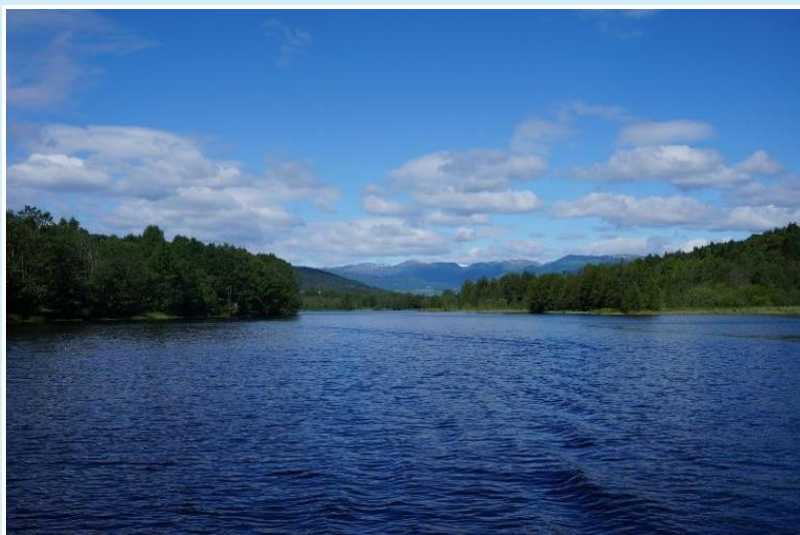


Kristine Heistad

Makroplast ved Norsjø, Telemark

Kartlegging og kategorisering av makroplast langs utvalgte strandlinjer ved ferskvann basert på Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area.



Høgskolen i Sørøst-Norge
Fakultet for teknologi, naturvitenskap og maritime fag
Institutt for natur -, helse og miljøvern
Gullbringvegen 36
3800 Bø i Telemark

<http://www.usn.no>

© 2017 Kristine Heistad

Forsidebilder: Kristine Heistad

Denne avhandlingen representerer 60 studiepoeng

Sammendrag

Studier viser at 60-80% av all marin forurensning stammer fra kilder på land. Det antas at vassdragene spiller en viktig rolle i transport av plast, men dagens kunnskap om dette er svært begrenset. For å forhindre at plastavfall havner i naturen må man kjenne til kildene til forurensningen, slik at målrettede tiltak kan iverksettes. For å få kommunene til å ta stilling til dette, er det viktig med dokumentasjon og konkrete fakta. Denne oppgaven tar for seg plastforurensning ved innsjøen Norsjø i Telemark, med formål om å dokumentere mengde og type plastavfall, og studere mulige kilder til forurensningen. Eventuelle variasjoner i avfallstrømmen knyttet til turistsesong og flom ble også registrert. Målet er at oppgaven kan bidra til å øke fokus på forurensning i ferskvann hos kommunene rundt Norsjø, og danne et grunnlag for videre forebyggende arbeid og kartlegginger. Prosjektet ble utført i samarbeid med Vannområde Midtre-Telemark.

Feltarbeidet ble utført på seks lokaliteter i den nordlige delen av Norsjø i perioden mai – desember 2016. I tillegg til de ordinære kartleggingsområdene ble det også samlet inn plast ved to vannkraftstasjoner, Skotfoss og Klosterfoss. Kartleggingen tok utgangspunkt i Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area, som er en etablert metode for innsamling og kategorisering av avfall i marine miljø. Kartleggingsområdene ble nullstilt, det vil si ryddet for gammelt plastavfall. Deretter ble ny tilførsel av plastavfall samlet inn tre ganger i løpet av perioden juni – desember 2016. Plasten ble deretter kategorisert etter bruksområde ved hjelp av OSPAR Marine Litter Monitoring Survey Form.

Norner AS (finansiert av Plastreturs Miljøprosjekt) utførte FTIR-screeninganalyser av plastprøver samlet ved Norsjø, og Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) utførte en analyse på innhold av miljøgifter i en av de samme prøvene. Plastprøvene besto av ekspandert polystyren og polyuretan-skum. Plasten inneholdt ikke signifikante mengder av miljøgifter.

Totalt ble det registrert 1777 biter med plast langs Norsjø. Dette utgjorde tilsammen 112,7 kg, og fordelte seg på 64 ulike kategorier. De mest representerte kategoriene (målt i antall objekter) var «Plastbiter 2,5-50 cm» (19,1%),

«Isopor < 50 cm» (17,7%), «Potetgull/godteriemballasje» (7,8%) og «plastbiter 0-2,5 cm» (7,3%). Mye av dette er avfall som er vanskelig å koble til en konkret kilde. Målt i vekt utgjorde landbruksrelatert avfall 24 % av den totale plastmengden, og er derfor en viktig kilde. Basert på plastens plassering i prøveflatene under nullstillingen, er det sannsynlig at flom er en viktig faktor i transport av avfall til strandlinjene rundt Norsjø. Høsten 2016 ble svært tørr, og det ble registrert lite nytt avfall i denne perioden. Enkelte kartleggingsområder hadde en stor andel av eldre plastobjekter (opptil 40 år gamle).

Resultater fra kartleggingen ved Norsjø ble presentert i forbindelse med deltagelse i et før-pilotprosjekt under ledelse av Clean Europe Network i 2016. Først på workshop på Norsjø Hotell i Sauherad og senere ved EU-kommisjonen i Paris for de øvrige samarbeidspartnerne i prosjektet. Målet med før-pilotprosjektet var å teste ut et nytt verktøy for identifikasjon av kilder til forsøpling i vassdrag.

Plastforsøplingen ved Norsjø består delvis av gamle synder, og delvis av ny tilførsel. Derfor anbefales det en todelt tilnærming til problemet. Det bør utføres en opprydding av allerede eksisterende avfall, samtidig som det bør iverksettes forebyggende tiltak for å forhindre at nytt avfall når vassdraget. Videre kartlegging av vassdraget anbefales for å få en bedre oversikt over de viktigste kildene.

Summary

The aims of this study were to register the amount and type of macroplastic litter on selected shorelines around Lake Norsjø in the county of Telemark, to consider any variation in new litter supply due to tourist season and flood events, and to provide proposals for further studies and measures. The project was conducted in cooperation with Central Telemark River Basin District

The fieldwork was conducted between May and December 2016 at six locations in the northern part of Lake Norsjø. Guidelines for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area were used as a basis for the survey method. The shorelines were cleaned in May, and new litter was registered three times during the summer and autumn. Two hydroelectric power plants located in the south end of Lake Norsjø collected the plastic litter in their grids. All the collected litter was categorized using the OSPAR Marine Litter Monitoring Survey Form. Norner AS conducted an FTIR- screening analysis of five samples from one of the study locations, while The Norwegian Institute for Water Research (NIVA) analysed the pollutants in one of the same samples.

In total 1777 plastic objects (112,7 kg) were collected during the survey, and 64 different categories were represented. The most represented categories were «plastic pieces 2,5-50 cm» (19,1%), «foam < 50 cm» (17,7%), «crisps/sweet packaging» (7,8%) and «plastic pieces 0-2,5 cm» (7,3%). Agricultural waste accounted for 24% of the total weight. 2016 experienced a dry autumn, and flooding did not occur as usual. Moreover, the new supply of litter was quite low across all locations during the survey period, and there were no patterns that could relate the amount of litter to the tourist season.

Clean Europe Network is an organisation that wants to develop a common measurement method for litter in rivers and streams. The results from Norsjø were used in a pre-pilot project, the aim of which was to test a new toolkit to address the most important litter source in freshwater environments. The results were presented at a workshop at Norsjø Hotel and at the representation of the European Commission in Paris for the partners and the other participating countries.

The plastic pollution around Lake Norsjø is a mixture of waste from old sins and new supplies. A two-way approach to the problem is recommended; a clean-up of existing waste should be carried out, while preventive measures are needed to prevent new waste from entering the waterway. Further studies are recommended to collect data, and gain more knowledge about the most important plastic sources.

Innhold

Sammendrag	3
Summary	5
Forord.	9
1. Innledning	10
Målsetning	13
2. Områdebeskrivelse	14
Beliggenhet og karakteristik	14
Vær og klima.....	16
Geologi og landskap	19
Aktiviteter i nedbørsfeltet - bruk og påvirkning	21
3. Materiale og metode	25
Kartleggingsmetode og feltarbeid.....	25
Analyser av innsamlet materiale	31
Kjemiske analyser av innsamlet materiale.....	31
FTIR – Screeninganalyser	31
Analyse av miljøgifter/kjemikalier	32
Databehandling og kartarbeid	32
4. Resultater.....	33
Nullstilling	33
Innsamling gjennom sesongen	35
Totalt.....	38
Innsamling ved vannkraftverkene	40
FTIR-analyse.....	40
Analyse av miljøgifter	41
5. Diskusjon.....	42
Metodiske svakheter og feilkilder	47
Erfaringer ved bruk av OSPAR-metoden i ferskvannsmiljø.....	50
Videre kartlegging og oppfølging	51
6. Litteraturliste	52
Artikler, rapporter, bøker	52
Nettsider	54

Personlige meddelelser	57
7. Vedlegg - Oversikt.....	58
Vedlegg 1 – OSPAR Marine Litter Monitoring Survey Form	59
Vedlegg 2 – Fishing Scale vekt	65
Vedlegg 3 – Dybdekart over Norsjø	66
Vedlegg 4 – Sennepsflaske	67
Vedlegg 5 – Rådatatabell	68
Vedlegg 6 – Kartleggingsområdenes koordinater	73
Vedlegg 7 – Innsamlet materiale gjennom sesongen (tabeller)	74
Vedlegg 8 – Gruppering av registrerte objekter	75

Forord

Denne masteroppgaven tilsvarer 60 studiepoeng og inngår i masterstudiet i Natur, -helse- og miljøvern ved Høgskolen i Sørøst-Norge. Arbeidet ble utført i perioden april 2016 – mai 2017. Oppgaven er skrevet på oppdrag av Vannområde Midtre-Telemark og er ment til bruk i forvaltningen. Formålet er å belyse temaet plastforurensning i innsjøen Norsjø.

Arbeidet med dette prosjektet har vært veldig lærerikt og utfordrende. Takket være min alltid tilstedeværende og engasjerte med-veileder Anita Kirkevold v/Vannområde Midtre Telemark, har jeg fått delta på flere inspirerende prosjekter og konferanser. Jeg har også fått mulighet til å dele mine resultater og erfaringer med lokale politikere og studenter. Jeg vil rette en stor takk til min veileder Synne Kleiven (HSN) for stødig veiledning underveis og til Akershus Energi v/Sverre Revhaug og Norner As for godt samarbeid. Takk til Clean Europe Network v/Alheid Von Bothmer og Chiarina Darrah for at Norsjø fikk bidra i deres europeiske pre-pilotprosjekt, og takk til Lise Gulbrandsen (Hold Norge Rent), for å gjøre dette samarbeidet mulig. Tusen takk til Per-Erik Schulze (Naturvernforbundet Telemark) for å dele sin kunnskap med meg. Sist, men ikke minst, vil jeg takke alle nære og kjære som har hjulpet meg på hver sin måte, spesielt Torbjørn for sin endeløse tålmodighet og mange gode råd og diskusjoner.

Bø i Telemark, 10.05.2017

Kristine Heistad

1. Innledning

Plast på avveie er en av vår tids største miljøutfordringer, og nærmere åtte millioner tonn plast finner veien ut i havet hvert år (Ocean Conservancy, 2012). På verdensbasis består majoriteten av marint avfall av plastmateriale (Barnes et.al, 2009), og ulike rapporter anslår andelen plast til mellom 60-90% av den totale avfallsmengden (UNEP, 2009). Dette skyldes at annet avfall, som for eksempel trevirke, brytes ned raskere og metaller og andre materialer med større tetthet som regel synker (Standal, et al. 2014).

Globalt stammer opp til 80% av alt marint avfall fra land-baserte kilder, hvor de resterende 20% har sitt opphav fra aktiviteter knyttet til det marine miljø (UNEP, 2009). Forholdet mellom land – og havbaserte kilder vil variere geografisk (Standal, et.al. 2014), og i Norge er antageligvis mengden avfall fra havbaserte kilder noe større enn ellers i Europa. Dette skyldes en lang kystlinje preget av fiskeri og oppdrettsaktivitet, i tillegg til at de ytre delene av kysten mange steder er eksponert for langtransportert avfall som følger havstrømmene (Standal, et.al.2014). Landbaserte kilder er likevel en viktig faktor, da Norges kyst har mye skjærgård, øyer og fjorder, som gjør at det finnes store områder som ikke er eksponert for havbasert avfall i like stor grad. I 2016 ble det samlet inn 377 000 kg søppel langs norske strender (Jakob, et.al. 2016), og ryddeaksjoner innaskjærs har påvist betydelige mengder plastavfall, som enkelte steder utelukkende hadde norsk opphav. Dette avfallet stammet høyst sannsynlig fra landbaserte kilder (Shultze, pers.medd. 2017). Eksempler på landbaserte kilder kan være diffus forurensning (avfall etterlatt i naturen av enkeltpersoner), villfyllinger, industri og avfallsdeponier. Vind spiller også en viktig rolle, da avfall fra industri og boligområder lokalisert ved kysten kan blåse på havet eller ut i elver og vassdrag. En annen viktig faktor er overvann fra avløp og overflateavrenning ved regnvær og snøsmelting (Standal, et.al. 2014).

Mye av plasten med lokalt opphav transporteres ut i havet via innsjøer og elver (UNEP, 2009). Dagens kunnskap om vassdragenes rolle i transport av plastavfall er imidlertid svært begrenset. En undersøkelse utført i elven Meuse, som renner gjennom Frankrike, Belgia og Nederland viste at elven i gjennomsnitt transporterte 15 000 plastobjekter i timen (Tweehuysen, 2013). Elver har sjelden en jevn strøm av avfall, og plast som havner i et akvatisk miljø har en tendens til å forflytte seg i gradvis nedstrøms i vassdraget som følge av fluktuerende vannføring. Enkelte

plasttyper som for eksempel landbruksplast, har fysiske egenskaper som gjør at den lettere kan fanges av vegetasjon. Når vannstanden synker blir plasten hengende igjen i vegetasjonen. Dette kalles «juletreeffekten». Ved økt vannstand vil noe av plasten løsne og fraktes videre nedover vassdraget og slik forflyttes avfallet gradvis mot kysten (Williams & Simmons, 1996). Mange elver renner ut i store innsjøer før de når havene, og her kan store mengder plastsjøppel akkumuleres lokalt, særlig i bukter og vikar.

Det har lenge vært kjent at plast er et marint miljøproblem, men det er stor sannsynlighet for at den også har en påvirkning på miljøet i og ved ferskvannsføremøster (Wagner et.al., 2014). Plast består av polymerer blandet med ulike tilsetningsstoffer for å øke holdbarheten og gi produktene ulike egenskaper tilpasset formålet. Disse stoffene kan i noen tilfeller inneholde miljøgifter og andre urenheter som kan utgjøre en trussel for helse og miljø (World Economic Forum, 2016). Polyetylen (PE) og polypropylen (PP) er de viktigste plastmaterialene og representerer mer enn 50% av global etterspørsel. Videre er polyvinylklorid (PVC), polystyren (PS), ekspandert polystyren (EPS) og polyester (PET) viktige plasttyper. I dag kan plast benyttes til nesten alt, men emballasje er det desidert viktigste bruksområdet, da plasten kan konstrueres etter svært spesifikke behov (Norner AS, 2013). Plastobjekter som havner i naturen vil over tid fragmenteres til mindre biter, men vil kanskje aldri forsvinne helt. Det skilles mellom små, mikroskopiske objekter, mikroplast (diameter < 5 mm) og større objekter, makroplast (diameter > 5 mm). Det skilles også mellom primær mikroplast, som kan være plastpellets, tekstilfibre eller plastpartikler fra ansiktskrubb og liknende, og sekundær mikroplast, som er resultat av fragmentering av større objekter (Wagner, et.al., 2014).

I tre av de store innsjøene i grenseområdet mellom USA og Canada, Lake Erie, Lake Huron og Lake Superior ble det registrert betydelige mengder mikroplast (Eriksen et.al, 2013). Også i den nordlige delen av Mongolia, i innsjøen Hovsgol ble det registrert relativt store mengder makro- og mikroplast, selv om denne innsjøen var lokalisert langt fra store byer (Free, et.al., 2014). Plastobjektene som ble funnet reflekterte aktivitetene og livstilen i nærrområdene. I de store sjøene i USA og Canada var det mikroplast fra kosmetikk og plastpellets som dominerte (Eriksen et.al, 2013). I Mongolia derimot, har lokalbefolkningen begrenset tilgang på slike produkter og mikroplasten i Hovsgol besto hovedsakelig av små plastfragmenter, film og tau/fibre, som

opprinnelig var en del av større objekter. (Free, et.al.,2014). Dette illustrerer betydningen av lokale undersøkelser, for å konkretisere de aktuelle problemene i hver enkelt innsjø.

På tross av et stort behov, har man så langt ikke lyktes i å utvikle en standardisert vitenskapelig tilnærming for kartlegging av forsøpling i ferskvann. Strandlinjer langs ferskvann og vassdrag har stor variasjon i størrelse, struktur og dynamiske prosesser, og avfallets plassering i strandsonen styres av mange ulike fysiske prosesser. Mengder, kategorier og kilder til avfallet varierer, noe som fører til at sammensetningen av avfall i og ved ferskvannsystemer er svært variabel (Earll, R.C. et.al., 2000).

Clean Europe Network er en internasjonal organisasjon som jobber spesifikt med problemstillinger knyttet til land-basert forsøpling. I 2016 gjennomførte de et før-pilotprosjekt der hensikten var å prøve ut et analyseverktøy for kartlegging av kilder til forsøpling i ferskvann. Dette verktøyet hadde som formål å hjelpe kommuner og miljøorganisasjoner med å avdekke hovedkildene til forsøpling i sitt nærområde og foreslå passende tiltak (Sherrington & Darrah, 2014).

Vannområde Midtre-Telemark ønsket å sette fokus på plastforsøpling i Telemark og innhente informasjon om mengder avfall og potensielle kilder til forsøpling i ferskvann. På bakgrunn av dette ble det igangsatt et samarbeid med Høgskolen i Sørøst-Norge i form av denne masteroppgaven om plastforsøpling i Norsjø.

Norsjø er en relativt stor innsjø i Telemark som fungerer som drikkevannskilde for Skien og deler av Nome kommune. Innsjøen er del av Skiensvassdraget, som er et relativt stort nedbørsfelt, og det er en rekke brukerinteresser knyttet til vassdraget. Dette gjorde Norsjø til en interessant bidragsyter i det nevnte før-pilotprosjektet. I samarbeid med Hold Norge Rent ble resultater fra kartleggingen ved Norsjø derfor presentert på en workshop på Norsjø Hotell november 2016. Erfaringene ble senere presentert ved EU-kommisjonen i Paris for de øvrige samarbeidspartnere i prosjektet.

Målsetning

Målsetningen med denne oppgaven er å kunne gi en indikasjon på mengde og kategorier av plastforsøpling ved Norsjø og vurdere mulige kilder til forsøpling av vassdraget. Det vil også bli gjort en vurdering av hvor vidt Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area egner seg som kartleggingsmetode i ferskvannsmiljøer. Avslutningsvis vil det bli presentert forslag til tiltak og anbefalinger for videre kartlegging og undersøkelser.

2. Områdebeskrivelse

Beliggenhet og karakteristikk

Norsjø ligger 15 meter over havet og er en klar og kalkfattig innsjø i Telemark fylke. Norsjø tilhører Midtre-Telemark vannområde i vannregion Vest-Viken, og er en del av Skiensvassdraget i vassdragsområde 016 (Vann-nett, 2016) (fig. 1). Nedbørsfeltet til Norsjø har et areal på 10 388 km², dekker store deler av Telemark fylke og strekker seg også ut over fylkesgrensen og inkluderer deler av Vest-Agder, Rogaland, Hordaland og Buskerud. Nord-vest i nedbørsfeltet ligger Hardangervidda, som er Europas største fjellvidde. Sør-øst i vassdraget ligger mer befolkningstette områder som Rjukan, Notodden, Sauherad, Lunde, Ulefoss og Bø.



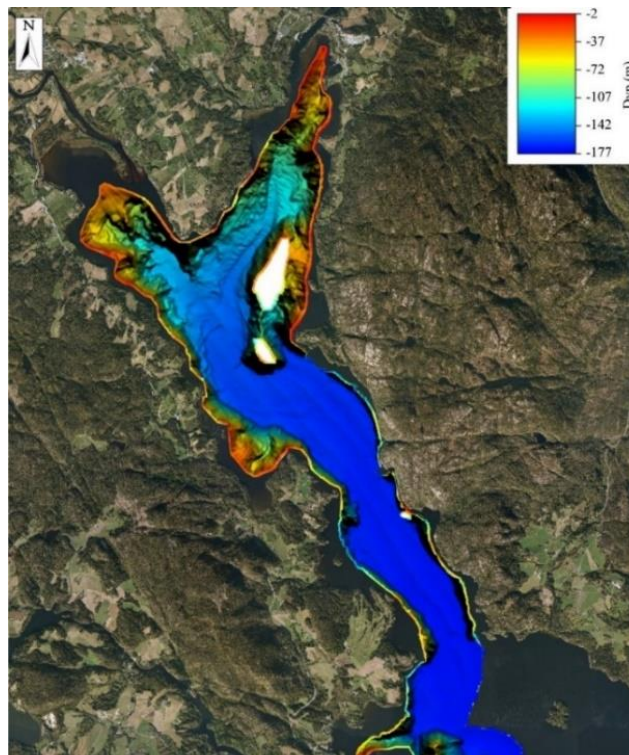
Figur 1: Norsjø's plassering (rød markør) i nedbørsfeltet Skiensvassdraget (Kilde: Norges Vassdrags- og Energidirektorat, 2017)

Målt fra Akkerhaugen i nord til Fjære i sør er Norsjø 29 km langt (Ulnæs, 2011) og strekker seg igjennom tre kommuner; fra Sauherad i nord, gjennom Nome og ned til Skien i sør, hvor den har sitt utløp. Oversikt over administrative og morfometriske data er gitt i tabell 1. Innsjøen har et areal på 54,24 km², et volum på 5,1 km³ noe som gjør den til en stor innsjø i norsk målestokk (Norges 17. største arealmessig (Askheim, 2016)). På sitt dypeste er Norsjø 171 meter (fig. 2)

og middeldyp er 87 meter (Norges Vassdrag og Energidirektorat, 2016a). Vannmassene i Norsjø har en teoretisk oppholdstid på ca. 200 døgn (Holtan, 1967).

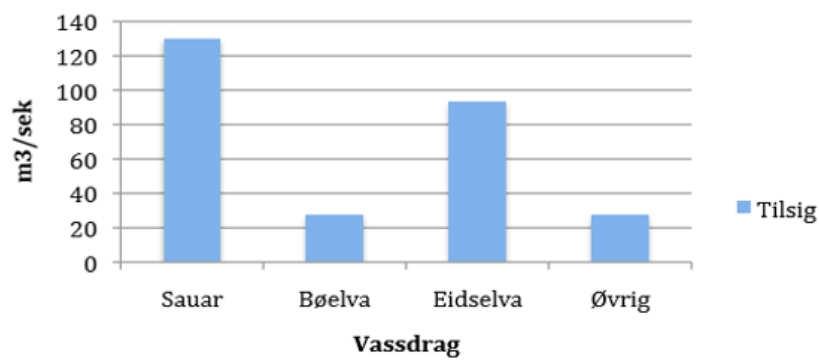
Tabell 1: Administrative og morfometriske data for Norsjø (Kilde: Vann-nett.no)

Areal nedbørsfelt	10 388 km ²	Lengde	29 km
Vassdragsområde	016	Vanntype	Klar, kalkfattig
Areal	54,24 km ²	Høyeste Regulerte Vannstand	15,3 m
Maks dyp	171 m	Laveste Regulerte Vannstand	15,1 m
Gjennomsnittlig dyp	87 m	Volum	5,1 km ³
Høyde over havet	15 m	Kommuner	Sauherad, Nome, Skien



Figur 2: Dybdekart over den nordlige delen av Norsjø (Norges Geologiske Undersøkelse, 2011). For dybdekart over Norsjø i sin helhet se vedlegg 3.

Bøelva, Sauarelva og Eidselva er de tre største tilløpselvene til Norsjø. Bøelva kommer nordfra og renner fra Seljordsvatnet før den munner ut i Norsjø ved Gvarv. Sauarelva er det østligste tilløpet, og kommer fra Hardangervidda, via Tinnsjøen og Heddalsvatnet. Herfra renner Sauarelva gjennom Bråfjorden og videre ut i Norsjø ved Akkerhaugen. Eidselva er det vestligste tilløpet og har sitt opphav i Dalen, via Bandak, Kvitseidvatn, Flåvatn og videre gjennom tettstedet Lunde og Nomevatn, før den munner ut i Norsjø ved Ulefoss. Øvrige tilløp til Norsjø er relativt små (Bævre og Øydvin, 2006). Figur 3 viser gjennomsnittlig tilsig i tilløpselvene. Norsjø har sitt utløp ved Skotfoss, der vassdraget renner som Faraelva, mot Skien og Porsgrunn, før det til slutt munner ut i Frierfjorden og Skagerak.



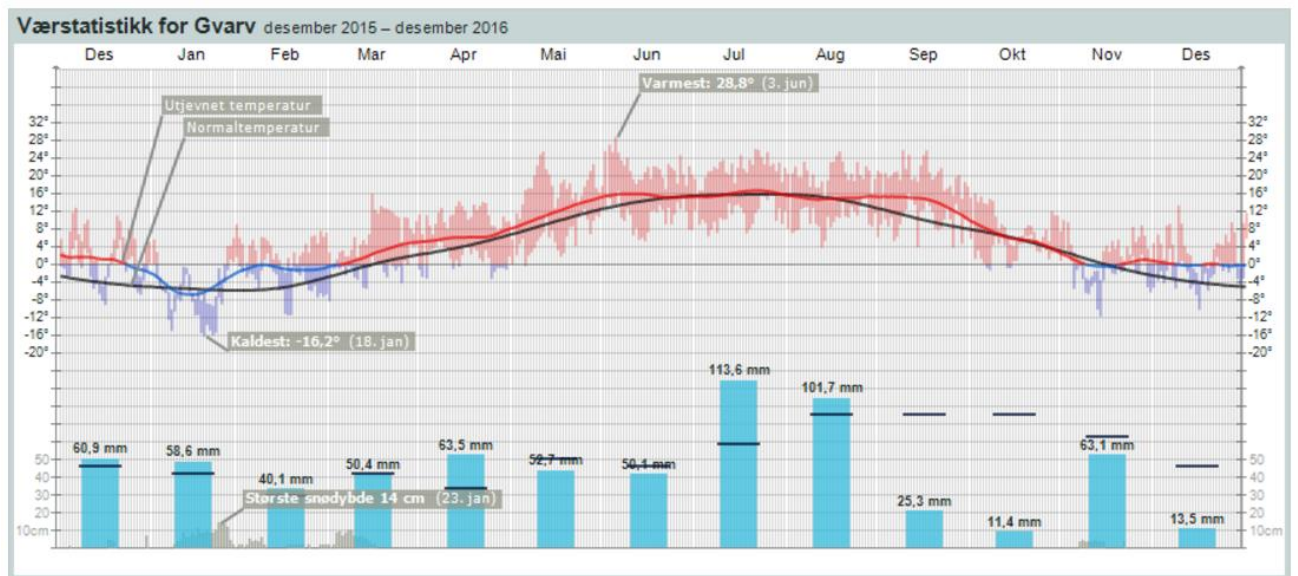
Figur 3: Gjennomsnittlig tilsig i tilløpselvene til Norsjø
(Andersen, 2013)

Vær og klima

Telemark er et fylke med store variasjoner og kontraster i klima. Nær kysten er gjennomsnittlig årstemperatur på over 7 °C, mens de mer alpine områdene har årstemperaturer på under -2 °C. Middeltemperatur for juli er 16-17°C i lavlandet. Temperatur (°C) og nedbør (mm) fra Gvarv målestasjon, Sauherad (Meteorologisk Institutt, 2017) for perioden desember 2015 – desember 2016 vises i figur 4.

Årsnedbøren i Telemark varierer mellom 800 mm i tørre lavlandstrøk til over 1000 mm i de høyereliggende områdene i vest (Norsk Klimaservicesenter, 2016). De kystnære områdene har et nedbørsmaksimum på høsten, mens innlandet har et maksimum om sommeren. De kystnære områdene er påvirket av havluft, noe som gjør vintrene mildere. Indre strøk påvirkes

lite av havstrømmene, men store innsjøer, som Norsjø, demper og forsinker vinterkulden noe (Dannevig, 2016). Telemark ligger beskyttet mot vind, da dalførenes retning og fjell skjermer området, men det hender at sterke luftstrømmer slår ned fjellsidene og blir forsterket i dalene (Norsk Klimaservicesenter, 2016). Figur 5 viser gjennomsnittlig vindretning ved Norsjø, målt på Gvarv-Nes målestasjon i 2015 (Meteorologisk institutt, 2016).



Figur 4: Værstatistikk for Gvarv målestasjon i Sauherad (desember 2015-desember 2016)

Svart strek viser normalen (gjennomsnitt over en periode på 30 år, 1961-1990) for temperatur og nedbør. **Rød/blå** strek viser middeltemperatur over døgnet (utjevnet over 30 dager for å sammenliknes med normaltemperaturen). Streken er rød ved plussgrader og blå ved minusgrader. **Lyseblå** søyler viser total nedbør per måned, med **svart** strek som nedbørsnormalen. **Mørkegrå** søyler viser snødybde dag for dag (Meteorologisk Institutt, 2017).

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

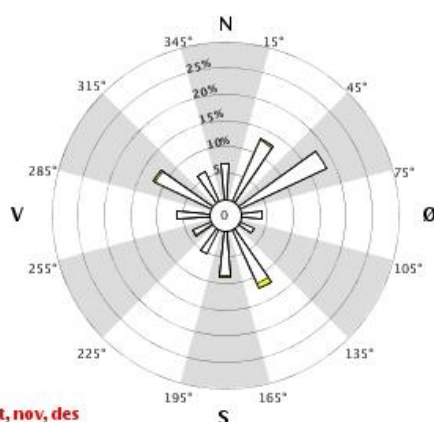
- >20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

Stille (%)



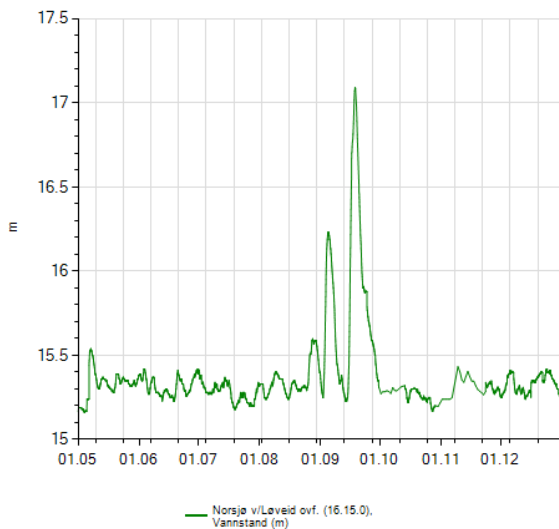
År: 2015 - 2015
jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des
Tidspunkt: 1, 7, 13, 19 (NMT)

32060 GVARV - NES

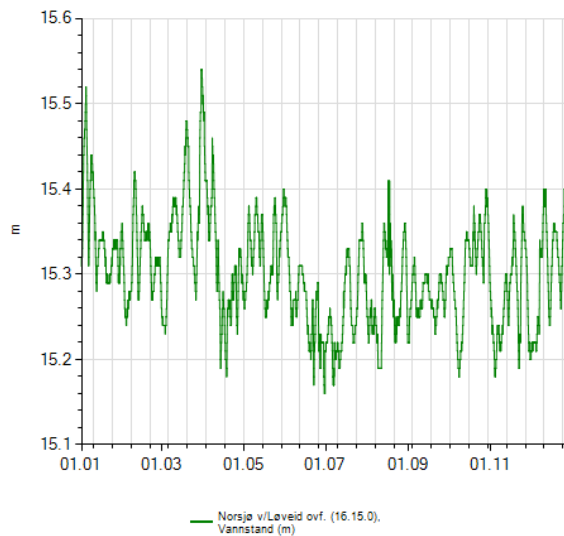


Figur 5: Gjennomsnittlig vindretning ved Norsjø 2015, målt på Gvarv - Nes målestasjon (Kilde: Meteorologisk Institutt, 2016).

Det har vært flere store flommer i Norsjø og i tilløpselvene opp igjennom tidene. Vannstanden i Norsjø øker vanligvis to ganger i året som følge av snøsmelting på våren, og mye nedbør på høsten, men det foreligger store årlige variasjoner. Høsten 2015 hadde en 50-årsflom, der vannstanden i Norsjø steg opp til over 17 meter over havet (fig. 6). I 2016, året som denne kartleggingen fant sted, uteble både vårflom og høstflom, og vannstanden lå jevnt på mellom 15,1 -15,6 meter (fig. 7) (Norges Vassdrags- og Energidirektorat, 2016b). Av tettbebygde strøk rundt Norsjø er det bare Ulefoss sentrum som ligger i et spesielt flomutsatt område (Bævre og Øydvin, 2006).



Figur 6: Vannstandsvariasjoner (m.o.h.) i Norsjø i perioden 01.05 – 01.12.2015, målt ved målestasjonen v/Løveid (Norges Vassdrags- og Energidirektorat, 2016b).



Figur 7: Vannstandsvariasjoner i Norsjø i perioden 01.01. -01.11.2016, målt ved målestasjonen v/Løveid (Norges Vassdrags- og Energidirektorat, 2016b).

Geologi og landskap

Telemark domineres av bergarter fra grunnfjellstiden (prekambrium, 1500-900 mill. år). Berggrunnen i nedbørsfeltet kalles «Telemarkssuiten» og er avsatt som lag av sedimenter og vulkanitter. Her finnes harde bergarter som er rike på kvarts og feltspat. Disse er motstandsdyktige mot erosjon, og inneholder få plantenæringsstoffer, noe som gir fattig vegetasjon og sparsomt løsmassedekke. Dette reduserer berggrunnens evne til å nøytralisere (bufre) sur nedbør. Sør i nedbørsfeltet finnes mer basiske bergarter fra kambro-silur (570-400 mill. år). Disse har større bufferevne og har et høyere innhold av plantenæringsstoffer, noe som fører til en rikere vegetasjon, med flere næringskrevende arter (Jansen, 1986).

Lengst nord i nedbørsfeltet finner man et viddelandskap som former Hardangervidda. Dette viddelandskapet hører til Norges paleiske overflate og har trolig blitt utformet i kvartærtiden. I utkanten av vidden er landskapet opprevet av tydelige dalførere. Sørøver i nedbørsfeltet ligger fjellområder som Lifjell og Gausta. Disse består av motstandsdyktige bergarter som kvartssitt.

De sentrale delene av nedbørsfeltet er dominert av daler og åslandskap. De største dalene er U-formete daler med flat dalbunn dannet ved glasial erosjon. Dette landskapet strekker seg langt innover i landet, før det brått stiger opp til fjellområdene ved Hardangervidda. Fra Skien og inn til Dalen er høydeforskjellen kun 72 meter, men herfra stiger dalførene bratt opp til 1000-1200 meter over havet (Jansen, 1986).

Rundt Norsjø består berggrunnen for det meste av gneis og granitt, med unntak av Fensfeltet (4-5km²) ved Ulefoss, hvor berggrunnen består av vulkanske bergarter fra eokambrisk/kambrisk tidsperiode. Her er berggrunnen kalkrik, med et høyt innhold av sjeldne mineraler (Jansen, 1986). Dette la grunnlag for gruvedriften på jernmalm og grunnstoffet niob (Nb) på 1600 tallet og frem til 1926 (Nilsen & Lundbo, 2016). Det har blitt registrert høye verdier av gammastråling i Fensfeltet (50-400 mR/h), grunnet et høyt innhold av radioaktive grunnstoffer, der i blant thorium (Jansen 1986).

Landskapet rundt Norsjø er formet av breer gjennom flere istider. Det lå breer både gjennom dalføret fra Heddalsvatnet, i Bødalføret og fra vest ved Ulefoss. Berggrunnen besto i hovedsak av granitt, som er en svært hard bergart, men berggrunnen hadde flere sprekker, og da breene møttes gravde de seg dypt ned i sprekken. Da isen trakk seg tilbake ble Norsjø dannet, og innsjøens lengderetning følger disse store sprekken. På østsiden av Norsjø er granitten lite oppsprukket, noe som gjorde den motstandsdyktig mot isens erosjon. Dette førte til at fjellveggene nord for Valebø i dag er bratte berg som går rett ned i innsjøen og strekker seg opp til topper på over 500 meter over havet (Ulnæs, 2011).

Vekten av ismassene under istiden presset jordskorpa flere titalls meter ned, og da isen trakk seg tilbake ble Norsjø del av et stort fjordsystem. I disse fjordsystemene ble det avsatt leire, noe som la grunnlag for et godt jordsmonn. Disse leiravsetningene finnes i dag på vestsiden av Norsjø, og strekker seg vestover mot Lunde, og nordover mot Sauherad, Heddal og Bø (Ulnæs, 2011). Den vestlige bredden av Norsjø er i dag en dalhille med dyrket mark. Her finnes flere vik og bukter med mye vegetasjon. Det er bosettelse langs store deler av vestbredden, og tettstedet Ulefoss som er administrasjonssenteret i Nome kommune ligger i tett tilknytning til innsjøen. Østbredden av Norsjø domineres av bratte berg, med unntak av område rundt Valebø, som er enden på et dalføre med slakere landskap som ender ut i en strandsone. Dette

området domineres av dyrket mark. Nordvestenden av Norsjø er et slakere landskap formet av elvedelta fra Bøelva. I nordøst, ved Akkerhaugen har en israndavsetning formet en randås som går på tvers av dalføret, og er gjennomskåret av Sauarelva (Jansen, 1986).

Aktiviteter i nedbørsfeltet - bruk og påvirkning

Det bor totalt 132 037 personer i Telemark fylke, og tettbebyggelse dekker et areal på 91,87 km² (Statistisk Sentralbyrå, 2016). Tabell 2 viser befolkningstall i kommunene nærmest Norsjø (Telemarksbarometeret, 2016).

Tabell 2: Befolkningstall i kommunene nærmest Norsjø (Telemarksbarometeret, 2016).

Seljord	2991	Sauherad	4338
Notodden	12717	Nome	6534
Bø	6101	Skien	53952

Skienstvassdraget er sterkt regulert med 33 kraftstasjoner, noe som gjør det til et av de mest utbygde vassdragene i Norge. Bare Glommavassdraget har flere. Vannkraftproduksjonen i Skienstvassdraget utgjør ca. 7,5 % av Norges samlede årsproduksjon. Norsjø er regulert ved Skotfoss som eies av Akershus Energi gjennom datterselskapet Akershus Energi Vannkraft. Nedstrøms for Skotfoss ligger kraftverket Klosterfoss, dette er lokalisert helt nederst i vassdraget og dekker et nedbørsfelt på 10 300 km². Norsjø er drikkevannskilde for Skien og deler av Nome kommune. Vanninntaket for Skien ligger i Steinsvika, der vannet blir behandlet med klor, UV-stråling og karbonfilter. Vanninntaket for Ulefoss ligger ved Romnes (Vann-nett, 2016). I Sauherad kommune ligger det to renseanlegg med nær forbindelse til Norsjø. Akkerhaugen renseanlegg er et biologisk renseanlegg med Norsjø som resipient. Gvarv renseanlegg har Bøelva som resipient, det samme har Bø renseanlegg som ligger i Bø kommune. Begge er kjemiske anlegg. I Ulefoss (Nome kommune) ligger Søvitt renseanlegg, som er et kjemisk og biologisk renseanlegg med Norsjø som resipient (Midtre-Telemark Vannområde, 2014).

Telemarkskanalen har hatt en historisk viktig rolle som ferdselsåre i Telemark, og tidlig på 1900-tallet var det den viktigste forbindelsen mellom tettstedene i fylket (Ulnæs, 2011). Kanalen fra Skien til Notodden ble åpnet i 1861 og kanalen til Dalen ble klar i 1892. I dag er E134 hovedveien for de indre delene av Telemark, og Rv. 36 forbinder Skien og Seljord. Rv. 36 går langs vestsiden av Norsjø.

Telemarkskanalen fungerer i dag som turistattraksjon i sommerhalvåret og er et av Telemarks viktigste turistmål (Telemarkskanalen, 2016a). Mange benytter seg av de tre rutebåtene som går mellom Skien og Dalen og Akkerhaugen og Lunde, men det er også mange som besøker kanalen med egen båt, eller med sykkel (Ulnæs, 2011). Ulefoss gjestehavn, Norsjø Ferieland gjestebrygge og Akkerhaugen gjestehavn er gjestehavner med service og serveringstilbud ved Norsjø (Telemarkskanalen, 2017b). Disse benyttes av både turister som er på vei oppover Telemarkskanalen og fastboende som har båtplass i Norsjø.

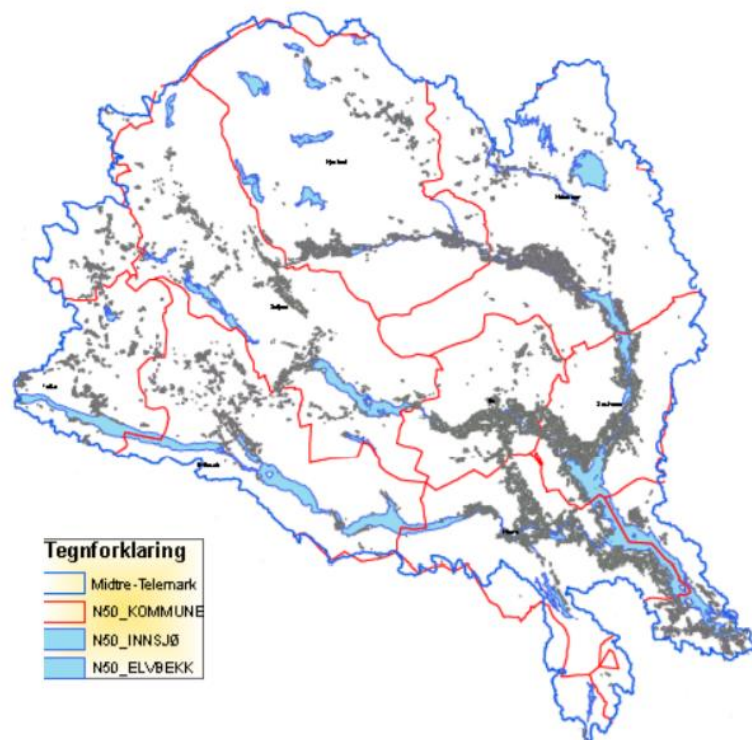
Rundt Norsjø finnes flere campingplasser, hvor Norsjø Ferieland er den største. Norsjø Hotell på Akkerhaugen kunne rapportere om 6900 gjester fra januar til desember 2016, samt 2000 passasjerer på M/S Telemarken som er en av kanalbåtene på Telemarkskanalen (Norsjø Hotell, pers. medd. 2017).

Norsjø er et ettertraktet område for rekreasjon og fritidsaktiviteter. Patmos er en populær badestrand om sommeren, og man finner flere badeplasser særlig langs vestbredden. Like nord for Ulefoss ligger Norsjø golfpark, som er en relativt stor golfbane med 18 hull (Norsjø Golfpark, 2017). Innsjøen er også attraktiv for fritidsfiskere, da den innehar et rikt mangfold av fiskearter. Storørreten (*Salmo trutta*) er spesielt populær, og vassdraget er også lakseførende, men grunnet tidlig kraftutbygging er laks i fåtall (Hvidsten, 2010). Andre fiskearter i Norsjø er ål (*Anguilla anguilla*), røye (*Salvelinus alpinus*), sik (*Coregonus lavaretus*), karuss (*Carassius carassius*), abbor (*Perca fluviatilis*), krøkle (*Osmerus eperlanus*), gjedde (*Esox lucius*) og ørekyt (*Phoxinus phoxinus*) (Artskart, 2017).

Telemark har flere bestander av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*). Elvemusling ble definert som «sårbar» (VU) på Norsk Rødliste for arter i 2010, og er gjennom Naturmangfoldloven gitt betegnelsen prioritert art (Larsen, 2011). Bøelva oppstrøms for

Oterholtfossen og Hjartdøla har bestander av elvemusling, men rekrutteringsevnen er usikker. Bøelva nedstrøms for Oterholtfossen har en sterk bestand og god rekruttering og det antas at laks fungerer som vertsfisk (Sandaas & Enerud, 2013).

Midtre- Telemark vannområde innehar 57 % av all fulldyrket mark i Telemark. Kommunene med størst andel jordbruk i vannområdet er Nome, Sauherad, Bø og Notodden. Disse kommunene har en større andel fulldyrka mark, og relativt lite av overflatedyrka mark og innmarksbeite. Deretter følger Seljord, Hjartdal, Skien og Kviteseid. Tokke, Vinje og Drangedal har lite jordbruk, men Tokke og Vinje har en økende andel overflatedyrket mark og innmarksbeite (Midtre Telemark Vannområde, 2014). Figur 8 viser at mesteparten av jordbruksområdene i vannområdet er lokalisert langs vassdragene.



Figur 8: Jordbruksområder i Vannområde Midtre- Telemark markert med grått. Kommunegrenser markert med rødt (Midtre Telemark vannområde, 2014, kartarbeid: Fylkesmannen i Telemark).

Norsjø var tidligere sterkt påvirket av industri, spesielt fra Rjukan, Notodden og Ulefoss. På Rjukan var blant annet Rjukan Salpeterfabriker en viktig bedrift, og på Notodden var det flere bedrifter innen jern og metallindustri, plastindustri, trevareindustri og meieri. Ulefoss hadde, i tillegg til jern og metallindustrien, to tresliperier (Holtan, 1967).

I dag er det lite industrivirksomhet i umiddelbar nærhet til Norsjø. Den eldste og mest kjente virksomheten er Ulefoss Jernværk som har holdt til i Ulefoss siden første funn av jernmalm på Fen i 1652. Råjernsproduksjonen opphørte i 1877 og Ulefosovnene ble det nye hovedproduktet. I dag er gategods det viktigste produksjonsområde (95 % av produksjonen), men det støpes fremdeles Ulefosovner, peisplater, feieluker, rør, benker, bord og industrigods (Ulefoss Jernværk, 2017).

Søve AS holder til i Ulefoss og produserer leke -og parkutstyr. Bedriften har eksistert i 40 år og Søve AS hevder på sine nettsider å ha gode avfallsrutiner og deltar i gjenvinningssystem for emballasje (Søve AS, 2017).

3. Materiale og metode

Kartleggingsmetode og feltarbeid

Ved bruk av Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area (OSPAR-metoden) kan det tas utgangspunkt i 100 eller 1000 meter strandlinje. Ved bruk av 100 meter strandlinje skal alt marint avfall > 0,5 cm i diameter samles inn og kategoriseres. Benyttes 1 km strandlinje skal kun objekter > 50 cm registreres. Avfall blir samlet over hele strandens bredde, fra vannkanten og opp til grensen mellom sand/steinstrand og vegetasjon (fig. 9). Den første ryddingen er en «nullstilling», hvor alt avfall blir fjernet, deretter ryddes den utvalgte strandlinjen inntil fire ganger i året (vår, sommer, høst og vinter) (Ospar Commission, 2010).

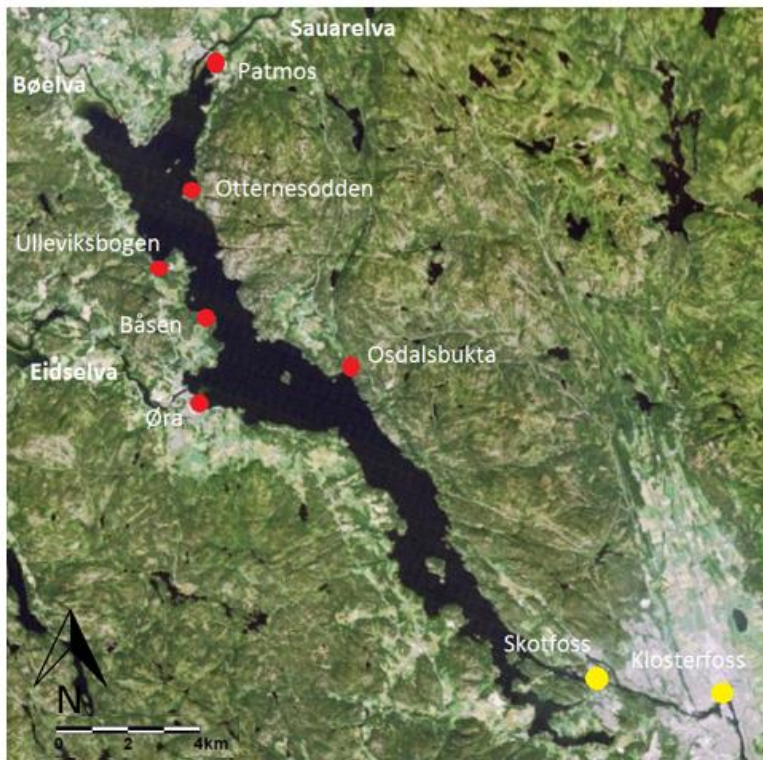


Figur 9: Illustrasjon av de ulike områdeavgrensningene i OSPAR-metoden (Kilde: OSPAR Commission, 2010).

Grunnet utfordrende topografi, vegetasjon og fremkommelighet i kartleggingsområdene var det nødvendig å tilpasse metoden til et ferskvannsmiljø. De seks kartleggingsområdene ble målt opp til tilnærmet 100 meter strandlinje ved hjelp av GPS. De fleste av strandlinjene var ikke typiske sandstrender. Kartleggingsområdet ble derfor satt fra vannkanten og opp til høyeste vannstand ved flom. Det ble registrert veipunkter med koordinater i hvert hjørne av kartleggingsområdet (vedlegg 6), for å markere avgrensingen. Under innsamlingen ble det kun fokusert på plastavfall, da plast er det avfallet som utgjør den største miljøtrusselen (Barnes et.al, 2009).

Det var ønskelig å se på eventuelle variasjoner i tilførsel av nytt plastavfall knyttet til økt aktivitet i og rundt Norsjø på sommerstid, samt ved høstflom. Det var derfor viktig med et rent utgangspunkt. I mai 2016 ble det utført en nullstilling av strendene, hvor alt plastavfall > 0,5 cm ble samlet inn fra kartleggingsområdene og kategorisert. Strendene ble senere ryddet på forsommeren (juni), sensommeren (august) og høsten (november/desember) 2016. Ved vannkraftverkene Skotfoss og Klosterfoss ble alle objekter som samlet seg foran grindene ved inntaket til kraftverkene samlet opp ved hjelp av håv. Plastavfallet ble sortert ut og lagt i en egen kontainer, for senere å kunne bli kategorisert.

Ved utvelgelsen av egnede kartleggingsområder ble miljørådgiverne i de respektive kommunene kontaktet. Det ble også foretatt befaringer langs Norsjø, der vegetasjon, topografi, vindpåvirkning, sedimentering, menneskelig aktivitet/påvirkning og forsøpling var forhold som ble vurdert. Det ble registrert at avfallet hadde en tendens til å samles i bukter med sand/grusbunn og mye vegetasjon. Østbredden av Norsjø har en del bare berg som går bratt ned i vannet, og disse områdene akkumulerer lite søppel. Fokuset ble derfor på vikene med grus og/eller sandbunn og vegetasjon. For å dekke ulike kilder til forsøpling var det ønskelig med et variert utvalg av strandlinjer, der både avsidesliggende og mer befolkede eller besøkte områder var representert. Basert på disse opplysningene ble seks strandlinjer i den nordlige delen av Norsjø valgt ut; Patmos, Otternesodden, Osdalsbukta, Ulleviksbogen, Båsen og Øra. Figur 10 viser kartleggingsområdenes og vannkraftverkernes plassering. Koordinater for plassering og beskrivelse av kartleggingsområdene er gitt i tabell 3.



Figur 10: Plassering av kartleggingsområdene (markert i rødt), vannkraftstasjonene (markert i gult) og de tre største tilløpene til Norsjø (Kartgrunnlag: Norge i bilder, kartarbeid: Kristine Heistad).

Tabell 3: Beskrivelse av kartleggingsområdene for plast rundt Norsjø, med koordinater og karakteristikk.

Kartleggingsområde	Koordinat (Ø)	Koordinat (N)	Lengde (m)	Anvendelse	Karakteristikk	Bunn-substrat
Otternesodden	514389	6578915	80	Ingen	Steinstrand m/tett løvkratt	Grus/stein
Patmos	514692	6583682	100	Rekreasjon	Sandstrand	Sand
Ulleviksbogen	513648	6576008	100	Ingen	Starr/viersump	Sand
Osdalsbukta	520481	6573387	100	Ingen	Sandstrand/starrsump	Sand
Øra	515525	6571610	60	Nær rasteplass	Starr/viersump	Sand
Båsen	515552	6574515	70	Nær golfbane	Starr/viersump	Sand

Patmos skulpturpark og badestrand (fig. 11a) ligger i Sauherad kommune og er et populært rekreasjonsområde for turister og fastboende. Patmos ligger i umiddelbar nærhet til Akkerhaugen Gjestebygge og Norsjø Ferieland. Stranden er utsatt for pålandsvind fra sør. Deler av kartleggingsområdet er en del av Akkerhaugstangen, som er et lite og dårlig utviklet delta. Det har ingen typisk deltaform og er til dels sterkt påvirket av menneskelig aktivitet (se naturbase, Akkerhaugstangen - BN00069057), (Miljødirektoratet, 2017a).

Øra (fig. 11b) ligger i Nome kommune, like ved Rv.36 og Ulefoss sentrum. Kartleggingsområdet er en del av et deltaområde lokalisert mellom vestbredden av Norsjø og Øra rasteplass. Deltaer er en sjelden naturtype, og Øra er sammen med Årnesbukta, det største gruntvannsområdet i Norsjø. Disse utgjør viktige habitater, spesielt for hekkende fugler. Fastlandsdelen av området har blitt sterkt påvirket av menneskelig aktivitet helt siden virksomheter som Ulefoss Jernværk dumpet søppel, masser og bark i vannet for mange år siden. I senere tid har utbygging av Ulefoss sentrum, Rv. 36, rasteplass, båthavn, bensinstasjon, med mer bidratt til å redusere deltaområdet ytterligere (Se naturbase Øra, Ulefoss - BN00036466) (Miljødirektoratet, 2017b).

Båsen (fig. 11c), i Nome kommune, ligger om lag 40 meter nedenfor Norsjø Golfpark. Lokaliteten er et område med sand og siv-vegetasjon innerst i en smal, grunn bukt på ca. 300 meter, der bunnen hovedsakelig består av sand. Selve kartleggingsområdet ligger relativt beskyttet, men bukta er utsatt for vind og strømmer nordfra.

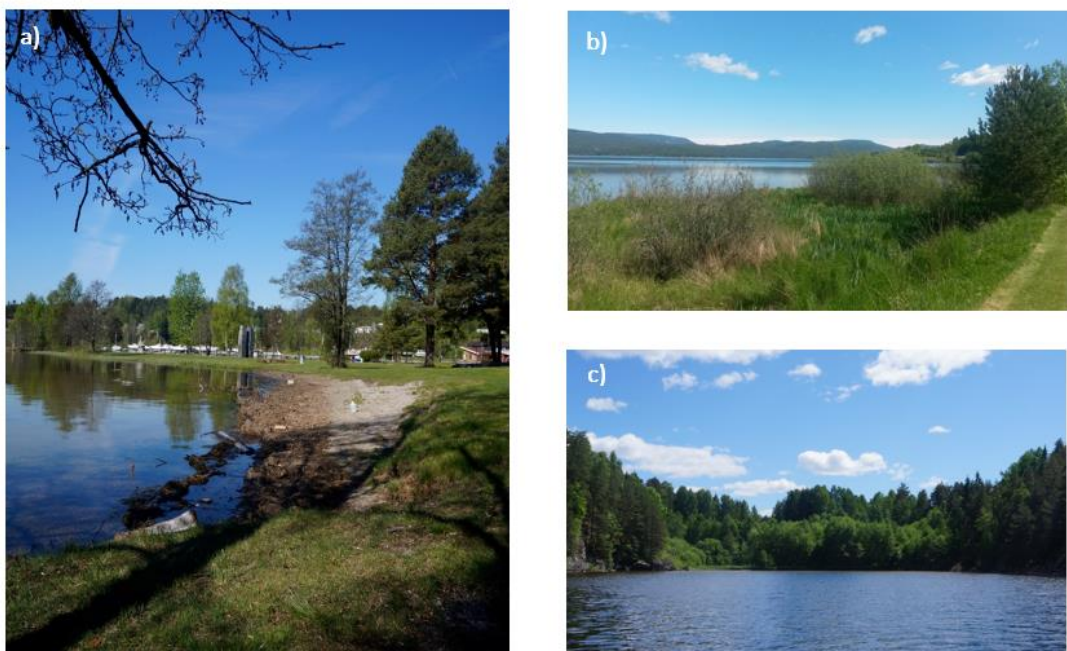
Otternesodden (fig. 12a) hører til Sauherad kommune, og er lokalisert på østsiden av Norsjø. Det er lite bebyggelse i området, men det går en privat grusvei ut på odden hvor det ligger et lite gårdsbruk. Selve kartleggingsområdet ligger på nordsiden av odden, og er preget av tett vegetasjon langs land og har stein/grusbunn i strandsonen. Det går ingen sti ned til kartleggingsområdet og det har få eller ingen besøkende i løpet av året. Området er utsatt for strømmer og vind fra nord. Strandlinjen ble ryddet av grunneier for noen år tilbake.

Osdalsbukta (fig. 12b) ligger i Skien kommune og er et våtmarksområde omringet av skog og jordbruksområder. Kartleggingsområdet er i liten grad påvirket negativt av menneskelig inngrep (Miljødirektoratet, 2017c). Det går en grusvei ut til bukta og det ligger en liten, privat båt plass like ved, men det er ellers lite trafikk og aktivitet. Bekken fra Dalstjern i Valebø renner

ut i Norsjø gjennom Osdalsbukta, og bidrar til dannelse av en løsmassebanke ved elvas utløp. Langs vannkanten finner man en smal sandstrand, og i området forøvrig finnes det noe sumpskog, ellers er det gras og starrarter som dominerer (Se naturbase Osdalsbukta - BN00028040) (Miljødirektoratet, 2017c).

Ulleviksbogen (fig. 12c) ligger i Nome kommune, nord for Ulefoss og like øst for Rv. 36. Området er ikke benyttet til rekreasjon eller fritidsaktiviteter og er relativt lite påvirket av menneskelige inngrep i nyere tid. Ulleviksbogen har en viktig naturtype (evjer, bukter, viker) og er en gruntvannsump med innenforliggende strandsumper og svartorstrandskog (Se naturbase Ullvikbogen -BN00036469), (Miljødirektoratet, 2017d).

Vannkraftverket Skotfoss (fig. 13) ble satt i drift i 1953, og har en lukedam med en klappeluke, en valseluge og en segmentluge. Skotfoss har en slukeevne er på 280 m³/s, og årsproduksjonen ligger på 150 GWh (Akershus Energi, 2016a). Nedstrøms for Skotfoss ligger Klosterfoss vannkraftverk (fig. 14). Dette er et typisk elvekraftverk med en lukedam med to luker. Anlegget har en slukeevne på 240 m³/s, og har en årsproduksjon på 64 GWh (Akershus Energi, 2016b).



Figur 11: Kartleggingsområder benyttet av mennesker eller i nær beliggenhet til menneskelig aktivitet. a) Patmos skulpturpark og badestrand. b) Øra (ved Ulefoss og rasteplass). c) Båsen (nær Norsjø Golfpark) (Foto: Kristine Heistad).



Figur 12: Kartleggingsområder med øde beliggenhet og liten grad av menneskelig påvirkning. a) Otternesodden. b) Osdalsbukta. c) Ulleviksbogen (Foto: Kristine Heistad)



Figur 13: Inntaket ved Skotfoss (Foto: Kristine Heistad)



Figur 14: Inntaket ved Klosterfoss (Foto: Kristine Heistad)

Analysar av innsamlet materiale

Alt innsamlet materiale ble kategorisert etter OSPAR Marine Litter Monitoring Survey Form ved hjelp av Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area (OSPAR Commission, 2010). I denne metoden deles objektene inn i kategorier etter plastens opprinnelige funksjon (vedlegg 1). Figur 15 viser eksempler på kategorier i skjemaet. Etter hver rydding ble det innsamlede materialets totale våtvekt registrert ved hjelp av en fiskevekt av merket «Fishing Scale» (kapasitet: 22 kg) (vedlegg 2), og lagret midlertidig i lagringsrom eid av Sauherad kommune. I denne undersøkelsen er isopor registrert i to kategorier, «Isopor < 50 cm» og «Isopor > 50 cm», for å fange opp de store bitene med isopor. Kategoriene «Høyballplast», «Panteflasker», «Byggsaum» og «Golfballer» ble tilført det opprinnelige skjemaet, da dette var objekter som var sentrale i Norsjø.



Figur 15: Eksempler på kategorier i Guideline for Monitoring Marine Litter in the OSPAR Maritime Area. a) Polystyrenbiter <2,5 cm. b) Handleposer, c) Små plastposer (f.eks. fryseposer) (Kilde: OSPAR Commission, 2010).

Kjemiske analyser av innsamlet materiale

Et utvalg av det innsamlede plastmaterialet ble levert til analyse hos Norner AS og Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA). Her ble prøvene analysert henholdsvis med en FTIR-screeninganalyse og en analyse av eventuelt innhold av miljøgifter/kjemikalier.

FTIR – Screeninganalyser

Norner AS utførte en enkel polymeridentifikasjon ved hjelp av Fourier Transform infrared (FTIR) spektroskopi av prøver fra Otternesodden (samlet 09.05.2016) der ekspandert polystyren (EPS), bedre kjent som isopor, og Polyuretanskum (PUR-skum), ble analysert. FTIR-analyser måler vibrasjonsenerginivået til molekylene og brukes for å identifisere kjemiske komponenter

eller undersøke sammensetningen i prøver. Slike analyser kan være nyttig i arbeidet med å spore plast eller slå fast hva plasten har blitt brukt til. For å unngå forurensning fra utsiden av prøvene, ble prøvene kuttet med skalpell for å få en «frisk» overflate til analysene.

Metode: Fourier transformasjon Infrarød Spektroskopi i henhold til intern Nornermetode.

Instrument: Perkin Elmer Spectrum GX

Prøvetype: Plast samlet ved Otternesodden, Norsjø 09.05.2016

Testbetingelser: ATR 400cm⁻¹ til 650 cm⁻¹

(Nilsen & Iveland, 2017)

Analyse av miljøgifter/kjemikalier

I samarbeid med Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) ble det utført analyse av en EPS-prøve fra Otternesodden (samme prøve som ble analysert i FTIR-analysen) med hensyn på miljøgifter/kjemikalier. Prøvene var svært lette, så prøven som ble valgt ut måtte være av en viss størrelse for å være sikker på å ha nok materiale til analysen (Nilsen, pers. med., 2016).

Etter rådføring med Kine Bæk, overingeniør hos NIVA, ble prøvene analysert med hensyn på følgende stoffer; Polyklorerte biphenyler (PCB), polyklorerte pesticider og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

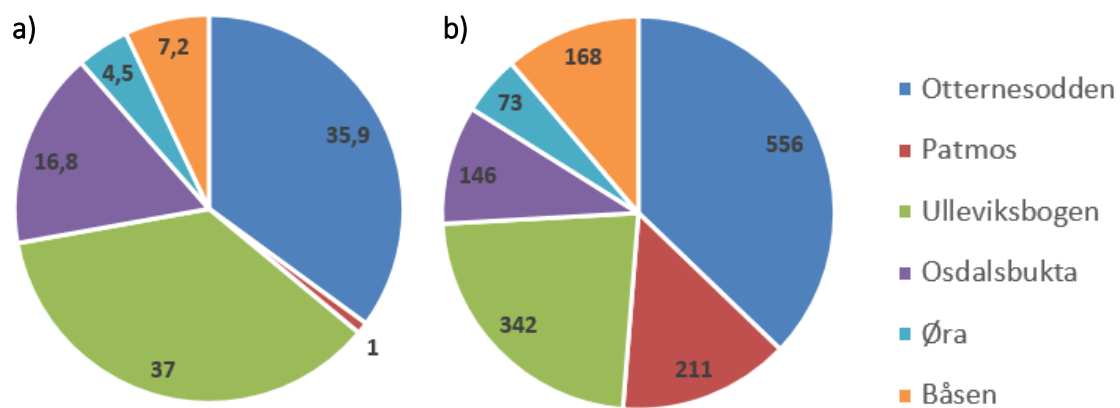
Databehandling og kartarbeid

Dataene fra OSPAR-skjemaene ble lagt inn i et Excel-dokument. Alle figurer i resultat og diskusjon er utarbeidet i Excel. Kartene ble utarbeidet i ArcMap10 (ESRI ArcGIS). Grunnlagskart er «Toporaster 3» og «Norge i Bilder WMS» hentet fra WMS-tjenesten til Geonorge.no. Koordinatene ble importert fra Excel som et eget kartlag.

4. Resultater

Nullstilling

Figur 16 viser henholdsvis vekt og antall av innsamlet materiale under nullstillingen av kartleggingsområdene. Det ble registrert mest plast (i kg) ved Ulleviksbogen (37 kg) og Otternesodden (35,9 kg). Flest plastobjekter ble registrert ved Otternesodden (556). Øra hadde færrest registrerte objekter (73).



Figur 16: a) Vekt (kg) av innsamlet materiale ved nullstillingen (mai 2016) fordelt på kartleggingsområdene b) Antall objekter av innsamlet materiale ved nullstillingen fordelt på kartleggingsområdene.

Tabell 4 viser kartleggingsområdenes areal og antall biter plast per m² og per meter strandlinje. Otternesodden hadde flest antall biter per kvadratmeter (0,33 biter) og per meter strandlinje (6,95 biter). Ulleviksbogen var området med størst areal (7344 m²).

Tabell 4: Tetthet av plastbiter ved nullstilling av kartleggingsområdene målt i antall/kvadratmeter og antall /meter strandlinje.

Kartleggings- område	Areal (m ²)	Antall biter	Meter strandlinje	Antall biter/m ²	Antall biter/ meter strandlinje
Otternesodden	1662	556	80	0,33	6,95
Patmos	740	211	100	0,29	2,11
Ulleviksbogen	7344	342	100	0,05	3,42
Osdalsbukta	1444	146	100	0,10	1,46
Øra	1606	73	60	0,05	1,22
Båsen	1175	168	70	0,14	2,4

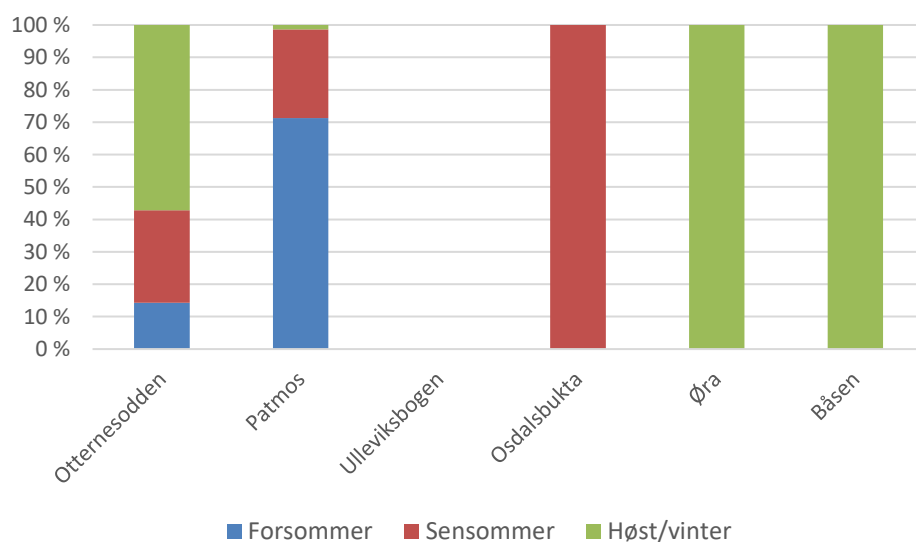
Isopor med diameter mindre enn 50 cm var den mest representerte kategorien under nullstillingen av kartleggingsområdet (målt i antall objekter) med totalt 275 biter (tab. 5). Den største andelen av isopor ble samlet inn på Otternesodden (163 biter). Videre var det flest uidentifiserbare plastbiter på 2,5-50 cm (253 biter) og 0-2,5 cm (122 biter). Av identifiserbart materiale var panteflasker (113) og potetgull/godteriemballasje (107) mest representert.

Tabell 5: De ti hyppigst forekommende kategoriene av plastavfall registrert ved nullstillingen av kartleggingsområdene mai 2016.

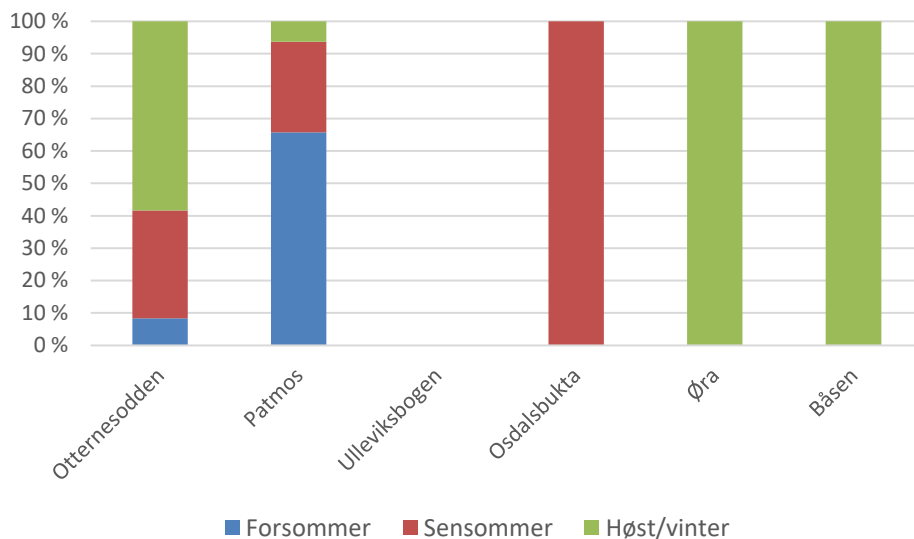
Kategori	Otternesodden	Patmos	Ulleviksbogen	Osdalsbukta	Øra	Båsen	Totalt
Isopor dm< 50 cm	163	63	24	7	15	3	275
Plastbiter 2,5-50 cm	55	54	58	45	9	32	253
Plastbiter 0-2,5 cm	36	35	16	21	4	10	122
Panteflasker	36	0	52	9	4	12	113
Potetgull/godteri	21	16	31	4	9	26	107
Matemballasje	18	2	12	10	11	7	60
Plastposer	19	1	7	4	6	16	53
Lokk/hetter	22	6	14	0	1	5	48
Leketøy	15	3	9	5	2	13	47
Andre flasker	17	1	14	3	4	3	42
Totalt	402	181	237	108	65	127	1120

Innsamling gjennom sesongen

Det var generelt liten tilførsel av nytt avfall ved kartleggingsområdene gjennom sesongen. Figur 17 og 18 viser henholdsvis vekt og mengde av innsamlet materiale ved de ulike kartleggingsområdene gjennom sesongen angitt i prosent (tabell med rådata er oppgitt i vedlegg 7). Ved Otternesodden ble det på forsommeren kun registrert to nye objekter, noe mer på sensommeren (8 objekter) og høsten (14 objekter). Ryddingen ved Patmos på forsommeren viste størst andel nytt avfall i både antall (58) og vekt (5,2 kg). Sensommeren hadde færre nye objekter, men vekten var relativt høy. På høsten/vinteren var det mange mindre objekter, spesielt av isopor, som veide svært lite. Ved Osdalsbukta ble det kun registrert avfall på sensommeren (12 objekter, 0,3 kg). Ved Øra og Båsen var det kun nytt avfall på høsten/vinteren. Ved Øra ble det registrert 19 objekter (1,5 kg) og ved Båsen 19 objekter (0,5 kg). Det ble ikke registrert nytt materiale ved Ulleviksbogen etter nullstillingen.

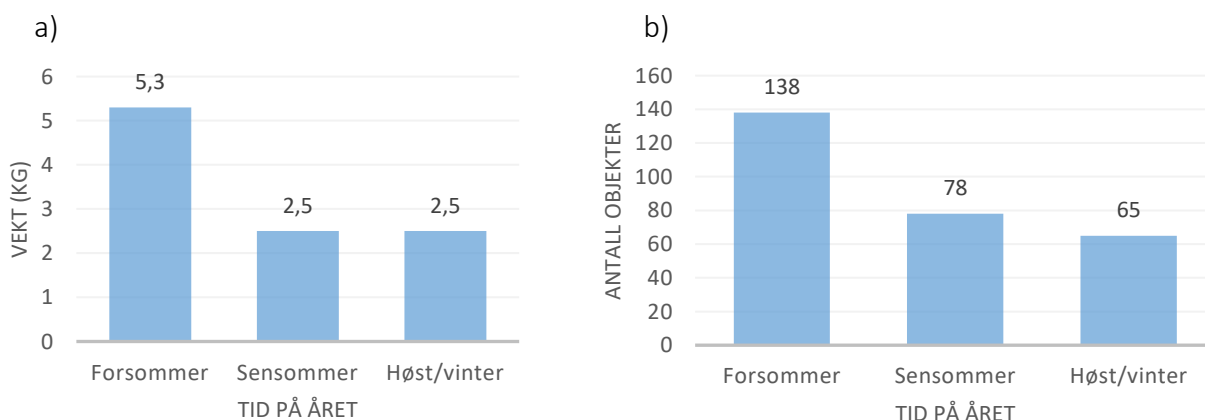


Figur 17: Vekt (kg) av registrert materiale ved kartleggingsområdene ved Norsjø angitt i prosentandel av total vekt av innsamlet materiale ved de respektive lokalitetene gjennom sesongen (juni-desember 2016).



Figur 18: Antall objekter samlet ved kartleggingsområdene ved Norsjø angitt i prosentandel av totalt antall innsamlet materiale ved de respektive lokalitetene gjennom sesongen (juni-desember 2016).

Mest ny tilførsel av plast ble registrert på forsommeren (juni). Sensommer og høst/vinter ga relativt lav tilførsel med henholdsvis 78 og 65 biter totalt. Det var generelt lav tilstrømning av nytt avfall gjennom sesongen. Figur 19 viser total vekt og antall plastobjekter samlet gjennom sesongen juni-desember 2016.



Figur 19: a) Total vekt (kg) av registrert materiale under ryddingene i perioden juni-desember 2016 ved Norsjø (nullstilling ikke inkludert). b) Antall registrerte objekter under ryddingene i perioden juni-desember 2016 ved Norsjø (nullstilling ikke inkludert).

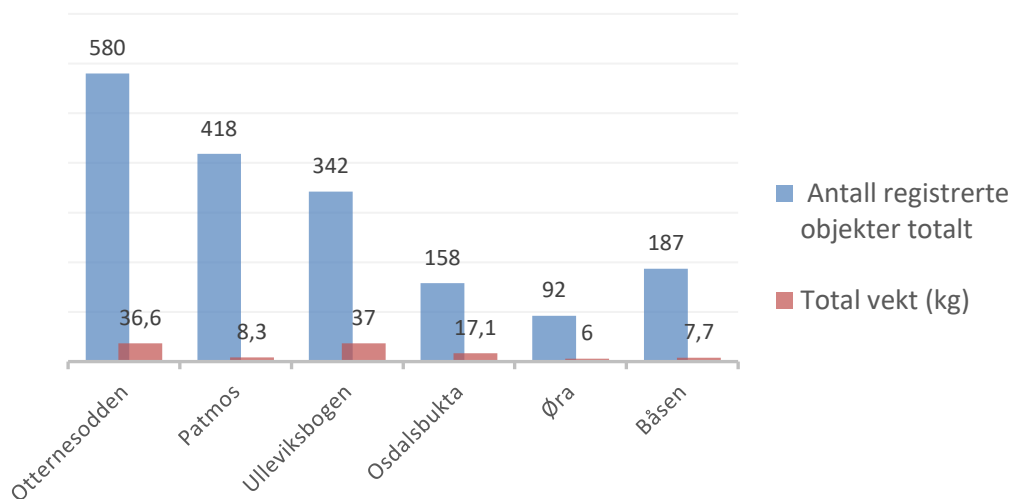
Tabell 6 viser totalt antall biter registrert gjennom sesongen (forsommer, sensommer og høst/vinter) fordelt på areal (m²) og meter strandlinje ved de ulike kartleggingsområdene. Patmos mottok størst tilførsel gjennom sesongen og hadde 0,28 biter plast per m², og 2,07 biter per meter strandlinje.

Tabell 6: Totalt antall biter plast samlet per arealenhet og per meter strandlinje på kartleggingsområdene ved ryddingene (forsommer, sensommer, og høst/vinter) perioden juni-desember 2016.

Kartleggings- område	Areal (m ²)	Antall biter	Meter strandlinje	Antall biter/m ²	Antall biter/meter strandlinje
Otternesodden	1662	24	80	0,01	0,3
Patmos	740	207	100	0,28	2,07
Ulleviksbogen	7344	0	100	0,00	0
Osdalsbukta	1444	12	100	0,01	0,12
Øra	1606	19	60	0,01	0,32
Båsen	1175	19	70	0,02	0,27

Totalt

Totalt (nullstilling+ tre ryddinger) ble det registrert 1777 plastbiter langs Norsjø. Dette utgjorde 112,7 kg. Figur 20 viser hvordan mengden fordelte seg på kartleggingsområdene.



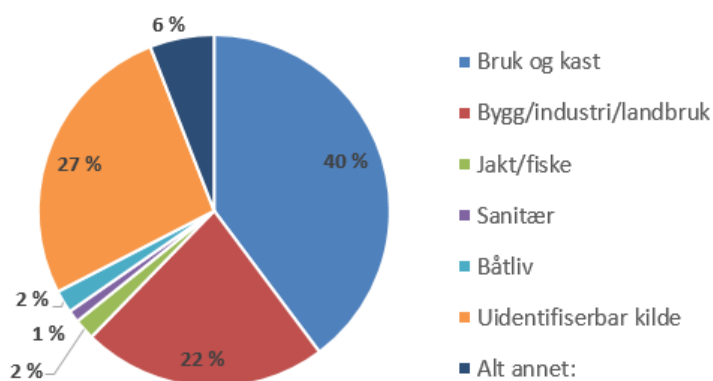
Figur 20: Sammenlikning av total (nullstilling + tre ryddinger i perioden mai-desember 2016) mengde og vekt av innsamlet materiale fordelt på kartleggingsområdene ved Norsjø 2016. Blå søyle viser antall registrerte objekter, rød søyle viser total vekt (kg).

Tabell 7 viser de hyppigst forekommende kategoriene i Norsjø, basert på alle innsamlinger (nullstilling + tre ryddinger). Mindre biter av isopor (dm<50 cm) var den mest dominerende kategorien og utgjorde en andel på 19,1% av total mengde (målt i antall objekter). «Uidentifiserbare plastbiter (2,5-50 cm)» representerte 17,7% av totalt antall. Av definerbart materiale var «potetgull/godteriemballasje» (7,8%) og «Panteflasker» (6,8%) dominerende kategorier.

Tabell 7: De ti hyppigst forekommende kategoriene av plastavfall og prosent av totalt (nullstilling + tre ryddinger) antall registrerte objekter samlet inn ved Norsjø i perioden mai-desember 2016.

Kategori	Antall	% av total mengde
1. Isopor (dm<50cm)	341	19,1
2. Uidentifiserbare plastbiter (2,5-50 cm)	315	17,7
3. Potetgull/godteri/ispapir	139	7,8
4. Uidentifiserbare plastbiter (0-2,5 cm)	129	7,3
5. Panteflasker	121	6,8
6. Matemballasje	68	3,8
7. Plastposer	59	3,3
8. Lokk/hetter	55	3,1
9. Leketøy	52	2,9
10. Fryseposer o.l.	47	2,6

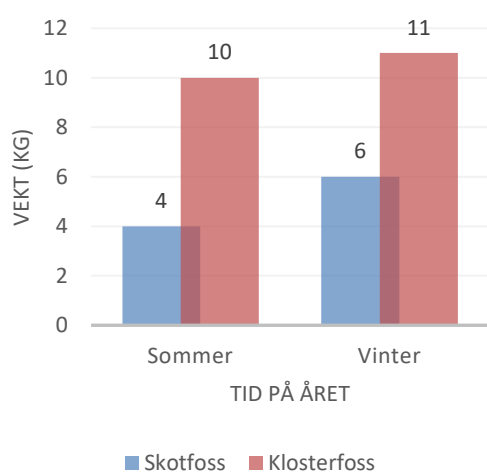
Ved Otternesodden og Ulleviksbogen ble det ved nullstillingen registrert en rundball med landbruksplast og rundballnett (2,25 kg). Ved Ulleviksbogen ble det også registrert en 220 l tønne (ca. 10 kg). Målt i vekt utgjorde landbruksrelatert avfall 24 % av den totale plastmengden samlet ved Norsjø. I figur 21 er funnene gruppert i fem hovedkilder basert på antall objekter. Av identifiserbart materiale var «bruk og kast» den mest dominerende (40%), etterfulgt av «bygg/industri/landbruk» (22%).



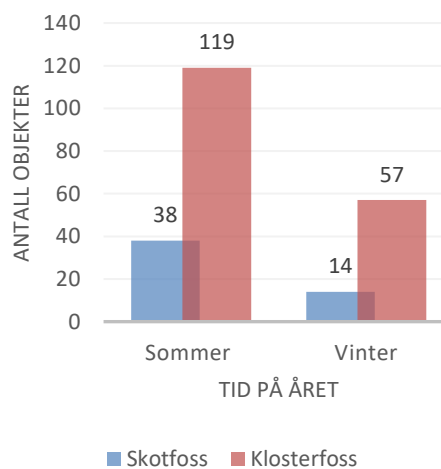
Figur 21: Prosentvis fordeling av hovedkilder til plastforsøpling ved Norsjø i 2016, basert på antall objekter etter metoden til Schulze (2016)

Innsamling ved vannkraftverkene

Figur 22 og 23 viser henholdsvis vekt (kg) og antall biter plast samlet inn ved vannkraftstasjonene i perioden juni-desember 2016. I løpet av sommeren samlet Klosterfoss inn 10 kg plastavfall, og Skotfoss 4 kg. Antall objekter var også mye høyere i Klosterfoss (119) enn ved Skotfoss (38). I løpet av høsten ble det samlet inn 11 kg ved Klosterfoss og 6 kg ved Skotfoss. Det var imidlertid færre innsamlede objekter på høsten ved begge vannkraftstasjonene. Totalt ble det samlet inn 228 objekter ved vannkraftstasjonene.



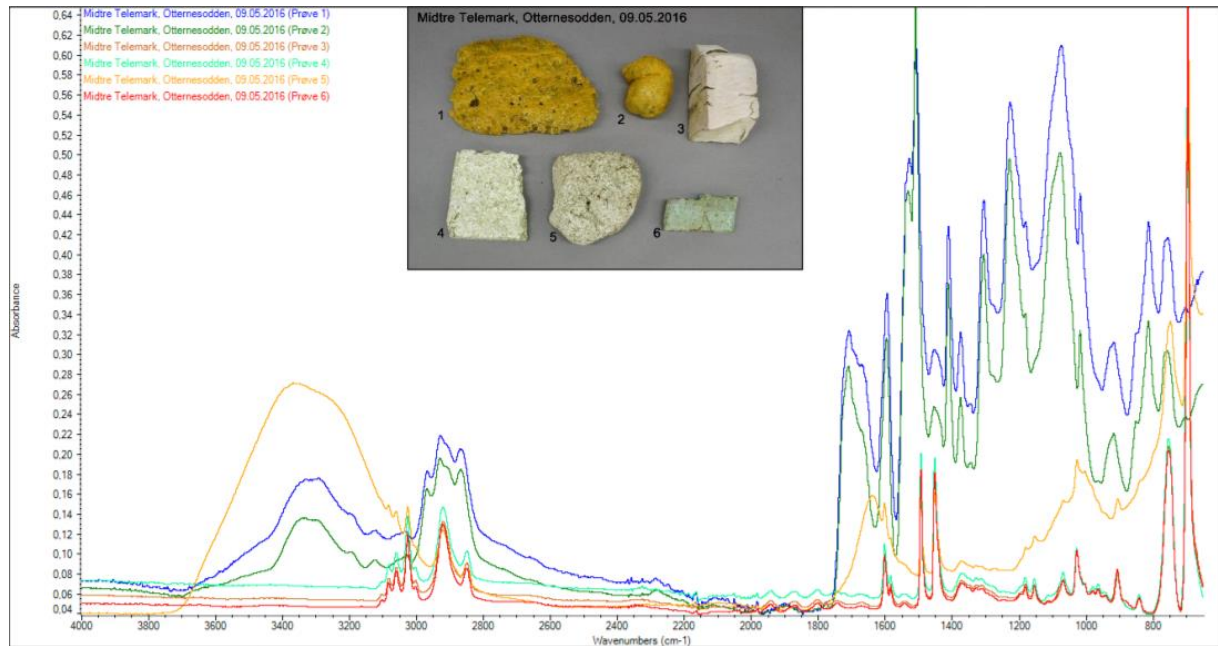
Figur 22: Vekt (kg) av innsamlet materiale ved vannkraftstasjonene Skotfoss og Klosterfoss i perioden juni - desember 2016.



Figur 23: Antall registrerte objekter registrert ved vannkraftstasjonene Skotfoss og Klosterfoss i perioden juni-desember 2016.

FTIR-analyse

Norner AS utførte en FTIR- analyse på et utvalg plastprøver samlet inn ved Otternesodden ved nullstillingen 9.05.2016. Figur 24 viser resultatet av analysen. Prøvene besto av ekspandert polystyren (EPS) og polyuretanskum (PUR-skum). Dette ser man ved å sammenlikne spekteret fra prøvene med et referanse-spekter for henholdsvis EPS og PUR-skum. Spekteret for prøve nr.5 indikerer at prøven har tatt opp mye vann (topp ved 3400cm⁻¹ og 1650 cm⁻¹) (Norner, 2017).



Figur 24: Resultat fra FTIR-analyser foretatt av Norner AS av prøver fra nullstillingen ved Ottnesodden 09.05.2016. X-aksen viser bølgetallet, y-aksen viser absorpsjonsevne (Kilde: Nilsen & Iveland, 2017).

Analyse av miljøgifter

Prøve nr. 5 ble analysert med hensyn på følgende miljøgifter; polyklorerte biphenyler (PCB), polyklorerte pesticider og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Resultatene viste at prøven inneholdt svært lave mengder av disse stoffene. De var alle under «Limit of Quantification» (LOQ) men over «Limit of Detection» (LOD). Det vil si at det er påvist, men at det er vanskelig å si noe om nøyaktig mengde.

5. Diskusjon

Dette er en av de første systematiske studiene som tar for seg makroplast i norske innsjøer. Sammenlikningsgrunnlaget er derfor mangelfullt. Tidligere studier i innsjøer og vassdrag har hovedsakelig fokusert på mikroplast, noe som vanskelig kan sammenliknes med resultatene i denne studien fra Norsjø. Det er imidlertid utført en rekke studier på makroplast i elv, men da ble andre metoder benyttet (Earll, et.al. 2000). Norsjø ligger i et område som i europeisk sammenheng er tynt befolket. Studieområdet er ansees imidlertid som relativt representativt for norske forhold, og tatt i betraktning at det ikke ligger større byer (i norsk sammenheng) ved eller oppstrøms for Norsjø, er plastforsøplingen i og ved innsjøen av et betydelig omfang.

Kartleggingsområdene har svært ulike egenskaper og faktorer som potensielt kan påvirke tilførsel og avfallsakkumulasjon. En vesentlig faktor er at et av kartleggingsområdene blir ryddet årlig (Patmos) og et annet mer sporadisk (Otternesodden). For de resterende områdene finnes det ingen indikasjoner på at de har blitt ryddet i nyere tid. Dette har medført at det ved noen kartleggingsområder har hopet seg opp plastsøppel gjennom flere tiår. Eksempelvis ble det ved Ulleviksbogen registrert store mengder plast av eldre dato som bar preg av å ha ligget lenge i naturen. Mye var delvis nedgrodd, og i ferd med å gå i oppløsning. En sennepsflaske ble datert til å være fra 1970 eller 1980 tallet (vedlegg 4), noe som kan gi en indikasjon på hvor lenge noe av avfallet har ligget der. Otternesodden ble ryddet av grunneier for noen år tilbake. Likevel var det på denne lokaliteten det ble registrert flest objekter ved nullstillingen i 2016. Dette er et område som er lite attraktivt for folk å benytte i rekreasjonssammenheng. En plausibel forklaring på de store mengdene avfall her kan være at lokaliteten ligger lagelig til for ilandskylling av plast i perioder med høy vannstand.

Flomhendelser antas å ha stor innvirkning på tilførselen av nytt avfall til Norsjø og strendene rundt. Ved å studere avfallets plassering og spredning i enkelte prøveflater blir det tydelig at en stor andel av plasten havnet der ved høyere vannstand enn normalen. Otternesodden, Ulleviksbogen, Osdalsbukta og Båsen var alle områder hvor plastavfall ble registrert flere titalls meter innover fra vannkanten. Disse lokalitetene har alle vegetasjon av en viss høyde, og dette har i tidligere studier vist seg å være viktig for akkumulasjon av avfall (Williams & Simmons, 1996). Vegetasjonen holder tilbake mange av objektene når vannstanden går ned. Enkelte

typer plast, som for eksempel tau og landbruksplast, har fysiske egenskaper som gjør at den lettere kan fanges av vegetasjon, noe som kan resultere i den såkalte «juletreeffekten» som Williams & Simmons (1996) beskriver. Man kan derfor anta som en generell regel at et flatere terreng vil potensielt kunne akkumulere mer avfall da vannet vil strekke seg lenger inn over land ved flom.

Kartleggingsområdenes plassering i forhold til tilløpselvene kan også ha betydning for hvor mye avfall som blir skylt i land. Elver har sjelden en jevn strøm av avfall, og plast som havner i et akvatisk miljø har en tendens til å forflytte seg gradvis nedstrøms i vassdraget som følge av fluktuerende vannføring (Williams & Simmons, 1996). Det er registrert områder med stor grad av forsøpling oppstrøms for Norsjø, spesielt i Sauarelva og Bråfjorden (Kirkevold, pers.medd., 2017). Sauarelva renner fra Heddalsvatnet, like ved Notodden, og ifølge Free et.al, (2014) kan man forvente mer plast i tettbygde strøk enn i mer rurale områder. Dette kan forklare hvorfor Sauarelva utmerker seg med spesielt mye avfall. Plast som blir liggende langs elvebredden kan potensielt fraktes nedover i vassdraget ved økt vannstand. Det er derfor en mulighet for at Sauarelva kan ha en innflytelse på tilførselen av avfall til Norsjø, og har hatt innvirkning på resultatene ved Otternesodden spesielt, og muligens også Patmos. Strømforholdene i Norsjø er imidlertid ikke kjent, så nærhet til elveutløpet behøver ikke nødvendigvis å ha betydning for avfallsmengden på den aktuelle lokaliteten.

Det er viktig å presisere at elvene ikke kan betegnes som en kilde, men mer som en transportåre for plast (Wagner, et.al. 2014). Elvenes funksjon som transportåre bør ikke undervurderes da det kan være store arealer som flommes over i perioder med høy vannstand. Plast som ligger under øvre flommål langs innløpselvene og innsjøene lenger opp i nedbørsfeltet kan derfor bli tatt av vannmassene og ført nedover mot Norsjø. Arealet med flompåvirket mark langs elver og innsjøer oppstrøms for Norsjø er mye større enn arealet som flommes over rundt selve Norsjø. Det er derfor sannsynlig at mye av plasten fraktes til Norsjø via innløpselvene.

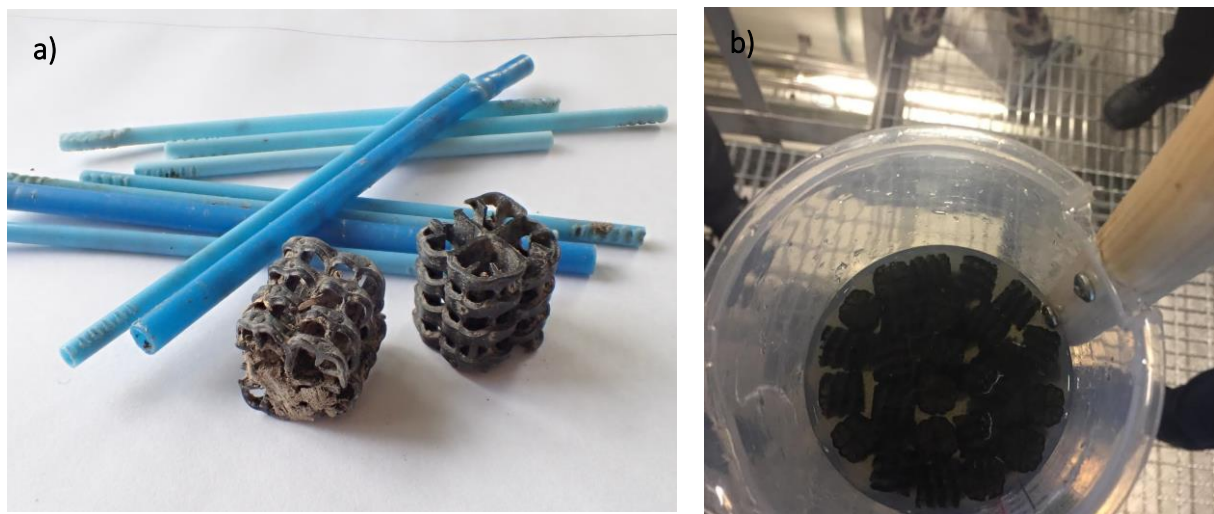
Det meste (84%) av alt registrert materiale ble samlet inn under nullstillingen av kartleggingsområdene. Dette var forventet da flere av kartleggingsområdene ikke har blitt ryddet for søppel de senere årene. En akkumulering av avfall er derfor helt naturlig. Den manglende tilførselen av nytt avfall mellom nullstillingen i mai og siste innsamling i desember

kan ha sammenheng med at høstflommen uteble. Det er imidlertid noen andre forhold som også kan ha påvirket resultatene. Ved Ulleviksbogen, der det bare ble registrert avfall ved nullstillingen, kan eventuell ny tilførsel av plast endt opp i sivet ved vannkanten. Sivbeltet var ufremkommelig til fots og uoversiktlig fra land og avfall kan ha blitt oversett under ryddingene. Båt burde i dette tilfellet blitt benyttet, for å få bedre oversikt over hele området.

Det ble samlet inn dobbelt så mye avfall ved vannkraftstasjonen Klosterfoss sammenliknet med Skotfoss. Klosterfoss ligger sentralt i Skien sentrum, noe som sannsynligvis er forklaringen på forskjellene i avfallsmengde (Free, et.al. 2014). Dette gjør det sannsynlig at Klosterfoss har lokale kilder, med opphav i nedre deler av vassdraget. Usikkerheten er imidlertid høy, da trykket fra vannmassene ved grindene til inntaket kan føre til at objekter som blir liggende der over tid kollapser og føres igjennom grinden (Revhaug, pers. med. 2016). Dermed kan tiden mellom hver innsamling ha betydning for hvor mye plast som totalt blir samlet inn. Hvor mange innsamlinger hver stasjon hadde ble ikke standardisert og tidsrommet mellom hver innsamling er ikke kjent.

Det ble på forhånd antatt at Øra skulle ha mer avfall enn de mer avsidesliggende lokalitetene grunnet den sentrale beliggenheten og risiko for forsøpling både fra landsiden og via Norsjø. Resultatene viste derimot at Øra var det området med minst registrert avfall totalt sett. Rasteplassen ved Øra er sentralt anlagt like ved Ulefoss sentrum, og er derfor flittig benyttet av bilister. I sommermånedene er det en økning i trafikken langs Rv.36, noe som potensielt kan bidra til økt forsøpling ved Øra. Ryddingene gjennom sesongen viste derimot ingen tegn på dette, og det var kun på høsten/vinteren det ble registrert nytt avfall ved Øra (19 objekter, 1,5 kg). Dette kan tyde på at besøkende benytter seg av søppelkassene ved rasteplassen, og at disse blir tømt hyppig. Det kan heller ikke utelukkes at Statens veivesen jevnlig rydder avfall på selve rasteplassen. Det er rimelig å anta at tidligere flomhendelser har spilt en viktig rolle i akkumuleringen av avfall ved Øra. Eidselva har sitt utløp ca. 500 meter nord for kartleggingsområdet, og ved høy vannføring kan elva potensielt føre med seg avfall fra Ulefoss, Lunde og andre tettsteder langs vassdraget. Isopor var den mest representerte kategorien ved Øra under nullstillingen, noe som er en type avfall som ikke typisk stammer fra aktivitet på rasteplassen. Dette styrker teorien om at det meste av avfallet ved Øra har kommet vannveien.

Totalt var de mest dominerende kildene til forurening «Bruk og kast» (40%) og «Bygg/industri/landbruk» (22%). «Bruk og kast» er avfall som kan havne på avveie som følge av at folk kaster det fra seg, at det blåser bort, eller at dyr eller vind drar det ut fra søppelbøtter. Den høye andelen av «Bygg/industri/landbruk» utgjøres hovedsakelig av det høye antallet med isoporbiter (se vedlegg 8). Sanitærartikler utgjorde kun 1 %, noe som kan tyde på at avfall fra rensesanleggene ikke er et stort problem i Norsjø. Det ble imidlertid registrert to rensenhjul som potensielt kan stamme fra Bø Rensesanlegg (fig. 25).



Figur 25: a) Utvalg av Q-tips pinner og rensenhjul registrert ved Norsjø i mai (Foto: Kristine Heistad) b) Rensenhjul som benyttes i Bø Rensesanlegg (Foto: Anita C. Kirkevold)

Det er relativt stor landbruksaktivitet i området, og dette gjenspeiles i resultatene fra kartleggingen. Det ble registrert minst 27,1 kg plast som kan knyttes opp mot landbruket. Landbrukets bidrag til plastforurening bør angis i vekt av innsamlet materiale. Dette er fordi objektene som kan knyttes til landbruket er få, men store gjenstander, som i dette tilfellet utgjør 24 % av den totale vekten. Den landbruksrelaterte plasten i Norsjø var hovedsakelig store objekter som 30 liters jerrykanner, rundballeplast og en tønne. Det ble registrert seks store jerrykanner (30 l), hvor hver enkelt veide mellom 1,8 – 2,0 kg. Fire av kannene hadde opprinnelig inneholdt natriumhypokloritt (NaClO). Dette er et etsende middel til bruk av rengjøring og desinfeksjon av vannsystemer, for eksempel dryppslanger (Statens Forurensningstilsyn, 2009), og det kan også benyttes som virkestoff i plantevernmidler (Regjeringen, 2015). To av kannene var merket med salpetersyre (HNO_3), som blant annet brukes som tilsetningsstoff i gjødsel (Pedersen, 2017). Selv om det er snakk om få objekter,

utgjør disse mye plastavfall målt i vekt. Det hersker imidlertid stor usikkerhet rundt opphavet til enkelte av objektene. Tønnen som ble registrert ved Ulleviksbogen under nullstillingen og ved Skotfoss på høsten, er laget av polyetylen (PE) og benyttes ofte til lagring av dyrefôr og kjemikalier (Felleskjøpet, 2017). De ble derfor antatt å stamme fra landbruksaktivitet, men tønnene har flere bruksområder. PE-tønnene har blant annet blitt observert som flyteelementer i brygger, og kan benyttes ved hytter til oppsamling av vann. Uavhengig av opphavet, har tønnene høyst sannsynlig stått utilstrekkelig sikret i flomsonen, og slitt seg løs



Figur 26: Avfall på avveie i Norsjø under 50års-flommen i september 2015 (Foto: Lars Erik Høitomt)

er representert i like stor grad i Norsjø, for eksempel tau og q-tipspinner. Det er likevel samlet inn noen q-tipspinner ved Norsjø, spesielt ved Patmos og Otternesodden. Disse kan ha blitt kastet direkte i vannet, men det ansees som mer sannsynlig at de har kommet via renseanleggene.

FTIR analyse

Det ble påvist ulikheter mellom PUR-prøvene. Dette skyldes sannsynligvis at det finnes ulike typer PUR til ulik bruk. Kunnskapen om kjemiske og mekaniske forskjeller ved PUR er i dag ikke god nok til å kunne spore kilden (Norner, 2017).

under flom. Ved Osdalsbukta ble det blant annet registrert to hagestoler og en oppblåsbar plastbåt med årer. Dette er objekter som også med stor sannsynlighet havnet i Norsjø som følge av flom, og er eksempler på gjenstander som ikke er søppel i utgangspunktet, men blir til herreløst avfall når det kommer på avveie. Figur 26 viser et annet eksempel på dette.

Noen av plastkategoriene som dominerer langs kysten finner man igjen i Norsjø. I perioden 2015-2016 var det isopor, plastbiter 2,5-50 cm og tau som var hyppigst forekommende langs Telemarkskysten (Schulze, 2016). Det er enkelte kategorier som er vanlige langs kysten som ikke

Analyse av miljøgifter

Noen plasttyper kan inneholde miljøgifter som kan lekke ut når platen brytes ned i mindre partikler (Wagner, et.al., 2014). Det var derfor av interesse å avdekke om dette var tilfellet i prøvene fra Otternesodden. Resultatene viste at prøven inneholdt svært lave mengder miljøgifter. Det ble påvist spor av miljøgifter i platen, men det var vanskelig å si noe om nøyaktig mengde. Dette kan tyde på at selve platen ikke inneholder miljøgifter, men at den kan ha tatt opp små mengder gjennom vannet den har absorbert (Norner, 2017).

Metodiske svakheter og feilkilder

Ved å benytte OSPAR-metoden i Norsjø ble rådataene sammenliknbare med liknende undersøkelser langs kysten, noe som var en avgjørende faktor for metodevalget. En annen viktig faktor er at OSPAR-metoden fanger godt opp variasjonen i type avfall, da den har mange kategorier. Ut over dette var det mange usikkerhetsmomenter. Før arbeidet startet var det klart at dette på mange måter var å anse som nybrottsarbeid, da det var få liknede undersøkelser å støtte seg på. Mangel på erfaring hos kartlegger kan ha ført til at objekter ble kategorisert feil.

Fordelen med å registrere antall objekter i hver kategori er at dette gir et godt bilde av hva slags avfall som er på avveie, ulempen er at dette sier lite om den totale mengden plast. Ideelt sett skulle hver kategori blitt veid for seg.

En utfordring ved bruk av skjemaer i kartlegging av avfall er at det alltid vil være noen kategorier som faller utenfor (Earll, et.al. 2000). I det originale OSPAR-skjemaet går all isopor under kategorien «Foam». Dette fanger ikke opp den store variasjonen i størrelsen på isoporen. Skjemaet egnet seg også dårlig til å dekke landbruksrelatert avfall.

Metoden forutsetter 100 meter strandlinje og at det skal registreres avfall fra vannkanten og opp til punktet der stranden går over i vegetasjon. Dette er en vanskelig avgrensning i ferskvannsmiljø. Vegetasjonen går ofte helt ned i vannkanten, uten noen tydelig strand, og topografien er ofte slik at det kan være utfordrende å finne 100 meter sammenhengende strandlinje.

Grunnet variasjonen i vegetasjon og topografi var det stor forskjell på hvor langt fra vannkanten det ble registrert avfall. Enkelte av kartleggingsområdene hadde så tett vegetasjon (Øra), eller var ufremkommelig grunnet sump (Båsen), at lengden på strandlinjen måtte reduseres. At kartleggingsområdene ikke har identisk utstrekning har ført til skjevheter i resultatene, og gjort dem vanskeligere å sammenlikne statistisk. Det anses for øvrig ikke som et stort problem i denne undersøkelsen, da hovedfokus var å studere variasjonen innad i hver enkelt lokalitet, og mengde avfall ble regnet ut per arealenhet (m²).

Det er en betydelig risiko for at noe avfall ble oversett under ryddingene, da vegetasjonsforholdene generelt var svært uoversiktlige ved mange av kartleggingsområdene (fig. 27).



Figur 27: Vegetasjonen var stedvis svært tett. Her illustrert ved Ulleviksbogen mai 2016 (Foto: Kristine Heistad).

Tidsperioden mellom hver rydding er av varierende lengde. Nullstillingen ble utført i mai, men dette skulle ideelt sett vært gjort tidligere, da det ville gitt en mer jevn fordeling av ryddingene. Første rydding ble gjort i juni, for å få et inntrykk av situasjonen før turistsesongen startet for fullt. Neste rydding ble lagt til slutten av august, og skulle fange opp nytt avfall gjennom sommeren. Neste rydding skulle etter planen utføres i oktober, men ble utsatt til desember i påvente av en høstflom, som aldri fant sted. Ryddingen i oktober burde vært utført uansett, for å ha like lange perioder mellom ryddingene.

Én sesong er altfor kort tidsperiode for å kunne si noe sikkert om kilder og tilstrømming av avfall i Norsjø. Alle resultatene i denne oppgaven ble derfor en tolkning av situasjonen slik den var i 2016. Det er imidlertid lite sannsynlig at dette er representativt, da alle år vil ha ulike naturlige og menneskeskapte forhold som vil påvirke avfallstrømmen.

Erfaringer ved bruk av OSPAR-metoden i ferskvannsmiljø

Det ble gjort mange erfaringer gjennom arbeidet med denne oppgaven, spesielt knyttet til metoden for kartlegging av forsøpling av ferskvann. To hovedutfordringer utmerket seg under arbeidet med kartleggingen; tett vegetasjon, og avfallets spredning. Viktige forhold som må vurderes ved bruk av OSPAR i et ferskvannsmiljø:

- Det må lages noen retningslinjer for hvordan kartleggingsområdet skal avgrenses med tanke på vegetasjon og avfallets spredning. Særlig er dette en utfordring i flate sumpområder med mye vegetasjon. Her vil store flommer føre til at avfallet spres over et stort område. Det er også noen topografiske utfordringer å ta hensyn til, og flere feilkilder man ikke har kontroll på (for eksempel forskjeller i strømmer/vindforhold). Hvis kartleggingsområdene ikke er like store, må det beregnes antall og vekt per arealenhet.
- Kartleggingsområder med mye og tett vegetasjon bør enten ha relativt lite areal, eller så må man være innstilt på å bruke mye tid/ressurser på innsamlingen. Dette for å øke sannsynligheten for at alt avfallet blir registrert under kartleggingen.
- Ryddingene må utføres med jevne mellomrom for at resultatene skal være sammenliknbare. Hvor hyppige gjentaksintervallene bør være, avhenger av tid og ressurser til rådighet. Ved kysten er det registrert at hyppige gjentaksintervaller gir mer avfall (Schulze, 2016). Det er uvisst om dette er tilfellet i ferskvann. Det er imidlertid viktig å merke seg at det er stor forskjell på å samle inn søppel tidlig på våren, og midtsommers, når det er tett løvverk og høyt gress. Sistnevnte vil utgjøre en større feilkilde, og kreve mer tid.
- Det vil være en fordel å benytte båt i områder med mye siv og annen vegetasjon i vannkanten.
- Alle typer avfall bør samles inn for å få et helhetlig bilde av forsøplingen.
- Hver enkelt kategori bør veies (særlig kategorier som utmerker seg som spesielt dominerende).
- Grunnet store årlige variasjoner, bør kartleggingsområdene følges gjennom flere år.

Videre kartlegging og oppfølging

Resultatene fra denne kartleggingen viser at det er akkumulert relativt store mengder plastavfall rundt Norsjø. Basert på de identifiserbare objektene er «bruk og kast» og «bygg/industri/landbruk» de viktigste kildene. I tillegg ble det registrert en stor andel uidentifiserbare objekter av ukjent opprinnelse.

Resultatene viser at flomsituasjoner antagelig spiller en viktig rolle i tilførselen av plast til Norsjø. Mye av det registrerte avfallet var antagelig ikke søppel i utgangspunktet, men ble til avfall idet det ble tatt av flom. Dette betyr at en effektiv tilnærming til problemet kan være å rette søkelyset mot arealer utsatt for flom, og sikring av gjenstander i flomsonen.

Plastforsøplingen i Norsjø består delvis av gamle synder, og delvis av ny tilførsel. Det anbefales derfor en todelt tilnærming til problemet. Det bør foretas en opprydding av allerede eksisterende avfall, samtidig som det bør iverksettes forebyggende tiltak for å forhindre at nytt avfall når vassdraget. Holdningsskapende arbeid og preventive tiltak bør være i fokus. Telemark har et ansvar for at deres lokale utslipp ikke bidrar til nasjonale og globale problemer, eller skaper forringelser av lokale naturverdier.

Noen sentrale spørsmål lokale myndigheter bør ta stilling til i det videre arbeidet er:

- I hvilken grad bidrar elvene til transport av plastavfall til Norsjø?
- Hvor mye plastavfall forlater Norsjø og føres videre nedover i vassdraget?
- Ligger det plastavfall på bunnen av Norsjø?
- Finnes det mikroplast i sedimenter og biota i Norsjø?
- Kan det stilles krav til sikring/fjerning av gjenstander i flomsoner langs vassdragene?
- I hvilken grad vil klimaendringer i form av mer ekstremvær og flom påvirke forsøplingsproblematikken?

Plastforsøpling er, i motsetning til mange miljøspørsmål, et problem det i samfunnet hersker bred enighet om å løse. Politisk vilje og konkrete tiltak vil antagelig kunne gi store fremskritt i løpet av få år.

6. Litteraturliste

Artikler, rapporter, bøker

Andersen, H.F. (2013) *Er Norsjø en tilstrekkelig barriere mot parasitter for Steinsvika vannverk?* Mastergradsoppgave, Høgskolen i Telemark

Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R.C. & Barlaz, M. (2009) *Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments*. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364(1526), 1995-1998. Tilgjengelig fra: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2873009/pdf/rstb20080205.pdf>

Bævre I., og Øydvin, E.K. (2006) *Flomsonekart – Delprosjekt Ulefoss*. Norges vassdrags- og energidirektorat. Rapport nr. 14/2006.

Earll, R.C., Williams, A., T., Simmons, S.L. & Tudor, D.T (2000) *Aquatic litter, management and prevention – the role of measurement*. Journal of Coastal Conservation 6:67-68, 2000

Eriksen, M., Mason, S., Wilson, S., Box, C., Zellers, A., Edwards, W., Farley, H., Amato, S. (2013) *Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes*. Mar. Pollut. Bill.2013

Free, C.M., Jensen, O.P., Mason, S.A., Eriksen, M., Williamson, N.J., Boldgiv, B. (2014) *High-levels of microplastic pollution in a large, remote mountain lake*. Marine Pollution Bulletin 85 (2014) 156-163

Holtan, H. (1967) *Norsjø – En limnologisk undersøkelse utført i 1967*. Norsk Institutt for Vannforskning, Blindern. O-1/67

Hvidsten, N. A. (2010) *Smolt- og ungfiskundersøkelser i Skienvassdraget, smoltutvandring i Skotfoss og ungfisk i Bøelva, Heddøla, Tinnåa og Bliva – NINA Rapport 556*. 31 s.

Jakob, M., Gulbrandsen, L. K., Osterheider M. M., (2016) *Strandrydderapporten 2016* Hold Norge Rent. Tilgjengelig fra: <http://holdnorge.no/2016/10/strandrydderapporten-2016-nytt-rekordar-for-strandrydding-i-norge/>

Jansen, I. J. (1986) *Kvartærgeologi – Jord og landskap i Telemark gjennom 11000 år*. Institutt for naturanalyse, Oslo.

Larsen, B. M., (2011) *Elvemusling (Margaritifera margaritifera)* Artsdatabankens faktaark ISSN1504-9140 nr. 22 utgitt 2011, side 1

Midtre-Telemark Vannområde (2014) *Utkast til lokal tiltaksanalyse* Versjon nr. 3/01.05.2014

Nilsen, J. & Iveland A. (2017) *Plast på avveie – Screeninganalyser av et utvalg prøver fra innsamlet plastavfall* Norner – Teknisk Rapport NO17085

Norges Vassdrags – og Energidirektorat (NVE) (1984) *Dybdekart over norske innsjøer 1984 - Norsjø*. Tilgjengelig fra: https://gis3.nve.no/metadata/tema/DKBok1984/Dybdekart_1984.htm

Norner AS (2013) *Hvorfor plast? – En litteraturstudie utført for Plastindustriforbundet for å kartlegge den positive rollen plast har i vårt samfunn og utfordringer og ulemper ved bruk av plast*. Plastindustriforbundet 2013

Norsk Klimaservicesenter (2016) *Klimaprofil Telemark – Et kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning*. Tilgjengelig fra:

<https://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMTE/Milj%C3%B8%20og%20klima/Klima/Klimaprofil%20Telemark.pdf>

Ocean Conservancy (2012) *The Ocean Trash Index - Results of the International Coastal Cleanup (ICC), 2012*, Tilgjengelig fra: <http://www.oceanconservancy.org/our-work/marine-debris/2012-icc-data-pdf.pdf>

OSPAR Commission (2010) *Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area*. Agreement number 2010-02

Sandaas, K., & Enerud, J. (2013) *Kartlegging av elvemusling (Margaritifera margaritifera)* Telemark 2013

Schulze, P-E. (2016) *Plast på avveie på Telemarskysten, Skagerak – Midlertidig rapport fra overvåkning av ilanddrevet plastsøppel på 6 strender i Kragerø, Bamble og Porsgrunn 2015-2016*. Telemarskysten, 2015-16. P-E Schulze 14.2.16

Sherrington, C. & Darrah, C. (2014) *Towards a Method for Monitoring Litter Pathways to the Aquatic Environment*. Enomia research & consulting 18/11/2014

Standal, E., Mathisen, R., Hildonen, H., Arvnes, M.P. (2014) *Kunnskap om marin forsøpling i Norge 2014*. Miljødirektoratet M-265 | 2014

Statens Forurensningstilsyn (2009) *Kartlegging av plantevernmiddelbruk i veksthus som kan ha forårsaket grunnforurensning TA-2551/2009*

Ulnæs, O.B. (2011) *Vannveien inn I Telemark – Norsjø - Skienskanalen 150 år. 1861-2011.*

United Nations Environment Programme (UNEP) (2005) *Marine litter – An analytical overview.* Regional Seas Programme, 2005

UNEP (2009) *Marine Litter: A Global Challenge.* Nairobi: UNEP. 232 pp.

Wagner, M., Schrer, C., Alvarez-Munoz, D., Brennholt, N., Bourrain, X., Buchinger, S., Fires, E., Grosbois, C., Klasmeier, J., Marti, T., Rodriguez-Mozaz, S., Urbatzka, R., Vethaak, A. D., Winther-Nilsen, & M., Reifferscheid, G. (2014). *Microplastics in freshwater ecosystems: what we know and what we need to know.* Environmental Sciences Europe 2014 26:12.

Williams, A.T., & Simmons S.L. (1996) *The degradation of plastic litter in rivers: implications for beaches.* Journal of Coastal Conservation 2: 63-72, 1996

World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company (2016). *The New Plastics Economy — Rethinking the future of plastics* Tilgjengelig fra:

<http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>

Nettsider

Akershus Energi AS (2016a) *Klosterfoss.* [Internett] Tilgjengelig fra:

<http://akershusenergi.no/no/vannkraft/vaare-kraftverk/klosterfoss> (Hentet 05.12.2017)

Akershus Energi AS (2016b) *Skotfoss* [Internett] Tilgjengelig fra:

<http://akershusenergi.no/no/vannkraft/vaare-kraftverk/skotfoss> (Hentet 05.012.2017)

Artskart (2017) [Internett] Artsdatabanken & GBIF Norge Tilgjengelig fra:

<http://artskart.artsdatabanken.no/FaneKart.aspx> (Hentet 20.03.2017)

Askheim, S. (2016) *Norges største innsjøer* [Internett] Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra:

https://snl.no/Norges_st%C3%B8rste_innsj%C3%B8er (Hentet 08.05.2017)

Dannevig, P., (2009) *Telemark - klima* [Internett] Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/Telemark/klima> (Hentet 12.11.2016)

Felleskjøpet (2017) *Oppbevaringstønne m/lokk*. [Internett] Tilgjengelig fra: https://www.felleskjopet.no/landbruk/husdyrrekvisita/fjoeshygiene/oppbevaringstoenne-mlokk-50280855_BASE/ (Hentet 26.04.2017)

Meteorologisk Institutt (2016) *Klimaet i Norge* [Internett] Tilgjengelig fra: http://met.no/Klima/Klima_i_Norge/ (Hentet 09.11.2016)

Meteorologisk Institutt (2017) *Gvarv, Sauherad (Telemark)* [Internett] Tilgjengelig fra: <https://www.yr.no/sted/Norge/Telemark/Sauherad/Gvarv/statistikk.html> (Hentet 15.02.2017)

Miljødirektoratet (2017a) Akkerhaugstangen [Internett] Naturbase Tilgjengelig fra: <http://faktaark.naturbase.no/naturtype?id=BN00069057> (Hentet: 07.03.2017)

Miljødirektoratet (2017b) *Øra, Ulefoss* [Internett] Naturbase Tilgjengelig fra: <http://faktaark.naturbase.no/naturtype?id=BN00036466> (Hentet: 07.03.2017)

Miljødirektoratet (2017c) *Osdalsbukta* [Internett] Naturbase Tilgjengelig fra: <http://faktaark.naturbase.no/naturtype?id=BN00028040> (Hentet: 07.03.2017)

Miljødirektoratet (2017d) *Ullvikbogen* [Internett] Naturbase Tilgjengelig fra: <http://faktaark.naturbase.no/naturtype?id=BN00036469> (Hentet: 07.03.2017)

Nilsen, J. E., & Lundbo S., (2016). *Nome* [Internett] Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/Nome> (Hentet 10.11.2016)

Norges Vassdrag og Energidirektorat (NVE) (2016a) *Innsjødatabase* [Internett] Tilgjengelig fra: <http://gis3.nve.no/link/?link=innsjodatabase> (Hentet 20.11.2016)

Norges Vassdrag og Energidirektorat (NVE) (2016b) *Sildre* [Internett] Tilgjengelig fra: <http://sildre.nve.no/> (Hentet 30.03.2017)

Norges Vassdrag og Energidirektorat (NVE) (2017) *NVE nedbørsfelt (Regine)* [Internett] Tilgjengelig fra: <https://gis3.nve.no/link/?link=nedborfelt> (Hentet: 16.01.2017)

Norsjø golfpark (2017) [Internett] Tilgjengelig fra: <http://www.golfparken.no/> (Hentet 17.02.2017)

Pedersen, B., (2017) *Salpetersyre* [Internett] Store Norske Leksikon. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/salpetersyre> (Hentet 04.05.2017)

Regjeringen (2017) *Plantevernmiddel – Natriumhypokloritt* [Internett] Regjeringen. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2013/sep/plantevernmiddel---natriumhypokloritt/id2434171/> (Hentet 02.05.2017)

Skienselva Elveeierlag (2016) *Fiskearter* [Internett] Tilgjengelig fra: <http://www.skienselva.no/index.php/om-vassdraget/fiskearter> (Hentet 24.11.2016)

Statistisk Sentralbyrå (2017) *Befolkning areal og tettsteder 1. Januar 2016* [Internett] Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/statistikkbanken/selectvarval/saveselections.asp> (Hentet 17.02.2017)

Statistisk Sentralbyrå (2017) *Oversikt over geografiske forhold* [Internett] Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/a/aarbok/kart/i.html> (Hentet 17.02.2017)

Søve AS (2016) *Søves miljøprofil og dokumentasjon* [Internett] Tilgjengelig fra: <http://www.sove.no/miljoprofil-2#main> (Hentet 10.11.2016)

Telemarksbarometeret (2016) *Folketall* [Internett] Telemarksbarometeret. Tilgjengelig fra: <http://www.telemarksbarometeret.no/> (Hentet 10.11.2016)

Telemarkskanalen (2017a) *Om kanalen – Historie* [Internett] Visit Telemark. Tilgjengelig fra: <http://www.visittelemark.no/telemarkskanalen/om-kanalen/historie> (Hentet 03.01.2017)

Telemarkskanalen (2017b) *Gjestehavner* [Internett] Visit Telemark. Tilgjengelig fra: <http://www.visittelemark.no/telemarkskanalen/fritidsbaater/gjestehavner> (Hentet 03.01.2017)

Tweehuysen, G. (2012) *River Litter, serious business* [Internett] Waste Free Waters. Tilgjengelig fra: <https://wastefreewaters.wordpress.com/2013/02/27/river-litter-serious-business/> (Hentet 30.04.2017)

Ulefoss Jernværk (2016) *Historien* [Internett] Ulefoss Jernværk. Tilgjengelig fra:

<http://ujv.no/om-oss/historien/> (Hentet: 10.11.2016)

Vann-nett (2016) Norsjø [Internett] Vann-nett. Tilgjengelig fra: <http://vann-nett.no/portal/Water?WaterbodyID=016-6-L> (Hentet 07.10.2016)

Personlige meddelelser

Kirkevold, A., C. (2016) Pers. medd. 01.12.2016 Sauherad

Kirkevold, A., C. (2017) Pers. medd. 08.03.2017. Sauherad

Nilsen, J. (2016) Pers. medd. 22.08 2016 Norner AS, Bamble

Norges Geologiske Undersøkelser (2011) Pers. medd. 07.12.2016 E-post

Norsjø Hotell (2017) Pers. medd. 04.01.2017 E-post

Olsen, J.A., (2017) Pers. medd. 08.03.2017 E-post

Revhaug, S. (2016) Pers. medd. 03.05.2016 Skien

Schulze, P.E. (2017) Pers. medd. 06.03.2017 Kragerø

7. Vedlegg - Oversikt

Vedlegg 1. OSPAR Marine Litter Monitoring Survey Form

Vedlegg 2. Fishing scale vekt

Vedlegg 3. Dybdekart

Vedlegg 4. Sennepsflaske

Vedlegg 5. Rådatatabell

Vedlegg 6. Kartleggingsområdenes koordinater

Vedlegg 7. Tilførsel gjennom sesongen (tabeller)

Vedlegg 8. Gruppering av registrerte objekter

Vedlegg 1 – OSPAR Marine Litter Monitoring Survey Form

OSPAR Marine Litter Monitoring Survey Form

Name of beach: Name of surveyor 1:
OSPAR beach ID: Phone number:
Country: E-mail address:
Name of surveyor 2:
Phone number:
Date of survey:/...../..... (d/m/y) E-mail address:

Additional Information



Was litter collected during this survey: Yes No
When was the beach last cleaned:/...../..... (d/m/y)
Did you divert from the predetermined 100 metres: No Yes, please specify:

Did any of the following weather conditions affect the data of the surveys. If so please tick appropriate box:

- Wind Rain Snow Ice Fog
 Sand storm Exceptionally high tide

Did you find stranded or dead animals: Yes No If so how many:

Please describe the animal, or note the species name if known:

- Alive Dead

Sex of animal (if known):

Age of animal (if known):

Is the animal entangled in litter: Yes No

If so please describe nature of the entanglement and type of litter:

Were there any circumstances that influenced the survey. For example tracks on the beach (cleaning or other), recent replenishment of the beach or other.

Please specify:

Were there any events that lead to unusual types and/or amounts of litter on the beach.

For example beach events or other.

Please specify:



OSPAR ID	Unep ID	Items	Total
<i>Plastic • Polystyrene</i>			
1		4/6-pack yokes	
2		Bags (e.g. shopping)	
3		Small plastic bags, e.g., freezer bags	
112		Plastic bag ends	
4		Drinks (bottles, containers and drums)	
5		Cleaner (bottles, containers and drums)	
6		Food containers incl. fast food containers	
7		Cosmetics (bottles & containers e.g. sun lotion, shampoo, shower gel, deodorant)	
8		Engine oil containers and drums <50 cm	
9		Engine oil containers and drums > 50 cm	
10		Jerry cans (square plastic containers with handle)	
11		Injection gun containers	
12		Other bottles, containers and drums	
13		Crates	
14		Car parts	
15		Caps/lids	
16		Cigarette lighters	
17		Pens	
18		Combs/hair brushes	
19		Crisp/sweet packets and lolly sticks	
20		Toys & party poppers	
21		Cups	
22		Cutlery/trays/straws	
23		Fertiliser/animal feed bags	
24		Mesh vegetable bags	
25		Gloves (typical washing up gloves)	
113		Gloves (industrial/professional gloves)	
26		Crab/lobster pots	
114		Lobster and fish tags	
27		Octopus pots	
28		Oyster nets or mussel bags including plastic stoppers	

2/6 pages

OSPAR Survey Form 100m, 2010.010

OSPAR ID	Unep ID	Items	Total
29		Oyster trays (round from oyster cultures)	
30		Plastic sheeting from mussel culture (Tahitians)	
31		Rope (diameter more than 1 cm)	
32		String and cord (diameter less than 1 cm)	
115		Nets and pieces of net < 50 cm	
116		Nets and pieces of net > 50 cm	
33		Tangled nets/cord/rope and string	
34		Fish boxes	
35		Fishing line (angling)	
36		Light sticks (tubes with fluid)	
37		Floats/Buoys	
38		Buckets	
39		Strapping bands	
40		Industrial packaging, plastic sheeting	
41		Fibre glass	
42		Hard hats	
43		Shotgun cartridges	
44		Shoes/sandals	
45		Foam sponge	
117		Plastic/polystyrene pieces 0 - 2,5 cm	
46		Plastic/polystyrene pieces 2,5 cm > < 50 cm	
47		Plastic/polystyrene pieces > 50 cm	
48		Other plastic/polystyrene items (please specify in other item box*)	
Rubber			
49		Balloons, including plastic valves, ribbons, strings etc.	
50		Boots	
52		Tyres and belts	
53		Other rubber pieces (please specify in other item box*)	
Cloth			
54		Clothing	

OSPAR ID	Unep ID	Items	Total
55		Furnishing	
56		Sacking	
57		Shoes (leather)	
59		Other textiles <i>(please specify in other item box*)</i>	
<i>Paper • Cardboard</i>			
60		Bags	
61		Cardboard	
118		Cartons e.g. tetrapak (milk)	
62		Cartons e.g. tetrapak (other)	
63		Cigarette packets	
64		Cigarette butts	
65		Cups	
66		Newspapers & magazines	
67		Other paper items <i>(please specify in other item box*)</i>	
<i>Wood (machined)</i>			
68		Corks	
69		Pallets	
70		Crates	
71		Crab/lobster pots	
119		Fish boxes	
72		Ice lolly sticks / chip forks	
73		Paint brushes	
74		Other wood < 50 cm <i>(please specify in other item box*)</i>	
75		Other wood > 50 cm <i>(please specify in other item box*)</i>	
<i>Metal</i>			
76		Aerosol/Spray cans	
77		Bottle caps	
78		Drink cans	
120		Disposable BBQ's	
79		Electric appliances	
80		Fishing weights	



OSPAR ID	Unep ID	Items	Total
81		Foil wrappers	
82		Food cans	
83		Industrial scrap	
84		Oil drums	
86		Paint tins	
87		Lobster/crab pots and tops	
88		Wire, wire mesh, barbed wire	
89		Other metal pieces < 50 cm <i>(please specify in other item box*)</i>	
90		Other metal pieces > 50 cm <i>(please specify in other item box*)</i>	
<i>Glass</i>			
91		Bottles	
92		Light bulbs/tubes	
93		Other glass items <i>(please specify in other item box*)</i>	
<i>Pottery • Ceramics</i>			
94		Construction material e.g. tiles	
95		Octopus pots	
96		Other ceramic/pottery items <i>(please specify in other item box*)</i>	
<i>Sanitary waste</i>			
97		Condoms	
98		Cotton bud sticks	
99		Sanitary towels/panty liners/backing strips	
100		Tampons and tampon applicators	
101		Toilet fresheners	
102		Other sanitary items <i>(please specify in other item box*)</i>	
<i>Medical waste</i>			
103		Containers / tubes	
104		Syringes	
105		Other medical items (swabs, bandaging etc.) <i>(please specify in other item box*)</i>	
<i>Faeces</i>			
121		Bagged dog faeces	

Presence of other pollutants		
Pollutant	Size of pieces or lumps (estimates)	Frequency (estimated number per metre of strandline)
Paraffin or wax pieces		
	<i>Size range</i>	
108	0 - 1 cm	
109	1 - 10 cm	
110	> 10 cm	
Other (please specify in other item box*)		
111		

Pellets* (nurdles): Yes No

*photo in field guide

100 m

*Special observations and notes (please refer to number!)

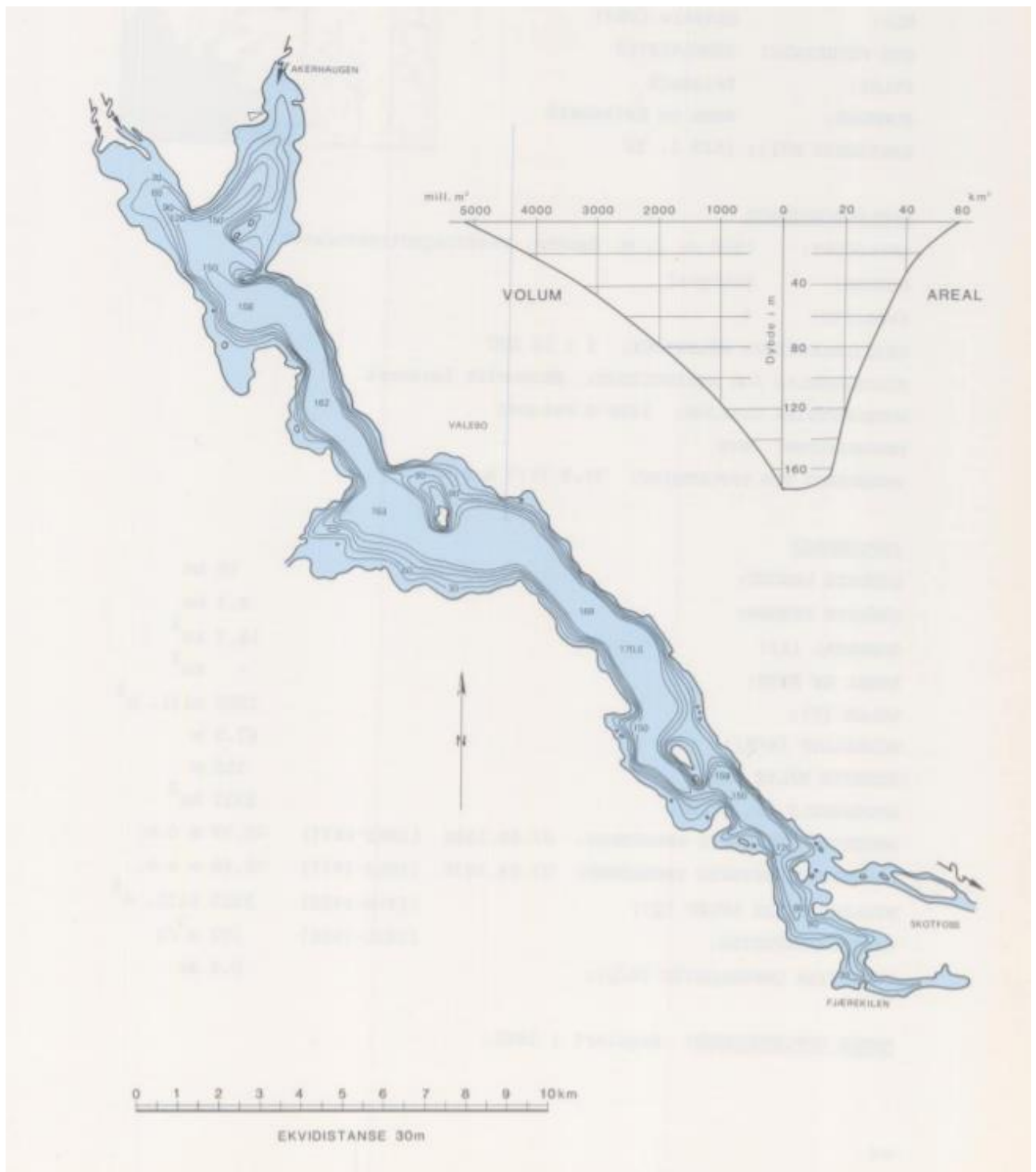
Other Item Box

Vedlegg 2 – Fishing Scale vekt



Fiskevekten anvendt i undersøkelsen (Foto: Kristine Heistad)

Vedlegg 3 – Dybdekart over Norsjø



Dybdekart over Norsjø (Kilde: Norges Vassdrags- og Energidirektorat, 1984)

Kilde: Norges Vassdrags – og Energidirektorat (NVE) (1984) *Dybdekart over norske innsjøer 1984 - Norsjø*. Tilgjengelig fra: https://gis3.nve.no/metadatas/tema/DKBok1984/Dybdekart_1984.htm

Vedlegg 4 – Sennepsflaske



*Bergby's sennepsflaske datert til å være fra 70-80 tallet.
Registrert ved Ulleviksbogen 15.05.2016 (Kilde: John A.
Olsen pers. medd. 2017, foto: Kristine Heistad)*

Kam/børste Potetgull/gc Leketøy	Plastikk/polysterenavfall (Antall)															
	Kopper/krus	Bestikk/tall	Gjødse	Dyrefor	Fruktnett (e Oppvaskbar	Andre	hans	Tau (dm>1 cSnor/hyssin	Garn>50 cm	Garn<50cm	Sammenvik	Fiskekasser	Fiskesnøre	Bøye/fender	Bøtter	Stroppebån
21	15	4	1					5	5		1		1	1	1	
16	3		1		1				5							
31	9	6						1	11			1		2	7	
4	5	3						1	2				3	3	1	
9	2						3									
26	13	4	1						4				1			
1																
16	1	2	1						1							
1																
6		2	2					1								
2		2	1													
2		1														
2																
4		1	2													
1		3						1								
0	139	52	29	7	0	0	0	1	4	8	8	30	0	0	1	1
12	2	1														
3																
2		1														
154	54	30	7	0	0	0	0	1	4	8	8	33	0	0	1	1

Industriemål	Fiberglass	Skum/svam	Isoporbiter	Isopor(dim<	Blomsterpo	Hundepose	Ballonger	Klær/tekstil	Sko	Møbler	Golfbatter	Byggeskum	Plastbiter 0	Plastbiter 2	Plastbiter x	Kondom	Sanitærartikler			
																	Q-tipspinne	Bind	tampo	WC-rens
			9	163	11		2	3					23	36	55	5		5		1
			1	63			2			4			1	35	54	2		3		1
8		4	4	24	5									16	58	1		1		1
		8	3	7						2				21	45	9				
			15		1					1				4	9					
2			3		1						7			10	32	4				1
			7	32	1	1	8								39	8				4
			1	1																
			17											7	11					
			2																	
			5												4	1				1
			6				1								1					
			3																	
			3									4								
10	0	12	25	341	18	2	13	3	3	5	2	11	24	129	315	30	0	15	2	1
			2	10	1									2	25	10				
			1		1			1		1				10	8	2				1
													1							
10	0	12	42	336	19	2	13	3	3	6	2	11	24	131	352	42	0	15	2	1

Sprøyte	Medisinsk avfall		Annet (kom)	Vekt (kg)		Tot. Antall
	Tuber/beho	Annet		Vekt	Vekt	
	1			35,9	556	
				1	211	
		1	tønne 220	37	342	
				16,8	146	
				4,5	73	
				7,2	168	
				0,1	2	
	1	1		5,2	136	
					0	
					0	
					0	
					0	
					0	
	1			0,2	8	
				2	58	
					0	
				0,3	12	
					0	
					0	
					0	
	1			0,4	14	
				0,1	13	
					0	
					0	
				1,5	19	
				0,5	19	
	1	3	1	0	112,7	1777
				10	119	
				4	38	
				11	57	
				6	14	
					0	
					0	
	1	3	1	31	228	

Vedlegg 6 – Kartleggingsområdenes koordinater

Tabellen viser kartleggingsområdenes koordinater.

Kartleggingsområde	Øst	Nord
Ulleviksbogen	513656	6575931
	513756	6575936
	513740	6576011
	513648	6576008
Osdalsbukta	520427	6573367
	520418	6573387
	520489	6573376
	520426	6573308
	520413	6573321
Øra	515489	6571656
	515489	6571668
	515525	6571610
	515526	6571610
Båsen	515493	6574497
	515498	6574477
	515551	6574533
	515552	6574515
Otternesodden	514371	6578923
	514389	6578915
	514443	6578955
	514446	6578940
Patmos	514692	6583682
	514594	6583655
	514688	6583686
	514596	6583659

Vedlegg 7 – Innsamlet materiale gjennom sesongen (tabeller)

Vekt (kg) av innsamlet materiale ved kartleggingsområde ved Norsjø gjennom sesongen 2016 (juni-desember). Nullstilling er ikke inkludert.

Kartleggingsområde	Forsommer	Sensommer	Høst/vinter
Otternesodden	0,1	0,2	0,4
Patmos	5,2	2	0,1
Ulleviksbogen	0	0	0
Osdalsbukta	0	0,3	0
Øra	0	0	1,5
Båsen	0	0	0,5

Kartleggingsområde	Forsommer	Sensommer	Høst/vinter
Otternesodden	2	8	14
Patmos	136	58	13
Ulleviksbogen	0	0	0
Osdalsbukta	0	12	0
Øra	0	0	19
Båsen	0	0	19

Antall objekter samlet ved kartleggingsområdene ved Norsjø gjennom sesongen 2016 (juni-desember). Nullstilling er ikke inkludert.

Vedlegg 8 – Gruppering av registrerte objekter

Gruppering av objekter etter antatt hovedkilde

Lokk/ hetter	55
Potetgull/godteri	139
snus/sigaretter	20
Ballonger	13
Drikkeflasker	16
Matemballasje	68
Bestikk/sugerør	7
Plastposer	59
Leketøy	52
Andre flasker/holdere	45
Lightere	2
Kosmetikk	9
Kopper	29
Fryseposer	47
Panteflasker	121
Vaskemidler	25
Isopor	366
Byggsaum	24
Landbruksplast	2
Store jerrykanner	6
Stroppeband	1
Tønner	1
Patronhylser	2
Fiskesnøre	2
Tau<1 cm	30
Q-tipspinner	15
Tampong/bind	2
Sprøyter	1
Andre sanitærartikler	2
Bøyer/fendere	6
Jerrykanner	23
Tau>1 cm	8
Plastbiter 0-2,5 cm	129
Plastbiter 2,5-50 cm	315
Plastbiter> 50 cm	30
Alt annet:	105

Kilde	Antall	%
Bruk og kast	707	39,8
Bygg/industri/landbruk	400	22,5
Jakt/fiske	34	1,9
Sanitær	20	1,1
Båtliv	37	2,1
Uidentifiserbar kilde	474	26,7
Alt annet:	105	5,9