

Miljøteknisk sedimentundersøkelse i Hålandsvatnet



Fagrapport september 2025

Åsne Omdal

Miljøteknisk sedimentundersøkelse i Hålandsvatnet

Ecofact rapport: 1186

www.ecofact.no

Referanse til rapporten:	Omdal, Å. 20205. Miljøteknisk sedimentundersøkelse i Hålandsvatnet. Ecofact rapport 1186.
Nøkkelord:	Tilstandsklassifisering, sediment, ferskvannsediment, plantevernmidler
ISSN:	1891-5450
ISBN:	978-82-8469-185-5
Oppdragsgiver:	Rogaland Fylkeskommune
Prosjektleder hos Ecofact AS:	Åsne Omdal
Prosjektmedarbeidere:	
Kvalitetssikret av:	Hans Olav Sømme
Forside:	Beskrivelse. Foto: Navn Etternavn

www.ecofact.no

INNHold

FORORD	3
SAMMENDRAG	4
1 INNLEDNING	5
2 METODE	5
3 RESULTAT	6
4 DISKUSJON	4
5 REFERANSER.....	5
6 VEDLEGG A	6
7 VEDLEGG B	6

FORORD

Foreliggende fagrapport om sedimentundersøkelser i Hålandsvatnet er utarbeidet som et faglig grunnlag for videre tiltaksplanlegging. Rapporten bygger på feltundersøkelser og laboratorieanalyser gjennomført i 2025. Ecofact har på oppdrag fra Rogaland fylkeskommune gjennomført undersøkelsen, som inngår i delprosjektet «Innsjøinterne tiltak» under prosjektet *Bedre vannkvalitet i Hålandsvatnet*. Feltarbeidet er utført av Åsne Omdal og Annika Lie, og analyser er gjennomført av Eurofins. Båt til feltarbeid ble silt til disposisjon av grunneigerlaget. Rapporten er utarbeidet av Åsne Omdal.

Ecofact takker oppdragsgiver og samarbeidspartnere for godt samarbeid i prosjektet!

Sandnes

08.09.2025

Åsne Omdal



SAMMENDRAG

Beskrivelse av oppdraget

Ecofact er engasjert av Rogaland fylkeskommune til å gjennomføre en sedimentundersøkelse i Hålandsvatnet som en del av delprosjektet «Innsjøinterne tiltak» i prosjektet *Bedre vannkvalitet i Hålandsvatnet*. Formålet har vært å fremskaffe kunnskap om sedimentenes tilstand med hensyn til miljøgifter og plantevernmidler, som grunnlag for videre tiltaksplanlegging.

Datagrunnlag

Datagrunnlaget består av prøver fra 20 stasjoner, hvorav 15 ga tilstrekkelig materiale for analyse. Det ble analysert for metaller, PAH16, PCB7, TBT, fosfor, organisk innhold, kornstørrelse og plantevernmidler (DDT, DDE, DDD, lindan og øvrige klororganiske pesticider).

Resultat

Resultatene viser generelt moderate nivåer av miljøgifter, med tydelige lokale forhøyelser. Flere stasjoner hadde metallnivåer tilsvarende tilstandsklasse III, mens PAH viste høye konsentrasjoner ved enkelte stasjoner, særlig 6 og 13. PCB7 og TBT ble påvist over klasse II–III ved flere lokaliteter, og stasjon 13 hadde forhøyede verdier av plantevernmidler (DDT6) klart over internasjonale sedimentgrenser. Samlet peker resultatene viser resultatene en jevn forurensning.

1 Innledning

Ecofact er engasjert av Rogaland fylkeskommune til å gjennomføre en sedimentundersøkelse i Hålandsvatnet, med analyser av både miljøgifter og plantevernmidler. Undersøkelsen inngår i delprosjektet «Innsjøinterne tiltak», som er én av fire komponenter i det treårige samarbeidsprosjektet «Bedre vannkvalitet i Hålandsvatnet». Hovedmålet for prosjektet er å forbedre vannkvaliteten og redusere eutrofiering gjennom både tilførselsreducerende og innsjøinterne tiltak. Sedimentundersøkelsen skal fremskaffe et kunnskapsgrunnlag om sedimentenes tilstand, og resultatene vil danne grunnlag for en tiltaksplan som kommunene kan benytte i det videre arbeidet.

2 Metode

Sedimentprøvene ble tatt med Van Veen-grabb fra øverste 0–10 cm av sedimentlaget. Prøvene ble lagt i lufttette Rilsan-posere og oppbevart kjølig frem til analyse. Det var opprinnelig planlagt prøvetaking ved 20 stasjoner, men på grunn av harde eller grove sedimenter ble det kun gjennomført prøvetaking ved totalt 15 stasjoner, hvorav 7 stasjoner ble analysert for både miljøgifter og plantevernmidler (DDT, DDE, DDD, Lindan og øvrige klororganiske pesticider), mens de øvrige 8 kun ble analysert for miljøgifter. Det ble tatt én prøve per stasjon og det ble gjort inntil tre grabbforsøk før man eventuelt gikk videre til neste stasjon. Ved enkelte stasjoner ble det gjort flere enn tre forsøk. Det var totalt fem stasjoner som utgikk på grunn utfordringer ved prøvetaking, dette var stasjon 3, 5, 15, 16 og 17.

Analysepakken som ble benyttet var bredspektret og fulgte Miljødirektoratets anbefalinger (M-409/2015). Det ble analysert for metaller (As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb og Zn), PAH16, PCB7, TBT, fosfor, kornstørrelse ($<2\ \mu\text{m}$ og $<63\ \mu\text{m}$), total organisk karbon (TOC) og tørrstoff. Ved utvalgte stasjoner ble det også analysert for plantevernmidler (DDT, DDE, DDD og lindan samt klororganiske pesticider). Analysene ble utført av akkreditert laboratorium (Eurofins). Miljøgiftkonsentrasjonene ble vurdert opp mot grenseverdiene i Miljødirektoratets veileder M-608/2016 og klassifisert etter tilstandsklasser (trinn 1-risikovurdering). Prøvetaking og vurderinger ble gjennomført i henhold til veilederne for håndtering og risikovurdering av forurenset sediment (M-350 og M-409).

Det finnes grenseverdier for enkelte plantevernmidler, men disse er utviklet for jordforurensning med hensyn på helse og terrestriske økosystemer (Miljødirektoratet, 2009). De gjenspeiler ikke de mer følsomme forholdene i sedimentmiljøer, hvor miljøgifter kan være mer biotilgjengelige og persistente (Miljødirektoratet, 2015; 2016). Bruk av slike jordgrenser vil i dette tilfellet ikke være hensiktsmessig og kan undervurdere risikoen for akvatiske organismer.

Feltarbeidet ble gjennomført i mai 2025, med supplerende prøvetaking i august samme år. Ved supplerende prøvetaking ble stasjon 1 prøvetatt på nytt som følge av et internt laboratorieavvik som ga ufullstendig rapportering fra første runde.



Figur 1. Prøvepunktene plassering i undersøkelsesområdet. Rosa sirkel indikerer stasjoner hvor det ble gjennomført vellykket prøvetaking, og grå sirkel indikerer stasjoner hvor det ikke var mulig å hente inn sedimentmateriale på tross av gjentatte forsøk.

Tabell 1. Klassifiseringssystem for miljøgifter i sedimenter og vann, iht. Miljødirektoratet (2016b).

Tilstandsklasse	1 Bakgrunn	2 God	3 Moderat	4 Dårlig	5 Svært dårlig
Effekt på vann- og sedimentlevende organismer	Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense styres av	Bakgrunnsnivå	AA-QS, PNEC	MAC-QS, PNEC _{akutt}	PNEC _{akutt} * sikkerhetsfaktor	

3 RESULTAT

Generelle sedimentparametre viste total organisk karbon (TOC) varierende fra 0,66 % til 11,3 %, med høyeste verdier ved stasjon 2, 12 og 13. Andelen finstoff (<63 µm) varierte fra 12,6 % til 78,7 %, høyest ved stasjon 6, 7, 11 og 14. Torrstoffinnholdet spente fra 11,9 % til 70,8 %, med laveste verdier ved stasjonene med mest finstoff og høyest organisk innhold. Av visuelle

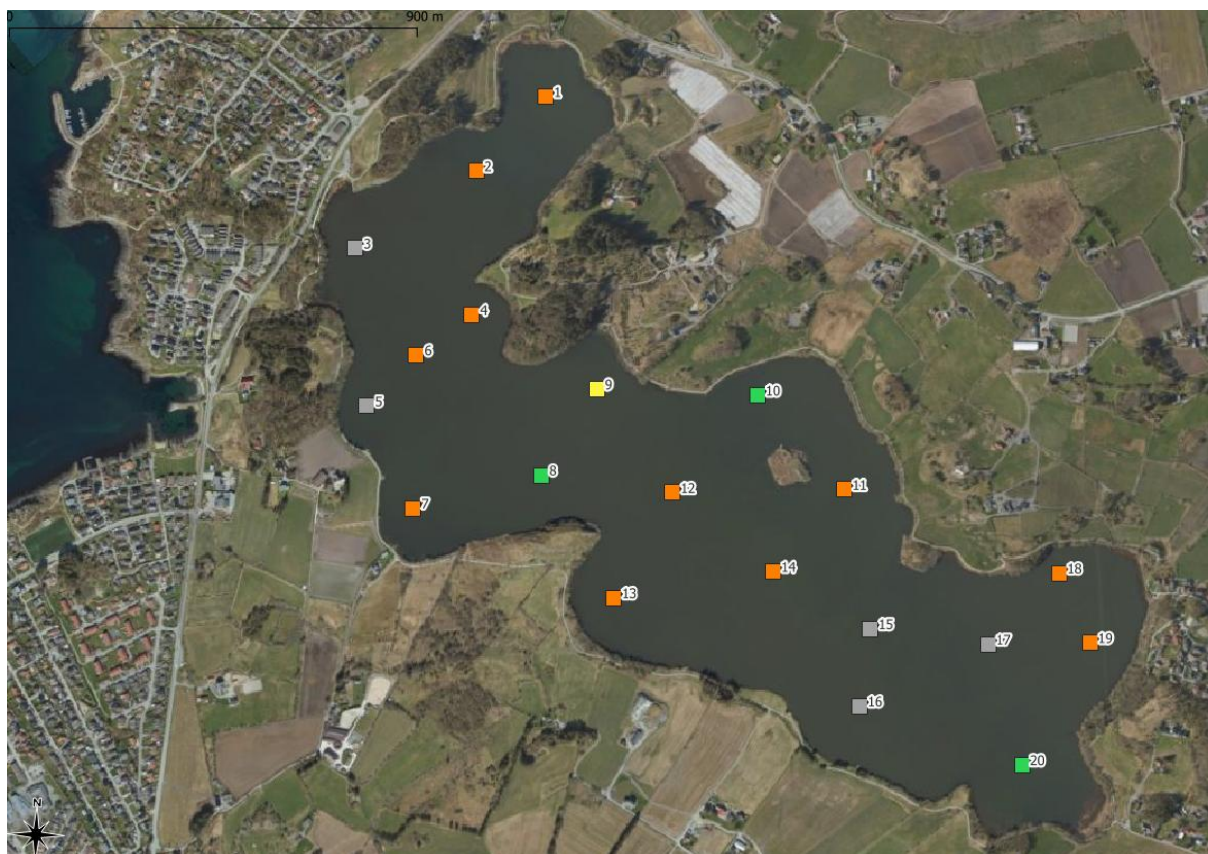
observasjoner fremstod sedimentene mørk grå til svart i fargen, med høyt vanninnhold og finkornet sediment. Konsistensen varierte mellom løst til noe kompakt. Eksempelbilde av sedimentinnhold er presentert i vedlegg.

Tilstandsklassifiserte og fargekodede analyseresultater fra prøvetakingen er gitt i tabell 2. Resultatene viser forurensning i varierende grad. Samlet sett kan sedimentene ved 11 av 15 stasjoner klassifiseres til tilstandsklasse 4.

Av metaller viste 12 av 15 stasjoner metallkonsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III for to eller flere parametere. Sink var høyest ved stasjon 11 (700 mg/kg), etterfulgt av stasjon 2 og stasjon 6, alle i tilstandsklasse III. Kobber forekom med høyest konsentrasjon ved stasjon 2 (81 mg/kg) etterfulgt av stasjon 11, begge i øvre del av klasse III. Bly hadde høyest konsentrasjon ved stasjon 6 og 13 (begge 100 mg/kg), tilsvarende klasse III. Høyeste nikkel-konsentrasjon ble målt høyest ved stasjon 11 (130 mg/kg), fulgt av stasjon 6. Arsen, krom, kadmium og kvikksølv hadde også forhøyede konsentrasjoner ved enkelte stasjoner, med høyeste konsentrasjon ved stasjon 2 og 6. Ved stasjon 1 ble det i den supplerende prøvetakingen også påvist forhøyede konsentrasjoner av kadmium, nikkel og sink, alle i tilstandsklasse III.

Flere polyaromatiske hydrokarboner (PAH) viste konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse IV. PAH16 viste de høyeste konsentrasjonene ved stasjon 6 (2 500 µg/kg) etterfulgt av stasjon 14, tilsvarende tilstandsklasse IV. Flere enkeltforbindelser, som benzo[a]pyren og indeno[1,2,3-cd]pyren, fulgte samme mønster. PCB7 var høyest ved stasjon 2 (10,0 µg/kg) etterfulgt av stasjon 11 og stasjon 18, alle i tilstandsklasse III. Konsentrasjon av TBT (tributyltinn) var høyest ved stasjon 1, tilsvarende klasse III.

Analyser av DDT, DDE, DDD, lindan og øvrige klororganiske pesticider ble utført ved utvalgte stasjoner. Høyeste sum DDT6 ble registrert ved stasjon 13, med 36 µg/kg TS. Det finnes ikke norske tilstandsklasser for plantevernmidler i sediment, men Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME, 2002) har etablert retningsverdier for ferskvannssedimenter. ISQG (*Interim Sediment Quality Guideline*) representerer et nivå der negative effekter på sedimentlevende organismer kan forekomme, men ikke forventes å være utbredt, mens PEL (*Probable Effects Level*) angir et nivå der slike effekter anses som sannsynlige. For sum DDT er ISQG satt til 1,19 µg/kg TS og PEL til 4,77 µg/kg TS. Målingen ved stasjon 13 ligger om lag sju ganger høyere enn PEL, et nivå der toksiske effekter på sediment levende organismer anses som sannsynlige. Tilsvarende retningsverdier for DDE er ISQG = 1,42 µg/kg TS og PEL = 6,75 µg/kg TS, og for DDD er ISQG = 3,54 µg/kg TS og PEL = 8,51 µg/kg TS. Enkelte av enkeltkomponentene i DDT6-pakken ligger også over sine respektive PEL-verdier ved stasjon 13. Øvrige stasjoner hadde nivåer under PEL, men flere lå over ISQG.



Figur 2. Prøvepunktene klassifisert etter klassifiseringssystem for miljøgifter i sedimenter og vann, iht. Miljødirektoratet (2016b). Det understrekes at denne klassifiseringen ikke omfatter plantevernmidler.

Tabell 2. Analyseresultater for sedimentprøver fra Hålandsvatnet. Konsentrasjonene er tilstandsklassifisert etter grenseverdier i Miljødirektoratet (2016a). Se tabell 1 for fargekoder og tilstandsklasser. Nd = ikke detektert, i.a. = ikke analysert.

Prøve			1	2	4	6	7	8	9
Samlet tilstandsklassifisering			IV	IV	IV	IV	IV	II	III
Parameter		Enhet							
TBT	Tributyltinn (TBT)	µg/kg tv	7,3	3,1	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	µg Sn/kg TS	3	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
	Dibutyltinn (DBT)	µg/kg tv	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	µg Sn/kg tv	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
	Monobutyltinn (MBT)	µg/kg tv	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
	Monobutyltinn kation	µg Sn/kg tv	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Plantevernmidler	Aldrin	µg/kg tv	<3,3				<4,3		<2,8
	Aldrin/Dieldrin (sum)	µg/kg tv	<3,3				<4,3		<2,8
	alfa-HCH	µg/kg tv	<1,7				<2,2		<1,4
	alfa-Klordan (cis)	µg/kg tv	<1,7				<2,2		<1,4
	beta-HCH	µg/kg tv	<1,7				<2,2		<1,4
	delta-HCH	µg/kg tv	<1,7				<2,2		<1,4
	Dieldrin	µg/kg tv	<3,3				<4,3		<2,8
	Endosulfan (sum)	µg/kg TS	< 4,1				< 5,4		< 3,4
	Endosulfan beta	µg/kg TS	< 3,3				< 4,3		< 2,8
	Endosulfan, alfa-	µg/kg TS	< 3,3				< 4,3		< 2,8
	Endosulfan-sulfat	µg/kg tv	<1,7				<2,2		<1,4
	Endrin	µg/kg tv	<3,3				<4,3		<2,8
	gamma-Klordan (trans)	µg/kg tv	<1,7				<2,2		<1,4
	Heksaklorbenzen (HCB)	µg/kg TS	< 1,7				< 2,2		< 1,4
	Heptaklor	µg/kg tv	<1,7				<2,2		<1,4
	Heptaklorepoksid (cis)	µg/kg tv	<1,7				<2,2		<1,4
	Heptaklorepoksid (trans)	µg/kg tv	<1,7				<2,2		<1,4
	Klordan (sum)	µg/kg tv	<1,7				<2,2		<1,4
	Kvintozen	µg/kg tv	<1,7				<2,2		<1,4
	Lindan (gamma-HCH)	µg/kg tv	<1,7				<2,2		<1,4
	o,p'-DDD	µg/kg TS	< 1,7				< 2,2		< 1,4
	o,p'-DDE	µg/kg TS	< 1,7				< 2,2		< 1,4
	o,p'-DDT	µg/kg TS	< 1,7				< 2,2		< 1,4
	p,p'-DDD	µg/kg TS	2,2				< 2,2		< 1,4
	p,p'-DDE	µg/kg TS	4,5				< 2,2		2,5
	p,p'-DDT	µg/kg TS	< 1,7				< 2,2		< 1,4
	Pentakloranilin	µg/kg tv	<1,7				<2,2		<1,4
	Pentaklorbenzen	µg/kg tv	<1,7				<2,2		<1,4
	Qunitozen (sum)	µg/kg tv	<1,7				<2,2		<1,4
	Sum DDT 4 eks. LOQ	µg/kg TS	6,7						2,5
	Sum DDT 6	µg/kg tv	10				<6,5		5,9

Tabell 3. Analyseresultater for sedimentprøver fra Hålandsvatnet. Konsentrasjonene er tilstandsklassifisert etter grenseverdier i Miljødirektoratet (2016a). Se tabell 1 for fargekoder og tilstandsklasser. Nd = ikke detektert, i.a. = ikke analysert.

Prøve			1	2	4	6	7	8	9
Samlet tilstandsklassifisering			IV	IV	IV	IV	IV	II	III
Parameter	Enhet								
Metaller	Arsen (As)	mg/kg TS	20	27	21	25	13	4,6	23
	Bly (Pb)	mg/kg TS	72	82	89	100	78	15	37
	Kadmium (Cd)	mg/kg TS	2,7	3,5	2,4	3,4	1,8	0,55	1,8
	Kobber (Cu)	mg/kg TS	55	81	37	55	26	12	24
	Krom (Cr)	mg/kg TS	19	21	15	17	14	6,3	12
	Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	0,14	0,21	0,11	0,19	0,086	0,033	0,067
	Nikkel (Ni)	mg/kg TS	74	89	71	99	53	21	61
	Sink (Zn)	mg/kg TS	450	600	350	530	240	110	260
PAH	Naftalen	µg/kg TS	<15	<17	<15	<14	<16	<10	<10
	Acenaftilen	µg/kg TS	<15	<17	<15	<14	<16	<10	<10
	Acenaften	µg/kg TS	<15	<17	<15	<14	<16	<10	<10
	Fluoren	µg/kg TS	<15	<17	<15	<14	<16	<10	<10
	Fenantren	µg/kg TS	36	46	23	57	<16	<10	<10
	Antracen	µg/kg TS	<7,0	9,5	<6,9	11	<7,4	<4,6	<4,6
	Fluoranten	µg/kg TS	160	170	84	180	42	20	34
	Pyren	µg/kg TS	120	150	100	180	38	17	29
	Benzo[a]antracen	µg/kg TS	49	64	38	75	<16	<10	12
	Krysen/Trifenylene	µg/kg TS	59	69	86	130	18	11	17
	Benzo[b]fluoranten	µg/kg TS	430	500	500	840	96	64	99
	Benzo[k]fluoranten	µg/kg TS	97	110	82	150	<16	14	19
	Benzo[a]pyren	µg/kg TS	81	110	62	130	27	14	22
	Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg TS	170	270	230	420	100	36	45
	Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg TS	29	50	38	61	17	<10	<10
	Benzo[ghi]perylene	µg/kg TS	160	200	140	270	59	28	33
	Sum PAH(16) EPA	µg/kg TS	1400	1700	1400	2500	560	200	310
PCB	PCB 28	µg/kg TS	<0,76	<0,84	<0,75	<0,70	<0,80	<0,50	<0,50
	PCB 52	µg/kg TS	<0,76	<0,84	<0,75	<0,70	<0,80	<0,50	<0,50
	PCB 101	µg/kg TS	0,79	1,8	<0,75	0,79	<0,80	<0,50	<0,50
	PCB 118	µg/kg TS	<0,76	1,8	<0,75	1,1	<0,80	<0,50	<0,50
	PCB 153	µg/kg TS	<0,76	2,7	<0,75	1,7	<0,80	0,61	<0,50
	PCB 138	µg/kg TS	0,82	2,2	<0,75	1,1	<0,80	<0,50	<0,50
	PCB 180	µg/kg TS	<0,76	1,7	<0,75	0,72	<0,80	<0,50	<0,50
	Sum 7 PCB	µg/kg TS	1,6	10		5,4		0,61	
	Fosfor (P)	mg/kg TS	2330	3700	2140	3150	1740	597	1450

Tabell 4 Analyseresultater for sedimentprøver fra Hålandsvatnet. Konsentrasjonene er tilstandsklassifisert etter grenseverdier i Miljødirektoratet (2016a). Se tabell 1 for fargekoder og tilstandsklasser. Nd = ikke detektert, i.a. = ikke analysert.

Prøve			10	11	12	13	14	18	19	20
Samlet tilstandsklassifisering			II	IV	IV	IV	IV	IV	IV	II
Parameter		Enhet								
TBT	Tributyltinn (TBT)	µg/kg tv	<2,5	2,6	<2,5	<2,5	4,7	4,8	<2,5	<2,5
	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	µg Sn/kg TS	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
	Dibutyltinn (DBT)	µg/kg tv	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	3	<2,5	<2,5
	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	µg Sn/kg tv	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
	Monobutyltinn (MBT)	µg/kg tv	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
	Monobutyltinn kation	µg Sn/kg tv	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Plantevernmidler	Aldrin	µg/kg tv		<4,2		<4,8			<2,6	<2,0
	Aldrin/Dieldrin (sum)	µg/kg tv		<4,2		<4,8			<2,6	<2,0
	alfa-HCH	µg/kg tv		<2,1		<2,4			<1,3	<1,0
	alfa-Klordan (cis)	µg/kg tv		<2,1		<2,4			<1,3	<1,0
	beta-HCH	µg/kg tv		<2,1		<2,4			<1,3	<1,0
	delta-HCH	µg/kg tv		<2,1		<2,4			<1,3	<1,0
	Dieldrin	µg/kg tv		<4,2		<4,8			<2,6	<2,0
	Endosulfan (sum)	µg/kg TS		< 5,2		9,3			< 3,2	< 2,5
	Endosulfan beta	µg/kg TS		< 4,2		< 4,8			< 2,6	< 2,0
	Endosulfan, alfa-	µg/kg TS		< 4,2		< 4,8			< 2,6	< 2,0
	Endosulfan-sulfat	µg/kg tv		<2,1		4,5			<1,3	<1,0
	Endrin	µg/kg tv		<4,2		<4,8			<2,6	<2,0
	gamma-Klordan (trans)	µg/kg tv		<2,1		<2,4			<1,3	<1,0
	Heksaklorbenzen (HCB)	µg/kg TS		< 2,1		< 2,4			< 1,3	< 1,0
	Heptaklor	µg/kg tv		<2,1		<2,4			<1,3	<1,0
	Heptaklorepoksid (cis)	µg/kg tv		<2,1		<2,4			<1,3	<1,0
	Heptaklorepoksid (trans)	µg/kg tv		<2,1		<2,4			<1,3	<1,0
	Klordan (sum)	µg/kg tv		<2,1		<2,4			<1,3	<1,0
	Kvintozen	µg/kg tv		<2,1		<2,4			<1,3	<1,0
	Lindan (gamma-HCH)	µg/kg tv		<2,1		<2,4			<1,3	<1,0
	o,p'-DDD	µg/kg TS		< 2,1		5,2			< 1,3	< 1,0
	o,p'-DDE	µg/kg TS		< 2,1		3,5			< 1,3	< 1,0
	o,p'-DDT	µg/kg TS		< 2,1		2,6			< 1,3	< 1,0
	p,p'-DDD	µg/kg TS		< 2,1		8			1,9	< 1,0
	p,p'-DDE	µg/kg TS		6,3		10			3,5	< 1,0
	p,p'-DDT	µg/kg TS		< 2,1		6,9			< 1,3	< 1,0
	Pentakloranilin	µg/kg tv		<2,1		<2,4			<1,3	<1,0
	Pentaklorbenzen	µg/kg tv		<2,1		<2,4			<1,3	<1,0
	Qunitozen (sum)	µg/kg tv		<2,1		<2,4			<1,3	<1,0
	Sum DDT 4 eks. LOQ	µg/kg TS		6,3		28			5,4	
	Sum DDT 6	µg/kg tv		11		36			7,9	<3,0

Tabell 5 Analyseresultater for sedimentprøver fra Hålandsvatnet. Konsentrasjonene er tilstandsklassifisert etter grenseverdier i Miljødirektoratet (2016a). Se tabell 1 for fargekoder og tilstandsklasser. Nd = ikke detektert, i.a. = ikke analysert.

Prøve			10	11	12	13	14	18	19	20
Samlet tilstandsklassifisering			II	IV	IV	IV	IV	IV	IV	II
Parameter	Enhet									
Metaller	Arsen (As)	mg/kg TS	2,2	26	21	25	23	14	12	4,7
	Bly (Pb)	mg/kg TS	3,2	94	82	100	96	42	34	14
	Kadmium (Cd)	mg/kg TS	0,11	3,9	2,7	3,1	3,3	1,7	1,5	0,47
	Kobber (Cu)	mg/kg TS	2,9	69	49	48	55	55	34	11
	Krom (Cr)	mg/kg TS	5,2	21	16	17	18	19	13	5,9
	Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	< 0,013	0,18	0,12	0,13	0,17	0,11	0,067	< 0,022
	Nikkel (Ni)	mg/kg TS	7,5	130	74	91	86	50	49	19
	Sink (Zn)	mg/kg TS	43	700	410	450	490	320	260	100
PAH	Naftalen	µg/kg TS	<10	<15	<16	<15	<15	<10	<10	<10
	Acenaftilen	µg/kg TS	<10	<15	<16	<15	<15	<10	<10	<10
	Acenaften	µg/kg TS	<10	<15	<16	<15	<15	<10	<10	<10
	Fluoren	µg/kg TS	<10	<15	<16	<15	<15	<10	<10	<10
	Fenantren	µg/kg TS	<10	36	42	34	52	15	24	<10
	Antracen	µg/kg TS	<4,6	8,4	9	7,2	9,9	<4,6	5,3	<4,6
	Fluoranten	µg/kg TS	<10	110	120	120	170	55	82	18
	Pyren	µg/kg TS	<10	120	140	120	170	59	81	16
	Benzo[a]antracen	µg/kg TS	<10	51	58	53	70	23	36	<10
	Krysen/Trifenylen	µg/kg TS	<10	46	82	110	130	20	39	<10
	Benzo[b]fluoranten	µg/kg TS	<10	450	720	870	850	160	230	49
	Benzo[k]fluoranten	µg/kg TS	<10	<15	<16	<15	150	<10	<10	<10
	Benzo[a]pyren	µg/kg TS	<10	91	100	91	120	40	56	12
	Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg TS	<10	230	290	350	390	77	110	26
	Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg TS	<10	36	45	50	58	14	18	<10
	Benzo[ghi]perylene	µg/kg TS	<10	180	180	200	250	67	90	18
	Sum PAH(16) EPA	µg/kg TS		1400	1800	2000	2400	530	770	140
PCB	PCB 28	µg/kg TS	<0,50	<0,73	<0,79	<0,74	<0,74	<0,50	<0,50	<0,50
	PCB 52	µg/kg TS	<0,50	<0,73	<0,79	<0,74	<0,74	<0,50	<0,50	<0,50
	PCB 101	µg/kg TS	<0,50	1,4	0,83	<0,74	<0,74	1,4	0,57	<0,50
	PCB 118	µg/kg TS	<0,50	1,3	<0,79	<0,74	<0,74	0,91	0,52	<0,50
	PCB 153	µg/kg TS	<0,50	2,1	1,2	0,79	1,1	2	0,94	<0,50
	PCB 138	µg/kg TS	<0,50	2,1	0,89	<0,74	1,2	1,9	0,99	<0,50
	PCB 180	µg/kg TS	<0,50	1	<0,79	<0,74	<0,74	1,2	0,65	<0,50
	Sum 7 PCB	µg/kg TS		7,9	2,9	0,79	2,3	7,4	3,7	
	Fosfor (P)	mg/kg TS	583	1780	3120	3510	3750	2780	1510	885

4 Diskusjon

Undersøkelsen viser at Hålandsvatnet har generelt høye konsentrasjoner av miljøgifter i sedimentene, men med tydelige lokale forhøyelser. 12 av 15 stasjoner viste metallkonsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III for to eller flere parametere. Ved stasjon 8, 10 og 20 ble det ikke målt metallkonsentrasjoner høyere enn verdier tilsvarende tilstandsklasse II. Flere polyaromatiske hydrokarboner viste konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse IV. Sum PAH16 var nivåene høye ved stasjon 6, 12, 13 og 14 (klasse IV), mens PCB7 og TBT hadde forhøyede verdier ved henholdsvis stasjon 2, 11, 14, 18 og 19.

Plantevernmidler ble påvist ved flere av de stasjonene der dette ble analysert, med høyeste sum DDT6 ved stasjon 13. Selv om nivåene generelt er lave, viser funnene at slike stoffer er til stede i sedimentene. Variasjonen i organisk innhold og kornstørrelsesfordeling indikerer at enkelte områder, særlig de med høyt finstoffinnhold, kan ha større evne til å akkumulere miljøgifter over tid. Resultatene gir et bilde av en jevnt over forurenset innsjø.

Tidligere undersøkelser har pekt på at Hålandsvatnet er belastet med både næringsstoffer og miljøgifter. NIBIO og NORCE (2022) dokumenterte betydelige tilførsler fra nedbørfeltet, spesielt næringsstoffer som bidrar til eutrofiering. Molværsmyr (2019) vurderte ulike innsjøinterne tiltak og viste til at oppvirvling av sedimenter kan være en vesentlig kilde til intern belastning. I tråd med tidligere vurderinger ble det i denne undersøkelsen funnet tydelige lokale forhøyelser, spesielt ved stasjon 1, 6, 13 og 18. Ved stasjon 6 og 13 var det særlig høye konsentrasjoner av PAH, mens stasjon 13 i tillegg utmerket seg med forhøyede konsentrasjoner av plantevernmidler (DDT6). Stasjon 1 viste de høyeste konsentrasjonene av TBT, og stasjon 18 hadde forhøyede konsentrasjoner av PCB7. Disse funnene indikerer at enkelte områder kan fungere som interne kilder til videre spredning, noe som understøtter behovet for en helhetlig vurdering der både tilførsler utenfra og sedimentenes rolle inngår i tiltaksplanleggingen.

5 Referanser

Miljødirektoratet, 2009. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn og sediment – veiledende normverdier for forurenset jord. TA-2553/2009.

Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME), 2002. Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: DDT, DDE, and DDD. In: Canadian Environmental Quality Guidelines, 1999, Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg.

Miljødirektoratet, 2015. Veileder for håndtering av sediment – revidert 25. mai 2018. M-350/2015.

Miljødirektoratet, 2016a. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020. M-608/2016.

Miljødirektoratet, 2016b. Veileder for risikovurdering av forurenset sediment. M-409/2016.

NIBIO og NORCE, 2022. Tilførsler og avlastningsbehov for Hålandsvatnet i Rogaland. Rapport utarbeidet for Stavanger kommune, desember 2022.

Molværsmyr, Å., 2019. Innsjøinterne tiltak i Hålandsvatnet – vurdering av muligheter og effekter. NORCE Rapport, 2019.

6 Vedlegg A



Figur 3. Eksempelbilde av farge og konsistens på sedimentprøve fra Hålandsvatnet.

7 Vedlegg B