

Rapport nr. 155

Bunndyrundersøkelser i Simoa og Buvasselva i Buskerud 2007

Arne Fjellheim
Åsmund Tysse



LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE

LFI-UNIFOB

UNIVERSITETET I BERGEN

THORMØHLENSGATE 49

5006 BERGEN

TELEFON: 55 582228

TELEFAX: 55 589674

ISSN NR:
ISSN-0801-9576

LFI-RAPPORT NR: 155

TITTEL: Bunndyrundersøkelser i Simoa og i
bekkelokaliteter i Flå i Buskerud 2007DATO:
20.11.2009FORFATTERE:
Arne Fjellheim og Åsmund TysseGEOGRAFISK OMRÅDE:
Buskerud

OPPDRAKSGIVER: Fylkesmannen i Buskerud

ANTALL SIDER: 57

UTDRAG:

Rapporten omhandler en oppfølgende studie av bunndyrfaunaen i utvalgte lokaliteter i Simoa. Undersøkelsen viste at vassdraget hadde en artsrik fauna. Mangfoldet av arter innen gruppene døgn- stein- og vårfluelarver (EPT) var 50, det samme som ved tilsvarende undersøkelse i 1996. Færre lokaliteter var forsuringsskadet. I tillegg var det biologiske mangfoldet i flere av de vassdragsavsnitt som var skadet i 1996 blitt bedre. Kjemiske prøver viste at vannkvaliteten i vassdraget var tilfredsstillende.

Undersøkinger Buvassfeltet, et tidligere kalket område i den øvre delen av Songa viste et lavere biologisk mangfold. Dette skyldes dels mindre og mer homogent lokalitetsutvalg og dels dårligere vannkjemi. Situasjonen i Buvassfeltet nærmer seg nå en kritisk fase. En bør vurdere å kalke disse vatna på ny.

EMNEORD: Elv, bunndyr, forsuring, kalking,
vassdragsovervåkingSUBJECT ITEMS: River, benthic
invertebrates, acidification, liming,
river monitoringFORSIDEFOTO: Soneren med fjellet Andersnatten i bakgrunnen
Foto: Morten Eken

INNHOLDSFORTEGNELSE	Side
1 SAMMENDRAG	4
2 INNLEDNING	5
3 LOKALITETBESKRIVELSE	8
3.1 Simoa	8
3.2 Buvassfeltet	11
4 METODIKK	11
4.1 Vannkjemi	11
4.2 Bunndyr	12
4.3.Stasjonsbeskrivelse	13
4.3.1 Simoa	13
4.3.2 Buvassfeltet	15
4.4 Bruk av bunndyr som verktøy i overvåkingssammenheng	16
4.5 Beregning av forsøringsindekser	16
5 RESULTATER OG DISKUSJON	18
5.1 Simoa	18
5.1.1 Vannkjemi	18
5.1.2 Bunndyr	18
5.1.2.1 Døgnfluer (Ephemeroptera)	24
5.1.2.2 Kommentarer til de enkelte døgnflueartene	25
5.1.2.3 Steinfluer (Plecoptera)	28
5.1.2.4 Vårfluer (Trichoptera)	29
5.1.2.5 Andre grupper av forsøringsfølsomme bunndyr	31
5.1.3.Samlet vurdering av forsørings situasjonen i Simoa	31
5.2 Buvassfeltet	37
5.2.1Vannkjemi	37
5.2.2 Bunndyr	37
KONKLUSJON	39
TAKK	39
REFERANSER	42
APPENDIKS TABELLER	45

1 SAMMENDRAG

Simoa er et sidevassdrag i Drammensvassdraget. I 1982 ble det startet en vannkjemisk overvåking i dette vassdraget. Målet var å påvise forurensinger og eventuelt å sette i gang tiltak for å redusere disse. Andre hovedmål var å forbedre mulighetene for fisk og fiske samt å legge forholdene til rette for å sikre et naturlig biologisk mangfold.

For å evaluere effekten av de første kalkingstiltakene ble det i 1996 utført en kartlegging av bunndyr i utvalgte lokaliteter i Simoa. Denne kartleggingen viste at Simoa hadde en artsrik fauna. Flere av de undersøkte lokalitetene i Simoa bar preg av forsureningskader, spesielt om våren. En konklusjon på denne undersøkelsen var at forskjellene i faunasammensetning mellom vår og høst sannsynligvis var forårsaket av sure episoder under snøsmeltingen, som ikke ble tilstrekkelig bufret.

I 2007, 11 år etter den første bunndyrundersøkelsen, ble det foretatt en identisk undersøkelse av lokalitetene i Simoa. Hensikten var å få et bilde av langtidseffekten av kalkingen og den generelle forbedringen av vannkvaliteten samt å utvide kunnskapen om det biologiske mangfoldet i vassdraget. Undersøkelsen bekreftet inntrykket fra 1996, at vassdraget har en artsrik fauna. Det ble registrert 14 døgnfluearter, 15 steinfluearter og 21 arter av vårfluer. En vårflue, *Chimarra marginata*, er oppført på den norske rødlisten over truede og sjeldne dyrearter (NT - nær truet). Situasjonen for bunndyrsamfunnene i Simoa har bedret seg i perioden 1996 - 2007. Færre lokaliteter var forsureningskadede. I tillegg var det biologiske mangfoldet i flere av de vassdragsavsnitt som var skadet i 1996 blitt bedre. Dette viser seg i form av forbedrede forsuringssindeks. I løpet av de 11 år som hadde gått siden forrige undersøkelse ble det påvist en signifikant øking av antall forsuringssensitive bunndyr i de undersøkte lokalitetene. Forsuringssindeks 1 om våren hadde steget fra 0,64 til 0,92, det vil si fra moderat påvirket til relativt lite påvirket. Høstsituasjonen i vassdraget var tilfredsstillende til begge tidspunkt, men hadde steget fra 0,92 i 1996 til 0,97 i 2007. Kjemiske prøver viste at vannkvaliteten i vassdraget er tilfredsstillende når kalkingseffekten inkluderes.

Det ble i tillegg gjort undersøkinger i Buvassfeltet, som ligger i den øvre delen av Songa, i Flå og Ringerike kommuner. Dette området ble kalket i årene 1992 – 2002. Vannkjemiske resultater viste at lokalitetene her var preget av næringsfattig vann med lavt ioneinnhold og dårlig bufferkapasitet. pH var lavere enn 6,0 i flere lokaliteter og ANC-nivået viste verdier som overskrider eller nærmer seg kritisk verdi for fisk. Utviklingen av pH i områder som tidligere var kalket viste en statistisk signifikant trend mot forverret vannkvalitet. Det biologiske mangfoldet i Buvassfeltet var lavt sammenlignet med Simoa. Forklaringen på dette er dels mindre og mer homogent lokalitetsutvalg og dels dårligere vannkjemisk. Vi mener at situasjonen i Buvassfeltet nå nærmer seg en kritisk fase og at en bør vurdere å kalke vatna på ny.

2 INNLEDNING

Simoa er et sidevassdrag i Drammensvassdraget. I 1982 startet Fylkesmannen i Buskerud vannkjemisk overvåking i dette vassdraget. Målsettingen var å påvise forurensinger og å sette i gang tiltak for å redusere disse. Et annet hovedmål var å forbedre mulighetene for fisk og fiske. I tillegg ønskes vannkvaliteten bedret for å sikre levedyktige bestander av andre dyr. Dette gjelder spesielt elvemuslingen (*Margaritifera margaritifera*), som er utbredt i vassdragets midtre deler (Mejdell Larsen m.fl. 1995 og 2007).

En oppsummering av overvåkingen av Simoa i tidsrommet 1982 - 1989 (Tysse 1990) gir følgende konklusjoner:

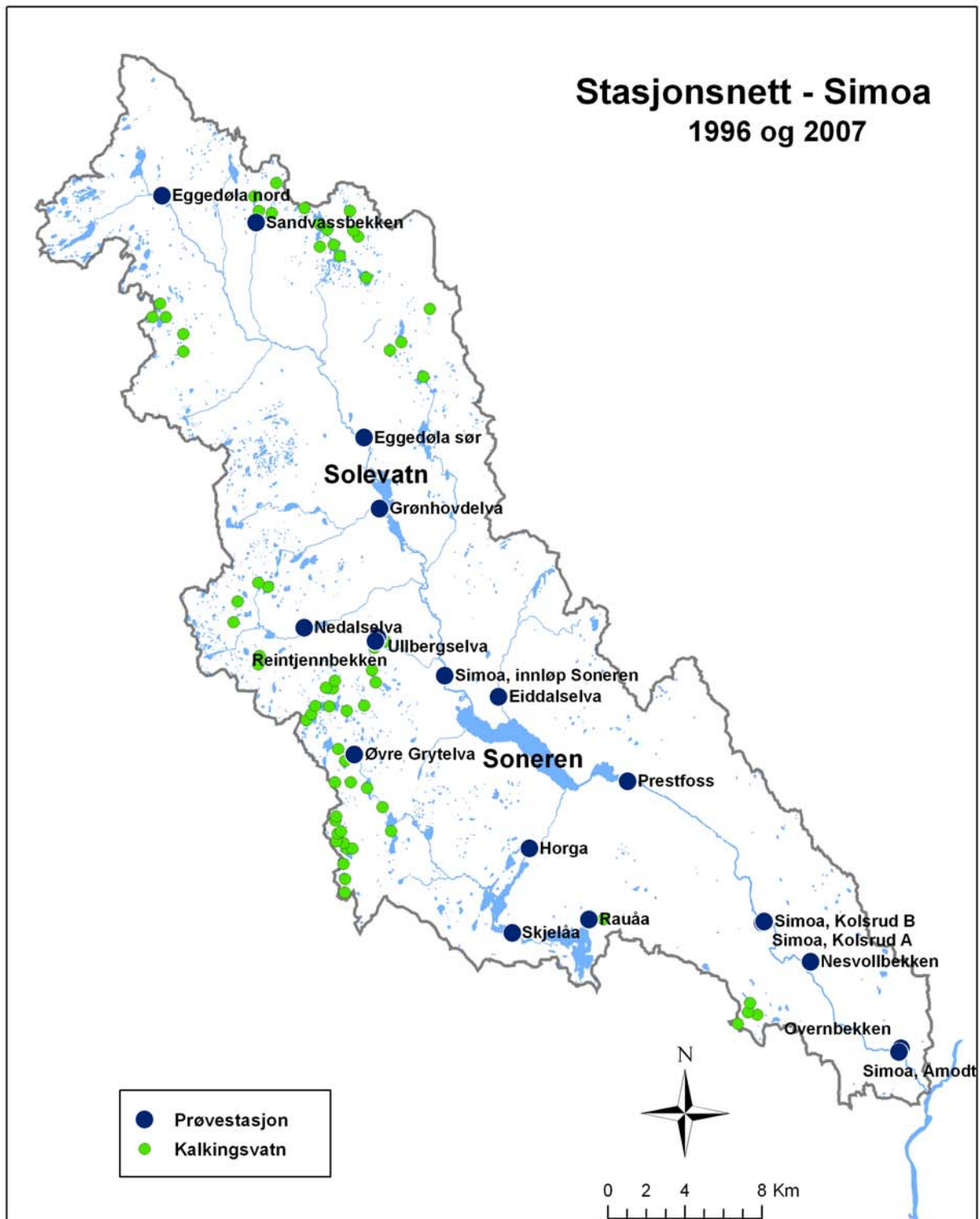
- Elvestrekningen mellom Soneren og Åmot (Figur 1) var betydelig belastet av nitrogen og fosfor. Konsentrasjonen av fosfor var så høy at elvevannet karakteriseres uegnet til råvannkilde, jordvanning og bading.
- Bakterielastningen var stor og økte nedover i vassdraget.
- Humusinnholdet i vassdraget er høyt. Mesteparten av dette er naturlig og lekker ut fra store myrområder i vassdragets øvre deler.
- De øvre deler av vassdraget var forsuret. Berggrunnen er her kalkfattig og surt vann hadde skadet mange fiskebestander. Av 57 undersøkte fiskevann i Sigdal i 1988 - 1989 var ca. halvparten av aurebestandene tapte/reduerte på grunn av forsurening.

Som tiltak for å bedre vannkvaliteten ble det foreslått kalking og utslippsreduksjoner fra kloakk og landbruk. På kort sikt var kalking den eneste tiltak for å bøte på forurensningsskadene. Kalkingsarbeidet i Sigdal kom i gang på midten av 1980-tallet. I årene 1988-1993 ble det kalket med ca. 50 tonn kalksteinmel pr. år (4 – 6 vatn). Det var en viss økning i 1994 (17 vatn og 87 tonn). I 1995 fikk kalkingen i Simoas nedbørfelt en oppsving da 57 vatn ble kalket med 321 tonn kalksteinmel. Fem år senere, i 2000, ble det kalket i 71 vatn med 301 tonn og i 2006 ble det lagt ut 202 tonn kalk i 70 vatn (Tabell 1)

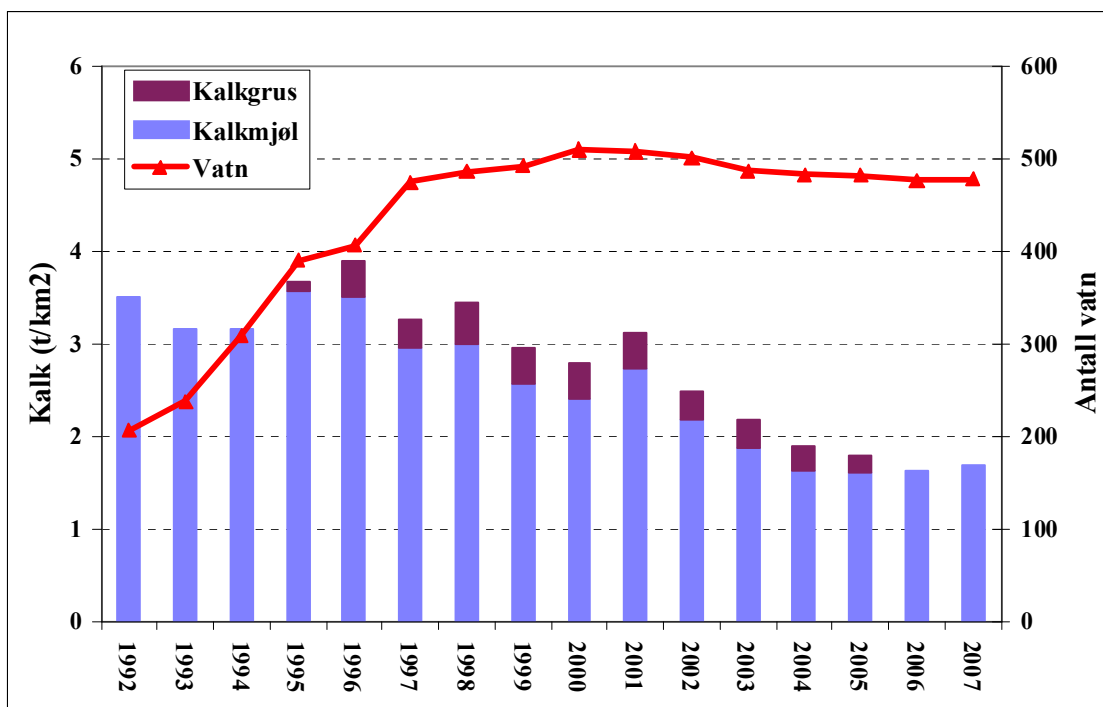
Tabell 1. Oversikt over kalkingsinnsatsen i Simoa i årene 1995, 2000 og 2006.

År	Antall vatn	Tonn kalk	Areal felt (km ²)	Tonn / km ²
1995	57	321	84	3,8
2000	71	301	101	2,9
2006	70	202	105	1,9

I 1995 ble det lagt ut 3,8 tonn kalk pr. km² nedbørfelt i Simoa (Tabell 1, Figur 2). I 2000 var kalkbehovet redusert til 2,9 tonn/km² og i 2006 til 1,9 tonn/km². Redusert kalking avspeiler mindre sur nedbør og at kalkingsvatna etter hvert får bedre vannkvalitet. Figuren under viser utviklingen for hele Buskerud der kalkdosen også var på topp i 1995/96 for deretter å halveres fram til 2006/07. Det er tydelig samsvar mellom forurensingssituasjonen i Simoa og resten av Buskerud der også kalkforbruk/areal nedbørfelt er halvert fra 1996 til 2006.



Figur 1 Kart over Simoas nedslagsfelt med stasjonsnettet inntegnet. For øvrige opplysninger om lokalitetene henvises til Tabell 2.



Figur 2. Kalking i Buskerud i perioden 1992 – 2007. Figuren viser mengde kalk og antall vatn som er kalka hvert år.

Midt på 1990-tallet ble det lagt ut grovkalk eller gytegrus i mange bekker (Figur 1 og 3). Hensikten var å forbedre og stabilisere vannkvaliteten gjennom året, skape bedre gyteforhold og dermed redusere utsetningsbehovet.



Figur 3. Bekkekalk i Grytevassdraget i Sigdal. Foto: Erik Garnås

Bekkekalkingen fungerte godt. Mange av de sure innløpsbekkene er i dag gode gytebekker – forutsatt at de har de kvaliteter et gyteområde skal ha. En del bekker ble også kalket for å avsyre tilrenningen, og dermed forbedre vannkvaliteten i innsjøen nedstrøms gjennom hele året. Bekkekalkingen ble avsluttet i 2006. De to viktigste årsakene var bedre egenrekruttering (Johnsen m. fl. 2009) pga. mindre sur nedbør og langtidsvirkning av utlagt bekkekalk.

I 1996 ble det utført bunndyrundersøkelser i utvalgte lokaliteter i Simoas nedslagsfelt (Fjellheim 1996). Hensikten var å evaluere effekten av de første kalkingstiltakene i vassdraget. Denne kartleggingen viste at Simoa hadde en relativt artsrik fauna. Det ble registrert 14 døgnfluearter, 14 steinfluearter og 22 arter av vårfluer. Flere av de undersøkte lokalitetene i Simoa bar preg av forsuringsskader om våren. Dette gjelder spesielt i mange av sideelvene. Innsamlingene om høsten viste et mye bedre bilde, med funn av sterkt forsuringssensitive bunndyrarter i 15 av de 18 undersøkte lokalitetene. Tre sidebekker hadde en faunasammensetning som indikerte moderat forsuringsskade. Hovedårsaken til den store forskjellen i faunasammensetningen vår og høst er sannsynligvis sure episoder under snøsmeltingen, som ikke bufres i tilstrekkelig grad. Den forholdsvis gode situasjonen om høsten viser at lokalitetene ble rekolonisert raskt.

Den foreliggende rapport presenterer resultatene fra en oppfølgende undersøkelse som ble utført 11 år etter den første undersøkelsen. Hensikten med denne undersøkelsen var å få et bilde av langtidseffekten av kalkingen, den generelle forbedringen av vannkvaliteten og å utvide kunnskapen om det biologiske mangfoldet i vassdraget. I tillegg til oppfølgende kalkingsstudier i Simoa fikk vi også oppdrag å overvåke kalkete lokaliteter i Flå kommune. Disse ligger i Buvassfeltet som utgjør øvre deler av elva Sokna og drenerer til Tyrifjorden.

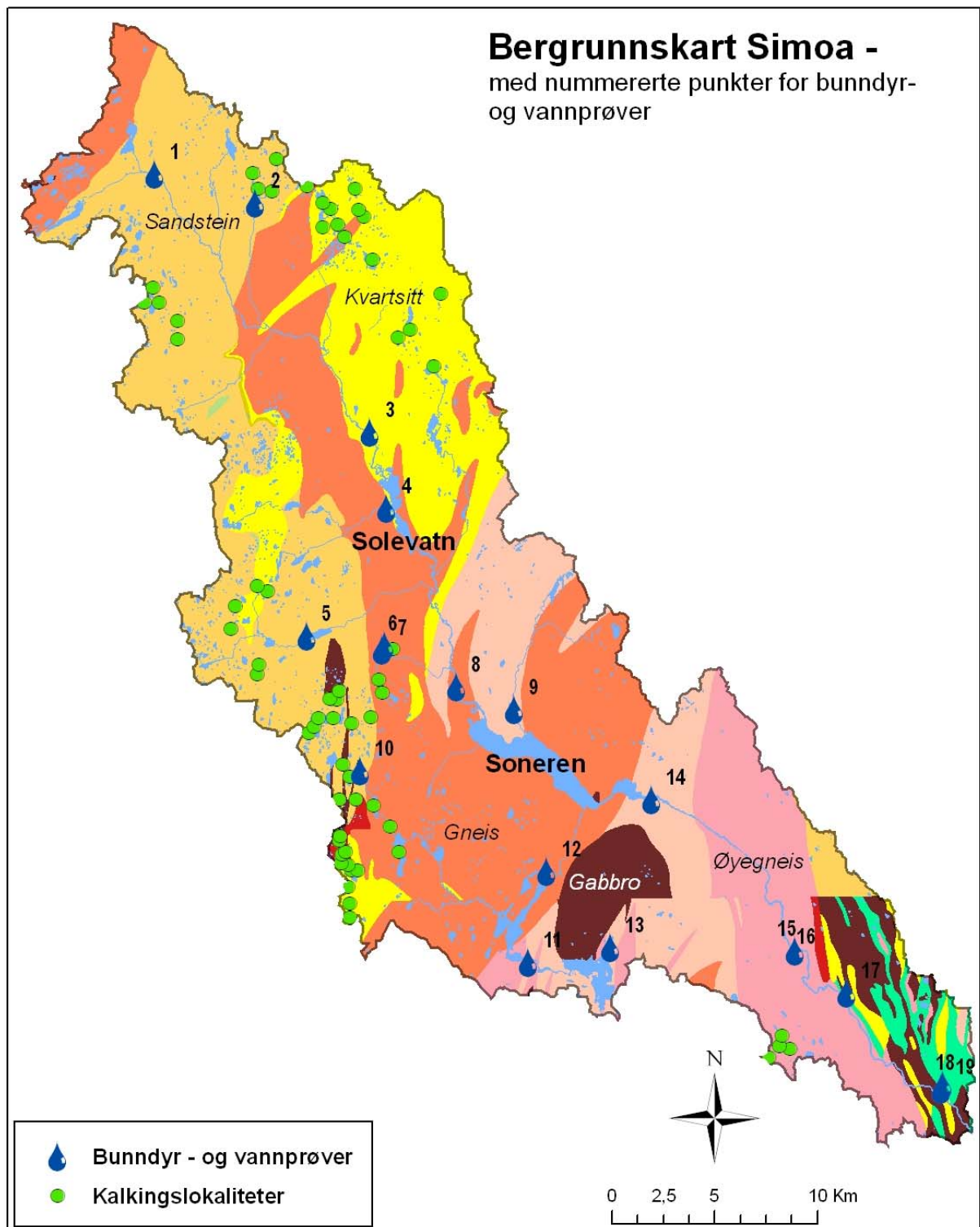
3 LOKALITETSBEKRIVELSE

3.1 Simoa

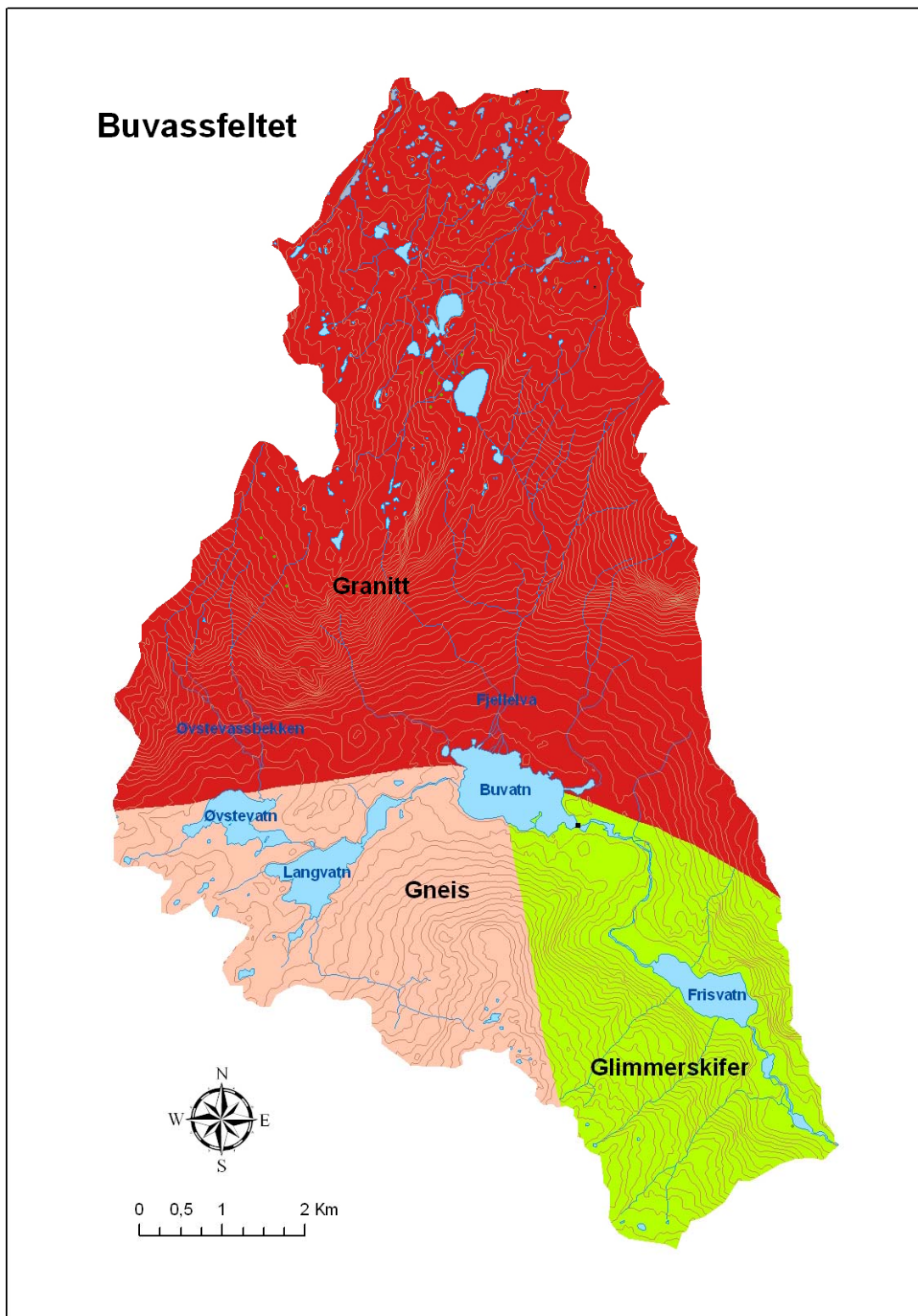
Simoa (012 BZ, Figur 1) er, med sine 888 km², et av de store sidevassdragene til Drammensvassdraget (17100 km²). Simoas høyeste punkt er Gråfjell (1466 m o.h.) som ligger på Norefjell. Herfra renner vassdraget gjennom Eggedal og Sigdal mot utløpet i Drammelselva (14 m o.h.). Nedslagsfeltet består hovedsaklig av produktiv skog (426 km²) og fjell/uproduktiv skog (374 km²). Rundt 33 km² er jordbruksareal (Tysse 1994). Soneren (28 km²) er den største innsjøen i Simoas nedslagsfelt.

Nedbørfeltet til Simoa domineres av kalkfattige og harde bergarter (Figur 4). Mot Norefjell er det store områder med kvartsitt og i vest/nordvest er det sandstein. På begge sider av Soneren og på vestsida av dalføret til Eggedal består berggrunnen av gneis. Sør for Soneren mot Lauvnesvatnet ligger et område med mer kalkholdig gabbro. Fra Prestfoss og nedover dalen er berggrunnen ulike gneiser. På østsida av Simoa ned mot samløpet med Drammelselva er det mer sammensatt berggrunn med kalkholdig gabbro og grønnstein. Det er berggrunnen, jordsmonn/vegetasjon og aktivitet som sammen med nedbør skaper vannkvaliteten i Simoa. Helt ned til utløpet av Soneren domineres nedbørfeltet av kalkfattige bergarter. Det har satt sitt preg på vannkvaliteten og dannet grunnlaget for de relativt store forsuringsskadene i denne del av nedbørfeltet. De alle fleste kalkingslokalitetene er høyereliggende vatn i denne del av vassdraget. Sør for Prestfoss og ned mot Simostranda påvirkes vannkvaliteten av mektige løsmasser under marin grense, som i Sigdal ligger på ca. 170 m o.h. De marine

avsetningene påvirker både pH, kalsiuminnhold, fosfor-nivå, ledningsevne og turbiditet og skaper en helt annen vannkvalitet enn f. eks. nord for Solevatn. Det er i søndre del av nedslagsfeltet, nedstrøms Soneren, en finner de største jordbruksarealene.



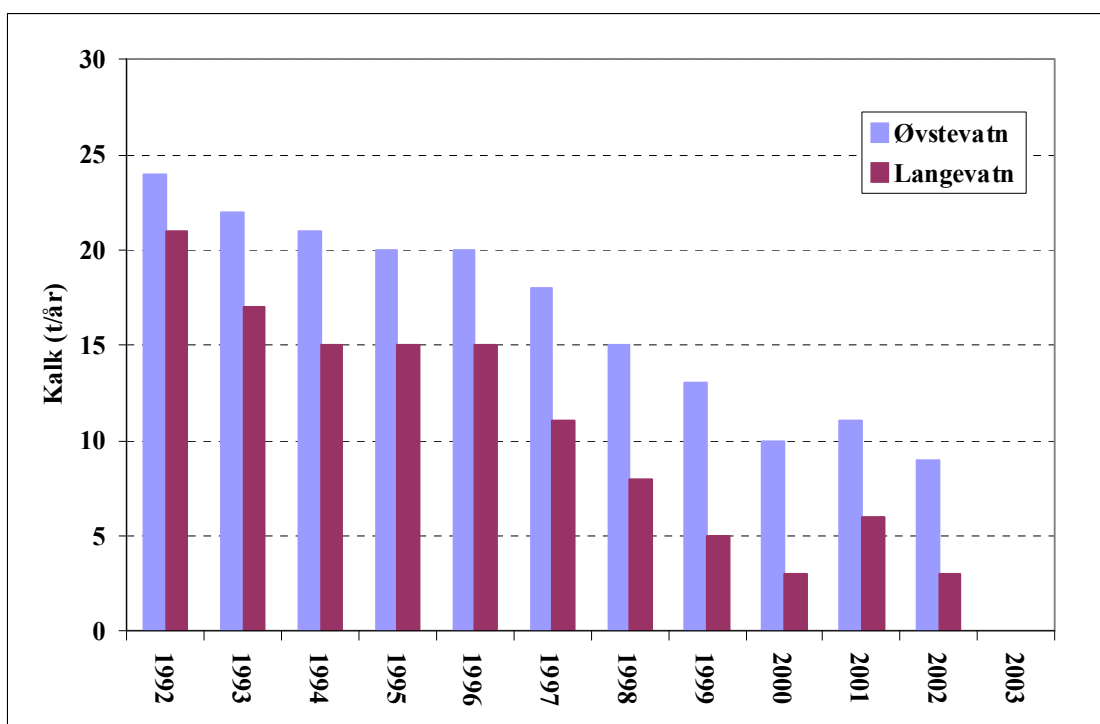
Figur 4. Berggrunnskart over Simoa med dominerende bergarter angitt. Innsamlingslokalitetene (Tabell 2) er inntegnet.



Figur 5. Berggrunnskart over Buvassfeltet med innsamlingslokalitetene inntegnet. For mer informasjon om lokalitetene henvises til Tabell 3.

3.2 Buvassfeltet

Buvassfeltet utgjør øvre deler av Sokna (012 DZ), som er et 253 km² stort sidefelt til Tyrifjorden. Vassdraget, som ligger i kommunene Flå, Krødsherad, Ringerike og Sør-Aurdal strekker seg fra Nautskardfjellet og Storrustefjell, som begge når begge opp i 1224 m o.h. til utløpet i Tyrifjorden (63 m o.h.). Nedbørfeltet er dominert av skog. Områder over tregrensen finnes i nord og nordøst. Bukollen (1121 m o.h.) ligger sørøst i dette høyfjellspartiet og er en markert topp som danner skille mellom skogsområdene og fjellområdene. Vassdraget består av to større grener som renner sammen i Strømsåttelva, som senere tar navnet Sokna. I den nordvestre grenen av vassdraget ligger flere mellomstore vann: Øvstevatnet, Langvatnet, Buvatnet og Frisvatnet (Figur 5). Buvatnet er ca. 1 km² stort og det største vantet i nedbørfeltet. Aure, abbor, sik, røye og ørekyt er registrert i vassdraget. Løsmassedekket er sparsomt og berggrunnen i nedslagsfeltet til Buvatnet domineres av gneis og granitt (Figur 5). Dette har gitt dårlig bufring mot surt vatn, med skader på fiskebestandene som resultat. Øvstevatnet og Langvatnet var av den grunn kalket i årene 1989 – 2002 (Figur 6).



Figur 6. Kalkmengde tilført Øvstevatnet og Langvatnet i perioden 1992 – 2002. Kalkingen ble avsluttet i 2002.

4 METODIKK

4.1 Vannkjemi

Det ble tatt samtidige vannprøver i alle undersøkte lokaliteter unntatt St. 15 i Simoa, den ene stasjonen ved Kolsrudfossen. Alle prøver er analysert ved M-Lab, Stavanger. Følgende parametre ble målt: Turbiditet, Farge, Totalt organisk karbon (TOC), Ledningsevne, pH, Alkalinitet, Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Natrium (Na), Kalium (K), Sulfat (SO₄), Nitrat

(NO₃), Klorid (Cl), Reaktivt aluminium (R-Al), Labilt aluminium (L-Al), Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og ANC-verdier justert for sterke organiske syrer (ANCoaa).

4.2 Bunndyr

Innsamling av bunndyrprøver fra de ulike lokalitetene ble utført 21. -24. mai og 15. – 17. oktober 2007. Stasjonsnettet i Simoa (Figur 1, Tabell 2) var identisk med de lokalitetene som ble undersøkt i 1996 (Fjellheim 1996). I tillegg ble det tatt prøver fra fem stasjoner i Buvassfeltet (Figur 5, Tabell 3).

Det ble benyttet kvalitativ innsamlingsmetodikk (Frost m. fl. 1971). Prøvene ble tatt med en hov, maskevidde 0,25 mm, konservert på etanol og senere sortert under lupe. Deler av materialet er artsbestemt. Dette gjelder spesielt grupper der tålegrensene for forsuring er godt kjent (Fjellheim & Raddum, 1990, Lien m. fl. 1991). De undersøkte stasjonene deles i følge tabell 2 og 3 inn i fire kategorier: kalket, delvis kalket, påvirket av kalking og ukalket.

Tabell 2. Undersøkte stasjoner i Simoa med angivelse av beliggenhet og kalkingsstatus.

Lok. nr.:	Navn:	Kart	UTM-referanse:	Hoh.	Kalkingsstatus:
1	Eggedøla nord	1615 I	32VNM 112 869	740	Ukalket
2	Sandvassbekken	1715 IV	32VNM 161 855	940	Kalket
3	Eggedøla sør	1715 III	32VNM 217 743	175	Påvirket av kalking
4	Grønhovdselva	1715 III	32VNM 225 706	170	Ukalket
5	Nedalselva	1715 III	32VNM 186 644	475	Delvis kalket
6	Ulbergselva	1715 III	32VNM 224 639	410	Delvis kalket
7	Reintjernbekken	1715 III	32VNM 223 637	410	Kalket
8	Simoa innløp Soneren	1715 III	32VNM 259 619	110	Påvirket av kalking
9	Eiddalselva	1715 III	32VNM 287 608	130	Ukalket
10	Øvre Grytelva	1715 III	32VNM 212 578	660	Kalket
11	Skjelåa	1714 IV	32VNM 294 485	320	Ukalket
12	Horga	1715 III	32VNM 303 529	290	Delvis kalket
13	Evjuå (Raudåa)	1714 I	32VNM 334 492	370	Kalket
14	Simoa ved Prestfoss	1715 II	32VNM 354 564	100	Påvirket av kalking
15	Simoa ved Kolsrud, St A	1714 I	32VNM 424 491	80	Påvirket av kalking
16	Simoa ved Kolsrud, St B	1714 I	32VNM 425 491	75	Påvirket av kalking
17	Nesvollbekken	1714 I	32VNM 449 470	70	Ukalket
18	Overnbekken	1714 I	32VNM 496 425	60	Ukalket
19	Simoa ved Åmot	1714 I	32VNM 495 423	60	Påvirket av kalking

Tabell 3. Undersøkte stasjoner i Buvassfeltet med angivelse av beliggenhet og kalkingsstatus.

Lok. nr.:	Navn:	Kart	UTM-referanse:	Hoh.	Kalkingsstatus
20	Øvstevassbekken	1715 I	32VNM 391 973	420	Ukalket
21	Utløp Øvstevatnet	1715 I	32VNM 395 964	402	Avsluttet kalking 2002
22	Utløp Langvatnet	1715 I	32VNM 409 372	400	Avsluttet kalking 2002
23	Fjellelva	1715 I	32VNM 420 980	405	Ukalket
24	Utløp Buvatnet	1715 I	32VNM 435 965	370	Tidligere påvirket

Ved å ta prøver vår og høst vil en dekke et større spekter av faunaen på stedet. Mange insekter i ferskvann har en relativt synkron livssyklus, som ofte varer ett år. De vil derfor i perioder enten være ute av systemet (som voksne individer) eller befinne seg i eggstadiet. Andre insekter kan ha flere generasjoner på ett år. Et eksempel er døgnfluen *Baetis rhodani*, som i lavlandet har to generasjoner i året (bivoltin). I områder med periodevis forsuring vil ofte vårgenerasjonen av denne sterkt forsuringssensitive døgnfluen være svekket (Fjellheim & Raddum 1993a, 1995).

4.3 Stasjonsbeskrivelse:

4.3.1 Simoa

Stasjon 1 Eggedøla Nord

Ligger i Eggedøla like nedstrøms Haglebu. Hyttefelt i nærområdet. Dominerende treslag: Gran og noe bjørk. Elvesubstratet bestod hovedsakelig av mosebegrødd stein og organisk materiale. Vatnet var kraftig humusfarget. Liten grad av forurensing fra nærområdet.

Stasjon 2 Sandvassbekken

Ligger like nedstrøms Dammen, sydøst for Sandvassetra. Hyttefelt i nærområdet. Området er dominert av myrer og lavalpin hei, med bjørk som dominerende treslag. Elvesubstratet bestod hovedsakelig av mosebegrødd stein og organisk materiale. Liten grad av forurensing fra nærområdet.

Stasjon 3 Eggedøla sør

Ligger like oppstrøms vegbroa til Sole, før innløpet i Solevatnet. Nærområdet består av noe dyrket mark og blandet skog. Stilleflytende elv med substrat dominert av stein, sand og grus. Liten grad av forurensing fra nærområdet.

Stasjon 4 Grønhovdelva

Ligger like før innløpet i Solevatnet. Omgivelsene domineres av blandet skog: Furu, bjørk og gran. Hurtigrennende elv med grovt steinet substrat og noe organisk materiale. Elva er forbygd i nedre del. Liten grad av forurensing fra nærområdet.

Stasjon 5 Nedalselva

Ligger like før innløpet til Nedalsvatnet. Omgivelsene består av gran- og bjørkeskog. Steinet substrat og noe organisk materiale. Liten grad av forurensing fra nærområdet.

Stasjon 6 Ulbergselva

Ligger like nedstrøms samløpet med Reintjernbekken. Omgivelsene består av blandet furu, bjørk og granskog. Elvebunn dekket med småstein og grus. Synlig høyt fargetall indikerer mye humus. Liten grad av forurensing fra nærområdet.

Stasjon 7 Reintjernbekken

Ligger like nedstrøms utløpet av Reintjern. Omgivelsene består av blandet furu, bjørk og granskog. Substratet er dominert av småstein og grus og sand. Liten grad av forurensing fra nærområdet.

Stasjon 8 Simoa innløp Soneren

Ligger like nedstrøms vegbroa ved Hov. Omgivelsene består av dyrket mark, gran og bjørkeskog. Elvesubstratet er dominert av stein og organisk materiale. Noe påvirket av menneskelig aktivitet i nærområdet.

Stasjon 9 Eiddalselva

Ligger ved Tangen, like nedstrøms innløpet fra Bråtatjern. Blandt furu, gran og bjørkeskog. Elvesubstratet består av grus, sand og større stein bevokst med elvemose. Lite påvirket av menneskelig aktivitet i nærområdet.

Stasjon 10 Øvre Grytelva

Stasjonen ligger nedstrøms Tverrvatni. Elvesubstratet bestod av stein med noe organisk materiale. Gran, furu og blandet løvskog. Lite påvirket av menneskelig aktivitet i nærområdet.

Stasjon 11 Skjelåa

Prøvene ble tatt i nedre del av Skjelåa, som renner mellom Lauvnesvatnet og Horgevatnet. Omgivelsene består av furu og granskog. Elvebunnen var dominert av stein og organisk materiale. Liten grad av forurensing fra nærområdet.

Stasjon 12 Horga

Stasjonen ligger nedstrøms Horgesætervatnet. Horgesætervatnet er regulert og Horga har sterkt regulert vannføring ved prøvetaksingsstedet. Elvebunnen er dominert av stein, med sterk algevekst til begge prøvetakingstidspunkt. Omgivelsene består av furu og bjørkeskog. Reguleringen representerer den største kilden for menneskelig påvirkning i nærområdet.

Stasjon 13 Evjuå (Raudåa)

Stasjonen ligger like før Evjuåas innløp til Lauvnesvatnet. Lenger oppe kalles denne elva Raudåa. Gran og bjørkeskog dominerer. Elvesubstratet består av stein iblandet utlagt kalkstein. Lite påvirket av menneskelig aktivitet i nærområdet.

Stasjon 14 Simoa ved Prestfoss

Ligger ved bygdemuseet på Prestfoss. Omgivelsene består av dyrket mark, gran og bjørkeskog. Elvesubstratet er dominert av stein, grus og sand. Bosetning og dyrket mark i nedslagsfeltet.

Stasjon 15 Simoa ved Kolsrud, st. A

Denne stasjonen ligger like ovenfor fossen ved Kolsrud. Hurtig rennende elv over et substrat bestående av stein, grus og sand. Betydelige innslag av elvemose. Omgivelsene er preget av

dyrket mark. Gran og blandet løvskog.

Stasjon 16 Simoa ved Kolsrud, st. B

Denne stasjonen ligger like nedenfor fossen ved Kolsrud. Sakte rennende elv over et substrat bestående av stein og mudder. En del makrofyttvegetasjon langs bredden. Omgivelsene er preget av dyrket mark. Gran og blandet løvskog. Den kraftige tilsiltingen av elvebunnen tyder på stor påvirkning fra menneskelig aktivitet.

Stasjon 17 Nesvollbekken

Liten sidebekk ved Nes. Sakteflytende og relativt dyp ved prøvetakingspunktet. Substratet bestod av stein, sand og organisk materiale. Dyrket mark i nedslagsfeltet. Bekken er noe kanalisert i nedre del.

Stasjon 18 Overnbekken

Liten sidebekk som renner inn i Simoa fra nord nedstrøms Haugsfossen. Denne bekken har den eldste selvreproduserende populasjonen av kanadisk bekkerøye som er kjent i Norge (Morten Eken pers. komm.). Substratet var dominert av sand, grus og leire. I nedslagsfeltet dominerte granskog og blandet lauvskog.

Stasjon 19 Simoa ved Åmot

Stasjonen ligger like nedenfor Haugsfossen. Steinet elvesubstrat med noe mosevekst og en del algebegroing. Kraftig regulert. Tettbebyggelse, industri og dyrket mark i nedslagsfeltet. Gran og blandet løvskog.

4.3.2 Buvassfeltet

Stasjon 20 Øvstevassbekken

Ligger ca. 500 m før utløpet i Øvstevatnet. Området er dominert av småskog med bjørk, gran og rogn som dominerende treslag. Elvesubstratet bestod hovedsakelig av stein, mose og sand. Liten grad av forurensing fra nærområdet.

Stasjon 21 Utløp Øvstevatnet

Ligger ved innløpet i Langvatnet. Omgivelsene er dominert av småskog. Elvesubstratet bestod hovedsakelig av algebevokst stein og organisk materiale. Relativt tett bestand av ørekyte i lokaliteten. Liten grad av forurensing fra nærområdet.

Stasjon 22 Utløp Langvatnet

Ligger ca. 600 m før innløpet i Buvatnet. Omgivelsene domineres av blandet skog. Relativt bredt elvetverrsnitt med forbygninger. Grovt steinet substrat med mose og algevekst. Liten grad av forurensing fra nærområdet.

Stasjon 23 Fjellelva

Ligger ca 500 m før innløpet i Buvatnet. Omgivelsene består av gran- og bjørkeskog. Steinet substrat og hurtig rennende vann. Liten grad av forurensing fra nærområdet.

Stasjon 24 Utløp Buvatnet

Ligger ca. 800 m nedstrøms Buvatnet. Omgivelsene består av blandet furu, gran og bjørkeskog. Substratet var dominert av mose, stein og sand. Langs elvebreddene var det

tidligere anlagt forbygginger til fløtningsformål. Liten grad av forurensing fra nærområdet.

4.4 Bruk av bunndyr som verktøy i overvåkingsammenheng

Bunndyr i vann og elver viser store variasjoner i tålegrenser ovenfor surt vann (Raddum & Fjellheim 1984, Lien m. fl. 1991, 1996, Larsen m. fl. 1996). Ettersom flere av de vanlige bunndyrartene i ferskvann blir slått ut på tidlige stadier i forsuringfasen vil en overvåking av faunaen kunne gi oss tidlige signaler om endringer i vannkvalitet. Selv kortvarige sure episoder kan slå ut mange av de følsomme artene. Bunndyrsamfunnet vil med andre ord virke som et pH-meter som integrerer data over tid. Disse egenskapene er et nyttig hjelpemiddel i overvåking av forsuringsutviklinger, og i Norge er metoden benyttet systematisk siden 1981 (SFT 1982). Bunndyrsamfunnet reagerer reversibelt på endringer i pH og er derfor også et nyttig hjelpemiddel i overvåking av effekter av kalkingstiltak. I motsetning til den momentane responsen etter forsuring vil tilbakevandringen etter kalking skje langsommere. Tilbakevandringshastigheten er avhengig av flere faktorer, som artens tålegrense, mobilitet, avstand til nærmeste populasjon og lokalitetens beskaffenhet (Fjellheim & Raddum 1993b). Eksempler på bunndyr med ulik sensitivitet ovenfor surt vann er vist i figur 7.

4.5 Beregning av forsuringsindekser

Forsuringsindeksen (Indeks 1) er beregnet etter Raddum & Fjellheim (1985) og Fjellheim & Raddum (1990). Verdien 1 viser et bunndyrsamfunn som ikke er forsuringsskadet, mens verdien 0 viser et sterkt skadet samfunn. En oversikt over metoden er gitt i tabell 4.

I tillegg til forsuringsindeks som beregnet etter tabell 4 (Indeks 1) er det beregnet en forsuringsindeks 2. Denne indeksen tar hensyn til mengden av sterkt sensitive døgnfluer i prøven: Indeks 2 = $0,5 + \text{antall } Baetis / \text{antall ikke sensitive steinfluer}$ (Kroglund m. fl. 1994). Indeks 2 kan bare beregnes for rennende vann. Denne indeksen gir et mer nyansert bilde av forsuringsindeksen i intervallet 0,5 - 1,0, altså ved en forsuringsgrad der en kan vente subletale effekter på sterkt sensitive bunndyr. Med subletale effekter menes sideeffekter som resulterer i redusert vekst, mobilitet, mm. og økt dødelighet (reduuerte populasjoner).



Figur. 7. Venstre: Den sterkt forsuringssensitive døgnfluen *Baetis rhodani*. Høyre: den tolerante vårfluen *Rhyacophila nubila*. Foto Arne Fjellheim. Se også tabell 4.

Tabell 4. Eksempler på arter/grupper med forskjellig toleranse for surt vann. Listen bygger på en oversikt gitt av Raddum & Fjellheim (1985), og eksemplene er hentet fra arter/slekter som er påvist i Simoa. En mer utfyllende liste er gitt av Fjellheim & Raddum (1990). Forsuringsverdi 1 = lavest toleranse, 0 = høyest toleranse mot surt vann.

Art/gruppe	Forsuringsverdi	
Snegl (Gastropoda): <i>Lymnaea peregra</i> <i>Gyraulus acronicus</i>		Dersom en lokalitet inneholder rimelige mengder av en eller flere av de artene som gir verdien 1, vil vi karakterisere området som lite påvirket, uavhengig av andre registreringer.
Døgnfluer (Ephemeroptera): <i>Baetis</i> spp. <i>Ephemerella aurivilli</i> <i>Cloeon dipterum</i>	1	
Igler (Hirudinea): <i>Erpobdella octoculata</i> <i>Glossiphonia complanata</i>		Mangler ovenfornevnte grupper helt i prøven, trer registreringer av arter/grupper med verdi 0.5 i funksjon. Dersom en eller flere av disse blir registrert i nødvendig omfang, vil vi karakterisere lokaliteten som moderat forsuringsskadet. Hvis også alle moderat sensitive bunndyr mangler, karakteriseres området som tydelig påvirket.
Døgnfluer (Ephemeroptera): <i>Heptagenia sulphurea</i> <i>Ameletus inopinatus</i>		
Steinfluer (Plecoptera): <i>Isoperla</i> spp. <i>Diura</i> spp. <i>Capnia</i> spp.	0,5	
Vårfluer (Trichoptera): <i>Ityrichia lamellaris</i> <i>Apatania</i> spp. <i>Hydropsyche</i> spp. <i>Lepidostoma hirtum</i> <i>Ityrichia lamellaris</i>		
Småmuslinger (<i>Pisidium</i> spp.)	0.25	
Ingen registrering av sensitive arter/grupper. Forsuringstolerante dyr til stede:		I mange tilfeller blir det også undersøkt lokaliteter som egner seg for småmuslinger (<i>Pisidium</i>). En eller to av disse artene kan tåle surhet ned mot pH 4.8. Dersom småmuslinger blir registrert i slike tilfeller, karakteriseres området fortsatt som betydelig skadet.
Døgnfluer (Ephemeroptera): <i>Leptophlebia</i> spp.		
Steinfluer (Plecoptera): <i>Brachyptera risi</i> <i>Protonemura meyeri</i>	0	Mangler småmuslinger i lokaliteter som biotopmessig skulle være gode for dem og man ellers bare har registrert dyr med høy pH-toleranse, karakteriseres området som sterkt forsuringsskadet, verdi 0.
Vårfluer (Trichoptera): <i>Rhyacophila nubila</i> <i>Polycentropus flavomaculatus</i> <i>Oxyethira</i> spp.		

5 RESULTATER OG DISKUSJON

5.1 Simoa

5.1.1 Vannkjemi

De vannkjemiske resultatene fra vår og høst 2007 (Appendiks tabell 1-2) viser at vassdraget hadde en tilfredsstillende vannkvalitet på prøvetidspunktene. Samtlige lokaliteter hadde pH høyere enn 6,0 både vår og høst.

De to nederste sidebekkene, Nesvollbekken og Overnbekken viser verdier som avviker fra de øvrige lokalitetene. De er preget av høy pH (7,4 – 7,6), høy ledningsevne (9,8 – 11,6 mS/m), høye verdier av kalsium (9,5 – 12 mg/l), magnesium (2,5 – 4,3 mg/l), natrium (3,9 – 4,7 mg/l), kalium (1,4 – 1,9 mg/l), sulfat (5,9 – 7,2 mg/l), klorid (3,4 – 4,0 mg/l) og rik på nitrat (450 – 1240 µg/l). Alkaliteten var høy (630- 720 µmol/l) og den syrenøytraliserende kapasiteten, ANC, var følgelig svært god (707 – 755 µekv/l). Årsaken til disse forhøyete verdiene er at det området disse bekkene drenerer ligger på marin leire, som er gammel havbunn som har fulgt med under landhevingen etter siste istid. De øvrige lokalitetene viser en vannkvalitet som stort sett ligger over tålegrensen for overflatevann (ANC = 20 µekv/l, Lien m. fl. 1996). Unntaket er verdien fra Sandvassbekken om våren (12 µekv/l). Dette betyr at vannkvaliteten er tilstrekkelig for de fiskearter som finnes i Simoa forutsatt at vannkjemien ikke avviker fra det som ble målt.

5.1.2 Bunndyr

I det følgende er gitt et kortfattet sammendrag med kommentarer fra de enkelte stasjonene. De ulike arter/grupper av bunndyr er nærmere omtalt i kapittel 5.1.2.1 – 5.1.2.5. Appendiks tabell 3 og 4 gir en oversikt over de registrerte grupper av bunndyr, med tilhørende forsuringssensitive organismer, fra Simoa ved innsamlingene i mai og oktober. Det er også tatt med fisk, i de tilfellene denne gruppen har forekommet i bunnprøvene. Det ble funnet 14 døgnfluearter, 15 steinfluearter og 21 arter av vårfluer. Til sammen ble det registrert i alt 83 taksa. I det følgende er det gitt en kortfattet omtale av bunndyrsammensetningen på hver stasjon med en kortfattet sammenligning med tilsvarende undersøkelse i 1996 (Fjellheim, 1996). Følgende parametre er brukt ved denne sammenligningen: Forsuringssensitive organismer (se kap. 4.5), Totalt antall taksa innen gruppene døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT – Lenat & Penrose, 1996) samt den prosentvise sammensetningen av forsuringssensitive bunndyr (Etter Fjellheim & Raddum, 1990 og upubliserte data).

Stasjon 1 Eggedøla Nord		Ukalket	
I denne stasjonen, som ligger litt nedenfor Haglebu ble det registrert et bredt utvalg forsuringssensitive organismer både vår og høst. Det ble registrert 6 døgnfluearter, av hvilke <i>Baetis rhodani</i> , <i>B. niger</i> og <i>Ephemerella aurivillii</i> karakteriseres å være svært sensitive. Det ble funnet to sensitive steinfluer, <i>Diura nansenii</i> og <i>Isoperla grammatica</i> og to sensitive vårfluer, <i>Sericostoma personatum</i> og <i>Hydroptila</i> sp. Sammenlignet med situasjonen i 1996 ble det registrert en svak økning i biologisk mangfold og mengde av forsuringssensitive bunndyr.			
		1996	2007
vår	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1
Høst	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1
EPT 1996: 21 EPT 2007: 23 % sensitive dyr 1996: 21,0 % sensitive dyr 2007: 25,0			

Stasjon 2 Sandvassbekken Kalket

Denne stasjonen ligger 940 m o.h. og er den lokaliteten i stasjonsnettets som har den høyeste beliggenheten. Biomangfoldet i lokaliteten var lavt og gjenspeiler beliggenheten. Det ble registrert en markant bedring i forsuringssensitiviteten fra 1996 til 2007. Våren 1996 var småmuslinger, *Pisidium*, de eneste sensitive taksa som ble funnet. Store mengder av disse bidrar til stort innslag av sensitive dyr. I 2007 ble i tillegg døgnfluen *Baetis rhodani* og steinfluen *Isoperla grammatica* også registrert.

		1996	2007
vår	Indeks 1	0,25	1
	Indeks 2	0,25	0,61
Høst	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1

EPT 1996: 7
 EPT 2007: 12
 % sensitive dyr 1996: 32,8
 % sensitive dyr 2007: 23,6

Stasjon 3 Eggedøla sør Påvirket av kalking

Det biologiske mangfoldet på denne stasjonen må karakteriseres høyt. I likhet med st. 1, som ligger lenger oppe i dette vassdragsavsnittet ble de tre døgnfluene *Baetis rhodani*, *B. niger* og *Ephemerella aurivillii* registrert. Vi registrerte 9 steinfluearter og 7 vårfluer i prøven, av hvilke fem arter var moderat sensitive. Det ble også registrert en sensitiv igleart, *Helobdella stagnalis*. Indeks 1 var lik 1,0 både i 1996 og i 2007, men den prosentvise andelen av forsuringssensitive dyr hadde økt.

		1996	2007
vår	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	0,68	1
Høst	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1

EPT 1996: 22
 EPT 2007: 22
 % sensitive dyr 1996: 14,8
 % sensitive dyr 2007: 30,3

Stasjon 4 Grønhovdelva Ukalket

Forsuringssensitiviteten i Grønhovdelva viser en stigning fra 1996 til 1997. Lav indeks 2 om høsten viser at det er subletale skader på de mest sensitive døgnfluene, av hvilke *Baetis rhodani* var dominerende. Både andel av sensitive dyr og biologisk mangfold var relativt lavt.

		1996	2007
vår	Indeks 1	0,5	1,0
	Indeks 2	0,5	1,0
Høst	Indeks 1	1	1,0
	Indeks 2	1	0,58

EPT 1996: 10
 EPT 2007: 13
 % sensitive dyr 1996: 16,6
 % sensitive dyr 2007: 17,1

Stasjon 5 Nedalselva Delvis kalket

I Nedalselva var det biologiske mangfoldet i 2007 noe lavere enn for elleve år siden. Det ble imidlertid registrert flere forsuringssensitive bunndyrarter i lokaliteten. Av disse var døgnfluen *Baetis rhodani* dominerende. Vi registrerte også to andre sterkt sensitive døgnfluearter i lokaliteten: *B. niger* og *B. digitatus*. I tillegg ble det funnet to moderat sensitive bunndyr, steinfluen *Isoperla grammatica* og vårfluen *Hydropsyche siltalai*.

		1996	2007
vår	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	0,83	1
Høst	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1

EPT 1996: 14
 EPT 2007: 12
 % sensitive dyr 1996: 16,7
 % sensitive dyr 2007: 34,7

Stasjon 6 Ulbergselva**Delvis kalket**

Ulbergselva var en av de mest forsuringsskadede lokalitetene i 1996, med Indeks 1 lik 0 om våren. I 2007 ble det registrert en svak bedring. Tilstedeværelse av den moderat sensitive steinfluen *Isoperla grammatica* løfter indeksen til 0,5 om våren. Den sterkt forsuringssensitive døgnfluen *Baetis* sp. var tilstede i lavt antall om høsten, slik tilfellet også var i 1996. Lokaliteten preges av lavt bunndyrmangfold og andelen av forsuringssensitive bunndyr var lav både i 1996 og i 2007.

		1996	2007
vår	Indeks 1	0	0,5
	Indeks 2	0	0,5
Høst	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	0,57	0,54

EPT 1996: 14

EPT 2007: 15

% sensitive dyr 1996: 3,5

% sensitive dyr 2007: 3,2

Stasjon 7 Reintjernbekken**Kalket**

Reintjernbekken var moderat forsuringsskadet i 1996. Det samme var tilfelle våren 2007. Høsten samme år ble den sterkt sensitive døgnfluen *Baetis rhodani* registrert i lokaliteten. Dette løftet Indeks 1 til 1,0. Lav indeks 2 til samme tidsrom tyder på subletale skader på denne arten. I likhet med Ulbergselva hadde Reintjernbekken lavt biomangfold og lav andel av forsuringssensitive bunndyr.

		1996	2007
vår	Indeks 1	0,5	0,5
	Indeks 2	0,5	0,5
Høst	Indeks 1	0,5	1
	Indeks 2	0,5	0,60

EPT 1996: 11

EPT 2007: 17

% sensitive dyr 1996: 4,3

% sensitive dyr 2007: 4,5

**Stasjon 8 Simoa
innløp Soneren****Påvirket av kalking**

Denne lokaliteten viste ingen tegn til forsuringsskader i 1996 og 2007. Det biologiske mangfoldet var relativt stort og det ble i 2007 registrert flere sterkt forsuringssensitive bunndyrarter: døgnfluene *Baetis rhodani* og *B. digitatus* samt sneglen *Lymnaea peregra*. Substratet høsten 2007 var preget av store mengder rogn av sik.

		1996	2007
vår	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1
Høst	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1

EPT 1996: 20

EPT 2007: 20

% sensitive dyr 1996: 27,7

% sensitive dyr 2007: 24,7

Stasjon 9 Eiddalselva**Ukalket**

Denne lokaliteten bar preg av forsuringsskade i 1996. I 2007 ble det registrert et eksemplar av døgnfluen *Baetis rhodani* om våren, men bunndyrfaunaen i Eiddalselva må fremdeles karakteriseres å være påvirket av forsuring. Andelen av sensitive dyr i prøven fra 2007 var 1%. Dette er laveste verdi som ble registrert blant stasjonene i Simoa

		1996	2007
vår	Indeks 1	0	1
	Indeks 2	0	0,51
Høst	Indeks 1	0,5	0,5
	Indeks 2	0,5	0,5

EPT 1996: 9

EPT 2007: 13

% sensitive dyr 1996: 1,2

% sensitive dyr 2007: 1,0

Stasjon 10 Øvre Grytelva Kalket

Denne lokaliteten er, med sine 660 m o.h. en av de mest høytliggende lokalitetene som ble undersøkt. I 2007 ble det observert en merkbart forbedring i Øvre Grytelva, ved at sterkt sensitive døgnfluer av slekten *Baetis* var tilstede både vår og høst. Biomangfoldet i lokaliteten økte fra EPT = 8 i 1996 til EPT = 13 i 2007. Lokaliteten må likevel kalles artsfattig, med få registrerte taksa innen vår- og steinfluer.

		1996	2007
vår	Indeks 1	0	1
	Indeks 2	0	1
Høst	Indeks 1	0,5	1
	Indeks 2	0,5	0,58

EPT 1996: 8
 EPT 2007: 13
 % sensitive dyr 1996: 4,3
 % sensitive dyr 2007: 9,8

Stasjon 11 Skjelåa Ukalket

Prøvene fra Skjelåa i 2007 viste en markant bedring sammenlignet med 1996. Både forsuringssensitivitet og det biologiske mangfoldet økte. Det ble registrert flere sterkt forsuringssensitive døgnfluearter i lokaliteten: *Centroptilum luteolum*, *B. digitatus* og *B. rhodani*.

		1996	2007
vår	Indeks 1	0,5	1
	Indeks 2	0,5	1
Høst	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1

EPT 1996: 15
 EPT 2007: 22
 % sensitive dyr 1996: 9,6
 % sensitive dyr 2007: 22,8

Stasjon 12 Horga Delvis kalket

Den sterkt forsuringssensitive døgnfluen *Baetis rhodani* ble registrert i lave tettheter i Horga i både 1996 og 2007. Artsmangfold og andel av forsuringssensitive bunndyr var lavt. Vassdraget er påvirket av vannkraftregulering.

		1996	2007
vår	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	0,55	0,56
Høst	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	0,92	0,71

EPT 1996: 9
 EPT 2007: 13
 % sensitive dyr 1996: 5,2
 % sensitive dyr 2007: 2,7

Stasjon 13 Evjuå (Raudåa) Kalket

Sammensetningen av bunndyrsamfunnet i Evjuå tyder på at det har funnet sted en betydelig bedring siden første prøvetaking i 1996. Indeks 2 var noe lav våren 2007. Om høsten var det ingen tegn på at bunndyrsamfunnet var forsuringsskadet. Biomangfoldet og den relative mengden av sensitive dyr i lokaliteten er økende.

		1996	2007
vår	Indeks 1	0,5	1
	Indeks 2	0,5	0,64
Høst	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	0,91	1

EPT 1996: 11
 EPT 2007: 17
 % sensitive dyr 1996: 7,2
 % sensitive dyr 2007: 12,3

Stasjon 14 Simoa **Påvirket av kalking ved Prestfoss**

Denne lokaliteten var relativt artsfattig sammenlignet med andre lokaliteter i hovedelva. Innslaget av forsuringfølsomme dyr var imidlertid rikt.

		1996	2007
vår	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1
Høst	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1

EPT 1996: 14
EPT 2007: 12
% sensitive dyr 1996: 20,6
% sensitive dyr 2007: 16,9

Stasjon 15 Simoa **Påvirket av kalking ved Kolsrud, st. A**

Dette er en relativ rik stasjon. Innslaget av døgnfluearter var høyt. Til sammen ble det registrert 11 ulike arter. Det ble i 2007 funnet tre arter innen slekten *Baetis*: *B. rhodani*, *B. digitatus* og *B. niger*. Den gravende de døgnfluen *Ephemerella vulgata*, som har en sparsom utbredelse i Simoa ble også funnet. Relativ mengden av sensitive dyr var høy.

		1996	2007
vår	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1
Høst	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1

EPT 1996: 20
EPT 2007: 19
% sensitive dyr 1996: 42,0
% sensitive dyr 2007: 32,7

Stasjon 16 Simoa **Påvirket av kalking ved Kolsrud, st. B**

En relativt rik stasjon. Det ble registrert flere svært sensitive bunndyrarter: døgnfluene *Ephemerella aurivillii* og *Baetis rhodani* samt vanlig damsnegl *Lymnaea peregra*. Artsmangfoldet i lokaliteten var større i 1996. Det kan skyldes at lavere vannføring gjorde innsamlingen lettere. Det ble registrert en rødlisteart, vårfluen *Chimarra marginata* NT (nær truet).

		1996	2007
vår	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1
Høst	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1

EPT 1996: 16
EPT 2007: 13
% sensitive dyr 1996: 23,3
% sensitive dyr 2007: 29,5

Stasjon 17 Nesvollbekken **Ukalket**

I Nesvollbekken var det en markant bedring fra 1996 til 2007. Biomangfoldet hadde doblett seg og forekomsten av forsuringssensitive bunndyrarter var tidoblet. Årsaken til dette er at prøvene i 2007 ble tatt på et gunstigere substrat. I 2007 ble det registrert flere sterkt sensitive bunndyr: sneglen *Gyraulus acronicus*, tre arter av døgnflueslekten *Baetis*, *B. rhodani*, *B. niger* og *B. muticus* samt to andre døgnfluer, *Centroptilum luteolum* og den gravende arten *Ephemerella vulgata*.

		1996	2007
vår	Indeks 1	0	1
	Indeks 2	0	1
Høst	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1

EPT 1996: 7
EPT 2007: 15
% sensitive dyr 1996: 3,1
% sensitive dyr 2007: 31,0

Stasjon 18 Overnbekken **Ukalket**

Selv om biomangfoldet var noe lavere i 2007 var det en stor økning i det prosentvise antall forsuringssensitive dyr. Denne lokaliteten må karakteriseres uforsuret og årsakene til det store innslaget av sensitive bunndyr er i hovedsak en stor oppblomstring av døgnfluene *Baetis rhodani* og *B. muticus* våren 2007.

		1996	2007
vår	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1
Høst	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1

EPT 1996: 17

EPT 2007: 12

% sensitive dyr 1996: 14,1

% sensitive dyr 2007: 56,6

Stasjon 19 Simoa **Påvirket av kalking ved Åmot**

Den lavere biodiversiteten i 2007 kan delvis forklares med at lokaliteten hadde svært liten vannføring høsten 2007. Andelen av forsuringssensitive bunndyr hadde økt sammenlignet med undersøkelsen i 1996. Det ble registrert flere sterkt sensitive bunndyrarter: døgnfluene *Baetis rhodani*, *B. niger* og *B. muticus* samt remsnegl *Bathyomphalus contortus*.

		1996	2007
vår	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1
Høst	Indeks 1	1	1
	Indeks 2	1	1

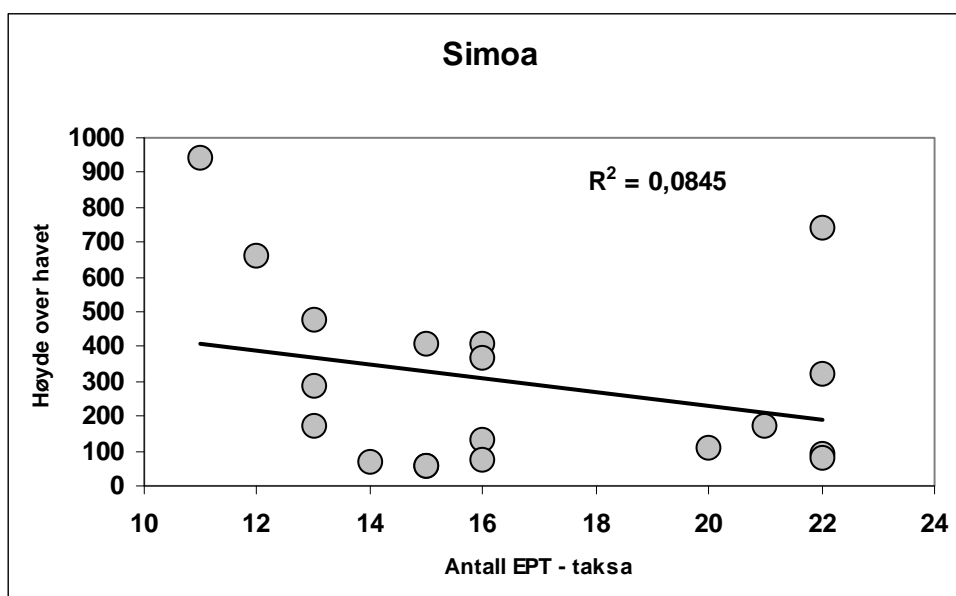
EPT 1996: 20

EPT 2007: 16

% sensitive dyr 1996: 13,4

% sensitive dyr 2007: 23,8

Det var ikke signifikante forskjeller mellom antall EPT i lokalitetene i 1996 og 2007 ($p < 0,07$, t-test). Det ble derimot påvist en signifikant økning av antall forsuringssensitive bunndyr i stasjonsnettet ($p < 0,05$, t-test). Det var relativt dårlig korrelasjon mellom antall arter/grupper som ble funnet i hver lokalitet (taksa) og høyde over havet (Figur 8). Derimot hadde hovedelva signifikant flere arter/grupper av bunndyr enn sidebekkene ($p < 0,001$, t-test).



Figur 8. En sammenligning mellom antall taksa funnet i hver lokalitet i Simoa i 2007 og lokalitetens høyde over havet.

Det store biologiske mangfoldet i hovedelva skyldes større variabilitet av habitattyper og større næringstilgang enn i sidebekkene. Dette gjelder spesielt i de lavereliggende delene, som har tilrenning fra landbruksarealer og som har større diversitet av høyere planter (makrofytter). I tillegg rekrutteres dyr lett, spesielt ved driv fra ovenforliggende områder. Det er likevel noe overraskende at den øverste lokaliteten i hovedelva, ved Haglebu 740 m o.h., hadde såpass mange taksa. God vannkvalitet kan forklare noe av dette.

Den geografiske inndelingen i Limnofauna Norvegica (Aagard & Dolmen 1996) følger et modifisert Strands system (Økland 1981). Inndelingen har noe ulik oppløsning for de enkelte taksa. For døgnfluens vedkommende er Buskerud delt i to deler. Vest-Buskerud omfatter kommunene Hemsedal, Gol, Ål, Hol, Nes, Nore og Uvdal, Flå, Sigdal og Rollag. Øst-Buskerud består av de øvrige kommunene i fylket, som generelt er mer lavtliggende.

De gruppene som representerer de viktigste indikatorene ved forursingsskader kommenteres separat:

5.1.2.1 Døgnfluer (Ephemeroptera)

Døgnfluene er viktige indikatorer for miljøpåvirkninger (Raddum og Fjellheim 1982, Aanes & Bækken 1989). Av den grunn er de spesielt omtalt i dette kapittel. Vi har, i følge Kjærstad (2007) i alt 48 døgnfluearter i Norge. Flere av disse er kommet til etter at Limnofauna Norvegica, som angir 44 arter, ble publisert (Aagard & Dolmen 1996). Samlet er det registrert 17 arter av døgnfluer ved de to undersøkelsene i Simoa (Tabell 5).

Det store artsmangfoldet av døgnfluer i regionen er tidligere påpekt av Brittain m. fl. (1985). I en undersøkelse som også omfattet Drammenselva mellom Vikersund og Drammen registrerte de til sammen 19 arter døgnfluer. I de nedre deler av hovedløpet av Drammenselva registrerte de bl a. *Siphonurus alternatus*, *Caenis horaria* og *Procloeon bifidum*. I tillegg ble *Heptagenia joernensis* funnet i Bingselva. Ytterligere to arter, *Siphonurus lacustris* og *Caenis rivulorum* ble registrert i hovedvassdraget ved en undersøkelse i 1987 (Sæter m. fl. 1988). Totalt er det gjennom denne og de øvrige siterte rapporter registrert 26 døgnfluearter i Drammensvassdraget, d.v.s. over halvparten av alle kjente norske arter. Dette er i dyregeografisk sammenheng et svært høyt tall. Eksempelvis er det samlet bare registrert 17 arter i de tre fylkene Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane (Aagaard & Dolmen 1996).

I følge Brittain m. fl. (1985) synes Drammensvassdraget å danne en vestlig grense for en del døgnfluearter som innvandret til Norge østfra. Selv om vi har fått ytterligere kunnskap om utbredelsen til norske døgnfluer senere år, ser dette ut til å være en holdbar teori for *Baetis digitatus* og *Heptagenia joernensis*. Andre arter, som *Caenis rivulorum* og *Arthroplea congener* er også registrert lenger vest.

Tabell 5. Oversikt over registrerte døgnfluearter i Simoa 1996 og 2007, med angivelse av tålegrense mot forsuring og antall funnsteder i Simoa. Registreringer av arten i Vest-Buskerud (BV): F = første funn, X = tidligere registrert. Toleranse: ***: svært sensitiv, **: moderat sensitiv.

Art	Toleranse mot forsuring	Antall funnsteder 1996	Antall funnsteder 2007	Status i Buskerud (BV)
<i>Baetis rhodani</i>	***	14	19	X
<i>Baetis muticus</i>	***	8	3	F
<i>Baetis niger</i>	***	3	7	X
<i>Baetis digitatus</i>	***	2	4	X
<i>Ameletus inopinatus</i>	**	3	1	X
<i>Centroptilum luteolum</i>	***	4	3	X
<i>Cloeon dipterum</i>	***	1	0	F
<i>Arthroplea congener</i>	***	1	0	F
<i>Heptagenia sulphurea</i>	**	8	7	X
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>		3	2	X
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	**	0	8	X
<i>Ephemera vulgata</i>	***	0	2	X
<i>Ephemerella aurivillii</i>	***	3	4	X
<i>Ephemerella ignita</i>	***	4	0	F
<i>Paraleptophlebia sp.</i>		0	2	X
<i>Leptophlebia marginata</i>		4	5	X
<i>Leptophlebia vespertina</i>		3	6	X

5.1.2.2 Kommentarer til de enkelte døgnflueartene

Baetis rhodani

Denne arten, som kalles vanlig smådøgnflue, er vår vanligste døgnflue i rennende vann. I følge Limnofauna Norvegica (Aagaard & Dolmen, 1996) er den registrert over hele landet. Arten er normalt bivoltin (2 generasjoner i året), men avvik fra dette kan forekomme (Bengtsson 1973, Bækken 1981, Raddum & Fjellheim 1993). Livssyklus er komplisert og larver av de fleste størrelser kan påtreffes store deler av året (Raddum & Fjellheim 1993, Fjellheim & Raddum, 2008). I Numedalslågen er arten registrert 1420 m o.h. (Fjellheim m. fl. 2008). Artens tålegrense varierer. I klart, næringsfattig vann tåler den normalt ikke vann surere enn pH 5,5 (Fjellheim & Raddum 1990). Ettersom store deler av de arealer i Norge som er utsatt for sur nedbør har denne vannkvalitetstypen er *B. rhodani*, i kraft av sin store utbredelse, en svært viktig indikatorart ved overvåking av sur nedbør. Den maksimale utbredelse har arten i pH-intervallet 6,0-6,9 (Engblom & Lingdell 1983, Larsen m. fl. 1996). I humøse lokaliteter kan den finnes i surere vann. I Sverige er den registrert ved pH<5,0 (Engblom & Lingdell 1983), mens den i humusrike vann på østlandsområdet har en

tålegrense ned mot pH 5,0 (Bækken & Aanes 1990).

I Simoa var *B. rhodani* den vanligste døgnfluen, og ble i 2007 registrert på alle stasjonene, enten vår, høst eller til begge tidspunkt. Dette er en forbedring sammenlignet med situasjonen i 1996, da arten ikke ble registrert i fem av de undersøkte lokaliteter (Fjellheim 1996).

Baetis muticus

Denne arten kalles for sandsmådøgnflue og er, som navnet tilsier, ofte nedgravd i substratet. Arten kan ha en generasjon i året (Engblom & Lingdell 1983) eller være bivoltin (Kowalik & Ormerod 2006). *B. muticus* er utbredt i hele landet, med unntak av de sørligste områdene (Aagard & Dolmen, 1996). Den ble først registrert i Buskerud ved undersøkelsen i Simoa i 1996. Arten er vanligst i hurtig rennende vann og regnes i følge Engblom & Lingdell (1983) å være mer sensitiv for forsurening enn *B. rhodani*. I 2007 ble *B. muticus* registrert i de nederste lokalitetene: Overnbekken, Nesvollbekken og i hovedelva ved Åmot.

Baetis niger

Denne arten, som har det norske navnet sortvinget smådøgnflue, er vanlig i hele landet unntatt på Sørlandet. Arten har en generasjon i året i Sverige (Engblom & Lingdell 1983). Det foreligger ingen livssyklusstudier fra Norge. I Simoa er arten registrert sporadisk i hele vassdraget. De tettete bestandene ble registrert i Nesvollbekken.

Baetis digitatus

Baetis digitatus (seksgjellet smådøgnflue) ble rapportert som ny for Norge av Brittain (1985), på basis av funn i flere lokaliteter i Drammensvassdraget, blant annet i Snarumselva, Bingselva og i hovedvassdraget nedstrøms Vikersund. Senere er det rapportert funn av arten fra Hunnselva og Øystre Slidre, Oppland fylke (Brabrand m. fl. 1985, Aagard & Hågvær 1987). Arten var opprinnelig feilaktig oppført i Limnofauna Norvegica (Aagard & Dolmen 1996) med Nord-Trøndelag som eneste funnsted. Med basis i dette var arten oppført på rødlisten over truete arter i Norge (Kålås m. fl. 2006). Artens status er senere nedgradert og det er ingen sjeldenhetsanmerkninger i artsdatabanken. *B. digitatus* er i følge Engblom & Lingdell (1983) ettårig og sensitiv for forsurening.

Centroptilum luteolum

Lansettvingedøgnfluen *C. luteolum* er utbredt i store deler av landet, men forekommer i flest lokaliteter i nord og øst. Den foretrekker rolige partier i elver og bekker. Arten er beskrevet som ettårig i Sverige (Engblom & Lingdell 1983) og som bivoltin eller multivoltin i Norge (Brittain 1974). Den kan trolig overvintre som egg. Arten er forsureningssensitiv. I Sverige er det gjort flest funn i lokaliteter ved pH 6,5 – 6,9. I Simoa er arten registrert i Skjelåa både vår og høst, Våren 2007 ble det registrert mange individer i Nesvollbekken.

Ameletus inopinatus

Elvefleksidedøgnfluen *A. inopinatus* er vanlig i store deler av landet, men er i følge Aagard & Dolmen (1996) ikke vanlig i områdene rundt Oslofjorden. Denne døgnfluen er også utbredt i høyfjellet. Den er blant annet registrert over 1100 m i nedslagsfeltet til Øvre Heimdalsvann i Jotunheimen (Lillehammer & Brittain 1978) og 1420 m o.h. i Numedalslågen (Fjellheim m. fl. 2008). I lavlandet er arten ettårig med synkron vekst (Fjellheim & Raddum, 2008). *A. inopinatus* vokser relativt hurtig gjennom vinteren og har flyvetid om sommeren. Den er kjent å være moderat forsureningssensitiv (Engblom & Lingdell, 1983, Fjellheim & Raddum,

1990). I Simoa har arten en begrenset utbredelse (Tabell 5). Den ble registrert i Eggedøla både i 1996 og 2007. I tillegg ble den funnet i Raudåa i 1996.

Heptagenia fuscogrisea

Døgnfluer av slekten *Heptagenia* er flattrykte, tilpasset til å leve i rennende vann. I Norge er det registrert fire arter, hvorav tre er funnet i Simoa. Brun flatdøgnflue (*H. fuscogrisea*) har en ettårig livssyklus med flyvetid om sommeren (Bengtsson, 1968, Brittain, 1974). Den er funnet i de fleste biotyper fra brakkvann til bekker i høyfjellet, men har sin optimale utbredelse i sakte strømmende vann med makrofyttvegetasjon (Engblom & Lingdell, 1983). Tålegrensen ovenfor surt vann er stor, og arten er kjent for å tåle pH-verdier under 4,5 (Engblom & Lingdell, 1983, Lien m. fl. 1996). Arten har begrenset utbredelse i Simoa. I 2007 ble den registrert i hovedelva ved Innløpet til Soneren og lengst nede, ved Åmot.

Heptagenia sulphurea

Gul flatdøgnflue finnes hovedsakelig i rennende vann, men kan også påtreffes i brenningssonen i sjøer. Arten er normalt ettårig, men livssyklus er asynkron og ulike larvestadier kan påtreffes samtidig. Arten flyr i sommerhalvåret. *H. sulphurea* er moderat sensitiv ovenfor surt vann (Fjellheim & Raddum, 1990, Lien m. fl. 1995). I Simoa er arten registrert sporadisk langs hele vassdraget.

Heptagenia dalecarlica

Nordlig flatdøgnflue er en karakterart for sterkt rennende vann. I Norge er arten utbredt i nord og i øst. *H. dalecarlica* er sannsynligvis sensitiv for surt vann, men grunnet få funnsteder har den ennå ikke vært testet. I Simoa er arten registrert i langt oppe i vassdraget.

Ephemerella aurivillii

Stor ryggjelledøgnflue har en ettårig livssyklus med voksne insekter til stede i sommerhalvåret (Raddum & Fjellheim 2008). Studier av arten i Aurlandsvassdraget viser at den trenger mer en 1600 døgngrader for å fullføre livssyklus. Av den grunn er den oftest lokalisert i de nedre og varmeste delene av vassdragene. Reguleringen av Aurlandsvassdraget forårsaket en temperaturheving av elveavsnittet mellom inntaksmagasin og kraftstasjon. Dette medførte økt utbredelse av arten (Raddum & Fjellheim 2008).

Ephemera vulgata

Denne arten, som på norsk kalles Innsjøduskjelledøgnflue, kan bli opp til 30 mm lang, og er den største døgnfluen vi har i Norge. *E. vulgata* lever hovedsakelig nedgravd i substrat som er rikt på organisk materiale (Engblom & Lingdell, 1983). Arten har en begrenset utbredelse i Norge og finnes ikke på Sør- og Vestlandet samt i de aller nordligste områdene. Arten er svært forsøringsfølsom. I Simoa er den registrert langt nede i vassdraget, ved Kolsrud og i Nesvollbekken.

Leptophlebia vespertina

Liten spissgjelledøgnflue har normalt en ettårig livssyklus med flyvetid om våren (Brittain, 1974, Fontaine m. fl. 1990). Arten er vanlig i strandsonen i innsjøer og opptrer gjerne i store tettheter i sakteflytende elver. Den tåler ikke harde strømforhold. Tålegrensen ovenfor surt vann er stor (Fjellheim & Raddum, 1990), og arter innen slekten Leptophlebiidae er ofte de dominerende døgnfluene i forsurete områder. Sannsynligvis forsterkes dette ved konkurransen fra andre bunndyr blir mindre.

Leptophlebia marginata

Som navnet stor spissgjelledøgnflue tilsier, er denne døgnfluen noe større enn *L. vespertina*. Den er også ettårig og klekker normalt noe senere enn *L. vespertina*. De to artene finnes over hele landet, ofte sammen. Selv om *L. marginata* synes å tåle surt vann noe dårligere enn *L. vespertina* (Engblom & Lingdell, 1983), har begge arter stor utbredelse i de mest forsurete områdene i Norge.

Ved en større undersøkelse av Drammensvassdraget fra Tyrifjorden til Drammensfjorden i årene 1982 - 1984 (Brittain m. fl. 1983, 1985) ble det registrert til sammen 19 arter, ca. halvparten av det totale antall norske arter. På bakgrunn av et noe mer begrenset undersøkelsesareal må den registrerte døgnfluefaunaen i Simoa karakteriseres normal. Samtlige av de registrerte artene i Simoa, ned unntak av *Ameletus inopinatus* og *Baetis muticus* ble også registrert av Brittain m. fl. (1985).

5.1.2.3 Steinfluer (Plecoptera)

Det ble registrert totalt 15 arter av steinfluer i bunnprøvene fra Simoa (Tabell 6). Ved to tidligere undersøkelser i Drammensvassdraget i 1982-1983 (Brittain m. fl. 1985) og 1987 (Sæter m. fl. 1988) ble det registrert henholdsvis 16 og 10 arter. Ingen av de steinfluene som er kjent fra området er rødlistearter. I Norge er det kjent til sammen 35 arter av steinfluer (Aagaard & Dolmen, 1996). Fire av disse har rødlistestatus, hovedsakelig grunnet sin begrensede utbredelse i Norge.

De registrerte steinflueartene er vanlig forekommende i Norge. I følge Solem (1996) er alle unntatt *Isoperla difformis* registrert i Buskerud tidligere. Denne opplysningen er feil. *I. difformis* ble rapportert fra den nærliggende Snarumelva i 1987 (Sæter m. fl. 1988). Ved studiene i Drammensvassdraget 1982 - 1984 registrerte Brittain m. fl. (1985) til sammen 16 steinfluearter. Høyest artsantall hadde Bingselva, som er nabovassdrag til Simoa (14 arter). I tillegg til *I. difformis* ble ikke *Leuctra nigra* registrert i ovenfornevnte studie.

De fleste norske steinfluearter har en ettårig livssyklus (Lillehammer 1988). Av de artene som ble registrert i Simoa er det bare *Diura nanseni* som avviker fra dette mønsteret. Denne arten har en toårig livssyklus, der egget ligger i diapause (hvilestadium) fra sommer til neste sommer. Larvestadiene utvikles så mot voksent individ i løpet av ett år. Steinfluer er generelt surtålerante. Multivariate analyser på et materiale av bunndyr fra Vest- og Sørnorge viser at steinfluer av slektene *Capnia*, *Diura* og *Isoperla* er moderat forsuringstølsomme (Larsen m. fl. 1996). Dette stemmer også godt overens med feltobservasjoner (Fjellheim & Raddum 1990). Data fra Larsen m. fl. (1996) antyder at også *Amphinemura borealis* kan være følsom for surt vann. Steinfluene er generelt indikatorer for overflatevann med lav organisk belastning. I så henseende skiller de nordiske landene seg ut sammenlignet med områder i lavlandet lenger sør i Europa. Blant annet av den grunn har flere av de indekser som er utviklet for organisk belastning en begrenset verdi i Norge (Aanes & Bækken, 1989).

Tabell 6. Oversikt over registrerte steinfluearter i Simoa 1996 og 2007, med angivelse av toleransegrad og antall funnsteder i Simoa. Status i Buskerud (BV) : F = Første funn, X = tidligere registrert. For øvrige opplysninger henvises til Appendiks tabell 3 og 4.

Art	Toleranse mot forsurening	Antall funnsteder 1996	Antall funnsteder 2007	Status i Buskerud (BV)
<i>Amphinemura borealis</i>		10	14	X
<i>Amphinemura standfussi</i>		0	1	X
<i>Amphinemura sulcicollis</i>		5	12	X
<i>Brachyptera risi</i>		6	14	X
<i>Capnia</i> sp.*	**	2	3	X
<i>Diura nanseni</i>	**	11	5	X
<i>Isoperla difformis</i>	**	0	4	X
<i>Isoperla grammatica</i>	**	0	16	X
<i>Isoperla</i> sp.		13	18	X
<i>Leuctra hippopus</i>		1	14	X
<i>Leuctra nigra</i>		1	2	X
<i>Nemoura avicularis</i>		4	1	X
<i>Nemoura cinerea</i>		7	3	X
<i>Protonemura meyeri</i>		2	13	X
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>		4	4	X
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		11	15	X

*Gruppen består av flere arter som kan være vanskelige å skille på larvestadiet. Fra Buskerud kjenner vi to arter: *Capnia atra* og *C. bifrons* (Lillehammer, 1988, Aagaard & Dolmen, 1996).

5.1.2.4 Vårfluer (Trichoptera)

Det ble registrert totalt 21 arter av vårfluer i bunnprøvene fra Simoa i 2007. Samlet ble det ved de to undersøkelsene i 1996 og 2007 registrert 28 arter (Tabell 7). De registrerte artene er med få unntak vanlige i Norge. De vanligste artene i Simoa var *Rhyacophila nubila*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Neureclipsis bimaculata* og nettspinnende arter av vårflueslekten *Hydropsyche*. To av de registrerte artene, *Anabolia nervosa* og *Psychomyia pusilla* har en vestlig grense i Buskerud/Telemark (Aagaard & Dolmen 1996) *Agraylea* sp. var tidligere ikke kjent lenger vest, men er senere registrert i Ognå og Vikedalsvassdraget i Rogaland (Fjellheim & Raddum 1997a, 1997b). *Chimarra marginata* er registrert i Linnofauna norvegica ved ett eldre funn i Rogaland. De øvrige sørnorske funn er gjort i de østligste fylkene (Aagaard & Dolmen 1996). Den første registreringen i Buskerud ble gjort i Simoa i 1996. Nærmeste funnsted på østlandet er Lysakerelva, Akershus (Aagaard & Hågvær 1987). Senere er denne arten registrert i Vegårvassdraget i Østager (Fjellheim & Raddum 2000) og i Ognå i Rogaland (Fjellheim 2007) *Chimarra marginata* er oppført som nær truet i den norske rødlisten (Kålås m. fl. 2006).

Lysfellefangst av flygende vårfluer gir vanligvis et høyere antall arter. Dels skyldes dette at lysfeller også fanger materiale fra andre lokaliteter. I tillegg er bestemmelsesnøkklene bedre utarbeidet for voksne individer. Mange larver lar seg bare bestemme til slekt. Flere vårfluearter har i tillegg svært spesielle krav til larvehabitat, og kan av den grunn bli oversett ved selv relativt grundige undersøkelser. Ved undersøkelsene av Drammensvassdraget i 1982 - 1984 ble det til sammen registrert 17 arter/grupper av vårfluer (Brittain m. fl. 1985).

Tabell 7. Oversikt over registrerte vårfluearter i Simoa 1996, med angivelse av toleransegrad og antall funnsteder i Simoa. Registreringer av arten i Vest-Buskerud (BV): F = Første funn, X = tidligere registrert. For øvrige opplysninger henvises til Appendiks tabell 3 og 4. Rødlistestatus: NT = nær truet.

Art	Toleranse mot forsurening	Antall Funnsteder 1996	Antall Funnsteder 2007	Status i Buskerud (BV)
<i>Agraylea</i> sp.		1		X
<i>Anabolia nervosa</i>		1		X
<i>Apatania</i> sp.	**		1	X
<i>Athripsodes aterrimus</i>		3		X
<i>Athripsodes cinereus</i>			1	X
<i>Athripsodes</i> sp.			2	X
<i>Chimarra marginata</i>		1	2	F, NT
<i>Goera pilosa</i>		1		X
<i>Halesus radiatus</i>			1	X
<i>Holocentropus dubius</i>		1		X
<i>Hydropsyche siltalai</i>	**	2	9	X
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	**	2	1	X
<i>Hydroptila</i> sp.	**		3	X
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	**	5	6	X
<i>Lepidostoma hirtum</i>	**	5	4	X
<i>Micropterna lateralis</i>		1		X
<i>Molanna angustata</i>		2		X
<i>Mystacides azurea</i>		2	1	X
<i>Neureclipsis bimaculata</i>		4	4	X
<i>Oecetis testacea</i>	**	2	1	X
<i>Oxyethira</i> sp.		12	6	X
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		5	9	X
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		12	12	X
<i>Polycentropus irroratus</i>			1	X
<i>Potamophylax cingulatus</i>		1		X
<i>Potamophylax</i> sp.			4	X
<i>Psychomyia pusilla</i>			1	X
<i>Rhyacophila nubila</i>		16	18	X
<i>Sericostoma personatum</i>	**	1	2	X
<i>Silo pallipes</i>		1	2	X

5.1.2.5 Andre grupper av forsuringsfølsomme bunndyr

Det ble funnet tre arter av ferskvannssnegl i Simoa: *Lymnaea peregra* (vanlig damsnegl), *Gyraulus acronicus* (vanlig skivesnegl) og *Bathyomphalus contortus* (remsnegl). Samtlige er tidligere registrert i Buskerud (Økland 1990). Funnstedene var hovedsakelig i hovedstrengen av vassdraget, men *G. acronicus* ble funnet på st. 17, Nesvollbekken.

Av muslinger ble det bare registrert ertemuslinger (*Pisidium* spp.) i bunnprøvene. Ertemuslingene tåler forsurening ned mot pH 4,7 (Tabell 4). Det ble også visuelt observert elvemusling (*Margaritana margaritifera*) på flere stasjoner i hovedelva. Denne arten er karakterisert sårbar på landsbasis. Utbredelse og bestandsstatus av elvemusling i Simoa er gitt av Mejdell Larsen m. fl. (1995, 2007).

Til sammen tre iglearter ble registrert: Stor bruskgle (*Glossiphonia complanata*), tøyet flatigle (*Helobdella stagnalis*) og hundeigle (*Erpobdella octoculata*). Førstnevnte art er sterkt forsureningssensitiv, de to andre er moderat sensitive. Samtlige registrerte iglearter er vanlige i Sør-Norge.

5.1.3 Samlet vurdering av forsureningssituasjonen i Simoa

Utviklingen av forsureningssituasjonen i Simoa kan illustreres ved å sammenligne forsureningsindeksene for de to årene (Figur 9 – 12, Tabell 8). I 1996 bar situasjonen om våren preg av moderat forsureningsskade, Indeks 1 = 0,64. I 2007 var tilstanden om våren betydelig bedre, med en Indeks 1 - verdi lik 0,92. De gjennomsnittlige høstverdiene var akseptable, med verdier over 0,9 begge år. Indeks 2 verdiene var gjennomgående lavere enn Indeks 1. Dette viser at bestander av de mest sensitive døgnfluene var utsatt for subletalt stress.

Tabell 8. Gjennomsnitt forsureningsindekser i Simoa 1996 og 2007. For beregning av indeksene henvises til Tabell 4 og Raddum (1999)

	1996	1996	2007	2007
	Vår	Høst	Vår	Høst
Indeks 1	0,64	0,92	0,92	0,97
Indeks 2	0,59	0,89	0,86	0,87

Både Indeks 1 og Indeks 2 viser at forsureningssituasjonen i Simoa har endret seg om våren. I 1996 var vassdraget markert forsuret, med forsureningsindekser rundt 0,6. Årsaken til denne forbedringen er at en rekke sidebekker har fått bedre vannkvalitet på grunn av kalking og den generelle forbedringen på grunn av mindre sur nedbør. Det er spesielt Sandvassbekken, Grønhovdelva, Ulbergselva, Eiddalselva, Øvre Grytelva, Skjelåa, Raudåa og Nesvollbekken som bidrar til dette.

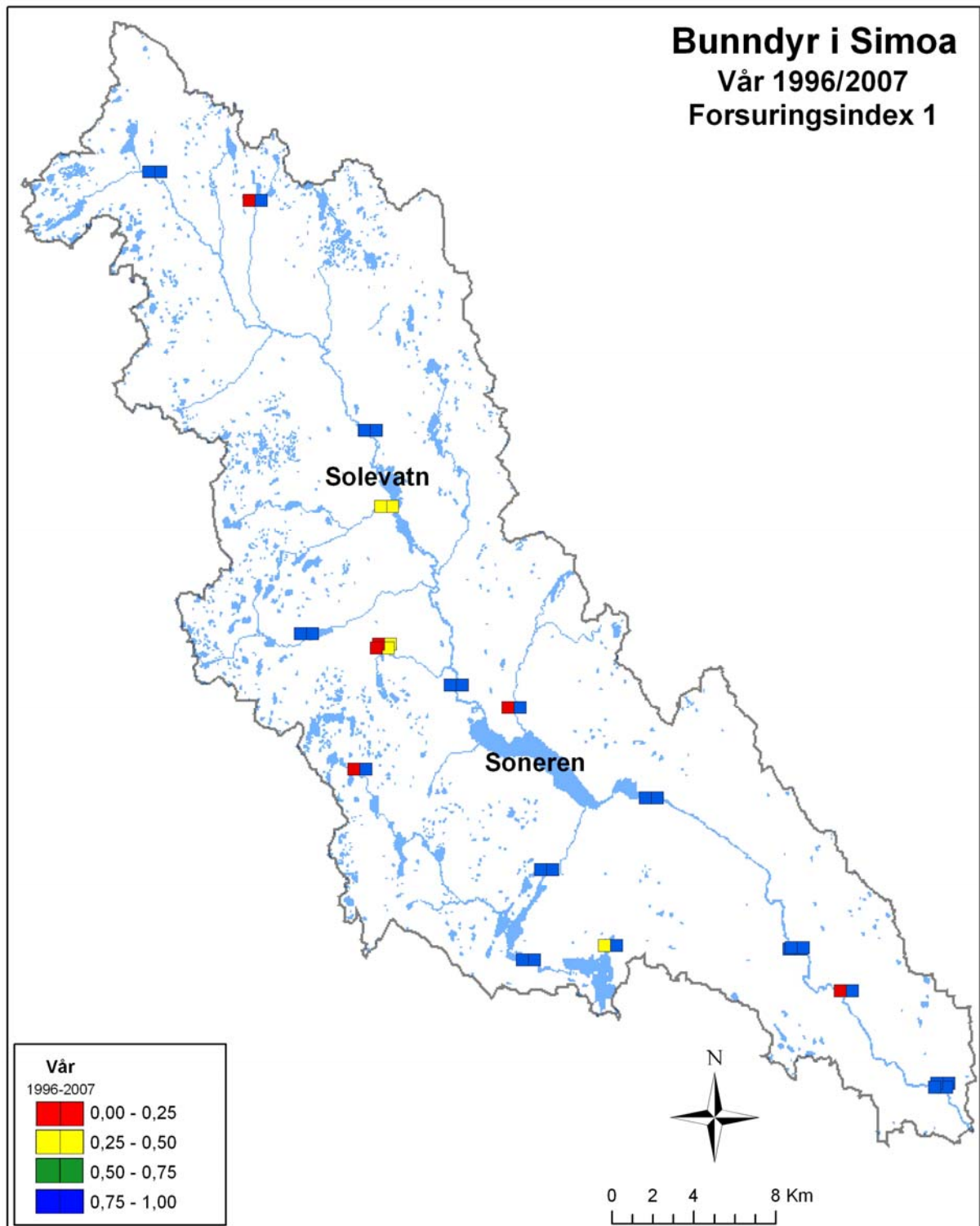
Høstsituasjonen var betydelig bedre, med gjennomsnitt indekser rundt 0,90. Det ble registrert moderate forsureningsskader i Eiddalselva. Grønhovdelva, Ulbergselva, Reintjernbekken og Øvre Grytelva hadde lave Indeks 2 – verdier. Dette viser at de mest sensitive døgnfluene kan ha subletale skader, det vil si skader som er såpass alvorlige at de slår ut deler av bestanden.

Observasjonene i Simoa i 1996, viste større forskjeller i forsuringskader på bunnfaunaen mellom vår og høst (Fjellheim 1996). Et slikt mønster er ofte vanlig like etter kalking (Fjellheim & Raddum 1992, 1995). Utviklingen i Simoa fra 1996 til 2007 er positiv og viser at kalkingen har hatt en god effekt på det biologiske mangfoldet i vassdraget

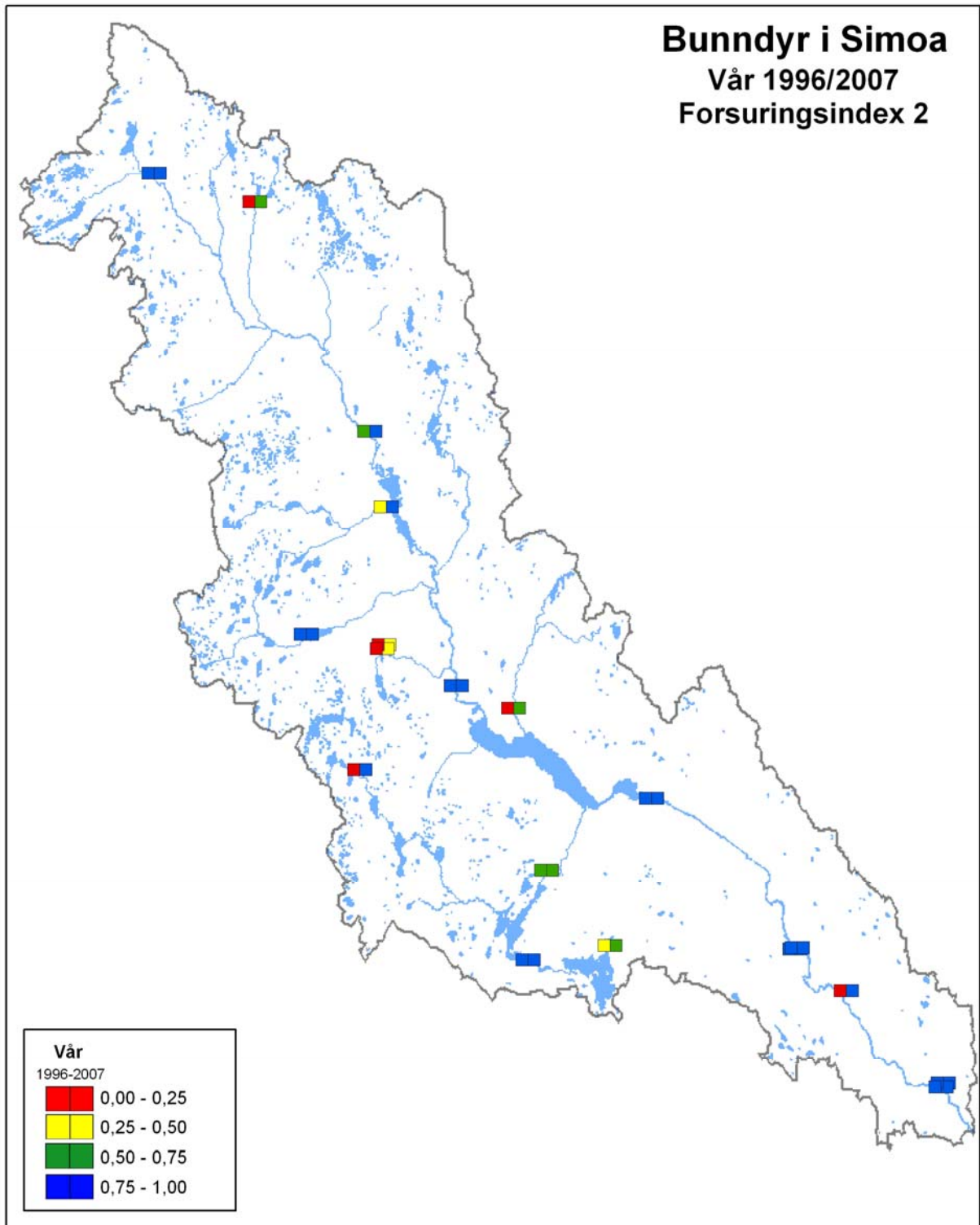
Utbredelsen av bunndyr i ferskvann er blant annet regulert av de enkelte artenes tålegrenser ovenfor forsuringsgrad, miljøgifter mm. Når en sur lokalitet kalkes vil arter, som tidligere ikke var i stand til å leve der, kunne etablere seg i lokaliteten. Innvandringshastigheten er regulert av avstand til nærmeste lokalitet der arten finnes (refuge), av dyrenes mobilitet, lokalitetstypen (for eksempel elv eller innsjø) og av hvor egnet den kalkete lokaliteten er som permanent habitat (Fjellheim & Raddum 1993b).

Sure episoder, spesielt i forbindelse med snøsmeltingen om våren, kan i enkelte tilfeller være så sterke at sensitive arter som har klart å etablere seg blir slått ut igjen. Et slikt mønster er funnet i Audna (Vest-Agder, Fjellheim & Raddum 2000) og i Vikedalselva (Rogaland, Fjellheim & Raddum 1993c). Ved å øke kalkdoseringsen i Vikedalselva ble det etablert permanente populasjoner av sterkt forsuringsensitive bunndyr; spesielt døgnfluen *Baetis rhodani* (Fjellheim & Raddum 1996). Studiene i Vikedalselva og i Audna har også vist at innvandringshastigheten er påvirket av nærmeste avstand til refuger med sensitive dyr. I Vikedal, hvor det er påvist en slike refuge ovenfor kalkingspunktet skjedde reetableringen av sterkt sensitive dyr samme år som kalkingen ble satt i verk. I Audna, hvor refuger ikke er påvist, tok det to år før slike dyr etablerte seg.

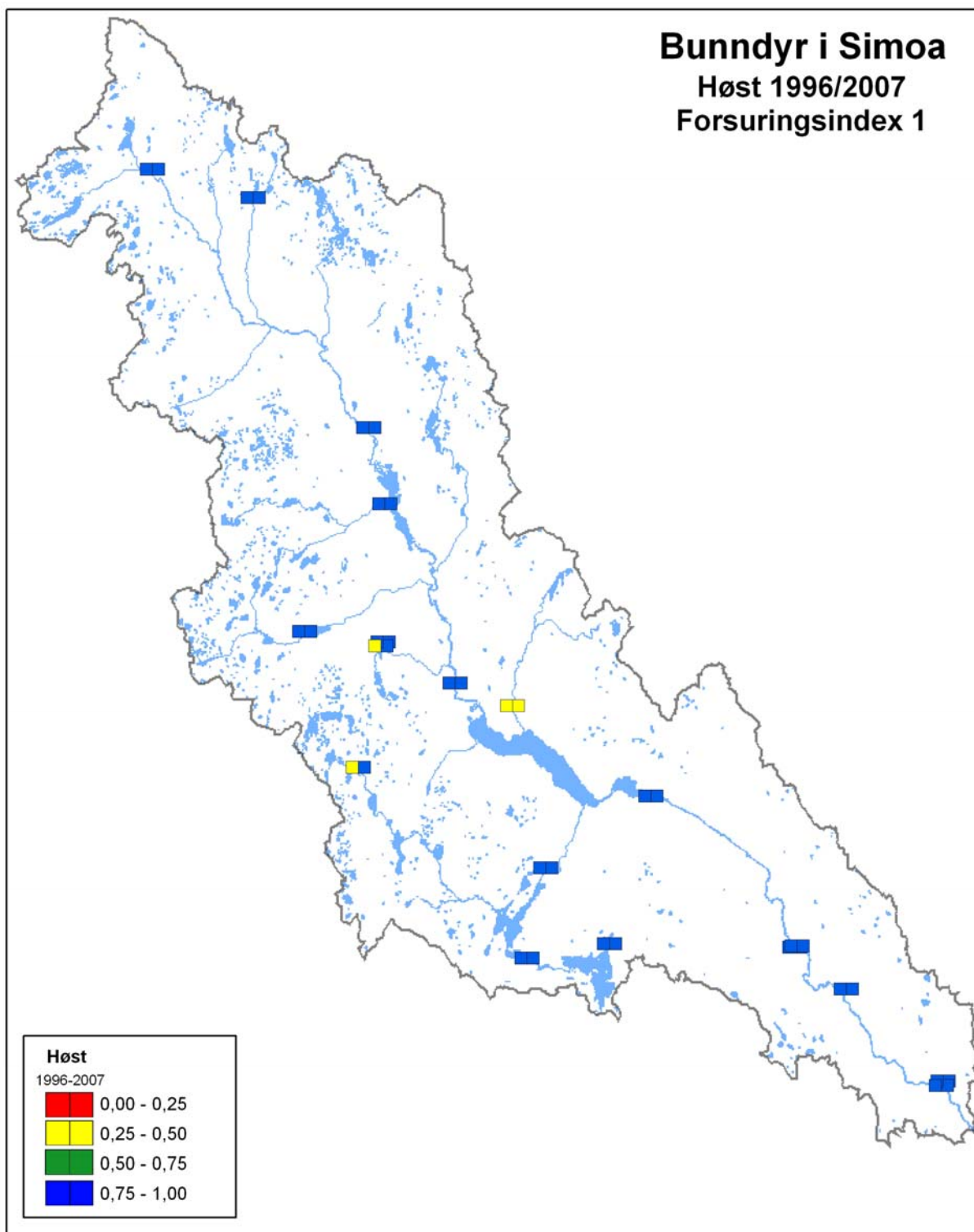
Spredningsmekanismene er også viktige. Generelt skjer spredningen lettest i rennende vann ved at dyr driver med strømmen. Dette drivet kan skje aktivt eller passivt, og det er store forskjeller i drivintensitet mellom arter (Elliott, 1967) og mellom forskjellige stadier hos en og samme art (Fjellheim, 1980). Insektenes voksne, ofte bevingete, stadium er også en viktig spredningsøkologisk faktor. De fleste insektlarver er av disse grunner mer mobile enn dyr som lever hele sin livssyklus i vann, og som er mindre mobile. Ferskvannssnegl er et eksempel på sistnevnte gruppe. I Vikedalselva gikk det seks år fra kalking til sneglen *Lymnaea peregra* ble påvist, mens tilsvarende periode var ni år i Audna.



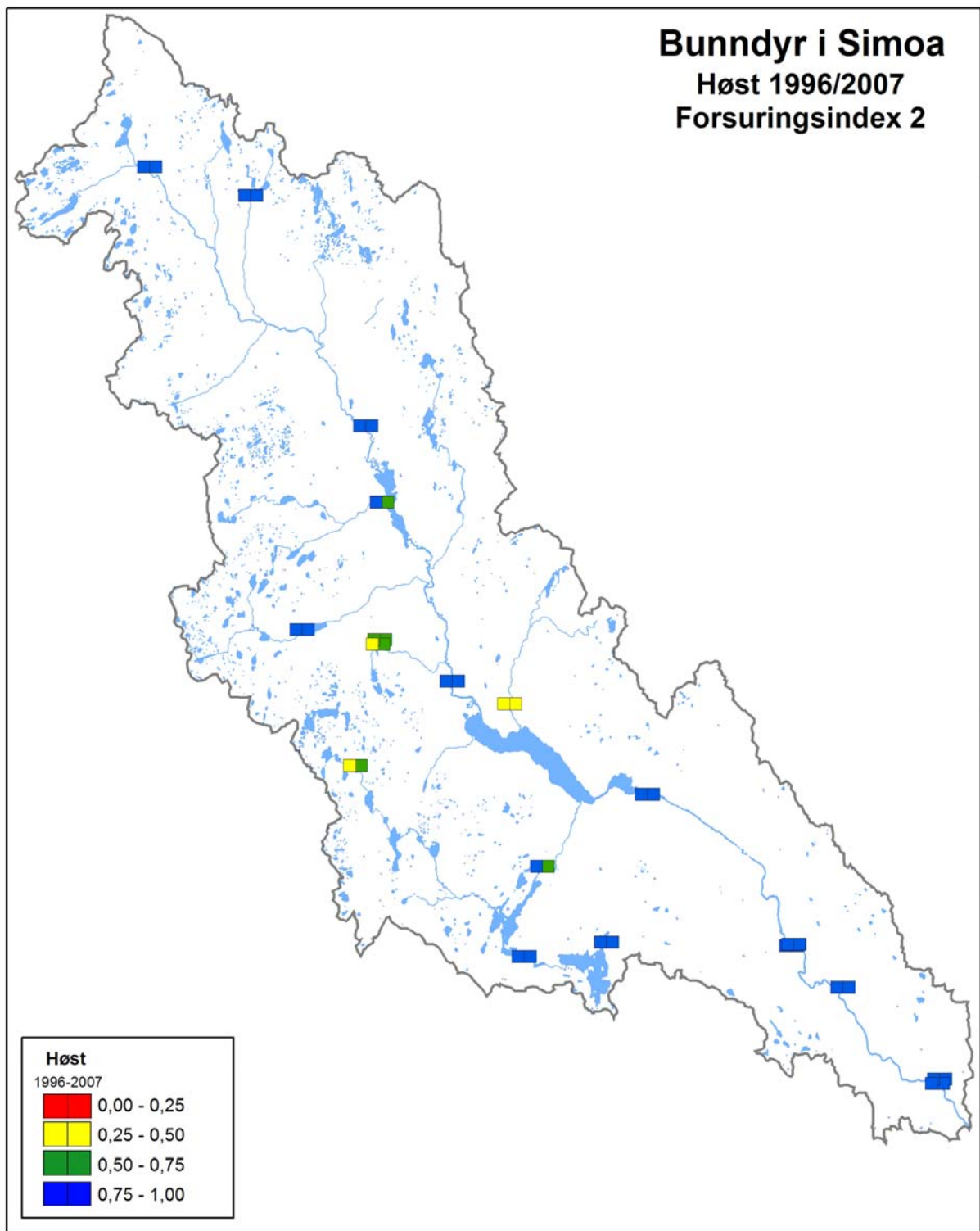
Figur 9. Forsuringsindeks 1 i Simoa våren 1996 (venstre symbolhalvdel) og våren 2007 (høyre symbolhalvdel). Indeksen er nærmere forklart i tabell 4.



Figur 10. Forsuringsindeks 2 i Simoa våren 1996 (venstre symbolhalvdel) og våren 2007 (høyre symbolhalvdel). Indeksen er nærmere forklart av Raddum (1999).



Figur 11. Forsuringsindeks 1 i Simoa høsten 1996 (venstre symbolhalvdel) og høsten 2007 (høyre symbolhalvdel). Indeksen er nærmere forklart i tabell 4.

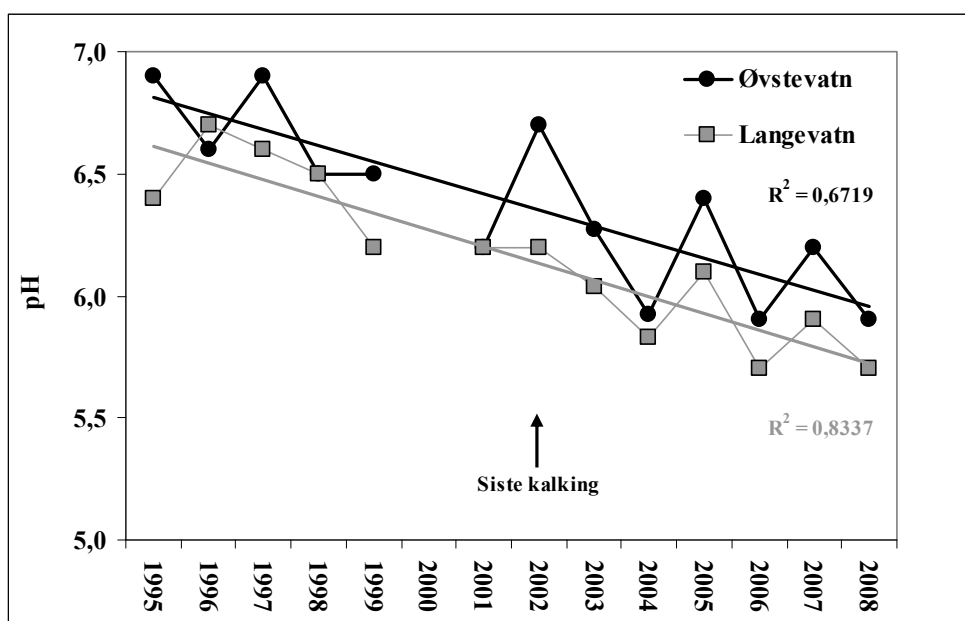


Figur 12. Forsuringsindeks 2 i Simoa høsten 1996 (venstre symbolhalvdel) og høsten 2007 (høyre symbolhalvdel). Indeksen er nærmere forklart av Raddum (1999).

5.2 Buvassfeltet

5.2.1 Vannkjemi

De vannkjemiske resultatene fra vår og høst 2007 (Appendiks tabell 5-6) viser at vassdraget hadde en variabel vannkvalitet. pH varierte fra 5,8 til 6,4. Utløpselva fra Buvatnet hadde verdier under 6,0 både vår og høst. Lokalitetene var preget av næringsfattig vann med lavt ioneinnhold og dårlig bufferkapasitet. Kalsiuminnholdet varierte fra 0,2 til 1,1 mg/l, kloridinnholdet var lavere enn 0,6 mg/l, sulfatinnholdet varierte fra 0,78 til 0,46 mg/l. TOC varierte fra 1,8 til 7,7 mg C/l. ANC-nivået viste at vatnet i noen av lokalitetene har verdier som overskrider eller nærmer seg kritisk verdi for fisk (Lien m. fl. 1996). Dette gjelder spesielt Fjellelva og utløpselva fra Buvatnet. En oversikt over utviklingen av pH i Øvstevatnet og Langvatnet (Figur 13) viser at det er en statistisk signifikant trend mot forverret vannkvalitet i begge vatn etter siste kalking.



Figur 13. Utvikling av pH i Øvstevatnet og Langvatnet (høstprøver) i Buvassfeltet i perioden 1995 til 2008. pH-nivåene i 1986, før kalking, er vist som horisontale linjer.

5.2.2 Bunndyr

I det følgende er gitt et kortfattet sammendrag med kommentarer fra de enkelte stasjonene. De ulike arter/grupper av bunndyr er nærmere omtalt i kapittel 5.2.2.

Appendiks tabell 7 gir en oversikt over de registrerte grupper av bunndyr, med tilhørende forsuringsindekser, fra Buvassfeltet ved innsamlingene i mai og oktober. Det ble funnet 5 døgnfluearter, 11 steinfluearter og 11 arter av vårfluer. Det ble registrert i alt 42 taksa. I det følgende er det gitt en kortfattet omtale av bunndyrsammensetningen på hver stasjon. Følgende parametre er brukt ved denne sammenligningen: Forsuringsindeks 1 og 2 (Figur 14 - 15, se kap. 4.5), Totalt antall taksa innen gruppene døgnfluer, steinfluer og vårfluer (EPT – Lenat & Penrose, 1996) samt den prosentvise sammensetningen av forsuringsfølsomme bunndyr (Etter Fjellheim & Raddum, 1990 og upubliserte data).

Stasjon 20 Øvstevassbekken**Ukalket**

I denne stasjonen, som drenerer de vestlige deler av Nautskardfjellet ble den sterkt forsuringssensitive døgnfluen *Baetis rhodani* registrert både vår og høst. Dette var den eneste døgnfluearten som ble registrert. Det ble registrert åtte steinfluearter. Av disse er *Isoperla grammatica* forsuringssensitiv. Tre registrerte vårfluetaksa var alle tolerante ovenfor surt vann.

		2007	
vår	Indeks 1	1	
	Indeks 2	0,56	
Høst	Indeks 1	1	
	Indeks 2	0,58	

EPT 2007: 12

% sensitive dyr 2007: 4,7

Stasjon 21 Øvstevatnet, utløp Påvirket av kalking

I denne lokaliteten ble det registrert moderat sensitive bunndyr vår og høst. Vi registrerte en sensitiv døgnflueart, *Heptagenia sulphurea*, en sensitiv steinflueart, *Isoperla grammatica* og to sensitive vårfluearter, *Hydropsyche siltalai* og *H. pellucidula* åtte steinfluearter.

		2007	
vår	Indeks 1	0,5	
	Indeks 2	0,5	
Høst	Indeks 1	0,5	
	Indeks 2	0,5	

EPT 2007: 16

% sensitive dyr 2007: 4,1

Stasjon 22 Langvatnet, utløp Påvirket av kalking

I denne stasjonen, som ligger mellom Langvatnet og Buvatn ble den sterkt forsuringssensitive døgnfluen *Ephemerella sp.* registrert om våren. Dette var den eneste døgnfluearten som ble registrert. Det ble registrert seks steinfluearter. Av disse er *Diura nanseni* og *Isoperla grammatica* forsuringssensitiv. Av ti registrerte vårfluetaksa var to arter av slekten *Hydropsyche* moderat sensitive ovenfor surt vann.

		2007	
vår	Indeks 1	1	
	Indeks 2	1	
Høst	Indeks 1	0,5	
	Indeks 2	0,5	

EPT 2007: 16

% sensitive dyr 2007: 8,9

Stasjon 23 Fjellelva**Ukalket**

I denne stasjonen, som drenerer de vestlige deler av Nautskardfjellet ble det ikke registrert døgnfluer. Det ble registrert ni steinfluearter. Av disse er *Diura nanseni* forsuringssensitiv. Tre registrerte vårfluetaksa var alle tolerante ovenfor surt vann.

		2007	
vår	Indeks 1	0,5	
	Indeks 2	0,5	
Høst	Indeks 1	0,5	
	Indeks 2	0,5	

EPT 2007: 12

% sensitive dyr 2007: 0,5

Stasjon 24 Buvatnet, utløp Påvirket av kalking

I denne stasjonen, som drenerer de vestlige deler av Nautskardfjellet ble det registrert fire arter døgnfluer, av hvilke den sterkt sensitive døgnfluen *Baetis rhodani* ble registrert om våren. Det ble registrert syv steinfluearter. Av disse er *Diura nanseni* og *Isoperla grammatica* forsuringssensitive. Av syv registrerte vårfluetaksa var *Hydropsyche siltalai* moderat sensitiv.

		2007	
vår	Indeks 1	1	
	Indeks 2	0,61	
Høst	Indeks 1	0,5	
	Indeks 2	0,5	

EPT 2007: 18

% sensitive dyr 2007: 5,8

Det biologiske mangfoldet i Buvassfeltet var lavt sammenlignet med Simoa. Forklaringen på dette er at lokalitetsutvalget var lite og mer homogent. I tillegg var vannkvaliteten mer marginal enn mange av de lokalitetene som ble prøvetatt i Simoa. Eksempelvis var de snegleartene som ble registrert i Simoa fraværende i Buvassfeltet, sannsynligvis som følge av lavt kalkinnhold og surere vann. Figur 13 viser at det er en trend mot dårligere vannkvalitet både i Langvatnet og Buvatnet. pH i begge lokaliteter har nådd verdier som bare ligger ca. 0,2 pH-enheter over de verdier som ble registrert før kalking, selv om det er store årsvariasjoner. Situasjonen i dag avviker fra den konklusjonen Hindar & Larssen (2005) ga ut fra ANC-betraktninger: at sannsynligheten for skader på fiskebestandene i Øvstevatnet og Langvatnet nå var lav og at beslutningen om å avslutte kalkingen i 2002 var riktig. Vi mener at situasjonen i feltet nå nærmer seg en kritisk fase for en del sensitive bunndyrgrupper og at en bør vurdere å kalke vatna på ny.

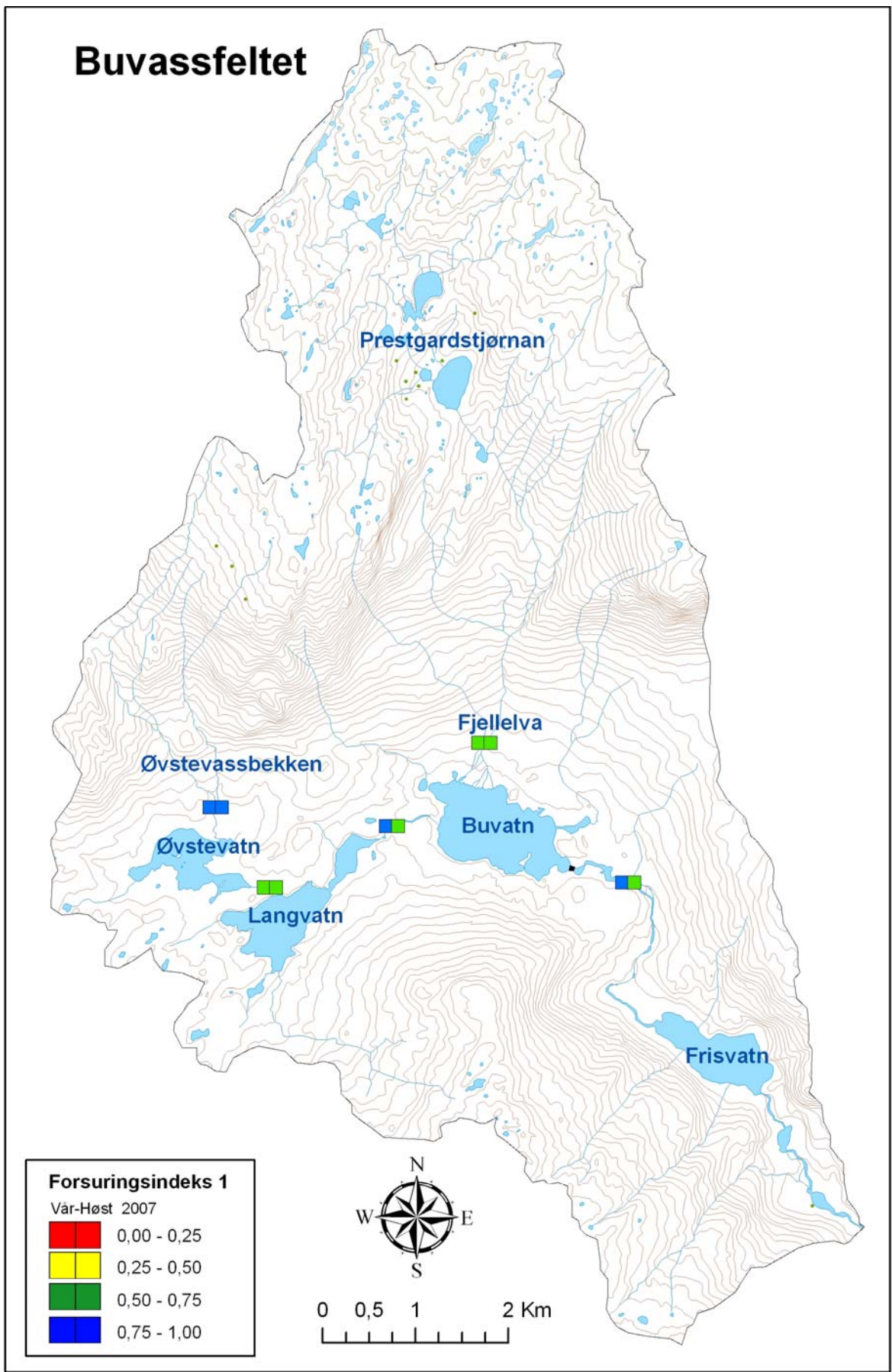
6 KONKLUSJON

Bunndyrundersøkelsene i Simoa viste en relativt artsrik fauna. Det ble registrert 14 døgnfluearter, 15 steinfluearter og 21 arter av vårfluer. En vårflue, *Chimarra marginata*, er oppført på den norske rødlisten over truede og sjeldne dyrearter. En sammenligning med en tidligere identisk undersøkelse utført i 1996 viser at situasjonen for bunndyrsamfunnene i Simoa har bedret seg. I 2007 var det færre lokaliteter som var forsuret. Dette viser seg både i et større biologisk mangfold i flere av de vassdragsavsnitt som var skadet i 1996 og som forbedrete forsuringindekser i flere av de undersøkte stasjoner. I løpet av de 11 år som hadde gått siden forrige undersøkelse ble det påvist en signifikant øking av antall forsuringssensitive bunndyr i de undersøkte lokalitetene. Forsuringindeks 1 om våren hadde steget fra 0,64 til 0,92, det vil si fra moderat påvirket til relativt lite påvirket. Høstsituasjonen i vassdraget var tilfredsstillende til begge tidspunkt, men hadde steget fra 0,92 i 1996 til 0,97 i 2007. Den forbedrete situasjonen i vassdraget vises også ved en tilfredsstillende vannkjemi. Det vil fortsatt være behov for kalking for å opprettholde en variert bunndyrfauna.

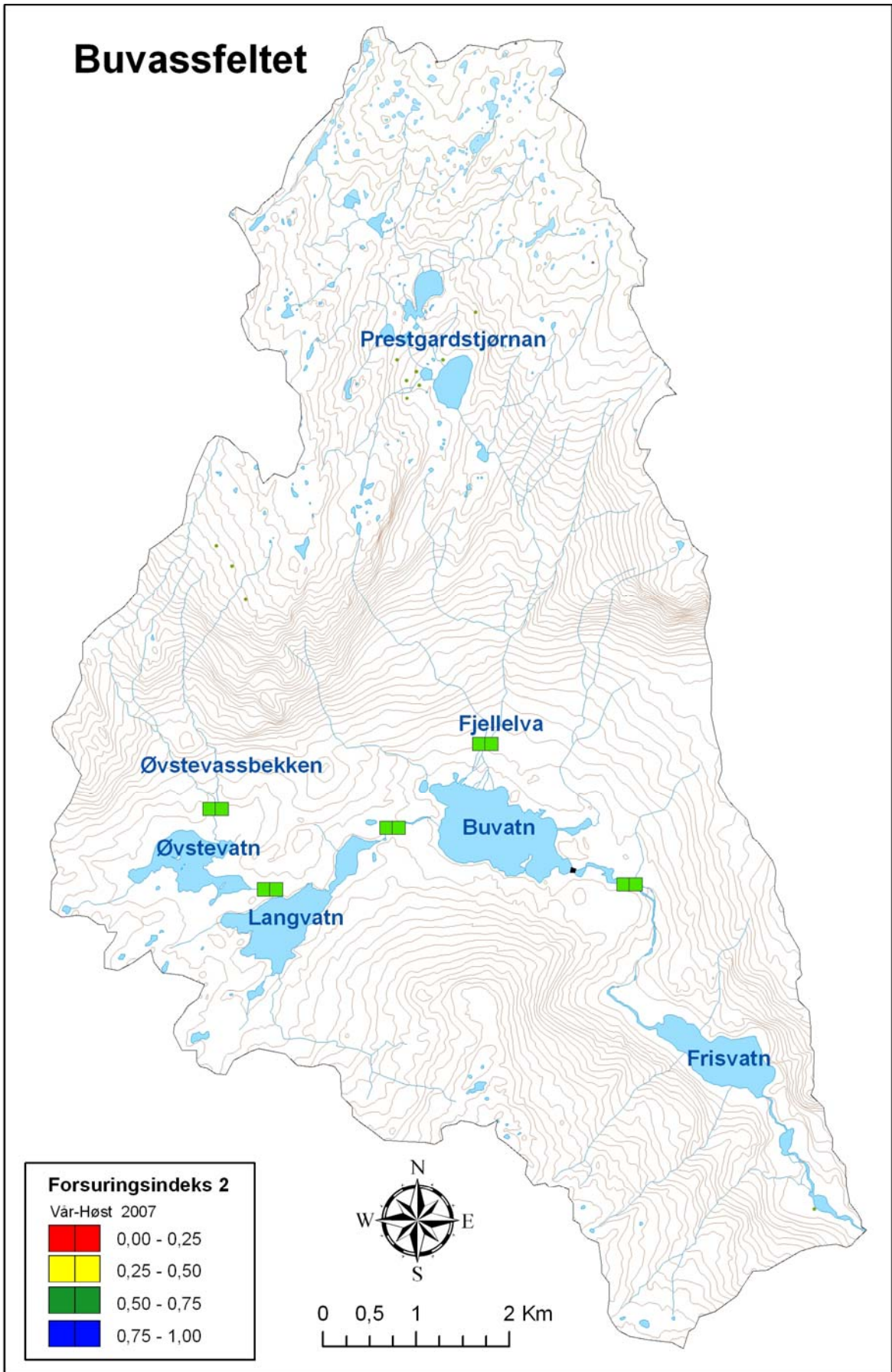
Det ble i tillegg gjort undersøkinger Buvassfeltet, som ligger i den øvre delen av Songa. Dette området var kalket i årene 1992 – 2002. De vannkemiske resultatene viste at de prøvetatte lokalitetene var preget av næringsfattig vann med lavt ioneinnhold og dårlig bufferkapasitet. pH var lavere enn 6,0 i flere lokaliteter og ANC-nivået viste verdier som overskrider eller nærmer seg kritisk verdi for fisk. Utviklingen av pH i områder som tidligere var kalket viste en statistisk signifikant trend mot forverret vannkvalitet. Det biologiske mangfoldet i Buvassfeltet var lavt sammenlignet med Simoa. Forklaringen på dette er dels mindre og mer homogent lokalitetsutvalg og dels dårligere vannkjemi. Vi mener at situasjonen i Buvassfeltet nå nærmer seg en kritisk fase for en del sensitive bunndyrgrupper og at en bør vurdere å kalke vatna på ny.

7 TAKK

Vi retter en stor takk til Morten Eken, Modum Kommune, for deltakelse i feltarbeidet, for lån av hytte og for fotos til rapporten. Vi takker også Alfred de Haas, Fylkesmannen i Buskerud for et grundig arbeid med kartene i denne rapporten. Videre takker vi staben ved LFI-Unifob, UiB for godt arbeid ved sortering og artsbestemmelser av materialet.



Figur 14. Forsuringsindeks 1 i Buvassfeltet vår og høst 2007. Indeksen er nærmere forklart i tabell 4.



Figur 15. Forsuringsindeks 2 i Buvassfeltet vår og høst 2007. Indeksen etter Raddum (1999).

8 REFERANSER

- Bengtsson, B. E. 1968. Tillvæksten hos några ephemerider i Rickleån. Rapp. Rickleån fältstation 15: 1-22.
- Bengtsson, J. 1973. Vekst og livssyklus hos *Baëtis rhodani* (Pict.) (Ephemeroptera). Flora og Fauna 79: 32-34.
- Brabrand, Å., Heggenes, J & Saltveit, S. J. 1985. Minstevannføringer i Øystre Slidrevassdraget: Virkninger på bunndyr, driv og fisk i forbindelse med overføring av vann fra Øyangen til Lomen Kraftverk. LFI, Oslo. Rapport nr. 78.
- Brittain, J. E. 1974. Studies on the lentic Ephemeroptera and Plecoptera of Southern Norway. Norw. J. Ent. 21: 135-154.
- Brittain, J. E., Brabrand, Å. & Saltveit, S. J. 1983. Bruk av bunndyr og fisk for vurdering av vannkvaliteten i Drammenselva. Vann, 3: 210 - 219.
- Brittain, J. E., Brabrand, Å. & Saltveit, S. J. 1985. Undersøkelser i Drammenselva 1982 - 1984. Fagrapport om bunndyr og fisk. Statlig program for forurensingsovervåking. SFT. Rapport 175/85.
- Bækken, T. 1981. Growth patterns and food habits of *Baëtis rhodani*, *Capnia pygmaea* and *Diura nanseni* in a West Norwegian river. Holarctic ecology 4: 139-144.
- Bækken, T. & Aanes K. J. 1990. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitetsklassifiseringen. 2A Forsuring. NIVA rapport 2491, 46 s.
- Elliott, J. M. 1967. Invertebrate drift in a Dartmoor stream. Arch. Hydrobiol. 63: 202 – 237.
- Engblom, E. & Lingdell P-E. 1983. Bottenfaunans anvendbarhet som pH-indikator. Statens naturvårdsverk, Rapport snv pm 1741, 181 s.
- Fjellheim, A. 1980. Differences in drifting of larval stages of *Rhyacophila nubila* (Trichoptera). - Holarctic Ecology 3: 99-103.
- Fjellheim, A. Bunndyrstudier i Simoa 1996. - Lab. for Ferskvannøkologi og Innlandsfiske, Bergen, Rapport nr. 94.
- Fjellheim, A. 2004. Effekter av rotenonbehandling på bunndyrsamfunnene i et område ved Stigstu, Hardangervidda. Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske. LFI-Unifob. Universitetet i Bergen. Rapport nr. 122. 36 s.
- Fjellheim, A. 2007. Overvåking av bunndyr i Ognå. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2006. DN-Notat 2007-2, s. 9-22
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. The Science of the Total Environment, 96, 57-66.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1992. Recovery of acid sensitive species of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera in River Audna after liming. - Environmental pollution 78: 173 - 178.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1993a. Overvåking av bunndyr i Audna. I: Romundstad, A. J. (red.) Kalking i vann og vassdrag. Seminarreferat. DN-notat 1993-9. s. 121-127.
- Fjellheim, A. & Raddum G. G. 1993b. Changes in the mayfly community of Lake Hovvatn During the first 12 years of liming. - In: G.Giussani and C. Callieri (eds), Strategies for Lake Ecosystems Beyond 2000, Proceedings, Stresa, pp. 407-410.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1993c. Overvåking av invertebrater i Vikedal. I: Romundstad, A. J (red.) Kalking i vann og vassdrag 1991. DN-Notat nr. 1993 - 1. s. 56-64.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1995. Benthic animal response after liming of three south Norwegian rivers. - Water Air & Soil Pollution 85: 931 - 936.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1996. Overvåking av bunndyr i Vikedal. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1994. DN-Notat 1996.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1997a. Overvåking av bunndyr i Ognå. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1996. DN-Notat 1997 - 1, s 155. s 155-162.
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1997b. Overvåking av bunndyr i Vikedal. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1996. DN-Notat 1997 - 1, s 205 - 208.

- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 1997. Overvåking av bunndyr i Vikedal. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1995. DN-Notat (i trykk).
- Fjellheim, A. & Raddum, G. G. 2000. Overvåking av bunndyr i Audna. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1999. DN-Notat 2000-2, s. 158- 166.
- Fjellheim, A. and Raddum, G. G. 2008. Growth and voltinism in the aquatic insects of a regulated river subject to groundwater inflows. *River research and applications* 24: 710 – 719.
- Fjellheim, A., Tysse, Å., Bjerknes V., Elnan, G., Gåsdal, O. & Stakseng, H. 2008. Finprikkauren på Hardangervidda. Statusrapport 2007– Lab. For ferskvannøkologi og innlandsfiske, Bergen. Notat, 17s.
- Fontaine, J., Castella, E. & Nelva, A. 1990. Some aspects of the ecology of *Leptophlebia vespertina* (L.) (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). I Campbell I.C. (Red.) *Mayflies and stoneflies*. p. 275 – 280, Kluwer publ.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. (1971). Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.*, 49, 167-173.
- Hindar, A. & Larssen, T. 2005. Metodikk for å avgjøre om og når kalking av innsjøer kan avsluttes i områder med redusert sur nedbør. NIVA Rapport O 24265, 34 s.
- Johnsen, S. I., Dervo, B. K., Garnås, E., Nilssen, J. P., Tysse, Å. & Wærvågen, S. B. 2009. Effekter av kalking på vannkvalitet, dyreplankton, bunndyr, fisk og fritidsfiske i Buskerud 1997-2007. NINA Rapport 420, 43 s.
- Kjærstad, G. 2007. Med fokus på Rødlista: Døgnfluer, øyestikkere, steinfluer og vårfluer. *Insekt-Nytt* 32: 16-21.
- Kroglund, F., Hesthagen, T., Hindar, A., Raddum, G. G., Gausen, D. & Sandøy, S. 1994. Sur nedbør i Norge. Status, utviklingstendenser og tiltak. DN Rapport nr 1994 – 10.
- Kowalik, R. A. & Ormerod, S. J. 2006. Intensive sampling and transplantation experiments reveal continued effects of episodic acidification on sensitive stream invertebrates. *Freshwater Biology* 51: 180–191.
- Kålås, J.A., Viken, Å. og Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006 – Recommended citation 2006 Norwegian Red List. Artsdatabanken, Norway
- Larsen, B.M., Eken, M. & Tysse, Å. 1995. Elvemusling, *Margaritifera margaritifera*, i Simoa, Buskerud. Utbredelse og bestandsstatus. - NINA Oppdragsmelding 380: 1-17.
- Larsen, B.M., Eken, M., Tysse, Å & Engen, Ø. 1995. Overvåking av elvemusling i Simoa, Buskerud. Statusrapport 2006. NINA Rapport 314: 1-45
- Larsen, J., Birks, H. J. B., Raddum, G. G. & Fjellheim, A. 1996. Quantitative relationships of invertebrates to pH in Norwegian river systems. - *Hydrobiologia* 328: 57-74.
- Larsen, B.M., Eken, M., Tysse, Å. 2007. Elvemusling, *Margaritana margaritifera*, i Simoa, Buskerud - Utbredelse og bestandsstatus. NINA Oppdragsmelding 380: 1-17
- Larsen, B.M., Eken, M., Tysse, Å. & Engen, Ø. 2007. Overvåking av elvemusling i Simoa, Buskerud. Statusrapport 2006. NINA Rapport 314
- Lenat, D. R. & Penrose, D. L. 1996. History of the EPT taxa richness metric. *Bulletin of the North American Benthological Society* 13: 305-307
- Lien, L., Raddum, G. G. & Fjellheim, A. 1991. Tålegrenser for overflatevann - Fisk og evertebrater II. Norsk Institutt for Vannforskning. Rapport nr. O-89185-2.
- Lien, L., Raddum, G. G. & Fjellheim, A. 1992. Critical loads of acidity to freshwater. Fish and invertebrates. Norsk Institutt for Vannforskning. Rapport nr. O-89185-3.
- Lien, L., Raddum, G. G. Fjellheim, A. and Henriksen, A. 1996. A critical limit for acid neutralizing capacity in Norwegian surface waters, based on new analysis of fish and invertebrate responses. *The science of the total environment* 177: 173 - 193.
- Lillehammer, A. 1988. Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomologica Scandinavica*, 21: 1-165.
- Lillehammer, A. & Brittain, J. E. 1978. The invertebrate fauna of the streams in Øvre Heimdalen. *Holarctic Ecology* !: 271 – 276.

- Raddum, G. G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes. In Raddum, G. G., Rosseland, B. O. & Bowman, J. (eds.) Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation of models. ICP-Waters Report 50/99, pp.7-16, NIVA, Oslo.
- Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1982. Dyr som lager for miljøinformasjon. - I: Nicholls, M. (Red.) Vassdragsovervåking og miljøforskning. 92 - 101. Norsk Limnologforening, Oslo.
- Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1984. Acidification and early warning organisms in freshwater in western Norway. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 22: 1973-1980.
- Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1985. Regionale invertebratundersøkelser. I: Henriksen, A., m.fl. (Red.) Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1984. Statens Forurensningstilsyn. Rapport 201/85.
- Raddum, G. G. & Fjellheim, A. 1993. Life cycle and production of *Baetis rhodani* in a regulated river in western Norway: comparison of pre- and post-regulation conditions. - Regulated Rivers: Research and management 8: 49-61.
- Raddum, G. G. & Fjellheim, A. 2008. Increased growth and distribution of *Ephemerella aurivillii* (Ephemeroptera) after hydropower regulation of the Aurland catchment in Western Norway. River research and applications 24: 688 – 697.
- SFT 1982. Statlig Program for Forurensingsovervåking. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1981. Statens Forurensingstilsyn, Oslo. Rapport 64/82.
- SFT 1996. Statlig Program for Forurensingsovervåking. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 1995. Statens Forurensingstilsyn, Oslo. Rapport 671/96.
- Solem, J. O. 1996. Plecoptera Steinfluer. I: Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.) Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvannsf fauna. Tapir forlag, Trondheim, s. 136 – 138.
- Sæter, L., Brabrand, Å. & Dzikowska, Z. 1988. Modum-prosjektet : undersøkelse av fisk, bunndyr og driv i Snarumselva og Drammenselva, Buskerud fylke, i forbindelse med endret regulering. Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (Universitetet i Oslo.) Rapport 103, 67 s.
- Tysse, Å. 1990. Vassdragsovervåking i Simoa 1982 - 1989. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern avdelingen. Rapport nr. 5 - 1990.
- Tysse, Å. 1994. Overvåking av vannkvaliteten i Simoa i 1990 - 1992. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern avdelingen. Rapport nr. 5 - 1994.
- Økland, K. A. 1981. Inndeling av Norge
- Økland, J. 1990. Lakes and snails. Universal book services, Oegstgeest.
- Aagaard, K. & Dolmen, D. (red.) 1996. Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvannsf fauna. Tapir forlag, Trondheim, 310 s.
- Aagaard, K. & Hågvar, S. 1987. Sjeldne insektarter i Norge. 1. - Økoforsk utredning 1987:6.
- Aanes, K. J. & Bækken, T. 1989. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitetsklassifisering. 1 Generell del. NIVA rapport 2278, 60 s.

Appendiks tabell 1. Vannkjemiske data fra Simoa, mai 2007.

St.nr	Vatn	Dato	Turb FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Ledn mS/m	pH	Alk µmol/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ µg/l	Cl mg/l	R-Al µg/l	L-Al µg/l	ANC	ANC _{OAA}
1	Eggedøla nord	24.05.07	0,43	26	3,8	1,1	6,4	44	1,1	0,17	0,47	0,19	1,04	24	0,4	23	4	59	34
2	Sandvassbekken	24.05.07	0,51	39	4,8	0,8	6,2	30	0,8	0,12	0,35	0,09	0,60	8	0,4	31	2	42	12
3	Eggedøla sør	23.05.07	0,32	30	3,9	1,1	6,4	45	1,1	0,19	0,46	0,19	0,98	40	0,4	27	2	61	31
4	Grønhovdselva	23.05.07	0,40	60	7,3	1,1	6,2	23	1,2	0,17	0,42	0,10	0,88	5	0,4	61	5	65	35
5	Neddalselva	23.05.07	0,38	65	7,1	1,1	6,3	41	1,5	0,18	0,33	0,10	0,76	3	0,3	46	2	82	69
6	Ullbergselva	23.05.07	0,40	81	7,1	1,1	6,0	29	1,1	0,21	0,49	0,09	0,89	6	0,3	75	2	68	52
7	Reintjernbekken	23.05.07	0,60	80	8,7	1,4	6,2	51	1,9	0,22	0,43	0,09	1,03	4	0,4	75	0	100	87
8	Simoa innløp Soneren	22.05.07	0,46	47	5,4	1,2	6,3	38	1,1	0,21	0,47	0,22	1,03	57	0,5	40	2	59	34
9	Eiddalselva	22.05.07	0,46	83	10	1,7	6,2	46	1,6	0,32	0,88	0,28	1,57	11	0,8	74	7	96	72
10	Øv. Grytelva	23.05.07	0,42	66	6,5	1,3	6,5	52	1,7	0,24	0,35	0,09	0,94	37	0,4	51	3	89	64
11	Skjelåa	23.05.07	0,48	49	7,3	2,1	6,8	110	2,8	0,35	0,65	0,23	1,57	7	0,5	28	2	155	126
12	Horga	23.05.07	0,77	72	7,3	1,6	6,4	51	1,7	0,24	0,69	0,23	1,41	64	0,6	55	11	91	72
13	Evjå (Rauåa)	23.05.07	0,47	73	7,7	3,4	7,1	230	5,3	0,42	0,73	0,15	1,80	13	0,5	35	2	282	248
14	Simoa ved Prestfoss	22.05.07	0,73	58	6	1,5	6,3	36	1,4	0,27	0,64	0,28	1,37	127	0,8	59	4	68	45
16	Simoa ved Kolsrud B	23.05.07	0,82	57	6,5	1,7	6,3	39	1,5	0,30	0,73	0,34	1,42	141	1,0	49	1	73	48
17	Nesvollbekken	23.05.07	2,1	58	7,1	9,8	7,4	630	11,0	2,50	4,10	1,40	5,91	450	3,7	18	3	709	685
18	Overnbekken	23.05.07	1,6	17	2,8	11,6	7,6	720	10,0	4,30	4,70	1,90	7,22	1240	4,0	15	8	754	727
19	Simoa ved Åmot	23.05.07	0,93	55	6,7	1,8	6,5	47	1,6	0,32	0,80	0,33	1,48	140	1,0	44	3	80	59

Appendiks tabell 2. Vannkjemiske data fra Simoa, oktober 2007.

St.nr	Vatn	Dato	Turb FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Ledn mS/m	pH	Alk µmol/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ µg/l	Cl mg/l	R-Al µg/l	L-Al µg/l	ANC µekv/l	ANC _{OAA} µekv/l
1	Eggedøla nord	17.10.07	0,34	24	3,6	1,4	6,70	70	1,6	0,10	0,57	0,16	1,07	34	0,5	15	1	79	66
2	Sandvassbekken	17.10.07	0,56	52	6,2	1,4	6,40	70	1,9	0,05	0,38	0,05	0,79	1	0,4	36	2	88	67
3	Eggedøla sør	17.10.07	0,28	24	3,6	1,7	6,60	70	1,8	0,19	0,67	0,29	1,36	122	0,8	21	1	83	71
4	Grønhovdselva	17.10.07	0,44	66	7,4	1,2	6,20	30	1,4	0,11	0,46	0,11	0,93	16	0,5	60	1	66	41
5	Neddalselva	17.10.07	0,52	77	8,8	1,3	6,40	40	1,7	0,05	0,34	0,05	0,75	10	0,4	49	0	78	48
6	Ullbergselva	17.10.07	0,38	72	8,4	1,4	6,40	50	1,8	0,15	0,49	0,05	1,08	1	0,5	50	4	89	60
7	Reintjernbekken	17.10.07	0,65	82	9,6	1,8	6,30	80	2,7	0,15	0,48	0,05	1,08	6	0,6	68	3	129	96
8	Simoa innløp Soneren	17.10.07	0,64	56	6,8	1,8	6,50	50	1,8	0,23	0,69	0,35	1,34	163	0,9	38	2	83	59
9	Eiddalselva	17.10.07	0,70	85	9,6	1,7	6,00	40	1,6	0,23	0,83	0,30	1,71	52	0,8	76	3	81	49
10	Øv. Grytelva	17.10.07	0,44	75	8,4	1,9	6,70	100	2,9	0,17	0,36	0,05	0,91	23	0,4	45	0	144	116
11	Skjelåa	17.10.07	0,43	49	7,7	2,0	6,70	80	2,6	0,20	0,60	0,19	1,59	45	0,6	29	2	124	97
12	Horga	17.10.07	0,67	81	8,5	1,3	6,10	30	1,4	0,05	0,50	0,13	1,10	43	0,4	73	3	61	32
13	Evjå (Rauåa)	17.10.07	0,91	76	9,2	4,2	7,20	300	7,3	0,33	0,78	0,14	2,05	21	0,7	37	0	366	334
14	Simoa ved Prestfoss	17.10.07	0,82	70	7,5	1,5	6,20	40	1,5	0,16	0,61	0,28	1,24	108	0,7	63	2	68	42
16	Simoa ved Kolsrud B	17.10.07	0,61	67	7,7	1,8	6,40	50	1,7	0,23	0,75	0,35	1,38	163	0,9	54	2	78	52
17	Nesvollbekken	17.10.07	2,40	57	8,6	10,2	7,40	640	12,0	2,80	3,90	1,60	5,90	864	3,6	24	2	755	726
18	Overnbekken	17.10.07	1,60	32	4,7	10,1	7,60	630	9,5	3,70	4,20	1,70	6,20	1020	3,4	19	2	707	691
19	Simoa ved Åmot	17.10.07	0,73	67	7,5	2,0	6,50	60	2,0	0,30	0,87	0,39	1,49	175	1,1	47	1	98	73

Appendiks tabell 3. Oversikt over registrerte invertebrater i Simoa, stasjon 1- 19, mai 2007. For nærmere informasjon om lokalitetene henvises til Figur 1 og Tabell 1. Forsuringstoleranse: *** Meget følsom, ** Moderat følsom, * Litt følsom

Stasjon	1. Eggedøla nord	2. Sandvassbekken	3. Eggedøla sør	4. Grønhovdelva	5. Nedalselva	6. Ullbergselva	7. Reintjernbekken	8. Innløp Soneren	9. Eiddalselva	10. Øvre Grytelva	11. Skjelåa	12. Horga	13. Rauåa (Eyjuå)	14. Prestfoss	15. Kolsrud A	16. Kolsrud B	17. Nesvollbekken	18. Overnbekken	19. Åmot
Gruppe/art																			
Rundorm	2	17	2	2	2	3	1		3	3	14	3		8			1		8
Fåbørstemark	3	12	8	3	1	6	15	11	5	3	7	12	6	3	21	30	3	3	
Vannmidd	3	1	7		1	5	4	6	8		2	1		3			11	2	2
Igler:												5							
** <i>Helobdella stagnalis</i>														1					
** <i>Glossophonia complanata</i>														1					
** <i>Erpobdella octoculata</i>							1							2					
Småkreps:																			
Cyclopoida indet.	1	1									1					1		1	
Harpacticoida indet.		1								1	1								
Calanoida indet.											13								
<i>Bosmina</i> sp.						1					4								
Chydoridae indet.						2				1	4								
Muslingkreps		1																	
Snegl																			
*** <i>Lymnaea peregra</i>							2							4	1				
*** <i>Gyraulus acronicus</i>																1			
*** <i>Bathyomphalus contortus</i>														3					1
Muslinger																			
* <i>Pisidium</i> sp.	27	68				10	1				9		3	26	2	1			
Døgnfluer:																			
*** <i>Ephemerella aurivilli</i>	1		2											4	2				
*** <i>Ephemerella</i> sp.																16			

Appendiks tabell 3 (forts.). Oversikt over registrerte invertebrater i Simoa, stasjon 1- 19, mai 2007.

Stasjonsnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
*** <i>Ephemera vulgata</i>															1		1		
<i>Leptophlebia vespertina</i>															2		2		
<i>Leptophlebia marginata</i>	2																		
<i>Paraleptophlebia</i> sp.											1		1						
Leptophlebiidae indet.											1								
*** <i>Centroptilum luteolum</i>											2				1		17		
*** <i>Baetis digitatus</i>					1			23			2								
*** <i>Baetis niger</i>	2		14														50		1
*** <i>Baetis rhodani</i>	56	1	98	80	43			7	1	14	47		2	32	16	24	1	134	9
*** <i>Baetis muticus</i>																		100	2
*** <i>Baetis</i> sp.					5					1	3	1	1					3	
*** <i>Baetidae</i> indet.													1						
** <i>Ameletus inopinatus</i>	13																		
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>																			
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	1		5	1	1														
** <i>Heptagenia sulphurea</i>			1					7			7				2	2			
<i>Heptagenia</i> sp.								1											
Heptagenidae indet.															1				1
Ephemeroptera indet.															1				
Steinfluer:																			
<i>Brachyptera risi</i>			1	4	2	99			2	3									
<i>Amphinemura borealis</i>	33		10	3	5	9		2	11	2	25	9	14						
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	22		7	1		5				6		1	2						
<i>Amphinemura standfussi</i>									2										
<i>Amphinemura</i> sp.				5				1					1						
<i>Nemoura</i> sp.																	1		
Nemouridae indet.							2		17	2	7				1			1	1
<i>Leuctra nigra</i>													1						
<i>Leuctra hippopus</i>	3																		
<i>Leuctra</i> sp.	22	9	16	3		12	3	25	152	13	12	6	8			4		7	
<i>Protonemura meyeri</i>			3			3							2					1	
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	1		1	1				2											

Appendiks tabell 3 (forts.). Oversikt over registrerte invertebrater i Simoa, stasjon 1- 19, mai 2007.

Stasjonsnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
** <i>Diura nanseni</i>	2		1																
** <i>Isoperla grammatica</i>	8	13	3	5	4	9	5	6		7	7	2	3	5	1	3			
** <i>Isoperla</i> sp.cf <i>difformis</i>										5				4					
** Perlodidae indet.		2	5			5			4	2	1		3						
Vårfluer:																			
<i>Rhyacophila nubila</i>	3	2	4	3		6	1	4	9	2	9			1				3	6
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	9	4	15	1		3	2				3	10	5						
<i>Polycentropus irroratus</i>												1							
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	6	1								5	2	3							
<i>Neureclipsis bimaculata</i>		4					18					1		16					
** <i>Psychomya pusilla</i>								2											
<i>Chimarra marginata</i>															2				
** <i>Hydropsyche</i> sp.								2			17								
** <i>Hydropsyche siltalai</i>								1			9		2	14		4			
Limnephilidae indet.																		2	
<i>Potamophylax</i> sp.					1	1												1	1
<i>Halesus radiatus</i>																		3	
<i>Halesus</i> sp.								1											
Leptoceridae indet.								1								1			
** <i>Ithytrichia lamellaris</i>								3					1			1			2
<i>Mystacides azurea</i>								1											
** <i>Oecetis testacea</i>								2											
<i>Athripsodes</i> sp.			1												7				
** <i>Lepidostoma hirtum</i>								8							3				
<i>Oxyethira</i> sp.	3	1					1				1								
<i>Hydroptila</i> sp.			1								1								
** <i>Sericostoma personatum</i>	2		4																
<i>Silo pallipes</i>			2																2
Fjærmygg larver	237	162	205	49	90	133	167	110	220	183	223	381	91	275	87	135	129	36	88
Fjærmygg pupper	5	1	2		1	9	4	1	4	6	4				1	11	1		6
Fjærmygg imago										1									

Appendiks tabell 3 (forts.). Oversikt over registrerte invertebrater i Simoa, stasjon 1- 19, mai 2007.

Stasjonsnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Sviknottlarver	1	1	1	3	1	14	11	2		2	4	2	6	2	2	2	2		1
Knottlarver	19	74	7	9	21	18	17	4	31	29	13	24	2	103	3	33	20	4	8
Stankelbeinlarver	1		9			1		1		1		1					5	6	2
Øvrige tovinger	3	2	3	4		3	3	2				1	3		2	3			1
Mudderfluer																			
<i>Sialis fuliginosa</i>							1												
Vannbiller:																			
Coleoptera indet.																		2	
<i>Elmis aenea</i>	3		7		1									1	6	4	2		1
<i>Limnius volckmari</i>			17	1				8	4		1				5	1			
<i>Olimnius tuberculatus</i>							6	4	2				7		1				
Dytiscidae indet.																	1		
Spretthaler		1												1					
Fisk:																			
Elveniøye, <i>Lampetra fluviatilis</i>																	2	1	
Salmonidae							1		1										
Antall invertebrater i prøve	494	379	462	178	180	343	276	253	472	291	415	502	172	460	216	279	255	306	141
Forsuringsindeks 1	1	1	1	1	1	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2	1,00	0,61	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	1,00	0,51	1,00	1,00	0,56	0,64	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Appendiks tabell 4. Oversikt over registrerte invertebrater i Simoa, stasjon 1- 19 oktober 2007. For nærmere informasjon om lokalitetene henvises til Figur 1 og Tabell 2. Forsuringstoleranse: *** Meget følsom., ** Moderat følsom, * Litt følsom

Stasjon	1. Eggedøla nord	2. Sandvassbekken	3. Eggedøla sør	4. Grønhovdelva	5. Nedalselva	6. Ullbergselva	7. Reintjernbekken	8. Innløp Soneren	9. Eiddalselva	10. Øvre Grytelva	11. Skjelåa	12. Horga	13. Rauåa (Exjuå)	14. Prestfoss	15. Kolsrud A	16. Kolsrud B	17. Nesvollbekken	18. Overnbekken	19. Åmot
Gruppe/art																			
Rundorm	1	2	1		1	2		1		4			2	5	1				
Fåbørstemark	5	10	3			6	9	5	6	3	6	2	5	5	3	3	2	3	
Vannmidd		1	1	2	1	22		2		2	4	2			1	4	1		
Igler:																			
** <i>Erpobdella octoculata</i>													1	1	1				
Småkreps:																			
Cyclopoida indet.		1				1			2		1		2					2	
Harpacticoida indet.		1																	
Holopedium gibberum											1								
Calanoida indet.											1		2						
<i>Bosmina</i> sp.		2							4				27						
Chydoridae indet.				1		2										1			
** <i>Daphnia</i> sp.						1							3						
** Daphnidae indet.						1													
Muslingkreps	3	1										1							
Muslinger																			
* <i>Pisidium</i> sp.	5	96	1			7				2		1	5	3	1				
Døgnfluer:																			
*** <i>Ephemerella aurivilli</i>	3													1					
<i>Leptophlebia vespertina</i>				1		35				3								3	
<i>Leptophlebia marginata</i>		8				2				1								2	
<i>Paraleptophlebia</i> sp.												2							
*** <i>Centroptilum luteolum</i>										2									

Appendiks tabell 4 (forts.). Oversikt over registrerte invertebrater i Simoa, stasjon 1- 19, oktober 2007.

Stasjonsnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
*** <i>Baetis digitatus</i>											3				13				
*** <i>Baetis niger</i>			5		2										2		50	11	
*** <i>Baetis rhodani</i>	73	6	55	28	52	1	10	33			72	7	38	12	26	54	26	57	56
*** <i>Baetis muticus</i>																	4		
*** <i>Baetis</i> sp.						3				2							12	4	
*** <i>Baetis</i> sp.cf. <i>digitatus</i> / <i>niger</i>	3																		
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>								2											3
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	3				8			2											
** <i>Heptagenia sulphurea</i>								4			5			12	26	31			2
<i>Heptagenia</i> sp.			1																
Steinfluer:																			
<i>Brachyptera risi</i>							26	2	10				6					20	1
<i>Amphinemura borealis</i>	26		2	270	63		35	14	72	2	16	17			1	12			
<i>Amphinimura sulcicollis</i>	12		2	27		11	9	6	2	6	1	4	4		1				
<i>Amphinemura</i> sp.			15							8			20				1		
<i>Nemoura cinerea</i>				1		3	8												
<i>Nemoura avicularis</i>																			1
<i>Nemoura</i> sp.						2				3							3		
Nemouridae indet.																		1	
<i>Leuctra nigra</i>	3																		
<i>Leuctra hippopus</i>	11	1	5	3		29	16	14	27		3		33		2	1		2	1
<i>Leuctra</i> sp.	3			1			4	1	4	1	1	2				1	4		
<i>Protonemura meyeri</i>	1			8	3	17			3	2	3	6		1		2		1	
<i>Brachyptera risi</i>	6	1	1	28	9	38					1								
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>			2					1											
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	1	1	3		6	4	1	3	1	1	1	4	2	2	1			6	
** <i>Capnia</i> sp.																3	8	1	
** <i>Diura nanseni</i>	8		3			1			5				7						
** <i>Isoperla grammatica</i>	3	4	4	9			11	3	2		9		3	2	2	6			
** <i>Isoperla difformis</i>																	2	3	
** <i>Isoperla</i> sp.					10	1				8									1

Appendiks tabell 4 (forts.). Oversikt over registrerte invertebrater i Simoa, stasjon 1- 19, oktober 2007.

Stasjonsnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
** Perlodidae indet.						1				4									2
Vårfluer:																			
<i>Rhyacophila nubila</i>	11	2	8	9	12	3	1	9	14	11	6	9	2	9		15	6	8	7
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	1	14	1	1		2	2		1		4	30	15	4	7				
<i>Polycentropus irroratus</i>																			
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	1					3	1			1			2			1			
<i>Neureclipsis bimaculata</i>		11					11					1		123					
<i>Polycentropodidae indet.</i>									1	3	1								
<i>Chimarra marginata</i>															1	2			
** <i>Hydropsyche</i> sp.								3							1	2		1	1
** <i>Hydropsyche siltalai</i>					6		1	8			10	2		56	1	17			
** <i>Hydropsyche pellucidula</i>														2					
Limnephilidae indet.		2	8		1	21	9		1	9	1		4					1	
** <i>Ithytrichia lamellaris</i>			1					1							7				
<i>Athripsodes cinereus</i>			1																
** <i>Apatania</i> sp.																	1		
** <i>Lepidostoma hirtum</i>															19	1			6
<i>Oxyethira</i> sp.		1				1	8				4				2				
<i>Hydroptila</i> sp.	1		3																
** <i>Sericostoma personatum</i>	7		5																
<i>Silo pallipes</i>			1																
<i>Trichoptera</i> l. indet.																		1	
Fjærmygg larver	129	253	70	114	25	151	416	73	399	53	227	160	169	150	158	104	167	87	92
Sviknottlarver	5	1	1			4	11	2	1		4			2	1				
Knottlarver	26	6	5	33	2	24	75	22	126	16	7	18	8	14	3	45	29	35	11
Stankelbeinlarver	5		10				1		3	2							3	3	
Øvrige tovinger	2	1		6		1	1	1	4	1				1		1		3	
Nesledyr																			
<i>Hydra</i> sp.												1							

Appendiks tabell 4 (forts.). Oversikt over registrerte invertebrater i Simoa, stasjon 1- 19, oktober 2007.

Stasjonsnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Vannbiller:																				
<i>Elmis aenea</i>	6	1	4	1							1			4	2	1	1			
<i>Limnius volckmari</i>			12					6	2		1				10					
<i>Olimnius tuberculatus</i>							12	1			2		4		1	1				
Dytiscidae indet.																			1	
Gyrinidae indet.															2					1
Elmidae indet.										2										
Spretthaler																				1
Antall invertebrater i prøve	364	427	233	543	200	323	748	220	686	147	400	274	325	441	304	308	325	249	195	
Forsuringsindeks 1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Forsuringsindeks 2	1	1	1	0,58	1	0,54	0,60	1	0,5	0,59	1	0,71	1	1	1	1	1	1	1	1

Appendiks tabell 5. Resultater fra vannkjemiske prøver fra Flå tatt i mai 2007.

St.nr	Vatn	Dato	Turb FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Ledn mS/m	pH	Alk µmol/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ µg/l	Cl mg/l	R-Al µg/l	L-Al µg/l	ANC	ANC _{OAA}
20	Øvstevassbekken	22.05.07	0,23	18	2,4	0,8	6	15	0,5	0,09	0,52	0,05	1,13	5	0,4	60	20	22	0
21	Øvstevatnet	22.05.07	0,38	31	4	1,1	6,2	27	0,8	0,13	0,67	0,12	1,22	12	0,5	56	11	45	21
22	Langvatnet	22.05.07	0,44	53	5,7	1,2	6,1	24	1,0	0,15	0,72	0,14	1,27	10	0,5	76	12	53	44
23	Fjellelva	22.05.07	0,26	14	1,8	0,6	5,9	10	0,2	0,05	0,33	0,04	0,78	55	0,3	70	38	1	-21
24	Buvatnet, utløpselv	22.05.07	0,35	22	3,4	0,9	5,8	10	0,6	0,09	0,53	0,09	1,14	55	0,4	70	25	22	14

Appendiks tabell 6. Resultater fra vannkjemiske prøver fra Flå tatt i oktober 2007.

St.nr	Vatn	Dato	Turb FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg C/l	Ledn mS/m	pH	Alk µmol/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ µg/l	Cl mg/l	R-Al µg/l	L-Al µg/l	ANC	ANC _{OAA}
20	Øvstevassbekken	17.10.07	0,21	26	3,4	1,2	6,40	40	0,9	0,05	0,89	0,05	1,46	1	0,5	39	10	42	31
21	Øvstevatnet	17.10.07	0,52	52	6,4	1,2	6,20	30	1,1	0,05	0,76	0,05	1,18	8	0,5	72	7	56	34
22	Langvatnet	17.10.07	0,48	71	7,7	1,2	5,90	20	1,0	0,05	0,71	0,05	1,14	18	0,4	90	10	48	22
23	Fjellelva	17.10.07	0,28	10	2,3	0,8	6,00	13	0,4	0,05	0,50	0,05	1,10	30	0,3	35	4	11	3
24	Buvatnet, utløpselv	17.10.07	0,40	29	3,9	0,9	5,90	13	0,6	0,05	0,52	0,05	1,06	32	0,4	68	14	22	8

Appendiks tabell 7. Oversikt over registrerte invertebrater i kalka bekker i Flå kommune, stasjon 20-24, mai og oktober 2007. For nærmere informasjon om lokalitetene henvises til Figur 5 og Tabell 3. Forsuringstoleranse: *** Meget følsom, ** Moderat følsom, * Litt følsom

Antall bunndyr i roteprøve		22.05.2007					17.10.2007				
Stasjon:		20 Øvstevassbekken	21 Utløp Øvstevatnet	22 Utløp Langvatnet	23 Fjellelva	24 Utløp Buvatnet	20 Øvstevassbekken	21 Utløp Øvstevatnet	22 Utløp Langvatnet	23 Fjellelva	24 Utløp Buvatnet
	Nematoda	2		4	3	5	1		1	7	13
	Oligochaeta	7	3	11	9	11	2	9	1	2	31
	Acari	1		1	1	5	3				9
*	Bivalvia										
	<i>Pisidium</i> sp.			6							
	Ephemeroptera										
***	<i>Baetis rhodani</i>	3					11				
***	<i>Baetis</i> sp.					1					
***	<i>Ephemerella</i> sp.			1							
**	<i>Heptagenia sulphurea</i>		1								1
	<i>Leptophlebia vespertina</i>					1					1
	<i>Leptophlebia marginata</i>						5				2
	Plecoptera										
	<i>Amphinemura borealis</i>	1	5	27	4	5	10	66	9		1
	<i>Amphinemura sulcicollis</i>	4		2	31	1	13	2	3		
	<i>Amphinemura</i> sp.									15	
	<i>Leuctra nigra</i>	5			1		2				
	<i>Leuctra hippopus</i>						14	4	2	2	9
	<i>Leuctra</i> sp.	10	11	6	4	3	1				1
	<i>Brachyptera risi</i>	30			26		89		2		
	<i>Protonemura meyeri</i>	1			2		10		11	1	
	<i>Nemoura cinerea</i>				7						
	Nemouridae indet.	1	2		2						
	<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	1					1				
	<i>Taeniopteryx nebulosa</i>							3		2	9
**	<i>Diura nanseni</i>				1				1	1	1
**	<i>Isoperla grammatica</i>		2	8		6	10	13	10		1
**	Perlodidae indet.	2				1			1		

Appendiks tabell 5 (forts.). Oversikt over registrerte invertebrater i kalka bekker i Flå kommune, stasjon 20- 24, mai og oktober 2007. For nærmere informasjon om lokalitetene henvises til Figur 5 og Tabell 3.

Forsuringstoleranse: *** Meget følsom,. ** Moderat følsom, * Litt følsom

Antall bunndyr i roteprøve		22.05.2007					17.10.2007				
	Stasjon:	20	21	22	23	24	20	21	22	23	24
	Trichoptera										
	<i>Potamophylax</i> sp.			1			1				
	<i>Halesus radiatus</i>			1							
	<i>Limnephilidae</i> indet.						2	1	2		
	<i>Rhyacophila nubila</i>	1	1	2	1	6	4	1	1	5	
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		16	11		6		11	4	8	
	<i>Polycentropus irroratus</i>		1	7		1		2	2	2	
	<i>Neureclipsis bimaculata</i>		3	2		6		14	12	10	
	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	1			5		4		2		
	<i>Oxyethira</i> sp.		5	1		2	5	2		1	
	<i>Ceraclea</i> sp.cf. <i>nigronervosa</i>			1						1	
**	<i>Hydropsyche siltalai</i>		4	16		12	2	6		23	
**	<i>Hydropsyche pellucidula</i>						2	3			
**	<i>Hydropsyche</i> sp.						2	1			
	Trichoptera indet.puppe		1						1		
	Chironomidae	115	151	243	149	93	76	228	162	68	
	Ceratopogonidae	4	1		3						
	Simuliidae	22	28	3	40	326	79	11	8	14	
	Tipuloidea										
	<i>Dicranota</i> sp.	1			2		2		2		
	<i>Pedisia rivoluta</i>				1						
	Diptera										
	Empididae indet.	1		2	1	2	2		5		
	Muscidae indet.								1		
	Ubestemt larve	1		1			1				
	Collembola	1							1		
	Crustacea										
	<i>Bosmina</i> sp.					1					
	Chydoridae indet.		1	1		9					
	Chydoridae indet.									14	
	<i>Holopedium gibberum</i>						1				
	Ørekyte (<i>Phoxinus phoxinus</i>)		5								
	Sum	215	241	358	293	503	334	386	236	136	
	Forsuringsindeks 1	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	
	Forsuringsindeks 2	0,56	0,50	0,50	0,50	0,61	0,58	0,50	0,50	0,50	