sannsynligvis lite berørt. Spredningen av både finpartikler og nitrogen vil imidlertid følge strømmingsmønsteret i Holsfjorden. Det kan derfor ikke helt utelukkes at det under ugunstige strømmingsforhold kan måles økte konsentrasjoner ved drikkevannsinntakene. Det samme gjelder for inntak til jordvanning. Imidlertid vil hverken økt innhold av finpartikler eller nitrogen redusere bruksverdien av vannet til jordvanning.

5.2.5 Sandvika-Skaret, tverrslag Urselva

Influensområder:

- Urselva, ca 1/2 av elva berøres: Tverrslag.
- Isielva og Sandvikselva, henholdsvis 1/5 og hele elva berøres: Avrenning fra Urselva.
- Holsfjorden, Skaret: Middels lang dagsone. Tunnelåpninger.

Alternativet er tilsvarende Sandvika -Skaret tverrslag Rustadelva (4.2.3), men med tverrslag ved Urselva i stedet for Rustadelva. Rustadelva blir da urørt og den berørte strekningen av Isielva blir litt kortere. Med unntak for Rustadelva og Urselva blir konsekvensene tilsvarende alternativ Sandvika -Skaret, tverrslag Rustadelva. Delstrekningen inngår også i korridor 6.

Urselva forventes også å få en betydelig tilførsel av partikler og nitrogenforbindelser, og vannkvaliteten med hensyn til disse parameterene blir da meget dårlig. Dersom det viser seg at tunnelmassen også avgir metaller, kan det medføre forhøyede metallkonsentrasjoner. Det er imidlertid ikke sannsynlig at de vil nå giftige konsentrasjoner. Foruten uhell med olje og drivstoff, vil det være risiko for mindre oljesøl og eventuelt andre vannløslige forbindelser ved alle lokalitetene. Anleggsvirksomheten forventes forøvrig å få tilsvarende kjemiske og biologiske konsekvenser som beskrevet for Rustadelva.

5.2.6 Bjørum-Skaret

Influensområder:

- Holsfjorden, Skaret: Middels lang dagsone. Tunnelåpninger.

Strekningen tunnelstart ved Bjørum stasjon med endepunkt i Skaret. Strekingen tilsvarer Sandvika - Skaret, men er uten tverrslag (5.2.4). Det er middels lang dagsone langs Holsfjorden. Delstrekingen inngår også i korridor 6.

5.2.7 Skaret- Kroksundet/ Sundvollen gjennom Skarpsnoåsen

Influensområder:

- Kroksundet: Tunnelåpning. Anleggsområde.

Vurderingen gjelder to alternativ med tilnærmet samme effekter. Strekingene har tunnel uten tverrslag som starter ved Skaret og munner ut ved planlagt bruforbindelse over Kroksundet eller ved Sundvollen. Tunnelavløp mot Skaret er omtalt under Sandvika - Skaret. Delstrekingen inngår også i korridor 6.

Vannkvaliteten i størstedelen av **Kroksundet** vil sannsynligvis bli forringet både med hensyn til partikler og nitrogenforbindelser. Dersom det viser seg at tunnelmassen også avgir metaller, kan det medføre forhøyede metallkonsentrasjoner i de samme resipientene. Det er imidlertid ikke sannsynlig at de vil nå giftige konsentrasjoner. Foruten uhell med olje og drivstoff, vil det være risiko for mindre oljesøl og eventuelt andre vannløslige forbindelser ved alle lokalitetene.

I området ved Kroksundet forventes beroingssamfunnet å bli noe berørt ved endret mengde og artssammensetning. Sett i forhold til høyere vannvegetasjon er Kroksund-området på Tyrifjord-siden vurdert å ha stor lokal verneverdi. Det forekommer større partier med velutviklet, intakt vannvegetasjon (uten vasspest) med sannsynlig forekomst av enkelte sjeldne arter (bl.a. pilblad). Videre finnes større våtmarksområder i buktene opp mot eksisterende veitrasé over Sundvollen. Slike våtmarker med viktige funksjoner for fisk, fugl og selvrensning finnes det ellers lite av i Tyrifjorden (bortsett fra deltaområdene til Storelva og Sogna). Området kan derfor sees på som et nøkkelområde i et vernet vassdrag. Konsekvensene av direkte inngrep vil derfor kunne være store. Indirekte effekter av partikkelforurensning er sannsynlige, men vil trolig være forbigående, og vil derfor sannsynligvis på sikt ha små konsekvenser for de verneverdige vegetasjonselementene.

Bunndyrsamfunnene i forurensede tilførselsbekker til Kroksundet blir helt eller delvis nedslammet og betydelig forurenset av nitrogen og andre forurensninger fra tunnelvann og deponier. Det forventes at disse bekkene vil få et svært redusert bunndyrsamfunn. Ute i Kroksundet vil nærområdene til tilløpsbekkene også bli nedslammet med konsekvens at bunndyrsamfunnene her midlertidig reduseres i artsantall og mengde.

Konsekvensene for fiskesamfunnet og krepsbestanden vil i første rekke være knyttet til effektene av anleggsvirksomheten i forbindelse med tunnelåpningen og bruforbindelsen. Kroksundet blir resipient for forurenset tunnelvann. Grunnområdene her er trolig viktige gyteområder for flere av fiskeartene i området (abbor, gjedde, brasme) og er ellers generelt viktige oppvekstområder for fisk. Områdene omkring Kroksund har også en høy tetthet av kreps. Forurensningene kan få negative konsekvenser, dels ved at de kan ha toksiske effekter på fisk og kreps i nærområdene til utslippene, og dels ved at de kan påvirke byttedyra i strandsonen. Eventuelle partikkelforurensninger i tunnelvannet vil kunne tilslamme rognen til fisken som gyter i området og føre til en dårligere rekruttering av disse. Eventuelle konsekvensene av forurensningene antas å være av lokal karakter, da forurensningene vil bli sterkt fortynnet ettersom de innblandes med vannmassene i Tyrifjorden/Steinsfjorden.

Etableringen av bruforbindelse vil også føre til lokal partikkelforurensning som kan ha negative konsekvenser for fiskesamfunnet.

Krepsen er i utgangspunktet trolig mer robust og tolerant ovenfor partikkelforurensninger, da den graver ganger i sedimentet og er naturlig tilpasset en vannkvalitet med høyt partikkelinnhold. Den direkte konsekvensen av partikkelforurensning antas derfor å være mindre på krepsbestanden enn fiskebestanden.

Bekken som renner ut ved Kroksund har i utgangspunktet reduserte kvaliteter som gytebekk for ørret, men ved egnede restaureringstiltak vil dette kunne endres. Eventuelle konsekvenser for fiskebestanden vil i hovedsak være relatert til effektene av partikkel- og annen forurensning fra anleggsvirksomheten, og at en krysning eventuelt kan hindre fisk i å fritt vandre på bekken. Forurensningene vil kunne føre til at eventuell gytefisk vegrer seg for å vandre opp bekken, og kan medføre at gytefisk og yngel utsettes for økt dødelighet. Produksjonen av byttedyr for fisken vil også kunne påvirkes negativt.

5.2.8 Bjørum-Kroksundet gjennom Sollihøgda

Influensområder:

- Kroksundet: Tunnelåpning. Anleggsområde.

Vurderingen gjelder to tilnærmet like strekninger. Strekningene har lang tunnel uten tverrslag som starter ved Bjørum og munner ut ved planlagt bruforbindelse over Kroksundet eller ved Sundvollen. Tunnelavløp mot Bjørum er omtalt under Sandvika - Bjørum. Delstrekningen inngår også i korridor 6.

Kroksundet se 5.2.7

5.2.9 Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Djupedalen

Influensområder:

- Isielva i Djupedalen, 2/3 av elva berøres: Tverrslagsområde. Anleggsområde. Anleggsvei.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva.
- Kroksundet: Tunnelåpning. Anleggsområde.

Strekningene omfatter en lang tunnel mellom Bjørum og Kroksundet eller Sundvollen med tverrslag i Djupedalen. Effektene av alternativene er tilnærmet like. Delstrekningen inngår også i korridor 6.

Sandvikselva se 5.2.2

Kroksundet se 5.2.7

Den øvre delen av **Isielva** vil motta forurensningstilførsler fra tverrslag i Djupedalen. I Isielvas øvre og midtre deler er det risiko for store negative konsekvenser både for begroing, bunndyr og fisk samt for høyere vegetasjon. Konsekvensene forårsakes først om fremst av nedslamming av elvebunnen og slamføring i elvevannet. I tillegg kommer mulige giftvirkninger fra ammoniakk i nærområdene til tunnelvannavløp og deponier (se 5.1.2) samt virkninger av mulig metallavrenning og avrenning fra uherdete tunneltettemasser. Konsekvensene blir størst nærmest utslippene. Partikkeltypen/geologien kan innvirke på skadeomfanget (se 5.1.1). Elva er meget sårbar i forhold til anleggsinngrepene og konsekvensene i forhold til elvas verdi kan bli betydelige. Dersom det viser seg at tunnelmassen også avgir metaller, kan det medføre forhøyede metallkonsentrasjoner i de samme resipientene. Det er imidlertid ikke sannsynlig at de vil nå giftige konsentrasjoner. Foruten uhell med olje og drivstoff, vil det være risiko for mindre oljesøl og eventuelt andre vannløslige forbindelser ved alle lokalitetene.

Forurensningen forventes å ha betydelige konsekvenser for begroingsamfunnet i Isielva, Djupedalen. Begroingsamfunnet her har spesielle kvaliteter og stor referanseverdi (kap. 3.4.1).

Vegetasjonen knyttet til Isielvas øvre deler (Kjaglidalen/Djupedalen), spesielt kantvegetasjonen, er vurdert (i) å ha stor regional, stedvis antageligvis nasjonal verneverdi, og (ii) være særlig sårbar overfor inngrep. Tilsvarende verdier er knyttet til den smale elvedalen som geomorfologisk landskapsform (sprekkedal). Direkte inngrep i elveskråningene som følge av fyllinger, anleggsveier o.l. i ved tverrslagene vil derfor ha store, negative konsekvenser. Indirekte virkning i form av partikkelforurensning er vurdert å ha en forholdsvis begrenset, og kortvarig, negativ effekt på vannvegetasjonen. Deponier og ulike terrenginngrep kan imidlertid tenkes å føre til en betydelig erosjon og sedimenttransport i de bratte dalsidene, og dette kan føre til en uheldig og mer langvarig nedslamming av habitater, særlig ved større flom. Stasjonsområdene og kryssingspunkter som berører partier i nedre deler av Isielva har ifølge stikkprøver en lite utviklet vann- og strandvegetasjon, og er i stor grad allerede påvirket av vegfyllinger o.l.. Konsekvenser av direkte påvirkning forventes derfor å bli små. Partikkelforurensning kan gi negativ påvirkning på rikere områder nedstrøms.

Bunnfaunaen forventes å bli betydelig påvirket både artsmessig og mengdemessig på berørte strekninger først og fremst på grunn av høy partikkeltransport og nedslamming av bunnområder spesielt i nærområdene til utslippet. Dersom tunnelvannet er sterkt basisk (se 5.1.2), kan det imidlertid også forventes negative konsekvenser av forhøyet nitrogeninnhold, spesielt av ammoniakk og ammonium, i nærområdene for utslippene.

Eventuelle konsekvenser på fiskebestander i vassdraget vil i hovedsak være knyttet til effektene av anleggsvirksomheten ved Isielva, med tverrslagsområde og anleggsvei i Djupedalen. I konsekvensvurderingene for vassdraget legges det primært vekt på bestandene av laks og sjørret, da dette er de mest følsomme artene og fordi det er knyttet store rekreasjonsmessige og økonomiske interesser til dem.

Isielva er potensiell resipient for forurenset tunnelvann og avrenningsvann for deponier. Elvas midtre og øvre deler benyttes som oppveksthabitat for utsatt laks- og sjørret-yngel. Utslipp av forurenset tunnelvann vil kunne føre til økt dødlighet på fiskebestandene og at de skyr områder som mottar utslipp. Smolt, det vil si utvandringssklare unger av laks og sjørret, er svært følsomme for forurensninger og fysiologisk stress. Partikkelforurensning, ammoniumforbindelser, petroleumsprodukter, løste metaller og andre toksiske forbindelser i tunnelvannet vil derfor lett kunne gjøre de berørte elveavsnittene uegnet som utsettings-lokaliteter under anleggsperioden. Videre vil produksjonen av fisk kunne bli redusert da bunndyrsamfunnet (byttedyra) kan påvirkes negativt av toksiske forbindelser og tilslamming av habitatene.

De fysiske inngrepene i influensområdet antas å ha mindre konsekvenser for fiskesamfunnene, og annen biologi, enn effektene av forurenset tunnelvann. Om tverrslagområdet i Djupedalen og anleggsveien langs Isielva fysisk endrer elveløpet vil dette også kunne ha negative effekter (endrede strømforhold, fysiske hindre) på oppveksthabitatene til yngelen av laksefisk. Kantvegetasjonen langs elveløpet er en viktig faktor for kvaliteten på oppvekstområdene ved at den gir skygge og skjul for yngelen, og ved at lauvfall og kvist fra kantvegetasjonen gir næring til byttedyrene. Fjernes kantvegetasjonen vil dette kunne ha negative konsekvenser på produksjonen av ungfisk.

5.2.10 Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Holsfjorden

Influensområder:

- Kroksundet: Tunnelåpning. Anleggsområde.

- Holsfjorden: Tverrslagsområde. Anleggsområde.

Strekningen tilsvarende forrige alternativ (5.2.9), men med tverrslag mot Holsfjorden. Effekten for de øvrige resipientene er som for det alternativet. Delstrekningen inngår også i korridor 6.

Kroksundet se 5.2.7

Holsfjorden se 5.2.4. Tverrslaget har samme potensielle muligheter for forurensninger som angitt i nevnte avsnitt.

5.2.11 Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Djupedalen

Influensområder:

- Isielva i Djupedalen, 2/3 av elva berøres: Tverrslagsområde. Anleggsområde. Anleggsvei.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva.
- Kroksundet: Tunnelåpning. Anleggsområde.

Strekningene omfatter tunnel med start ved angitte alternative stasjonsområder, med tverrslag i Djupedalen, og som avsluttes ved brutilknytning ved Kroksundet eller mot Sundvollen. Effekten på resipientene blir tilnærmet like. Delstrekningen inngår også i korridor 6.

Isielva se 5.2.9

Sandvikselva se 5.2.2

Kroksundet se 5.2.7

5.2.12 Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Lommedalen

Influensområder:

- Lomma i Lommedalen, 2/3 av elva berøres: Tverrslagsområde. Anleggsområde. Anleggsvei.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva.
- Kroksundet: Tunnelåpning. Anleggsområde.

Alternativet er tilsvarende 5.2.11 ovenfor med unntak av at Djupedalen er byttet ut med Lommedalen. Strekningene omfatter tunnel med start ved angitte alternative stasjonsområder, med tverrslag i Lommedalen, og som avsluttes ved brutilknytning ved Kroksundet eller ved Sundvollen. Effekten på resipientene blir av samme type, men med noe mindre konsekvenser (se nedenfor). Delstrekningen inngår også i korridor 6.

Sandvikselva se 5.2.2. Typen påvirkningene på Sandvikselva blir i hovedsak som antydnet i nevnte kapittel. Men på grunn av lengre avstand til forurensningskilden i den øvre delen av Lomma enn tilsvarende for Isielva, samt større vannføring og enkelte innskutte dammer og rolige partier langs vassdraget, forventes det at konsekvensene for Sandvikselva blir mindre ved dette alternativet enn ved alternativ med tverrslag mot Isielva.

Kroksundet se 5.2.7

Lomma forventes å få tilførsler av forurensninger fra tverrslag inne i Lommedalen. Vannkvaliteten kan bli meget dårlig i nærområdet for utslippene. Det er risiko for negative konsekvenser for begroing, bunndyr og fisk samt for høyere vegetasjon. Konsekvensene i de øvre deler blir tilsvarende som for Isielva, men fordi vannføringen i Lomma er større enn i Isielva vil konsekvensene nedover i vassdraget trolig bli noe mindre.

Partikkelforurensning og nitrogenavrenning anses som mest sannsynlige effekter.

Begroingsamfunnet i Lomma forventes å bli berørt i betydelig grad. Lomma er som Isielvas øvre deler sårbar for direkte inngrep, og konsekvensene m.h.p. erosjon og sedimenttransport er tilsvarende som for Isielva. Kantvegetasjonen langs Lomma er imidlertid mindre velutviklet enn langs Isielva og vann- og strandvegetasjon i Lomma er vurdert å ha en lokal verneverdi.

Bunnfaunaen forventes å bli betydelig påvirket både artsmessig og mengdemessig på berørte strekninger først og fremst på grunn av høy partikkeltransport og nedslamming av bunnområder nær utslippsstedene. Det kan imidlertid også forventes negative konsekvenser av forhøyet nitrogeninnhold, spesielt av ammoniakk og ammonium i nærområdene for utlippene (se 5.1.2),.

Eventuelle konsekvenser på fiskebestander i Lomma vil i hovedsak være knyttet til effektene av anleggsvirksomheten ved tverrslagsområder, tunneler, anleggsområder og anleggsvei. Elva benyttes som oppveksthabitat for utsatt laks- og sjøørret-ungel. Konsekvensene for fisk og fiske i Lomma blir totalt noe mindre enn for Isielva blant annet fordi det er en større elv. Konsekvensene for elvas nedre deler vil trolig være betydelig reduserte på grunn av dammer og rolige partier underveis i vassdraget, noe som reduserer partikkeltransporten betydelig.

5.2.13 Kroksundet-Busund-Hønefoss

Influensområder:

- Kroksundet: Dagsone, Tunnelåpninger. Anleggsområde. Bru.
- Storelva: Dagsone. Anleggsområde, Bru.
- Lamyra: Naturreservat. Dagsone. Anleggsområde.
- Sandtangen/Busund: Dagsone. Anleggsområde, Bru/fylling m. kulvert.
- Synneren: Naturreservat 3 km nedstrøms krysning av Storelva
- Akerøya: Naturreservat 5 km nedstrøms krysning av Storelva

Strekningen gjelder fra Kroksundet via Busund til Hønefoss. Det er to korte tunneler og lang dagsoner.

Kroksundet se 5.2.7. Kroksundet påvirkes fra begge sider av sundet. Påvirkningen blir noe lavere fra Vik-siden, men i prinsippet av samme type. Det er også muligheter for avrenning via små bekkeløp fra området ved Vik, både mot Tyrifjordsiden og Steinsfjordsiden. Eventuell avrenning hit får trolig bare mindre lokale konsekvenser.

I **Storelva** forventes begroingsamfunnet å bli lite berørt og bare lokalt. For høyere vannvegetasjon gjelder følgende vurderinger:

Storelva, øst-sida ved Lamyra

Vannvegetasjonen er vurdert å være av lokal verneverdi. Direkte inngrep som utfylling eller graving i gruntvannsområdene vil kunne ha negative konsekvenser. Hvis slike inngrep unngås, vil sannsynligvis konsekvensene av traseen være små (strandsonen er allerede påvirket av veifylling).

Storelva, vest-sida ved Busund/Sandtangen

Traseen berører et av de få, intakte våtmarksområdene/flommarksområdene i direkte tilknytning til Storelva (om en ser bort i fra kroksjøene), herunder flomdammer og artsrik og særlig godt bevarte fragmenter av opprinnelig flommarksskog med vier, og kan således betraktes som et intakt nøkkelområde i et vernet vassdrag. Området er reint foreløpig vurdert å ha lokal(-regional) verneverdi, men dette bør undersøkes nærmere, og sees i sammenheng med mulig tilsvarende (ikke-undersøkte) flommarksområder på den store øya som ligger rett nedstrøms. Lokaliteten er vurdert som (sterkt)

sårbar, men konsekvenser vil sannsynligvis være betydelig avhengig av plassering av brohode og tunnellåpning samt grad av erosjon og sedimenttransport. Lokaliteten bør undersøkes nærmere for all vannbiologi i forkant av anleggsarbeidet dersom traseen legges hit.

I selve Storelva forventes eventuelle konsekvenser for bunndyrene å være virkninger av partikkeltransport. Denne forventes imidlertid å bli forholdsvis begrenset og stort sett ha lokale virkninger. Den totale konsekvensen for bunndyr i Storelva forventes derfor å bli små.

Eventuelle konsekvenser på fiskebestander i vassdraget vil i hovedsak være knyttet til anleggsvirkosheten. Storelva vil være primærresipient for avrenning fra anleggsvirkosheten, og det må etableres ny bru ved krysningspunktet. Anleggsdriften vil kunne innebære negative konsekvenser for fiskesamfunnet nedstrøms. Perioden seinhøst - vår er særlig kritisk i forbindelse med partikkelforurensning, da tilslamming vil kunne skade rognen til siken som vandrer opp fra Tyrifjorden om høsten.

Etableringen av brukar og bruhoder vil kunne føre til lokalt endrede strømforhold, men dette vil trolig ha små konsekvenser for fiskesamfunnet.

Synneren og Juveren

Kroksjøene er botanisk-geomorfologisk svært like, og kan vurderes under ett. Kroksjøene er naturreservater med botanisk regional-nasjonal verneverdi, med betydelige trusler mot det biologiske mangfoldet (ulike former for tilgroing). Lokalitetene blir ikke direkte berørt av traséen, men kan i anleggsperioden og eventuelt i etterfølgende perioder med erosjon bli påvirket av økt slamføring i Storelva. Dette kan i perioder med høy vannføring føre til partikkelforurensning i kroksjøene. Dette vil sannsynligvis ha små konsekvenser for biosamfunnene i innsjøen, da (i) forurensning med redusert lystilgang forekommer i perioder, og (ii) vegetasjonen synes å være av en slik type som tåler endel fluktuasjoner, og som raskt vil re-etablere seg etter perioder med et eventuelt partikkelstress. Det er ikke kjent hvilke (temporære) konsekvenser tidligere inngrep (veibygging) har hatt.

Lamyra-Mosmyra

Lamyra er naturreservat med regional-nasjonal verneverdi. Mosmyra har også en viss botanisk verneverdi, spesielt hvis det blir foretatt enkelte restaureringstiltak, og har også vernestatus som en del av vernet vassdrag. I tillegg har Lamyra-Mosmyra som helhet en regional-nasjonal botanisk-geomorfologisk verneverdi som naturdokument: Lamyra-Mosmyra representerer en av tre store, mer eller mindre intakte kroksjøer på Storelvas elveslette, og er med sin meget høye alder og grad av tilgroing/torvakkumulasjon antageligvis unik i norsk sammenheng. En trasé med fylling over Mosmyra vil (selvom den ikke direkte berører naturreservatet) ha en ubotelig skade på kroksjøen som dynamisk system, og vil bl.a. hindre gjennomstrømmingen i kroksjøen ved flom. Sannsynligvis vil dette kunne påvirke betingelsene for truede/sårbare arter og biologisk mangfold i Lamyra naturreservat. Traseen vil også gå svært nær naturreservatet, med bare en bratt skråning med permeable sedimenter mellom myra og traseen. Mulige direkte og indirekte konsekvenser av dette bør utredes nærmere. Traseen er ut i fra tilgjengelig kunnskap vurdert å *ha betydelige, negative konsekvenser* for det biologiske mangfold og prosesser/funksjon av kroksjøen Lamyra-Mosmyra, herunder de særlig sårbare komponentene i Lamyra naturreservat.

Dersom jernbanetraseen legges langs Lamyra bør det foretas en undersøkelse av all vannbiologi i tilknytning til Lamyra-Mostjernet før inngrepet.

5.2.14 Kroksundet-Norderhov-Hønefoss

Influensområder:

- Kroksundet: Dagsone, Tunnelåpninger. Anleggsområde. Bru.

- Liten jordbruksbekk mot Steinsfjorden: Dagsone
- Storelva: Dagsone. Anleggsområde, Bru.
- Juveren: Naturreservat 3 km nedstrøms krysning av Storelva. Tilløpsbekk med tunnelanlegg.
- Lamyra: Naturreservat 4 km nedstrøms krysning av Storelva.
- Synneren: Naturreservat 7 km nedstrøms krysning av Storelva
- Akerøya: Naturreservat 9 km nedstrøms krysning av Storelva

Strekningen gjelder tre strekninger fra Kroksundet via Norderhov til Hønefoss. Det er fire korte/middels lange tunneler og lange dagsoner. Effekten av de ulike alternativene blir tilnærmet like.

Kroksundet se 5.2.7. Kroksundet påvirkes fra begge sider av sundet. Påvirkningen blir noe lavere fra Vik-siden, men i prinsippet av samme type. Det er også muligheter for avrenning via små bekkeløp fra området ved Vik, både mot Tyrifjordsiden og Steinsfjordsiden. Eventuell avrenning hit får trolig bare mindre lokale konsekvenser.

Jordbruksbekk ved Steinssletta forventes å gi moderate vannkvalitetsmessige og biologiske konsekvenser lokalt ved utløpet til Steinsfjorden. Jordbruksbekken kan bli mer berørt.

Juveren naturreservat blir i liten grad påvirket av anleggsvirksomheten over Storelva. Juveren har imidlertid tilrenning fra en bekk fra anleggsområdet med tunneldriving ved Botilrud. Avrenning herfra er en klar trussel mot reservatet og kan gi betydelige konsekvenser både for plante og dyreliv.

Lamyra blir ikke direkte berørt. Se forøvrig **Storelva** og tilhørende **naturreservater** (5.2.13).

5.3 Korridor 6. Delstrekninger.

5.3.1 Delstrekninger felles for korridor 2 og 6.

Følgende delstrekninger er felles for korridor 2 og korridor 6. Alle er omtalt under korridor 2 (4.2):

- Sandvika - Økri, Skui og Isi stasjoner : 4.2.1.
- Sandvika - Bjørum: 4.2.2
- Sandvika-Skaret, tverrslag Rustadelva: 4.2.3
- Sandvika-Skaret, tverrslag Urselva: 4.2.4
- Bjørum-Skaret: 4.2.5
- Skaret- Kroksundet/ Sundvollen gjennom Skarpsnoåsen: 4.2.6
- Bjørum-Kroksundet gjennom Sollihøgda: 4.2.7
- Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Djupedalen: 4.2.8
- Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Holsfjorden: 4.2.9
- Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Djupedalen: 4.2.10
- Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrslag Lommedalen: 4.2.11

5.3.2 Skaret-Kroksundet over Utvika

Influensområder:

- Holsfjorden, Sønsterud, Oreløkka, Nedrenes, Utvika: 4 korte dagsoner. Tunnelåpninger.
- Kroksundet: Middels lang dagsone. Tunnelåpninger

Strekningen går langs Holsfjorden mot Kroksundet og får konsekvenser i begge resipientene.

Kroksundet se 5.2.7

Holsfjorden se 5.2.4. Strekningen består av flere korte dagsoner. Forurensningene når Holsfjorden via mindre bekker. Utslippene ligger lengre unna drikkevannskilder sør i Holsfjorden enn ved delstrekning forbi Skaret. Det innebærer enda mindre sannsynlighet for påvirkning. Forøvrig er påvirkningstypen og spredningsmønsteret som nevnt i **Holsfjorden** se 5.2.4.

5.3.3 Økri/Skui/Isi/Bjørum-Lårvika tverrslag Djupedalen

Influensområder:

- Isielva i Djupedalen, 2/3-3/4 av elva berøres: Tverrslagsområder. Anleggsområde. Anleggsvei.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva.

Strekningene består av start på tunnel fra hvert av stasjonsområdene som går over til en hovedtrase gjennom marka med tverrslag i Djupedalen, og med tunnelåpning mot Steinsfjorden ved Lårvika. Effekter mot stasjonsområdene er vurdert på andre delstrekninger. Tunnelåpningen vurderes som del av strekning Sundvollen - Åsa.

Isielva se 5.2.9

Sandvikselva se 5.2.2

5.3.4 Økri/Skui/Isi/Bjørum-Lårvika tverrslag Lommedalen

Influensområder:

- Lomma, 3/4 av elva berøres: Tverrslagsområde. Anleggsområde. Anleggsvei.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva.

Strekningen tilsvare alternativet ovenfor (4.3.3), men med tverrslag i Lommedalen i stedet for Djupedalen. Det innebærer at effektene overføres fra Isielva til Lomma. Forøvrig blir effektene de samme.

Lomma se 5.2.12

Sandvikselva se 5.2.2

5.3.5 Økri/Skui/Isi/Bjørum - Åsa, tverrslag Lomma, Elvik

Influensområder:

- Lomma, 3/4 av elva berøres: Tverrslagsområde. Anleggsområde. Anleggsvei.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva og Lomma.
- Steinsfjorden, Elvik: Tverrslag.
- Steinsfjorden, Åsa. Jordbruksbekk: Kort dagsone med Åsa stasjon. Tunnelåpning

Strekningene omfatter tunnelstart ved alle nevnte stasjonsalternativer, tverrslag i Lommedalen og mot Steinsfjorden ved Elvik, og tunnelutløp mot Steinsfjorden ved Åsa.

Lomma se 5.2.12

Sandvikselva se 5.2.2

Vannkvaliteten i områder i nærheten av potensielle utslippsteder til **Steinsfjorden**, slik som områdene ved Åsa og Elvika i foreliggende trasealternativ, vil sannsynligvis bli forringet både med hensyn til partikler og nitrogen. Det er risiko for negative konsekvenser både for begroing, bunndyr og fisk samt for høyere vegetasjon i området omkring utslippene. Konsekvensene forårsakes først om fremst av nedslamming av bunn og vegetasjon. I tillegg kommer mulig giftvirkning av ammoniakk i

nærområdene til tunnelvannavløp og deponier samt virkninger av mulig metallavrenning og avrenning fra uherdete tunneltettemasser. Partikkeltypen/geologien kan innvirke på skadeomfanget. Dersom det viser seg at tunnelmassen også avgir metaller, kan det medføre forhøyede metallkonsentrasjoner i de samme resipientene. Det er imidlertid ikke sannsynlig at de vil nå giftige konsentrasjoner. Foruten uhell med olje og drivstoff, vil det være risiko for mindre oljesøl og eventuelt andre vannløslige forbindelser ved alle lokalitetene.

Selve tilførselsbekkene blir primærresipienter for forurensningene. Disse blir derfor langt kraftigere påvirket, og kan få en svært dårlig vannkvalitet og bli ubrukbare til andre formål. Bunndyrsamfunnene i forurensete tilførselsbækker til Steinsfjorden blir helt eller delvis nedslammet og betydelig forurenset av nitrogen og andre forurensninger fra tunnelvann og deponier. Det forventes at disse bekkene vil ha et svært redusert bunndyrsamfunn. Ute i Steinsfjorden vil nærområdene til tilløpsbekkene også bli nedslammet med konsekvens at bunndyrsamfunnene her midlertidig reduseres i artsantall og mengde.

For fisk og krepsbestander i påvirkede områder blir de generelle virkningene som ovenfor. I nærområdene kan det være mulige toksiske virkninger, men først og fremst vil konsekvensene være tilslamming av rogn og gyteplasser med tilhørende redusert rekruttering av påvirkede fiskearter. Krepsen er trolig mer tolerant overfor partikkelforurensninger, men lokalt må en likevel regne med midlertidig nedgang i bestanden.

I Steinsfjorden ved jordbruksbekk ved Åsa forventes i liten grad vannkvalitetsmessige og biologiske konsekvenser. Jordbruksbekken kan bli noe mer berørt.

For ytterligere konsekvenser for begroing, høyere vegetasjon, fisk og kreps i Steinsfjorden se også Kroksundet.

5.3.6 Økri/Skui/Isi/Bjørum - Åsa, tverrslag Lomma, Damtjernbekken

Influensområder:

- Lomma, 3/4 av elva berøres: Tverrslagsområde. Anleggsområde. Anleggsvei.
- Sandvikselva, hele elva berøres: Avrenning fra Isielva og Lomma.
- Steinsfjorden, Damtjernbekken: Tverrslag.
- Steinsfjorden, Åsa. Jordbruksbekk: Kort dagsone med Åsa stasjon. Tunnelåpning

Strekningene omfatter tunnelstart ved alle nevnte stasjonsalternativer, tverrslag i Lommedalen og mot Steinsfjorden ved Åsatangen og Damtjernbekken samt tunnelutløp mot Steinsfjorden ved Åsa. Konsekvensene er tilsvarende alternativ ovenfor med unntak av endret sted for tverrslag mot Steinsfjorden.

Lomma se 5.2.12

Sandvikselva se 5.2.2

Steinsfjorden se 5.3.5.

Steinsfjorden ved Åsa via Damtjernbekken forventes å få redusert vannkvalitet og dårligere forhold for biologiske samfunn lokalt. Damtjernbekken får meget redusert vannkvalitet og ødelagte biologiske samfunn. Konsekvensene lokalt for Åsa og Damtjernbekken forventes å bli henholdsvis middels og store.

5.3.7 Sundvollen - Åsa

Influensområder:

- Steinsfjorden, Lårvika: Middels lang dagsone. Tunnelåpninger.
- Steinsfjorden, Åsatangen: Middels lang dagsone. Tunnelåpninger.
- Steinsfjorden, Åsa. Damtjernbekken: Middels lang dagsone.
- Steinsfjorden, Åsa. Valbekken: Kort dagsone. Tunnelåpning.
- Steinsfjorden, Åsa. Jordbruksbekk: Kort dagsone ved Åsa stasjon. Tunnelåpning

Strekningen går fra Sundvollen og inkluderer 2 middelslange dagsoner og en kort. Strekningen har 2 middels lange og en kort tunnel.

Steinsfjorden se 5.3.5 og 5.3.6. Typen av konsekvensene blir som nevnt for Steinsfjorden i nevnte kapitler. Det er imidlertid flere utslippspunkter og den totale konsekvensen for Steinsfjorden blir derfor større enn for hvert enkelt utslipp hver for seg.

5.3.8 Åsa-Hønefoss

Influensområder:

- Steinsfjorden, Åsa. Jordbruksbekk: Kort dagsone med Åsa stasjon. Tunnelåpninger.
- Randselva: Lang dagsone. Tunnelåpning. Bru.
- Begna: Dagsone. Bru.

Steinsfjorden ved jordbruksbekk ved Åsa forventes bare i liten grad å få vannkvalitetsmessige og biologiske konsekvenser. Jordbruksbekken kan bli noe mer berørt.

Ny jernbanetrasé går på gammel trasé eller parallellt med den før kryssing av **Randselva**. Det er tunnelutgang få hundre meter fra elva. Elva smalner noe ved kryssningspunktet og utvider seg nedstrøms. Avrenning fra tunneldrivingen, fra lagret tunnelmasse og fra annen anleggsvirksomhet kan medføre tilslamming nedover i elva. Beroingsamfunnet kan bli noe redusert lokalt, men totalt blir det moderat berørt. Høyere vegetasjon blir ubetydelig berørt.

Dette området i elva er et utmerket produksjonsområde for bunndyr. Bunndyrsamfunnet i dette området preges av døgnfluer, steinfluer og vårfluer. Bunndyrsamfunnet lokalt bli betydelig påvirket.

Eventuelle konsekvenser på fiskebestander i vassdraget vil være knyttet til anleggsvirksomheten. Randselva er potensiell resipient for forurenset tunnelvann, og det må etableres ny bru ved kryssingspunktet. Utslipp av forurenset tunnelvann vil kunne innebære toksiske effekter på fiskebestandene og deres byttedyr, samt en nedslamming av gyteområdene. Etableringen av ny bru vil også kunne føre til partikkelforurensning i forbindelse med gravearbeider til nye brukar. Områdene omkring kryssingspunktet er egnet som gyte- og oppvekstområde for storørret-bestanden som vandrer opp fra Tyri-fjorden. Randselva er trolig den viktigste gyteelva for denne ørreten. Eventuelle utslipp vil kunne ha som konsekvens at produksjonen av utvandrende ungfisk reduseres. Perioden seinhøst - forsommer er særlig kritisk i forbindelse med partikkelforurensning, da tilslamming av ørretens gyteområdene vil kunne skade den nedgravde rogn.

Etableringen av brukar og bruhoder vil kunne føre til lokalt endrede strømforhold, men dette vil trolig ha små konsekvenser for fiskesamfunnet.

Jernbanen går i dag over **Begna** like oppstrøms Hønefossen. Elva er demt opp og er relativt dyp og sakteflytende. Foruten kraftverket, ingen spesielle interesser i forbindelse med dammen. Nedstrøms er det potensielle interesser for fiske, bading og generelt opprettholdelse av normal biologi. Sett i lys av dagens påvirkningsstatus i Begna vil beroingsamfunnet bli ubetydelig berørt av dette alternativet. Det biologiske mangfoldet er idag redusert på store områder nedstrøms Follum fabrikk ved Hønefoss grunnet utslipp fra fabrikk. Vannkvaliteten er redusert. Anleggsdriften vil normalt innbære små

konsekvenser for begroing, høyere vegetasjon og fiskesamfunnet, men utslipp av forurenset vann fra anleggsvirksomheten vil kunne innebære negative konsekvenser nedstrøms.

5.4 Samlet konsekvensvurdering. Korridor 2 og 6.

Bygging av jernbanetraséer på de alternative delstrekningene får større eller mindre konsekvenser for berørte lokaliteter og resipienter. Konsekvensene er en kombinert vurdering av resipientenes verdi og sårbarhet (2.5). Den samlede konsekvensen for hver delstrekningen totalt innebærer derfor en samlet vurdering av konsekvensene for hver enkelt lokalitet og antall berørte lokaliteter. Verdi, sårbarhet og konsekvens for hver lokalitet/resipient er i tabell angitt som tallverdi ((2.5). Den samlede vurderingen av strekningens konsekvens er angitt i følgende klasser: Liten/ingen, Middels, Nokså stor, Stor. For en mer detaljert beskrivelse av konsekvensene se kapitel 5.

Tabell 5. Overordnet konsekvensvurdering for hver delstrekning i korridor 2 og de korridorer som er felles for korridor 2 og 6, samt tallverdi for "verdi" (1-4), "sårbarhet" (1-3) og "konsekvens" (1-12) for hver lokalitet/resipient. For nærmere forklaring se metoder (2.5).

Delstrekning	Lokalitet/resipient	Verdi	Sårbarhet	Konsekvens
Sandvika-Økri/Skui/Isi	Isielva nedre	3	3	9
	Sandvikselva	3	2	6
	Samlet			Nokså stor
Sandvika -Bjørum	Isielva nedre	3	3	9
	Sandvikselva	3	2	6
	Samlet			Nokså stor
Sandvika-Skaret, tverrsalg Rustadelva	Rustadelva	2	3	6
	Isielva, nedre	3	3	9
	Sandvikselva	3	2	6
	Holsfjorden	3	2	6
	Samlet			Nokså stor
Sandvika-Skaret, tverrsalg Urselva	Urselva	2	3	6
	Isielva, nedre	3	3	9
	Sandvikselva	3	2	6
	Holsfjorden	3	2	6
	Samlet			Nokså stor
Bjørum - Skaret	Holsfjorden	3	2	6
	Samlet			Middels
Skaret - Kroksundet/Sundvollen gjennom Skarpsnoåsen	Kroksundet	3	2	6
	Samlet			Middels
Bjørum-Kroksundet gjennom Sollihøgda	Kroksundet	3	2	6
	Samlet			Middels
Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrsalg Djupedal	Isielva, øvre	4	3	12
	Sandvikselva	3	2	6
	Kroksundet	3	2	6
	Samlet			Stor
Bjørum - Kroksundet/Sundvollen, tverrsalg Holsfjorden	Kroksundet	3	2	6
	Holsfjorden	3	2	6
	Samlet			Middels
Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrsalg Djupedal	Isielva øvre	4	3	12
	Sandvikselva	3	2	6
	Kroksundet	3	2	6
	Samlet			Stor
Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrsalg Lommedalen	Lomma øvre	3	3	9
	Sandvikselva	3	2	6
	Kroksundet	3	2	6
	Samlet			Nokså stor
Kroksundet-Busund-Hønefoss	Kroksundet	3	2	6
	Storelva	2	1	2
	Lamyra	4	2	8
	Sandtangen	2	2	4
	Synneren	4	1	4
	Akrerøya	4	1	4
	Samlet			Middels
Kroksundet-Norderhov- Hønefoss	Kroksundet	3	2	6
	Jordbruksbekk	1	2	2
	Storelva	2	1	2
	Samlet			Middels

Tabell 6. Overordnet konsekvensvurdering for hver delstrekning i korridor 6 samt tallverdi for "verdi" (1-4), "sårbarhet" (1-3) og "konsekvens" (1-12) for hver lokalitet/resipient. For nærmere forklaring se metoder (2.5).

Delstrekning	Lokalitet/resipient	Verdi	Sårbarhet	Konsekvens
Skaret-Kroksundet over Utvika	Holsfjorden	3	2	6
	Kroksundet	3	2	6
	Samlet			Middels
Økri/Skui/Isi/Bjørum-Lårvika tverrslag Djupedalen	Isielva øvre	4	3	12
	Sandvikselva	3	2	6
	Samlet			Stor
Økri/Skui/Isi/Bjørum-Lårvika tverrslag Lommedalen	Lomma øvre	3	3	9
	Sandvikselva	3	2	6
	Samlet			Nokså stor
Økri/Skui/Isi/Bjørum - Åsa, tverrslag Lomma, Elvik	Lomma øvre	3	3	9
	Sandvikselva	3	2	6
	Steinsfjorden	3	2	6
	Samlet			Nokså stor
Økri/Skui/Isi/Bjørum - Åsa, tverrslag Lomma, Damtjernbekken	Lomma øvre	3	3	9
	Sandvikselva	3	2	6
	Steinsfjorden	3	2	6
	Bekker	1	3	3
	Samlet			Nokså stor
Sundvollen - Åsa	Steinsfjorden	3	3	9
	Bekker	1	3	3
	Samlet			Nokså stor
Åsa-Hønefoss	Steinsfjorden	3	1	3
	Randselva	3	2	6
	Begna	2	1	2
	Samlet			Middels

6. Tiltak mot utslipp til vann

6.1 Tiltak mot partikkelavrenning i anleggsfasen.

6.1.1 Generelt

Generelt kan tiltak mot partikkelavrenning vurderes i forhold til erosjon i naturlige løsmasser og i deponerte masser fra utgraving, sprenging og knusing. Erosjon i naturlige masser er knyttet til skjæringer og fyllinger langs jernbanelinja, anleggsveier og -plasser. Erosjonen er i dette tilfellet styrt av de naturgitte forhold på stedet dvs. jordart, størrelsen av blottlagte arealer, topografi og avrenningsforhold. I slike situasjoner må tiltakene tilpasses forholdene på stedet.

Ved deponering av masser kan man påvirke risikoen for partikkelavrenning gjennom lokalisering og utforming av deponiet.

6.1.2 Tiltak ved banebygging (dagsone)

Banebygging omfatter arbeidet med selve trasèen, anleggsveier og tverrslag.

Begrensning av sårarealer

Utover tekniske/fysiske tiltak, er begrensning av sårarealer den mest effektive måten å hindre partikkeltransport. Dette forutsetter at man i planen for anleggsdriften tilstreber å redusere åpent sårareal så mye som mulig til enhver tid. Anleggsdriften må blant annet tilpasses fremdriften i vegetasjonsetableringen på avsluttede sårarealer.

Kontroll med overflatevann

I områder der en får avrenning fra ovenforliggende arealer, må en etablere avskjærende grøfter (terrenggrøfter), for overflatevannet. Disse grøftene kan være åpne, fylt med stein eller en kombinasjon av lukket og åpent avløp. Valg av løsning er noe avhengig av bruken av det ovenforliggende arealet. Hensikten er å avskjære vannmengdene som ellers vil renne inn i anleggsområdet.

Drenering og avsatser i lange skråninger

I lange skråninger bør det legges inn en eller annen form for skråningsdrenering som leder vannet fram til et stabilt avløpssystem. En kan nytte steinfylte renner der en har fiberduk mellom jordmassen og steinen. Det kan også være aktuelt å legge rørlagte avløp i skråningen for å ta inn vannet fra de steinfylte rennene. Med grøfter som er fylt med stein, vil en redusere risikoen for jordsig i skråningen.

Det vil være fordelaktig om en legger inn fortanning i høye skråninger. I tilknytning til disse kan en da etablere de tidligere nevnte avskjærende dreneringssystemene som leder vekk vannet fra skråningene. Både av hensyn til stabilitet og vannomsetning vil det være positivt med slike avsatser. Det kan være en ulempe at en får noe større skjæringsareal, men totalvirkningen er positiv.

Vekstmedium og vegetasjonsetablering

Både en skjæring og en fylling er meget sårbare for erosjon før det er etablert en sammenhengende vegetasjon på flata. En forutsetning for effektiv vegetasjonsetablering (og vannomsetning) er at overflaten tilføres et vekstmedium som blandes inn i jordoverflaten (organisk materiale).

Det er en fordel at anleggsarbeidet utføres slik at en kan få etablert vegetasjon før høstregnet setter inn. I bakkeplaneringsforskriftene forlanges det at planeringsarbeidet skal stanses i perioder med mye

nedbør. Dette kan by på praktiske problemer, men det er et effektivt tiltak i og med at det er vannet som er både grave- og transportmediet for erosjonsmaterialet.

Suksessiv ferdigstilling av skjæringer

Der en har høye skjæringer/fyllinger vil det by på rent tekniske problemer å sette i stand arealene etter at anleggsarbeidet er ferdig. Den beste løsningen er derfor å gjøre overflatebehandlingen og vegetasjonsetableringen ferdig etter hvert som en graver seg nedover i skjæringa. Dette innebærer i prinsippet at i øvre del av skjæringene skal vegetasjonsetableringen kunne være i gang mens det fortsatt pågår graving lenger nede. Med denne anleggsmetoden reduseres størrelsen av åpent sårareal.

Sedimentasjonsbassenger

I sedimentasjonsbassenger vil deler av erosjonsmaterialet bunnfelle forutsatt at vannet har tilfredsstillende oppholdstid. Etablering av bassenger må tilpasses terreng- og avrenningsforholdene på stedet. Jordmassenes egenskaper mht. effekter som kan oppnås gjennom sedimentasjon, undersøkes på forhånd. Bassengene må tømmes regelmessig for sedimenter så lenge anleggsarbeidet pågår. Bassengene bør være i funksjon inntil ny vegetasjon er etablert og arealene er stabile.

Sikring av omlagte vannveier

Der det er aktuelt med omlegging av vannveier, må disse sikres mot erosjon ved plastring el.l. Dette må utføres suksessivt før vannstrømmen rekker å grave i løpet.

Sikring av kulverter og bekkeomlegginger

Nødvendige kulverter og bekkeomlegginger må sikres mot erosjon. Særlig viktig her er tiltak ved inn- og utløp av kulverter. Sikringsarbeidet må utføres før annet anleggsarbeide starter.

Kontroll og overvåkning

Selv med gode planer og beskrivelser av miljøtiltak, er det behov for en effektiv kontroll og overvåkning under anleggsdriften. Slik overvåkning bør omfatte både erosjonsprosessen, tiltakenes gjennomføring og effekt og virkninger i vassdraget. Deler av kontrollarbeidet bør gjennomføres av byggherren. Overvåkningen av tiltakenes effekt samt virkninger i vassdraget, bør gjennomføres av forurensnings- og erosjonskyndig personell. Overvåkningen må skje i nært samarbeide med både byggherre og entreprenør.

6.1.3 Tiltak i deponiområder

Nedenfor er sentrale forurensningsbegrensende tiltak beskrevet. Flere av tiltakene er sammenfallende for banetrasé og deponier.

Dreneringsforhold i deponiområdene

Overflatevann fra ovenforliggende områder ledes under deponiet. I tilfeller hvor grunnvannsutslag er vanlig, må det tas spesielle hensyn som sikrer at også dette vannet blir ledet effektivt bort uten at deponiet blir ustabil.

Håndtering av overflatevann

Vannansamlinger på deponerte masser kan infiltrere ned i deponiet, men ofte er overflata pakket og tett som følge av kjøring med tunge maskiner. Overflata blir derfor lett utsatt for overflateavrenning og erosjon. Det må utarbeides lokaltilpassede løsninger som hindrer at vannansamlinger danner eroderbare vannløp i deponerte masser. Nedbørsvann som faller på fyllinga bør kunne infiltrere direkte i fyllinga (sprengstein) eller ledes bort via lukket avløp (jorddeponi).

Sedimentasjonsbasseng

Før noen former for anleggs- og deponeringsaktivitet starter, må det gjennomføres tiltak som hindrer utløp av partikkelbelastet avløpsvann til vassdrag. Sedimentasjonsbasseng mellom deponeringsområde og vassdrag er et aktuelt tiltak. Hvis det av hensyn til resipienten settes særlig høye krav til partikkelfjerning, er det aktuelt å kombinere sedimentasjon med andre rensetrinn. For å sedimentere ut disse må man muligens inn med polymerer som fellingsmidler.

Vegetasjonssoner

Deponier bør plasseres med en buffersone bestående av naturlig vegetasjon mot vassdrag. Vegetasjonssoner har en god evne til å holde tilbake partikler i vann som renner av til vassdrag.

Begrensning av åpen deponeringsflate

Et viktig tiltak for å redusere partikkeltransport ut av et deponeringsområde, er å begrense arealet med åpne masser til enhver tid. Midlertidig tilsåing eller andre former for varige eller midlertidige tiltak må settes i verk.

Avslutning av deponier

Alle deponiflater og skråninger må suksessivt tilrettelegges for vegetasjonsetablering. Som nevnt under tiltak i banetraséen, bør vekstmediet enten det er tilbakeført matjord eller annet materiale, blandes inn i det øvertse laget av deponeringsmassene slik at det etableres gode infiltrasjonsforhold for vann.

6.1.4 Tiltak mot utslipp fra riggområder

I riggområdene vil det skje en rekke aktiviteter som medfører ulike type avløp:

- sanitæravløp fra brakkerigger
- oljeholdig avløp fra vedlikehold av maskiner
- partikkelavrenning fra mellomlager av masser
- avrenning av partikler og oljerester fra knuseverk

Sanitæravløpet fra brakkerigger må håndteres i henhold til gjeldende forskrifter. Flere løsninger er aktuelle deriblant tilkobling til kommunalt ledningsnett, tett tank for alt avløp eller tett tank for klosettavløp og lokal rensing av gråvann (f.eks. infiltrasjon).

Spillolje fra maskiner må lagres etter gjeldende krav. Oljeholdig avløpsvann bør ledes via oljeavskiller. Ytterligere rensing av utløpsvannet fra oljeavskiller må vurderes nærmere i forhold til resipientforhold og gjeldende retningslinjer (Retningslinjer for dimensjonering, utforming og drift av renseanlegg for oljeholdig avløpsvann, Miljøverndepartementet 1983). Drivstofftanker bør lagres over bakken med lekkasjesikring og med overløp via godkjent oljeavskiller. Drivstoffpåfylling bør skje på steder med kontrollert avrenning og behandling av drivstoffspill. Vaskevann fra vask av maskiner bør skje på en betongflate med kontrollert avrenning til sedimentasjonsbasseng med oljeavskilling eller til annen type rensing. Kjemikalier og avfall må lagres i henhold til gjeldende regler og leveres til godkjente innsamlingsordninger.

Tiltak mot partikkelavrenning fra mellomlager av masser baseres på de samme tiltak som for banetrasè og deponier (se 6.1.2). Et aktuelt tiltak er å lede avløpet fra slike plasser til sedimentasjonsbasseng og/eller infiltrasjon.

Avløpet fra knuseverk kan håndteres ved bruk av de samme type partikkelavrenningstiltak som beskrevet ovenfor.

6.1.5 Tiltak mot forurenset tunnelvann

Tunnelvann vil inneholde partikler, sprengstoffrester, rester av olje/drivstoffsøl og mulige rester av tettemasser og sprøytebetong. Tiltak mot partikler og oljesøl kan være som beskrevet for banetrasé, deponier og for riggområder, eller tunnelvannet tilknyttes egne mobile renseanlegg. Disse renseanleggene krever imidlertid også en viss grovrensing av tunnelvannet. Det er ikke per idag vanlig med tiltak mot avrenning av nitrogen og rester av eventuelle tettemasser, og kunnskapen om dette er begrenset. Disse forholdene bør utredes spesielt. Dersom avrenningen er sterkt basisk (5.1.2) vil en del av nitrogenavrenningen være i form av ammoniakk. Høyt ammoniakkinhold vil være et problem for de biologiske forholdene i resipienten. Mulige tiltak mot avrenning av nitrogen i form av ammoniakk bør derfor utredes nærmere. Nøytralisering/svak surgjøring, forlenget oppholdstid i dammer (sedimentasjonsdammer) og lufting kan være mulige angrepsvinkler. Metoder som øker avdampingen av ammoniakk vil også redusere det totale innholdet av nitrogen i avrenningsvannet, men ammoniakk i lufta kan være et problem for arbeidsmiljøet. En stor del av nitrogenavrenningen skyldes søl av sprengstoff ved håndtering og ladning, og tiltak for å redusere sprengstoffsøl kan gi redusert utslipp. Tunnelvann kan, når det er praktisk mulig, ledes til renseanlegg.

6.2 Gjennomføring og omfang av tiltak

6.2.1 Avrenning fra anleggsarbeider

I forhold til partikler og oljesøl, er de tiltak som er beskrevet å betrakte som ordinære tiltak som det normalt vil bli stilt krav om skal gjennomføres i forbindelse med ethvert større utbyggingsprosjekt. For tunnelvann gjelder ikke tiltakene avrenning av nitrogen, vannløslige deler av metaller eller rester fra tunnelmasse. Spesielt i forhold til Steinsfjorden, Isielva og Lomma bør disse forholdene utredes nærmere, særlig når det gjelder forventet mengde nitrogenavrenning, konsekvenser og muligheten for tiltak (se 5.1).

For alle alternative tunneltraseer, vil tiltakene ved tverrslagene i prinsippet bli de samme. Tiltakenes omfang vil variere i forhold til tverrslagsarealenes og massedeponienes størrelse. For de alternative dagsonene vil type tiltak og omfang måtte tilpasses de lokale forhold (erosjonsrisiko, resipientforhold etc.). I prinsippet vil det være avrenning av tunnelvann fra alle tunnelåpningene. Det forutsettes derfor tiltak ved alle åpninger. Tunnelvannet kan imidlertid ledes (pumpes) til andre områder.

På strekningen **Sandvika - Kroksund/Åsa** er dagstrekningene for de alternative trasèene korte. Dagsoner NV for Sandvika går i områder med marine avsetninger som generelt er erosjonsutsatt. De omtalte tiltakene for partikkelavrenning må tilpasses de stedlige forhold. Det bør gjøres avbøtende tiltak mot all avrenning fra anleggsrigger og anleggsvirksomhet mot både **Sandvikselva, Isielva, Lomma, Rustadelva og Urselva**. Dette vil også gjelde avrenning fra massedeponier og fra forurenset tunnelvann som renner av mot disse resipientene i anleggsperioden og i en periode i etterkant.

Trasèer med dagsoner langs **Holsfjorden og Steinsfjorden** går i områder med lite løsmasse-overdekning over fjell, men stedvis finnes det marine avsetninger. Ut fra løsmasseforholdene er erosjonsrisikoen generelt liten i disse områdene. Områdene er imidlertid bratte og lokalt vil det være behov for tiltak i tilknytning til fyllinger, erosjonsutsatte løsmasser og de lokale bekker. Langs denne strekningen er det også planer om massedeponier samt flere tunneller. Det bør gjøres avbøtende tiltak mot avrenning fra deponier og tunneller mot alle bekker som fører ut i **Holsfjorden, Kroksundet og Steinsfjorden**.

Mellom **Kroksundet/Vik og Hønefoss** er det lange dagsoner. Dagsonene sør for Storelva går delvis i relativt flate områder med marine avsetninger (silt/leir) og delvis i områder med mindre erosjonsutsatte løsmasser (strandavsetninger-sand). Forholdene bidrar til å begrense erosjonsfaren og dermed tiltaksbehovet. For traseer som ligger nært inntil naturreservater, slik som **Lamyra**-området, eller har direkteavrenning mot naturreservat, slik som til **Juveren**, må det imidlertid utvises særlig forsiktighet. Det må derfor anlegges sedimentasjonsdammer eller lages avskjærende grøfter slik at disse områdene ikke skades. Bekken som renner inn i Juveren bør ikke være resipient for tunnelvann. En mulig løsning for tunnelvann herfra kan være at vannet, etter rensing, tilføres Storelva i den perioden tunneldriften foregår. Dette vil for en periode gi en økt belastning på Storelva, men det vil neppe gi store eller langsiktige virkninger. Nord for Storelva er det flere alternative dagsonetrasèer frem til Hønefoss. Trasèene ligger i stor grad på marine avsetninger i et kupert terreng som vil kreve ulike erosjonsdempende tiltak, først og fremst for å hindre avrenning mot Storelva.

Dagsonen mellom **Åsa-Hønefoss** ligger delvis på marine avsetninger. Trasèen følger eksisterende jernbanelinje noe som antas å medføre mindre omfang på anleggsvirksomheten og dermed mindre erosjonsproblemer. Storelva, Begna og Randselva er store og de er derfor mindre sårbare for partikkelutslipp. Dette setter noe lavere krav til tiltakenes effekt og omfang sammenlignet med situasjonen for små resipienter. I forbindelse med tunneldrift ved **Randselva** bør det gjøres tiltak mot avrenning av tunnelvann og avrenning fra deponier av sprengstein.

Det er idag begrenset kunnskap om typer og omfang av utslipp i forbindelse med større utbyggingsprosjekter. Det samme gjelder utformingen og effekter av aktuelle tiltak. Det er derfor behov for mer kunnskap på området for at hensynet til vassdragene skal være ivaretatt på en tilfredsstillende måte.

6.2.2 Konstruksjoner og utfyllinger

Jernbanetrasèens utforming kan medføre endringer i vannkvalitet og biologisk mangfold ved utretting og kanalisering av bekker og elveløp, oppfylling av strandsoner og grunnområder i innsjøer og elver, redusert vannutskifting ved innsnevring av bukter samt rør og kulverter som vandringssperrer for vannlevende organismer. I forbindelse med Ringeriksbanen er det relativt få kryssinger av bekker og elver på grunn av lange tunnelstrekninger. For flere av dagsonene er det imidlertid kryssinger som innebærer fysisk påvirkning av vannforekomstene. Ingen av de alternative jernbanetrasèene går langs strandlinjen. Ved passering av større vannforekomster bør det gjøres i form av bru slik at det blir minst mulig avstengning og innsnevring av vannløpet. Bruhodene bør plasseres inne på land slik at strandsonene forblir i sin opprinnelige form og en i størst mulig utstrekning unngår ødeleggelse av strandvegetasjonen. For Ringeriksbanen vil disse forholdene gjelde kryssinger av **Sandvikselva, Isielva, Lomma, Rustadelv, Urselva og Damtjernbekken** på strekningene mellom Sandvika-Åsa og Sandvika-Kroksundet. **Bekkene** som renner mot **Holsfjorden** er alle sammen små, de ligger i bratt terreng og har trolig liten biologisk interesse ved passeringspunktene. Her vil det derfor være tilstrekkelig med kulverter/rør. Det samme vil gjelde for **småbekkene** som passerer videre langs **Steinsfjorden** mot Åsa. Ved kryssing av mellomstore bekker/små elver slik som **Damtjernbekken og Valbekken** bør det imidlertid vurderes å anvende bru. Fra Kroksundet til Hønefoss passerer et **våtmarksområde ved Lamyra, Storelva, floddam ved Busund, Randselva og Begna**. Ved alle disse skal det anlegges bru. Bruhodene bør legges inne på land slik at opprinnelig strandsone og våtmark ikke forringes. Ved floddam ved Busund ved Storelva er det viktig at forbindelsen mellom dammene og hovedløpet ikke stenges eller vannutskiftingne hindres av brukar. For alle kryssingene bør brukar i elveleiet konstrueres slik at det medfører minst mulig oppstuing av vannmasser. Førøvrig er det på strekningen mellom Kroksundet /Vik og Hønefoss et mindre antall småbekker som kan legges i kulvert/rør ved kryssingspunktene. Dette gjelder bekker ved Vik, Norderhov og Steinssletta samt bekker nærmere Hønefoss som allerede delvis er lagt i rør.

6.2.3 Drift

Bruk av ugrasmidler i jernbanetraseén er per idag nødvendig for å forhindre plantevekst i traseén. Avbøtende tiltak for å redusere eventuelle utilsiktede belastninger i miljøet vil være å optimalisere bruken av midler og å velge de midlene som i minst mulig grad skader det øvrige miljøet.

6.3 Kostnader og nytte

Det er foreslått at det så langt som mulig gjennomføres tiltak mot all avrenning fra tunneler, større deponier av tunnelmasse og andre anleggsvirksomheter som medfører avrenning av forurenset vann mot en eller flere av resipientene (Figur). Tiltak, gitt som anbefalte løsninger, som er nevnt under konstruksjoner og utfyllinger (6.2.2) ansees å være en del av den normale anleggs- og byggeaktiviteten og er ikke kostnadsberegnet.

Kostnader ved etablering av avbøtende tiltak i form av sedimentsjonsbasseng vil variere svært mye og er avhengig en rekke forhold slik som bassengets størrelse, grunnforhold, nødvendige grunnarbeider etc. Fangdammer i landbruket ligger på anslagsvis 50-150 kr/m². Disse dammene anlegges (graves ut) i bekkeløp og er anleggsmessig enkle. Et basseng på 400m² vil ha en kostnad på kr 60.000 (generelt < kr 100.000). Etablering av bassenger langs Ringeriksbanen vil stort sett medføre mer omfattende anleggsarbeider enn for disse bassengene (sprengningsarbeider, masseforflytninger osv). Det innebærer høyere kostnader. Anslagsvis og grovt estimert kan vi anta at gjennomsnittskostnaden for et sedimentasjonsbasseng ligger i størrelsesorden kr 250.000. Investeringskostnaden på egne mobile renseanlegg for tunnelvann kan ligge i størrelsesorden 1million kroner.

Rensetiltakene som er beskrevet vil først og fremst redusere utslippene av partikler til resipientene. Dersom bassengene får en god konstruksjon tilpasset partikkeltyper og avrenningsmengder, eventuelt at tunnelvann ledes til andre resipienter, direkte eller via renseanlegg, kan tiltakene gi en betydelig reduksjon i partikkelavrenningen. Inkluderes en oljeavskiller vil det ta hånd om mye av oljesølet. Tiltak for å ta hånd om mulig ammoniakkslipp, redusere utslippene av totalnitrogen og eventuelle rester av tettemasse, må utredes i god tid før anleggsarbeider settes igang. Tiltakene vil redusere de negative konsekvensene på resipientene. Fordi det alltid vil være mulig å gjøre tiltakene mer eller mindre fullstendige (eks med eller uten nitrogenrensning), vil det også være en større eller mindre reduksjon av tiltakenes konsekvenser for resipienten. I foreliggende vurdering har vi forutsatt at det renses på "normal" effektiv måte på partikler og oljerester. Det gir en bedring på alle berørte resipienter (Tabell 7 og 8).

Tiltakene vil være viktige for å hindre/ redusere påvirkninger i naturreservatene Lamyra og Juveren, utsatte og vernede resipienter i marka slik som Isielva og Lomma. Men også for brukerinteresser og biologi i tilknytning til Steinsfjorden, Holsfjorden, Kroksundet og Sandvikselva vil det være av betydning at forurensende utslipp reduseres så mye som mulig. Avbøtende tiltak bør derfor tilstrebtes ved alle tunnelavløp, større massedeponier og større anleggsvirksomhet inntil resipientene.

Potensielt påvirkede resipienter må overvåkes med hensyn til virkninger på vannkvalitet og vannbiologi under anleggsarbeidet og den nærmeste tiden etter avslutning. Det er viktig at slik overvåkning starter før anleggsarbeidene er satt i gang, slik at det finnes en god referansesituasjon.

Tabell 7. Overordnet konsekvensvurdering etter tiltak mot forurensningstilførsler (se tekst) for hver delstrekning i korridor 2 og de korridorer som er felles for korridor 2 og 6, "konsekvens" er gitt på skala mellom 1-12 for hver lokalitet/resipient (se tabell **Tabell 5** **Tabell 6**). For nærmere forklaring se metoder (2.5). Det forutsettes tiltak med maksimal virkningsgrad.

Delstrekning	Lokalitet/resipient	Konsekvens u. tiltak	Konsekvens m.tiltak
Sandvika-Økri/Skui/Isi	Isielva nedre	9	6
	Sandvikselva	6	4
	Samlet	Nokså stor	Middels
Sandvika –Bjørum	Isielva nedre	9	6
	Sandvikselva	6	4
	Samlet	Nokså stor	Middels
Sandvika-Skaret, tverrsalg Rustadelva	Rustadelva	6	4
	Isielva, nedre	9	6
	Sandvikselva	6	4
	Holsfjorden	6	4
	Samlet	Nokså stor	Middels
Sandvika-Skaret, tverrsalg Urselva	Urselva	6	4
	Isielva, nedre	9	6
	Sandvikselva	6	4
	Holsfjorden	6	4
	Samlet	Nokså stor	Middels
Bjørum – Skaret	Holsfjorden	6	4
	Samlet	Middels	Middels
Skaret - Kroksundet/Sundvollen gjennom Skarpsnoåsen	Kroksundet	6	4
	Samlet	Middels	Middels
Bjørum-Kroksundet gjennom Sollihøgda	Kroksundet	6	4
	Samlet	Middels	Middels
Bjørum – Kroksundet/Sundvollen, tverrsalg Djupedalen	Isielva, øvre	12	8
	Sandvikselva	6	4
	Kroksundet	6	4
	Samlet	Stor	Nokså stor
Bjørum – Kroksundet/Sundvollen, tverrsalg Holsfjorden	Kroksundet	6	4
	Holsfjorden	6	4
	Samlet	Middels	Middels
Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrsalg Djupedalen	Isielva øvre	12	8
	Sandvikselva	6	4
	Kroksundet	6	4
	Samlet	Stor	Nokså stor
Økri/Skui/Isi/ - Kroksundet/Sundvollen, tverrsalg Lommedalen	Lomma øvre	9	6
	Sandvikselva	6	4
	Kroksundet	6	4
	Samlet	Nokså stor	Middels
Kroksundet-Busund-Hønefoss	Kroksundet	6	4
	Storelva	2	1
	Lamyra	8	5
	Sandtangen	4	2
	Synneren	4	2
	Akkrøya	4	2
	Samlet	Middels	Middels
Kroksundet-Norderhov-Hønefoss	Kroksundet	6	4
	Jordbruksbekk	2	1
	Storelva	2	1
	Samlet	Middels	Middels

Tabell 8. Overordnet konsekvensvurdering etter tiltak mot forurensningstilførsler (se tekst) for hver delstrekning i korridor 2 og de korridor som er felles for korridor 2 og 6, "konsekvens" er gitt på skala mellom 1-12 for hver lokalitet/resipient (se tabell **Tabell 5** **Tabell 6**). For nærmere forklaring se metoder (2.5). Det forutsettes tiltak med maksimal virkningsgrad.

Delstrekning	Lokalitet/resipient	Konsekvens u. tiltak	Konsekvens m.tiltak
Skaret-Kroksundet over Utvika	Holsfjorden	6	4
	Kroksundet	6	4
	Samlet	Middels	Middels
Økri/Skui/Isi/Bjørums-Lårvika tverrslag Djupedal	Isielva øvre	12	8
	Sandvikselva	6	4
	Samlet	Stor	Nokså stor
Økri/Skui/Isi/Bjørums-Lårvika tverrslag Lommedalen	Lomma øvre	9	6
	Sandvikselva	6	4
	Samlet	Nokså stor	Middels
Økri/Skui/Isi/Bjørums – Åsa, tverrslag Lomma, Elvik	Lomma øvre	9	6
	Sandvikselva	6	4
	Steinsfjorden	6	4
	Samlet	Nokså stor	Middels
Økri/Skui/Isi/Bjørums – Åsa, tverrslag Lomma, Damtjernbekken	Lomma øvre	9	6
	Sandvikselva	6	4
	Steinsfjorden	6	4
	Bekker	3	2
	Samlet	Nokså stor	Middels
Sundvollen – Åsa	Steinsfjorden	9	6
	Bekker	3	2
	Samlet	Nokså stor	Middels
Åsa-Hønefoss	Steinsfjorden	3	2
	Randselva	6	4
	Begna	2	1
	Samlet	Middels	Middels

7. Rangering

En bør i størst mulig grad unngå å skade lokaliteter med høy verneverdi og/eller bruksverdi. Dette hensynet må kombineres med å berøre færrest mulig lokaliteter med lavest mulig konsekvenser. Rangering av delstrekninger vil ha liten verdi, da det er ulike kombinasjoner for å velge hele traséen som er avgjørende. Dessuten vil en sammenligning innenfor delstrekninger bli en sammenligning av ulike størrelser.

Vi henviser derfor til vår konsekvensvurdering for hver delstrekning **Tabell 5** og **Tabell 6** samt med og uten avbøtende tiltak i **Tabell 7** og **Tabell 8**.

8. Referanser

- Alabaster, J.S. & Lloyd, R. 1982: Water quality criteria for freshwater fish. Butterworths, London.
- Berge, D. 1983. Tyrifjorden. Tyrifjordundersøkelsen 1978-1981. Sammenfattende sluttrapport. 156 s.
- Bækken, T. & Lien, L. 1997: Drammenselva. Miljøvurderinger i forbindelse med utfylling av strandsone ved Mjøndalen. - NIVA Rapport 3687-97.
- Elnan, B. 1996. Fiskekultiveringsplan for Akershus og Oslo. Delplan 2: Anadrom laksefisk. Fylkesmannen i Oslo og Akershus. Miljøvern avdelingen. Rapport 2. 93 s.
- Garnås, E. Fylkesmannen i Buskerud. Miljøavdelingen. Personlig meddelelse.
- Grande, M & Iversen, E.R. 1985: Grong Gruber A/S. Kontrollundersøkelser i vassdrag 1984. - NIVA-rapport O-69120.
- Grande, M 1987: Virkning av partikler på fisk. - Partikler i vann: 71-92. Norsk limnologforening, Oslo 1987.
- Grande 1992: Vassdragsforurensning ved vegtunnelbygging. Stovasshammeren i Snillfjord 1991. - NIVA-rapport 2802.
- Grande, M. & Lindstrøm, E.A. 1983: Rutineovervåking i Sandviksvassdraget 1982. - NIVA Rapport 1559.
- Hessen, D.O. 1992: Uorganiske partikler i vann; effekter på fisk og dyreplankton. - NIVA-rapport 2787.
- Hessen, D.O., Bjerknes, V., Bækken, T. & Aanes, K.-J. 1989: Økt slamføring i Vetlefjordelva som følge av anleggsarbeid. Effekter på fisk og bunndyr. - NIVA-rapport 2226.
- Hoff, H.K. 1983. Forurensningstilstanden i Isielva, Lomma, Sandvikselva, Øverlandselva og Lysakerelva. - Bærum kommune, vann og kloakkvesenet. Rapport 1982.
- Holtan, H. & Rosland, D. 1992: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon. - NIVA/SFT TA-905/1992
- Holtan, H. 1992: Ringeriksbanen. Konsekvenser for vannmiljø. - NIVA Notat O - 92207
- Jacobsen, P., Grande, M., Aanes, K.-J., Kristiansen, H. & Andersen, S. 1987: Vurderinger av årsaker til fiskedød hos G.P. Jægtvik A/S, Langstein. - NIVA-rapport 87114.
- Lien, L. 1989/90: Lokalisering av forurensninger fra Heiane Industriområde på Stord. - NIVA-notat, O-89045.
- Lindstrøm, E.A. & Grande, M. 1989: Biologiske undersøkelser i Sandviksvassdraget i 1987 og 1988. - NIVA Notat.

Martinsen, T., Johansen, S.W. & Bækken, T. 1996: Vassdragsovervåkning. Gardermobanen 1996. – ANØ-Rapport nr 27797.

Mjelde, M. og Johansen, S.W. 1997: Vasspest i Steinsfjorden. Status for utbredelse og omfang i 1996. - NIVA-rapport 3650-97.

Olsen, S. Hamang klekkeri. Personlig meddelelse.