

BILLERUD VIKEN AS

Resipientvurdering av utslipp til vann fra treforedlingsindustri som planlegges reetablert i Treklyngen Industripark på Hønefoss

ADRESSE COWI AS
Karvesvingen 2
Postboks 6412 Etterstad
0605 Oslo
TLF +47 02694
WWW cowi.no



Storelva nedstrøms Storelva bru, ved Monserud renseanlegg. Foto: COWI.

OPPDRAGSNR.

A242134

DOKUMENTNR.

A242134-RIM-NOT-049

VERSJON

05

UTGIVELSESDATO

15.12.2023

BESKRIVELSE

Resipientvurdering Begna,
Storelva og Tyrifjorden,
treforedlingsindustri

UTARBEIDET

Håkon Dalen og
Gunnar Berg

KONTROLLERT

Halvor Saunes,
Erik Mølmann,
Karl Otto
Mikkelsen, Petter
Torgersen, Eilen
A. Vik, Stein Broch
Olsen og Liv Bruås
Henninge

GODKJENT

Magnus Andersson

INNHold

1	Sammendrag	3
2	Innledning	4
3	Beskrivelse av virksomhet og utslipp	4
3.1	Planlagt fremtidig produksjon	4
3.2	Tidligere tiders virksomhet	6
4	Vannresipienter, miljømål og økologisk tilstand	7
4.1	Vannresipienter	7
4.2	Miljømål	10
4.3	Vanntype	11
4.4	Økologisk tilstand i Begna og Storelva	11
4.5	Økologisk tilstand i Tyrifjorden	14
4.6	Oppsummering av økologisk tilstandsklassifisering	14
4.7	Kjemisk tilstand	15
5	Virkning av tilførsel fra reetablert treforedlingsindustri	15
5.1	Begna og Storelva	15
5.2	Tyrifjorden	27
5.3	Drammenselva, Indre Drammensfjorden og Ytre Oslofjorden	29
5.4	Naturmangfold	29
5.5	Brukerinteresser	30
6	Diskusjon	31
7	Konklusjon	33
8	Referanser	34

1 Sammendrag

Billerud Viken AS utreder muligheten for å få reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark på Hønefoss i Ringerike kommune. Billerud Viken har engasjert COWI til å blant annet vurdere hvordan utslipp til vann fra en slik virksomhet vil påvirke miljøet i utslippets vannresipienter. Målet med dette notatet er å belyse hvilke virkninger utslipp til vann fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark vil ha med hensyn på overgjødning (eutrofiering), belastning med organisk stoff (saprobiering), partikkelbelastning og forurensning av helse- og miljøfarlige stoffer.

Det er i perioden 2017 til 2023 utført omfattende målinger i Begna, Storelva og Tyrifjorden av økosystemkomponenter som kan bli påvirket av utslipp fra treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark. Dagens økologiske og kjemiske tilstand for alle disse økosystemkomponentene er enten God eller Svært god, med unntak av bunndyr. Økologisk tilstand for bunndyr i nedre del av Begna og i nedre del av Storelva er målt til å være Moderat, nært grensen til God, ved bruk av ASPT-indeksen.

ASPT-indeksen for bunndyr måler effekter av overgjødning og organisk belastning i elver og bekker, og påfølgende reduksjon av oksygen i vannet. Andre økosystemkomponenter brukt i Norge for å måle effekter av overgjødning og organisk belastning i elver og bekker er påvekstsalger, heterotrof begroing, total fosfor, total nitrogen, ammonium og oksygen. Alle disse økosystemkomponentene har økologisk tilstand God eller Svært god i Begna og Storelva, til dels opp mot det som er forventet å være naturtilstand. Det er for ASPT-indeksen flere svakheter som gjør at den reelle tilstanden i dette tilfellet kan feilestimeres: manglende steds- og sesongspesifikke referanseverdier, ASPT-indeksen bygger i hovedsak på familienivå og ignorerer variasjon på lavere taksonomiske nivå, ASPT hensyntar ikke abundans, og ASPT påvirkes også av andre stressfaktorer enn organisk belastning.

I tillegg indikerer en bunndyrindeks brukt i andre europeiske land at belastningen med organisk stoff i Begna og Storelva er veldig lav til lav. Derfor konkluderer COWI med at det er høyst sannsynlig at økologisk tilstand med hensyn på overgjødning og belastning med organisk stoff i Begna og Storelva er God til Svært god.

Utslipp fra reetablert treforedlingsindustri vil føre til økt konsentrasjon av næringssalter, organisk stoff, partikler og helse- og miljøfarlige stoffer i Begna, Storelva og Tyrifjorden, og til redusert oksygenkonsentrasjon. Utslippets forbruk av restkapasitet for total fosfor og total nitrogen i Begna og nedre del av Storelva, og total fosfor i Tyrifjorden, er beregnet å være 5 til 13 % i tilstandsklasse God. Videre er gjennomsnittlig økning av partikkelkonsentrasjon beregnet å være 7,5 % i Begna og 1,5 % i Storelva, økt sedimenttilvekst i Tyrifjorden beregnet å være maks 1,5 %, og forventet gjennomsnittlig reduksjon av oksygen i elvene beregnet å være mindre enn 0,5 % som følge av utslippet. Endelig er forbruket av restkapasitet for aktuelle helse- og miljøfarlige stoffer i Begna og Storelva beregnet å være 0,1 til 1,7 %.

Ut fra disse beregningene er det sannsynlig at bunndyr og begroingsalger i Begna og Storelva, og planteplankton i Tyrifjorden, vil opprettholde økologisk tilstand God eller Svært god etter etablering av et slikt utslipp, og at utslippet ikke vil medføre forringelse av økologisk eller kjemisk tilstand i Begna, Storelva eller Tyrifjorden. Det gjelder selv om Randselvas bidrag til vannføringen i Storelva blir redusert som følge av en mulig overføring av vann fra Randselva til Steinsfjorden, for kraftproduksjon. Det gjelder også når korttidsperioder med lav vannføring og eventuell høy vanntemperatur, og derved økt negativ effekt av utslippet, inkluderes i vurderingen.

For Drammenselva ved utløpet til Indre Drammensfjorden, og for Ytre Oslofjorden, er utslippet beregnet å medføre en årlig økning av tilførsel av total nitrogen på henholdsvis 1,2 og 0,2 %, og av total fosfor på henholdsvis 2,9 og 0,3 %. Utslippet vil derfor i seg selv ha liten virkning på Drammenselva, Indre Drammensfjorden og Ytre Oslofjorden.

COWIs samlede vurdering er at utslipp fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark ikke vil være i strid med bestemmelsene i vannforskriften § 4.

Samlet konsekvensgrad for naturmangfold er at reetablering av treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark vil gi ubetydelig miljøskade. Det er sannsynlig at brukerinteresser, inkludert kommunale råvannsinntak for drikkevann i Tyrifjorden, ikke vil bli negativt påvirket av virksomhetens utslipp til vann.

2 Innledning

Billerud Viken AS utreder muligheten for å få reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark på Hønefoss i Ringerike kommune. Billerud Viken har engasjert COWI til å blant annet vurdere hvordan utslipp til vann fra en slik virksomhet vil påvirke miljøet i vannresipientene. Med vannresipient menes vannforekomst (bekk/elv/innsjø/kystvann) som mottar et utslipp. Målet med dette notatet er å belyse hvilke virkninger utslipp til vann fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark vil ha med hensyn på overgjødning (eutrofiering), belastning med organisk stoff (saprobiering), partikkelbelastning og forurensning av helse- og miljøfarlige stoffer. Videre er mye av materialet i notatet utformet slik at det skal kunne brukes som grunnlag i en søknad om tillatelse til utslipp etter forurensningsloven.

Resipientvurderingen omfatter først og fremst elvene Begna og Storelva, og innsjøen Tyrifjorden. I tillegg er det gjort en overordnet vurdering av virkning av total nitrogen og total fosfor på Drammenselva og Ytre Oslofjorden.

3 Beskrivelse av virksomhet og utslipp

3.1 Planlagt fremtidig produksjon

Grunnlaget for resipientvurderingen er at det reetableres treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark, hvor hovedsakelig jomfruelig trevirke er råvaren, og papirmasse (BCTMP, bleached chemithermomechanical pulp) er sluttproduktet. Antatt årlig produksjon av ferdig produkt er 300 000 ADMT (air-dried metric ton), og antatt årlig forbruk av trevirke er ca. 750 000 fastkubikkmeter tømmer. Mengde prosessavløpsvann er ca. 15 m³/ADMT, eller ca. 4,5 mill. m³/år. Alt prosessavløpsvann fra virksomheten skal renses før utslipp. Renset prosessavløpsvann vil inneholde fosfor og nitrogen, og finpartikulære rester av trevirke. Renset prosessavløpsvann vil også inneholde andre komponenter, for eksempel metaller, som hovedsakelig kommer fra trevirket, og EDTA (tilsetningsstoff, kompleksdanner).

Vurderingene i dette notatet er gjort ut fra at rensingen av prosessavløpsvann skal skje slik at spesifikt utslipp er i samsvar med gjeldende BAT-AEL (beste tilgjengelige teknikk, associated emission levels) for produksjon av BCTMP (Suhr mfl. 2015), jamfør forurensningsforskriften kapittel 36. Antatte utslipp til vann fra virksomheten er vist i Tabell 1.

Virksomheten planlegges for døgkontinuerlig drift, i ca. 355 dager per år. Det kan likevel bli mindre variasjon i driften, og derved også i utslippet til vann, fra døgn til døgn og fra måned til måned. På månedsnivå kan denne variasjonen utgjøre inntil ca. 20 % variasjon i størrelsen på utslippene.

Tabell 1. Planlagt årlig produksjon og årlig utslipp til Begna fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark. Det er disse utslippstallene som er lagt til grunn i resipientvurderingen. Bakgrunn for valg av tall for spesifikt utslipp er gitt i Rydtun og Dalen (2023).

Årlig produksjon (ADMT (air-dried metric ton)/år): 300 000			
Parameter	Spesifikt utslipp (kg oksygen/ADMT for KOF_{Cr} kg/ADMT for resten)	Årlig utslipp (tonn oksygen for KOF_{Cr} tonn for resten)	Utslipp per døgn (tonn oksygen for KOF_{Cr} tonn for resten)
Kjemisk oksygenforbruk (KOF_{Cr})*	20	6 000	16
Totalt organisk karbon (TOC)**	-	1 935	5
Suspendert stoff (SS)	0,9	270	0,7
Total fosfor (Tot-P)	0,010	3,0	0,008
Total nitrogen (Tot-N)	0,18	54	0,15

* KOF måles som KOF_{Cr} jamfør Suhr mfl. (2015), og bekreftet av Miljødirektoratet.

** Vi legger til grunn et forhold mellom TOC og KOF_{Cr} på 3,1, ut fra målinger blant annet fra den svenske virksomheten Rockhammar.

Årlig utslipp slik som oppgitt i Tabell 1 tilsvarer omtrentlig følgende årlige utslipp via renseanlegg for sanitært avløpsvann / kloakk, etter rensing (renseeffekt i parentes): fosfor fra 90 000 personer (95 %), nitrogen fra 16 000 personer (25 %), og KOF_{Cr} fra 550 000 personer (75 %).

3.2 Tidligere tiders virksomhet

Fra 1873 og fram til ca. år 1900 ble det etablert treforedlingsindustri/tresliperier i alle fossene langs Begna og Randselva oppstrøms Hønefoss, til sammen ca. 8 virksomheter. Med unntak av de tre fabrikkene ved Hofsfossen, som etter hvert ble til Follum Fabrikker, ble de øvrige fabrikkene lagt ned, med Viul Tresliperi som den siste, i 1969. I tillegg ble innsjøene og elvene i hele Drammensvassdraget benyttet til tømmerfløting helt fram til 1960-tallet. Det som ble til Follum Fabrikker, senere Norske Skog Follum, ble etablert på området hvor Treklyngen Industripark holder til, i 1873. Frem til 1978 ble prosessvann fra virksomheten ledet direkte til Begna uten å være rensert (Rognerud 1990). I 1978 ble det innført primærrensing ved virksomheten. Det vil si siling og sedimentering, og renseeffekt for partikler i størrelsesorden 50 %. I 1990 ble det innført kjemisk felling som rensemetode, og i 1995 biologisk rensing. Produksjonen ble innstilt i 2012.

Stadig større grad av rensing av prosessavløpsvann fra virksomheten førte til betydelig reduksjon av utslipp fra 1978 og fremover (Tabell 2). Mens utslippet av partikler i 1978, før etablering av renseanlegg, er rapportert å være 15 tonn suspender stoff (SS)/døgn, var tillatt utslipp fra 2008 til 2012 inntil 0,7 tonn SS/døgn (Tabell 2). Med andre ord en reduksjon på ca. 95 %. Planlagt utslipp av partikler til vann fra reetablert treforedlingsindustri er av samme størrelse som tillatt utslipp var i perioden 2008–2012. Rapportert årlig utslipp av partikler i perioden 2008 til 2011 varierte mellom 128 og 212 tonn SS/år (utslippstall fra www.norskeutslipp.no), og utgjorde med det inntil ca. 80 % av utslippet av SS Billerud Viken søker om nå. I 2012 var rapportert utslipp av SS ca. 51 tonn, men da var virksomheten i drift i bare tre måneder, fra starten av januar til slutten av mars. For KOF_C varierte rapporterte utslipp i perioden 2008 til 2011 mellom 1 945 og 3 120 tonn/år (www.norskeutslipp.no), tilsvarende inntil i overkant av 50 % av utslippet det søkes om nå. Merk her at miljøpåvirkning av organisk stoff, i form av forbruk av oksygen i vannresipienter, er basert på BOF (Espelund mfl. 2023). Merk også at årlig produksjon i perioden 2008 til 2011 var redusert med ca. 30 %, av markedsmessige grunner. Produksjon og utslipp i denne perioden var derfor ikke representativ for den tidligere driften.

Tabell 2. Utslipp av partikler, målt som suspendert stoff, fra treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark, fra 1963 og fremover.

År	Størrelsesorden for utslipp av partikler til vann fra treforedlingsindustri i Treklyngen industripark, målt som suspendert stoff (tonn/døgn)	Kilde og kommentarer
1963	Noe mindre enn 20	Rognerud (1990)
1978	15	" , før renseanlegg ble tatt i bruk
1989	8	"
1990	5	"
2008	0,7	Utslippsgrense i tillatelse etter forurensningsloven
Ev. 2025	0,7	Beregnet i dette dokumentet

4 Vannresipienter, miljømål og økologisk tilstand

4.1 Vannresipienter

Det er planlagt å lede utslipp av rensset prosessavløpsvann fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark til Molvald i Begna, omtrent på sted med koordinater UTM 32 6672201N 568988Ø, hvor elva er ca. 2 m dyp (Figur 1). (Etter utløpet fra innsjøen Sperillen heter elva Ådalselva, men blir i databasen Vann-Nett, og på norgeskart.no, kalt Begna nedstrøms Hovsfoss.) Begna renner like ved Treklyngen Industripark, og møter etter ca. 2 km Randselva. Disse to elvene danner til sammen Storelva, som etter ca. 15 km renner ut i Tyrifjorden. Ved utløpet av Tyrifjorden starter Drammenselva, som etter ca. 40 km renner ut i Indre Drammensfjorden, som leder ut i Ytre Drammensfjorden, og som igjen leder ut i Ytre Oslofjorden (Figur 2).

Nedbørfeltet til Begna ved Treklyngen Industripark er i underkant av 4 900 km², mens nedbørfeltet til Storelva ved samløpet mellom Begna og Randselva er i overkant av 8 600 km² (Tabell 3 og Figur 2). Gjennomsnittlig vannføring i perioden 1991–2020 var i Begna ca. 95 m³/s, og i Storelva ca. 160 m³/s (Tabell 3). Vannføringen i Begna utgjør altså ca. 60 % av vannføringen i Storelva.

Tabell 3. Vannføring og nedbørfeltparametere for Begna ved Treklyngen Industripark og for Storelva rett etter samløpet mellom Begna og Randselva, i perioden 1991–2020 (30 år).

Størrelse	Begna	Storelva	Kilde
Gjennomsnittlig vannføring (m ³ /s)	94,7	159,7	Stasjon 12.15 Strømsstøa i Begna, og stasjon 12.228 Kistefoss fra Randselva
Areal nedbørfelt (km ²)	4 869	8 641	NVEs database Regine
Avrenning (l/s/km ²)	19,5	18,5	Beregnet

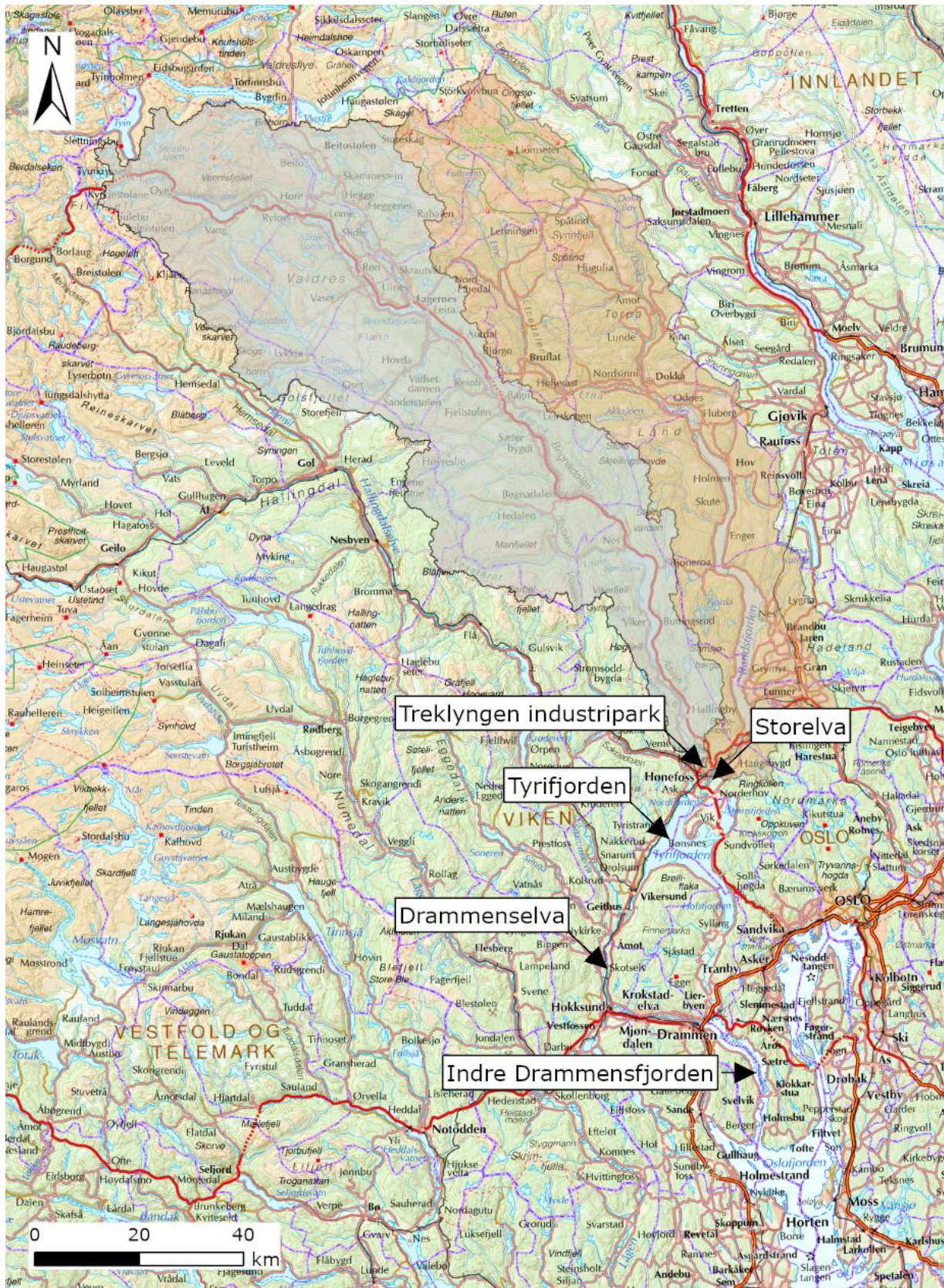
Begna ved Treklyngen Industripark renner via Molvald-bassenget og ned Hønefossen før samløpet med Randselva (Figur 1). Høydeforskjell mellom Begna ved Treklyngen Industripark og ved samløpet med Randselva er ca. 23 m. Storelva er ei meanderende elv, det vil si ei svingte elv som går over svært slakt hellende underlag dekket med løsavsetninger. Høydeforskjell fra samløpet mellom Begna og Randselva og ned til utløpet i Tyrifjorden er ca. 3 m.

I enkelte parti av Storelva er det dokumentert at det ligger fiberavsetninger fra tidlige tiders treforedlingsindustri (Rognerud 1990) og fra tømmerfløting. Ifølge Rognerud (1990) var fiberavsetningene inntil 2 m tykke, og lå typisk i «innersvinger» av elva, hvor det er lavere strømhastighet.

En del av Storelva, fra sør for Hvervenmoen og ut i Tyrifjorden, inngår i Nordre Tyrifjorden og Storelva naturreservat (forskrift om vern av Nordre Tyrifjorden og Storelva naturreservat, Ringerike og Hole, www.lovdata.no). Videre inngår deler av Storelva og deler av Nordfjorden i Tyrifjorden i RAMSAR-området Nordre Tyrifjorden våtmarkssystem.



Figur 1. Kartutsnitt som viser plassering av sted for reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark, planlagt utslippspunkt for rensert prosessavløpsvann fra virksomheten, og vannresipienter for utslippet. I tillegg viser kartutsnittet beliggenhet av Hole renseanlegg og Monserud renseanlegg, som mottar kommunalt avløpsvann. Kartgrunnlag © Kartverket.



Figur 2. Kartutsnitt som viser samlet nedbørfelt til Storelva, som består av nedbørfeltet til Begna (til venstre, grått), og nedbørfeltet til Randselva (til høyre, oransje). Kartgrunnlag © Kartverket.

4.2 Miljømål

4.2.1 Miljømål etter vannforskriften

Begna ved Treklyngen Industripark er en del av vannforekomst 012-3052-R Begna Hovfoss - Hønefossen (databasen Vann-Nett, <https://vann-nett.no/>). Nedstrøms Hønefossen tilhører Begna vannforekomst 012-3050-R Begna Hønefossen - Randselva. Disse to vannforekomstene er definert som sterkt modifisert, pga. fysiske tiltak i vannforekomstene, i form av dammer, barrierer og sluser for vannkraftproduksjon. Storelva fra samløpet mellom Begna og Randselva og ned til utløpet i Tyrifjorden er definert som én vannforekomst, Storelva, med VannforekomstID 012-174-R. Tyrifjorden har VannforekomstID 012-522-2-L. Merk at denne vannforekomsten omfatter Tyrifjorden utenom Steinsfjorden, som er definert som en egen vannforekomst. Beregninger gjort for Tyrifjorden i dette notatet gjelder Tyrifjorden utenom Steinsfjorden.

Ifølge Vann-Nett er miljømålet for Begna mellom Hovfoss og Hønefossen moderat økologisk potensial, slik som definert i vannforskriften. Miljømålet er formulert som økologisk potensial fordi elva er en sterkt modifisert vannforekomst. Etter dialog med Ringerike kommune v/koordinator for vannområde Tyrifjorden Ellen Margrethe Stabursvik, per e-post av 13.12.2021, er det avklart at for virkningstypene overgjødning, belastning med organisk stoff og partikkelbelastning, er det likevel miljømålene i vannforskriften § 4 som gjelder. Altså er miljømålet i Begna mellom Hovfoss og Hønefossen moderat økologisk potensial med hensyn på fysiske tiltak, og god økologisk tilstand med hensyn på overgjødning, belastning med organisk stoff og partikkelbelastning. Det samme miljømålet for økologisk tilstand gjelder for Begna mellom Hønefossen og til samløpet med Randselva. For Storelva og Tyrifjorden er miljømålet ifølge Vann-Nett god økologisk tilstand. I tillegg har Begna, Storelva og Tyrifjorden mål om å ha god kjemisk tilstand. Med kjemisk tilstand menes tilstand med hensyn på helse- og miljøfarlige stoffer (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).

Ifølge vannforskriften § 4 skal tilstanden i overflatevann beskyttes mot forringelse med sikte på at vannforekomsten skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand. Med «forringelse» menes at tilstandsklassen endres og blir dårligere. Det innebærer at hvis en vannforekomst har svært god økologisk tilstand, så skal i utgangspunktet vannforekomsten beskyttes slik at tilstanden ikke forringes til god eller dårligere. Dette er presisert av Ringerike kommune i e-posten av 13.12.2021. Vi minner likevel om at forvaltningsmyndigheten under visse forutsetninger kan tillate ny bærekraftig aktivitet som medfører forringelse av miljøtilstanden fra svært god til god tilstand (vannforskriften § 12).

4.2.2 Andre miljømål, og brukerinteresser

Ringerike kommune har i Hovedplan Avløp og Vannmiljø 2017–2027 beskrevet som mål at vannkvalitet i hovedvannmassene for alle vannforekomstene, inkludert Begna fra Treklyngen Industripark, og Storelva, skal være egnet til bading/rekreasjon og til fritidsfiske, tilsvarende egnethetsklasse 2, Eget, etter Andersen mfl. (1997). I tillegg skal hovedvannmassene i Tyrifjorden ha klasse Godt egnet for råvann til drikkevann, bading og fritidsfiske.

Ringerike kommune gjorde i 2019 en friluftslivskartlegging i kommunen (Ringerike kommune 2019). I kartleggingen er Begna fra Treklyngen Industripark, og Storelva, gitt verdi B. B-områder har ifølge kartleggingen store friluftslivsverdier. Dette er områder som er godt tilrettelagt og brukes av mange personer, samt har potensiale for økt bruk. Når det gjelder

Tyrfjorden, har innsjøen store brukerinteresser blant annet ved at det i innsjøen er flere råvannsinntak for større drikkevannsanlegg (Bentzen mfl. 2023).

Forskrift om vern av Nordre Tyrfjorden og Storelva naturreservat, Ringerike og Hole, sier i § 3 at området er vernet mot et hvert tiltak som kan endre naturmiljøet, som f.eks. utføring av kloakk eller andre konsentrerte forurensningstilførsler. Vi kan ikke se at denne bestemmelsen vil være til hinder for et utslipp fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark, så lenge utslippet ikke kommer i konflikt med miljømålene etter vannforskriften.

4.3 Vanntype

Vanntypen til Begna er i Vann-Nett oppgitt å være R105/R-N2 (lavland, kalkfattig, klar), mens vanntypen til Storelva er oppgitt å være R107 / R-N1, R-N4 (lavland, moderat kalkrik, klar). Vi har kontrollert disse vanntypene ut fra føringer i Direktoratsgruppen vanndirektivet (2018) og ut fra tilgjengelige data om vannforekomstene, blant annet slik som oppgitt i databasen Vannmiljø ([Vannmiljø \(miljodirektoratet.no\)](https://vannmiljo.miljodirektoratet.no)). Vi konkluderer med at vanntypene som er oppgitt i Vann-Nett er korrekte.

Tyrfjorden har ifølge Vann-Nett vanntype L107 / L-N1, L-N-M201 (lavland, moderat kalkrik, klar). Men Solheim mfl. (2020) argumenterer for å bruke vanntype L105b (kalkfattig, klar, dyp) ved klassifisering av planteplankton og næringssalter. Vi bruker derfor vanntype L105b i denne resipientvurderingen, for klorofyll a og total fosfor.

4.4 Økologisk tilstand i Begna og Storelva

4.4.1 Generelt

Data om økologisk tilstand med hensyn på overgjødning, belastning med organisk stoff og partikkelbelastning er hentet fra Vannmiljø, fra overvåkningsprogrammet for Storelva i 2020/2021 (Andersen mfl. 2021), og fra COWIs overvåking i 2022 og 2023 (Mikkelsen mfl. 2023). I tillegg er data fra Ringerike kommune og Hole kommunes overvåking av elvene i 2022 inkludert. Dataene er brukt til å fastsette økologisk tilstand i elvene etter metodikk beskrevet i Direktoratsgruppen vanndirektivet (2018). Det vil blant annet si at data som inngår i klassifiseringen er fra inntil seks av de ti siste årene. Det betyr for eksempel at når nyeste data for en parameter er fra 2022, så skal ikke data eldre enn fra 2017 brukes i klassifisering.

For Begna har vi brukt data fra COWIs vannprøvetaking nedstrøms Hønefoss bru fra og med mars 2022 til og med februar 2023.

For Storelva foreligger det en betydelig mengde data om vannmiljøet. Antall enkeltanalyser for de ulike parameterne er oppgitt i Tabell 4. Ca. 5,5 km nedstrøms starten av Storelva ligger Monserud renseanlegg, som renser kommunalt avløpsvann / kloakk fra Hønefoss (Figur 1). Et stykke lenger ned ligger Hole renseanlegg, som renser kommunalt avløpsvann fra Hole. Ved renseanleggene er det ifølge kommunenes utslippstillatelser etter forurensningsloven tillatt å ta imot avløpsvann fra inntil 48 000 personer (Monserud) og inntil i overkant av 9 000 personer (Hole). Målte stoffkonsentrasjoner i Storelva er noe høyere nedstrøms Monserud renseanlegg enn oppstrøms. For eksempel er gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor i perioden 2015–2020 8,2 µg/l hvis data fra hele

elvestrekningen tas med, og 8,6 µg/l hvis data fra nedstrøms utslippet av rensset kommunalt avløpsvann fra Monserud renseanlegg tas med. Vi har derfor i denne resipientvurderingen valgt å bruke overvåkingsdata fra nedstrøms utløpet fra Monserud renseanlegg.

4.4.2 Biologiske økosystemkomponenter

Begroingsalger

Klassifisering av økologisk tilstand gjøres primært på bakgrunn av biologiske økosystemkomponenter/kvalitetslementer (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). For dokumentasjon av påvirkning av overgjødning er PIT-indeksen, basert på begroingsalger, aktuell å bruke (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

- For **Begna** fra Hønefoss bru til samløpet med Randselva foreligger det data bare fra 2022, fra to stasjoner (Mikkelsen mfl. 2023). Gjennomsnittlig PIT i disse prøvene var 6,4, og det tilsvarer en nEQR på 1. nEQR er normalisert økologisk kvalitetskvotient (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). nEQR beskriver forholdet mellom en referansetilstand/naturtilstand, uten påvirkning av menneskelig aktivitet, og observert/målt verdi, der 1 er best og 0 er dårligst. En nEQR på 1 viser at økologisk tilstand med hensyn på begroingsalger, ut fra påvirkningen overgjødning, er Svært god, med god margin.
- For **Storelva** nedstrøms Monserud renseanlegg foreligger det for perioden 2017–2022 til sammen 10 enkeltanalyser av begroingsalger, hentet inn i 2017, 2020 og 2022. Gjennomsnittlig verdi av PIT i disse prøvene er 7,1, med 5,7 som min og 9,1 som maks. Alle disse enkeltverdiene er innenfor tilstandsklasse Svært god, og gjennomsnittsverdien på 7,1 tilsvarer en nEQR på 0,97.

Bunndyr

Bunndyr er den biologiske økosystemkomponenten som etter det norske klassifiseringssystemet er best egnet for å fastsette økologisk tilstand i elver med hensyn på belastning med organisk stoff, ved bruk av ASPT-indeksen (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

- For **Begna** nedstrøms Hønefoss bru foreligger det klassifiserbare bunndyrdata fra prøvetaking vår og høst 2022, og vår 2023 (Mikkelsen mfl. 2023), fra to stasjoner. Gjennomsnittlig ASPT i prøvene var 5,80, og nEQR var 0,55. Altså ble økologisk tilstand med hensyn på bunndyr målt til å være Moderat. For Begna kjenner vi til én annen runde med prøvetaking og analyse av bunndyr fra den siste tiårs-perioden. Men den er ikke klassifiserbar, fordi den er fra før 2017. Det gjelder en prøvetaking utført i 2012 (Bækken 2013). Resultater fra prøven viste tilstandsklasse Moderat, nær grensen til God. For øvrig viser resultater fra stasjonen «Begna nedstrøms Hønefoss bru» betydelig forbedring i ASPT-indeks fra 1993, hvor rapportert nEQR er ca. 0,09, til 2012, hvor rapportert nEQR er ca. 0,60 (Mikkelsen mfl. 2023). Fra 2012 til 2023 er det en økning i nEQR for ASPT på 0,03, siden gjennomsnittlig målt ASPT ved stasjonen var 0,63 i 2022 og 2023 (Mikkelsen mfl. 2023).
- For **Storelva** nedstrøms Monserud renseanlegg kjenner vi til at det er gjort prøvetaking av bunndyr i 2021 (Andersen mfl. 2021) og 2022 og 2023 (Mikkelsen mfl. 2023). Undersøkelsene viste en gjennomsnittlig ASPT på 5,95, og en nEQR på 0,59. Resultatene viste med det tilstandsklasse Moderat, nær grensen til God.

- **NB!** Se kapittel 6 om gyldighet av ASPT-indeksen i Begna og Storelva.

Heterotrof begroing

Heterotrof begroing, det vil si vekst av soppen *Leptomitius lacteus* og/eller bakterien *Sphaerotilus natans*, er av Direktoratgruppen vanndirektivet (2018) også beskrevet som en økosystemkomponent som er følsomt for organisk belastning. For klassifisering av heterotrof begroing brukes Heterotrof begroingsindeks (HBI2). Indeksen er egnet til å måle effekten av utslipp av lett nedbrytbart organisk stoff på økologisk tilstand i elver.

Ved prøvetaking i september 2022, i Begna nedstrøms Hønefoss bru, og i Storelva nedstrøms Monserud renseanlegg, ble det ikke observert heterotrof begroing, verken makroskopisk eller mikroskopisk (Mikkelsen mfl. 2023). Det betyr at nEQR med hensyn på heterotrof begroing var 1 i disse vannforekomstene, og økologisk tilstandsklasse var Svært god. Vi har ikke funnet andre resultater for HBI2 fra Begna eller Storelva.

Begna mellom Hovsfoss og Hønefossen

På strekningen av Begna fra Hovsfoss til Hønefossen har COWI i 2022 og 2023 ikke tatt prøver av begroingsalger eller bunndyr. Videre har vi ikke fastsatt økologisk tilstand for disse økosystemkomponentene i denne vannforekomsten. Det skyldes at vannforekomsten ikke oppfyller metodekrav for prøvetaking av begroingsalger og bunndyr. I tillegg skyldes det at vi vurderer det slik at overgjødning og belastning med organisk stoff i Begna mellom Hovsfoss og Hønefossen, og Begna fra Hønefossen til samløpet med Randselva, er den samme. Vi mener derfor det i denne resipientvurderingen er korrekt å klassifisere Begna fra Hovsfoss til Hønefossen på samme måte som vi klassifiserer Begna fra Hønefossen til samløpet med Randselva. Begrunnelse om metodekrav er utdypet i Mikkelsen mfl. (2023).

4.4.3 Fysisk-kjemiske økosystemkomponenter

Konsentrasjon av total fosfor (Tot-P) i Begna er målt til 7,2 µg/l, og i Storelva målt til 10,1 µg/l (Tabell 4). Dette tilsvarer for begge elvene tilstandsklasse Svært god.

Ifølge Direktoratgruppen vanndirektivet (2018) skal nitrogen brukes i tilstandsklassifisering bare hvis vannforekomstene er nitrogenbegrenset, noe som kan forekomme hvis forholdet mellom total nitrogen (Tot-N) og total fosfor er lavere enn 20, på vektbasis. Forholdet mellom total nitrogen og total fosfor er i størrelsesorden 37 i Begna og 40 i Storelva (Tabell 4). Nitrogen skal derfor ikke brukes ved tilstandsklassifisering av disse elvene. Vi har likevel valgt å vise figurer med data for nitrogen i kapittelet om virkning av utslipp fra reetablert treforedlingsindustri, for å illustrere hvilke konsentrasjoner nitrogen vil komme til å få ved et slikt utslipp.

Organisk stoff, målt som totalt organisk karbon (TOC), er målt til 3,0 mg/l i Begna og 3,8 mg/l i Storelva (Tabell 4). Videre er partikler, målt som suspendert stoff (SS), målt til 2,1 mg/l i Begna og 4,1 mg/l i Storelva (Tabell 4). Det foreligger ikke vanntypespesifikt klassifiseringssystem for disse parameterne. Men konsentrasjonen av TOC dokumenterer at vanntypen i elvene er Klar med hensyn på humus, med god margin, ettersom grensen mellom vanntypene Klar og Humøs er 5 mg/l. Videre er elvene klassifisert som Klar med hensyn på turbiditet (grumsethet), og der er grensen mellom Klar og Leirpåvirket 10 mg/l (Direktoratgruppen vanndirektivet 2018).

COWI har i perioden mars 2022 til oktober 2023 målt oksygen på forskjellige steder i Begna og Storelva. 50-persentil og 5-persentil av målingene er alle høyere enn 97,6 % oksygenmetning, og laveste målte enkeltverdi er 95 % (Mikkelsen mfl. 2023). Ut fra dette er økologisk tilstand i elvene med hensyn på oksygen Svært god (Direktoratsgruppen vandndirektivet 2018).

Tabell 4. Konsentrasjon av ulike vannkjemiske parametere i Begna og Storelva i Ringerike og Hole kommuner. Informasjon om parameterkonsentrasjon er hentet fra databasen Vannmiljø, fra to vannlokaliteter (prøvetakingsstasjoner) i Begna, og åtte vannlokaliteter i Storelva. I tillegg er resultater fra COWIs overvåking i elvene i 2022 og 2023 (Mikkelsen mfl. 2023), og overvåkingsdata mottatt fra Hole kommune og Ringerike kommune, inkludert. For Begna er prøvene tatt nedstrøms Hønefoss bru, og for Storelva er prøvene tatt nedstrøms Monserud avløpsanlegg. Informasjonen er basert på vannprøver hentet inn og analysert i perioden 2022–2023 for Begna, og 2017–2022 for Storelva, unntatt for kalsium, der prøveresultater som er eldre enn dette er brukt. Prøvene fra Begna er tatt i månedene mars–januar, mens prøvene fra Storelva er tatt i perioden mars–november. N er antall prøveresultater. TOC er totalt organisk karbon, SS er suspendert stoff, Tot-P er total fosfor, og Tot-N er total nitrogen. Blå farge markerer tilstandsklasse Svært god etter Direktoratgruppen vandndirektivet (2018).

Parameter	Begna				Storelva			
	Gjennom-snitt	Min	Maks	n	Gjennom-snitt	Min	Maks	n
Kalsium (mg/l)	2,4	2,3	2,6	4	4,1	3,2	5,1	20
TOC (mg/l)	3,0	2,3	3,7	13	3,8	3,0	5,8	109
SS (mg/l)	2,1	2,0	3,4	13	4,0	0,6	38	110
Tot-P (µg/l)	7,2	3,0	14,0	13	10,1	3,0	53,0	109
Tot-N (µg/l)	267	220	390	13	406	270	640	110
Tot-N/Tot-P	37	-	-	-	40	-	-	-

4.5 Økologisk tilstand i Tyrifjorden

Økologisk tilstand i Tyrifjorden for på klorofyll a, som er en økosystemkomponent som er følsomt for overgjødning, er per 2021 Svært god (Solheim mfl. 2022), og trenden er at konsentrasjonen av klorofyll a er avtakende. Videre er økologisk tilstand ifølge Solheim mfl. (2022) God for total fosfor, og det er ikke registrert at det er en trend for dette næringssaltet. Samlet økologisk tilstand i Tyrifjorden er ifølge Vann-Nett Moderat. Det skyldes etter det vi kan se at det er registrert Ikke god tilstand for det vannregionspesifikke stoffet bisfenol A. Ellers er oksygenmetning i Tyrifjorden dokumentert å være høyere enn 90 % i vekstsesongen (mai til oktober) i hele vannsøylen (Solheim mfl. 2020). Det samme har vi funnet i COWIs undersøkelser i Tyrifjorden i 2023, i området hvor Storelva renner ut i innsjøen. Også da ble det ved alle målingene målt oksygenmetning høyere enn 90 % i hele vannsøylen (Mikkelsen mfl. 2023). Målingene ble utført på flere stasjoner og ved ulike tidspunkter i perioden juni til oktober.

4.6 Oppsummering av økologisk tilstandsklassifisering

Basert på biologiske økosystemkomponenter og fysisk-kjemiske støtteparametere fremstår det som Begna og Storelva har Svært God økologisk tilstand for begroingsalger og total fosfor, med god margin. Videre indikerer tre analyserunder med bunndyr i Begna, og fire runder i Storelva, at elvene har Moderat økologisk tilstand for denne økosystemkomponenten, som er sensitivt for belastning av organisk stoff i elva. I Tyrifjorden er det dokumentert God økologisk tilstand med hensyn på total fosfor, og Svært god tilstand med hensyn på klorofyll a. Gyldighet ved bruk av ASPT-indeksen for bunndyr er diskutert i kapittel 6.

4.7 Kjemisk tilstand

Kjemisk tilstand i Begna mellom Hovsfoss og samløpet med Randselva står per januar 2023 i Vann-Nett som Udefinert, mens Storelva og Tyrifjorden er registrert med Dårlig (Ikke god) kjemisk tilstand. Ikke god kjemisk tilstand i Storelva skyldes ifølge Vann-Nett målte konsentrasjoner av PFOS, mens Ikke god kjemisk tilstand i Tyrifjorden ifølge Vann-Nett skyldes målte konsentrasjoner av blant annet PFOS (i vann og i fisk) og kvikksølv (i fisk).

Utslipp fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark vil inneholde metaller. Resultater fra COWIs undersøkelser av Begna i 2022 indikerer at tilstanden for de åtte metallene som er definert som prioriterte stoffer, prioriterte farlige stoffer eller vannregionspesifikke stoffer etter vannforskriften (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), er tilstanden God (Mikkelsen mfl. 2023). I Vann-Nett er det for Tyrifjorden også registrert God tilstand for disse metallene i vann.

5 Virkning av tilførsel fra reetablert treforedlingsindustri

5.1 Begna og Storelva

5.1.1 Eutrofiering

For å vurdere hvilken virkning et utslipp av fosfor og nitrogen fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark vil ha på Begna og Storelva, har vi sammenholdt forventet utslipp av disse stoffene med nåværende konsentrasjon av stoffene, og vannføring i elvene. Resultatene er fremstilt for konsentrasjonsøkninger som årlig gjennomsnitt (Tabell 5). Vannføring i elver kan variere betydelig fra år til år, og fra måned til måned. Derfor inkluderer vurderingen i tillegg en fremstilling av konsentrasjonsendringer på månedsnivå for en 30-års-periode, for total fosfor og total nitrogen (Figur 3 til Figur 6).

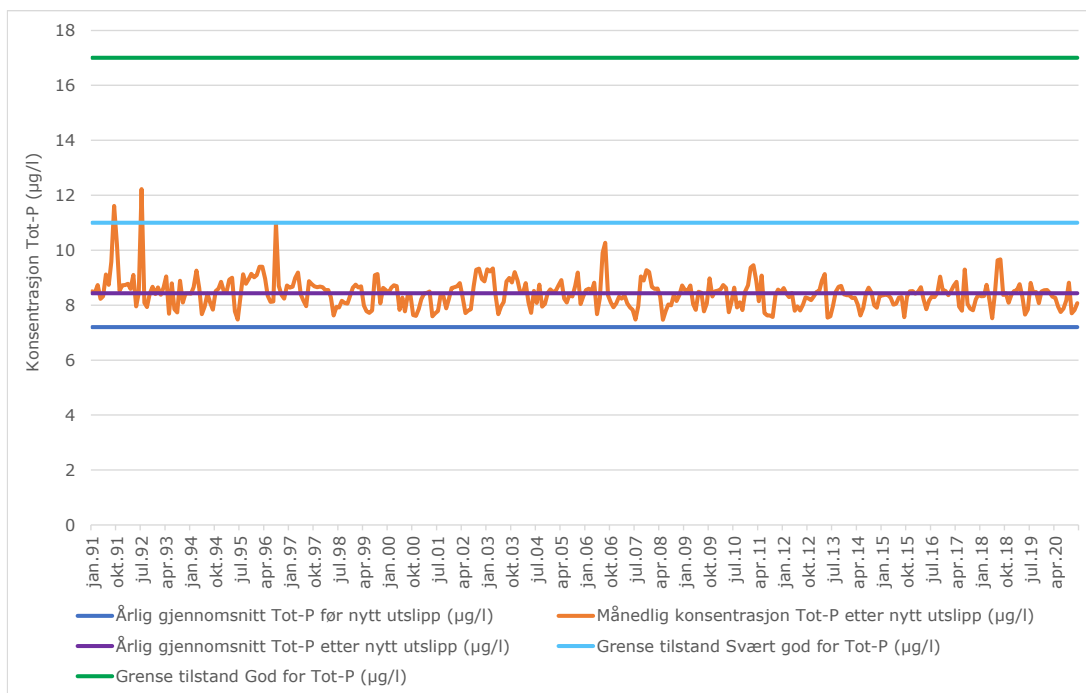
For total fosfor viser beregningen en økning av årlig gjennomsnitt på 17 % i Begna og 7 % i Storelva. Det tilsvarer et beregnet forbruk av restkapasitet i Begna og Storelva på henholdsvis 32 % og 15 % i tilstandsklasse Svært god, og 13 % og 5 % i tilstandsklasse God (Tabell 5). Med restkapasitet menes den økningen som kan finne sted for en stoffkonsentrasjon eller tilført stoffmengde før tilstandsklassen blir endret. For fosfor er det for noen få enkeltmåneder beregnet at utslipp fra reetablert treforedlingsindustri gjør at konsentrasjonen i Begna blir høyere enn grensen for årlig gjennomsnitt for Svært god tilstand for total fosfor, mens for Storelva er det beregnet at det er god margin også på månedsnivå før grensen for Svært god tilstand nås (Figur 3 og Figur 5).

I tilfelle Randselva overføres til Steinsfjorden, og Randselva forsyner Storelva 20 m³ vann per sekund, er konsentrasjonsøkningen av total fosfor og total nitrogen noe høyere enn om en slik overføring ikke skjer (Tabell 5, Figur 7 og Figur 8). Forbruk av restkapasitet i tilstandsklasse God for total fosfor og total nitrogen er ved en slik overføring beregnet å øke ett prosentpoeng sammenlignet med om en slik overføring ikke skjer (Tabell 5).

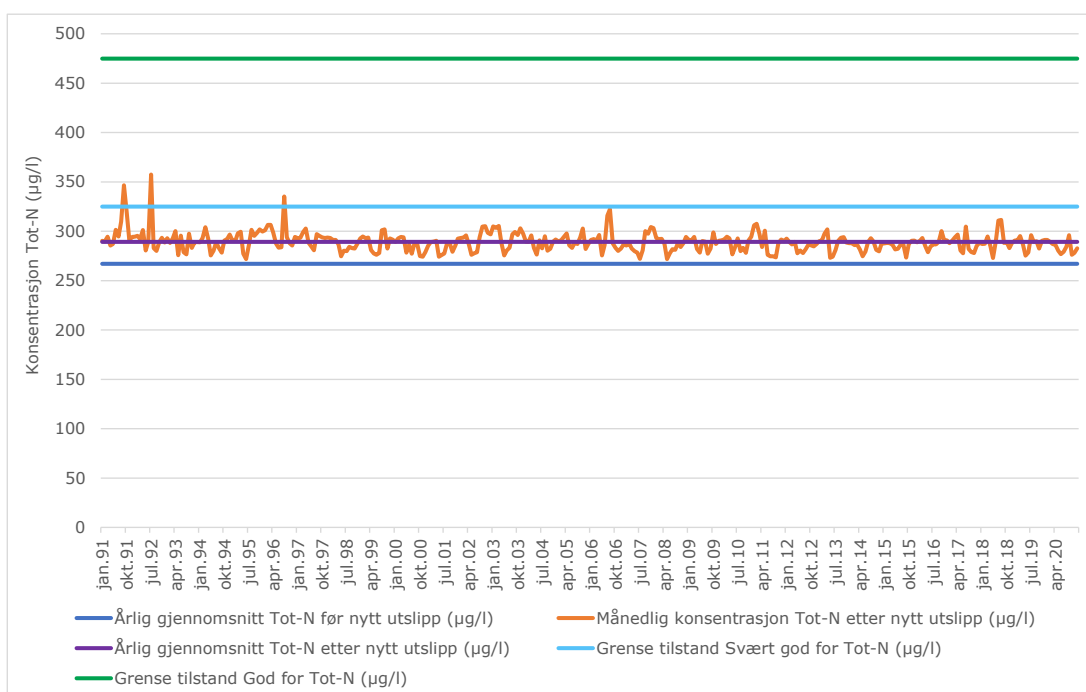
Scheider og Lindstrøm (2022) argumenterer for at andelen løst fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) av total fosfor har betydning for hvilken respons påvekstlger får ved økt tilførsel av total fosfor til et vassdrag. Med løst fosfat menes fosfat analysert i filtrerte vannprøver. Andelen av løst fosfat i det planlagte utslippet fra treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark er ikke nøyaktig kjent. Derfor kan det hende begroingsalger i Begna og Storelva vil respondere sterkere på utslippet enn det økningen av total fosfor skulle tilsi. Men nEQR for PIT i elvene er målt til rundt 1, og derved er det en stor margin ned til God økologisk tilstand. COWI vurderer det derfor slik at det ikke er sannsynlig at økningen av total fosfor fra treforedlingsindustrien skal medføre at økologisk tilstand for begroingsalger blir forringet (Schneider og Lindstrøm 2011; Schneider og Skarbøvik 2022). Vi vurderer det også slik for total nitrogen.

Tabell 5. Beregnet økning av total fosfor, total nitrogen og totalt organisk karbon i Begna og i Storelva etter en eventuell etablering av utslipp fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark. Tabellen viser også beregnet forbruk av restkapasitet for fosfor og nitrogen. «Storelva reg. Randselva» viser en situasjon der Randselva reguleres og overføres til Steinsfjorden, og der Randselva forsyner Storelva med en vannmengde på 20 m³/s. Merk at nitrogen ikke skal inngå ved fastsetting av økologisk tilstand i Begna og i Storelva (kapittel 4.4.3). Vi har likevel inkludert nitrogen i kolonnene for å vise forbruk av restkapasitet, dvs. i hvilken størrelsesorden nitrogenutslippet er sammenlignet med tilstandsklassene for nitrogen. For totalt organisk karbon er det ikke gitt tilstandsklasse for å bestemme økologisk tilstand etter vannforskriften.

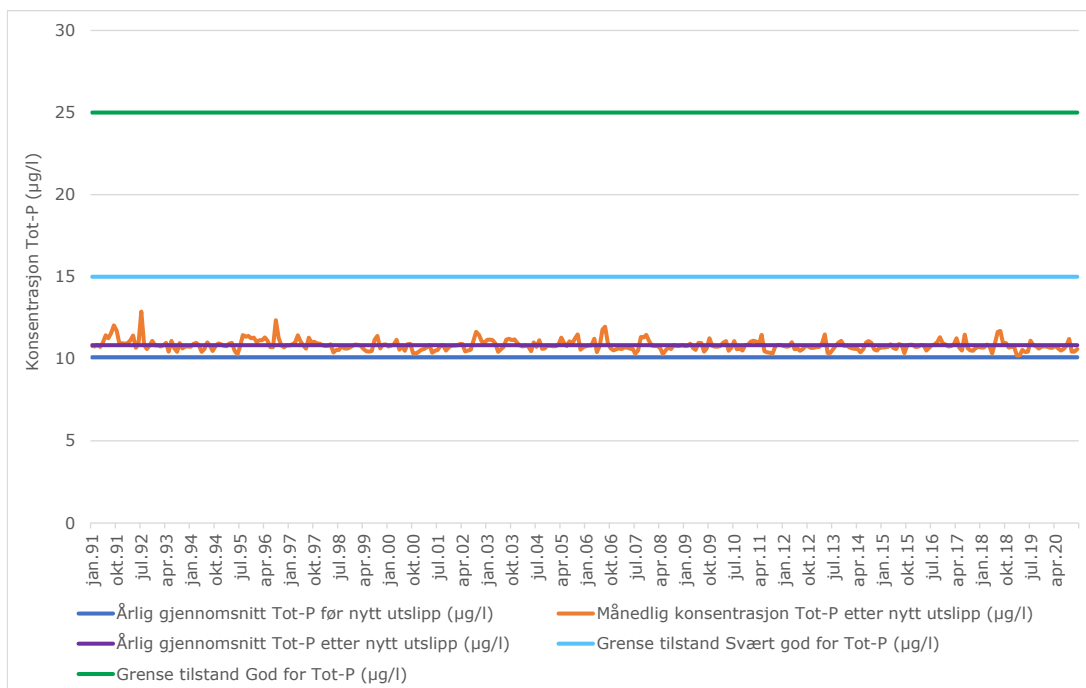
Parameter	Elv	Konsentrasjon før utslipp (µg/l for Tot-P og Tot-N, mg/l for TOC, årlig gjennomsnitt)	Konsentrasjon etter utslipp (µg/l for Tot-P og Tot-N, mg/l for TOC, årlig gjennomsnitt)	Økning (µg/l for Tot-P og Tot-N, mg/l for TOC, årlig gjennomsnitt)	Økning (% årlig gjennomsnitt)	Forbruk av restkapasitet i tilstandsklasse Svært god (%)	Forbruk av restkapasitet i tilstandsklasse God (%)
Total fosfor (Tot-P)	Begna	7,2	8,4	1,2	17	32	13
	Storelva	10,1	10,8	0,7	7	15	5
	Storelva reg. Randselva	10,1	11,1	1,0	9	19	6
Total nitrogen (Tot-N)	Begna	267	289	22	8	38	11
	Storelva	406	419	13	3	69	5
	Storelva reg. Randselva	406	423	17	4	90	6
Totalt organisk karbon (TOC)	Begna	3,0	3,8	0,8	27	-	-
	Storelva	3,8	4,3	0,5	12	-	-
	Storelva reg. Randselva	3,8	4,4	0,6	16	-	-



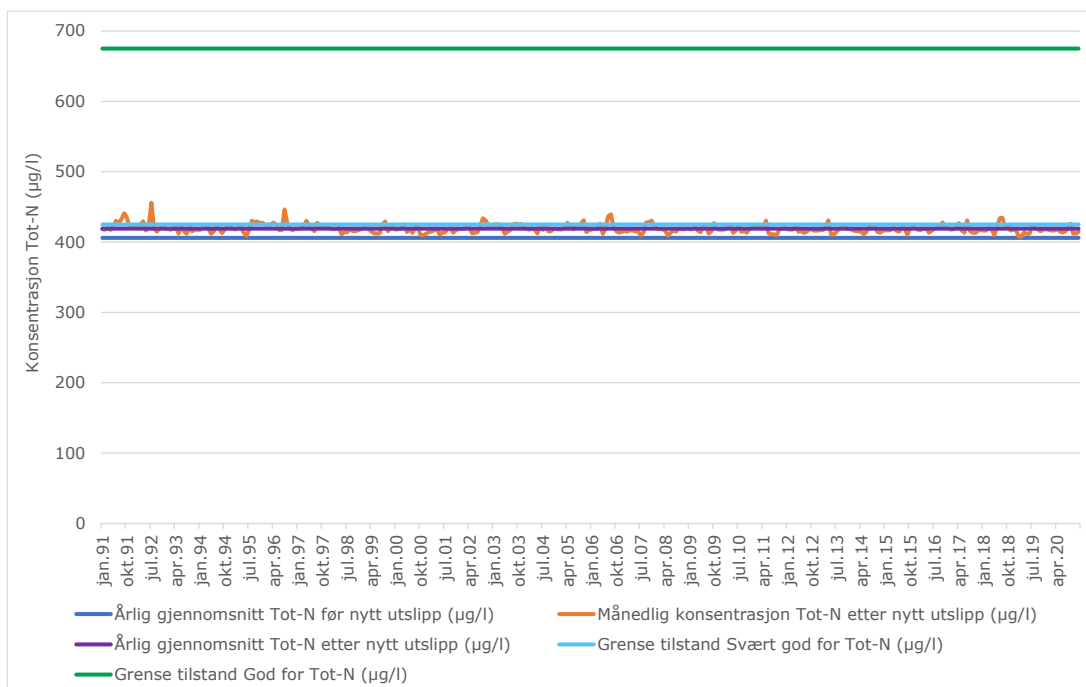
Figur 3. Beregnet økning av konsentrasjon av total fosfor (Tot-P) i Begna ved utslipp til vann fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark, over en periode på 30 år. Grafen viser beregnet årlig gjennomsnitt før og etter etablering, og månedlig konsentrasjon etter etablering. Grønn og lys blå linje markerer konsentrasjonsgrenser for henholdsvis økologisk tilstand God og Svært god, etter Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). En forutsetning for beregningen er at vannføringen i elva i perioden 1991–2020 er representativ for vannføringen for den neste 30-års-perioden (NCCS 2015).



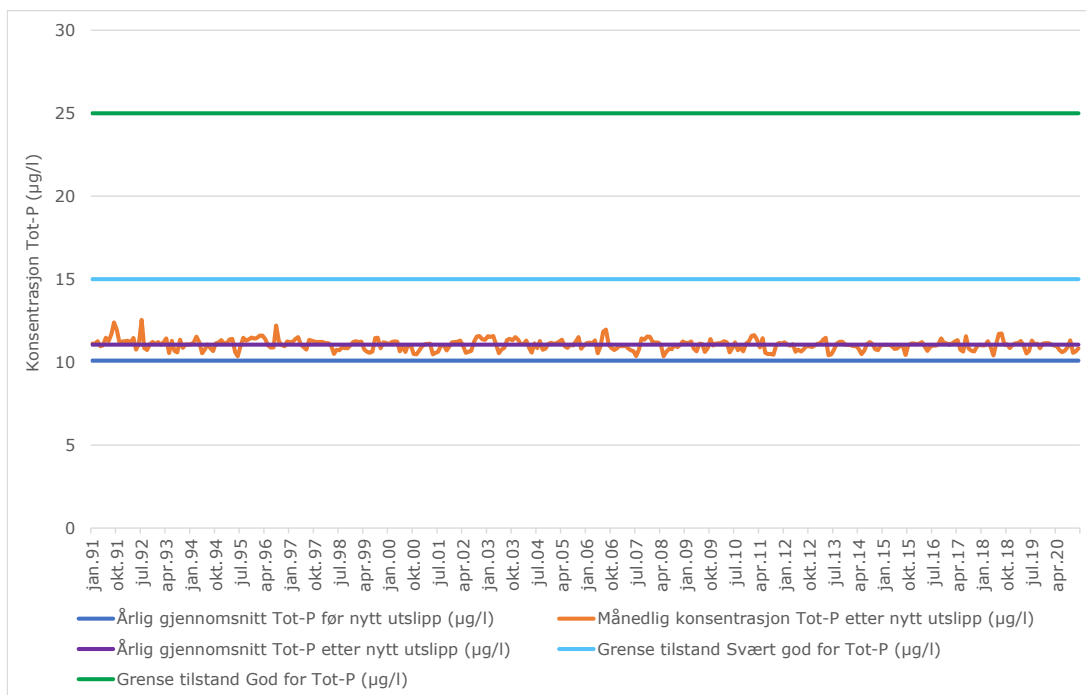
Figur 4. Beregnet økning av konsentrasjon av total nitrogen (Tot-N) i Begna ved utslipp til vann fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark, over en periode på 30 år. Grafen viser beregnet årlig gjennomsnitt før og etter etablering, og månedlig konsentrasjon etter etablering. Grønn og lys blå linje markerer konsentrasjonsgrenser for økologisk tilstand God og Svært god, etter Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). En forutsetning er slik som beskrevet i tekst til Figur 3.



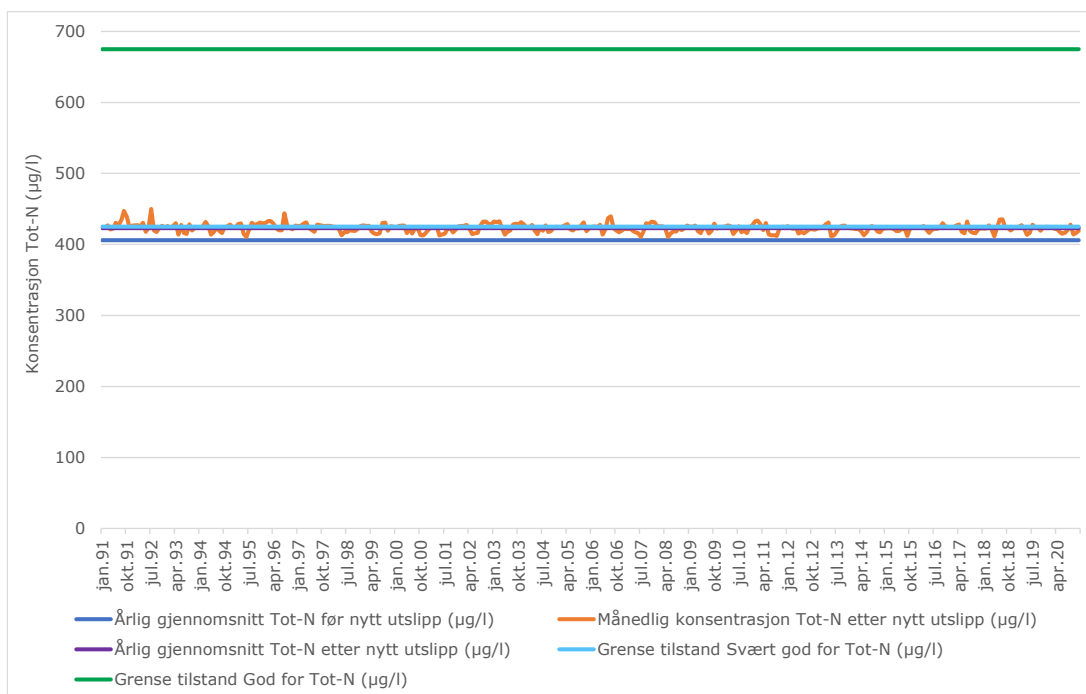
Figur 5. Beregnet økning av konsentrasjon av total fosfor (Tot-P) i Storelva ved utslipp til vann fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark, over en periode på 30 år. Grafen viser beregnet årlig gjennomsnitt før og etter etablering, og månedlig konsentrasjon etter etablering. Grønn og lys blå linje markerer konsentrasjonsgrenser for økologisk tilstand God og Svært god, etter Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). En forutsetning er slik som beskrevet i tekst til Figur 3.



Figur 6. Beregnet økning av konsentrasjon av total nitrogen (Tot-N) i Storelva ved utslipp til vann fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark, over en periode på 30 år. Grafen viser beregnet årlig gjennomsnitt før og etter etablering, og månedlig konsentrasjon etter etablering. Grønn og lys blå linje markerer konsentrasjonsgrenser for økologisk tilstand God og Svært god, etter Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). En forutsetning er slik som beskrevet i tekst til Figur 3.



Figur 7. Beregnet økning av konsentrasjon av total fosfor (Tot-P) i Storelva ved utslipp til vann fra ny treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark, over en periode på 30 år, ved vanntilførsel på 20 m³/s fra Randselva til Storelva. Grafen viser beregnet årlig gjennomsnitt før og etter etablering, og månedlig konsentrasjon etter etablering. Grønn og lys blå linje markerer konsentrasjonsgrenser for økologisk tilstand God og Svært god, etter Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). En forutsetning er slik som beskrevet i tekst til Figur 3.



Figur 8. Beregnet økning av konsentrasjon av total nitrogen (Tot-N) i Storelva ved utslipp til vann fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark, over en periode på 30 år, ved vanntilførsel på 20 m³/s fra Randselva til Storelva. Grafen viser beregnet årlig gjennomsnitt før og etter etablering, og månedlig konsentrasjon etter etablering. Grønn og lys blå linje markerer konsentrasjonsgrenser for økologisk tilstand God og Svært god, etter Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). En forutsetning er slik som beskrevet i tekst til Figur 3.

5.1.2 Organisk stoff, oksygen og partikler

COWI har gjort en spredningsmodellering av utslipp til vann av organisk stoff og partikler fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark, rapportert av Bentzen mfl. (2023). For informasjon om modelleringen viser vi til den rapporten. Vi gjengir her hovedresultater fra modelleringen, og diskuterer utslippets forventede virkning på Begna og Storelva.

Utslipp av organisk stoff fra treforedlingsvirksomheten vil medføre et forbruk av oksygen i Begna og Storelva, og derved redusert konsentrasjon av oksygen i elvevannet. Gjennomsnittlig reduksjon av oksygen er modellert å være ca. 0,5 % ved en stasjon i Molvald i Begna og ca. 0,2 % i Storelva (Tabell 6). Juli og august er den perioden av året hvor reduksjon av oksygen som følge av utslipp fra treforedlingsindustrien vil være størst. Gjennomsnittlig reduksjon av oksygen på månedsmiddelnivå er i den perioden ca. 0,6 % i Molvald og opp til 0,4 % i Storelva, mens maks reduksjon på månedsnivå er ca. 3 % i Molvald og inntil 1,5 % i Storelva (Tabell 6 og Tabell 7). Absolutt største reduksjon på døgnnivå er ca. 3,5 % i Molvald og 1,8 % i Storelva (Bentzen mfl. 2023). Slike situasjoner vil forekomme sjelden. I en situasjon der vanntilførselen fra Randselva til Storelva ikke er mer enn 20 m³/s vil reduksjonen av oksygen i Storelva være noe mindre enn det som vises i Tabell 7, siden vannføringen i Randselva ved samløpet med Begna tidvis har vært lavere enn 20 m³/s de siste årene.

COWIs målinger av oksygen i Begna og Storelva er spredt i tid og rom, og vi har ikke gjennomført kontinuerlige målinger av oksygen over et helt år på ulike steder og ulike dyp av elvene. Målingene indikerer at oksygenmetningen i elvene mesteparten av tiden ligger opp mot og høyere enn 100 %, og laveste enkeltmåling er på 95 % (Mikkelsen mfl. 2023). Dette indikerer videre at oksygenmetningen i Begna og Storelva vil være opp mot 100 % det meste av tiden også etter etablering av utslipp fra reetablert treforedlingsindustri, og ikke lavere enn 90–95%, som døgnmiddel. For månedsmiddel, i perioden juli og august, er det modellert at reduksjon av oksygen vil være mindre enn 1,5 % på bunndyrstasjoner i Begna og i Storelva. Dette antar vi at tilsvarer økologisk tilstandsklasse Svært god med hensyn på oksygen, selv om klassifiseringen av oksygen etter Direktoratets gruppen vanndirektivet (2018) er basert på oksygenkonsentrasjon, målt som mg/l, og at klassifiseringstabellen ikke tar hensyn til vanntemperatur.

Tabell 6. Forventet innhold av oksygen i bunnvann ved fire stasjoner i Begna og Storelva, før og etter en eventuell etablering av utslipp til vann fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark. Plassering av stasjonene er vist i Bentzen mfl. (2023). Stasjon 2, 8 og 9 er på eller i nærheten av bunn dyrstasjoner. Tallene gjelder to situasjoner for vannføring: gjennomsnittlig vannføring over hele perioden, og laveste 50-persentil månedsmiddelvanføring i juli og august, fra 20.07. til 20.08. Det er denne perioden av året reduksjonen av oksygen som følge av utslippet fra treforedlingsindustrien er forventet å være størst. Tabellen gjelder middelkonsentrasjoner for oksygen, og endringen i denne. Tabellen er hentet fra Bentzen mfl. (2023).

Stasjon	Vannføring: median (50-persentil) i april-november				
	Før etablering (middel)		Etter etablering (middel)		Middelreduksjon av konsentrasjon (%)
	Konsentrasjon (mg/l)	Metning (%)	Konsentrasjon (mg/l)	Metning (%)	
A2	10,88	99,69 %	10,82	99,30 %	0,48 %
2	10,86	99,52 %	10,83	99,07 %	0,22 %
8	10,88	99,28 %	10,86	98,93 %	0,20 %
9	10,87	99,17 %	10,84	98,93 %	0,23 %

Stasjon	Vannføring: median (50-persentil) i juli/august (20.7.-20.8.)				
	Før etablering (middel)		Etter etablering (middel)		Middelreduksjon av konsentrasjon (%)
	Konsentrasjon (mg/l)	Metning (%)	Konsentrasjon (mg/l)	Metning (%)	
A2	9,24	99,33 %	9,18	98,72 %	0,64 %
2	9,21	99,03 %	9,18	98,15 %	0,31 %
8	9,22	98,48 %	9,19	97,68 %	0,33 %
9	9,18	98,07 %	9,14	97,68 %	0,40 %

Tabell 7. Forventet innhold av oksygen i bunnvann ved fire stasjoner i Begna og Storelva, før og etter en eventuell etablering av utslipp til vann fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark. Tallene gjelder to situasjoner for vannføring: døgminimum vannføringer over hele perioden, og absolutt laveste månedsmiddelvanføring i juli og august, fra 20.07. til 20.08. Videre gjelder tabellen middelkonsentrasjoner for oksygen, og endringen i denne.

Stasjon	Vannføring: absolutt lavest (0-persentil) i april-november				
	Før etablering (middel)		Etter etablering (middel)		Middelreduksjon av konsentrasjon (%)
	Konsentrasjon (mg/l)	Metning (%)	Konsentrasjon (mg/l)	Metning (%)	
A2	10,88	99,69 %	10,69	98,80 %	1,67 %
2	10,86	99,52 %	10,78	98,59 %	0,69 %
8	10,88	99,28 %	10,81	98,38 %	0,65 %
9	10,87	99,17 %	10,79	98,38 %	0,76 %

Stasjon	Vannføring: absolutt lavest (0-persentil) i juli/august (20.7.-20.8.)				
	Før etablering (middel)		Etter etablering (middel)		Middelreduksjon av konsentrasjon (%)
	Konsentrasjon (mg/l)	Metning (%)	Konsentrasjon (mg/l)	Metning (%)	
A2	9,24	99,33 %	8,96	97,86 %	2,98 %
2	9,21	99,03 %	9,10	97,25 %	1,18 %
8	9,22	98,48 %	9,11	96,61 %	1,25 %
9	9,18	98,07 %	9,04	96,61 %	1,49 %

Konsentrasjon av totalt organisk karbon (TOC) er beregnet å øke med 27 % i Begna og 12 % i Storelva, fra henholdsvis 3,0 til 3,8 mg/l, og 3,8 til 4,3 mg/l (Tabell 5). Elvene vil med det beholde vanntypen Klar, siden grensen for vanntype Humøs er 5 mg TOC/l (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Ved 20 m³/s fra Randselva til Storelva, er konsentrasjonen av TOC i Storelva beregnet å øke til 4,4 mg/l. Det tilsvarer en økning på 16 %, og elva vil også i et slik tilfelle beholde vanntypen Klar.

Mulig økt oksygenforbruk i Begna og Storelva som følge av økt tilførsel av fosfor, og derved økt produksjon av organisk stoff og økt forbruk av organisk stoff (respirasjon), er ikke inkludert i spredningsmodellen. Begge elvene er antatt å ha et produksjon/respirasjon-forhold (P/R-forhold) som er større enn eller lik 1 (Bentzen mfl. 2023). Vi vurderer det slik at det er trolig at utslipp fra reetablert treforedlingsindustri ikke vil gjøre at P/R-forholdet i elvene blir mindre enn 1. Vi vurderer det derfor slik at den økte tilførselen av fosfor neppe vil medføre redusert oksygenkonsentrasjon i elvene.

For partikler, målt som suspendert stoff (SS), er det modellert at konsentrasjonen i Begna og Storelva vil øke med henholdsvis 7,3 og 1,5 %, som årlig gjennomsnitt, og være rundt 2,4 og 4,1 mg/l etter en etablering (Bentzen mfl. 2023). Maks økning, ved lav vannføring, er modellert å være ca. 12 % i begge elvene. Elvene vil da fortsatt ha vanntype Klar, for der er grensen 10 mg SS/l (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Vi vurderer at en slik økning i partikkelkonsentrasjon i denne størrelsesorden vil ha liten virkning på vannlevende organismer i elvene.

Spredningsmodelleringen viser at inntil 43 tonn/år, eller ca. 16 %, av suspendert stoff i utslippet vil kunne sedimentere i Begna og Storelva. Sedimenteringen vil først og fremst skje i partier av elvene hvor vannhastigheten er lav, og langs elvebreddene. Se eksempel i Figur 9. Det er modellert at dette kan føre til en sedimenttilvekst/oppgrunning på inntil 1,32 mm/år ved utslippspunktet i Molvald, inntil i gjennomsnitt 0,1 mm i Molvald nedstrøms utslippspunktet, inntil 0,43 mm/år langs bredden av Storelva, og inntil 0,34 mm/år i Storelvas meander ved Froksøya (Bentzen mfl. 2023). Noe av stoffet vil trolig brytes ned, slik at reell oppgrunning blir mindre enn dette.

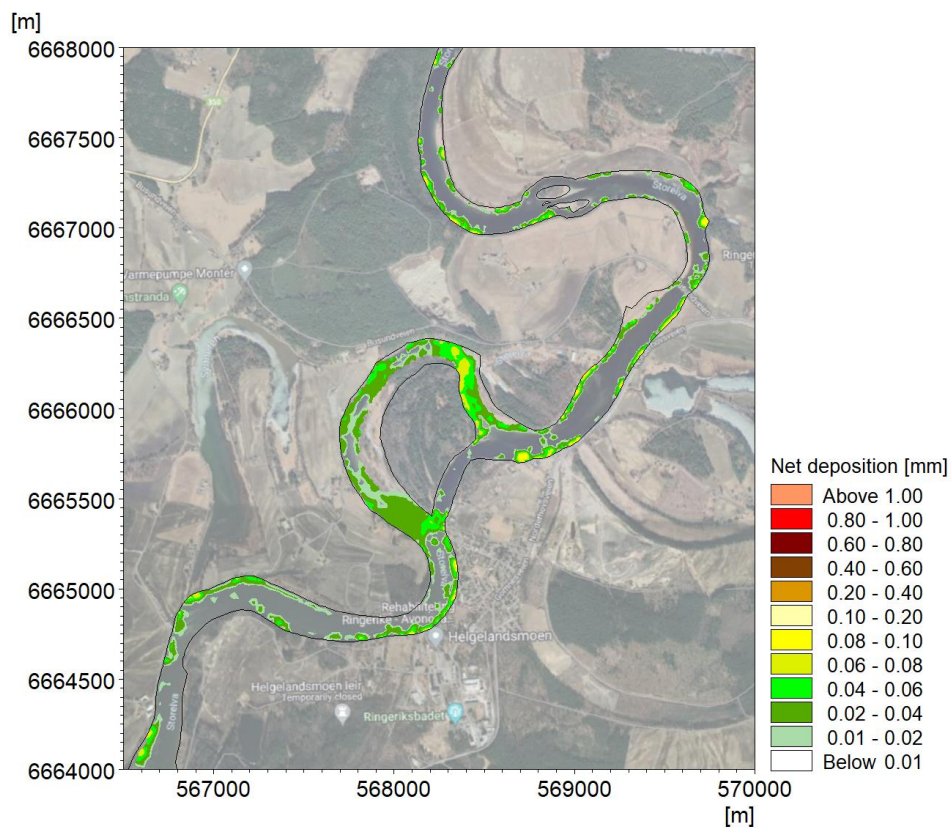
I perioder med lav vannføring, noe som vil forekomme oftere i en situasjon der vannmengde fra Randselva til Storelva ikke blir mer enn 20 m³/s, vil sedimenteringen øke. Men etter at vannføringen igjen øker, vil mesteparten av de sedimenterte partiklene erodere fra elvebunnen og bli ført nedover elvene med elvevannet. Sedimenteringen på elvebunnen ved lav vannføring, og dermed effekten av sedimenteringen, er dermed begrenset til en periode på noen uker (Bentzen mfl. 2023). I Molvald er gjennomsnittlig tykkelse av sediment i slike perioder modellert å øke med 0,34 mm etter fire uker (Bentzen mfl. 2023).

Vi er ikke kjent med nåværende sedimenttilvekst i ulike partier av Begna og Storelva. En undersøkelse i Tyrifjorden, ved utløpet av Storelva, har dokumentert en sedimenteringsrate mellom 0,37 og 1,2 mm/år, i en tørr sommer, hvor sedimenttransporten trolig var lav (Grønning mfl. 2018). Videre er det fra den næringsfattige (oligotrofe) innsjøen Eikeren, som ligger i Buskerud og Vestfold, rapportert om en sedimenttilvekst på ca. 0,3 mm per år (Økland og Økland 1998). Sammenlignet med det fremstår den ekstra sedimenttilveksten som er modellert for Begna og for Storelva, som følge av utslipp fra reetablert treforedlingsindustri, som liten.

Bunndyrprøver som tas for å beregne ASPT-indeks samles inn fra strykstrekninger med grovt substrat. I slike deler av elva er det ifølge modellen ikke noe partikulært stoff fra utslippet som vil sedimentere.

Partiklene i avløpsvannet vil bestå av rester av biomasse fra biologisk rensing av avløpet, der noe partikler fra trevirke kan inngå. Partiklene vil være flyktige med lav sedimenteringshastighet, og hovedsakelig være i størrelse mindre enn 20–30 µm. Fysiske karakteristika av partiklene, som skarphet, er sammenlignbar det som tilføres elvene fra arealavrenning fra for eksempel skog, og vil ikke ha større fysisk skadepotensial enn partikler fra skogsavrenning.

I sum mener vi spredningsmodelleringen av organisk stoff og partikler i Begna og Storelva viser at utslippet vil ha lite virkning på vannmiljøet i elvene.



Figur 9. Modellert deposisjon (avsetning av sediment) i perioden 10. april–4. juni i en strekning av Storelva. Storelvas meander rundt Froksøya vises midt i kartet. Deposisjon lavere enn 0,01 mm/år vises med grå farge i kartet. Fra Bentzen mfl. (2023).

5.1.3 Helse- og miljøfarlige stoffer

Direktoratsgruppen vanndirektivet (2018) definerer åtte metaller som helse- og miljøfarlige stoffer. Av disse varierer årlig utslipp fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark fra ca. 0,2 kg til ca. 500 kg (Tabell 8). For krom er utslippet beregnet å medføre en gjennomsnittlig konsentrasjonsøkning i Begna på i størrelsesorden 30 %, og i Storelva 16 % (Tabell 8). Utslipp av de andre metallene er beregnet å gi mindre gjennomsnittlige økninger enn det. Konsentrasjon av alle metallene, både i Begna og i Storelva, er antatt å være lavere enn det som er vannmiljømålet (EQS, miljøkvalitetsstandard) for metallene, både før og etter etablering av utslipp fra reetablert treforedlingsindustri (Tabell 8). Det gjelder både gjennomsnittskonsentrasjon og makskonsentrasjon. Når det gjelder forbruk av restkapasitet for disse metallene, er den beregnet å variere fra 0,1 % til 1,7 % (Tabell 8).

I en situasjon med overføring av Randselva til Steinsfjorden, og 20 m³/s vanntilførsel fra Randselva til Storelva, vil beregnet økning i tilførsel av krom øke fra ca. 16 % til ca. 22 % (Tabell 8). Beregnet økning av makskonsentrasjon vil ved overføring av Randselva til Steinsfjorden trolig være lavere enn nåværende situasjon, uten en slik overføring, fordi laveste døgnmiddelvanntilførsel i Randselva den siste 30-års-perioden har vært lavere enn 20 m³/s.

Det er usikkerheter i disse beregningene, blant annet fordi tilstand for metallene i Begna og Storelva er basert på to prøveuttak, og for noen metaller i Storelva (arsen, kobber, krom og sink) ett prøveuttak. Men marginene til gjeldende vannmiljømål er så store at COWI mener disse beregningene likevel er tilstrekkelig til å sannsynliggjøre at det er liten fare for at utslipp fra treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark skal overbelaste Begna og Storelva med helse- og miljøfarlige metaller. Merk ellers at årlig utslipp av metaller fra virksomheten er sum av metaller i oppløsning og partikkelbundet metall. En andel av metallene i utslippet vil være partikkelbundet. Derfor vil økningen av konsentrasjon av metaller i oppløsning i Begna og Storelva som følge av utslipp fra virksomheten være mindre enn det Tabell 8 indikerer.

Virksomheten vil ha et utslipp til vann av EDTA, som er en kompleksdanner. EDTA er ikke definert som et prioritert stoff, prioritert farlig stoff eller vannregionspesifikt stoff i vannforskriften med veiledere. Stoffet kan likevel være skadelig for vannlevende organismer (EC 2004). Rapportert PNEC (Predicted No Effect Concentration, beregnet null-effekt-konsentrasjon) for EDTA i ferskvann, basert på langtids testing, er 2,2 mg/l (EC 2004). Gjennomsnittlig konsentrasjon av EDTA i Begna og Storelva som følge av utslipp fra reetablert treforedlingsvirksomhet er beregnet å være henholdsvis 1,0 og 0,6 % av PNEC i gjennomsnitt, og 7 % og 4 % av PNEC ved maksimal, korttids økning i konsentrasjon (Tabell 8). Det er derfor ikke sannsynlig at EDTA i utslipp til vann fra virksomheten vil ha skadelig virkning på vannlevende organismer i elvene.

Årlig forbruk av EDTA ved treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark er antatt å være ca. 900 tonn, mens årlig utslipp til vann er antatt å være ca. 67 tonn. Differansen mellom forbruk og utslipp skyldes blant annet at EDTA i stor grad vil brytes ned biologisk i virksomhetens renseanlegg, i en aerob biologisk prosess.

Virksomhetens vannrenseanlegg er planlagt slik at det ved ordinær drift ikke skal være nødvendig å bruke fellingskjemikalier. Det kan likevel være aktuelt å bruke fellingskjemikalier, for eksempel aluminiumklorid, ved oppstart av renseanlegget etter lengre produksjonsstopp, eller ved uhell med toksisk effekt på slammet. Det er antatt at det kan være behov for å bruke fellingskjemikalier inntil ca. 20 døgn per år, med forbruk av ca. 30 kg aluminiumklorid per døgn, det vil si ca. 600 kg per år. Det meste av aluminiumet vil felles ut i produsert slam, og det er antatt at utslippet av aluminium til vann vil være ca. 1,5 kg/døgn når aluminiumklorid er i bruk. Med utgangspunkt i lavest registrerte døgnmiddelvanntføring i Begna ved Molvald i perioden 1991 til 2020, ca. 15 m³/s, vil et slikt utslipp føre til økt konsentrasjon av aluminium i Begna med inntil ca. 1 µg/l. Grensen for tilstandsklasse Svært god for potensielt giftig aluminium, i elver som er mer kalkfattig enn Begna og Storelva, er 5 µg/l (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018). Det er derfor ikke fare for at et aluminiumutslipp som beskrevet her vil ha forurensende virkning i Begna, Storelva eller Tyrifjorden.

Andre stoffer som brukes i prosessen til treforedlingsvirksomheten er natriumbisulfitt, natriumhydroksid, natriumsilikat, hydrogenperoksid, svovelsyre, fosforsyre og urea og jernklorid. I tillegg brukes polymer/flokkulant og mikronæring til vannrensing, og eventuelt også skumdemper. Det er vurdert at eventuelle utslipp av stoffene nevnt i dette avsnittet ikke vil ha skadelig virkning i Begna, Storelva eller Tyrifjorden, så lenge det ikke skjer akuttutslipp/uhellsutslipp av stoffene. Risiko for akutt forurensning er beskrevet i Dalen og Miller (2023).

Tabell 8. Beregnet økning av konsentrasjon av metaller og EDTA i Begna og Storelva etter en etablering av treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark. AA-EQS er miljøkvalitetsstandard, årlig gjennomsnitt, og MAC-EQS er maksimalt tillatte konsentrasjon, etter Miljødirektoratet (2016, for kvikksølv) og Direktoratgruppen vanndirektivet (2018). Maks konsentrasjon etter utslipp er beregnet ut fra laveste døgnmiddelvannføring over en periode på 30 år. EQS for metaller gjelder konsentrasjon i oppløsning. «Konsentrasjon før utslipp» er for Begna basert på resultater fra to prøveuttak (april og oktober 2022), og for Storelva to prøveuttak (november 2021 og oktober 2022) (Andersen mfl. 2021; Mikkelsen mfl. 2023). Med restkapasitet menes den økningen som kan finne sted for en stoffkonsentrasjon før tilstandsklassen blir endret.

Stoff	AA-EQS (µg/l)	MAC-EQS (µg/l)	Begna									Forbruk rest-kapasitet (%)
			Konsen- trasjon før utslipp (µg/l)	Årlig transport før utslipp (kg)	Årlig utslipp (kg)	Økning etter utslipp (%)	Konsen- trasjon etter utslipp, gjennom- snitt (µg/l)	Konsen- trasjon etter utslipp, gjennom- snitt / AA- EQS	Konsen- trasjon etter utslipp, maks (µg/l)	Konsen- trasjon etter utslipp, maks / MAC-EQS		
Arsen	0,5	8,5	0,10	299	6,7	2,2	0,10	0,20	0,65	0,08	0,6	
Bly	1,2	14	0,01	30	2,9	9,8	0,01	0,01	0,07	0,005	0,1	
Kadmium	0,08	0,45	0,004	12	0,2	1,9	0,004	0,05	0,03	0,06	0,1	
Kobber	7,8	7,8	0,49	1 448	17,1	1,2	0,49	0,06	3,1	0,40	0,1	
Krom	3,4	3,4	0,06	164	49,6	30,2	0,07	0,02	0,46	0,13	0,5	
Kvikksølv	0,047	0,07	0,002	6,0	0,4	7,0	0,002	0,05	0,01	0,19	0,3	
Nikkel	4	34	0,23	687	37,2	5,4	0,24	0,06	1,5	0,05	0,3	
Sink	11	11	0,95	2 822	501	17,8	1,1	0,10	7,1	0,64	1,7	
EDTA *	2 200	-	0	-	67 400	-	22,6	0,01	143	0,07	1,0	

Stoff	AA-EQS (µg/l)	MAC-EQS (µg/l)	Storelva									Forbruk rest-kapasitet (%)
			Konsen- trasjon før utslipp (µg/l)	Årlig transport før utslipp (kg)	Årlig utslipp (kg)	Økning etter utslipp (%)	Konsen- trasjon etter utslipp, gjennom- snitt (µg/l)	Konsen- trasjon etter utslipp, gjennom- snitt / AA- EQS	Konsen- trasjon etter utslipp, maks (µg/l)	Konsen- trasjon etter utslipp, maks / MAC-EQS		
Arsen	0,5	8,5	0,12	604	6,7	1,1	0,12	0,24	0,75	0,09	0,3	
Bly	1,2	14	0,09	445	2,9	0,7	0,09	0,07	0,55	0,04	0,1	
Kadmium	0,08	0,45	0,005	24	0,2	0,9	0,005	0,06	0,03	0,06	0,1	
Kobber	7,8	7,8	0,37	1 863	17,1	0,9	0,37	0,05	2,3	0,30	0,0	
Krom	3,4	3,4	0,06	317	49,6	15,6	0,07	0,02	0,45	0,13	0,3	
Kvikksølv	0,047	0,07	0,002	8	0,4	5,6	0,002	0,03	0,01	0,14	0,2	
Nikkel	4	34	0,39	1 947	37,2	1,9	0,39	0,10	2,4	0,07	0,2	
Sink	11	11	1,3	6 547	501	7,7	1,4	0,13	8,6	0,78	1,0	
EDTA *	2 200	-	0	-	67 400	-	13,4	0,006	82,5	0,04	0,6	

Stoff	AA-EQS (µg/l)	MAC-EQS (µg/l)	Storelva ved 20 m³/s vanntilførsel fra Randselva									Forbruk rest-kapasitet (%)
			Konsen- trasjon før utslipp (µg/l)	Årlig transport før utslipp (kg)	Årlig utslipp (kg)	Økning etter utslipp (%)	Konsen- trasjon etter utslipp, gjennom- snitt (µg/l)	Konsen- trasjon etter utslipp, gjennom- snitt / AA- EQS	Konsen- trasjon etter utslipp, maks (µg/l)	Konsen- trasjon etter utslipp, maks / MAC-EQS		
Arsen	0,5	8,5	0,12	434	6,7	1,5	0,12	0,24	0,40	0,05	0,5	
Bly	1,2	14	0,09	320	2,9	0,9	0,09	0,07	0,29	0,02	0,1	
Kadmium	0,08	0,45	0,005	17	0,2	1,3	0,005	0,06	0,02	0,03	0,1	
Kobber	7,8	7,8	0,37	1 338	17,1	1,3	0,37	0,05	1,2	0,16	0,1	
Krom	3,4	3,4	0,06	228	49,6	21,7	0,08	0,02	0,25	0,07	0,4	
Kvikksølv	0,047	0,07	0,002	5	0,4	7,7	0,002	0,03	0,01	0,08	0,3	
Nikkel	4	34	0,39	1 399	37,2	2,7	0,40	0,10	1,3	0,04	0,3	
Sink	11	11	1,3	4 702	501	10,7	1,4	0,13	4,7	0,43	1,4	
EDTA *	2 200	-	0	-	67 400	-	18,6	0,008	61,2	0,03	0,8	

* For EDTA foreligger det ikke AA-EQS. Her er PNEC (Predicted No Effect Concentration) brukt, etter EC (2004).

5.1.4 Temperatur

Renset prosessavløpsvann som ledes til Begna vil ha en temperatur rundt 37 °C, mens kjølevann som slippes ut vil ha en temperatur på rundt 20 °C. Dette vil medføre en temperaturøkning i vannet i Begna oppstrøms Hønefossen, utenfor utslippets innblandingssone, på inntil ca. 0,25 °C (Bentzen mfl. 2023). Denne temperaturøkningen er så liten at den ikke vil påvirke vannmiljøet i Begna eller i Storelva.

5.2 Tyrifjorden

5.2.1 Total fosfor

Bratli mfl. (1997) beskriver en modell for å beregne tålegrense for fosfor i norske innsjøer. Modellen er senere brukt i flere arbeider. Se for eksempel Tryland mfl. (2017). Modellen kan brukes til å beregne hvor mye ekstra fosfor en innsjø kan tilføres før innsjøens fastsatte grense for fosforkonsentrasjon blir overskredet. Data som inngår i modellen er observert verdi av gjennomsnittlig konsentrasjon av total fosfor i produksjonssjiktet i produksjonssesongen (mai-oktober), teoretisk oppholdstid for vann i innsjøen, og årlig avløp.

Ved bruk av modellen beskrevet ovenfor blir beregnet restkapasitet for tilførsel av total fosfor til Tyrifjorden utenom Steinsfjorden ca. 26 tonn per år (Tabell 9). Et utslipp fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark er beregnet å forbruke ca. 12 % av denne restkapasiteten, og konsentrasjon av total fosfor, målt etter føringer i Direktoratgruppen vanndirektivet (2018), er forventet å øke med 0,3 µg/l (Tabell 9). Modellen viser at forventet tilbakeholdelse av total fosfor i Tyrifjorden er ca. 46 %. Det stemmer overens med en undersøkelse fra 1978–1980, hvor det ble rapportert om en tilbakeholdelse på rundt 50 % (Økland og Økland 1998).

Tabell 9. Beregnet restkapasitet for tilførsel av total fosfor til Tyrifjorden utenom Steinsfjorden, og beregnet forbruk av restkapasiteten ved reetablering av treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark.

Tema	Verdi	Kilde/referanse
Midlere årlig avløp (mill. m ³ /år)	5 605	NVE Atlas, oppjustert med avrenning for 1991–2020
Målt konsentrasjon total fosfor (µg/l)	6,5	Solheim mfl. (2022)
Vannmiljømål konsentrasjon total fosfor (µg/l)	9	Direktoratsgruppen vanndirektivet (2018)
Beregnet tilførsel total fosfor (kg/år)	67 654	Beregnet ut fra Bratli mfl. (1995)
Beregnet akseptabel tilførsel total fosfor (kg/år)	93 675	Beregnet ut fra Bratli mfl. (1995). Forutsetter at miljømålet er God økologisk tilstand.
Beregnet akseptabel ekstra tilførsel total fosfor (kg/år)	26 021	Utreget
Tilførsel fra re-etablert treforedlingsindustri (kg/år)	3 000	Rydtun og Dalen (2023)
Forbruk av akseptabel ekstra tilførsel av total fosfor, ved re-etablering av treforedlingsindustri (%)	11,5	Utreget
Beregnet økt konsentrasjon av total fosfor i Tyrifjorden, i vekstsesongen (mai-oktober), som følge av tilførsel fra re-etablert treforedlingsindustri (µg/l)	0,3	Beregnet ut fra Bratli mfl. (1995)
Beregnet ny konsentrasjon av total fosfor i Tyrifjorden, i vekstsesongen, som følge av tilførsel fra re-etablert treforedlingsindustri (µg/l)	6,8	Utreget

Informasjon om nåværende konsentrasjon av total fosfor i Tyrifjorden (6,5 µg/l, tilsvarende økologisk tilstand God), er hentet fra Solheim mfl. (2022). Ifølge en trendvurdering i den rapporten er trenden for total fosfor i perioden 2009–2020 uendret, samtidig som trenden for klorofyll a er avtakende. Rapportert verdi for klorofyll a er 1,2 µg/l, som tilsvarer tilstandsklasse Svært god.

Ifølge Bratli mfl. (1997) kan det forventes en tilbakeholdelse av total fosfor på i størrelsesorden 0,1 % per km elvestrekning i elver som Storelva. Derfor er forventet tilbakeholdelse av total fosfor i Storelva så liten at beregningen ovenfor er gjort ut fra at det ikke er noen tilbakeholdelse av total fosfor i Begna eller Storelva.

Ut fra beregningen ovenfor vurderer COWI det slik at det er sannsynlig at et utslipp fra reetablert treforedlingsindustri ikke vil gjøre at vannmiljøet i Tyrifjorden blir forringet med hensyn på eutrofiering/overgjødning.

5.2.2 Total nitrogen

Konsentrasjon av total nitrogen i Tyrifjorden utenom Steinsfjorden er i Vann-Nett oppgitt å være ca. 420 µg/l. Forholdet mellom total nitrogen og total fosfor er med det forventet å være i overkant av 60. Da er det sannsynlig at fosfor er begrensende næringssalt for primærproduksjon i innsjøen, og at økt tilførsel av nitrogen vil ha liten innvirkning på eutrofiering i Tyrifjorden (se f.eks. Direktoratgruppen vanndirektivet 2018). Vi vil likevel nevne følgende: Forventet tilbakeholdelse av total nitrogen i Tyrifjorden er etter beregningsmetode beskrevet i Bratli mfl. (1995) ca. 12 %. Miljødirektoratet uttaler i tilbakemelding til en foreløpig utgave av denne resipientvurderingen at nitrogen i stor grad vil bli transportert i en hovedstrøm tvers gjennom Tyrifjorden, fra Storelvas utløp til utløpet av Tyrifjorden ved Drammenselva. Miljødirektoratet uttaler videre at man derfor ikke kan legge til grunn hele volumet av Tyrifjorden ved beregning av oppholdstid for nitrogen. Ut fra dette legger vi til grunn en tilbakeholdelse på 6 % for total nitrogen i Tyrifjorden. Da er konsentrasjon av total nitrogen i Tyrifjorden beregnet å øke med 9,1 µg/l ved etablering av utslipp fra treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark. Ved konsentrasjon av total nitrogen på ca. 430 µg/l etter en etablering, vil total nitrogen fortsatt være i tilstandsklasse Moderat etter Direktoratgruppen vanndirektivet (2018), siden intervallet for Moderat for innsjøtype L105b er 400–650 µg/l.

5.2.3 Organisk stoff, oksygen og partikler

Ifølge Bentzen mfl. (2023) vil oksygeninnholdet i Storelva ved utløpet til fjorden bli svært lite påvirket av utslippet fra treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark, og tilførselen av ikke-omsatt BOF (biokjemisk oksygenforbruk) fra treforedlingsindustrien er så lite i forhold til vannvolumet i innsjøen at dette ikke vil kunne føre til nevneverdig reduksjon av oksygen i Tyrifjorden. Det er korrekt å benytte BOF i resipientvurderingene av oksygenforbruk fordi det resterende KOF (kjemisk oksygenforbruk) er så tungt nedbrytbar at den i liten grad vil kunne bidra til oksygenforbruk i Tyrifjorden (Espelund mfl. 2023).

Tungt nedbrytbart partikulært stoff vil sannsynlig ikke synke ut under termoklinen i fjorden (Bentzen mfl. 2023). Hvis det likevel (svært konservativt) antas at alt partikulært stoff fra treforedlingsindustrien sedimenter, vil dette over tid kunne medføre et økt oksygenforbruk på bunnen. Det må anses som usannsynlig at et slikt økt forbruk vil være vesentlig større enn det naturlige forbruket på bunnen av Tyrifjorden. Og som det ses av COWIs oksygenmålinger fra 2023 (Mikkelsen mfl. 2023) er det tilstrekkelig med oksygen i innsjøen til å dekke oksygenforbruket ved en eventuell nedbryting av disse tungt nedbrytbare komponentene, uten at tilstandsklassen for oksygen forringes.

Ca. 90 % av tilrenningen til Tyrifjorden kommer fra Storelva, og derved blir også det aller meste av partikler som ledes inn i Tyrifjorden tilført via Storelva. Mengden av partikler ved utløpet av Storelva er beregnet å øke med 1,5 %, og gjennomsnittlig partikkelsedimentering i Tyrifjorden er beregnet å øke med maks 1,5 %, som følge av reetablert treforedlingsindustri. Disse endringene er så små at de vurderes å ha svært liten virkning i Tyrifjorden (Bentzen mfl. 2023).

5.2.4 Helse- og miljøfarlige stoffer

Det er ovenfor vurdert at helse- og miljøfarlige stoffer i utslipp fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark ikke vil gi skadelige virkninger i Begna eller Storelva. Med utgangspunkt i det, og med utgangspunkt i dagens tilstand for de aktuelle stoffene i utslipp fra treforedlingsindustrien, er det heller ikke sannsynlig at utslippet stoffene vil forringe kjemisk tilstand i Tyrifjorden, eller gi skadelige virkninger i innsjøen.

5.3 Drammenselva, Indre Drammensfjorden og Ytre Oslofjorden

Årlig økning i tilførsel av total nitrogen som følge av utslipp fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark er beregnet å være 1,2 % for Drammenselva og 0,2 % for Ytre Oslofjorden (Tabell 10). Tilsvarende tall for total fosfor er 2,9 % og 0,3 %. Slike økninger vil i seg selv ha liten virkning på økologisk tilstand for total nitrogen og total fosfor i Drammenselva, Indre Drammensfjorden og Ytre Oslofjorden. For organisk stoff, partikler og helse- og miljøfarlige stoffer er det i kapittel 5.2 beskrevet at økningen av tilførsel til Tyrifjorden, og virkningen av økningen, vil være liten til svært liten. De samme eller mindre virkninger av disse stoffene er forventet nedstrøms Tyrifjorden og ut i Ytre Oslofjorden.

Ellers vil vi nevne at årlig økning i tilførsel av total nitrogen fra industri til Ytre Oslofjorden, som følge av reetableringen av treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark, er beregnet å være 5 % (Tabell 10).

Tabell 10. Økning i tilførsel av total nitrogen og total fosfor til Drammenselva og Ytre Oslofjorden som følge av utslipp fra treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark.

	Total nitrogen		Total fosfor		Referanser
	Drammens- elva	Ytre Oslofjorden	Drammens- elva	Ytre Oslofjorden	
Årlig tilførsel total (tonn)	4 062	29 694	56	600	Drammenselva: Gundersen mfl. (2019), for 2018. Nitrogen Ytre Oslofjorden: Staalstrøm mfl. (2022), for 2016–2018. Fosfor Ytre Oslofjorden: Engesmo mfl. (2022), for 2020.
Tilførsel fra ny treforedlingsindustri (tonn/år)	50,8	50,8	1,6	1,6	Tabell 1, og tilbakeholdelse av 6 % total nitrogen og ca. 46 % total fosfor i Tyrifjorden.
Økt tilførsel som følge av tilførsel fra ny treforedlingsindustri (%)	1,2	0,2	2,9	0,3	Beregnet.
Årlig tilførsel fra industri (tonn)		1010			Staalstrøm mfl. (2022), for 2016–2018.
Andel fra industri av totaltilførsel (%)		3,4			Beregnet.
Økning i årlig tilførsel fra industri som følge av tilførsel fra reetablert treforedlingsindustri (%)		5,0			Beregnet.

5.4 Naturmangfold

Tiltakets virkning på naturmangfold er utredet i Alvestad mfl. (2023). Konsekvensutredningsverdi for naturmangfold er for Begna fra Treklyngen Industripark, og for Storelva, satt som Svært stor. Blant annet ligger deler av Storelva i Nordre Tyrifjorden og Storelva naturreservat, et stort, viktig og sammenhengende våtmarksområde i nordenden av Tyrifjorden. Innenfor dagens vernegrenser er også fem Ramsarområder etablert med Ramsarstatus allerede i 1996. Ramsarområder er våtmarksområder som er av internasjonal betydning, særlig for fugl. For nærmere beskrivelse av verneverdiene i området, om konsekvensvurdering, og om vurderinger etter naturmangfoldloven, se Alvestad mfl. (2023). Samlet konsekvensgrad er at reetablering av treforedlingsindustri ved Treklyngen Industripark vil gi ingen/ubetydelig miljøskade.

5.5 Brukerinteresser

Andersen mfl. (1997) og Solheim mfl. (2008) har publisert grunnlag for å vurdere om ferskvann er egnet for blant annet råvann til drikkevann, bading, rekreasjon og fritidsfiske. Utdrag fra egnethetsklasser i disse dokumentene er vist i Tabell 11. I tillegg er det for råvann til drikkevann og for bading og rekreasjon angitt grenseverdier for tarmbakterier.

Vi vil si følgende om hvilken påvirkning utslipp fra reetablert treforedlingsindustri er forventet å ha for brukerinteresser i Begna, Storelva og Tyrifjorden:

- Beregninger vist i Tabell 5 og Tabell 9 viser at Begna og Storelva trolig vil ha klasse Egnert for bading og rekreasjon, og at Tyrifjorden trolig vil ha klasse Godt egnet som råvann til drikkevann og for bading og rekreasjon, med hensyn på total fosfor.
- Suspendert stoff i elvene er forventet å være inntil i overkant av 4 mg/l, og elvene vil derved ha klasse Egnert for bading og rekreasjon også for denne parameteren.
- Reduksjon av oksygen i Begna og Storelva, slik som beskrevet i kapittel 0, vil ikke true elvenes egnethet for fritidsfiske.
- Bentzen mfl. (2023) konkluderer med at det er veldig usannsynlig at partikler i utslipp til vann fra treforedlingsindustri ved Treklyngen Industripark skal utgjøre et problem for drikkevannsinntakene i Holsfjorden og ved Røyse-halvøya. Vi viser til denne rapporten for utdypende beskrivelse og vurdering.
- Utslipet fra reetablert treforedlingsvirksomhet inneholder ikke tarmbakterier.

I sum vurderer vi det slik at det er sannsynlig at ingen av parameterne i utslippet fra reetablert treforedlingsindustri ved Treklyngen Industripark vil medføre at Begna, Storelva og Tyrifjorden får redusert egnethet for bruk.

Tabell 11. Utvalg av parametere som brukes til å vurdere ferskvanns egnethet for råvann til drikkevann, friluftsbad og rekreasjon, og fritidsfiske. Fra Andersen mfl. (1997) og Solheim mfl. (2008).

Vannbruk	Parameter	Godt egnet	Egnert
Råvann til drikkevann	Turbiditet (FNU)	<0,4	0,4–4
	Suspendert stoff (mg/l)*	<1,2	1,2–8
	Oksygen (%)	>90	70–90
	Total fosfor (µg/l)	<7	7–11
	Klorofyll a (µg/l)	<2	2–4
Friluftsbad og rekreasjon	Turbiditet (FNU)	<1	1–2
	Suspendert stoff (mg/l)*	<3	3–5
	Total fosfor (µg/l)	<7	7–11
	Klorofyll a (µg/l)	<2	2–4
Fritidsfiske	Oksygen (% overflate)	80–110	110–130
	Oksygen (% dypvann)	>70	30–70

*Sammenheng mellom turbiditet og suspendert stoff er antatt ut fra informasjon i Andersen mfl. (1997).

6 Diskusjon

COWI vurderer det slik at det er godt dokumentert at Begna og Storelva per 2023 har Svært god økologisk tilstand for påvekstsalger og total fosfor. Videre vurderer vi det slik at det er godt dokumentert at Tyrifjorden har Svært god tilstand for klorofyll a, og God økologisk tilstand for total fosfor. Ut fra beregningene ovenfor vurderer vi det også slik at det er sannsynlig at denne tilstanden ikke vil bli forringet hvis utslipp av rensset prosessavløpsvann fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark blir igangsatt.

ASPT-indeksen (Average Score per Taxon) brukes for å måle effekter av eutrofiering og organisk belastning i norske vassdrag (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Indeksen baserer seg på en rangering av ulike familier av bunndyr ut fra deres toleranse for belastning med organisk stoff og næringssalter. I Direktoratsgruppen vanndirektivet (2018) står det at *«Ved belastning med organisk stoff vil oksygenforholdene i elvebunnen reduseres. Ettersom de forskjellige artene og artsgruppene har ulike krav til oksygeninnhold i vannet, vil artssammensetningen endres langs belastningsgradienten. Den totale biomassen kan også økes ved belastning. Dette er basis for bruk av bunnfauna til klassifisering av belastning med organisk stoff.»* Det står også om ASPT-indeksen at *«Indeksen er mest følsom for organisk belastning som følge av høye tilførsler av næringsstoffer (eutrofiering) og påfølgende oksidasjonsprosesser.»* Endelig står det at *«Klassegrensene [for total fosfor] er sjekket mot dose-respons-kurver for interkalibrerte biologiske indekser for begroingsalger (PIT) og bunndyr (ASPT), som gir G/M grenser for Tot-P mellom 15 og 22 µg/l.»*

Vi ser ikke grunn til å tvile på at resultatene av bunndyrundersøkelsene fra 2021–2023 i seg selv er korrekte, fordi stasjonsvalg, prøvetaking og analyse er gjort etter føringer i Direktoratsgruppen vanndirektivet (2018). Isolert sett kan resultatene av disse undersøkelsene indikere at det er behov for å redusere tilførselen av organisk stoff og/eller næringssalter, fortrinnsvis fosfor, til Begna og Storelva, slik at økologisk tilstand med hensyn på ASPT i elvene blir forbedret fra Moderat til God tilstand, i tråd med vannforskriften § 4. Vi vil likevel påpeke følgende:

- Målte verdier av PIT (begrøingsalger), HBI2 (heterotrof begroing), total fosfor og oksygen viser at vannmiljøet i Begna og Storelva har Svært god tilstand for disse parameterne, ikke så langt fra det som er antatt naturtilstand. For organisk stoff og partikler foreligger det ikke et vanntypespesifikt klassifiseringssystem. Men ved å sammenligne målte verdier med klassifiseringssystemet fra 1997 (Andersen mfl. 1997), fremstår det som om elvene også er lite belastet med disse parameterne. COWI vurderer det derfor slik at vannkvaliteten i elvene legger til rette for at bunndyr skal ha gode livsbetingelser. I tillegg er målte konsentrasjoner av total fosfor i Begna og Storelva, fra ca. 7 til 10 µg/l, lavere enn det som er forventet God/Moderat-grense for bunndyr (15–22 µg/l). Med andre ord fremstår det som lite sannsynlig at målte konsentrasjoner av organisk stoff, partikler, næringssalter og oksygen i elvene skal forårsake Moderat økologisk tilstand for bunndyr.
- Ved klassifisering av ASPT anbefaler Direktoratsgruppen vanndirektivet (2018) å bruke samme referanseverdi og klassegrenser for alle elvevanntyper, unntatt brepåvirkede elver. Den britiske virksomheten APEM har i en vurdering av ASPT-indeksen i Begna, Randselva og Storelva (Edwards og Scotti 2023), og i en tredjepartskontroll av kunnskapsinnhentingsprogram for Begna, Storelva og Tyrifjorden (Reid mfl. 2023) blant annet skrevet følgende:

- I Storbritannia brukes det et annet klassifiseringssystem for bunndyr (RICT, River Invertebrate Classification Tool). Det klassifiseringssystemet er vanntypespesifikt.
 - Norske EQR-er for ASPT, fordi det ikke er vanntypespesifikt, kan være lite sensitivt for lokal variasjon i geografi og miljøforhold, og derfor kan komme til å over- eller underestimere økologisk tilstand ved en gitt stasjon.
 - En saprobietets-indeks brukt i andre europeiske land, brukt på bunndyrdata fra Begna og Storelva, viste svært lite til lite påvirkning av organisk stoff, og korrelerte ikke med ASPT.
- APEMs samlede vurdering er at ASPT synes å underestimere økologisk tilstand i Begna og Storelva (Edwards og Scotti 2023). Redusert tilstand for bunndyr i elvene kan ha sammenheng med andre typer påvirkning enn det som er fanget opp av overvåkingen som er gjennomført i elvene de siste årene. For eksempel gikk det i 2019 og 2021 leirras ut i Randselva, og flybilder indikerer at det etter raset i 2021 var svært høy partikkelkonsentrasjon i Storelva en periode etter raset (Mikkelsen mfl. 2023). Dette er en type hendelse som kan gjøre at bunndyrsamfunnet i ei elv raskt endres, og forblir endret over lengre tid.
 - ASPT-indeksen for bunndyr kan på samme prøvetakingsstasjon i et vassdrag variere fra år til år, og av erfaring kan variasjonen strekke seg over mer enn en tilstandsklasse. Økologisk tilstand bør fastsettes med basis fra flere år, fortrinnsvis to til tre år innenfor en seksårs-periode (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018). For Begna og Storelva foreligger det data fra bunndyrundersøkelser fra to år. Det er derfor en viss usikkerhet ved hva tilstanden til bunndyr i elvene, målt med ASPT, faktisk er. Billerud Viken legger derfor opp til å gjennomføre undersøkelser av bunndyr i Begna og Storelva også videre fremover.
 - Et utslipp fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark vil føre til økt belastning av Begna og Storelva med næringssalter, organisk stoff og partikler, og vil føre til økt oksygenforbruk og redusert oksygeninnhold i elvene. Men vi mener at dette dokumentet, og Bentzen mfl. (2023), med tilstrekkelig grad av sikkerhet dokumenterer at disse belastningene vil ha liten virkning på vannmiljøet i elvene. Videre vurderer vi det slik at vannkvaliteten i vassdraget vil være slik at vannlevende organismer, inkludert bunndyr og fisk, vil ha gode livsbetingelser også etter igangsetting av reetablert treforedlingsindustri. For eksempel er det trolig at oksygenkonsentrasjonen i elvene vil være opp mot 100 % det meste av tiden også etter etablering av et utslipp. Vi vurderer det også slik at et utslipp i liten grad vil påvirke bunnforholdene i elvene generelt, og ikke vil påvirke bunnforholdene på steder egnet for bunndyrprøvetaking for måling av ASPT-indeks.

Når det gjelder Tyrifjorden, dokumenterer kapittel 5.2 ovenfor at innsjøen kan ta imot tilførsel fra reetablert treforedlingsindustri uten fare for at økologisk tilstand i innsjøen skal bli forringet.

7 Konklusjon

ASPT-indeksen for bunndyr måler effekter av overgjødning og organisk belastning i elver og bekker, og påfølgende reduksjon av oksygen i vannet. Andre økosystemkomponenter brukt i Norge for å måle effekter av overgjødning og organisk belastning i elver og bekker er påvekstalger, heterotrof begroing, total fosfor, total nitrogen, ammonium og oksygen. Alle disse økosystemkomponentene har økologisk tilstand God eller Svært god i Begna og Storelva, til dels opp mot det som er forventet å være naturtilstand. Det er for ASPT-indeksen flere svakheter som gjør at den reelle tilstanden i dette tilfellet kan feilestimeres: manglende steds- og sesongspesifikke referanseverdier, ASPT-indeksen bygger i hovedsak på familienivå og ignorerer variasjon på lavere taksonomiske nivå, ASPT hensyntar ikke abundans, og ASPT påvirkes også av andre stressfaktorer enn organisk belastning.

Det er i resipientvurderingen gjort beregninger av endring i stoffkonsentrasjoner av total fosfor, total nitrogen, suspendert stoff og helse- og miljøfarlige stoffer som følge av det planlagte utslippet. Det er også gjort beregninger av reduksjon av oksygen, og beregningene viser hvor mye restkapasitet utslippet vil forbruke av enkelte stoffer. Ut fra disse beregningene er det sannsynlig at bunndyr og begroingsalger i Begna og Storelva, og planteplankton i Tyrifjorden, vil opprettholde økologisk tilstand God eller Svært god etter etablering av et slikt utslipp, og at utslippet ikke vil medføre forringelse av økologisk eller kjemisk tilstand i Begna, Storelva eller Tyrifjorden. Det gjelder selv om Randselvas bidrag til vannføringen i Storelva blir redusert som følge av en mulig overføring av vann fra Randselva til Steinsfjorden. Det gjelder også når korttids-perioder med lav vannføring og ev. høy vanntemperatur, og derved økt negativ effekt av utslippet, inkluderes i vurderingen.

For Drammenselva ved utløpet til Indre Drammensfjorden, og for Ytre Oslofjorden, er utslippet beregnet å medføre en årlig økning av total nitrogen på henholdsvis 1,2 og 0,2 %, og av total fosfor på henholdsvis 2,9 og 0,3 %. Utslippet vil derfor i seg selv ha liten virkning på Drammenselva, Indre Drammensfjorden og Ytre Oslofjorden.

COWIs samlede vurdering er at utslipp fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark ikke vil være i strid med bestemmelsene i vannforskriften § 4.

Samlet konsekvensgrad for naturmangfold er at reetablering av treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark vil gi ubetydelig miljøskade. Det er sannsynlig at brukerinteresser, inkludert kommunale råvannsinntak for drikkevann i Tyrifjorden, ikke vil bli negativt påvirket av virksomhetens utslipp til vann.

8 Referanser

Alvestad, R., Mikkelsen, K.O. og Dalen, H. 2023. Naturmangfold. Treklyngen Industripark, reetablering av treforedlingsindustri, konsekvensutredning. Dokumentnr. A242134-NAT-NOT-026, COWI.

Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. og Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Veiledning 97:04, TA-1468/1997, Statens forurensningstilsyn. 31 s.

Andersen, J.R., Henninge, L.B. og Helland, A. 2021. Kunnskapsinnhenting Storelva 2020. Oppdragsnummer A221578, COWI. 46 s.

Bentzen, T.R., Dam, G., Bharathi, A.V.R., Jürgensen, C., Olsen, S.B. og Dalen, H. 2023. Spredningsmodellering for utslipp til Begna og Storelva. Teknisk rapport. Dokumentnummer A242134-RIM-NOT-047, COWI.

Bratli, J.L., Holtan, H. og Åstebøl, S.O. 1995. Miljømål for vannforekomstene. Tilførselsberegning. Veiledning 95:02, TA-1139/1995. Statens forurensningstilsyn. 70 s.

Bratli, J.L., Molvær, J., Lømsland, E., Holtan, H., Baalsrud, K. og Juliussen, A. 1997. Miljømål for vannforekomstene. Sammenhengen mellom utslipp og virkning. Veiledning 95:01, TA-1138/1995, Statens forurensningstilsyn. 51 s.

Bækken, T. 2013. Resipientundersøkelse i Begna ved Follum i Hønefoss i 2012. Rapport 6465-2013, NIVA. 17 s.

Dalen, H. og Miller, A.M. 2023. Risiko for akutt forurensning fra reetablert treforedlingsindustri i Treklyngen Industripark. Dokumentnr. A242134-RIM-NOT-046, COWI.

Direktoratsgruppen vanndirektivet. 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. www.vannportalen.no, versjon 15.10.2020. 227 s, og 151 s. vedlegg i eget dokument.

EC. 2004. Edetic acid (EDTA). Summary Risk Assessment Report. European Commission, Institute for Health and Consumer Protection. 35 s.

Edwards, F. og Scotti, A. 2023. Billerud Viken Wood Processing Industry: review of ASPT. Rapport APEM, England.

Engesmo, A., Staalstrøm, A., Gran, S. og Kaste, Ø. 2022. Overvåking av Ytre Oslofjord 2019–2023. Tilførsler og undersøkelser i vannmassene i 2021. Fagrapport. Rapport NIVA, løpenummer 7759-2022. 228 s.

Espelund, M., Dibdiakova, J og Vik, E.A. 2023. Vurdering av oksygenforbruk ved modellering av utslipp fra treforedlingsindustri som planlegges reetablert i Treklyngen Industripark. Notat A242134-005, Aquateam COWI.

Gundersen, C.B., Kaste, Ø., Sample, J., Braaten, H.F.V., Selvik, J.R., Hjermann, D.Ø., Norling, M.D. og Calidonio, J.-L.G. 2019. The Norwegian river monitoring programme – water quality status and trends in 2018. Rapport M-1508 2019, Miljødirektoratet. 119 s.

Mikkelsen, K.O., Torgersen, P., Værøy, N. og Dalen, H. 2023. Undersøkelse av bunndyr, begroingsalger, vann og sediment i Begna, Randselva og Storelva i 2022. Dokumentnr. A242134-RIM-NOT-048, COWI.

Miljødirektoratet. 2011. Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Norske Skogindustrier ASA Follum. Tillatelsesnummer A 11020. Sist endret 23.09.2011. 23 s.

Miljødirektoratet. 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. Veileder M-608 2016. www.miljodirektoratet.no. 13 s.

NCCS. 2015. Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. NCCS-rapport 2/2015. 204 s.

Reid, I., Edwards, F., Moore, R. og Webb, H. 2023. Follum Wood Processing Industry 3rd party review. Rapport APEM, England. 23 s.

Ringerike kommune. 2019. Sluttrapport friluftslivskartlegging for Ringerike kommune. 243 s.

Rognerud, S. 1990. Fiberavsetninger i Storelva. Rapport 2529, NIVA. 26 s.

Rydtun, B. og Dalen, H. 2023. Grunnlag for beregninger av utslipp til vann fra treforedlingsindustri ved Treklyngen Industripark. Dokumentnr. A242134-RIM-NOT-014_01, COWI. 7 s.

Schneider, S.C. og Lindstrøm, E.-A. 2011. The periphyton index of trophic status PIT: A new eutrophication metric based on non-diatomaceous benthic algae in Nordic rivers. *Hydrobiologia* 665: 143-155.

Schneider, S.C. og Skarbøvik, E. 2022. Ecological status assessment of clay rivers with naturally enhanced water phosphorus concentrations. *Environmental Advances* 9 (2022) 100279.

Solheim, A.L., Berge, D., Tjomsland, T., Kroglund, F., Tryland, I., Schartau, A.K., Hesthagen, T., Borch, H., Skarbøvik, E., Eggestad, H.O. og Engebretsen, A. 2008. Forslag til miljømål og klassegrensener for fysisk-kjemiske parametere i innsjøer og elver, og egnethet for brukerinteresser. Rapport nr. 5708-2008, NIVA. 81 s.

Solheim, A.L., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkeli, K.A.E., Dahl-Hansen, G., Demars, B., Dokk, J.G., Gjelland, K.Ø., Hammenstig, D., Havn, T.B., Jensen, T.C., Lie, E.F., Mjelde, M., Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Solhaug Jensen, M.T. og Walseng, B. 2020. ØKOSTOR 2019: Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Miljødirektoratet rapport M-1777 2020, NIVA-rapport 7536-2020. 203 s.

Solheim, A.L., Haande, S., Dillinger, B., Persson, J., Skjelbred, B. og Mjelde, M. 2022. Eutrofiering av norske innsjøer. Tilstand og trender. Rapport 7744-2022, NIVA. 198 s.

Staalstrøm, A., Walday, M., Vogelsang, C., Frigstad, H., Borgersen, G., Albretsen, J. og Naustvoll, L.-J. 2022. Utredning av behovet for å redusere tilførslene av nitrogen til Ytre Oslofjord. Rapport M-2065 2021, Miljødirektoratet. 261 s.

Suhr, M., Klein, G., Kourti, I., Gonzalo, M.R., Santonja, G.G., Roudier, S. og Sancho, L.D. 2015. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Pulp, Paper and Board. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control). EUR 27235 EN. <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu>. 906 s.

Tryland, I., Skjelbred, B., Hindar, A. og Edvardsen, H. 2017. Forurensningsanalyse for Mjøvann, Porsgrunn kommune. Rapport 7121-2017, NIVA. 43 s.

Økland, J. og Økland, K.A. 1998. Vann og vassdrag 3. Kjemi, fysikk og miljø. Vett og viten, Stabekk. 206 s.