

Resipientundersøkelse av innsjøen Lygne, Hægebostad kommune



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Resipientundersøkelse av innsjøen Lygne, Hægebostad kommune	Løpenr. (for bestilling) 6759-2014	Dato 15.12.2014
	Prosjektnr. Undernr. O-14248	Sider Pris 15
Forfatter(e) Hindar, A., Håvardstun, J. og Skancke, L.B.	Fagområde Eutrofiering	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Hægebostad kommune	Oppdragsreferanse Kontrakt 26.6.2014
--	---


Sammendrag

Hægebostad kommune planlegger nytt avløpsrensaneanlegg ved innsjøen Lygne, og ønsket derfor en vurdering av innsjøens tilstand og resipientkapasitet. Måleprogrammet har bestått av total fosfor og klorofyll i tillegg til data for siktedyp, farge og temperatur som har vært hentet inn under feltarbeidet. Til støtte for typifisering og klassifisering av innsjøen er data fra Vann-nett, Vannmiljø og Miljødirektoratets tiltaksovervåking i kalkede laksevassdrag innhentet. Lygne har god økologisk tilstand basert på opplysninger om biologiske kvalitetselementer i Vann-nett og målte klorofyllkonsentrasjoner. De kjemiske støtteparametrene total fosfor og total nitrogen støtter denne plasseringen. Med utgangspunkt i beregnet middelkonsentrasjon for total fosfor i innsjøen (6,7 µg/L) ble dagens P-tilførsel ved hjelp av en fosforbelastningsmodell beregnet til 5,8 tonn/år. Forskjellen i P-tilførsel mellom en tilstand nær G/M-grensen for total fosfor (10 µg/L) og dagens tilstand er noe under 3 tonn P/år. Det vil si at innsjøen vil tåle en slik tilleggsbelastning uten at den økologiske tilstanden reduseres. Innsjøens tilstand mht næringsalter vil ikke ha negativ innvirkning på laks og sjøaure, som fra høsten 2014 kan vandre opp i innsjøen. Dette gjelder selv med den merbelastningen som kommunens planer kan innebære. Innsjøen med innløpsbekk har imidlertid middel-pH på hhv 5,3 og 5,0, og er dermed ikke optimale for laks med hensyn til surhet.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Økologisk tilstand	1. Ecological status
2. Fosfor	2. Phosphorus
3. Resipientkapasitet	3. Recipient capacity
4. Tiltak	4. Measures



Atle Hindar
Prosjektleder



Øyvind Kaste
Forskningsleder

**Resipientundersøkelse av innsjøen Lygne,
Hægebostad kommune**

Forord

Hægebostad kommune planlegger nytt rensesanlegg i Eiken ved innsjøen Lygne. I forbindelse med valg av type rensesanlegg (mekanisk/kjemisk eller kjemisk/biologisk) var det behov for en kartlegging av Lygne som resipient for utslipp. Det nye anlegget skulle i første omgang dimensjoneres for 1950 pe. Lygne ble i 2014 også potensielt lakseførende etter åpningen av en laksetrapp i Kvåsfossen i elva nedstrøms. Kartlegging av vannkvaliteten i innsjøen var derfor av interesse også i denne forbindelse.

Hægebostad kommune sendte en tilbudsinvitasjon for foreliggende prosjekt på e-post den 9. mai 2014. Basert på NIVAs tilbud ble prosjektforslaget deretter diskutert i møte på kommunehuset i Birkeland den 16.6.2014, og kontrakt ble deretter underskrevet.

Hægebostads kontaktperson har vært Arnt Nøkland, mens Åge Tveiten fra kommunen har hjulpet til med prøvetakingen. Kommunen stilte også med båt på Lygne.

På NIVA har Jarle Håvardstun hatt ansvar for prøvetaking og Liv Bente Skancke for kvalitetssikring og tilrettelegging av data.

Alle takkes for godt samarbeid.

Grimstad, 15. desember 2014

Atle Hindar

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Bakgrunn	7
2. Materiale og metoder	7
3. Økologisk tilstand	9
3.1 Typifisering	9
3.2 Økologisk tilstand	9
4. Fosforbelastning	11
5. Konklusjon	12
6. Referanser	12
Vedlegg A. Feltnmålinger og innhentet vannkjemi	13

Sammendrag

Hægebostad kommune planlegger nytt avløpsrensaneanlegg ved innsjøen Lygne, og ønsket derfor en vurdering av innsjøens tilstand og resipientkapasitet. Undersøkelsen skulle være med å danne grunnlaget for en avgjørelse om rensegrad for rensaneanlegget. I tillegg var det av interesse å vurdere forholdene for laks i Lygne i og med etableringen av en laksepassasje i Kvåsfossen.

Måleprogrammet har bestått av total fosfor og klorofyll i tillegg til data for siktedyp, farge og temperatur som har vært hentet inn under feltarbeidet. Til støtte for typifisering og klassifisering av innsjøen er data fra Vann-nett, Vannmiljø og Miljødirektoratets tiltaksovervåking i kalkede laksevassdrag innhentet. Samlet sett foreligger det gode data for de vurderingene som skulle gjøres.

Lygne har god økologisk tilstand basert på opplysninger om biologiske kvalitetselementer i Vann-nett og målte klorofylldata. De kjemiske støtteparametrene total fosfor og total nitrogen støtter denne plasseringen, mens målte siktedyp indikerer dårlig tilstand. Næringssaltkonsentrasjonene, klorofyllnivå og andre innhentede data viser imidlertid ingen tegn til dårlig tilstand, og vi har derfor valgt ikke å bruke siktedyp som støtteparameter i klassifiseringen.

Vi ville bruke en fosforbelastningsmodell for å beregne dagens og akseptable framtidige tilførsler av fosfor til innsjøen. Det var derfor nødvendig å kjenne innsjøens volum og oppholdstid. Som del av prosjektet ble NVEs dybdekart fra 1980 brukt til å konstruere en areal/dyp-kurve for innsjøen. Denne ga utgangspunkt for å kunne beregne innsjøens volum, og med tilsigsdata fra NVE ble innsjøens oppholdstid beregnet til 0,56 år.

Med utgangspunkt i beregnet middelkonsentrasjon for total fosfor (6,7 µg P/L), ble dagens P-tilførsel beregnet til 5,8 tonn/år. Noe under halvparten av dette er fra naturlig avrenning, basert på at referansekonsentrasjonen for vanntypen er 3 µg P/L. Forskjellen i P-tilførsel mellom en tilstand nær G/M-grensen for fosfor (10 µg P/L) og dagens tilstand er noe under 3 tonn P/år. Det vil si at innsjøen vil tåle en slik tilleggsbelastning uten at den økologiske tilstanden reduseres.

Beregningen ville gitt en enda større akseptabel P-tilførsel hvis vanntypen var humøs fordi G/M-grensen for total P i innsjøen da ville vært høyere. I og med at TOC-konsentrasjonen i innsjøens utløp ligger nær grensen mellom klar og humøs, kan dette betraktes som en sikkerhetsmargin i forhold til beregningen av akseptabel merbelastning. Det at dagens P-nivå ser ut til å gi grobunn for forholdsvis lite planteplankton vil også representere en sikkerhetsmargin.

Innsjøens tilstand med hensyn til næringssalter vil ikke ha negativ innvirkning på laks, selv ikke med den merbelastningen som kommunens planer kan innebære. Det kan imidlertid tenkes at laks vil ha problemer med en marginal vannkvalitet og surhet i Lygnes innløp, der midlere Ca-konsentrasjonen uten kalking er svært lav (< 0,3 mg/L) og middel- pH er omkring 5,0. Også i Lygne er pH lav, med middel-pH på 5,3 for data fra 2013 og 2014. Det kan tenkes at kalking bør gjenopptas i øvre del for å legge forholdene bedre til rette for laks i Lygne.

Summary

Title: Examination of ecological status and recipient capacity of Lake Lygne, Hægebostad.

Year: 2014

Author: Atle Hindar, Jarle Håvardstun and Liv Bente Skancke

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-6494-4

Hægebostad municipality is planning a new waste-water treatment plant at Eiken close to Lake Lygne. Knowledge of the ecological status and recipient capacity for effluents from the treatment plant was therefore important for decisions regarding the treatment process (mechanic/chemical vs chemical/biological).

Total phosphorus (P) and chlorophyll was measured at four depths on five occasions during the summer 2014. Additional information and data were collected from several national sources in order to establish water type and ecological status according to the Norwegian water regulations.

The lake has good ecological condition based on fish, invertebrates and the measured chlorophyll concentrations. Data for P and total nitrogen support this classification, whereas the measured Secchi depth indicated poor condition. No other data indicated poor condition, so we therefore decided not to include Secchi depth in the classification.

Based on estimated mean lake P concentration (6.7 µg P/L) and calculations with the P-load model of Rognerud et al (1979), the present P-load is 5.8 tonnes P/year. A little less than half of this is from natural sources based on the reference condition for this water type (3 µg P/L). The difference in P-load resulting in a condition close to the good/moderate limit (10 µg P/L) and the present condition is about 3 tonnes P/year. This extra load will not deteriorate the present ecological condition.

The lake is now (from the autumn 2014) accessible for anadromous fish (Atlantic salmon and sea trout), thanks to construction of a passage through a major fish obstacle downstream of the lake. The lake condition with regard to eutrophication will not have any negative impacts on salmon. However, the lake and major inlet stream are acidic, mean pH 5.3 and 5.0, respectively, and the Ca-concentration of the inlet is extremely low (<0.3 mg/L). Liming may thus be necessary to avoid physiological stress for salmonids in this water.

1. Bakgrunn

Hægebostad kommune skal etablere nytt renseanlegg på Eiken med utslipp av rensset avløp til innsjøen Lygne. Kapasiteten på renseanlegget skal være inntil 1950 personekvivalenter (pe) for å ta i mot dagens og framtidig belastning. Det forventes endringer i utslipp av organisk stoff, nitrogen og fosfor til innsjøen som følge av utbyggingen. Kommunen må ta stilling til graden av rensing (mekanisk/kjemisk eller kjemisk/biologisk), og ønsket i den forbindelse å undersøke resipientkapasiteten til innsjøen. Også miljøforholdene for laks var av interesse å få vurdert fordi laksetrapp i Kvåsfossen i Lygna (åpnet i august 2014) nå gjør det mulig for laksen å komme helt opp i Lygne.

Med vannforskriften følger nye måter å beregne økologisk tilstand på; Vanntypen skal først bestemmes, og grenseverdier mellom god og moderat tilstand (G/M-grensen) avgjør hva som er akseptabel tilstand (tiltak ikke påkrevet). Tilstand er hovedsakelig basert på såkalte biologiske kvalitetselementer, mens en del fysisk/kjemiske parametere er støtteparametere. For å beregne resipientkapasitet må vannkjemiske data (fosforkonsentrasjon) brukes, og det er naturlig å ta utgangspunkt i G/M-grensen.

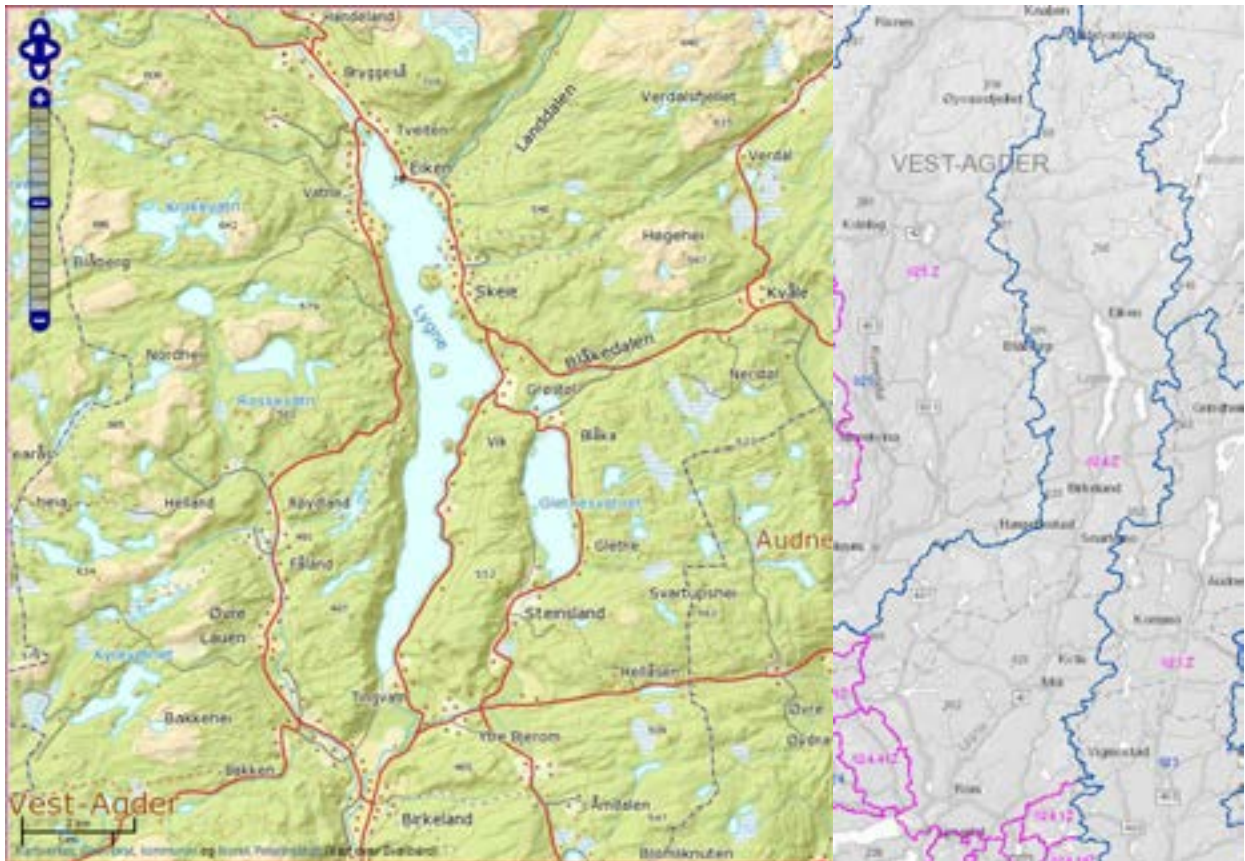
I Vann-nett er den økologiske tilstanden mht fisk i Lygne satt til svært god, og den er satt til god mht bunndyr. Basert på en vurdering av innsjøen, nedbørfeltet og belastningen valgte vi å inkludere klorofyll i prosjektet for å få en indikasjon på økologisk tilstand også mht planteplankton. Data i Vannmiljø og fra Miljødirektoratets overvåkingsprogram for kalkede laksevassdrag ville kunne brukes både til fastsetting av vanntype og til klassifisering. Men det var viktig for resipientvurderingen å ha gode data for total fosfor i innsjøen, og det ble derfor gjennomført et eget måleprogram for dette.

Forholdet mellom fosfor og fare for eutrofiering er godt dokumentert (Rognerud m.fl. 1979; Berge 1987). Basert på data fra en rekke norske innsjøer viser disse undersøkelsene at det er en nær sammenheng mellom konsentrasjonen av klorofyll (planteplankton) i innsjøene og konsentrasjonen av total fosfor. Materialet har også gitt grunnlag for å utarbeide fosforbelastningsmodeller for grunne (Berge 1987) og dype (Rognerud m.fl. 1979) innsjøer. Modellene kan, med bakgrunn i avvik fra akseptabel tilstand, brukes til å kvantifisere hvor mye fosfor som bør fjernes i tilløpene for å få akseptabel tilstand, eventuelt hvor mye innsjøer har «å gå på». I modellene benyttes en empirisk basert grensedragning mellom akseptabel og uakseptabel tilstand basert på eutrofisituasjonen (klorofyll-/algeomengde). I denne rapporten er imidlertid grensen for akseptabel tilstand basert på vanntypen og grenseverdier for denne i vannforskriften (Direktoratsgruppen 2013).

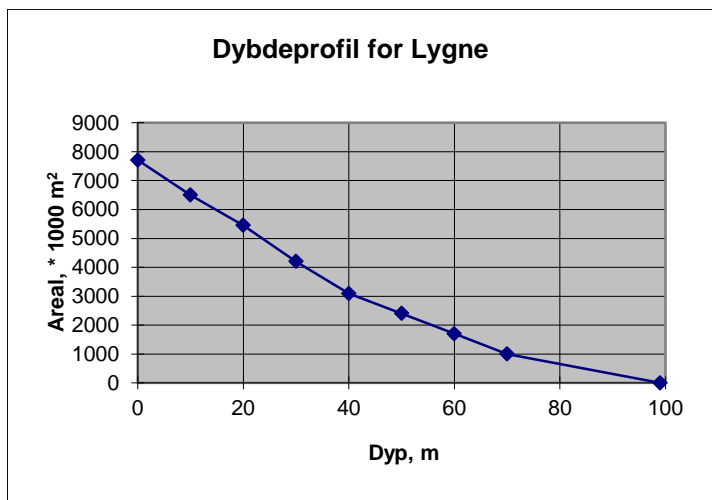
Forholdene for laks i Lygna er forholdsvis godt kjent, i og med at Lygnavassdraget inngår i tiltaksovervåkingen for kalkede laksevassdrag. Det er gjort en vurdering av om Lygnes framtidige tilstand vil være problematisk for laks som passerer den nyåpnede passasjen i Kvåsfossen og deretter vandrer opp til innsjøen.

2. Materiale og metoder

Lygne (innsjønr. 1232) er en forholdsvis stor innsjø (7,7 km²) og ligger i øvre del av Lygnavassdraget (NVE ID 024.Z; **Figur 1**). Nedbørfeltet til innsjøen er 272 km². Øvre og vestre del av nedbørfeltet er preget av svært liten menneskelig aktivitet. Det er bosetting og landbruk langs Lygne i nord og nordøst (Eiken-området). Framtidig fritidsbebyggelse kan gi økt belastning.



Figur 1. Innsjøen Lygne i Hægebostad kommune i Vest-Agder og hele nedbørfeltet til hav. (Kilder: norgeskart.no og nve.no)



Figur 2. Dybdeprofil for Lygne basert på dybdekart fra NVEs oppmåling (Santha 1980).

Lygne er langstrakt (10 km) og dyp (maksimalt dyp 99 m). NVE har gjennomført dybdemålinger og laget et dybdekart basert på dette (Santha 1980), men det forelå ingen beregning av volum. Innsjøens volum er her beregnet basert på dybdekotene i dette kartet, og den konstruerte areal/dyp-profilen som er vist i

Figur 2. Basert på midlere årsavrenning (523 mill m³; data fra nve.no) og beregnet volum (291 mill. m³) er innsjøens oppholdstid beregnet til 0,56 år. Vannutskiftingen er dermed forholdsvis rask.

Renseanlegget kan få utslipp til et forholdsvis stort basseng i øvre del, der maksimaldypet er ca. 65 m. Midtveis i innsjøen er det et noe grunnere parti på ca. 35 m, men derfra er det en sammenhengende dyprenne på over 70 m helt til utløpet.

Gjennom tiltaksovervåkingen for kalkede laksevassdrag foreligger det allerede data for en rekke parametere fra oppstrøms og nedstrøms Lygne. I tillegg har kommunen foretatt månedlig prøvetaking oppstrøms og nedstrøms innsjøen for analyse av næringssalter (N- og P-fraksjoner). Med dette som utgangspunkt, er det i dette prosjektet tatt prøver på fire dyp (to over og to under termoklinen) fem ganger gjennom sommersesongen for analyse av total fosfor og klorofyll a. Prøvetaksstedet er et stort basseng utenfor tettstedet Eiken, der nåværende utslipp fra kommunalt renseanlegg kommer ut. Her er maksimalt dyp ca. 65 m. Alle analyser er gjennomført etter standard metoder ved NIVA.

Innsjøens tilstand er basert på typifisering etter vannforskriften og de grenseverdier for akseptabel tilstand (G/M-grensen) som er satt for den aktuelle vanntypen. I tillegg til data fra foreliggende undersøkelse har vi brukt informasjon om den økologiske tilstanden i Vann-nett og data fra kommunen, Vannmiljø og kalkingsovervåkingen i regi av Miljødirektoratet.

Innsjøens kapasitet til å ta i mot belastning er undersøkt ved bruk av fosforbelastningsmodellen for dype innsjøer (middeldyp > 15 m; Rognerud m.fl. 1979).

3. Økologisk tilstand

3.1 Typifisering

Vanntypebestemmelsen for Lygne er basert på beliggenhet, størrelse og kjent vannkvalitet, dvs kalsiumkonsentrasjon og konsentrasjonen av total organisk karbon. Lygne befinner seg i økoregion Sørlandet. I og med at innsjøen ligger 185 moh, er den i utgangspunktet en lavlandsinnsjø (< 200 moh). Nedbørfeltet ligger imidlertid i alt overveiende grad høyere enn 200 moh, og drøyt 100 km² (ca. en tredel) ligger i høydepartiet 600-900 moh, dvs. over skoggrensen. Vi har derfor valgt å legge innsjø med nedbørfelt til klimaregion skog. I Vann-nett er innsjøen (som egen vannforekomst) lagt til klimaregion lavland (< 200 moh), mens hele bekkefeltet er lagt til skog (200-800 moh).

Konsentrasjonen av kalsium (Ca) fra tiltaksovervåkingen viser at innsjøen er svært kalkfattig (< 1 mg/L). Midlere Ca-konsentrasjon oppstrøms tidligere kalkdoserer ved Rossevatn (8 km fra innløp Lygne) for perioden 2010 - 2014 er så lav som 0,27 mg/L. Data for TOC i prøver fra utløp Lygne er hentet fra Vannmiljø og fra kommunens egne data for 2013 og 2014. Middelveidien (4,5 mg/L) gir kategorien klar (2-5 mg TOC/L), men er svært nær 5 mg/L og dermed kategorien humøs (5-15 mg TOC/L). G/M-grensen for total fosfor er noe høyere i kategorien humøs (13 µg/L) enn i kategorien klar (10 µg/L). Det er tatt hensyn til dette i vurderingen av resipientkapasitet.

3.2 Økologisk tilstand

Opplysninger i Vann-nett viser at økologisk tilstand med hensyn til fisk er svært god og at økologisk tilstand med hensyn til bunndyr er god. Dette er basert på en status fra 2010, som kan ha vært avhengig av oppstrøms kalking. Kalkdoseringen ved Rossevatn i Lygnes innløp ble avsluttet i 2011, og middel-pH i utløp Lygne for data fra juni 2013 til juni 2014 var 5,3 (data i Vedlegg A).

Resultater fra denne undersøkelsen (**Tabell 1**) gir en middelkonsentrasjon for klorofyll for prøvene fra 1-9 meter (n=10) på 1,2 µg/L. For dypene 20 og 40 m (n=10) var konsentrasjonen alltid lavere enn 0,5 µg/L,

sannsynligvis pga lysbegrensning, og middelkonsentrasjonen basert på hele datasettet var lavere enn 0,8 µg/L. Her må det også legges til at prøvetakingsområdet var lagt til bassenget utenfor Eiken, slik at prøvene i noen grad kan ha vært påvirket av fosforutslipp fra dette området. Konsentrasjonene er likevel svært lave.

For den vanntypen vi kom fram til er god/moderat-grensen for klorofyll 4 µg/L, mens referanseverdien i upåvirket tilstand er 1,3 µg/L. Legger vi den humøse vanntypen til grunn, er G/M-grensen 6 µg/L og referanseverdien 2 µg/L. Klorofyllverdiene viser at Lygne har tilstandsklasse svært god med hensyn til planteplankton.

De fysiske/kjemiske støtteparametrene for eutrofiering som inngår i denne undersøkelsen er total fosfor og siktedyp. Måledata er gitt i **Tabell 1**. Middelveien for tot P for prøvene fra 1-9 meter er 8,6 µg/L, mens den er 4,8 µg/L for prøvene fra 20 og 40 meter og 6,7 µg/L for hele datasettet. Data som er hentet fra Vannmiljø og kommunens egne data (Vedlegg A) viser at middelkonsentrasjonen for tot P i utløp Lygne for 2013 og 2014 er 6,8 µg/L. Tilsvarende konsentrasjon for total nitrogen basert på disse dataene er 304 µg N/L.

Vi målte siktedyp mot en Secchi-skive til 2,9-4,5 meter, og middelet av de fem målingene er 3,3 meter. Vannfargen målt ved det halve Secchi-dypet var gul-gulbrun (Vedlegg A).

Tabell 1. Resultater for prøver tatt i Lygne i 2014.

Prøvedato	Dyp m	Tot-P µg P/L	Kla µg/L
16.06.2014	1	12	1,3
	5	7	0,73
	20	4	<0,42
	40	4	<0,42
07.07.2014	1	4	0,81
	6	5	0,7
	20	5	0,38
	40	4	<0,31
05.08.2014	1	8	2,4
	4	15	1,7
	20	5	<0,39
	40	4	<0,39
26.08.2014	1	9	1,2
	9	8	0,76
	20	5	0,35
	40	5	<0,33
16.09.2014	1	9	1,6
	6	9	0,81
	20	6	0,37
	40	6	0,46

For tot P og tot N er G/M-grensen for den mest aktuelle vanntypen basert på TOC (klar) hhv. 10 og 425 µg/L, og klassen er god for begge parametrene. For siktedyp er G/M-grensen imidlertid oppgitt å være 4,3 meter ved 5 mg TOC/L og aktuell klasse er dårlig. Med dette som utgangspunkt ville den økologiske tilstanden kunne reduseres fra god til moderat basert på gjeldende prosedyre. Dette virker imidlertid urimelig fordi det på ingen måte reflekteres i næringssaltkonsentrasjon eller klorofyllnivå. Det kan se ut til at vannets innhold av organiske stoffer (gul-gulbrun farge) begrenser siktedypet mer enn det som ligger til

grunn for fastsetting av grenseverdiene i vannforskriften. Vi velger dermed ikke å bruke siktedyp aktivt i denne bestemmelsen.

4. Fosforbelastning

Fosfor er som regel begrensende næringsstoff i ferskvann. Det er derfor fosforkonsentrasjon og tilhørende vekstpotensial for planteplankton har vært grunnlaget for å beregne resipientkapasitet i en innsjø og for de regnemodellene som er utviklet. RBJ-modellen for store innsjøer (Rognerud m.fl. 1979) er basert på data fra en rekke store norske innsjøer.

Ett utgangspunkt for beregningen her er middelkonsentrasjonen for total fosfor (6,7 µg/L) for våre måledata i innsjøen, en verdi som også støttes av beregnet middelerverdi av utløpsprøver (6,8 µg/L). Dette fosfornivået gir åpenbart lite grunnlag for algeproduksjon (lavt klorofyllnivå), noe som kan skyldes at en forholdsvis stor andel av fosforet er bundet i en mindre tilgjengelig, trolig organisk, P-fraksjon. Det andre utgangspunktet er G/M-grenseverdien for tot P på 10 µg/L.

I og med at vanntypen er på grensen til humøs og tilhørende G/M-grense for tot P på 13 µg/L, kan den reelle G/M-grensen være noe høyere enn 10 µg/L. Når vi likevel bruker 10 µg/L som en grenseverdi, vil det innebære en sikkerhetsmargin for beregningene. En ytterligere sikkerhet er forholdsvis lite tilgjengelig P for algeproduksjon i dagens situasjon, se over.

I RBJ-modellen finnes en empirisk basert sammenheng mellom:

- 1) klorofyll og tot P i dype innsjøer: $K_{la} = 0,42 * P_{innsjø} - 0,93$ og
- 2) tot P i innsjøen og tot P i tilløpene: $P_{inn} = 1,59 * P_{innsjø} * e^{0,067 * Tw}$

Tw er her den teoretiske oppholdstiden for innsjøen, som vi har beregnet til 0,56 år, se tidligere.

Hvis tot P er 10 µg/L i innsjøen (G/M-grensen), vil klorofyllkonsentrasjonen i følge formel 1) være 3,3 µg/L. Dette er ikke et kritisk nivå, selv om det er en god del høyere enn dagens målte nivå. Tilstanden vil fortsatt være god mht planteplankton.

Og hvis tot P er 10 µg/L i innsjøen, vil tot P i tilløpene i følge formel 2) være 16,5 µg/L. Dette kan deretter sammenliknes med dagens situasjon, der 6,7 µg/L i innsjøen tilsvarer 11 µg/L i tilløpene til innsjøen. Referansetilstanden for tot P i Lygnes vanntype er til sammenlikning 3 µg/L, som tilsvarer 5 µg/L i tilløpene.

Neste steg er å beregne hva disse innløpskonsentrasjonene betyr i antall tonn P til innsjøen. Her bruker vi tilsiget fra nedbørfeltet. For Lygnes nedbørfelt (272 km²) og med den spesifikke avrenningen som er typisk i dette feltet (61 L/s km²), er årlig tilsig av vann 525 mill. m³.

Når vi multipliserer P-konsentrasjonen i tilløpene med denne vannmengden, får vi følgende årlige mengder fosfor i tilløpene:

- For referansesituasjonen: 2600 kg/år
- For dagens situasjon: 5800 kg/år
- For en situasjon nær G/M-grensen: 8650 kg/år

Disse tallene viser to forhold, nemlig at det i dagens situasjon tilføres om lag dobbelt så mye fosfor som fra naturlige kilder og at innsjøen har en del «å gå på». Lygnes har en resipientkapasitet som tilsier at en økt belastning med nærmere 3 tonn P/år (8,65-5,8 tonn/år) kan være akseptabelt.

I avløpssammenheng brukes betegnelsen personekvivalent (pe) som et mål på den midlere belastningen fra en person i ett døgn. En pe settes ofte lik 3 g P/døgn (miljostatus.no) eller ca. 1,1 kg P/år. Et avløpsanlegg som dimensjoneres for 1950 pe, slik som det planlagte anlegget ved Lygne, vil da kunne ta imot 2,1 tonn P/år. Med en rensegrad på f.eks. 30 % vil utslippet bli to tredeler av dette, dvs. 1,4 tonn P/år. Dette er vesentlig lavere enn akseptabel belastning og viser at det biologiske rensetrinnet er unødvendig.

Beregningene av resipientkapasitet viser at Lygne kan ta imot avløp fra et renseanlegg med lav rensegrad uten at det skaper problemer for innsjøen som økosystem.

5. Konklusjon

Innhentet informasjon og foreliggende undersøkelse viser at innsjøen Lygne er lite belastet i dagens situasjon, har god økologisk tilstand og god resipientkapasitet. Et renseanlegg av den størrelsen som er planlagt kan utstyres med et mekanisk/kjemisk rensetrinn uten at avløpet fra anlegget vil forringe innsjøens økologiske tilstand.

De data vi har innhentet og målt viser at laks som eventuelt vandrer inn i innsjøen etter etableringen av laksepassasjen i Kvåsfossen nedstrøms Lygne ikke vil bli negativt påvirket med bakgrunn i innsjøens tilstand. Med den kunnskap som finnes om optimale forhold for laksefisk, kan det imidlertid være grunn til å stille spørsmålsteget ved om laksen vil ha gode forhold i Lygne (pH 5,3) og spesielt i Lygnes innløp, der midlere Ca-konsentrasjon uten kalking er svært lav (<0,3 mg/L) og middel-pH har vært omkring 5,0 de siste fem årene.

6. Referanser

Berge, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofinivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5-15 m. NIVA-rapport 2001. 44 s.

Direktoratsgruppen 2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2013. www.vannportalen.no

Rognerud, S., Berge, D. og Johannessen, M. 1979. Telemarksvassdraget. Hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975-1979. NIVA-rapport 1147. 82 s.

Santha, J.M. 1980. Dybdekart over Lygnevatn. NVE, hydrologisk avdeling. Tilgjengelig via NVE Atlas på nett.

Vedlegg A. Feltnålinger og innhentet vannkjemi

Tabell 1. Feltnmålinger i Lygne i 2014.

16.06.2014			
Dyp	Temp	Siktedyp	Vannfarge
m	°C	m	
1	18,8	2,9	gul
2	18,0		
3	16,0		
4	14,0		
5	12,2		
10	8,0		
15	7,0		
20	5,9		
40	4,8		

26.08.2014			
Dyp	Temp	Siktedyp	Vannfarge
m	°C	m	
1	15,3	2,9	gul
2	15,1		
3	15,1		
4	15,1		
5	15,0		
6	14,8		
7	14,3		
8	14,0		
9	13,4		
10	11,9		
11	11,0		
12	9,2		
15	8,1		
20	5,3		
40	5,3		

07.07.2014			
Dyp	Temp	Siktedyp	Vannfarge
m	°C	m	
1	17,8	4,5	gul
2	17,6		
3	17,6		
4	17,6		
5	17,6		
6	17,6		
7	17,5		
8	16,2		
9	14,3		
10	13,5		
15	7,9		
20	7,3		
40	5,0		

16.09.2014			
Dyp	Temp	Siktedyp	Vannfarge
m	°C	m	
1	15,3	3,0	gulbrun
2	15,3		
3	15,2		
4	14,7		
5	14,3		
6	14,0		
7	13,4		
8	12,8		
9	12,1		
10	11,7		
11	10,2		
12	9,3		
15	6,0		
20	5,3		
40	5,3		

05.08.2014			
Dyp	Temp	Siktedyp	Vannfarge
m	°C	m	
1	20,1	3,2	gulbrun
2	20,0		
3	20,0		
4	19,6		
5	18,4		
6	17,3		
8	13,8		
10	12,3		
15	8,0		
20	4,8		
40	4,6		

Tabell 2. Vannkjemiske resultater for prøver tatt i Lygne i 2013 (data fra Hægebostad kommune) og 2014 (data fra Vannmiljø).

Lokalitet	Prøvedato	pH	TOC mg/L	Tot-N µg/L	NO ₃ -N µg/L	NH ₄ -N µg/L	Tot-P µg/L
L01 - Innløp Lygne	18.06.2013	5,70	6,3	260	57	34	7,9
L01 - Innløp Lygne	16.07.2013	6,20	6,5	400	150	11	10
L01 - Innløp Lygne	20.08.2013	5,20	8,1	290	47	< 5	8,3
L01 - Innløp Lygne	17.09.2013	5,40	9,6	400	100	18	12
L01 - Innløp Lygne	15.10.2013	5,70	7,7	310	160	< 5	< 3
L01 - Innløp Lygne	19.11.2013	5,20	6,5	290	140	12	11
L01 - Innløp Lygne	10.12.2013	5,50	5,3	330	200	< 5	11
L01 - Innløp Lygne	21.01.2014	5,70	3,5	340	260	14	3,6
L01 - Innløp Lygne	11.02.2014	5,30	3,3	350	240	13	9,0
L01 - Innløp Lygne	18.03.2014	5,10	3,8	360	250	33	5,5
L01 - Innløp Lygne	08.04.2014	5,00	4,9	260	150	19	10
L01 - Innløp Lygne	06.05.2014	5,30	10,0	700	150	35	68
L01 - Innløp Lygne	03.06.2014	6,20	4,1	180	28	< 5	7,9
L02 - Utløp Lygne	18.06.2013	5,40	4,0	310	160	21	6,7
L02 - Utløp Lygne	16.07.2013	5,60	5,0	300	150	17	6,3
L02 - Utløp Lygne	20.08.2013	5,60	4,6	290	150	29	6,4
L02 - Utløp Lygne	17.09.2013	5,40	5,8	320	170	21	6,8
L02 - Utløp Lygne	15.10.2013	5,50	5,5	320	38	23	< 3
L02 - Utløp Lygne	19.11.2013	5,20	5,4	300	160	35	9,9
L02 - Utløp Lygne	10.12.2013	5,30	4,9	310	210	35	7,1
L02 - Utløp Lygne	21.01.2014	5,00	4,7	250	120	18	5,3
L02 - Utløp Lygne	11.02.2014	5,00	4,1	580	130	20	7,6
L02 - Utløp Lygne	18.03.2014	5,10	3,7	280	260	19	5,0
L02 - Utløp Lygne	08.04.2014	5,10	3,5	260	180	24	5,1
L02 - Utløp Lygne	06.05.2014	5,10	3,5	230	160	15	15
L02 - Utløp Lygne	03.06.2014	5,30	3,3	200	120	5	3,9

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no