aquateam COWI

Notat

Til	:	Rygene – Smith & Thommesen
Att:	:	Kristen E. Hagestad
Fra	:	Mona Weideborg
Dato	:	19.11.2014 (revidert notat av 26.09.14)(rev. 05.03.2015 M.Dir.merkn.)
Arkivnr.	:	O-14094

Forslag til program for vannovervåking - Nidelva, Arendal

Innhold

1. Innledning 2
2. Informasjon om bedriften 3
   2.1. Generelt 3
   2.2. Produksjonsprosess 3
   2.3. Dagens renseprosess 4
   2.4. Sedimenteringsbasseng 4
   2.5. Avløpsvannets mengde og sammensetning 5
3. Nidelva 8
4. Utslipp fra bedriften 10
   4.1. Utslippspunkt 10
      4.1.1. Normale utslipp 10
      4.1.2. Utslipp ved stans i kraftverket 10
   4.2. Utslippskvalitet og betydning for Nidelva 11
5. Forslag til prøveprogram 14
   5.1. Generelt 14
   5.2. Biologisk kvalitetselement og støtteparametere 14
   5.3. Hydromorfologi 15
   5.4. Metaller 15
   5.5. Målestasjonene 15
      5.5.1. Målestasjon i Nidelva oppstrøms bedriften 15
      5.5.2. Målestasjoner i Nidelva nedstrøms bedriften 15
      5.5.3. Målestasjoner som er vurdert men ikke benyttet 17
   5.6. Parametere, prøvetakingsmetodikk og hyppighet 20
6. Vannmiljø 21
7. Referanser 21

Vedlegg 22

Vedlegg 1. Oversikt over betydningen av ulike analyseparametere. 22

1. Innledning

Aquateam COWI er engasjert av bedriften Rygene – Smith & Thommesen (RST) til å utarbeide et prøveprogram for å overvåke effekten av bedriftens utslipp til Nidelva.

Nye krav i Vannforskriften gjør at Miljødirektoratet har varslet nye krav til overvåking for en rekke bedrifter som tidligere ikke har hatt slike krav (brev av 08.04.14). I tillegg vil det bli stilt endrede krav til overvåking for en rekke andre bedrifter. Dette gjøres som et ledd i arbeidet med å oppnå god økologisk tilstand i alle norske vannforekomster (elver, bekker, innsjøer, grunnvann og sjøvann). Et slikt overvåkingsprogram skal være på plass innen 01.03.2015 og være gjennomført innen 31.12.2015.

Vannforskriften opererer med 3 typer overvåking:

- Basisovervåking (grunnlag for klassifisering av økologisk tilstand)
- Tiltaksbasert overvåking
- Problemkartlegging

Vi forutsetter at kontrollen av forurensning fra RST er å betrakte som en tiltaksovervåking og ingen del av basisovervåkingen. Tiltaksbasert overvåking skal utføres med sikte på å fastslå tilstanden til vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene og vurdere eventuelle endringer i tilstanden til slike vannforekomster som følge av tiltaksprogrammer. Her skal det overvåkes for alle prioriterte stoffer som slippes ut og alle andre forurensende stoffer som slippes ut i betydelige mengder. Det sies også at man skal overvåke for det eller de biologiske kvalitetselementene som er mest følsomme for de belastningene vannforekomstene er utsatt for.

Det ble av Aquateam COWI 28.08.14 gjennomført en befaring av Nidelva nedstrøms RST hvor mulige prøvestasjoner til kjemisk og biologisk undersøkelse nedover i elva ble vurdert.

Foreliggende dokument er et forslag til overvåkingsprogram revidert på grunnlag av møte med Miljødirektoratet 07.11.20114.

2. Informasjon om bedriften

2.1. Generelt

Rygene-Smith og Thommesen A/S (RST) produserer tremasse i en termomekanisk prosess. Årlig produseres ca. 35.000 tonn termomekanisk masse (TMP-masse) som i hovedsak benyttes til produksjon av kartong. Råstoffet er ferdig produsert flis som kjøres til anlegget med trailer. I hovedsak er råstoffet flis av gran, i perioder blir det også tilsatt ca. 20 % flis av furu. Flisen som blir benyttet er produsert av trevirke fra skog som vokser i den sørøstlige delen av Norge.

Tremassen som produseres danner grunnlag for produksjon av kartong og ulike emballasjeprodukter og selges i hovedsak til fabrikker ute i Europa.

Resipient er Nidelva. Prosessavløpsvannet går etter sedimentering til kraftverkstunnel hvor det skjer innblanding av utslippet. Tunnelen munner ut like nedstrøms Helle. Ved stans i kraftverket går utslippet lenger opp i elva ved bedriften.

Det har ikke skjedd vesentlige endringer angående avløp til Nidelva de siste 10 årene.

Gjennomsnitt produksjon:	2004 - 2013	37 500 tonn/år
Gjennomsnittlig utslipp SS:	2004 – 2013	66 tonn/år
Gjennomsnittlig utslipp KOF:	2004 – 2013	870 tonn/pr

2.2. Produksjonsprosess

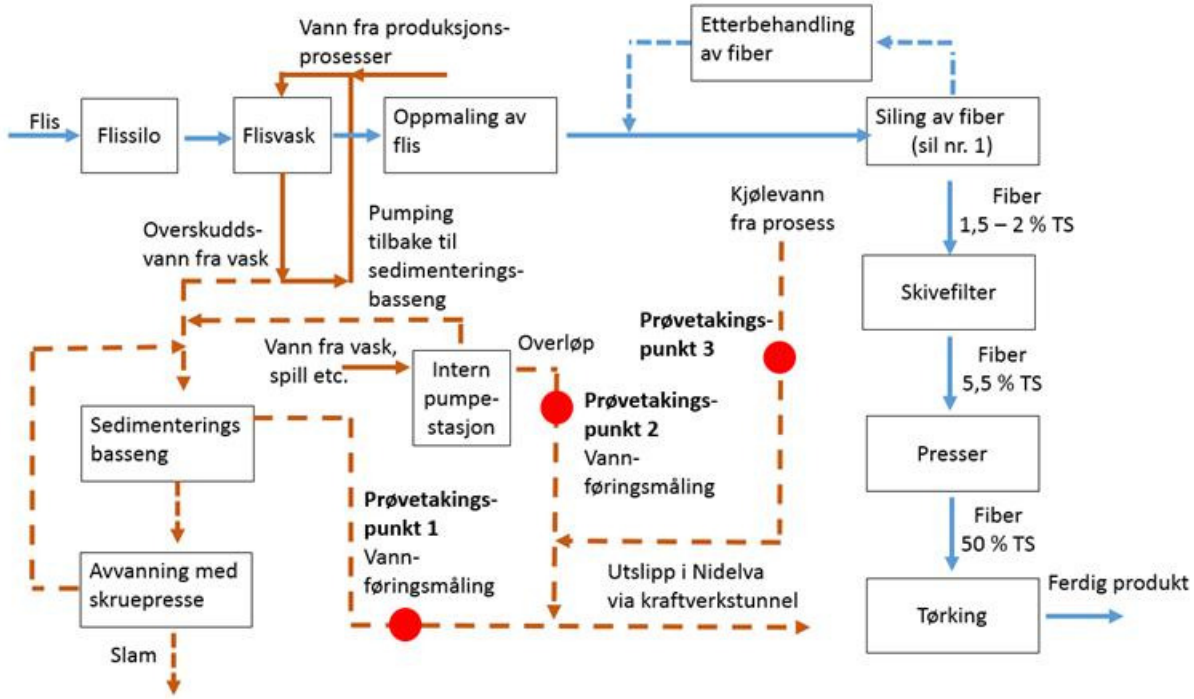
Prosessen som benyttes ved produksjon av tremasse går ut på å bryte ned cellestrukturen i trevirket slik at fibrene frigjøres. RST benytter en såkalt termomekanisk prosess. Etter en vaskeprosess blir flisen malt ned ved høy temperatur mellom to roterende kutteskiver (raffinører) slik at fibrene frigjøres. Fibermassen som er et resultat av denne prosessen gjennomgår en etterbehandling før tørking og presses til baller med vekt 200 kg. Figur 1 viser bilde av tremasse i ferdige baller.

Figur 1. Ferdig tremasse i produksjonslinjen hos Rygene – Smith og Thommesen A/S

I perioder blir fibrene tilsatt natriumditionitt ($Na_2S_2O_4$) (hydrosulfitt) for å oppnå en lysere farge. Utover dette er det ingen tilsetningsstoffer i prosessen.

2.3. Dagens renseprosess

I prosessen sirkulerer en rekke vannstrømmer i lukkede systemer. Det eneste utslippet fra prosessen skjer i forbindelse med flisvasken. Overskuddsvann føres da ut til et sedimenteringsbasseng på utsiden av bedriften. Temperaturen på vannet som tilføres sedimenteringsbassenget varierer over året (ca. 50 ˚C i sommermånedene og ca. 20 – 30 ˚C om vinteren). Utløpsvannet fra sedimenteringsbassenget passerer prøvetakingspunkt 1 før det slippes ut til Nidelva via en ca. 2 km lang kraftverkstunnel. Avløpsvannet blandes inn i hovedstrømmen i tunnelen. Figur 2 viser et flytskjema for behandling av avløpsvann ved bedriften, inkludert prøvetakingspunkter.



Figur 2. Skjematisk flytskjema for produksjonsprosessen, inkludert anlegg for rensing av prosessvann og prøvetakingspunkter (Storhaug, 2014)

Slam fra sedimenteringsbassenget avvannes med skruepresse til ca. 40 % TS. Rejektvannet fra avvanningen føres tilbake til sedimenteringsbassenget. Avvannet slam blir hentet av et eksternt firma.

Vann fra spyling av gulv, rengjøring av utstyr, søl etc. i fabrikken, føres til en intern pumpestasjon som pumper dette inn foran sedimenteringsbassenget. Ved evt. driftsstans går avløpsvann i overløp fra denne stasjonen. Overløpsvannet passerer prøvetakingspunkt 2 før utslipp via utslippsledningen fra anlegget.

2.4. Sedimenteringsbasseng

Sedimenteringsbassenget har diameter 18 m og et vanndyp på ca. 3,5 m. Bassenget har en sentral sirkulær innløpsdel med 4 flokkuleringsomrørere. Anlegget har utstyr for dosering av polymer eller annen hjelpeflokkulant, men dette blir ikke benyttet. Totalt har bassenget et effektivt sedimenteringsareal på 250 m^2. dette gir en hydraulisk overflatebelastning på hhv. 0,22 m/h ved medianbelastningen (1324 m^3/h) og 0,26 m/h ved 90-persentil (1562 m^3/h) be-

lastning. Sedimenteringsbassenget har god hydraulisk kapasitet ved dagens belastning, men avskillingsforholdene er ugunstige pga. høy temperatur på avløpsvannet.

Figur 3. Dagens sedimenteringsbasseng

2.5. Avløpsvannets mengde og sammensetning

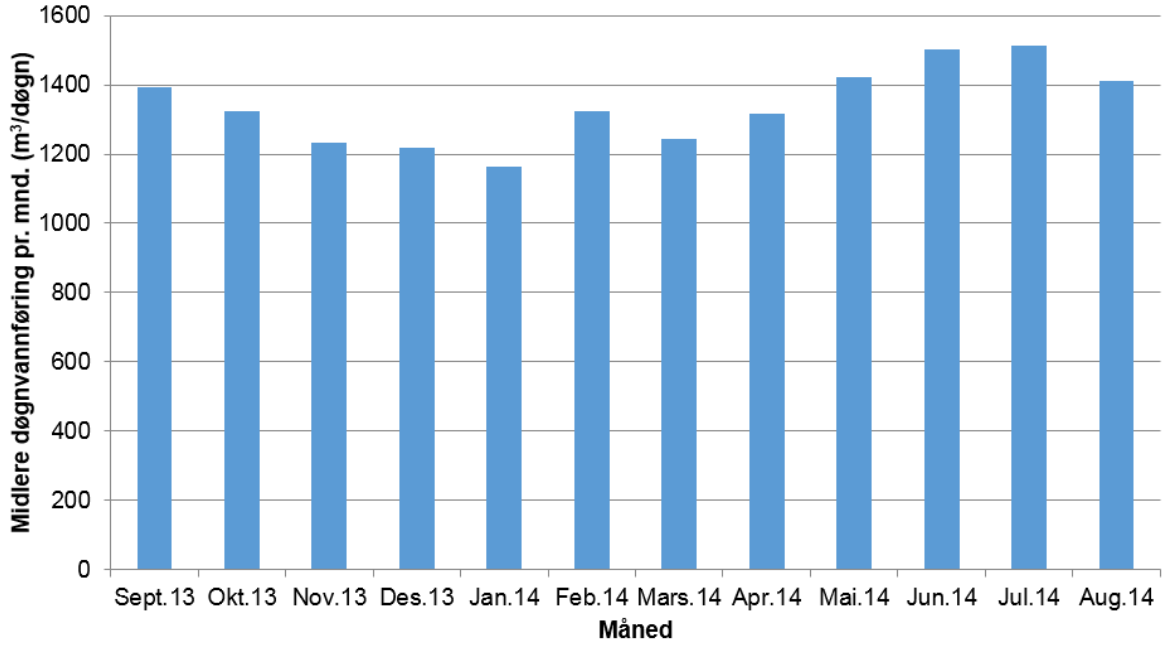
Tre består i hovedsak av tre hovedkomponenter i tillegg til vann:

- Cellulosefiber som er ønsket i papirproduksjonen
- Lignin (en tredimensjonal polymer som binder cellulosefibrene sammen)
- Hemicellulose som inngår som en del av celleveggen

I og med at det ikke benyttes andre tilsetningsstoffer i prosessen vil avløpsvannet bestå av treets ulike bestanddeler i partikulær eller oppløst form.

Avløpsmengden fra prosessen utgjør på årsbasis ca. 250.000 m³. Med en produksjon på ca. 35.000 tonn tremasse betyr dette at det spesifikke utslippet av avløpsvann utgjør ca. 7 m³ avløpsvann pr. tonn (tørrvekt) produsert masse.

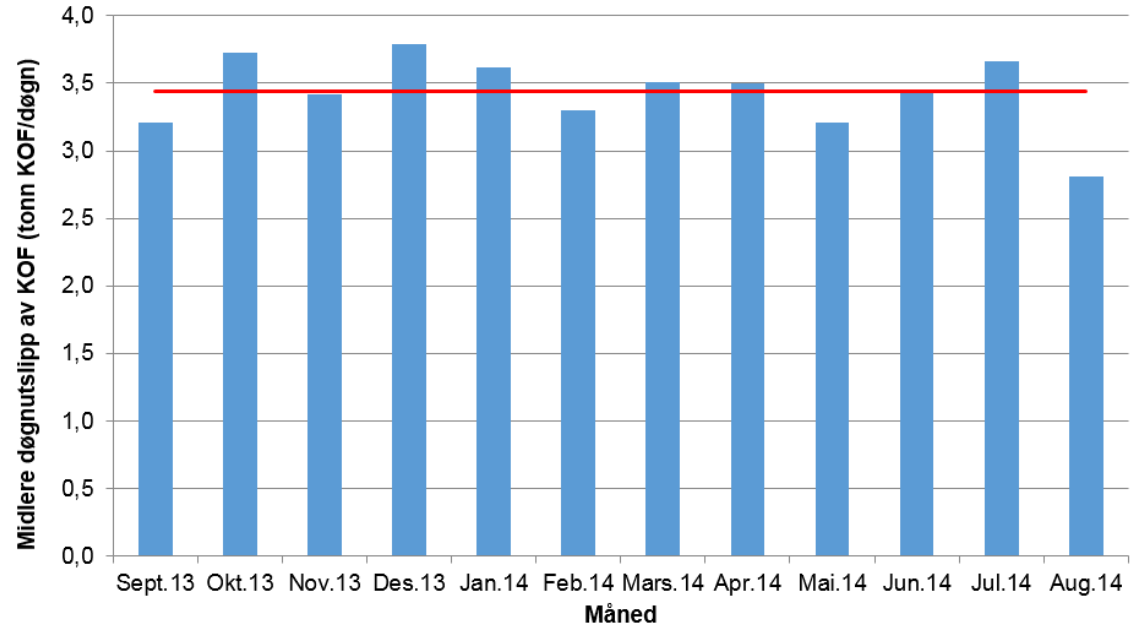
Avløpsmengden som slippes ut er forholdsvis konstant. Normalt varierer døgnvannføringen i området 1300 – 1600 m³/døgn, eller ca. 50 – 70 m³/h. Figur 4 viser midlere avløpsmengde ut fra sedimenteringsbassenget for perioden 01.09.2013 til 31.08.2014. Her er det ikke inkludert avløpsmengdene som i denne perioden gikk i overløp via prøvetakingspunkt 2 (ca. 13.000 m³).



Figur 4. Midlere døgnvannføring pr. mnd. ut fra sedimenteringsbassenget i perioden 01.09.2013 til 31.08.2014 for døgn med normal produksjon

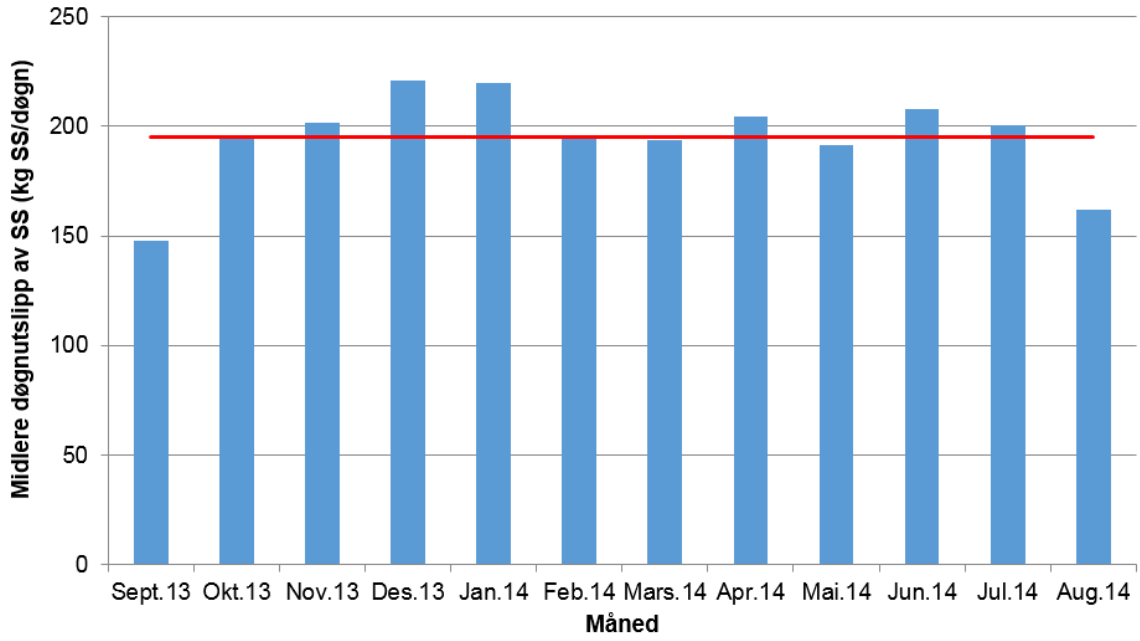
Vannføringen er lavest i vintermånedene desember, januar og mars, for så å øke utover sommeren. Årsaken til dette er at det er behov for mindre vann til kjøling i vintermånedene.

Figur 5 viser midlere døgnutslipp pr. mnd. av KOF. Utslippene varierer lite, med en middelverdi på 3,4 tonn KOF/døgn. Utslippene fra mandager er ikke inkludert fordi det er kortere produksjonsdøgn.



Figur 5. Midlere døgnutslipp pr. mnd. av KOF ut fra sedimenteringsbassenget i perioden 01.09.2013 til 31.08.2014 for døgn med normal produksjon

Figur 6 viser midlere døgnutslipp pr. mnd. av SS. Bortsett fra september og august varierer utslippet omkring middelverdien som er 195 kg SS/d.



Figur 6. Midlere døgnutslipp pr. mnd. av SS ut fra sedimenteringsbassenget i perioden 01.09.2013 til 31.08.2014 i døgn med normal produksjon

Tabell 1 viser variasjonen av de ulike parameterne i løpet av et år.

Tabell 1. Avløpsmengder og utslipp av SS og KOF i perioden 01.09.2013 til 31.08.2014 for døgn med normal produksjon

	SS (mg/l)	Q (m^3/d)	SSut (kg/d)	KOF (mg/l)	KOFut (tonn/d)
Antall	154	154	154	153	153
Min	29	922	32	1132	1,7
Middel	147	1335	194	2604	3,4
Maks	275	1939	355	3895	4,9
10-persentil	88	1115	131	1991	2,7
20-persentil	110	1188	145	2233	2,9
30-persentil	125	1251	163	2392	3,1
40-persentil	140	1275	180	2521	3,3
50-persentil	145	1320	198	2626	3,5
60-persentil	155	1359	209	2759	3,6
70-persentil	165	1425	220	2813	3,8
80-persentil	175	1481	237	2990	3,9
90-persentil	203	1562	263	3173	4,2

Fordelingen mellom partikulært og oppløst KOF er undersøkt i 3 prøver i september 2014. I tillegg inngår tot-P og løst tot-P i den rutinemessige prøvetakingen som til nå er gjennomført 2 ganger pr. år. Fordelingen mellom partikulært og oppløst KOF og fosfor er vist i tabell 2.

Tabell 2. Oversikt over andelen løst og partikulært KOF og tot-P

Dato	KOF			Dato	Tot-P		
	Total (%)	**Oppløst (mg/l)**	**%-andel løst (%)**		**Total (mg/l)**	**Oppløst (mg/l)**	**%-andel løst (%)**
02.09.2014	2029	1919	94,6	09.06.2010	3,7	2,8	75,7
03.09.2014	2302	2000	86,9	08.12.2010	9,2	7,6	82,6
04.09.2014	1999	1744	87,2	06.07.2011	10	9,7	97,0
				02.02.2012	8,1	7	86,4
				14.06.2012	7	5,4	77,1
				14.12.2012	5,7	5,2	91,2
				19.06.2013	3,7	3,2	86,5
				23.01.2014	5,6	5,5	98,2
	Middelverdi oppløst		**87,1**		**Middelverdi oppløst**		**86,8**

Selv om datagrunnlaget for KOF er mer sparsomt enn for tot-P, er det klart at den oppløste andelen av hhv. KOF og tot-P som kommer ut fra sedimenteringsbassenget er høy. I praksis innebærer det at bare i underkant av 15 % av forurensningsmengden (tot-P og KOF) foreligger på partikulær form etter sedimentering. Ved 100 % fjerning av SS vil KOF og tot-P bare bli redusert med ca. 15 %.

3. Nidelva

Nidelva er nasjonal lakseelv. Den har vært kalket siden midten av 1990-tallet for å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva, og for å samtidig sikre livsmiljøet for andre forsuringsfølsomme arter i elva. Nidelva ligger i Telemark og Aust-Agder fylker. Nedbørfeltets areal er 4025 km² og middelvannføringen 115 m³/s. Elva er sterkt regulert (Nisser, Fyresvatn, Nesvatn, flere elvekraftverk på strekningen Nisser - Rygene). Minstevannføringen i Nidelva er 40 m³/s, og på strekningen mellom Rygene foss og Helle, der vann går i kraftverkstunnel, er minstevannføringen 5 m³/s. Lakseførende strekning er opp til Eivindstad kraftverk med vandringshinder og –forsinkelse ved Helle/Rygene bl.a. på grunn av lav vannføring og feilvandring til omløpstunnel.

Oppstrøms Helle er det få forurensningskilder med unntak av RST. Nedstrøm Helle er det imidlertid store arealer med jordbruk og bebyggelse helt ned til elva, samt campingplass. Elva opp til Helle skal også være påvirket av sjøvann.

Nidelva er inndelt i flere vannforekomster. Data fra ulike deler av Nidelva foreligger på Vann-nett (Tabell 3 og Figur 7).

Tabell 3. Data om ulike vannforekomster Nidelva, Arendal (Vann-nett, 2014)

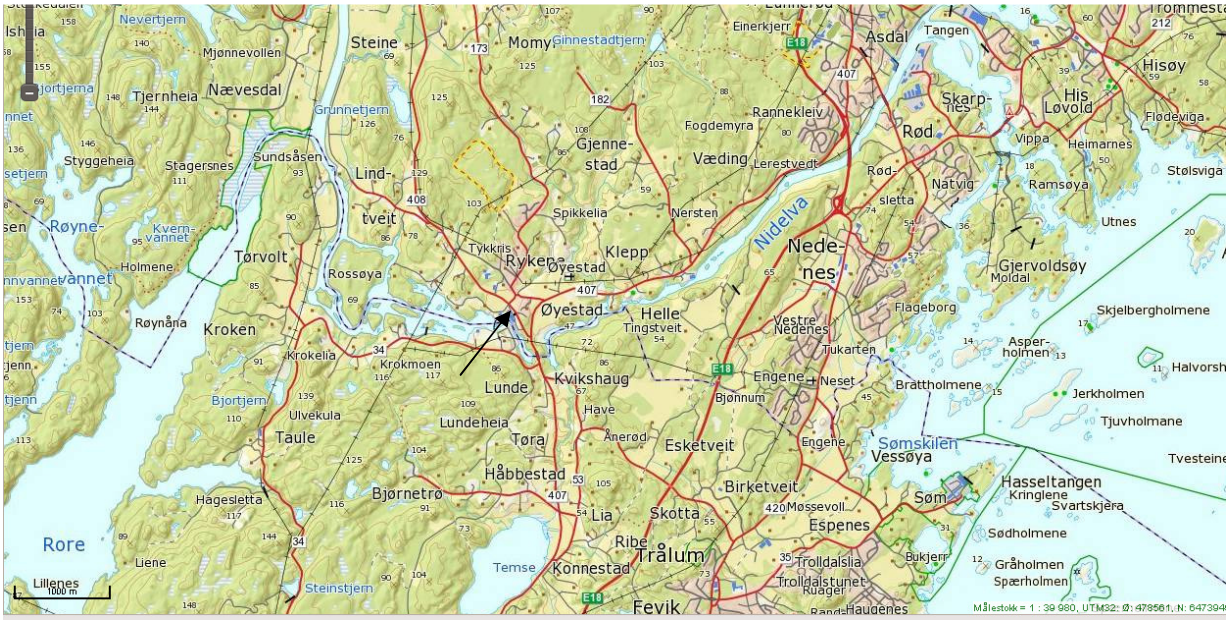
Vannforekomst	Type	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Parameter av størst betydning for tilstand
Nidelva, Rygene kraftverk 019-398-R	Middels til stor, kalkfattig, klar	Dårlig	God	Liten tetthet av laks
Nidelva (Eivindstad-Rygene) 019-401-R	Stor, kalkfattig, klar	Antatt svært dårlig	Udefinert	Liten tetthet av laks Pga forsuring, kraftverksdam: vannføringsendringer, god bunndyrindeks.
Nidelva (utløp Hølen) 019-402-R	Stor, svært kalkfattig, klar	Antatt moderat	Udefinert	Forurensede sedimenter, økning i mengde næringsstoffer, forurenset av prioriterte miljøgifter
Nidelven (saltvannspåvirket)	Sterkt ferskvannspåvirket fjord	Antatt god	God	

Vannforekomst	Type	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Parameter av størst betydning for tilstand
0120030400-C				
Nidelven-ytre 0120030500-1-C	Ferskvannspåvirket beskyttet fjord	God	God	

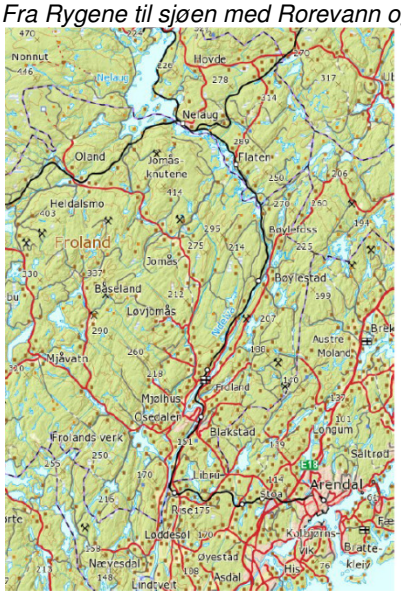
Det er i Vann-nett ikke registrert noen annen forurensningsparameter enn forsuring. I utgangspunktet er den kjemiske tilstanden i Nidelva vurdert som svært god.

Elva overvåkes av Miljødirektoratet for å vurdere effekten av kalking. Her tas det prøver i Rygene Dam og lenger opp i elva, samt i Rorevassdraget. Det analyseres for næringssalter, organisk stoff, forsuringsrelaterte parametere, men ikke tungmetaller.

Nidelva er også inkludert i elvetilførselsprogrammet (OSPARs RID). Her tas prøver 4 ganger pr år (i 2012) og analyseres for næringssalter, organisk stoff og tungmetaller. Prøvene i RID-programmet skal tas ved utløpene til sjø, men for Nidelva er de tatt ved Rygene.

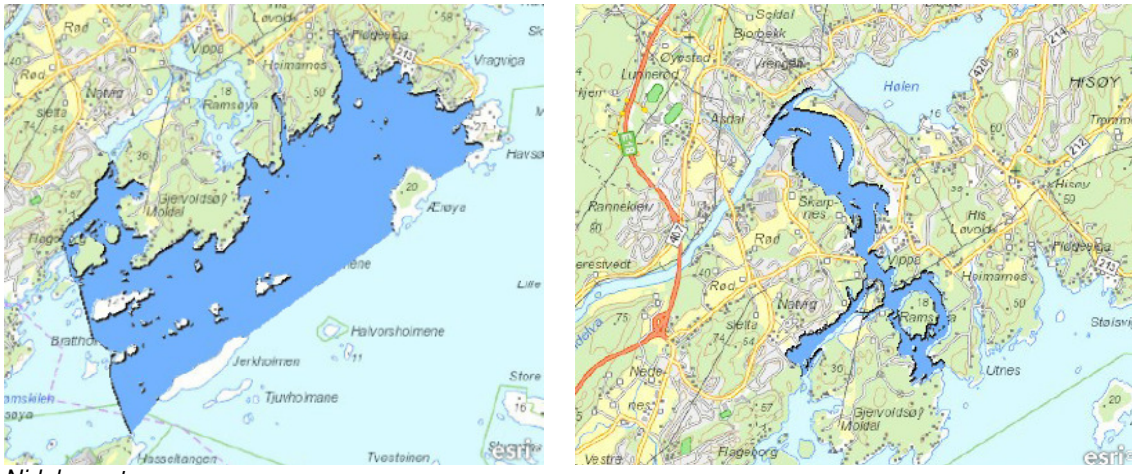


Fra Rygene til sjøen med Rorevann og Temsevann (pil viser fabrikkområde)



Nidelva Nelaug til sjøen

Nidelva, Nesvaten Fyresvaten og Nisservaten ,til Nelaug



Nidelva - ytre

Figur 7. Kart fra Vann-nett 2014. NB! Fargene i vannforekomstene Nidelva (saltvannspåvirket) og Nidelva –ytre gjenspeiler ikke tilstandsklassene

4. Utslipp fra bedriften

4.1. Utslippspunkt

4.1.1. Normale utslipp

I prosessen sirkulerer en rekke vannstrømmer i lukkede systemer. Figur 2 viser en skisse over vannstrømmene.

Prosessavløpet slippes normalt til Nidelva via en ca. 2 km lang kraftverkstunnel. Avløpsvannet blandes inn i hovedstrømmen i tunnelen. Tunnelen munner ut ved Helle (se figur 8). Utslippet skjer ved elvebredden og blandes i vannet.

Avløp fra verksted går via oljeutskiller til kommunalt nett.

Rejektvannet fra avvanning av slam føres tilbake til sedimenteringsbassenget. Avvannet slam blir hentet av et eksternt firma.

Vann fra spyling av gulv, rengjøring av utstyr, søl etc. i fabrikken, føres til en intern pumpestasjon som pumper dette inn foran sedimenteringsbassenget. Ved evt. driftsstans går avløpsvann i overløp fra denne stasjonen. Overløpsvannet slippes da ut via utslippsledningen fra anlegget (Utslippspunkt N).

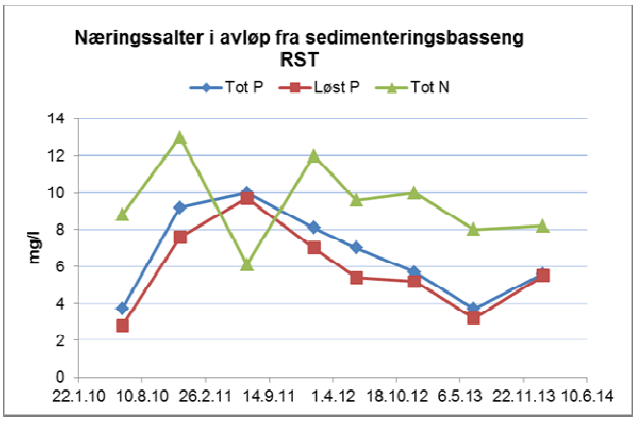
4.1.2. Utslipp ved stans i kraftverket

I perioder med stans i kraftproduksjonen går det ikke vann i kraftverkstunnelen. For å hindre at avløpsvann fra bedriften i denne perioden lagres i tunnelen slik at det etter hvert vil opptre anaerobe forhold, blir avløpsvannet fra sedimenteringsbassenget pumpet direkte ut i hovedstrømmen i elva utenfor bedriften (Utslippspunkt N, se figur 8). Det er utarbeidet en fast prosedyre for varsling fra kraftstasjonen i forbindelse med stopp i produksjonen slik at bedriften starter utpumping av avløpsvann. Det er forventet at vannføringen i elva på strekningen RST- Helle ikke vil ligge under 40 m³/s ved stans i kraftproduksjonen.

Figur 8. Oversikt over utslipp fra RST til Nidelva

4.2. Utslippskvalitet og betydning for Nidelva

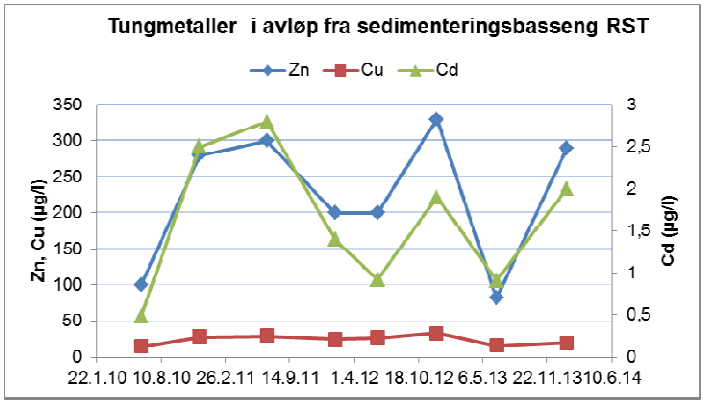
Avløpsmengden som slippes ut er forholdsvis konstant. Figur 9, 10 og 11 viser resultater fra prøvetaking av utløpet fra sedimenteringsbassenget.



	Tot P (mg/l)	Løst P (mg/l)	Tot N (mg/l)
Maks	10	9,7	13
Min.	3,7	2,8	6,1
Gj.sn.	6,6	5,8	9,5

Figur 9. Resultater fra måling av næringssalter (Tot P, løst P og tot N) i utløp fra sedimenteringsbassenget ved RST

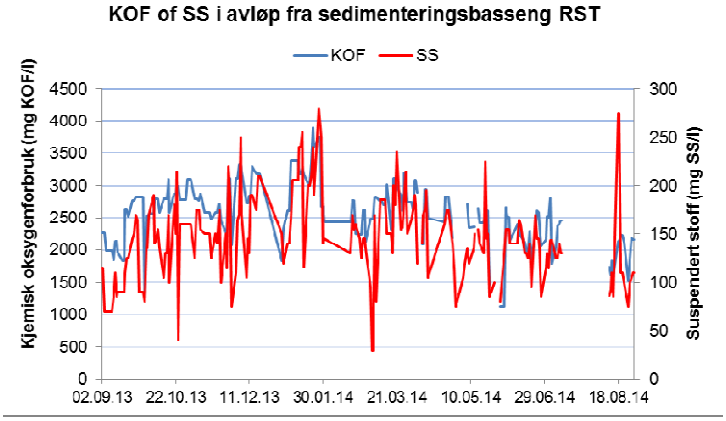
Konsentrasjonen av total og løst fosfor er relativt høy i utløpet før fortynning. Mesteparten av fosforen består av løst fosfor som er tilgjengelig for alge- og plantevekst. Fosforen stammer fra trevirket.



	Zn (µg/l)	Cu (µg/l)	Cd (µg/l)
Maks	330	33	2,8
Min.	82	15	0,48
Gj.sn.	223	24	1,6

Figur 10 Resultater fra måling av tungmetaller (sink, kobber og kadmium) i utløp fra sedimenteringsbassenget ved RST

Metallene som forekommer i avløpet i konsentrasjoner av betydning er sink (Zn), kobber (Cu) og kadmium (Cd). Disse metallene er forventet å komme fra trevirket.



	KOF(mg/l)	SS (mg/l)
Maks	3895	275
Min.	1132	29
Gj.sn.	2604	147

Figur 11. Resultater fra måling av KOF og SS i utløp fra sedimenteringsbassenget ved RST i perioden september 2013 –august 2014. Omregnet fra bedriftens internkontrollmålinger

Organisk stoff målt som kjemisk oksygenforbruk (KOF) og partikkelinnholdet (målt som suspendert stoff (SS) er relativt høyt i utløpet før fortynning. SS og KOF kommer fra treverket. Mye av KOF har vist seg å foreligge som løst KOF.

Utslippet fra RST av 50-70 m³/h (13-19 l/s) vil fortynnes ca. 2000 ganger i Nidelva. Fortynningen blir mye større i perioder med høyere vannføring, men som en "worst case" for vurdering benyttes minstevannføring i Nidelva (40 m³/s) i beregningene. Tabell 4 viser en oversikt over bidraget av en rekke forurensende stoffer fra RST til Nidelva ved minstevannføring (40 m³/s).

Tabell 4 Oversikt over konsentrasjonen av næringssalter, organisk stoff, partikler og de viktigste metallene fra RST til Nidelva ved minstevannføring sammenliknet med målte konsentrasjoner i Nidelva.

Parameter	Enhet	Utløp RST	Utløp RST Fortynnet i minstevannføring	Konsentrasjoner ved Rygene (Skarbøvik et al., 2013)
Tot P	µg/l	6625	3,3	3-8
Løst P	µg/l	5800	2,9	1-3
Tot N	µg/l	9462	4,7	270-365
SS	mg/l	117	0,06	0,85-1,61
KOF	mg/l	1936	0,97	8-12 (TOC 3,0-4,5)[1)]
Zn	µg/l	223	0,11	3,11-4,41[2)]
Cu	µg/l	24	0,012	0,52-1,17[2)]
Cd	µg/l	1,6	0,0008	0,02-0,03[2)]

1) Data for KOF i Nidelva har ikke vært tilgjengelig for Aquateam COWI, men basert på TOC-målinger anslår vi denne til å være ca 8-12 mg KOF/l.
2) Som klassifiseringskriterier for fosfor og nitrogen er benyttet Miljødirektoratet (2013), for metaller i ferskvann er benyttet Miljødirektoratets forslag til klassegrenser for miljøgifter (Weideborg og andre, 2012)

I utgangspunktet er den kjemiske tilstanden i Nidelva vurdert som svært god (Klasse I: blå farge) basert på fosfor og god (klasse II; grønn farge) basert på nitrogen og metallkonsentrasjon. Basert på de foreliggende analysedata, forventes ikke utslipp fra RST å kunne endre kjemisk tilstandsklasse for Nitelva.

Men mye av den fosforen som måles i Nidelva nedstrøms Rygene under minstevannføring er løst. Det er den løste delen av fosfor som er tilgjengelig for vekst av alger og høyerestående planter og som kan føre til eutrofiering av ferskvannsforekomster. Det er derfor viktig å kontrollere fosforutslipp fra RST og en evt. betydning dette kan ha for Nidelva.

5. Forslag til prøveprogram

5.1. Generelt

Prøvetakingsmetode og analysemetoden er i tråd med vannforskriften. Ettersom det slippes ut mye organisk stoff, partikler og næringssalter er prøveprogrammet lagt opp for kontroll av saprobiering og eutrofiering av Nidelva. Miljøgifter som tungmetaller ser ut til å være av mindre betydning, men bør fortsatt kontrolleres.

Tungmetallene undersøkes i vannfasen og ikke i elvesedimentet på grunn av stor partikkeltransport i elva.

Dagens prøveprogram ved bedriften er vist i tabell 5. Bedriften tar i dag ingen prøver nedover i elva.

Tabell 5 Dagens prøvetakingsprogram for utslipp ved RST.

Prøvetakingspunkt	Analyseparameter	Prøvetype	Prøvetakingstidspunkt
1	KOF	Vannmengdeproporsjonal døgnblandprøve (kl. 14:00 – 14:00)	Daglig ved produksjon
	SS		
	Tot-N		Ca. 2 ganger pr. år (vinter og sommer)
	Tot-P		
	Tot-P, løst		
	Hg		
	As		
	Pb		
	Cd		
	Cu		
	Cr		
	Ni		
	Zn		
2	KOF	Vannmengdeproporsjonal blandprøve	Uttak av prøve ved overløpsdrift
	SS		
3	Olje i vann	Stikkprøve	1 gang pr år

Forslag til prøvestasjoner i Nidelva er vist i de følgende punktene.

5.2. Biologisk kvalitetselement og støtteparametere

Det mest sensitive biologiske kvalitetselement for eutrofiering er begroingsalger (eutrofieringsindeks PIT).

Ettersom det slippes ut organisk stoff og partikler i mengder som vil kunne innvirke på bunnforholdene, er dekningsgrad av heterotrof begroing (bakterien *Sphaerotilus natans* kalt lammehaler på norsk) og bunndyr (ASPT indeks, sparkemetode NS 4718, NS ISO 828) relevante parametere for langsiktig overvåking. Nidelva er imidlertid sterkt regulert slik at det kan være vanskelig å tolke bunndyrdata mht. påvirkning fra RST. Støtteparametere for bunnfaunaundersøkelsene vil være partikkelstørrelsesfordeling og glødetap eller TOC i sedimentet. Ingen av stasjonene nedstrøms Rygene dam er ideelle for bunnfaunaundersøkelser.

Totalt og løst fosfor og totalt organisk stoff (TOC) er de viktigste støtteparametere for vurdering av økologisk tilstand i Nidelva, men det foreslås også at det analyseres for total nitrogen, pH, ledningsevne, suspendert stoff (SS), samt kjemisk oksygenforbruk (KOF). Det forventes at utslipp fra RST til Nidelva i perioder med minstevannføring, kan ha betydning for fosforkonsentrasjonen i elva nedstrøms Rygene.

5.3. Hydromorfologi

Det er her ikke relevant å se på hydromorfologiske kvalitetselement.

5.4. Metaller

Det slippes ut noe tungmetaller fra bedriften, men ikke i høye konsentrasjoner. Det foreslås at tungmetallene As, Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg og Zn måles i vannprøver fra hver målestasjon 6 ganger i 2015. Basert på resultatet fra disse målingene, vurderes om man bør fortsette med tungmetallundersøkelsene og da evt med hvilken frekvens. Målingene bør gjøres i vannfasen og ikke i elvesedimentet på grunn av stor partikkeltransport i elva.

5.5. Målestasjonene

5.5.1. Målestasjon i Nidelva oppstrøms bedriften

I forbindelse med effektvurdering av kalking av Nidelva og elvetilførselsprosjektet foreligger det mye offentlige data her som kan benyttes som referanse (kjemi fra Rygene dam og Bøylefoss, biologi fra flere stasjoner i elva). Dette gjelder både vannkjemi (bl.a. organisk stoff, næringssalter og tungmetaller), begroingsalger, bunndyr og fisk. Prøver tas imidlertid ikke nødvendigvis til samme tidspunkter som ved bedriften.

Det foreslås derfor at bedriften tar prøver til kjemisk analyse fra Rygene dam samtidig som de øvrige prøvene tas, og at denne stasjonen er å betrakte som en referansestasjon.

5.5.2. Målestasjoner i Nidelva nedstrøms bedriften

Følgende målestasjoner foreslås benyttet:
(Prøvene tas samtidig for referansestasjon og øvrige prøver i programmet, inkludert prøver for støtteparametere og biologiske kvalitetselementer.)

N1. Nidelva nedstrøms utløp nord ved fabrikken (GPS-koordinater N58.24.440, Ø008.38.186). Denne målestasjonen ligger langt oppstrøms utløpet fra kraftstasjonen, og kan betraktes som en form for referansestasjon for perioder der utløpet via kraftverkstunnelen er det eneste utslippet.

Denne delen av Nidelva vil imidlertid motta utslippsvann dersom avløpet ikke går i kraftverkstunnelen som normalt, men i stedet går i elva ved bedriften. Det foreligger planer om å stenge kraftverksuttaket midlertidig i 3 måneder, og da vil avløpsvann fra RST gå rett i elva. Elva er ikke lett tilgjengelig like nedstrøms dette området pga steinur, men det er mulig å ta kjemiske prøver her. Denne stasjonen er ikke velegnet for biologiske prøver.

Nidelva nedstrøms RST

Sedimenteringsbasseng ved RST

Forts.

Nidelva oppstrøms RST

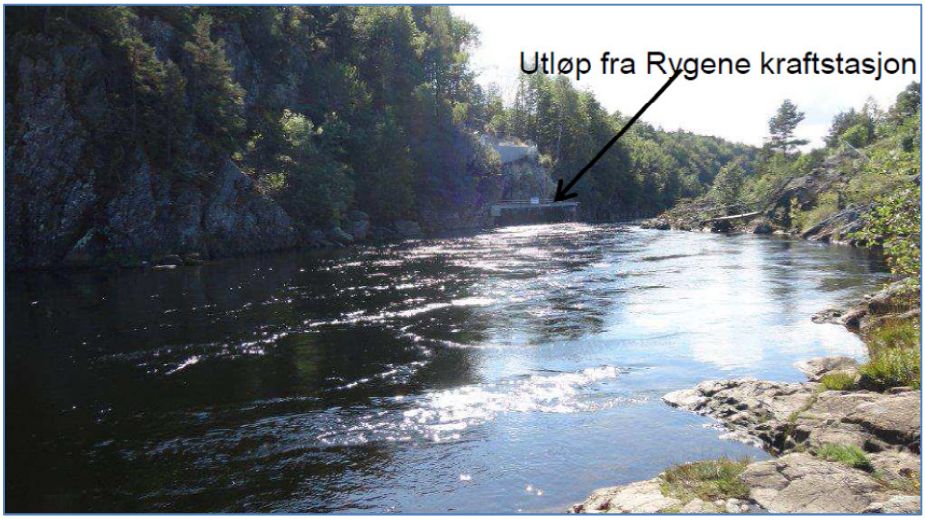
Område for "nødoverløp"

Figur 12. Område ved utslipp direkte til Nidelva. Prøver til biologiske undesøkelser tas i område vist på bildet øverst til venstre.

N2. Nidelva nedstrøms Evja (elv fra Temsevannet) (GPS-koordinater N58.24.305, Ø008.38.635). Denne målestasjonen ligger nedstrøms utløpet av tilførselselv Evja (figur 13). Denne elva drenerer fra Temsevatn. Et deponi nedlagt i 1980-årene ligger ca 1,5 km opp langs Evja. Det går sti fra bilvei bort til utløp av Evja. Prøver tas ca 100 m nedstrøms utløpet i Nidelva i innblandingssonen. Hvor langt ned prøve tas avhenger av vannføringen. Nidelva er sterkt regulert her. Stasjonen er velegnet både for prøver til kjemiske analyser og for begroings- og bunndyrundersøkelse.

Figur 13. Lokalisering av prøvestasjon N2. Nidelva nedstrøms utløp av Evja fra Temse

N3. Nidelva ved Helle nedstrøms utløp fra kraftstasjonen (GPS-koordinater N58.24.709, Ø008.40.309). Denne målestasjonen ligger nedstrøms utløpet fra bedriften. Dette er en båthavn. Prøver tas litt nedstrøms utløpet fra kraftstasjonen etter innblanding i Nidelva figur 14). Stasjonen er velegnet både til prøver for kjemiske analyser og for begroings- og bunndyrundersøkelse. Det ble registrert mye begroing på bunnen i området (figur 15).



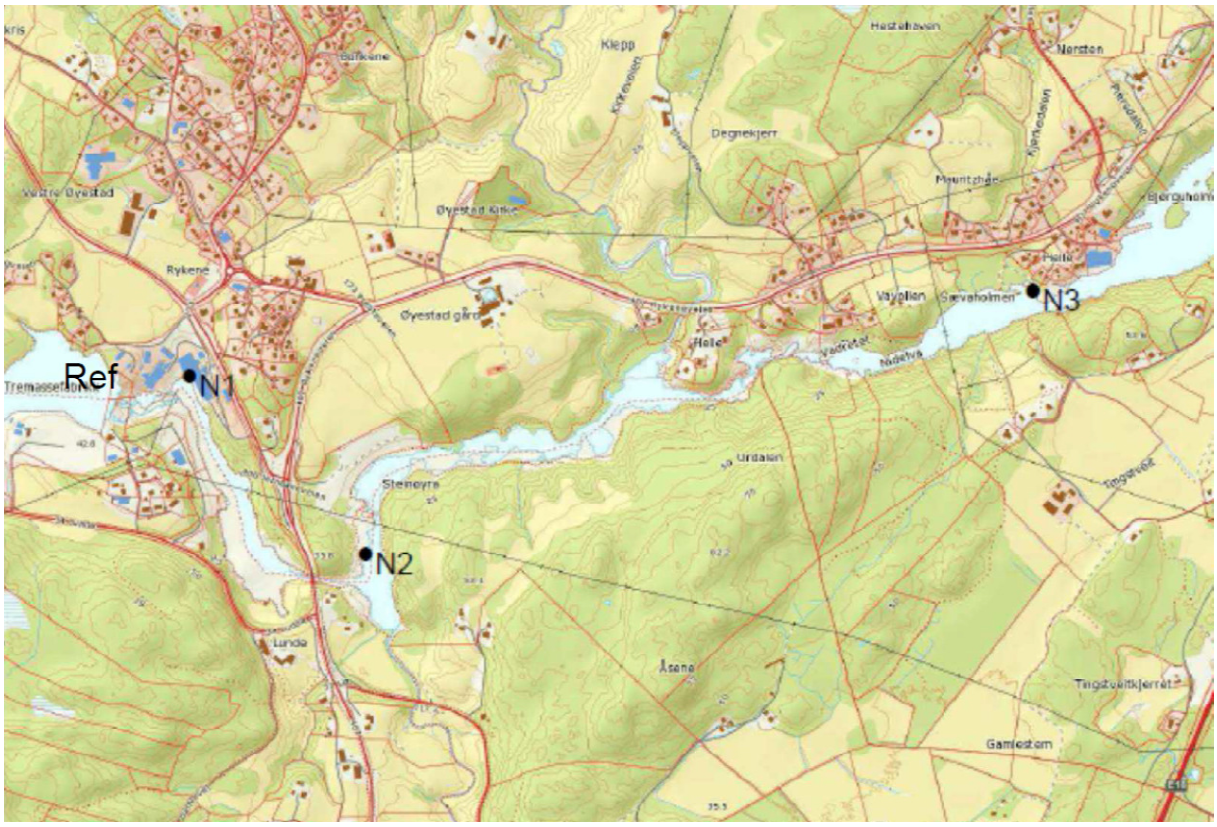
Figur 14. Lokalisering av prøvestasjon N3. Nidelva nedstrøms utløp fra RST

Figur 15. Bunnsubstrat i området for N3

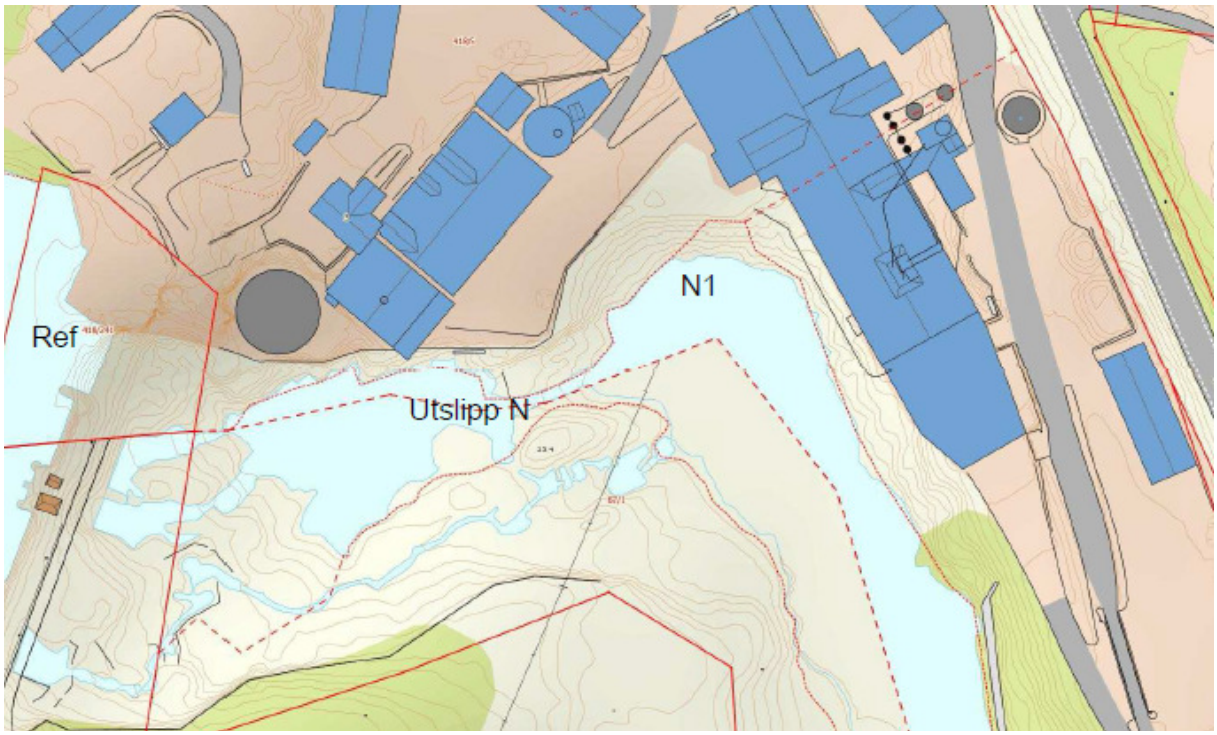
5.5.3. Målestasjoner som er vurdert men ikke benyttet

Mulige stasjoner nedstrøms Helle ble befart. Her er det imidlertid store arealer med jordbruk og bebyggelse helt ned til elva, samt campingplass, slik at dette området ikke er velegnet til kontroll av utslipp fra RST. Dette området skal også være påvirket av sjøvann.

Figur 16A og B viser en lokalisering av prøvestasjonene.

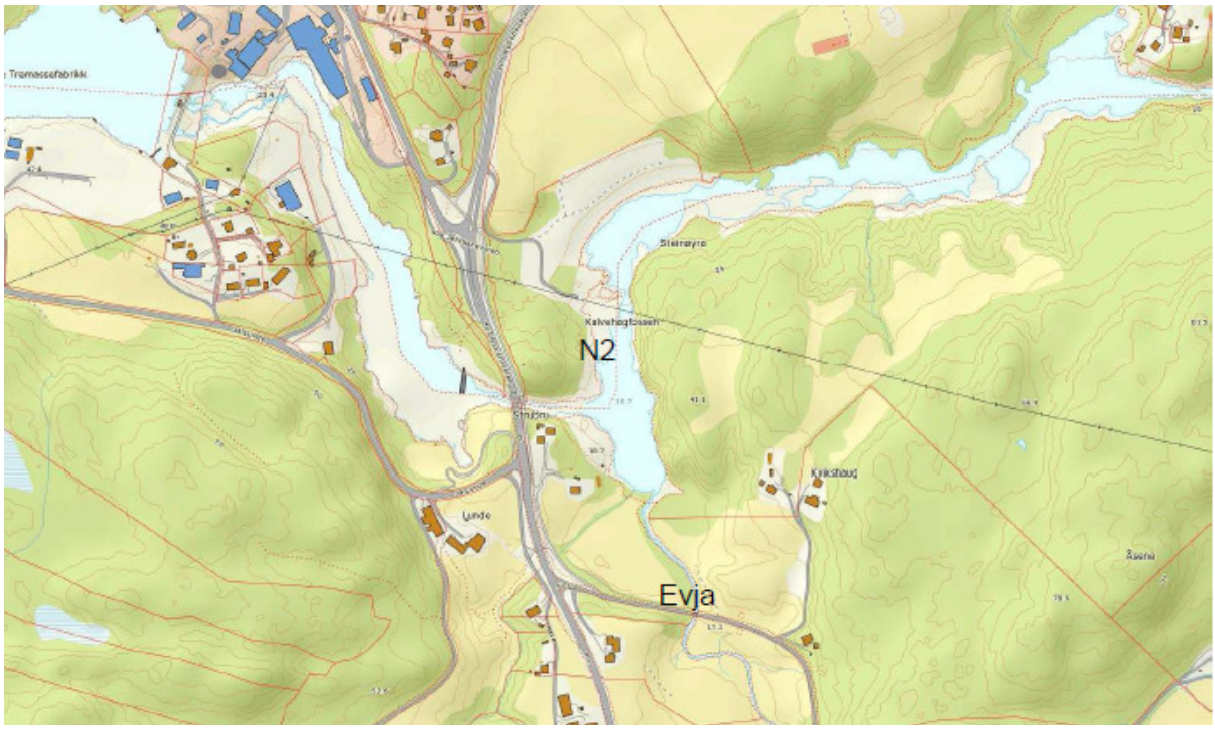


Grov oversikt Ref er målestasjon Rygene Dam

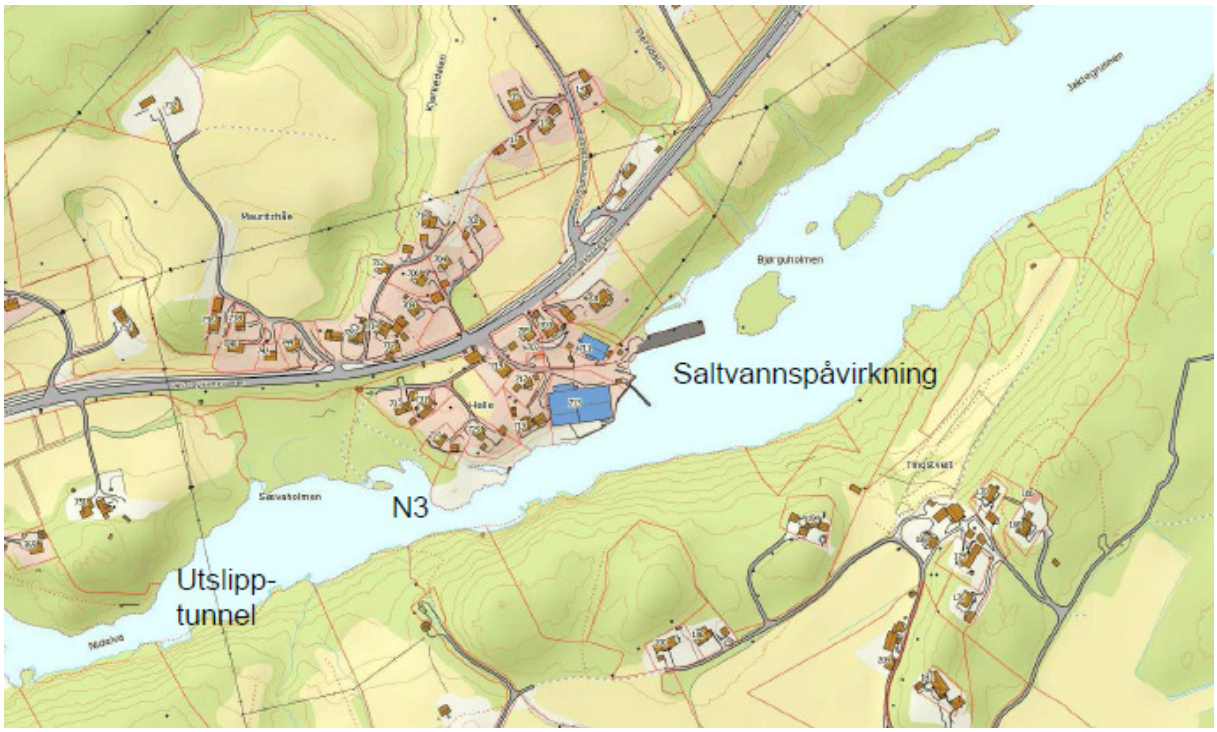


Referansestasjon og stasjon N1. Utslipp ved stengning av kraftverkstunnel avmerket

Figur 16 A. Oversiktskart over foreslåtte prøvestasjoner i Nidelva



Prøvestasjon N2 nedstrøms utløpet av Evja fra Temse



Prøvestasjon N3 nedstrøms tunnelutslippet

Figur 16B. Oversiktskart over foreslåtte prøvestasjoner i Nidelva

N3

5.6. Parametere, prøvetakingsmetodikk og hyppighet

Forslag til prøveprogram er oppsummert i tabell 6.

Tabell 6 Forslag til framtidig overvåkingsprogram program for RST

Prøvestasjon	Nr[1)]	Lokalisering (GPS-koordinater)	Foreslåtte parametere	Prøvetaking og prøvefrekvens
Referansestasjon Rygene Dam	Ref	N58.24.40 Ø008.38.31	Tot P, løst P pH, ledningsevne, SS, TOC, KOF, tot N, metaller (As, Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Zn)	6 ganger pr år (jan, juni, juli, aug, sept, okt/nov) [2)]
Nidelva nedstrøms utløp nord ved fabrikken	N1	N58.24.440, Ø008.38.186	Tot P, løst P pH, ledningsevne, SS, TOC, KOF, tot N, metaller (As, Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Zn)	6 ganger pr år (jan, juni, juli, aug, sept, okt/nov) [2)]
Nidelva nedstrøms Evja (elv fra Temsevannet)	N2	N58.24.305, Ø008.38.635	Tot P, løst P	6 ganger pr år (jan, juni, juli, aug, sept, okt/nov)
			pH, SS, TOC, KOF, tot N, metaller (As, Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Zn) Begroingsalger Heterotrof begroing Bunnfauna (inkl støtteparametere glødetap/TOC og partikkelstørrelsesfordeling)	6 ganger pr år (jan, juni, juli, aug, sept, okt/nov) Samtidig med kjemiske prøver i august/september 2015[3)] Vår og høst 2015[3)]
Nidelva ved Helle nedstrøms utløp frakraftstasjonen	N3	N58.24.709, Ø008.40.309	Tot P, løst P	6 ganger pr år (jan, juni, juli, aug, sept, okt/nov) [2)]
			pH, SS, TOC, KOF, tot N, metaller (As, Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Zn) Begroingsalger Heterotrof begroing Bunnfauna (inkl støtteparametere glødetap/TOC og partikkelstørrelsesfordeling)	6 ganger pr år (jan, juni, juli, aug, sept, okt/nov) Samtidig med kjemiske prøver i august/september 2015[3)] Vår og høst 2015[3)]

1) Gitt nr N1, N2 og N3, for ikke å forveksle med prøvestasjonene inne på anlegget
2) Tas samtidig med fosforprøvene av praktiske hensyn
3) Basert på resultatene fra undersøkelsene i 2015 foreslås videre prøvefrekvens

Dette programmet bør vurderes på nytt etter ett år. Det kan da være aktuelt å redusere prøvefrekvens og kutte ut noen av parameterne. Ved lengre stans i utslipp til kraftverkstunnel, er det spesielt viktig at det tas prøver på stasjonene N1 og N2.

Prøvene til kjemisk analyse tas som stikkprøver og sendes til akkreditert analyselaboratorium. Det benyttes flasker oversendt fra laboratoriet. Dette gjelder også for de parameterne som normalt analyseres ved bedriften (suspendert stoff og kjemisk oksygenforbruk). De dag-

lige internkontrollanalysene for KOF og SS skal fortsette. En kort beskrivelse av hensikten med de ulike analyseparameterne er vedlagt (Vedlegg 1).

For prøver til begroingsalger (eutrofieringsindeksen PIT) og heterotrof begroing (dekningsgrad) tas kontakt med firma/fagpersoner som gjennomfører slike undersøkelser.

For bunndyrprøver (Indeksen ASPT: Average Score per Taxon) tas kontakt med firma/fagpersoner som gjennomfører slike undersøkelser.

De biologiske undersøkelsene gjennomføres i henhold til veileder 2:2013 (Miljødirektoratet, 2013).

6. Vannmiljø

Overvåkingsdata vil bli registrert i databasen Vannmiljø (http//vannmiljo.miljodirektoratet.no/).

7. Referanser

Eurofins: Analyserapporter for avløp sedimenteringsbasseng RST for perioden 2010-2014.

Haug, P. (2014) Utslippsdata fra RST for vannmengde, suspendert stoff (SS) og kjemisk oksygenforbruk (KOF). Regneark benyttet til å beregne utslippskonsentrasjoner.

Miljødirektoratet (2014): Varsel om krav om vannovervåking/endringer i krav om vannovervåking. Brev til RST av 08.04.2014 (ref 2014/3431).

Miljødirektoratet (2013): Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2013.

Miljøverndepartementet (2006): FOR 2006-12-156 nr 1446. Forskrift om rammer for vannforvaltningen (Vannforskriften). Vs. 31. aug. 2010.

Skarbøvik, E., Stålnacke, P., Austnes. K., Selvik, J.R., Pengerud, A., Tjomsland,T., Høgåsen, T. and Beldring, S. (2012): Riverine inputs and direct discharges to Norwegian coastal waters – 2012. Niva report M-nr. 80/2013.

Storhaug, R. (2014): Tiltak for å redusere utslippene av KOF og SS i avløpsvannet fra Rygene-Smith og Thommesen AS. Aquateam COWI notat 18.09.2014, O-14094.

Vann-nett (2014): Informasjon om vannforekomster i Nidelven, Arendal.

Weideborg, M., Blytt, L.D., Stang, P., Henninge, L.B. og Vik, E.A. (2012): Utkast til Bakgrunnsdokument for utarbeidelse av miljøkvalitetsstandarder og klassifisering av miljøgifter i vann, sediment og biota. Miljødirektoratet rapport TA 3001/2012.

Weideborg, M. (2011): Arendalsvassdraget. Kapittel i DN-notat 4-2011 Kalking i laksevassdrag.Effektkontroll 2010.
http://www.miljødirektoratet.no/old/dirnat/multimedia/49449/Arendalvassdraget_10.pdf

Vedlegg

Vedlegg 1. Oversikt over betydningen av ulike analyseparametere.

Analyseparametere	Forklaring
pH	Forurensningsparameter: Mål på vannets surhet. Sier om vannet er surt eller basisk f.eks som følge av utslipp av kjemikalier.
Ledningsevne	Mål på totalt saltinnhold: screeningparameter som er nyttig for å følge opp en vannforekomst over tid, eller rask deteksjon av forurensning.
Total fosfor (tot-P)	Omfatter både løst og partikulært fosfor. Plantenæringsstoff som kan forårsake eutrofiering (sterk plant/algevekst) i ferskvann. Kilde kan være kunstgjødsel, påvirkning fra jordbruk, sanitærutslipp, diverse industriutslipp, etc.
Ortofosfat (løst fosfat) (PO_4)	Mål på den delen av fosfor som er løst og lett biotilgjengelig for alge/plantevekst.
Total nitrogen (tot-N)	Plantenæringsstoff som kan forårsake eutrofiering (sterk plante/algevekst) i sjø. Kilde kan være ulike typer kjemikalier, kunstgjødsel, påvirkning fra jordbruk, sanitærutslipp, diverse industriutslipp, etc.
Total organisk karbon (TOC)	Mål på organisk materiale i vann og jord, både naturlig og som følge av forurensning.
Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	Mål på teoretisk nedbrytbart materiale i vannet
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF)	Mål på lett bionedbrytbart materiale (som kan forårsake dårlige oksygenforhold i resipient). Nyttig forurensningsparameter.
Suspendert stoff (SS)	Mengde partikler i vannet.
Tungmetaller: Arsen (As), Kadmium (Cd), Bly (Pb), Kobber (Cu), Kvikksølv (Hg), Nikkel (Ni), Krom (Cr), Sink (Zn)	Miljøgifter. Grunnstoffer. Akutt og kronisk giftige. Noen stoffer akkumuleres i næringskjeden. Uforurenset grunn inneholder også noe tungmetaller.
Begroingsalger	Mengde og artssammensetning av begroingsalger vil variere med vannkvalitet. Mål på forsuring og eutrofiering.
Heterotrof begroing (lammehaler)	Dekningsgraden av lammehaler gir et mål på saprobiering (dårlige miljøforhold som følge av tilførsel av lett bionedbrytbart materiale).
Bunndyr	Mengde og artssammensetning av bunndyr vil variere med vannkvalitet. Mål på forsuring, eutrofiering og saprobiering (dårlige miljøforhold som følge av tilførsel av lett bionedbrytbart materiale).