

Biologisk mangfold i Store Le, Viken

Ingvar Spikkeland og Atle Haga



Müller-Sars Biologiske Stasjon
Ørje
Rapport 2
2021

Forord

Store Le er en del av Upperudvassdraget/Dalslands kanal, og en mindre del, ca. 15 km², ligger i gamle Østfold fylke, mens hoveddelen ligger i Värmland og Dalsland. I perioder på slutten av siste istid ble Østersjøområdet drenert til Kattegat via Store Le og Haldenvassdraget/Stenselva, i tillegg til avløpet via Göta Älv, noe som i vesentlig grad har bidratt til det store biologiske mangfoldet av ferskvannsorganismer i dette området. Spesielt når det gjelder de såkalte istidsreliktene, utmerker Store Le seg med alle norske arter, med unntak av den sørlige pungreka *Mysis salemaai*. Biomangfoldet i innsjøen er imidlertid ufullstendig kjent, spesielt når det gjelder virvelløse dyr. Denne rapporten beskriver artssammensetningen av virvelløse dyr i innsjøen, med ekstra vekt på krepsdyr, snegler, muslinger og igler.

De ornitologiske undersøkelsene er foretatt av Atle Haga. Han har også skrevet de delene av rapporten som omhandler fugl, resten er skrevet av Ingvar Spikkeland. Feltarbeid i forbindelse med registrering av planter og virvelløse dyr er gjennomført av Ingvar Spikkeland. Han har også artsbestemt det meste av det innsamlede materialet, unntatt deler av øyestikker, nebbmunn- og vannbille-materialet, som er bestemt av Dag Dolmen. Arbeidet er gjennomført i samarbeid med Haldenvassdraget Vannområde v/ prosjektleder Lars Selbekk, og Fylkesmannen i Oslo og Viken har støttet prosjektet økonomisk.

Ørje, 10.12.2021
Ingvar Spikkeland
Atle Haga

Forsidebilder

Øverst t.v. Utsikt over Store Le (foto: Dag Krogstad). T.h. Andemusling og flatdammusling fra Engsvika (Foto Ingvar Spikkeland).

Nederst t.v. Trollistidskreps (foto: Ingvar Spikkeland). T.h. Storlom (foto: Dag Krogstad)

Sammendrag

Innsjøen Store Le ligger på grensen mellom Norge og Sverige i Østfold og Dalsland/Värmland. Den norske delen ligger i Marker og Aremark kommuner. Innsjøen er en stor, dyp og næringsfattig klarvannsjø med god vannkvalitet. Både flora og fauna i innsjøen ble undersøkt i 2021, men med vekt på fugl og virvelløse dyr, spesielt igler, muslinger, snegl og krepsdyr. De mange istidsreliktenes i innsjøen ble viet spesiell oppmerksomhet.

Det er totalt påvist 32 arter av ekte vannplanter i Store Le, noe som er et svært høyt tall i norsk sammenheng. Fire av disse artene står på den norske rødlista: korsevjeblom (EN-sterkt truet), vasskryp (EN), vrangblærerot (VU-sårbar) og sjøpiggeknepp (VU).

Av virvelløse dyr er det særlig gruppene snegl, muslinger og krepsdyr som utmerker seg med svært mange arter, hvorav flere sjeldne-svært sjeldne i Norge. Sneglefaunaen omfatter 16 arter, blant annet rødlisteartene slimdamsnegl (NT) og rundskivesnegl (DD). Av muslinger ble det påvist 12 (13?) arter: 2 stormuslinger, 2 (3?) kulemuslinger og 8 ertemuslinger. Den sjeldne flatdammuslingen er trolig mer tallrik i innsjøen enn andemuslingen.

Krepsdyrfaunaen er eksepsjonelt artsrik med 87 av småkreps, 55 vannlopper og 32 hoppekreps. I planktonet er det registrert 28 forskjellige arter av planktonkreps. Mest imponerende er artsantallet av såkalte istidsrelikter. Det er påvist 7 arter innen denne gruppen, hvorav en ny art for innsjøen, den store isopoden *Saduria entomon*, som ble påvist for første gang i Norge i 2021. Det betyr at Store Le mht. istidsrelikter er på samme nivå som de mest artsrike reliktsjøene i Eurasia; Väneren, Vättern og Ladoga.

Fiskebestanden i Store Le er svært artsrik, og omfatter ifg. sportsfiskere totalt 27 arter. Store Le er dermed den mest artsrike innsjøen i Norge mht. fisk. Noen av artene i innsjøen er imidlertid utsatt.

Faunaen av vannfugl i Store Le har gjennomgått endringer siden 1980-tallet. Måkefugler har gått kraftig tilbake i antall. Også storlom har hatt tilbakegang, trolig på grunn av forstyrrelser fra båttrafikk og friluftsliv.

På grunn av de store naturverdiene som Store Le representerer, blir det en stor utfordring framover å forvalte innsjøen på en slik måte at naturmiljøet ikke tar skade. Dette innebærer bl.a. at det må foretas en grundig vurdering av hvor mye hyttebygging, båttrafikk og annen menneskelig aktivitet en kan tillate.

Innhold

Forord	2
Sammendrag	3
Innhold	4
1. Innledning	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Materiale og metoder	8
4. Resultater	10
4.1. Vannkjemi	10
4.2. Vannplanter.....	11
4.3. Dyr i strandsonen	13
4.3.1. Svamp, nesledyr og flimmermark	13
4.3.2. Iglar	13
4.3.3. Snegler	14
4.3.4. Muslinger	17
4.3.5. Insekter	20
4.4. Krepsdyr	24
5.4.1. Litorale krepsdyr	25
5.4.2. Planktonkrepsdyr	27
5.4.3. Istidskreps	29
4.5. Fisk.....	30
4.6. Herpetiler (amfibier og reptiler)	31
4.7. Vann- og våtmarksfugler	31
4.8. Røddlistearter	33
4.9. Fremmede arter	34
5. Forvaltning av Store Le	35
6. Konklusjoner	36
7. Takk	37
VEDLEGG 1-3	41

1. Innledning

Grensesjøen Store Le har i lang tid vært kjent for sitt store biologiske mangfold. Allerede på 1860-tallet publiserte den kjente svenske forskeren Sven Lovén (1863) funn av 4 arter såkalte istidsrelikter (glacialrelikter, maringlaciale relikter) i innsjøen, og funn av enda en art i denne gruppen ble publisert av Nybelin (1921). Dermed var alle de «klassiske» reliktkrepsdyrene unntatt den store isopoden *Saduria entomon* påvist her.

Vik (1969) registrerte hvitfinnet steinulke i Store Le, som første funn i Norge, etter at han hadde fått høre at den var påvist på svensk side. I 1980 ble enda en ulkeart, bunnfisken og «istidsrelikten» hornulke, publisert fra Store Le (Henriksson mfl. 1980). Senere ble hornulke også registrert på norsk side (Andersen mfl. 1998), og det samme gjaldt alle reliktkrepsdyrene, som gjerne går under navnet istidskreps i Norge (Spikkeland mfl. 2016).

På 1970-tallet begynte forsuren å gjøre seg gjeldende også i Store Le, og undersøkelser i 1979 viste at innsjøens alkalinitet var i ferd med å bli uttømt, selv om pH fortsatt holdt seg på 6-tallet (Henriksson mfl. 1980). En forventet at innsjøen i løpet av relativt kort tid ville gå inn i en forsuringssituasjon. Det var planer om kalking av innsjøen, men dette ble ut fra informasjon vi har fått ikke gjennomført. Kalking ble imidlertid gjennomført enkelte steder i nedbørfeltet. Forsuringssituasjonen bedret seg imidlertid utover på 1990-tallet, og innsjøen er nå i en god tilstand mht. surhetsgrad,

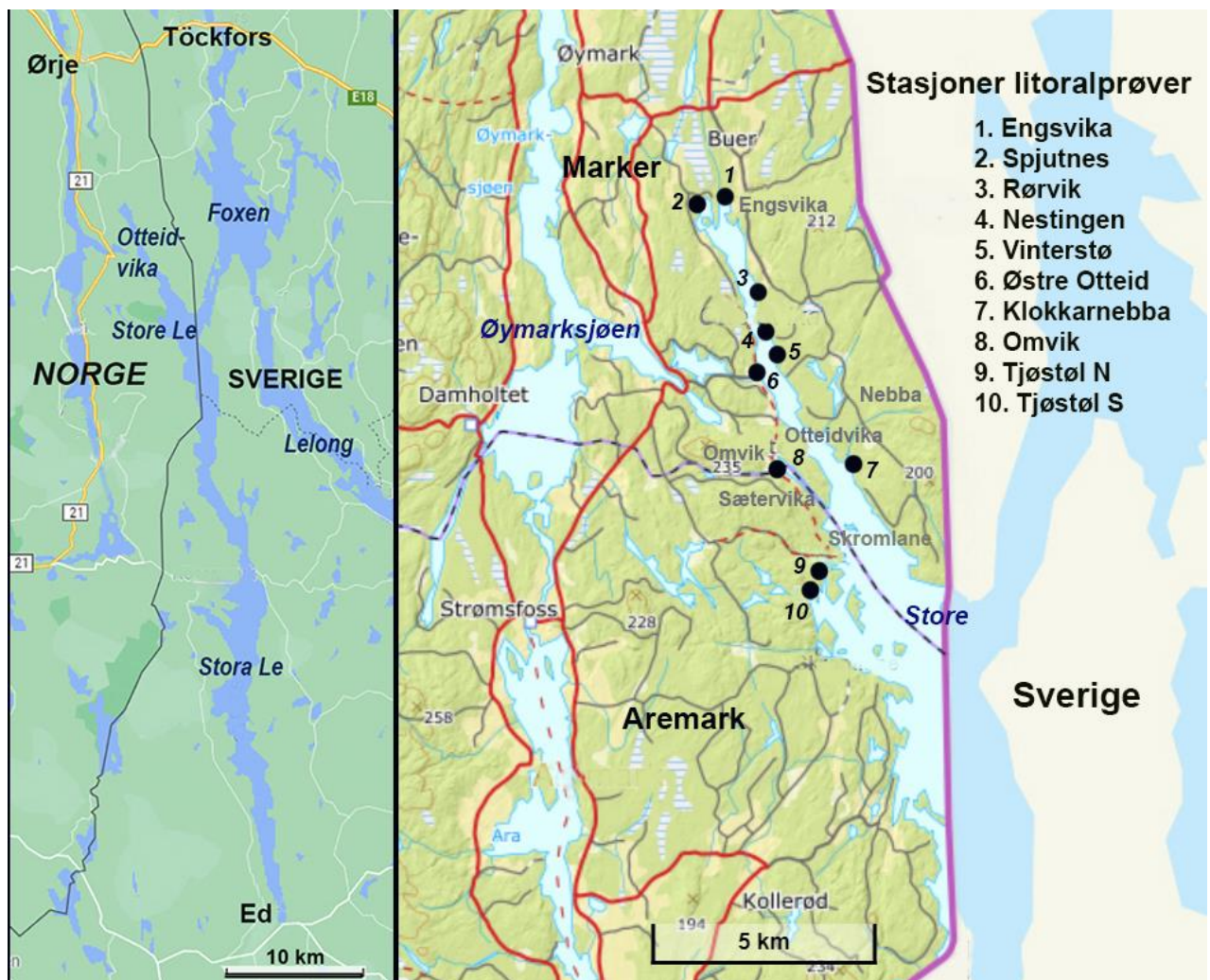
På svensk side er Store Le ansett som en av de mest spesielle innsjøer i Sverige, særlig på grunn av sin store dybde og spesielle form (fjordsjø), mens en på norsk side naturlig nok har fokusert mer på innsjøens biomangfold. Haga (1983) kartla i 1980 faunaen av vannfugl i deler av innsjøen, og Hardeng (1982) oppsummerte det som til da var kjent om de biologiske forholdene i innsjøen. På 1990-tallet og videre utover på 2000-tallet tok Ingvar Spikkeland ved en rekke anledninger prøver av både bunndyr, istidskreps og zooplankton i innsjøen, og deler av dette materialet ble bestemt av Dag Dolmen. Med unntak istidskrepsmaterialet (Spikkeland mfl. 2016), ble det imidlertid ikke publisert. En lokal gruppe av fiskeinteresserte personer gjennomførte prøvefiske i Store Le i september 1998 og 1999, og det ble da dokumentert forekomst av 20 forskjellige fiskearter i innsjøen. Resultatene ble publisert i en oversikt over fiskefaunaen i Marker (Spikkeland mfl. 2007). I 2018 gjennomførte Björn Kinsten (2019) en undersøkelse av istidskrepsbestanden i søndre del av Store Le, og dokumenterte da fortsatt forekomst av alle artene som også er påvist på norsk side.

Hensikten med kartleggingsprosjektet i Store Le i 2021 har vært å skaffe bedre oversikt over forekomsten til ulike grupper av virvelløse dyr. Samtidig har også eldre prøver oppbevart på Kanalmuseet fra 1990-tallet og framover blitt bearbeidet, og dette har gitt en mer fullstendig oversikt over det biologiske mangfoldet i innsjøen.

2. Områdebeskrivelse

Store Le er en stor og dyp innsjø på grensa mellom Norge og Sverige i Østfold og Värmland/Dalsland (Figur 1). Den tilhører Upperudvassdraget, et kanalisert vassdrag som danner en rekke store innsjøer i det som nå kalles Dalslands Kanal. Vassdraget munner ut i Vänern ved slusen i Kjøpmannebro, ca. 9 km nord for Mellerud i Dalsland.

Store Le er av typen fjordsjø, en innsjøtype som er sjelden i Sverige, men relativt vanlig i Norge. Store Le henger sammen med innsjøen Foxen via et sund ved Bryntorpsön og Hästön, like nordøst for grenserøysa helt sør på halvøya Nebba i Marker (Figur 1). Foxen fortsetter videre nordover mot Töckfors, og danner dermed den nordlige delen av det som egentlig er en innsjø; Store Le/Foxen. Arealet til Store Le uten Foxen er på 85 km², og 136 km² dersom Foxen regnes med. Bare 15 km² ligger i Norge, i kommunene Marker og Aremark. Maksimal dybde er over 100 m, men det er uklart nøyaktig hvor dyp sjøen er. Henriksson et al. (1980) angir 102 m. Sportsfiskere rapporterer imidlertid om enda større dyp. Dette er imidlertid ikke bekreftet. Uansett er innsjøen blant de dypeste i Sverige. På norsk side er det i forbindelse med vår undersøkelse i den norske delen målt maksdyp på 78 m nord for Mosvikøya i Aremark, nær



Figur 1. T.v. Store Le/Foxen. Kartgrunnlag: Google Map. T.h. norsk del av Store Le med angivelse av litorale prøvestasjoner. Kartgrunnlag: Norgeskartet.

grensen mot Sverige, men det er ikke foretatt noen systematisk opplodding av innsjøen, slik at den nok kan være dypere enkelte steder.

Tabell 1 gir oversikt over noen hydrologiske data fra innsjøen. En legger spesielt merke til den store gjennomsnittsdypden på 50 m, som antyder at breddene omkring innsjøen stort sett faller bratt ned i sjøen og videre nedover mot store dyp. Gruntvannsområdene i innsjøen er små og stort sett begrenset til mindre bukter og vikar. Videre utmerker innsjøen seg med en teoretisk oppholdstid for vannet på 22 år, noe som henger sammen med et svært stort innsjøvolum og et lite nedbørfelt, som bare er vel 5 ganger så stort som innsjøens areal.

Tabell 1. Noen hydrologiske data fra Store Le (fra Henriksson et al. 1980)

Høyde over havet	102 m
Areal*	85 km ²
Volum	4240 mill. m ³
Middeldyp	50 m
Maxdyp**	102 m
Nedbørfelt	459 km ²
Årlig middelavrenning fra nedbørfeltet	14-16 L/s·km ²
Tilrenning fra eget nedbørfelt	196 mill. m ³ /år
Vannets teoretiske oppholdstid	22 år

*Areal medregnet Foxen er 136 km²

**Ifølge sportsfiskere er det målt større dyp, men dette er ikke bekreftet.

Bergartene omkring Store Le tilhører det som i Sverige betegnes som Store Le-Marstrandformasjonen. De ble dannet ved en kollisjon mellom to tektoniske plater for ca. 1000 mill. år siden (Åhäll 1993). Kilometertykke skiver av sedimentære bergarter ble presset sammen og knust, og det ble dannet en såkalt mylonittsone av omdannede bergarter. På norsk side betegnes denne kollisjonssonen for Ørjemylonittsonen (Berthelsen et al. 1996). Den strekker seg fra Store Le og nordover mot Ørje, videre langs Rødenessjøen og Hemnessjøen og over mot Øyeren. Bergartene er i stor grad gneiser med varierende innhold av glimmer (biotitt-muskovittgneis) og amfibolitt. I sonen finnes også mange forekomster av klebersten, bl.a. på halvøya Nebba, innerst i Sætervika og ved Viken innerst i Otteidvika. Kalkinnholdet i fjellgrunnen er flere steder betydelig, og gir lokalt opphav til en rik flora. Eksempelvis er området ved Løvik ytterst på Nebba klassifisert som kalkfuruskog (Bjørndalen & Brandrud 1989). Løvik ligger i et felt med myke bergarter som strekker seg fra Kabuhultet på svensk side av Nebba, over til Løvik og videre inn Sætervika til Omvik og over til Botten/Vestre Otteidvika i Øymarksjøen. Skogsområdene i denne sonen tilhører de mest spesielle og næringsrike barskogene i Østfold. En rekke sjeldne kalk- og varmekrevende plantearter, som f.eks. trefingersildre *Saxifraga tridactylites* (EN), knollmjørdurt *Filipendula vulgaris* (VU), svartmispel *Cotoneaster niger* (NT) og kantløk *Allium lusitanicum* (EN) finnes ved Store Le. Den sistnevnte arten har nesten hele sin skandinaviske utbredelse konsentrert til Store Le-området. Det meste av nedbørfeltet ligger under marin grense (ca. 185 m o.h.). Det finnes derfor betydelige avsetninger av marin leire i området, og ellers er det også en del moreneavsetninger og dessuten noe myr, som i stor grad er blitt drenert og tilplantet med skog.



Figur 2. Berggrunnen ved Store Le består av omdannede bergarter som ofte har en svært tydelig lagdeling. Vanligvis er strendene bratte og består av flate heller av varierende størrelse, slik som her ved Viken nord i Otteidvika (bilde t.v.). T.h.: Iblant ser vi delvis eroderte lag av myke, mørke bergarter med mer lyse, kvartsrike lag imellom, slik som på denne steinen ved Nestingen (litoralstasjon 4). (Foto: Ingvar Spikkeland).

3. Materiale og metoder

Hoveddelen av det materialet som presenteres i denne rapporten, er samlet inn i løpet av 2021, i perioden mai - oktober. Men det foreligger også plankton- og bunndyrprøver fra 1992-2020, innsamlet av Ingvar Spikkeland. Dessuten ble vannfuglfaunaen i sentrale deler av Store Le registrert i 1980 (Haga 1983). Enkelte målinger av vannkjemi finnes også fra denne perioden. Det er dessuten dratt bunntål etter istidskrepss i 2008, 2016 og 2020. Disse prøvene er dels tatt sør og nord for øygruppen Skromlane, og dels inne i selve Otteidvika, alle steder dypere enn 30 m. Det er også dratt bunntål både i Engsvika (2–5 m) og inne i Sætervika (2-10 m), en 2 km lang, smal «fjord» som ender ved Omvik.

I 2021 ble det gjennomført omfattende feltarbeid med bruk av båt 6 dager i perioden 1. juni – 2. september. Tabell 2 viser hvem som deltok på feltarbeidet de forskjellige dagene. På de to feltdagene i juni ble det spesielt registrert vannfugl, men det ble også tatt planktonprøver og prøver av litorale krepsdyr og bunndyr i strandsonen på forskjellige stasjoner i innsjøen. I juli, august og september ble det i tillegg til slike prøver også dratt bunntål etter istidskrepss på forskjellige dyp på 5 stasjoner i innsjøen. Videre ble det tatt prøver fra land av litorale krepsdyr og bunndyr i strandsonen i de nordlige delene av Otteidvika 4.6., 20.8. og 23.9. Disse prøvene ble tatt av Ingvar Spikkeland.

Tabell 2. Feltarbeid med båt i Store Le i 2021 - tidspunkt og deltakere.

Dato	Deltakere
1.6.	Atle Haga, Raymond Herland, Ragnar Kasbo, Ingvar Spikkeland
25.6.	Geir Hardeng, Atle Haga, Ragnar Kasbo, Ingvar Spikkeland
17.7.	Ingvar Spikkeland, Jon Ingvar Spikkeland, Sander Spikkeland
11.8.	Ragnar Kasbo, Dag Krogstad, Jens Petter Nilssen, Ingvar Spikkeland
24.8.	Ragnar Kasbo, Jens Petter Nilssen, Ingvar Spikkeland
2.9.	Ragnar Kasbo, Ingvar Spikkeland

På de forskjellige litoralstasjonene ble vannplanter og sumpplanter registrert. Det foreligger også mange tidligere registreringer av vannplanter, slik at en har en god oversikt over floraen i innsjøen.

Planktonprøver ble tatt dels med planktonhåv med maskevidde 100 µm og diameter 25 cm, og dels med en stor håv med maskevidde 200 µm og diameter 60 cm. I strandsonen ble planktonprøvene tatt med en planktonhåv (maskevidde 100 µm og diameter 15 cm) montert på teleskopstang. Bunndyr i strandsonen ble innsamlet med en stanghåv. Bunnmaterialet ble virvlet opp ved hjelp av håven og ved å benytte den såkalte sparkemetoden («sparkeprøve»), og levende dyr plukket ut. Videre ble steiner og annet materiale i strandsonen undersøkt og eventuelle dyr samlet inn. Arbeidet på hver litoralstasjon foregikk i omtrent en halvtime. Alle dyr ble oppbevart på 70 – 90 % etanol.

Prøver av istidskrepser ble innsamlet med bunnråll. Det ble dels benyttet en svensk type (Fürst 1965) og dels en lokalt produsert type (se Figur 2) som i større grad enn den svenske trålen virvler opp bunnmaterialet slik at det fanges opp i trålposen. Den svenske trålen har trållåpning 100 x 25 cm, mens den lokalproduserte har åpning 70 x 50 cm, begge har maskevidde i trålposen på 500 µm. Trålen ble dratt dels i 5, dels i 10 minutter med lav hastighet, slik at den tilbakela hhv. ca. 130 og 260 m, med små variasjoner pga. varierende vindforhold. Innholdet i trålposen ble siktet gjennom to siktekasser med maskevidde 1,0 mm og 0,7 mm, og materialet i siktekassene ble overført til 96 % etanol. Det som gikk gjennom siktekassene ble i noen tilfeller silt gjennom en planktonhåv med maskevidde 100 µm for å sjekke innholdet av mikrokrepser.

I tillegg til de biologiske prøvene ble det også gjennomført noen hydrografiske og kjemiske målinger. Ledningsevne ble bestemt med en ledningsevne måler av typen VWR CO310M. pH ble målt kolorimetrisk med BTB. Kalsiuminnhold (mg/L) ble bestemt ved EDTA-titrering og alkaliniteten med titrering med svovelsyre til omslagspunkt (bromkresolgrønt) ved pH 4,5. I begge tilfeller ble HACKs metoder/ kjemikalier og HACK Digitaltitrator benyttet. Vannfargen (mg Pt/l) ble bestemt med en Lovibond 1000 fargekomparator. Innsjøfarge og siktedyp ble målt med Secchiskive (diameter 20 cm).



Figur 2. Bunnråll for fangst av istidskrepser. Bildet til venstre viser en svensk tråltype utviklet av Kalle Fürst. Trålen til høyre er produsert ved Kanalmuseet. Noen kjettinger fremst på trålsleden virvler opp bunns substratet, og mudder og eventuelle dyr fanges opp i trålposen. (Foto: Jan P. Vaaler (t.v.) og Ingvar Spikkeland).

4. Resultater

4.1. Vannkjemi

Tabell 3 viser resultatene av hydrografiske og kjemiske målinger som er tatt i løpet av de siste 50 årene. Det foreligger ikke nøyaktige opplysninger om hvor i innsjøen de enkelte prøvene er tatt, og det er sannsynlig at det er visse variasjoner i vannkvaliteten innad i sjøen. Vi ser at overflatetemperaturen sommerstid kan gå godt over 20 °C, og trolig er det mer regel enn unntak, til tross for de store vannmengdene som må varmes opp.

Henriksson mfl. (1980, 1982) gjennomførte en grundig undersøkelse av Store Le i 1979, og referer også til hydrografiske og kjemiske målinger tilbake til 1960-tallet. Mens målinger fra 1960-tallet antyder pH omkring 6,5-6,7, ble det registrert pH helt ned til 6,0 på 1970-80-tallet, selv om innsjøen vanligvis hadde noe høyere pH. Alkaliniteten viste en tydelig nedadgående trend fra ca. 80 µekv/L omkring 1970 til ca. 40 µekv/L 10 år senere. Parallelt med dette økte konduktiviteten fra ca. 4,0 mS/m i 1965 til ca. 5,5 mS/m i slutten av 70-tallet, noe som dels kan forklares med at den økende surhetsgraden i nedbøren løste opp og vasket ut økende mengder salter fra nedbørfeltet. Ut fra forsuringsmodeller ble det konkludert med at innsjøens bufferkapasitet ville være uttømt i løpet av 7-25 år, dvs. senest omkring 2005, og innsjøen ville da gå inn i en rask forsuringsfase. Som et resultat av disse undersøkelsene, ble det forslått kalking av innsjøen, for å redde spesielt forsuringsfølsomme organismer, f.eks. istidskrepsartene, fra å bli utryddet. Ut fra opplysninger vi har fått, ble kalking ikke gjennomført, men forsurings situasjonen endret seg heldigvis til det bedre utover på 1990-tallet slik at innsjøens fauna ble reddet. Det ble imidlertid kalket enkelte steder i nedbørfeltet til Store Le.

Tabell 3. Hydrografi/vannkjemi i Store Le. Målinger fra de siste 50 år, med vekt på de siste 20 årene. Fiskeritekniker Jan W. Finstad har tatt målingen fra 1974. Metode: pH-meter Radiometer pH-meter 28. Målemetoder 1996-2021: Se metodekapitlet ovenfor.

Hydrografi	19.6.1974 Jan W. Finstad	Henriksson (1982)	Haga (1983)	1.7.1996 Viken	17.08.1996	20.09.1996	13.07.1997	03.09.1997	14.02.1998	10.07.1998	31.08.1998	05.05.2002	29.08.2016	18.08.2020	01.06.2021	25.06.2021	07.07.2021	02.09.2021
Temperatur (°C)					20,0	11	23,4	21,5			13,3					19,5	22	
pH	6,6	6,0-6-7	6,0	6,9	6,9	6,9	6,8	6,9			6,8	6,5	6,9	6,8	6,5	6,7	6,7	6,7
Konduktivitet (mS/m)		4,0-5,5	5,1		5,8	5,9	6,3	6,2					5,0	4,5	4,7	4,5	4,4	4,3
Kalsium (mg/L)		-		3,2	3,3	4,0	4,1	4,2	3,5		5,2	3,72	3,0	3,8	3,6	3,2	3,1	3,2
Tot. alkalinitet (µekv/L)		35-45		29,6	70	86					110		84					
Farge (mg PT/L)		10-15	5			45							5	10	20	5		10
Siktedyp (m)		9-11,4				7				5,5	6,0		5,0	4,2	2,4	5,0	4,0	5,4
Vannfarge			8,2			Gr- gul				Gr- gul	Gr- gul		Gul		Gul	Gul		Gul
Tot-P (µg/L)		7-8																
Tot-N (µg/L)		400- 700																

Rydberg mfl. (2006) utførte en paleolimnologisk undersøkelse i 6 innsjøer i Upperudvassdraget i 2005, og kunne da konstatere at surhetsgraden både i Store Le/Foxen og i innsjøen Lelång nedstrøms Foxen begynte å synke på midten av 1900-tallet. De øverste sedimentlagene viste imidlertid at surhetsgraden omkring 2000 var høyere enn noen gang tidligere i den undersøkte tidsperioden.

Siktedypet i Store Le har også gjennomgått store endringer i løpet av de siste 50 år. Målinger både for ca. 100 år siden og i 1965 ga et siktedyp på ca. 6 m. På 1970-tallet økte siktedypet opp mot 11-12 m (Henriksson mfl. 1980, 1982), noe som er en typisk utvikling i en innsjø som forsures. I seinere år har siktedypet sunket kraftig, og ble i 2021 målt mellom 2,4 og 5,4 m. Trolig er et siktedyp på 4-5 m det vanlige nå, men med minkende verdier innover i Otteidvika. Det ser også til å ha vært en liten endring i innsjøfarge, fra grønnlig gul og over mot ren gul farge. Dette antyder en økende mengde humus i vannet, noe som stemmer bra med utviklingen ellers i barskogsområdene i Skandinavia og Finland. Her har vi sett en «forbruningsprosess» i de seinere åra, noe som tilskrives mer nedbør enn tidligere, og også høyere pH i nedbøren. Hogst og såkalt grøfterensk bidra sannsynligvis også.

Når det gjelder næringsinnhold, kan Store Le karakteriseres som en typisk næringsfattig (oligotrof) innsjø, med lave verdier for både nitrogen og fosfor. Rydberg mfl. (2006) fant ingen vesentlige endringer verken for fosfor- eller nitrogen-innholdet i løpet av de siste 200 år, bare små naturlige svingninger. Samtidig viser resultater fra undersøkelsene i 2021 tydelige endringer i planktonsamfunnene etter hvert som en beveger seg innover i Otteidvika, med minkende størrelse på dyreplanktonet innover i vika. Dette avspeiler økende fiskepredasjon jo lenger inn i Otteidvika en kommer, noe som trolig henger sammen med økende næringsinnhold i vannet, siden dybden ikke endrer seg mye før en nærmer seg nordenden av vika. Dessuten gir marin leire i strandsonen og næringstilførsel fra jordbruksområder noe mer eutrofe forhold lokalt. Dette gjelder særlig i Engsvika helt nord i Otteidvika.

4.2. Vannplanter

Definisjonen av vannplanter følger Direktoratets gruppen vanndirektivet (2018a, 2018b), og omfatter arter som er helt neddykket eller som har blader flytende på vannoverflata. De kan deles inn i fire livsformgrupper: isoetider (kortsukksplanter), elodeider (langsukksplanter), nymphaeider (flytebladsplanter), lemnider (frittflytende planter) samt kransalger.

Det er registrert 32 arter av vannplanter i Store Le (Tabell 4). Dette er et svært høyt artsantall, og Store Le er trolig blant de mest artsrike innsjøer i Norge mht. vannplanter. I Øymarksjøen er det registrert 35 arter, mens Øyeren med Nordre Øyeren Naturreservat står i en særstilling med ca. 50 påviste arter totalt (Brandrud 2002). Av vannplantene i Store Le, er 19 sensitive, 6 tolerante og 7 indifferente i forhold til næringsforurensning/eutrofiering. Dette gir en trofiindeks Tl_c på 40,6, som i overensstemmelse med hva vi skulle forvente indikerer næringsfattige forhold og god miljøtilstand.

Det området som har størst mangfold av vannplanter, er innerste del av Engsvika, hvor det finnes leirbanker som får tilførsel av næringsrikt vann fra en jordbruksbakk. Her vokser bl.a. store mengder pusleplanter, som korsevjeblom (EN: Sterk truet), vasskryp (EN), småvasshår, klovasshår og dikevasshår, og det finnes også en livskraftig bestand med vrangblærerot (VU: Sårbar). Også pilblad finnes her, og er ellers en typisk art på noe mer beskyttede steder i Store Le. Videre finnes det store bestander av sumpplanter, som kjempesøtgras *Glyceria maxima*, kalmusrot *Acorus calamus* (NT: Nær truet), sverdlilje *Iris pseudocorus*, bred dunkjevle *Typha latifolia* og takrør

Phragmites australis. Ved Østre Otteid vokser smal dunkjevle *Typha augustifolia*, og denne arten dukker også opp på andre sida av Otteidvika, ved Vinterstø og Skjærvik. Ved Vinterstø vokser dessuten den sjeldne bregnen myrteleg *Thelypteris palustris* (VU: Sårbar) i et sumpområde som står i forbindelse med innsjøen ved høy vannstand. Det har for øvrig versert rykter om at brudelys *Botanus umbellus* skulle vokse ved Store Le (Båtvik 1992). Dette er en plante som er kritisk truet i Norge. Voksestedet skulle visstnok være Kabuhultet på svensk side av Nebba. Her finnes ei beskytta grunn vik som kan være et mulig voksested. Det er ikke usannsynlig at planten kan ha blitt spredt opp Dalslands kanal med tømmertransporten, i likhet med froskebitt *Hydrocharis morsus-ranea*, som tidligere vokste i Otteidkanalen. Forholdene på voksestedet var kanskje ikke optimale, slik at bestanden forsvant.

Tabell 4. Registrerte vannplanter i Store Le. Data er stort sett hentet fra egne undersøkelser. Vannplantenes følsomhet i forhold til eutrofiering (jfr. Direktoratgruppen 2018a,b): Blå: sensitiv, grønn: indifferent, rød: tolerant. Nomenklaturen følger Elven & Lid (2005). Røddlistekategorier: EN: Sterkt truet. VU: Sårbar.

Norsk navn	Latinsk navn
Kortskuddsplanter	Isoétider
Mykt brasmegras	<i>Isoetes echinospora</i>
Stivt brasmegras	<i>Isoetes lacustris</i>
Evjebrodd	<i>Limosella aquatica</i>
Korsevjeblom	<i>Elatine hydropiper</i> (EN)
Evjesoleie	<i>Ranunculus reptans</i>
Tjønngras	<i>Litorella uniflora</i>
Botnegras	<i>Lobelia dortmanna</i>
Nålesivaks	<i>Eleocharis acicularis</i>
Vasskryp	<i>Lythrum portula</i> (EN)
Sylblad	<i>Subularia aquatica</i>
Langskuddsplanter	Elodeider
Klovasshår	<i>Callitriche hamulata</i>
Småvasshår	<i>Callitriche palustris</i>
Dikevasshår	<i>Callitriche stagnalis</i>
Storvassoleie	<i>Batrachium floribundum</i>
Tusenblad	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>
Krypsiv	<i>Juncus bulbosus</i>
Småtjønnaks	<i>Potamogeton berchtoldii</i>
Hjertetjønnaks	<i>Potamogeton perfoliatus</i>
Småblærerot	<i>Utricularia minor</i>
Gytjeblårerot	<i>Utricularia intermedia</i>
Vrangblærerot	<i>Utricularia australis</i> (VU)
Flytebladsplanter	Nymphaeider
Gul nøkkerose	<i>Nuphar lutea</i>
Kantnøkkerose	<i>Nymphaea alba ssp. candida</i>
Vanlig tjønnaks	<i>Potamogeton natans</i>
Pilblad	<i>Sarittaria sagittifolia</i>
Vasslirekne	<i>Persicaria amphibia</i>
Stautpiggknopp	<i>Sparganium emersum</i>
Sjøpiggknopp	<i>Sparganium gramineum</i> (VU)
Småpiggknopp	<i>Sparganium natans</i>
Flytere	Lemnider
Andemat	<i>Lemna minor</i>
Svanemat	<i>Ricciocarpus natans</i>
Kransalger	Charales
Mattglattkrans	<i>Nitella cf. opaca</i>

4.3. Dyr i strandsonen

Strandfaunaen ble undersøkt spesielt på 10 stasjoner spredt over store deler av den norske delen av Store Le (se Figur 1). På stasjonene fantes det både steinstrenger og strandvegetasjon, og det ble foretatt innsamling av dyr i begge biotyper.

4.3.1. Svamp, nesledyr og flimmermark

Disse dyregruppene er i liten grad blitt viet oppmerksomhet, og registreringene er trolig ufullstendige. Det henvises til vedlegget bakerst i rapporten for oversikt over de arter/grupper som ble registrert. Av svamp ble bare den vanlige arten *Spongilla lacustris* påvist, og blant nesledyrene bare en *Hydra*-art med korte fangarmer. Når det gjelder flimmermark, ble flere arter påvist. Vanligst var den hvite *Dendrocoelum lacteum*, og ellers ble *Polycelis tenuis/nigra* og *Planaria torva* funnet. I tillegg ble minst to arter av mikroturbellariier påvist. Den ene stemmer ifølge Young (2001) bra med *Mesostoma ehrenbergi* både når det gjelder størrelse, form og farge, uten at det er gjennomført undersøkelser som bekrefter at det er denne arten. Noen ind. hadde store røde egg i kroppshulen. Den andre typen var en liten art (ca. 4 mm) med en form som er svært lik *Dalyellia viridis*. Alle dyra var imidlertid fargeløse-grå av farge, mens *Dalyellia*-arter ofte lever i symbiose med grønnalgen *Clorella*. Dette gjelder imidlertid ikke unge ind. Mikroturbellariier er for øvrig i svært liten grad undersøkt her i landet.

4.3.2. Iglar

Det er påvist 8 iglearter i Store Le (Tabell 5). Gråbrun bruskgigle *Glossiphonia concolor* (Figur 3) ble funnet på to av prøvestasjonene. Den står på rødlista i kategorien DD (Datamangel). I forbindelse med overvåkingen av bunndyr i 55 bekker og elver i Haldenvassdraget, er gråbrun bruskgigle funnet på 10 av lokalitetene (Figur 3). Arten er dessuten påvist i Øymarksjøen, Gjølssjøen og Ledengstjern, og må betegnes som relativt vanlig i distriktet. Den kan se ut som den foretrekker rennende vann, men Neubert & Nesemann (1999) angir den også fra innsjøer og dammer.

Liten bruskgigle *Alboglossiphonia hyalina* og fireøyet flatigle *Hemiclepsis marginata* er mindre vanlige i Norge, og har tidligere stått på den norske rødlista. Den formen av liten bruskgigle som forekommer både i Haldenvassdraget og Store Le-området, er en helt hvit type, uten mørke streker eller flekker, og angis som *Alboglossiphonia hyalina* (O.F. Müller) av Nesemann &



Figur 3. Gråbrun bruskgigle *Glossiphonia concolor* står på rødlista i kategori DD. Arten ligner stor bruskgigle, men mangler papiller på ryggsida, og har som navnet sier en mer gråaktig farge. Som bildet t.h. viser, er den relativt vanlig i rennende vann i Haldenvassdraget, hvor den er funnet i 9 av totalt 55 bekker og elver som er med i overvåkningsprogrammet for Haldenvassdraget. (Foto: Ingvar Spikkeland).

Neubert (1999). Hvorvidt dette er en egen art eller bare en fargevariant av *A. heteroclita*, er det imidlertid uenighet om (jfr. Elliot & Dobson 2015). Liten bruskgigle er utbredt på Østlandet og i Trøndelag, mens firøyet flatigle primært forekommer i Akershus og Østfold. Alle artene i Tabell 5 er vanlige-relativt vanlige i distriktet. Noe overraskende var det at liten hundegigle *Erpobdella nigricollis* (syn. *Erpobdella testacea*) ikke ble påvist. Denne arten er funnet både i Skinnarbutjern, som er en del av den nedlagte Otteidkanalen, og i Haldenvassdraget fra Øymarksjøen og nedstrøms (Spikkeland mfl. 1999). Det er derfor nærliggende å anta at den har vandret inn med tømmer fra Dalslands kanal i forholdsvis ny tid. At arten ikke er påvist i Store Le trenger imidlertid ikke nødvendigvis bety at den ikke finnes der, den kan være fåtallig og dermed vanskelig å påvise. Liten hundegigle er for øvrig nylig påvist helt sør i Rødenessjøen. Heller ikke fiskegigle *Piscicola geometra* er påvist i Store Le, selv om den er vanlig i Øymarksjøen.

Iglesamfunnet i Store Le er utvilsomt blant de mer artsrike i norsk sammenheng. I Øymarksjøen er det imidlertid påvist 10 iglearter, mens 9 arter er registrert i Ledengstjern, som drenerer til Store Le (Spikkeland mfl. 1999, Spikkeland upubl.). Økland (1961) rapporterte om 7 iglearter i det artsrike Østensjøvannet i Oslo. Han fant også 7 arter i Borrevann ved Horten (Økland 1964).

Tabell 5. Påviste iglearter i Store Le. **DD**: Rødlistet i kategori Datamangel. Nomenklaturen følger Neubert & Nesemann (1999).

Norsk navn	Latinsk navn	Forekomst
Andegigle	<i>Theromyzon tessulatum</i>	Fåtallig
Gråbrun bruskgigle	<i>Glossiphonia concolor</i> (DD)	Fåtallig
Stor bruskgigle	<i>Glossiphonia complanata</i>	Vanlig
Liten bruskgigle	<i>Alboglossiphonia hyalina</i>	Fåtallig
Fireøyet flatigle	<i>Hemiclepsis marginata</i>	Fåtallig
Toøyet flatigle	<i>Helobdella stagnalis</i>	Tallrik
Hestegigle	<i>Haemopsis sanguisuga</i>	Fåtallig
Hundegigle	<i>Erpobdella octoculata</i>	Tallrik

4.3.3. Snegler

Det er påvist 16 arter av ferskvannssnegler i Store Le (Tabell 6). Da er ikke den semiakvatiske slekten ravnegle Succinidae regnet med. I forbindelse med undersøkelsene i 2021 ble 10 av artene registrert. Store Le er blant de innsjøene i Norge med flest sneglearter. I nabosjøen Øymarksjøen er det påvist 19 arter, noe som trolig er rekord i Norge, mens det i Gjølssjøen, Rødenessjøen og Hemnessjøen er funnet 14 arter. (Spikkeland 2014, Spikkeland upubl.). Ifg. Økland (1961, 1990) er 12 arter funnet i Borrevann ved Horten, Østensjøvannet i Oslo og Frognerstjern ved Hamar, og dette ble den gangen betegnet som det høyeste artsantallet i norske innsjøer.

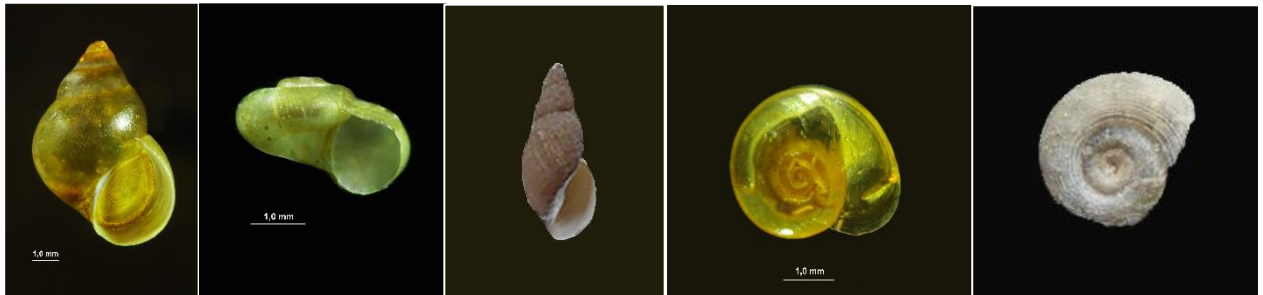
Forekomsten av øresnegl *Radix auricularia* må betegnes som noe usikker. Arten er nevnt av Henriksson mfl. (1980), og det foreligger ett funn fra våre egne undersøkelser, da ett lite ind. ble funnet i magen til en lake tatt i garn like sør for Nebba. Siste skallvinding hos sneglen var stor og oppblåst, og avviker tydelig fra den typen av vanlige damsnegl *Radix balthica* som er påvist i Store Le. Øresnegl er ikke uvanlig lenger nede i Upperudvassdraget (Hubendick 1947).

De mest sjeldne artene som ble registrert var slimdamsnegl *Myxas glutinosa* (NT), snutesnegl *Bithynia tentaculata* (Figur 4) og rundskivesnegl *Planorbis planorbis* (DD). Disse artene er bare påvist et fåtall steder i Norge. Slimdamsnegl og rundskivesnegl står på den norske rødlista i hhv. kategori NT (Nær truet) og DD (Datamangel). Snutesnegl er i Store Le bare påvist ved Spjutnes, hvor den ble funnet i et område med kalkstein i strandsonen (Spikkeland 2002). Den ble også registrert flere steder her i 2021. Snutesnegl er ikke uvanlig i Upperudvassdraget (von Proschwitz 1997a, 1997b), men er ikke registrert i nabovassdraget Haldenvassdraget (Spikkeland 2014). Slimdamsnegl ble bare påvist ved en eggkapsel. En kapsel ble funnet under en stein i strandsonen ved Vinterstø (litoralstasjon 4). Kapselen var ca. 2,5 cm lang og svakt krummet, med 12 egg som lå i to rekker på siden av hverandre. Kapselen viste seg å være svært artsspesifikk, og ble bestemt til slimdamsnegl ved hjelp av Mandahl-Barth (1949). Eggene var nær ved å klekke, og små snegler med typisk *Myxas*-form kunne sees tydelig. Også denne arten er påvist lenger nede i Upperudvassdraget, i Laxsjön og Råvarpen (von Proschwitz 1997b). Den lever som regel et skjult liv i den nedre del av vegetasjonssonen, og kommer sjelden opp til overflata, slik at den er vanskelig å registrere (Mandahl-Barth 1949). Slimdamsnegl er påvist en gang i nabosjøen Øymarksjøen og en gang i Rødenessjøen (Spikkeland 2014), og er også funnet i Enningdalsvassdraget helt sør i Østfold (Økland 1990, Spikkeland 2000). Rundskivesnegl er i likhet med snutesnegl bare registrert helt nord i Otteidvika ved Spjutnes, og bare ett ind. ble påvist. Arten er registrert lenger nede i Upperudvassdraget (Hubendick 1947).

Det er påvist bare en art innen slekten fjærgjellesnegl *Valvata* i Store Le. Systematikken her er komplisert og har vært i endring på grunn av nye genetiske metoder. Ved å benytte Vinarski & Gløer (2013) og Gløer (2019) til artsbestemmelsen, kommer en til at fjærgjellesneglene i Store Le tilhører arten *Valvata ambigua* Westerlund (Figur 4), en art som mht. skallets oppbygning danner en mellomting mellom *Valvata piscinalis* (O.F. Müller) og *Valvata macrostoma* Mörch. Den sistnevnte arten er ikke påvist i Norge, men er funnet i Laxsjön noe lenger nede i Upperudvassdraget (von Proschwitz 1997b), og Henriksson mfl. (1980) angir også funn av *V. macrostoma* fra Store Le. Økland (1990) fører flere ulike former av *Valvata* til *V. piscinalis* (Økland 1990: 258), og nevner ikke *Valvata ambigua*. Artsbestemmelsen innen *Valvata* kompliseres ved at ikke utvokste individer av *V. piscinalis* ligner på *V. ambigua*, og unge ind. av *V. ambigua* og *V. macrostoma* vil være svært vanskelige å skille fra hverandre. Dessuten er det ofte vanskelig å vite om et ind. er utvokst eller ikke. En kan ikke se bort fra at arten som av Henriksson mfl. (1980) er angitt som *V. macrostoma* kan være *V. ambigua*. Trolig må genetiske metoder benyttes for å klarlegge artstilhørigheten med sikkerhet.

Seks av snegleartene i Store Le er funnet mange steder ved innsjøen og kan betegnes som vanlige: smalmyrsnegl *Stagnicola fuscus* (Figur 4), ovaldamsnegl *Radix balthica*, stordamsnegl *Lymnaea stagnalis*, remsnegl *Bathyomphalus contortus*, nordskivesnegl *Gyraulus acronicus* og hvitskivesnegl *Gyraulus albus* (Figur 4). Dessuten er fjærgjellesnegl *Valvat ambigua* trolig relativt vanlig i bunnområdene, men tas mer sjelden blant vegetasjonen langs land.

Myrsneglene i Norge ble tidligere ansett å tilhøre en art, *Lymnaea palustris*, men denne arten er nå splittet i flere arter i slekten *Stagnicola* (jfr. Gløer 2015, 2019). I Norge er det registrert tre *Stagnicola*-arter (Spikkeland 2014), men bare smalmyrsnegl *Stagnicola fuscus* er påvist i Store Le. Bredmyrsnegl *S. palustris* er registrert i en myrsump nær Store Le, men ikke ved selve innsjøen. Denne arten viser seg imidlertid å være relativt vanlig i distriktet på vegetasjonsrike steder i innsjøer og myrsumper, mens den tredje arten, stormyrsnegl *S. corvus*, her i distriktet bare er påvist i Hemnessjøen i Haldenvassdraget og i en grøft nær Store Le (Spikkeland 2014, Spikkeland & Nilssen 2021). Svært lite er kjent om utbredelsen til disse artene ellers i Norge. Et



Figur 4. Et utvalg sneglearter fra Store Le. Fra v. snutesnegl, fjærgjellesneglen *Valvata ambigua*, smalmyrsnegl, flatskivesnegl og hvitskivesnegl. (Fotos: Ingvar Spikkeland).

søk på Artskart (Artsdatabanken) avslører at en der har antatt at *Lymnaea palustris* er synonym med *Stagnicola palustris*, men så enkelt er det ikke. I hvert fall i østre deler av Østfold tilhører de fleste (alle?) populasjoner som Økland (1990) har angitt som *Lymnaea palustris* den nye arten *Stagnicola fuscus*.

Når det gjelder ferskvannsnegler, er det ellers viktig å være klar over at antallet av de forskjellige artene kan variere svært mye fra år til år, og også i løpet av sesongen. Det beste tidspunktet å kartlegge forekomsten av vannsnegler ser ut til å være på ettersommeren, spesielt i varme og stabile perioder. I kjølige perioder med mye vind trekker sneglene dypere ned i vannet, og blir vanskelige å registrere. Den stabile og varme sommeren i 2021 ga imidlertid gode forhold for registrering av vannsnegler.

Tabell 6. Registrerte sneglearter i Store Le. Forekomsten av de forskjellige artene er angitt etter skjønn. Nomenklaturen følger Gløer (2019).

Norsk navn	Latinsk navn	Forekomst
Snutesnegl	<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus)	Sjelden
Fjærgjelleneegl	<i>Valvata ambigua</i> Westerlund	Fåtallig
Smalmyrsnegl	<i>Stagnicola fuscus</i> (C. Pfeifer)	Vanlig/tallrik
Leveriktesnegl	<i>Galba truncatula</i> (O.F. Müller)	Fåtallig
Tårndamsnegl	<i>Omphiscola glabra</i> (O.F. Müller)	Fåtallig
Ovaldamsnegl	<i>Radix balthica</i> (Linnaeus)	Tallrik
Øresnegl*	<i>Radix auricularia</i> (Linnaeus)	Sjelden
Stordamsnegl	<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus)	Vanlig
Slimdamsnegl (NT)	<i>Myxas glutinosa</i> (O.F. Müller)	Sjelden
Rundskivesnegl (DD)	<i>Planorbis planorbis</i> (Linnaeus)	Sjelden
Remsnegl	<i>Bathymorphalus contortus</i> (Linnaeus)	Vanlig
Nordskivesnegl	<i>Gyraulus acronicus</i> (Ferussac)	Tallrik
Hvitskivesnegl	<i>Gyraulus albus</i> (O.F. Müller)	Vanlig
Tornskivesnegl	<i>Gyraulus crista</i> (Linnaeus)	Sjelden
Flatskivesnegl	<i>Hippeutis complanatus</i> (Linnaeus)	Sjelden
Buttblæresnegl	<i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus)	Fåtallig
Ravsnegl	<i>Succinia</i> sp.	Fåtallig

* Bestemmelsen noe usikker da sneglen var for liten til å bestemmes på grunnlag av kjønnsorganenes bygning.

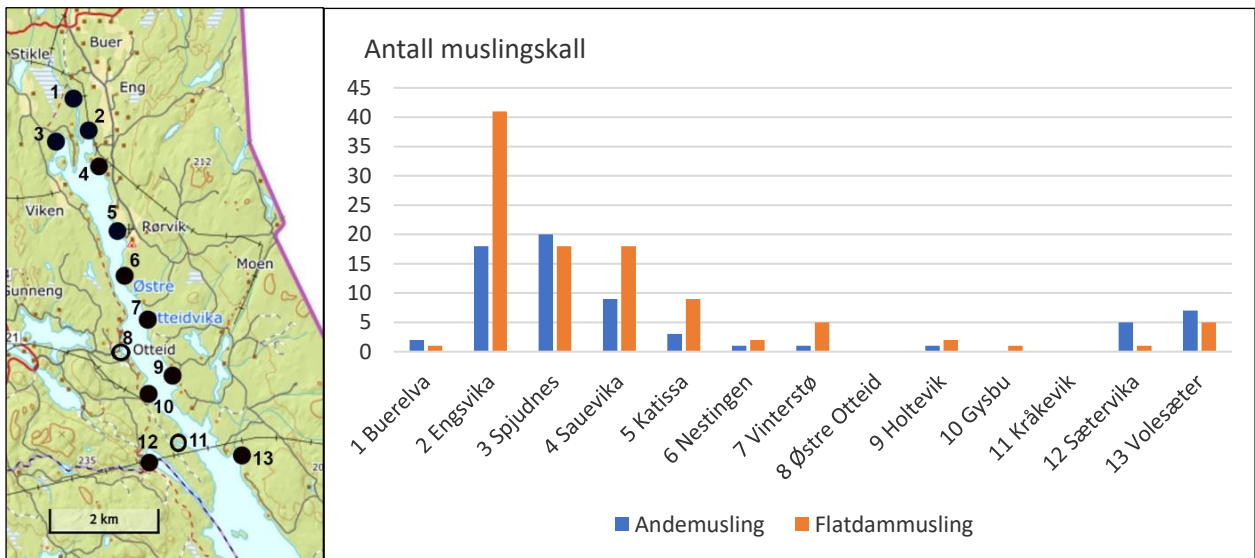
4.3.4. Muslinger

Det er påvist 12 (13?) muslingarter i Store Le; 2 stormuslinger, 2 (3?) kulemuslinger og 8 ertermuslinger (Tabell 7). I norsk sammenheng er flat dammusling *Pseudanodonta complanata* den mest interessante av muslingartene her. Den ble første gang registrert 18. august 2017, da vannstanden i Store Le var svært lav på grunn av arbeider ved slusene i Lennartsfors. I Engsvika var store områder tørrlagt, og mange døde muslinger ble funnet på de tørrlagte flatene. Flertallet av disse var flatdammusling, resten andemusling (Figur 5). Det ble deretter gjennomført en undersøkelse av 11 andre tørrlagte strender langs Otteidvika samt på en stasjon helt nederst i Buerelva, som munner ut ved Engsvik. Resultatet er vist i Figur 6. Totalt ble 151 intakte muslingskall funnet, og av dem var 95 flatdammusling og resten andemusling. Det ble funnet muslingskall på 11 av stasjonene, og av dem var flatdammusling i flertall på 7. Dette er oppsiktsvekkende, da flatdammusling normalt opptreer svært fåtallig og i spredte, små populasjoner (von Proschwitz & Wengström 2021). Arten står da også på ICUNs globale rødliste i kategori VU (sårbar) (Van Damme 2011).

Store Le er en stor, næringsfattig klarvannssjø, og en ville i utgangspunktet ikke forvente at innsjøen er et egnet levested for flatdammusling, siden denne arten vanligvis finnes i stilleflytende elver og mer næringsrike innsjøer (von Proschwitz & Wengström 2021). Vannkvaliteten i Store Le er midlertid ganske god, med pH i underkant av 7, ledningsevne omkring 5 mS/m og Ca-innhold mellom 3 og 4 mg/L. Innsjøen har også bukter og viker av noe mer eutrof karakter, og bunnforholdene er trolig egnet for denne arten mange steder. Strendene ved Store Le er oftest steinete, gjerne med flate steinheller hvor det er lett å finne skjul for små bunnfisker. Her er spesielt hvitfinnet steinulke svært tallrik, en viktig vertsfisk for larvene til flatdammusling (von Proschwitz & Wengström 2021). Men flatdammusling er trolig en generalist når det gjelder hvilke arter den kan parasittere på. McIvor & Aldridge (2007) nevner bl.a. hork, abbor, gjørs, trepigget og nipigget stingsild og ørret. Alle disse artene unntatt trepigget stingsild finnes i Store Le. På noe dypere vann går bunnsbstratet mange steder over til slamholdig leire, som gir gode leveforhold for stormuslingene. En kombinasjon av stor bestand av vertsfisker, gode bunnforhold over store områder og egnet vannkvalitet kan derfor være en mulig forklaring på den store bestanden av flatdammusling i Store Le.



Figur 5. Skall av stormuslinger fra Engsvika (t.v.) og Spjutnes lengst nord i Otteidvika. Venstre bilde: Flatdammusling er i flertall, de 9 mørke muslingene til venstre er andemuslinger. Høyre bilde: Her er andemusling i flertall, og de 7 muslingene til høyre er flatdammuslinger. (Fotos: Ingvar Spikkeland).



Figur 6. Forekomst av muslingskall på tørrlagte strender ved Store Le og nederst i Buerelva høsten 2017. Vi ser at flatdammusling opptrer i størst antall på 7 av stasjonene, mens andemusling er i flertall på 4 stasjoner.

En annen overraskelse ved flatdammuslingene i Store Le, er at bestanden inneholder mange store individer. Dette gjelder trolig spesielt i Engsvika (jf. Figur 5), hvor det er funnet individer med en lengde inntil 12,0 cm, mens den største registrerte andemuslingen her bare var 7,8 cm. Et søk i litteraturen kan tyde på at dette kan være blant de største flatdammuslingene som er registrert.

I Norge står flatdammusling på rødlista i kategori DD (datamangel). Den er påvist i Glomma i Akershus og Østfold (Artsdatabanken 2021). I tillegg er arten påvist i Ledengstjern, som har avløp til Store Le via Buerelva. I Gjølssjøen sør for Ørje, som drenerer til Øymarksjøen, er det dessuten funnet glochidielarver fra flatdammusling i planktonprøver både høsten 2018 og 2019, men levende muslinger er så langt ikke funnet (Spikkeland 2021). Mye tyder på at Gjølssjøen i tidligere tider drenerte via en bekk til Ledengstjern og videre til Store Le. Siden terrenget er ganske flatt her, ville flatdammusling lett kunne spres med vertsfisk fra Store Le. Både laks og ørret i Göta Älv har vist seg å kunne være verter for flatdammusling (von Proschwitz & Wengström 2021,) og vil dermed kunne spre flatdammusling oppover i vassdragene omkring Vänern.

Flatdammusling lever nesten totalt nedgravd i bunnmaterialet, og er derfor svært vanskelig å kartlegge. Når stormuslinger kartlegges ved snorkling eller ved vading med vannkikkert, vil en bare unntaksvis oppdage levende flatdammuslinger, mens andemusling normalt vil være lette å se. Dette forklarer hvorfor flatdammuslinger ikke er oppdaget hverken i Store Le og Ledengstjern tidligere, selv om det tidligere er gjennomført søk etter muslinger i begge innsjøene.

Det er noe overraskende at storkulemusling *Sphaerium corneum* ikke er påvist i Store Le, selv om den finnes i innsjøene omkring. Trolig har det sammenheng med at innsjøen er for næringsfattig til at storkulemusling trives her. Det finnes imidlertid to observasjoner av kulemusling fra Sætervika som muligens kan være storkulemusling, da to juvenile ind. ble tatt i bunntål på 8 – 10 m dyp i Sætervika. En annen mulighet er at det kan være den kaldstenoterme arten *Sphaerium nitidum*, som for øvrig ikke er påvist hverken i Haldenvassdraget eller i Store Le-området. Det er imidlertid funnet to andre kulemuslinger i Store Le; ovalkulemusling *Sphaerium ovale* ved Rørvik og hettekulemusling *Musculium lacustre* (se Figur 7) ved Buerelvas innløp i innsjøen i Engsvika, begge på vegetasjonsrike steder der det kommer bekker med næringsrikt vann inn.



Figur 7. Til v. flatdammusling øverst og andemusling fra Spjutnes, Store Le. Lengde ca. 10 cm. T.h. øverst: Ovalkulemusling *Sphaerium ovale*, lengde ca. 8 mm. I tillegg til den ovale formen skiller den seg fra storkulemusling *Sphaerium corneum* bl.a. ved at lukkelista har samme bredde i hele sin lengde, og ved noen detaljer ved låstennenes utforming. Nederst: Hettekulemusling *Musculium lacustre*, lengde ca. 7 mm. (Fotos: Ingvar Spikkeland).

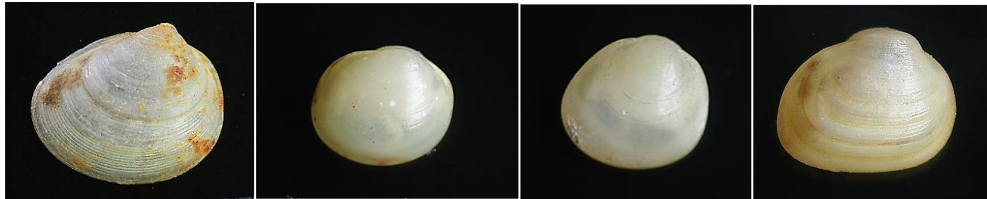
Hettekulemusling har en typisk sørøstlig utbredelse i vårt land, mens lite er kjent om utbredelsen til ovalkulemusling. I vårt distrikt er den funnet i Ledengstjern, Gjølsjøen og utløpselva fra Gjølsjøen (Bøenselva). Det er grunn til å tro at den tidligere har blitt oversett og forvekslet med storkulemusling.

Pisidium henslowanum (Figur 8) er en sørøstlig art som her i landet bare er påvist i Oslofjordområdet (Kuiper mfl. 1989), mens *Pisidium conventus* (figur 8) er en kaldstenoterm art som i lavlandet bare finnes i profundalsonen i dype innsjøer. Den fanges vanligvis med bunntål i forbindelse med registrering av istidskrepser, og ser ut til å forekomme i de aller fleste dype innsjøer i Haldenvassdraget og Store Le-området. Både denne arten og de resterende *Pisidium*-artene i Tabell 7 finnes over store deler av Norge (Kuiper mfl. 1989).

Tabell 7. Registrerte muslingarter i Store Le. Forekomsten av de forskjellige artene er angitt etter skjønn. Nomenklaturen følger Gløer (2015). Røddlistekategori **DD**: *Datamanael*.

Norsk navn	Latinsk navn
Andemusling	<i>Anodonta anatina</i> (Linnaeus)
Flatdammusling (DD)	<i>Pseudanodonta complanata</i> Rossmässler
Ovalkulemusling	<i>Sphaerium ovale</i> (A.Ferrusac)
Hetteertemusling	<i>Musculium lacustre</i> (O.F. Müller)
Ertemuslingart	<i>Pisidium casertanum</i> (Poli)
Ertemuslingart	<i>Pisidium conventus</i> Clessin
Ertemuslingart	<i>Pisidium henslowanum</i> (Sheppard)
Ertemuslingart	<i>Pisidium hibernicum</i> Westerlund
Ertemuslingart	<i>Pisidium milium</i> Held
Ertemuslingart	<i>Pisidium lilljeborgi</i> (Clessin)
Ertemuslingart	<i>Pisidium obtusale</i> (Lamarck)
Ertemuslingart	<i>Pisidium subtruncatum</i> Malm

Det foreligger få undersøkelser av muslingfaunaen i norske innsjøer. Hinz (1976) angir imidlertid 10 muslingarter fra Aksojavri i Alta, og det samme antallet er også påvist i Borrevann ved Horten (Økland 1964) og i Østensjøvannet i Oslo (Økland & Kuiper 1990). Også i Øymarksjøen er 10 arter registrert, mens hhv. 9 og 8 arter er funnet i Rødenessjøen og Hemnessjøen (Spikkeland 2014). Mye tyder på at Store Le er blant de mest artsrike innsjøene i Norge når det gjelder muslinger.



Figur 8. Småmuslinger (2-4 mm) i Store Le. Fra v.: *Pisidium henslowanum*, *Pisidium conventus*, *Pisidium lilljeborgii* og *Pisidium milium*. (Fotos: Ingvar Spikkeland).

4.3.5. Insekter

Døgnfluer og steinfluer

Det er registrert 15 arter av døgnfluer og 3 arter av steinfluer i prøvene våre fra Store Le (Tabell 8). Døgnflua *Caenis lactea* er en sørøstlig art i Norge, og står på den norske rødlista i kategori Nær truet (NT) (Artsdatabanken 2021). *Ameletus inopinatus* har en noe nordlig utbredelse i Norge, og er ikke vanlig i Østfold. De andre artene er alle vanlige arter i denne delen av landet.

Øyestikkere

Det ble ikke prioritert å samle inn flygende øyestikkere, og de artene som er registrert i forbindelse med denne undersøkelsen, er med få unntak påvist som larver. I Tabell 9 er også arter som er registrert på Artskart (artskart.artsdatabanken.no) inkludert.

I vårt materiale er 12 arter registrert (Vedlegg 1). Noe av materialet er foreløpig bare bestemt til slekt, så det kan være flere arter, f.eks. av *Coenagrion* og *Sympetrum*. Medregnet arter som er registrert på Artskart er det totalt påvist minst 15 arter ved Store Le. Ved Gjølsjøen, som ligger noen km nord for Store Le, er det notert 26 øyestikkerarter (Spikkeland mfl. 2020), og en del av disse vil utvilsomt også kunne påtreffes ved Store Le.

Tabell 8. Døgnfluer og steinfluer som er registrert i Gjølssjøen. Nomenklaturen følger Aagaard & Dolmen (1996). Frekvensen er angitt som antall prøver hvor arten er registrert i prosent av alle 46 prøvene. Rødlisterkategori **NT**: Nær truet. Vedlegg 1 gir oversikt over forekomsten til artene i de enkelte prøvene.

Familie	Art	Frekvens (%)
Ephemeroptera	Døgnfluer	
Siphonuridae	<i>Siphonurus aestivalis</i>	4
	<i>Siphonurus lacustris</i>	7
	<i>Siphonurus alternatus</i>	2
	<i>Ameletus inopinatus</i>	2
Baëtidae	<i>Cloeon dipterum</i>	20
	<i>Centroptilum luteolum</i>	4
Heptagenidae	<i>Arthroplea congener</i>	9
	<i>Heptagenia fuscogrisea</i>	15
	<i>Heptagenia sulphurea</i>	2
Caenidae	<i>Caenis horaria</i>	13
	<i>Caenis luctosa</i>	8
	<i>Caenis lactea (NT)</i>	4
Leptophlebiidae	<i>Leptophlebia marginata</i>	13
	<i>Leptophlebia vespertina</i>	4
Ephemeridae	<i>Ephemera vulgata</i>	7
Plecoptera	Steinfluer	
Nemouridae	<i>Nemoura cinerea</i>	9
	<i>Leuctra hippopus</i>	2
	<i>Leuctra digitata</i>	2

Tabell 9. Øyestikkere som er registrert i og ved Gjølssjøen. Nomenklaturen følger Aagaard & Dolmen (1996). Vedlegg 1 gir oversikt over forekomsten til artene i de enkelte prøvene.

Familie	Art	Artskart
Calypterygidae	<i>Calypteryx virgo</i>	
Platycnemididae	<i>Platycnemis pennipes</i>	
Coenagrionidae	<i>Erythromma najas</i>	
	<i>Coenagrion</i> spp.	
	<i>Enallagma cyathigerum</i>	
Aeshnidae	<i>Aeshna cyanea</i>	
	<i>Aeshna grandis</i>	
Corduliidae	<i>Cordulia aenea</i>	
	<i>Somatochlora metallica</i>	
Cordulegasteridae	<i>Cordulegaster boltoni</i>	X
Libellulidae	<i>Libellula quadrimaculata</i>	X
	<i>Orthetrum coerulescens</i>	X
	<i>Sympetrum sanguineum</i>	X
	<i>Sympetrum danae</i>	X
	<i>Sympetrum flaveolum</i>	X

Nebbmunner (teger)

Av vannoverflateteger (Gerromorpha) er 7 arter påvist i Store Le (Tabell 10). I tillegg finne bekkeløper *Velia caprai* i bekker som munner ut i innsjøen, f.eks. i Engsvika. *Mesovelia furcata*, *Hydrometra gracilenta* og de store vannløperartene *Aquarius paludum* og *A. najas* er alle utbredelsesmessig knyttet til Sørøst-Norge, mens *Limnopus rufoscutellatus* er utbredt videre vestover mot Jæren. De andre er mer vanlige i Norge. Av (rene) vannteger (Nepomorpha) fant vi 11 arter (Tabell 10). Stavtege *Ranatra linealis* og dvergbuksvømmeren *Micronecta poweri* har en sørøstlig utbredelse, mens *Sigara falleni* og *Callicorixa praeusta* også er påvist vestover til Jæren. Vannskorpion *Nepa cinerea* finnes også på Vestlandet. De andre buksvømmerne (Corixidae) er ganske vanlige og har en vid utbredelse i Norge. Alt i alt er det påvist 18 arter nebbmunner, og det er grunn til å anta at dette materialet er ganske representativt for området.

Tabell 10. Nebbmunner (teger) som er registrert i Store Le. Nomenklaturen følger Aagaard & Dolmen (1996). Vedlegg 1 gir oversikt over forekomsten til artene i de enkelte prøvene.

HEMIPTERA	Teger
Gerromorpha	Vannoverflateteger
Mesoveliidae	<i>Mesovelia furcata</i>
Hydrometridae	<i>Hydrometra gracilenta</i>
Velidae	<i>Microvelia reticulata</i>
Gerridae	<i>Aquarius (Gerris) paludum</i>
	<i>Aquarius (Gerris) najas</i>
	<i>Gerris lacustris</i>
	<i>Limnopus rufoscutellus</i>
Nepomorpha	Vannteger
Nepidae	<i>Nepa cinerea</i>
	<i>Ranatra linearis</i>
Notonectidae	<i>Notonecta glauca</i>
Corixidae	<i>Hesperocorixa sahlbergi</i>
	<i>Callicorixa praeusti</i>
	<i>Sigara falleni</i>
	<i>Sigara fossarum</i>
	<i>Sigara striata/dorsalis</i>
	<i>Sigara semistriata</i>
	<i>Micronecta poweri</i>
	Corixidae indet.

Biller

Vi har påvist ca. 20 arter av vannbiller i Store Le, fordelt på familiene vanntråkkere Haliplidae, hornvannkalver Noteridae, vannkalver Dytiscidae og virvlere Gyrinidae (Tabell 11). Det ble ikke registrert noen arter av vannkjær Hydrophiloidea. Noe av materialet er foreløpig bare bestemt til slekt, og det er grunn til å tro at det kan være noen flere arter.

Noen av artene har en overveiende sørøstlig utbredelse i Norge, som *Porhydrus lineatus*, *Rhantus exsoletus* og arter innen slekten *Noterus*. Men flertallet av de påviste artene har stor utbredelse i Norge. Ingen av artene som hittil er artsbestemt står på den norske rødlista. Det er grunn til å tro at vannbillefaunaen i Store Le er mer artsrik enn det vårt materiale gir inntrykk av. Erfaringsmessig skal det stor feltinnsats til for å greie å registrere flertallet av artene.

Tabell 11. Registrerte vannbiller i Store Le. Noe av materialet er foreløpig bare bestemt i slekt. Nomenklaturen følger Aagaard & Dolmen (1996). Vedlegg 1 gir oversikt over forekomsten til artene i de enkelte prøvene.

COLEOPTERA	Biller
Haliplidae	<i>Haliplus ruficollis</i>
	<i>Haliplus fulvus</i>
	Haliplus sp.
Noteridae	<i>Noterus</i> sp.
	<i>Noterus clavicornis</i>
Dytiscidae	<i>Hyphydrus ovatus</i>
	<i>Hygrotus inaequalis</i>
	<i>Hygrotus versicolor</i>
	<i>Hygrotus quinquilineatus</i>
	<i>Hygrotus</i> sp.
	<i>Hydroporus palustris</i>
	<i>Porhydrus lineatus</i>
	<i>Graphodytes pictus</i>
	<i>Nebrioporus depressus</i>
	<i>Platambus maculatus</i>
	<i>Ilybius ater</i>
<i>Ilybius fuliginosus</i>	
<i>Ilybius</i> sp.	
	<i>Rhantus exsoletus</i>
Gyrinidae	<i>Gyrinus substriatus</i>
	<i>Gyrinus aeratus</i>

Vårfluer

Tabell 12 gir en oversikt over vårfluearter som er påvist i Store Le. Alle artene er vanlige på Østlandet. Innenfor denne gruppen er det utvilsomt mange flere arter enn de som hittil er påvist.

Tabell 12. Vårfluer som er registrert i Store Le. Nomenklaturen følger Aagaard & Dolmen (1996). Vedlegg 1 gir oversikt over forekomsten til artene i de enkelte prøvene.

Familie	Art
Hydroptilidae	<i>Oxyethira</i> sp.
Polycentropodidae	<i>Holocentropus dubius</i>
Phryganeidae	<i>Phryganea bipunctata</i>
Limnephilidae	<i>Glyphotaelius pellucidus</i>
	Limnephilidae indet.
Molannidae	<i>Molanna augustata</i>
Limnephilidae	Limnephilidae indet.
Leptoceridae	<i>Triaenodes bicolor</i>

4.4. Krepssdyr

De dominerende gruppene av krepssdyr i Store Le er vannlopper (Cladocera) og hoppekrepss (Copepoda), som med et fellesnavn gjerne kalles småkrepss. Calanoide og cyclopoide hoppekrepss er artsbestemt, mens arten innen gruppen Harpacticoida, som utgjør få arter, ikke er behandlet her. Muslingkrepss (Ostracoda) er dessuten representert med noen arter (se Vedlegg 1).

I tillegg til småkrepss finnes det også flere større krepssdyrarter i innsjøen. Edelkrepss var tidligere vanlig her, men er nå utryddet pga. krepsepest. Huitfeldt-Kaas (1918) skriver at dersom edelkrepss har vandret inn til Norge på egen hånd, er det mest sannsynlig at det har skjedd i Store Le. Ut fra det vi nå vet, er det overveiende sannsynlig at edelkrepss er innført både til Norge og Sverige av mennesker. I motsetning til i Finland, er det ingen paleontologiske eller arkeologiske funn av edelkrepss her, og første beskrivelse av edelkrepss i litteraturen i Norge er fra 1752 (Souty-Grosset mfl. 2006).

I 2002 ble signalkrepss *Pasifastacus leniusculus* påvist i svensk del av Store Le, og den har senere spredt seg til den norske delen, men finnes enda ikke i hele innsjøen. De fleste andre såkalte storkrepss i innsjøen tilhører gruppen istidskrepss, som vil bli behandlet i et eget avsnitt nedenfor. Dessuten er isopoden gråsugge *Asellus aquaticus* vanlig i innsjøen. Også ferskvannstangloppe *Gammarus pulex* er påvist i Store Le, men bare på svensk side (Segerstråle 1954). Denne arten er ikke registrert med sikkerhet i Norge.

I tillegg finnes det en registrering av *Gammarus duebeni* fra Sætervika 28.6.1995. Det ble den gangen tatt en rekke prøver med bunnskrape på 2 – 7 m dyp, og det ble da funnet et antall amfipoder. En del av dette materialet ble sendt til spesialist for artsbestemmelse, og ble returnert med beskjed om at arten var flatbent istidskrepss *Monoporeia affinis*. De returnerte dyra ble lagt sammen med resten av prøven og lagret. Etter at Kanalmuseet begynte med registreringer av istidskrepss på 2000-tallet, ble denne prøven igjen hentet fram, og det viste seg da at det var 3 *Gammarus*-individer i prøven som både av oss og av en spesialist ble bestemt til kystmarflo *Gammarus duebeni*. Siden kystmarflo så langt vi kjenner til ikke er påvist andre steder i Upperudvassdraget, fortoner funnet seg noe gåtefullt. En mulig forklaring kan kanskje være at det

ved etikettforveksling ble returnert feil prøve med *G. duebeni* fra spesialist, som da ble lagt sammen med resten av prøven, som inneholdt flatbent istidskreps. På dette tidspunktet hadde Kanalmuseet ingen prøver av kystmarflo i samlingene sine, slik at de tre kystmarfloene ikke kan ha kommet fra egne prøver. Ved seinere registreringer i Sætervika med bunnskrape og bunntål har vi bare registrert to arter av amfipoder her, nemlig flatbent istidskreps og firetornet istidskreps *Pallaseopsis quadrispinosa*. På grunn av usikkerheten omkring dette funnet og siden vi tross mange forsøk ikke har greidd å gjenfinne kystmarflo, mener vi at det ikke er rimelig å anta at denne arten finnes i Store Le. Alle de påviste krepsdyrartene er ført opp i Vedlegg 1 og 2, og småkreps (vannlopper og hoppekreps) er angitt i Tabell 13.

4.4.1. Litorale krepsdyr

Tabell 13 viser forekomsten av vannlopper og hoppekreps i litoralprøvene. For fullstendighetens skyld er også småkreps som bare ble registrert i planktonprøvene eller trålprøvene inkludert, og de kommer da ut med frekvens 0 i tabellen. Totalt ble det registrert 87 arter av småkreps, 55 vannlopper og 32 hoppekreps. Dette er det høyeste artsantall av småkreps som er påvist i noen norsk innsjø. I Dokka-deltaet i Oppland ble det over en 3-4 års-perioden påvist 80 arter av vannlopper og hoppekreps (Halvorsen mfl. 1996). I den lille eutrofe innsjøen Stikletjern, som drenerer til Store Le, er det påvist 76 småkrepsarter, og i naturreservatet Gjølsjøen noen km lenger nord 78 arter (Spikkeland mfl. 2019, Spikkeland mfl. 2020). Sammenlignet med disse to nærliggende innsjøene mangler Store Le endel arter som er knyttet til eutrofe forhold, og også enkelte arter som er typiske for dystrofe innsjøer.

Flere av krepsdyrene i Store Le er svært sjeldne i Norge. Vannloppa *Camptocercus biserratus* (Figur 9) og den lille hoppekrepsen *Microcyclops rebellus* er muligens ikke registrert her i landet tidligere. De ble funnet på litoralstasjon 2 og 9 hhv., i vegetasjonsrik strandsone. Den sistnevnte arten ligner mye på *Microcyclops varicans*, som også ble påvist i innsjøen, men avviker fra noen detaljer i svømmebeinene. I en av de viktige artskarakterene avvek imidlertid individet vårt noe fra beskrivelsen, og lignet mer på tilsvarende bygningstrekk hos *M. varicans*. Begge artene skiller seg fra nærstående arter på små detaljer, og det vil trolig være nødvendig med genetiske undersøkelser for å fastlegge artstilhørigheten med sikkerhet. Også *Macrocyclops distinctus* (Figur 9) er en sjelden art, og bortsett fra noen funn i Ørjetraktene (Spikkeland mfl. 2019) er ikke denne arten påvist her i landet etter at den ble funnet av G.O. Sars (1918).



Figur 9. T.v. *Camptocercus biserratus* hunn fra Spjutnes, Store Le. Øverst til høyre forstørrelse av de små spinene på postabdomen, som avviker fra spinene hos den mer vanlige *Camptocercus rectirostris*. T.h. *Macrocyclops distinctus*, som ble påvist på to stasjoner nord i Store Le. Arten avviker tydelig fra *Macrocyclops fuscus* ved svært lange antenner og en helt oval kroppsform. (Fotos: Ingvar Spikkeland).

Tabell 13. Registrerte arter av småkreps i Store Le. Tabellen er basert på 27 litoralprøver i perioden 1996-2021, med flest prøver i 2021 (17). Frekvensen av hver art er angitt som antall prøver der arten ble registrert i prosent av totalt antall prøver. Arter som bare ble registrert i planktonprøvene også inkludert, og disse er angitt med frekvens 0 i tabellen. Nomenklaturen følger Flössner (2000) for vannlopper og Einsle (1993) for hoppekreps.

Krepsdyrarter	Frekvens (%)	Krepsdyrarter	Frekvens (%)
Vannlopper		<i>Eurycercus lamellatus</i>	78
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	37	<i>Graptoleberis testudinaria</i>	37
<i>Lathona setifera</i>	15	<i>Monospilus dispar</i>	15
<i>Limnosida frontosa</i>	7	<i>Pleuroxus trigonellus</i>	7
<i>Sida crystallina</i>	59	<i>Pleuroxus laevis</i>	4
<i>Holopedium gibberum</i>	4	<i>Pleuroxus truncatus</i>	56
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	7	<i>Pseudochydorus globosus</i>	11
<i>Ceriodaphnia megops</i>	30	<i>Rynchotalona falcata</i>	15
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	4	<i>Polyphemus pediculus</i>	59
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	30	<i>Bythotrephes sp.</i>	7
<i>Daphnia longispina</i>	0	<i>Bythotrephes cederstroemi</i>	4
<i>Daphnia cucullata</i>	0	<i>Leptodora kindti</i>	4
<i>Daphnia cristata</i>	37	Hoppekreps	
<i>Daphnia longiremis</i>	0	<i>Limnocalanus macrurus</i>	19
<i>Daphnia galeata</i>	4	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	63
<i>Scapholeberis mucronata</i>	56	<i>Eudiaptomus graciloides</i>	0
<i>Simocephalus expinosus</i>	7	<i>Eurytemora lacustris</i>	4
<i>Simocephalus vetula</i>	52	<i>Heterocope appendiculata</i>	30
<i>Drepanotrix dentata</i>	7	<i>Macrocyclus albidus</i>	67
<i>Ilyocryptus acutifrons</i>	11	<i>Macrocyclus fuscus</i>	30
<i>Bosmina coregoni</i>	11	<i>Macrocyclus distinctus</i>	4
<i>Bosmina longirostris</i>	4	<i>Eucyclops denticulatus</i>	7
<i>Bosmina longispina</i>	63	<i>Eucuclops macruroides</i>	7
<i>Lathonura rectirostris</i>	7	<i>Eucyclops macrurus</i>	37
<i>Ophryoxus gracilis</i>	26	<i>Eucyclops serrulatus</i>	44
<i>Acroperus harpae</i>	59	<i>Eucyclops speratus</i>	30
<i>Acroperus augustatus</i>	22	<i>Paracyclops affinis</i>	26
<i>Alona rustica</i>	4	<i>Paracyclops fimbriatus</i>	15
<i>Alona guttata</i>	4	<i>Paracyclops poppei</i>	7
<i>Alona costata</i>	22	<i>Ectocyclops phaleratus</i>	7
<i>Alona quadrangularis</i>	33	<i>Cyclops lacustris</i>	11
<i>Alona affinis</i>	44	<i>Cyclops scutifer</i>	0
<i>Alonella excisa</i>	15	<i>Cyclops strenuus</i>	15
<i>Alonella exigua</i>	15	<i>Cyclops insignis</i>	4
<i>Alonella nana</i>	33	<i>Megacyclops viridis</i>	44
<i>Alanopsis elongata</i>	64	<i>Megacyclops gigas</i>	22
<i>Camptocercus lilljeborgi</i>	26	<i>Acanthocyclops vernalis</i>	52
<i>Camptocercus rectirostris</i>	33	<i>Diacyclops bicuspidatus</i>	7
<i>Camptocercus biserratus</i>	4	<i>Diacyclops nanus</i>	4
<i>Chydorus latus</i>	4	<i>Diacyclops languidus</i>	7
<i>Chydorus ovalis</i>	30	<i>Microcyclus rubellus</i>	4
<i>Chydorus sphaericus</i>	85	<i>Microcyclus varicans</i>	4
<i>Paralona pigra</i>	4	<i>Cryptocyclops bicolor</i>	19
<i>Disparola rostrata</i>	30	<i>Mesocyclops leuckarti</i>	48
		<i>Thermocyclops oithonoides</i>	37

Mange av småkrepsartene har sørøstlig utbredelse her i landet. Det gjelder f.eks. *Limnosida frontosa*, *Ceriodaphnia megops*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Chydorus ovalis*, *Camptocercus lilljeborgi*, *Eurytemora lacustris*, *Cyclops insignis*, *Cryptocyclops bicolor* og *Microcyclops varicans*. Flertallet av dem er imidlertid ikke uvanlige i Haldenvassdraget og Store Le-området, noe som nok har sammenheng med områdets beliggenhet i nærheten av det artsrike Østersjø-området.

4.4.2. Planktonkrepsdyr

Tabell 14 gir en oversikt over arter som er registret i 22 planktonprøver fra Store Le. Prøvene er tatt i perioden 1992-2021, de fleste i Otteidvika og nord og sør for Skromlane, over dyp på 40-50 m. I 2021 er det også tatt flere prøver fra området nord for Mosvikøya helt sør i norsk del av Store Le, hvor dybden er 75-78 m. Prøvene er tatt på ulike tider av året, og tidspunkter og resultater er vist i Vedlegg 3. Flertallet av prøvene (14) er tatt før 2000, med spesielt mange i 1997-1998, mens 6 prøver ble tatt i 2020-2021.

Tabellen omfatter 28 arter av planktonkrepsdyr, noe som er et svært høyt antall. Hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis* (Figur 10) ble påvist i alle prøvene, enten som adulte eller copepoditter. *Thermocyclops oithonoides*, *Bosmina longispina*, *Daphnia cristata*, *Limnocalanus macrurus*, *Eurytemora lacustris*, gelekreps *Holopedium gibberum*, *Mesocyclops leuckarti*, *Bosmina coregoni* og *Diaphanosoma brachyurum* ble registrert i halvparten eller mer av prøvene, selv om mange av dem vanligvis opptrådte i lite antall. Noen arter ble bare registrert med et fåtall individer i en eller to prøver. Dette gjelder *Ceriodaphnia pulchella*, *Daphnia longispina*, *Daphnia cucullata*, *Daphnia longiremis*, *Bythotrephes brevimanus*, *Eudiaptomus graciloides* og *Cyclops scutifer*. De to sistnevnte samt *Daphnia cucullata* er ikke påvist etter 2000. *Daphnia longispina* er imidlertid registrert flere ganger i bunnrål, spesielt ved tråling i Sætervika. Det samme gjelder også *Bythotrephes*-artene og *Daphnia galeata*.

Slekten *Bythotrephes* opptrer i Store Le med to arter. Den ene arten er *B. cederströmii*, som kjennetegnes med en ekstremt lange halespine med grupper av klør på undersida. Den nevnes spesielt fra Store Le av Korovchinsky (2020). Denne arten synes å være sjelden i vårt distrikt, og er ikke registrert i Haldenvassdraget. Den andre arten i Store Le er *B. brevimanus* (jf. Korovchinsky 2020). Begge disse artene opptrer svært fåtallige i planktontrekk, men registreres vanligvis når det trekkes bunnrål for å registrere istidskreps. En annen art som dukker opp i stort antall i bunnrålen er den store hoppekrepsen *Megacyclops gigas*.

Istidskrepsen *Limnocalanus macrurus* er tallrik i Store Le, spesielt på noe større dyp, og opptrer også tallrikt i Haldenvassdraget. *Eurytemora lacustris* er en svært sjelden art i Norge, og med unntak av en enkelt registrering i Enningdalsvassdraget, er denne arten bare funnet i de store sjøene i Haldenvassdraget fra Skulerudsjøen og sørover, i tillegg til i Store Le. *E. lacustris* opptrer relativt tallrikt i Store Le, men er svært fåtallig i Haldenvassdraget. Denne arten regnes for øvrig som en istidsrelikt i Polen og Tyskland.

Dominerende eller tallrike arter i planktonet er ofte *Bosmina longispina*, *Eudiaptomus gracilis* og *Thermocyclops oithonoides*. Andre arter som opptrer i betydelig antall i mange av prøvene er *Daphnia cristata*, *Limnocalanus macrurus* og *Eurytemora lacustris*.

I 2021 ble det tatt planktonprøver i Store Le både helt sør ved Mosvikøya (75-78 m dyp) og i Otteidvika (40-50 m dyp). Det ble registrert en tydelig forskjell på disse prøvene, med større andel av små arter som f.eks. *Chydorus sphaericus* i Otteidvika, en art som vanligvis opptrer i strandsonen. Dette tyder på større fiskepredasjon innover i Otteidvika sammenlignet med i de store, åpne områdene lenger sør. Trolig henger dette sammen med økende næringsinnhold og større fiskebestand i Otteidvika.

Tabell 14. Planktonkrepsdyr i Store Le. Tabellen er basert på totalt 22 planktonprøver i perioden 1992-2021. Frekvensen av hver art er angitt som antall prøver der arten ble registrert i prosent av totalt antall prøver. I Vedlegg 3 er det gitt oversikt over alle prøvene som er tatt.

Art	Frekvens (%)
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	50
<i>Limnospida frontosa</i>	36
<i>Holopedium gibberum</i>	55
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	5
<i>Daphnia longispina</i>	9
<i>Daphnia glaeata</i>	5
<i>Daphnia cucullata</i>	5
<i>Daphnia cristata</i>	82
<i>Daphnia longiremis</i>	5
<i>Daphnia galeata</i>	5
<i>Bosmina longirostris</i>	14
<i>Bosmina longispina</i>	86
<i>Bosmina coregoni</i>	50
<i>Chydorus sphaericus</i>	23
<i>Polyphemus pediculus</i>	23
<i>Bythotrephes brevimanus</i>	9
<i>Bythotrephes cederströmii</i>	14
<i>Leptodora kindti</i>	36
<i>Limnocalanus macrurus</i>	73
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	100
<i>Eudiaptomus graciloides</i>	14
<i>Eurytemora lacustris</i>	64
<i>Heterocope appendiculata</i>	27
<i>Cyclops lacustris</i>	45
<i>Cyclops scutifer</i>	9
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	55
<i>Thermocyclops oithonoides</i>	91
<i>Mysis relicta</i>	14



Figur 10. Hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis* ble registrert i alle planktonprøvene fra Store Le, og denne arten er ofte tallrik i prøvene (Foto: Ingvar Spikkeland).

4.4.3. Istidskreps

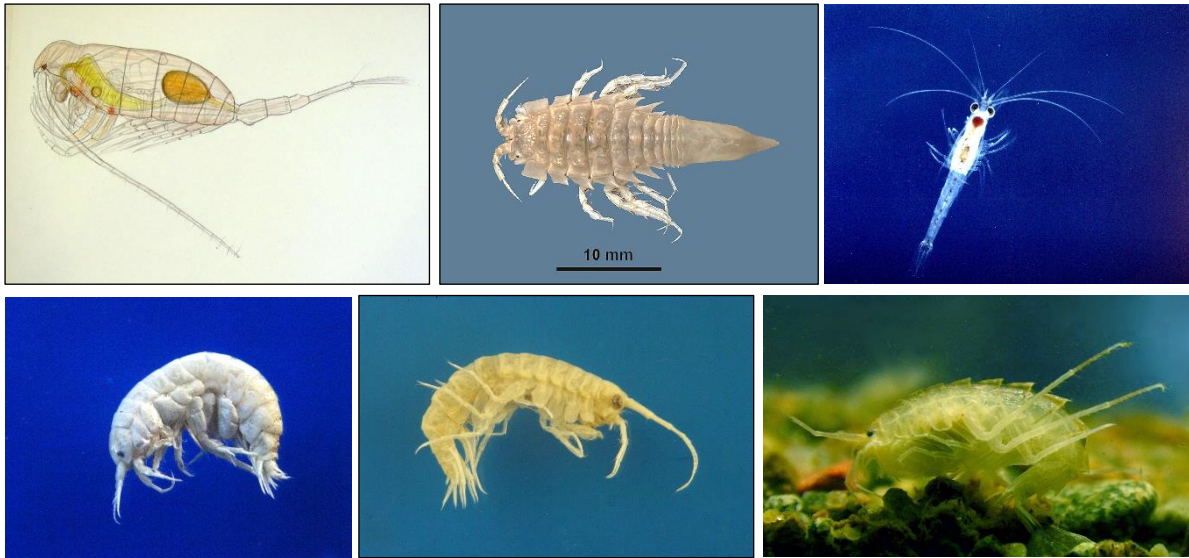
Gruppen istidskreps (istidsrelikter) omfatter i Eurasia 7 arter av krepsdyr (Tabell 15). De danner et karakteristisk dypvannssamfunn i store og dype innsjøer lokalisert i et bredt belte langs det som var innlandsisens sørlige grense på slutten av siste istid (Spikkeland mfl. 2016). I Nord-Amerika finnes en tilsvarende gruppe som omfatter færre og stort sett andre arter (Dadswell 1974). De har svært liten evne til å spre seg oppstrøms eller fra ett vassdrag til et annet, siden de normalt lever på dypt vann, og utbredelsen deres har neppe endret seg noe særlig etter at de vandret inn østfra ved istidas slutt. En trodde tidligere at dette var hovedsakelig marine arter som ble innestengt i vannbassenger pga. landhevning, og som greidde å tilpasse seg ferskvann. Av den grunn ble de kalt for istidsrelikter eller glacialrelikter. Men genundersøkelser har vist at disse artene ble dannet for flere millioner år siden. Bruk av reliktbegrepet i denne sammenhengen er diskutabel, men det er en innarbeidd betegnelse som er kommet for å bli. I tillegg til krepsdyrene i Tabell 15, er det vanlig å regne ulkefisken hornulke *Triglopsis quadricornis* med i gruppen istidsrelikter, siden den har tilsvarende utbredelse og levested. I Tyskland og Polen regnes som nevnt ovenfor også hoppekrepseren *Eurytemora lacustris* som en istidsrelikt, og det har også vært foreslått andre arter som f.eks. fiskearten krøkle.

Av artene i Tabell 15 er *Saduria entomon* den arten som har minst utbredelse i ferskvann. Den går i Sverige under navnet skorv eller ishavsgråsugga, og finnes vanlig i brakkvann i Østersjøen. *Saduria* har ikke noe norsk navn, men i denne rapporten er navnet reliktråssugga benyttet. I ferskvann er *Saduria* tidligere bare kjent fra Ladoga i Russland og fra 6 innsjøer i Sverige, deriblant Vänern og Vättern. Det var derfor en stor overraskelse da denne arten 17. juli 2021 ble tatt i bunntål (istidskrepstål) i Store Le. Den ble registrert i tre av totalt 5 tråldrag på 75 m dyp i området nord for Mosvikøya, hvorav to med den lokalproduserte tråltypen (se Figur 3), med 3 ind. i hver. I det tredje tråldraget, tatt med svensk tråltipe (Figur 3), ble ett ind. fanget. Det ble senere ved to anledninger i august trålet med begge tråltypene her, til sammen 8 tråldrag à 5 eller 10 min, men arten ble ikke påvist. Dette viser at *Saduria* er svært vanskelig å registrere, og det er ikke usannsynlig at den også finnes andre steder i Uppervassdraget, f.eks. i Lelång nedstrøms Store Le/Foxen.

Dette betyr at Store Le har alle de eurasiske istidskrepsene, trolig med unntak av sørlig pungreke. Et slikt arts mangfold av istidskreps er tidligere bare påvist i Vänern, Vättern og Ladoga. Når det gjelder de to pungrekeartene, er de så like i ytre bygningstrekk at det ikke er mulig å skille dem med sikkerhet. Siden pungrekene i Store Le ikke er gentestet, kan en ikke utelukke at begge artene finnes her, slik tilfellet er i Vänern og Vättern. I de store sjøene i Haldenvassdraget fra Rødenessjøen til Femsjøen, samt i Setten, finnes 5 av artene. Her mangler *Saduria*, sørlig pungreke og hornulke.

Tabell 15. Istidskreps («istidsrelikter») i Eurasia og i Store Le. I tillegg til krepsdyrene regnes også fiskearten hornulke *Triglopsis quadricornis* (Linnaeus, 1758) med til gruppen istidsrelikter.

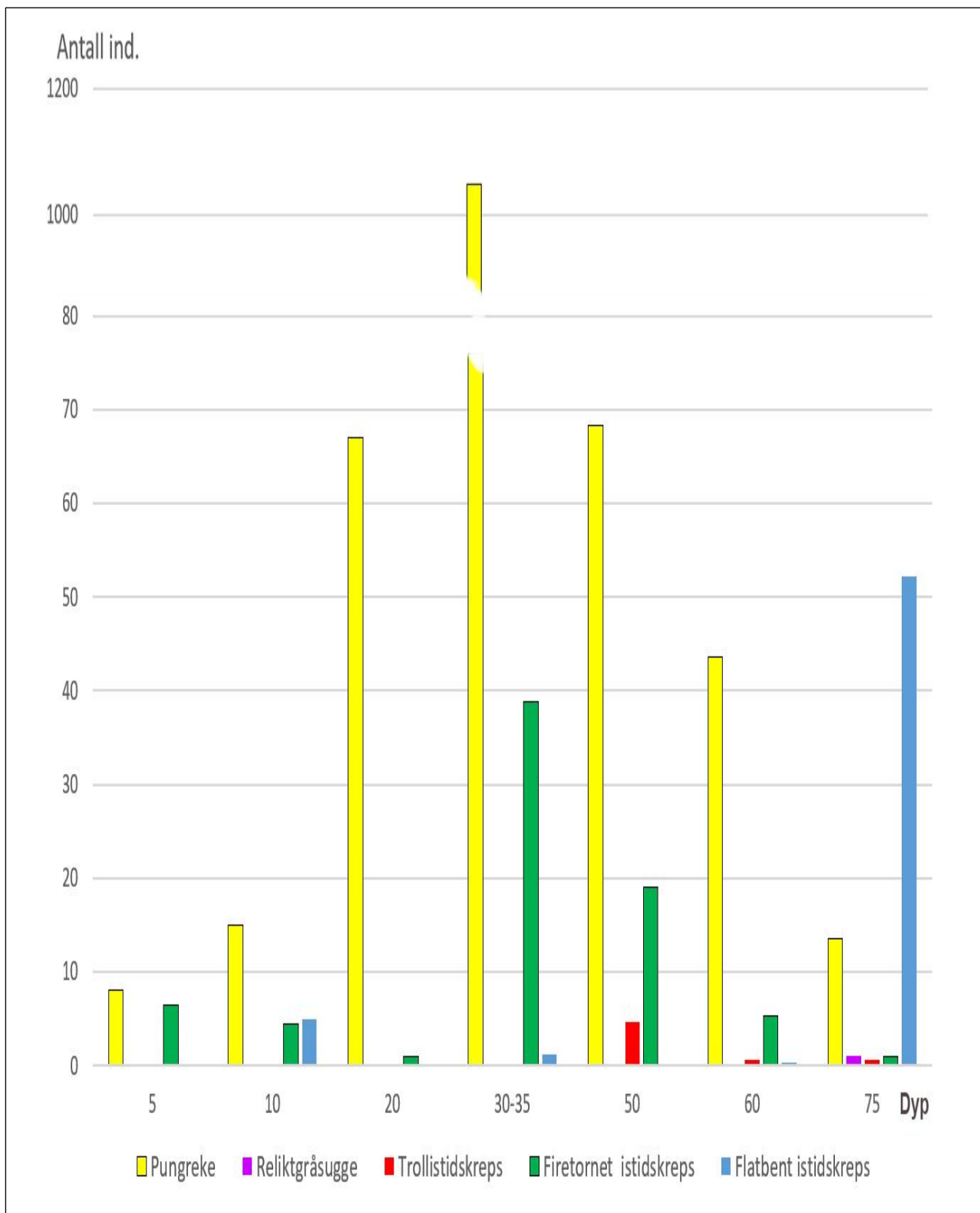
Norsk navn	Latinsk navn	Store Le
Flammekreps	<i>Limnocalanus macrurus</i> G.O. Sars, 1863	X
Reliktgråsugga	<i>Saduria entomon</i> (Linnaeus, 1758)	X
Pungreke	<i>Mysis relicta</i> Lovén, 1862 (s.str.)	X
Sørlig pungreke	<i>Mysis salemaai</i> Audzijonyte & Vainola, 2005	?
Trollistidskreps	<i>Gammaracanthus lacustris</i> G.O. Sars, 1867	X
Firetornet istidskreps	<i>Pallaseopsis quadrispinosa</i> (G.O.Sars, 1867)	X
Flatbent istidskreps	<i>Monoporeia affinis</i> (Lindström, 1855)	X



Figur 11. Store Le har alle norske arter av istidskrep, trolig med unntak av sørlig pungreke *Mysis salemaai*, men dette er ikke sjekket med gentester. Øverst fra venstre: Flammekrep, *Saduria entomon* fra Store Le og pungreke *Mysis relicta*. Nederst fra v. Flatbent istidskrep, firetornet istidskrep og trollistidskrep. (Tegning/foto: Flammekrep: G.O. Sars, pungreke: Arild Hagen, de andre bildene: Ingvar Spikkeland).

Figur 12 viser forekomst av istidskrep på forskjellige dyp i Store Le. Figuren er basert på totalt 34 tråldrag med bunntål fordelt noe ulikt på forskjellige dyp (se Vedlegg 3 for fullstendig oversikt), og viser det gjennomsnittlige antall dyr av ulike arter pr. tråldrag på forskjellige dyp. I tillegg til artene i tabellen, fanges også den mindre istidskrepsen flammekrep i trålen, ofte i stort antall, men denne arten registreres bedre med en mer finmasket planktonhov. Resultatene fra trålprøvene kan ikke uten videre omregnes til et estimat for antall dyr/m² pga. feilkilder knyttet til at to ulike tråler har blitt benyttet og at antall minutter pr. tråldrag har variert (5 og 10 min). Dessuten vil arter som graver seg ned i sedimentet (flatbent istidskrep og *Saduria*) fanges i liten grad med bunntål. De ulike artene ser ikke ut til å fanges like effektivt med de to tråltypene, men siden tettheten av dyr kan variere fra ett område til et annet på samme dyp, må det svært mange tråldrag til for å få gode estimater for fangsteffektiviteten. Det kan se ut som om flatbent istidskrep og *Saduria* fanges mest effektivt med den lokalproduserte trålen, noe som virker rimelig siden den har innretninger som rører opp bunnsedimentet foran trålposen. Dette ser imidlertid ut til å skremme bort pungreke, trollistidskrep og firetornet istidskrep, slik at de fanges i noe mindre grad med denne trålen. Videre ser det ut til at trål som trekkes i 10 min ikke fanger vesentlig mer dyr enn om den trekkes i 5 min, noe som kan skyldes at trålposen etter hvert tettes av mudder og dermed skyver vannet foran seg.

Resultatene tyder på at pungreke er den mest tallrike av istidskrepsene i innsjøen. Denne arten dominerer på alle undersøkte dyp unntatt på 75 m, hvor flatbent istidskrep er mest tallrik. Deretter følger firetornet istidskrep, som også er registrert på alle dyp, og nest etter pungreke mest tallrik unntatt på 10 og 75 m. I Engsvika (5 m dyp) finnes bare pungreke og firetornet istidskrep. På 10 m dyp (Sætervika) forekommer i tillegg også flatbent istidskrep, som her er mest tallrik av de tre. Ellers synes flatbent istidskrep å være mest utbredt i de dypeste



Figur 12. Forekomst av istidskreps i trålfangster i Store Le. Figuren er basert på 34 drag med bunnetrål på forskjellige dyp (se Vedlegg 3), og viser antall individer som i gjennomsnitt ble registrert pr. tråldrag på forskjellige dyp. I alle tråldragene ble det også tatt et varierende og ofte stort antall av istidskrepsen flammekreps *Limnocalanus macrurus*, men denne arten registreres bedre med bruk av en noe mer finmasket planktonhåv.

områdene, og ble registrert i stort antall på 75 m. Det var forøvrig bare på dette dypet at alle artene ble registrert, men de aller fleste i svært lav tetthet. Trollistidskreps hadde sin største registrerte tetthet på 50 m dyp, men var fåtallig også der. Den svært sjeldne *Saduria entomon* ble bare funnet på 75 m dyp, men tettheten av denne arten må åpenbart være svært lav, siden det bare lyktes å registrere den i 3 av til sammen 10 tråldrag her. Det er nærliggende å mistenke at predasjon fra hornulke, lake og hork kan være en viktig grunn til at de største artene, trollistidskreps og reliktkråsugge, bare er registrert i de dypeste områdene (> 50 m).

Dersom vi for enkelthets skyld antar at de to trålene fanger alle dyr i det bunnområdet de dekker i løpet av 5 og 10 min, hhv. ca. 91 og 182 m² for lokalprodusert og 130 og 260 m² for svensk trål, gir resultatene våre lave tettheter av istidskreps, fra maksimalt 23 ind./m² av pungreke på ca. 30 m dyp og 0,7 ind./m² av flatbent istidskreps på 75 m dyp til tilnærmet 0 ind./m². Gjennomsnittlig tetthet av istidskreps for alle dyp vil med en slik antakelse være ca. 0,5 dyr/m². Dette er ca. ¼ av den gjennomsnittstettheten som ble funnet i Rødenessjøen (Spikkeland 2013). Men Rødenessjøen mangler dyp over 50 m, slik at sammenligningen har sin begrensning.

Sammenligner vi de usikre og høyst sannsynlig for lave tetthetsresultatene våre med de tettheter som Kinsten (2019) fant i Store Le ved Dals Ed i 2018, er gjennomsnittstettheten av pungreke 71 %, og tettheten av trollistidskreps, firetornt istidskreps og flatbent istidskreps hhv. 62, 11 og 20 % av de verdiene Kinsten (2019) fant. Kinsten sammenlignet for øvrig pungreketettheten i søndre del av Store Le med Vänern, Vättern og Mälaren, basert på resultatene ved håving med stor håv nattestid, som ansees som en tilnærmet kvantitativ metode for tetthetsbestemmelse av pungreke, og fant at tettheten i de fire innsjøene ikke avviker i vesentlig grad.

Uansett metodiske svakheter kan vi trolig konkludere med at tettheten av istidskreps i de nordlige deler av Store Le er noe lavere enn i midtre og sørlig del (Kinsten 1986, 2019). Om dette skyldes større tetthet av bunnfisk i nordre del, eller om det har sammenheng med andre forhold, blir bare spekulasjoner.

4.5.Fisk

Det har ikke blitt foretatt registreringer av fisk i forbindelse med dette prosjektet. En gruppe fiskeinteresserte gjennomførte prøvefiske i Marker-delen av Store Le i september 1998 og 1999, og dokumenterte da forekomst av 20 fiskearter i innsjøen (Spikkeland mfl. 2006). Senere er det kommet fram opplysninger om flere arter, bl.a. ble en nipigget stingsild fanget ved Nestingen i 2020. Ifølge ubekreftede meldinger fra sportsfiskere er det registrert 27 fiskearter i innsjøen (Tabell 16). Dette betyr i tilfelle at Store Le er den mest artsrike innsjøen i Norge mht. fisk.

Noen av artene i Tabell 16 er blitt utsatt i seinere tid. Dette gjelder gjørs og regnbueørret. Suter angis som spontan to innsjøer i Upperudvassdraget, Lelång nedstrøms Store Le og Laxsjön, men det antydes at arten mest sannsynlig opprinnelig er utsatt både her og ellers i Dalsland (Törnquist 1953). Fra Lelång kan suterer teoretisk sett ha tatt seg opp slusene i Lennartsfors på egen hånd, og trenger ikke nødvendigvis ha blitt satt ut i Store Le. En viss usikkerhet er knyttet til forekomsten av røye. Ål var vanlig tidligere, den gang da det ble fløtet tømmer opp Dalslands kanal og gjennom Otteid-kanalen (1827-1956). Eldre folk forteller at det ble fisket mye ål under tømmermosene ved Østre Otteid. Etter at fløtingen tok slutt ble ålen stadig mer sjelden. Men fortsatt nevnes ål som en av artene i innsjøen i fiskebrosjyrer for Store Le/Foxen.

Tabell 16. Fiskearter i Store Le. Tabellen er dels basert på rapporter fra sportsfiskere, og ikke alle arter er dokumentert.

Gruppe	Arter
Niøyer	Bekkeniøye, elveniøye
Laksefisker	Laks, ørret, regnbueørret, røye(?), lagesild, sik, krøkle
Gjeddefisker	Gjedde
Karpefisker	Mort, sørv, vederbuk, brasme, laue, karuss, suter, ørekyte
Torskfisker	Lake
Piggfinnefisker	Gjørns, abbor, hork
Stiklingfisker	Nipigget stingsild
Ulkefisker	Steinsmett, hvitfinnet steinulke, hornulke
Ålefisker	Ål – var vanlig før, men nå muligens utdødd

4.6. Herpetiler (amfibier og reptiler)

I alt 4 amfibiarter er registrert i og ved Store Le: buttsnutefrosk *Rana temporaria*, spissnutefrosk *R. arvalis*, nordpadde *Bufo bufo* og småsalamander *Lissotriton vulgaris* (Figur 13). Storsalamander *Triturus cristatus* er påvist i dammer og små vannansamlinger i nærheten av innsjøen, men gyter neppe i Store Le. Småsalamanderen derimot kan påtreffes på beskyttede steder med tett vegetasjon, hvor fisken sjelden trenger inn.



Figur 13. Småsalamander finnes i tett strandvegetasjon enkelte steder ved Store Le (Foto: Ingvar Spikkeland).

Det er ikke foretatt noen registrering av reptiler i og ved Store Le i forbindelse med vårt prosjekt. Det foreligger imidlertid opplysninger om forekomst av alle de 5 norske reptilartene ved Store Le. De sørvestvendte, bratte og steinete hellingene ned mot Store Le på Nebba er kjent som gode lokaliteter for slettsnok *Coronella austriaca*, og den største slettsnoken som er registrert i Norge (92 cm lang), ble dokumentert nettopp fra dette området (Spikkeland & Bakke (1999)). Også buorm *Natrix natrix* er registrert her, og ellers er hoggorm *Vipera berus*, stålorm *Anguis fragilis* og nordfirfisle *Zootoca vivipara* vanlige arter i området.

4.7. Vann- og våtmarksfugler i Store Le

Vann- og våtmarksfugler ble registrert ved bruk av båt på tre turer, hhv. 1. og 25. juni og 17. juli. Den 1. juni kartla vi arealene i Marker inkludert nordover i Otteid-vika. Den 25. juni og 17. juli kartla vi fra Østre Otteid og sørover inkl. arealene tom. Mosvikøya i Aremark.

Kanadagås – 1 par på Skromleholmene og 4 indiv. i Østre Otteid-vika den 1. juni.
Stokkand – 7 hanner og 2 hunner spredt i området den 1. juni.
Kvinand – 3 hanner og 2 hunner spredt den 1. juni. 1 hunn ved Østre Otteid den 25. juni.
Laksand – 1 hann og 2 hunner spredt den 1. juni. 1 hunn med 5 unger ved Skromleholmene 17. juli.
Storlom – 1 indiv. ved Bøensøya 1. juni. 1 indiv. overflyvende ved Skromleholmene og 3 indiv. næringsøkende ved Bøensøya den 25. juni. 2 indiv. rett nord for Bøensøya 17. juli.
Fiskeørn – bebodd reir på Astridholmen, 1 ad og minst 1 unge på reiret 17 juli. 2 indiv. næringsøkende ved Mosvikøya 25. juni og 1 indiv. sammen sted 17. juli.
Storskarv – 1 indiv. næringsøkende ved Bøensøya 25. juni.
Skogsnipe – 1 indiv. sang/spill ved Østre Otteid både den 1. og 25. juni.
Strandsnipe - Til sammen 9 indiv. den 1. juni med sang/spill på Skromleholmene, Østre Otteid-vika, Setervika og Bøensøya. 4 indiv. på Bøensøya og 3 indiv. på Bjørnøya den 25. juni.
Tjeld – 1 par på Skromleholmene den 25. juni.
Fiskemåke - 2 indiv. rugende den 1. juni, hhv. på Skromleholmene og ved Egnavika. Ellers til sammen 9 indiv. 1 indiv. på reir og 3 indiv. rastende på Skromleholmene den 25. juni, samt 4 indiv. på Bjørnøya, 7 indiv. på og ved Mosvikøya og 2 indiv. ved Østre Otteid. På liten holme ved Mosvikøya ble 2 ad med 3 pull observert den 2-3 juli (Rebecca Solhaug). 1 indiv. ved Skromleholmene 17. juli
Linerle- 1 par med mat til unger ved Østre Otteid den 1. juni, og observert på Bøens øy og Bjørnøya den 25. juni.
 Ellers notert næringsøkende taksvale og låvesvale ved Østre Otteid den 25. juni.

Sammenholdt med data fra 1980

Et område på ca. 255 haa av Store Le (fom. Skromleholmene i nord tom. Bøensøya i sør) ble undersøkt mht. fuglelivet i 1980 av Atle Haga (Haga 1983). I Tabell 17 sammenlignes funnene i 1980 med samme område i 2021. I 1980 hekket 1 par storlom og alle måkefugelene på Skromleholmene (Haga og Hardeng 1980), på samme sted som kanadagås og fiskemåke hadde tilhold i 2021.

Tabell 17. Vannfugl i Store Le i 1980 og 2021.

Art	1980	2021
Storlom	3 par	1 par
Kanadagås	---	1 par
Kvinand	1 par	1 par
Laksand	1 par	1 par
Fiskeørn	---	1 par
Strandsnipe	4 par	3 par
Tjeld	---	1 par
Svartbak	1 par	--
Fiskemåke	12 par	3 par
Makrellterne	3 par	---

Som forventet viser dataene en klar nedgang i antall par måkefugler, noe som nok både skyldes en generell nedgang av artene i fylket, men også fordi de nå i langt større grad enn tidligere hekker inne i bebygde områder, ofte på tak på fabrikker og større butikker/kjøpesentre. Antall par storlom har også gått tilbake, som kan skyldes økende grad av forstyrrelser fra båttrafikk mm. Nye hekkearter i Store Le er kanadagås, som hekket for første gang i Østfold i 1979, og tjeld, som etter hvert har begynt å hekke i innlandet i fylket. Et par fiskeørn hekket også i Store Le for 40 år siden, men akkurat i 1980 var reiret bebodd av ravn.

På www.artsobservasjoner.no ligger en rekke eldre funn av fugler fra Store Le, jfr. også Hardeng 1982, hvorav de nedenfor kan ha særlig interesse.

- **Kanadagås** – obs regelmessig, første gang 2 indiv. i Østre Otteidvika 22 april 2014
- **Grågås** – få funn, første obs 6 indiv. i Østre Otteidvika 3 mai 2014
- **Siland** – hunn med 6 pull ved Bjørnøya 17. juli 2017 (Bård Andersen). 1 par obs i Pollstadvika 7. mai 1988 (Arnfred Antonsen).
- **Sangsvane** – 1 par med 6 pull i Store le innenfor Tjøstøl naturreservat 5. juli 2015 (Bård Andersen).
- **Fiskemåke** – 24 indiv. Mosvikøya 11. mai 2016. 15 indiv. Bjørnøyholmen 1. juli 1981 (Østfold-Natur 15: 80).
- **Svartbak** – 1 par rugende Bjørnøya 16. mai 2018 (Bård Andersen).
- **Makrellterne** – 30 indiv. Bjørnøyholmen 1. juli 1981 (Østfold-Natur 15:80.)
- **Storlom** – observeres regelmessig, første funn 1 indiv. Østre Otteid 5. august 1974.
- **Islom** – 2 indiv Jordnes 8. mai 1993 (Natur i Østfold 14: 22).
- **Havsule** – 1 ungfugl skutt i Store Le på Riksgrensen (Collett 1866)
- **Storskarv** – 1 indiv. obs hhv. 17. sept 2017 ved Bøensøya og 19 februar 2019 ved Mosvikøya.
- **Fiskeørn** – første obs i Store Le, Aremark 10. september 1951 (Østfold-Natur 4:31)

I tillegg til de nevnte registreringene kan tilføyes følgende:

- **Lerkefalk** - Et kull hørt og sett ved flere anledninger i Engsvika i 2017, bl.a. 18.8. (I. Spikkeland)
- Et par **lerkefalk** observert ved reiret like ved Store Le mellom Østre Otteid og Gysbu i mai og juni 2016. (I. Spikkeland)
- 2 **lomvi** observert sør for Nebba 27.9.1997 (I. Spikkeland).

Samlet utgjør dette 19 fuglearter med tilknytning til vann og våtmark. I tillegg har vi også tatt med funn av linerle, taksvale og låvesvale som ofte søker næring ved ferskvann. Vi regner ikke med lomvi, som har havnet her ved en tilfeldighet og ikke har fast tilhold ved ferskvann.

4.8. Rødlisterarter i og ved Store Le

Store Le har mange arter som er sjeldne i Norge. En del av disse står på den norske rødlista, mens enkelte nylig er registrert her i landet og derfor ikke er vurdert i rødlistesammenheng.

Tabell 18 gir en oversikt over registrerte rødlisterarter som antas å tilhøre floraen og faunaen i Store Le, dvs. som formerer seg der. Tabellen omhandler primært arter innen grupper som er spesielt kartlagt. Moser og flere insektgrupper er lite ettersøkt. I tabellen er også myrtelg (VU), slettsnok (NT) og ilder (VU) inkludert. Myrtelg er en sumplante som har ett voksested i en grøft som har kontakt med Store Le ved høy vannstand. Slettsnoken er ikke knyttet spesielt til

vann, men den har sine nordligste forekomster i Østfold i de varme og steinete sørvestvendte hellingene på Nebba i Store Le, og det er derfor naturlig å ta denne arten med. Ilderen forsvant fra området på 1960-tallet, muligens pga. kalde vintre eller sykdom (valpesyke?), men er nå tilbake. Den er ikke strengt knyttet til vann, men foretrekker lavereliggende områder med våtmark (Bjærvall & Ullström 2005).

I tillegg til de rødlistede artene, er det flere arter i Store Le som er sjeldne - svært sjeldne i Norge. Dette gjelder bl.a. følgende arter:

- Snutesnegl *Bithynia tentaculata* – denne arten har trolig sine øverste forekomster i Upperudvassdraget i Store Le.
- *Saduria entomon* - er svært sjelden i ferskvann, og bare i Skandinavia og Russland. Store Le er eneste kjente levested for denne arten i Norge
- Flere sjeldne små krepsdyr, bl.a. muligens to arter som ikke er registrert i Norge før; *Camptocercus biserratus* og *Microcyclops rebellus*.
- Ferskvannstangloppe *Gammarus pulex* – er påvist i svensk del av innsjøen (Segestråle 1954), men hittil ikke i Norge.

Tabell 18. Rødlistearter i og ved Store Le (jf. Artsdatabanken 2021). Rødlistekategorier: NT: Nær truet, DD: Datamangel, VU: Sårbar, EN: Sterkt truet. Status: ?: Usikker.

Norsk navn	Latinsk navn	Gruppe	Kategori	Status	Lokalitet
Myrtelg	<i>Thelypteris palustris</i>	Karplanter	VU	Livskraftig	Vinterstø
Korsevjeblom	<i>Elatine hydropiper</i>	Karplanter	EN	Livskraftig	Engsvika
Vasskryp	<i>Lythrum portula</i>	Karplanter	EN	Livskraftig	Engsvika
Vrangblærerot	<i>Utricularia australis</i>	Karplanter	VU	Livskraftig	Engsvika
Kalmusrot	<i>Acorus calamus</i>	Karplanter	NT	Livskraftig	Engsvika
Sjøpiggeknope	<i>Sparganium gramineum</i>	Karplanter	VU	?	Nestingen
Gråbrun bruskigle	<i>Glossiphonia concolor</i>	Igler	DD	Livskraftig	Flere st.
Slimdamsnegl	<i>Myxas glutinosa</i>	Snegler	NT	?	Nestingen
Rundskivesnegl	<i>Planorbis planorbis</i>	Snegler	DD	?	Spjutnes
Flatbent istidskrep	<i>Monoporeia affinis</i>	Krepsdyr	NT	Livskraftig?	>60 m
Firetorneret istidskrep	<i>Pallaseopsis quadrispinosa</i>	Krepsdyr	NT	Livskraftig	>5 m
Sørlig slamdamflue	<i>Caenis lactea</i>	Døgnfluer	NT	?	Sætervika
Fiskeørn	<i>Pandion haliaetus</i>	Fugl	VU	?	Astriholmen
Lerkefalk	<i>Falco subbuteo</i>	Fugl	NT°	?	Flere st.
Fiskemåke	<i>Larus canus</i>	Fugl	VU	Tilbakegang	Flere st.
Tjeld	<i>Haematopus ostralegus</i>	Fugl	NT	?	Skromlane
Slettsnok	<i>Coronella austriaca</i>	Reptil	NT	?	Nebba
Ilder	<i>Mustela putorius</i>	Pattedyr	VU°	Livskraftig?	Flere st.

4.9. Fremmede arter i og ved Store Le

Tabell 19 gir en oversikt over fremmede arter (jfr. Artsdatabanken 2018) i og ved Store Le. Bare arter som er direkte knyttet til vann som nevnes her. Svanemat er registrert i Engsvika, men i små mengder, og erfaringer fra andre lokaliteter i distriktet, f.eks. Gjølssjøen, Fløviktjern og Linthotjern, tyder på at denne arten neppe vil få vesentlige negative effekter på andre arter her.

Kjempesøtgras har store forekomster i Engsvika og en mindre forekomst på Østre Otteid. Denne arten er sterkt uønsket her, da den kan ødelegge voksestedene for pusleplanter som korsevjeblom og vasskryp. Det ser ut til at vannstandsvariasjonen i Store Le, med høy vinter- og vårvannstand, hindrer kjempesøtgras i å etablere seg utover i områdene hvor pusleplantene vokser.

Signalkreps *Pasifastacus leniusculus* (SE) ble oppdaget på svensk side i 2002, og har senere spredt seg inn på norsk side, men finnes foreløpig ikke over hele innsjøen. Den vil åpenbart få store effekter på mange organismer i innsjøen, og har allerede for lengst medført at edelkrepsen *Astacus astacus* er utdødd.

Også mink *Neovision vison* finnes ved Store Le. Den er opprinnelig innført fra Nord-Amerika som pelsdyr, og rømte dyr dannet etter hvert bestander over store deler av Norge. Mink står på fremmedartlista i kategori SE (Svært høy risiko), og er svært uønsket her. En annen art fra Nord-Amerika er kanadagås, som står i samme kategori som mink. Enkelte par hekker trolig ved sjøen, og ellers finnes arten i områdene omkring. Fra svensk side er det nevnt at kanadagåsa virker negativt inn på vannfugl som hekker på holmer, som f.eks. storlom, ved at den beiter ned vegetasjonen på holmene slik at reirene blir liggende mer ubeskyttet.

Tabell 19. Fremmede arter (jf. Artsdatabanken 2018) i og ved Store Le.

Risikokategorier: HI: Høy risiko, PH: Potensielt høy risiko, SE: Svært høy risiko.

Norsk navn	Latinsk navn	Kategori
Svanemat	<i>Ricciocarpos natans</i>	PH
Kjempesøtgras	<i>Glyceria maxima</i>	HI
Signalkreps	<i>Pasifastacus leniusculus</i>	SE
Suter*	<i>Tinca tinca</i>	HI
Kanadagås	<i>Branta canadensis</i>	SE
Mink	<i>Neovision vison</i>	SE

*Kan muligens ha vært i innsjøen i lang tid, se fiskekapitlet.

5. Forvaltning av Store Le

Store Le kan karakteriseres som en stor og dyp fjordsjø med klart, næringsfattig vann, og med god vannkvalitet mht. viktige kjemiske parametere som pH og kalsiuminnhold (kalkinnhold), noe som er av stor betydning for forekomsten til mange plante- og dyrearter. Denne kombinasjonen er uvanlig i lavlandsområdene øst for Oslofjorden, da de store klarvannssjøene her gjerne er kalkfattige og har vært gjennom en forsuringsspross i andre halvdel av 1900-tallet, og fortsatt har relativt lav pH.

Våre undersøkelser i 2021 har forsterket det inntrykket som allerede har vært godt underbygd, nemlig at Store Le i norsk sammenheng er en innsjø med helt spesielle naturverdier, særlig knyttet til artsmangfold både av planter og dyr. Innsjøen har flere arter som her i landet bare er påvist i denne innsjøen, og mange arter som er sjeldne-svært sjeldne i Norge. Det unike dypvannssamfunnet av istidsrelikter bør nevnes spesielt, da innsjøen har hele gruppen av istidsrelikter som finnes i Eurasia, kanskje med unntak av sørlig pungreke *Mysis salemaai*. Store Le tilhører dermed i en svært fornem gruppe av reliktsjøer, sammen med Vänern, Vättern og Ladoga.

Dypvannssamfunnene er sårbare for endringer i innsjøenes trofegrad, da f.eks. økt næringstilførsel med påfølgende eutrofiering vil medføre økt oksygenforbruk i bunnlagene sommer og vinter, og i verste fall oksygenmangel. Slik situasjonen er nå, er dette ikke noe problem

i Store Le. Men ut fra føre-var-prinsippet bør det føres en streng kontroll med utslipp og avrenning av næringsstoffer til innsjøen, både fra landbruket, skogbruket, fra fastboende og fra fritidsbebyggelsen. Forurensning (olje) fra båtmotorer er også en faktor som bør vies større oppmerksomhet, siden det planlegges nye hyttefelter ved innsjøen, noe som uvilkårlig vil gi økt båttrafikk. Støyforurensning i forbindelse med båttrafikk er et annet forurensningsproblem, og målet bør være å skifte ut de forurensende karbonbaserte båtmotorene med elmotorer.

Båttrafikken skaper spesielle problemer for en del av vannfuglene ved Store Le. Det gjelder særlig storlom, fiskeørn og ulike måkefugler. Disse artene er særlig knyttet til øyer og holmer i innsjøen, som også er attraktive for båtfolket. Båttrafikk nær hekkeholmene medfører at fuglene gjentatte ganger skremmes av reir med egg og unger, som da er svært utsatt for predasjon. Særlig storlom, som hekker helt nede ved vannkanten, er utsatt for at bølger fra hurtiggående båter oversvømmer reiret og ødelegger det. Det er også noen ganger kritisk for fuglene at folk går i land på øyer og holmer for å bade, fiske eller sette opp telt. På varme sommerdager skal det ikke mange timene til før egg eller nyfødte unger stekes i hjel når folk oppholder seg på en hekkeholme og de voksne fuglene flyr over og skriker, men ikke tør lande på reiret. Gjentatte forstyrrelser i rugeperioden kan også medføre at de voksne fuglene gir opp rugingen og forlater hekkeplassen.

Det bør derfor med hjemmel i Friluftsløvsloven §15 vurderes tiltak for å beskytte hekkefuglene på flere av de mindre øyene og holmene både i området ved Skromlane og i områdene lenger sør i Aremark. Både bestemmelser om ilandstigningsforbud, forbud mot ferdsel i en 50 m sone i sjøen rundt øyene og hastighetsbegrensninger på båttrafikken bør være aktuelt i hekketiden.

Økende ferdsel og båttrafikk på Store Le har i stor grad sammenheng med økende antall hytter og båter ved innsjøen. Skal en bevare naturmiljøet og artsmangfoldet i og ved innsjøen, er det en grense for hvor stor belastningen fra økt aktivitet og trafikk kan være. De ansvarlige myndigheter må derfor regulere utbyggingen ved innsjøen slik at naturmiljøet ikke tar skade.

6. Konklusjoner

Undersøkelsene som er gjennomført i Store Le underbygger inntrykket av at dette er unik innsjø i norsk sammenheng, spesielt mht. biologisk mangfold. Historisk sett har innsjøen vært sentral i forhold til Yoldiahavet og Ancylussjøen, som hadde ett av sine avløp til Kattegat via Store Le og Haldenvassdraget/Stenselva. Etter at Vänern ble isolert fra Ancylussjøen var Store Le en del av den såkalte Storvänern, trolig i flere 100 år, inntil landhevingen isolerte innsjøen fra resten av Vänern.

Store Le er høyst sannsynlig blant de mest artsrike innsjøene her i landet innen en rekke systematiske grupper, som f.eks. vannplanter, snegler, muslinger og spesielt krepsdyr og fisk. Mangfoldet av istidsrelikter i innsjøen er i verdenstoppen, på linje med det en finner i de rikeste innsjøene, Vänern, Vättern og Ladoga. Mange av artene i Store Le er sjeldne i Norge, og så langt er 18 rødlistearter påvist (Artsdatabanken 2021), men mer omfattende undersøkelser av spesielt insektgruppene vil utvilsomt gi oppdagelse av flere rødlistearter.

Samtidig har undersøkelsene vist at noen av vannfuglbestandene er i tilbakegang. Fiskemåke har minket sterkt i antall, og makrellterne, som tidligere var vanlig å se i innsjøen, ble ikke observert i 2021. Tilbakegangen av storlombestanden skyldes høyst sannsynlig forstyrrelser pga. menneskelige aktiviteter som båttrafikk og friluftsliv. Fiskeørnbestanden synes å være omtrent den samme som for 40 år siden.

Store Le er en næringsfattig innsjø med god vannkvalitet, og slik situasjonen er nå er den ikke truet av eutrofiering med påfølgende oksygenmangel i bunnområdene sommer og vinter. Det er imidlertid observert små tilløp til algeoppblomstring enkelte steder i Otteidvika, bla. i 2020 og

2021. Det som først og fremst er en trussel for innsjøens naturmiljø, er følgene av hyttebygging og annen menneskelig virksomhet ved og på innsjøen, med mer båttrafikk, mer støy, mer forurensning og økende menneskelig forstyrrelser på innsjøens arter. I forvaltningen av denne unike innsjøen må det tas en grundig vurdering av hvor mye menneskelig aktivitet en ønsker og hvor mye belastning innsjøens naturmiljø tåler.

7. Takk

Ragnar Kasbo har vært båtfører på de fleste feltdagene. Dag Krogstad har deltatt i feltarbeidet, og har også bidratt med bilder til rapporten. Geir Hardeng og Jens Petter Nilssen har også bidratt i feltarbeidet, og ellers deltatt i faglige diskusjoner angående feltarbeid og rapport. Dag Dolmen har vederlagsfritt bestemt et materiale av vanninsekter fra Store Le. Lars Selbekk i Haldenvassdraget Vannområde har koordinert samarbeidet med Müller-Sars Biologiske Stasjon og hatt ansvar for søknad om økonomisk støtte, og ellers bidratt med informasjon og opplysninger. Til alle rettes en hjertelig takk.

8. Litteratur

Andersen, J.G., Andersen, O., Halvorsrud, A.K., Lindblad, F., Lund, S.V. & Spikkeland, I. 1998. Hornulke – ny fiskeart for Østfold. *Natur i Østfold* 17 (1-2): 5-6.

Artsdatabanken 2021. Norsk rødliste for arter 2021.

<https://www.artsdatabanken.no/rodlisterforarter/2021>. Lastet ned 28.11.2021.

Artsdatabanken 2018. Fremmedartlista 2018. <https://www.artsdatabanken.no/fremmedearter>. Lastet ned 30.10.2021.

Berthelsen, A., Olerud, S. & Sigmond, E.M.O. 1996. Geologisk kart over Norge, berggrunnskart OSLO 1:250 000. Norges geologiske undersøkelse.

Björvall, A. & Ullström, S. 2005. Pattedyr. Alle Europas arter. 2. opplag. Cappelen. 291 s.

Bjørndalen, J.E. & Brandrud, T.E. 1989: Verneverdige kalkfuruskogeter. Landsplan for verneverdige kalkfuruskogeter og beslektede skogstyper i Norge. II: Lokalteter på Østlandet og Sørlandet. Rapport Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim. 245 s.

Brandrud, T.E. 2002. Kartlegging av biologisk mangfold (naturtypekartlegging) i ferskvann. Innsjøer. Fylkesoversikt i Oslo og Akershus. NINA Oppdragsmelding 764: 1-97.

Båtvik, J. I. 1992. Sjeldne, sårbare og hensynskrevende karplanter i Østfold. Fylkesmannen i Østfold, miljøvernadv. Rapport 6/92. 261 s.

Collett, R. 1866: Zoologisk botaniske Observationer fra Hvaløerne. *Nyt. Mag. f. Naturv.* 15: 1- 83. (Havsule s. 43).

Dadswell, M.J. 1974. Distribution, ecology, and postglacial dispersal of certain crustaceans and fishes in eastern North America. National Museum of Natural Sciences Publication of Theses in Zoology 11: 1-110.

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018a. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 220 s.

Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018b. Vedlegg til veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. 146 s.

- Einsle, U. 1993. Crustacea Copepoda Calanoida und Cyclopoida. Süßwasserfauna von Mitteleuropa 8/4-1. Gustav Fisher Verlag. 209 s.
- Elliot, J. M. & Dobson, M. 2015. Freshwater leeches of Britain and Ireland. Keys to the Hirudinea and review of their ecology. 35 Abb. Freshwater Biological Association. Scientific Publication 69. Ambleside, Cumbria. 108 s.
- Flössner, D. 2000. Die Haplopoda und Cladocera Mitteleuropas. Backhuys Publishers. 428 s.
- Elven, R. & Lid, J. 2005. Norsk flora. Det Norske Samlaget.
- Flössner, D. 2000. Die Haplopoda und Cladocera Mitteleuropas. Backhuys Publishers. 428 s.
- Fürst, K. 1965. Experiments on the transplantation of *Mysis relicta* Lovén into Swedish Lakes. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 46: 79-89.
- Glöer, P. 2015. Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Muscheln und Schnecken im Süßwasser der Bundesrepublik Deutschland. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung. 14. überarbeitete Auflage. 135 s.
- Haga, A. og Hardeng, G. 1980: Ferskvannssøyer i Østfold med ornitologisk verneverdi. Østfold- ornitologen 7 (3-4): 85 – 89.
- Haga, A. 1983. Habitatbeskrivelse og fuglefauna i 20 av Østfolds innsjøer. Østfold-Natur nr. 17. 43 s.
- Hardeng, G. 1982. Haldenvassdraget og Store Le. Naturfaglige og naturvernmessige forhold i Haldenvassdraget og tilgrensende områder med norsk del av Store Le. Østfold-Natur nr. 15. 148 s.
- Halvorsen, G., Storeid, S.-E. & Walseng, B. 1996. Dokka-deltaet - ferskvannsbioologiske konsekvenser av utbyggingen i Dokkavassdraget. NINA oppdragsmelding 437: 1-101.
- Henriksen, S. og Hilmo, O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge.
- Henriksson, L., Larsson, P.K., Nyman, H.G. & Oscarson, H.G. 1980. Stora Le i Dalsland – en limnologisk undersökning 1979. Länsstyrelsen i Älvsborgs län, naturvårdsenheten, 1980:7. 68 s. + vedlegg.
- Henriksson, L., Nyman, H.G. & Oscarson, H.G. 1980. Den glacialmarina relikten hornsimpa *Oncocottus quadricornis* (L.) påtreffad i sjön Stora Le i Dalsland. Fauna och flora 75: 269-270.
- Henriksson, L., Nyman, H.G. & Oscarson, H.G. 1982. En försuringsprognos för Stora Le – en sjö med unika naturvärden. Fauna och flora 77: 1-8.
- Hinz, W. 1976. Molluskensiedlungsdichten eines Seengebietes südlich Alta (Nordnorwegen). Gewässer und Abwässer 60/61: 85-99.
- Hubendick, B. 1947. Die Verbreitungsverhältnisse der Limnischen Gastropoden in Sudschweden. Zoolgiska bidrag från Uppsala 24: 419-559 Jastrey, J.T. 1981. Distribution and ecology of Norwegian waterbugs (Hem., Heteroptera). Fauna Norv. ser. B. 28: 1-24.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1918. Ferskvandsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillegg om krebsen. Centraltrykkeriet, Kristiania. 106 s. + karter.
- Kinsten, B. 1986. Förekomst av relikta kräftdjur i mellersta Sverige med speciell inriktning på effekter av försurning. (English summary: The occurrence of glacial relict crustaceans in central Sweden with emphasis on the effects of acidification.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (11). 42p.
- Kinsten, B. 2019. Relikta kräftdjur i Stora Le, Dalsland. Rapport til Länsstyrelsen, Västra Götalands Län. 28 s. + bilag.

- Korovchinsky, N.M. 2020. Description of a new species in the genus *Bythotrephes* Leydig, 1860 (Crustacea: Cladocera: Onychopoda), supplements to selected species, and concluding remarks on the genus. *Zootaxa* 4379 (3): 347–387.
- Kuiper, J.G.J., Økland, K.A., Knudsen, J., Koli, L., von Proschwitz, T. & Valovirta, I. 1989. Geographical distribution of the small mussels (Sphaeriidae) in North Europe (Denmark, Faroes, Finland, Iceland, Norway and Sweden). *Ann. Zool. Fennici* 26: 73-101.
- Lovén, S. 1863. Till frågan om Ishafsfaunans forna utsträckning öfver en del af Nordens fastland. Öfversigt af Kongliga Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1862(8): 463-468.
- Mcivor, A.L. & Aldridge, D.C. 2007. The reproductive biology of the depressed river mussel, *Pseudanodonta complanata* (Bivalvia: Unionidae), with implications for its conservation. *Journal of Molluscan Studies* 73 (3): 259–266.
- Nesemann, H. & Neubert, E. 1999: Annelida: Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea. Süßwasserfauna von Mitteleuropa, Band 6/2.
- Nybelin O. 1929. Några nya svenska fyndlokaler för maringlaciala relikter. *Fauna och Flora* 24: 20-29.
- Van Damme, D. 2011. *Pseudanodonta complanata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2011: e.T18446A8279278. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T18446A8279278.en>.
- von Proschwitz, T. 1997a. *Bithynia tentaculata* (L.) i Norge - en sjelden snegleart ved randen av sin vestgrense, samt litt om spredning av ferskvannssnegler. *Fauna* 50: 102-107.
- von Proschwitz, T. 1997b. Manteldammsnäckan – en för Dalsland ny, sällsynt sötvattenssnäcka. *Natur på Dal* 23 (1): 16-18.
- von Proschwitz, T. & Wengström, N. 2021. Zoogeography, ecology, and conservation status of the large freshwater mussels in Sweden. *Hydrobiologia* 848, 2869–2890. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04351-6>. Lastet ned 30.10.2021.
- Rydberg J., Bigler C. & Renberg I. 2006. Paleolimnologisk undersökning av sex sjöar i Dalslands kanals vattensystem. Institutionen för ekologi, miljö och geovetenskap, Umeå universitet. ISBN 91-7264-137-1
- Segestråle, S. 1954. The freshwater amphipods, *Gammarus pulex* (L.) and *Gammarus lacustris* G.O.Sars in Denmark and Fennoscandia – a contribution to the late- and postglacial immigration history of the aquatic fauna of northern Europe. *Soc. Scient., Sos. Sxient, fenn., Commentat. biol. Helsingf.* 15 (1): 1-91.
- Souty-Grosset, C., Holdich, D.M., Noël, P.Y., Reynolds, J.D. & Haffner, P. (red.) 2006. Atlas of Crayfish in Europe. *Patrimoines Naturels* 64. Publications Scientifiques du Muséum. Paris. 188 s.
- Spikkeland, I. 2000. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Enningdalselva, Halden 1999. Fylkesmannen i stfold, Miljøverdivdelingen. rapport nr. 1B/2000: 281-300.
- Spikkeland, I. 2002: Tentakkelsnegl *Bithynia tentaculata* (L.) påvist i Store Le, Østfold. *Natur i Østfold* 21(1-2): 53-56.
- Spikkeland, I. 2013. Biologisk overvåkning av Haldenvassdraget. Istidskreps i Rødenessjøen. En kartlegging av bestanden. Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 2/2013. 10 s. + vedlegg.
- Spikkeland, I. 2014. Biologisk mangfold i Haldenvassdraget. Om planter og dyr knyttet til vann i vassdragets nedbørfelt. Østfoldmuseene, avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 1/2014. 40 s. + vedlegg.
- Spikkeland, I. & Bakke, L. 1999. Slettsnok *Coronella austriaca* i Marker, Østfold. *Natur i Østfold* 18 (1): 28-30. *Fauna* 52 (2): 126-131.
- Spikkeland, I., Andersen, J.G., Andersen, O., Halvorsrud, A.K., Lindblad, F., Lund, S.V., Opsahl, R. & Vaaler, J.P. 2006. Fiskefaunaen i Marker. *Natur i Østfold* 25 (1-2): 46-56.

- Spikkeland, I., Kinsten, B., Kjellberg, G., Nilssen J.P., Väinölä, R. 2016. The aquatic glacial relict fauna of Norway – an update of distribution and conservation status. *Fauna norvegica* 36: 51-65.
- Spikkeland, I. & Haga, A. 2019: Bestandsutviklingen til noen vannfugler i Gjølsjøen, Marker 1980 - 2018. I: Spikkeland, I. (red.) 2019. Vannfugl i Gjølsjøen. Utviklingen av fuglebestandene sett i forhold til andre endringer i økosystemet. Østfoldmuseene, Avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 1/2019. 21 s.
- Spikkeland, I., Dolmen, D. & Krogstad, D. 2019. Biologisk mangfold i Stikletjern, Marker. Østfoldmuseene, Avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Rapport 3/2019. 26 s.
- Spikkeland, I., Dolmen, D. & Haga, A. 2020. Biologisk mangfold i Gjølsjøen, Marker. Müller-Sars Biologiske Stasjon, Ørje. Rapport 4-2020. 40 s. + vedlegg.
- Spikkeland, I. & Nilssen, J.P. 2021. Biologisk mangfold i neglisjerte økosystemer. Undersøkelse av grøfter, sumper, kilder, dammer og temporære vannforekomster i Marker, Viken. Østfoldmuseene, Avd. Haldenvassdragets Kanalmuseum. Midlertidig rapport 1/2021. 33 s.
- Törnquist, N. 1953. Dalslands sjöar, fiskar og fiske. S. 128-145 i Karvik, N.-G. & Curry-Lindahl, K. (red.) 1953: *Natur i Dalsland*. Uppsala, 287 s.
- Vik, R. 1969: Hvitfinnet steinulke *Cottus gobio*, ny fiskeart for Norge. *Fauna* 22: 47-50.
- Vinarski, M. & Glöer, P. 2013. Taxonomic notes on Euro-Siberian molluscs. 5. *Valvata (Cincinna) ambigua* Westerlund, 1873 – a distinct species of the group of *Valvata piscinalis* O.F.Müller, 1774. *Journal of Conchologi* 41 (3): 295-303.
- Wood, T.S. & Okmura, B. 2005. A new Key to the Freshwater Bryozoan of Britain, Ireland and Continental Europe, with Notes on their Ecology. *Freshwater Biological Association, Sci. Publ. No. 63*. 113 s.
- Young, J.O. 2001. Keys to the Freshwater Microturbellarians of Britain and Ireland, with notes on their ecology. *Freshwater Biological Association Sci. Publ. No. 59*. 142 s.
- Økland, J. 1961. Om Østensjøvann i Oslo og faunaen der. *Fauna* 14 (4): 121-143.
- Økland, J. 1964. The eutrophic lake Borrevann (Norway)- an ecological study on shore and bottom fauna with special reference to gastropods, including a hydrographic survey. *Folia Limnol. Scand.* no. 13. 337 s.
- Økland, J. 1990. Lakes and snails. *Environment and Gastropoda in 1,500 Norwegian lakes, ponds and rivers*. Universal Book Services/ Dr. W. Backhuys. Oegstgeest, Nederland. 515 s.
- Økland, K.A. & Kuiper, J.G.J. 1990. Småmuslinger i norske vann og vassdrag – lokaliteter og miljøforhold. *Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)*. Rapport nr. 123.
- Åhäll, K.-I. 1993. *Geologi i Dalsland*. Dalslands Turistråd. 48 s.

Vedlegg 1a. Påviste arter av virvelløse dyr i litoralprøver fra Store Le. Storkreps påvist i trålprøver er også inkludert. Småkreps (vannlopper og hoppekreps) i eget vedlegg. Nomenklaturen følger Gløer (2015) for snegler og muslinger, Neubert & Nesemann (1999) for igler, og ellers Aagaard & Dolmen 1996).

	10.09.1992	28.06.1995	09.07.1995	25.08.1996	21.09.1996	21.09.1996	03.10.1996	03.09.1997	27.09.1997	27.09.1997	28.09.1997	10.06.1998	19.07.1998	30.12.1998	07.09.1999	08.09.1999	14.09.2000	28.05.2002	07.06.2002	17.06.2002	19.08.2005	03.05.2008	04.07.2008	09.08.2016	
Art/taxa	Rørvik	Sætervika 2 - 4 m	Sundsødal	Buerelvas utløp	600 m N Sundsdal	Sætervika 2 - 4 m	Sætervika	Rørvik	Rørvik	Nebba S: PL605782	Ømvik	Østre Otteid	Rørvik	Sætervika 2 - 3 m	Sætervika 2 - 3 m	Østre Otteid	Nebba sør	Spjutnes	Rørvik	Sætervika 2 - 4 m	Engsvika	Engsvika	Sætervika 8-10 m	Sætervika 3 - 4 m	
Svamp																									
<i>Spongilla lacustris</i>								1																	
Nesledyr																									
<i>Hydra</i> sp.												1													
Flatormer																									
<i>Dalyellia</i> sp.								4																	
<i>Mesostoma</i> sp.																1									
<i>Dendrocoelum lacteum</i>					1	1		5																	
<i>Polycelis tenuis/nigra</i>								1																	
<i>Planria torva</i>														6											
Igler																									
<i>Theromyzon tessulatum</i>							1		1																
<i>Glossiphonia concolor</i>																						1			
<i>Glossiphonia complanata</i>							1		4													1			
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>						1																			
<i>Hemiclepsis marginata</i>												1													
<i>Helobdella stagnalis</i>							1	1	1																3
<i>Erpobdella octoculata</i>					1		1		8																
<i>Haemeopsis sanguisuga</i>											1														
Snegler																									
<i>Bithnia tentaculata</i>																			7						
<i>Valvata ambigua</i>						2																			
<i>Stagnicola fuscus</i>												#	1						7						
<i>Galba truncatula</i>													1						2						
<i>Omphiscola glabra</i>																			1						
<i>Radix bathica</i>	5			4		#		#			8	5	8												
<i>Radix cf. auricularia</i>																		1							
<i>Lymnaea stagnalis</i>							2	3					1												
<i>Myxas glutinosa</i>																									
<i>Physa fontinalis</i>				1			2						5												
<i>Bathymphalus contortus</i>						1	6	3			5	4	2												
<i>Planorbis planorbis</i>																									
<i>Gyraulus acronicus</i>	2			11		4	4	12			4	1	2					9							
<i>Gyraulus albus</i>	1			2			1												1						
<i>Gyraulus crista</i>																									
<i>Hippeutis complanata</i>							8	4			2														
<i>Succinea</i> sp.				2				2				3													
Muslinger																									
<i>Anodonta anatina</i>						1																			
<i>Pseudanodonta complanata</i>																									
<i>Sphaerium</i> sp.																						1		1	
<i>Sphaerium ovale</i>																				3					
<i>Musculium lacustre</i>																									
<i>Pisidium casertanum</i>																									
<i>Pisidium conventus</i>																									
<i>Pisidium henslowianum</i>							1																1		1

Vedlegg 1b. Påviste arter av virvelløse dyr i litoralprøver fra Store Le. Storkreps påvist i trålprøver er også inkludert. Småkreps (vannlopper og hoppekreps) i eget vedlegg. Nomenklaturen følger Gløer (2015) for snegler og muslinger, Neubert & Neseemann (1999) for igler, og ellers Aagaard & Dolmen 1996).

Art/taxa	18.08.2017	26.09.2018	19.05.2020	18.08.2020	04.11.2020	01.06.2021	01.06.2021	01.06.2021	01.06.2021	01.06.2021	01.06.2021	04.06.2021	25.06.2021	25.06.2021	04.08.2021	11.08.2021	20.08.2021	20.08.2021	24.08.2021	24.08.2021	24.08.2021	02.09.2021	02.09.2021	23.09.2021
Art/taxa	Engsvika	Spjutnes	Spjutnes	Sætervika 2 - 7m	Buerelvas munning	Tjøstøl S.	Vinterstø	Nestingen	Østre Otteid	Klokkarnebba	Østre Otteid	Engsvika	Tjøstøl N	Østre Otteid	Tjøstøl S	Tjøstøl N	Vinterstø	Nestingen	Tjøstøl S	Klokkarnebba	Østre Otteid	Engsvika	Engsvika 5 m	Spjutnes
Svamp																								
<i>Spongilla lacustris</i>											5													
Nesledyr																								
<i>Hydra</i> sp.				1			#						1					1						2
Flatormer																								
<i>Dalyellia</i> sp.											1													1
<i>Mesostoma</i> sp.																	2							
<i>Dendrocoelum lacteum</i>																	3							
<i>Polycelis tenuis/nigra</i>																						1		
<i>Planria torva</i>																								
Igler																								
<i>Theromyzon tessulatum</i>																								
<i>Glossiphonia concolor</i>																						1		
<i>Glossiphonia complanata</i>																								
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>																								
<i>Hemiclepsis marginata</i>																								
<i>Helobdella stagnalis</i>				1																				
<i>Erpobdella octoculata</i>												4			2									
<i>Haemeopsis sanguisuga</i>										1														
Snegler																								
<i>Bithnia tentaculata</i>		5																						7
<i>Valvata ambigua</i>		1																						
<i>Stagnicola fuscus</i>		1	1				1	5	6	4								1						
<i>Galba truncatula</i>										2											1			
<i>Omphiscola glabra</i>			1																					
<i>Radix balthica</i>		1											1					1	1			2		1
<i>Radix</i> cf. <i>auricularia</i>																								
<i>Lymnaea stagnalis</i>		2											1		1							2		
<i>Myxas glutinosa</i>																	1							
<i>Physa fontinalis</i>																								
<i>Bathymphalus contortus</i>		6													2							1		1
<i>Planorbis planorbis</i>		1																						
<i>Gyraulus acronicus</i>		6							4				2		35	6	2	5		4	19	3		6
<i>Gyraulus albus</i>		1														2		1	1	1	2	1		1
<i>Gyraulus crista</i>		1																						
<i>Hippeutis complanata</i>																								
<i>Succinia</i> sp.																								
Muslinger																								
<i>Anodonta anatina</i>	#																							
<i>Pseudanodonta complanata</i>	#																							
<i>Sphaerium</i> sp.																								
<i>Sphaerium ovale</i>																								
<i>Musculium lacustre</i>					1																			
<i>Pisidium casertanum</i>																								1
<i>Pisidium conventus</i>																								
<i>Pisidium henslowanum</i>				1																				
<i>Pisidium hibernicum</i>				1																				
<i>Pisidium lilljeborgi</i>				1																				
<i>Pisidium milium</i>																							1	

**Vedlegg 2. Vannlopper (Cladocera) og hoppekreps (Copepoda) i litoralprøver fra Store Le 1996-2021.
Nomenklaturen følger Aagaard & Dolmen (1996).**

	Spjutnes	Selvik: steinstrand	Rørvik	Rørvik	Engsvika	Østre Otteid	Spjutnes	Engsvika 5 m	Spjutnes	Omvik	Tjøstøl S	Klokkarnebba	Vinterstø	Nestingen	Østre Otteid	Engsvika 4-7-m	Tjøstøl N.	Østre Otteid	Tjøstøl N	Vinterstø	Nestingen	Tjøstøl S	Klokkarnebba	Østre Otteid	Engsvika	Engsvika 5 m	Spjutnes
Art/taxa	8.10.96	26.5.97	24.6.97	3.9.97	3.5.08	19.4.15	12.9.15	8.9.16	19.5.20	18.8.20	1.6.21	1.6.21	1.6.21	1.6.21	1.6.21	1.6.21	25.6.21	25.6.21	11.8.21	20.8.21	20.8.21	24.8.21	24.8.21	24.8.21	2.9.21	2.9.21	13.9.21
Diaphanosoma brachyurum	1						2			3				1			4		3	1	2			2		2	
Latona setifera		1						2																	2	2	
Limnoscia frontosa								1																			3
Sida crystallina	2		1	2			2	1		2	1	1	2	2			4		4		3			2	2	2	2
Holopedium gibberum								2																			
Ceriodaphnia pulchella							2																	3			
Ceriodaphnia megops							4			2									3	4	2		3	5		2	
Ceriodaphnia reticulata							1																				
Ceriodaphnia quadrangula	3									1							3		2	2				3	4		2
Daphnia longispina																											
Daphnia cucullata																											
Daphnia cristata	2			2			2	5								1				3	1		1	1		4	
Daphnia longiremis																											
Daphnia galeata								1																			
Scapholeberis mucronata	1		5	5			3			3	1	2	3				2	1	2	3	4			2	3		
Simocephalus expinosus																									1	2	
Simocephalus vetula							2		1	3	1	2	2		3				3	2	3	3	3		2	3	
Bosmina coregoni	1	2											1														
Bosmina longirostris														1													
Bosmina longispina	2	1		1				2	2	5		3	3			1	2	2	2	3	5		2	2		2	
Drepanotrix dentata							2																1				
Iliocryptus acutifrons								2								1										2	
Lathonura rectirostris																									2	2	
Ophryoxus gracilis	3									2											2	3		2	1	2	
Acroperus harpae	2		2	1						1	2	1	1				2		2	1	1	2	2	2	2	2	2
Acroperus augustatus																		1		1		1	1	1			1
Alona guttata			1																								
Alona costata				1									2	2			3		1	3							
Alona rustica	1																										

Vedlegg 3. Vannlopper og hoppekreps i planktonprøver fra Store Le 1992-2021. Frekvensen av hver art er angitt som antall prøver med arten i prosent av alle prøvene. Nomenklaturen følger Aagaard & Dolmen (1996).

Art	Frekvens (%)	Antall prøver	Skromlane	Otteidvika	S. Skromlane	Otteidvika	Otteidvika	Otteidvika	Skromlane	N Skromlane 40 m	Otteidvika	Otteidvika	Otteidvika	Otteidvika	SØ Skromlane	Otteidvika	Otteidvika	Otteidvika	S Skromlane	Otteidvika 50 m	N Mosvikøya 70 m	N Mosvikøya 70 m	N Mosvikøya 70 m	Gysbu 40 m	
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	50	11				1	2	2			1			1	1		1		1				1	3	1
<i>Lathona setifera</i>	9	2															1		1						
<i>Limnospira frontosa</i>	36	8						1					1	1	1		2						4	1	1
<i>Holopedium gibberum</i>	55	12	2		3	2	1	1		2	2			4	2		2		3		2				
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	5	1												1											
<i>Daphnia longispina</i>	9	2				1	1																		
<i>Daphnia glaeata</i>	5	1															1								
<i>Daphnia cucullata</i>	5	1												1											
<i>Daphnia cristata</i>	82	18	2		2	3	3	3		1	2	1	1	3	3	1	3		3		2	1	4	3	
<i>Daphnia longiremis</i>	5	1																					1		
<i>Daphnia galeata</i>	5	1															2								
<i>Bosmina longirostris</i>	14	3		1									1	2											
<i>Bosmina longispina</i>	86	19	3	2	3		2	3		4	4		2	4	4	4	1	3	3	3	5	5	4	4	
<i>Bosmina coregoni</i>	50	11	1		1	2	1		2					2	1			1		2	2				2
<i>Chydorus sphaericus</i>	23	5	1			2									1			2							4
<i>Polyphemus pediculus</i>	23	5	1							1					1				1					1	
<i>Bythotrephes brevimanus</i>	9	2															1			2					
<i>Bythotrephes cederströmii</i>	14	3																			1		1		1
<i>Leptodora kindti</i>	36	8						1			1			1	1		2		1				1	2	
<i>Limnocalanus macrurus</i>	73	16		2					3	1	1		4	1	2	1	2	4	3	3	3	3	3	3	2
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	100	22	1	4	3	2	3	4	2	4	4	1	2	3	3	5	3	4	4	4	4	4	4	2	3
<i>Eudiaptomus gracilioides</i>	9	2			1	1																			
<i>Eurytemora lacustris</i>	68	15		3		2	3	2					1	2	3	3	2		3	4		3	1	1	1
<i>Heterocope appendiculata</i>	27	6			1			1	1									5		1					1
<i>Cyclops lacustris</i>	45	10		2											1		2	2	1	3	3	1	1	1	1
<i>Cyclops scutifer</i>	9	2							1					2											
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	55	12				1	3	2			1			1	1	1			2		2	2	1	1	1
<i>Thermocyclops oithonoides</i>	91	20		2	2	1	2	5	3	1	3	1	2	4	5	3	1	5	5		4	5	5	5	5
<i>Mysis relicta</i>	14	3													1					1			1		
Antall arter			7	7	8	11	10	11	6	7	9	4	8	16	17	7	15	7	16	5	11	13	14	13	