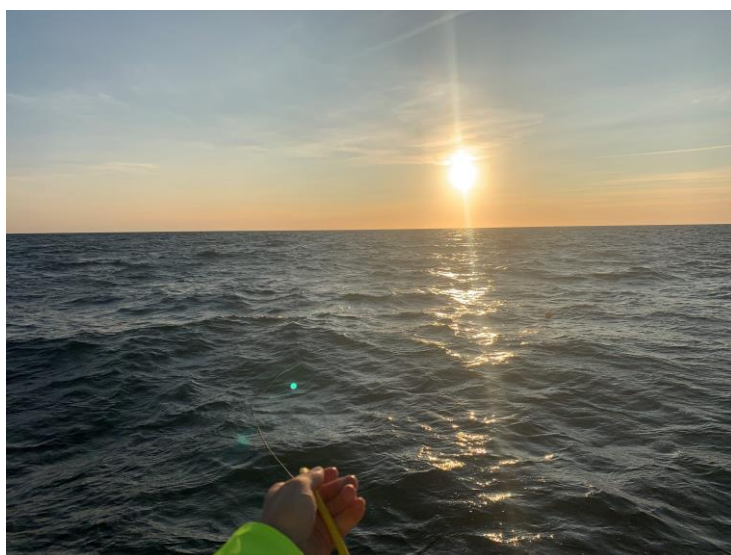


Utfört Datum: 2020-09-17 – 2020-10-15	Projektgrupp Jonas Bosell Ulf Wenniljsjö Kim Sanden Björn Löfqvist Karl Florén Robert Leandersson Maria Eggertsen Jan Sundberg	Projektansvarig Jonas Bosell från Uw-Tech
Plats: Sotenäs Offshorepark,	Anläggningsägare Sotenäs Offshorepark AB	Beställare / Kontaktperson Fortum Power & Heat Oy Ulf Wenniljsjö
Marin Undersökning: Fältstudie med ROV undervattensrobot med sonar och HD kamera, analys och utvärdering som inkluderar tidigare utredningar och material	Syfte: Att påvisa den ekologiska statusen, dess utveckling och konsekvenserna av en fullständig återställning.	Rapport upprättare Karl Florén Maria Eggertsen Jonas Bosell Robert Leandersson

UW-TECH

UNDERVATTENSINSPEKTION



Uw-Tech är ett företag inom följande undervattensarbeten:

- Dykarbete
- ROV undervattensrobot
- 3D scanning av vattenfyllda tunnlar och berggrum
- 3D mätbar georefererad undervattensfotogrammetri
- 3D Multibeam sjömätning
- Sjötransporter
- Marinbiologi, marina inventeringar.

Innehållsförteckning:

Summering samt specifikation projekt	3
Innehåll dokumentinsamling från undervattensinspektion:	3
Platsförhållanden	3
Utrustning som använts under inspektionen	3
Kontaktuppgifter	3
Bakgrund	4
Sotenäs vågkraftpark – material i fundament, generatorer, ställverk och kablage	5
Generator (Wave Energy Converter)	5
Undervattensställverk (Low Voltage Marine Substation)	7
Kablage (WEC Cable and LVMS Cable) i parkområdet	8
Slutsats	9
Metodik	10
Tolkning av filmer	11
Resultat och diskussion	11
Rödlistan	11
Identifierade arter	12
Marina livsmiljöer – status i Sverige	19
OSPAR	20
Art- och habitatdirektivet Naturtyp rev	20
Artificiella rev och fisk	20
Effekter av etablering samt en eventuell återställning av parken	21
Referenser	23

- Summering samt specifikation projekt

Uw-Tech har på uppdrag av Ulf Wennilsjö utfört en Fältstudie med ROV undervattensrobot med sonar och HD kamera, analys och utvärdering som inkluderar tidigare utredningar och material vid undersökningen vid Sotenäs Offshorepark, Syftet med undersökningen är att påvisa den ekologiska statusen, dess utveckling och konsekvenserna av en fullständig återställning.

- Innehåll dokumentsamling från undervattensinspektion:

- Sonardata
- ROV-Filmer
- HD-Filmer
- Bilder
- program för sonardata
- All data skickas på Hårddisk till Ulf Wennilsjö.

- Platsförhållanden

- Sol, 14 m/s vind, ca +15°C.
- Strömningen var sådan att besiktningen gick att genomföra.
- Sikten i vattnet var ca 2 meter
- Maxdjupet vid besiktningen var ca 55 meter.
- Okulärbesiktad yta med Sonar.

- Utrustning som använts under inspektionen

Undervattensrobot Uw-Tech Green Edition 2 utrustad med:

- Dubbla kameror
- Teledyne Blueview 2D sonar
- Gripklo
- 300 meter ROV kabel

- Kontaktuppgifter

Underwater Technology Sweden AB

Org nr: 556919-5539

kontakt@uw-tech.se

[023-664 20 01](tel:023-664 20 01)

Torkils väg 5A, 791 52 Falun

Projektansvarig:



Bakgrund

Utanför Smögen i Sotenäs kommun finns etablerat en vågkraftspark om 36 aggregat placerade på botten. Parkområdet placeras i figur 1. Aggregaten är kopplade kopplade via ett undervattensställverk och sjökabel till ett ställverk i Kungshamn. Parken är ej i drift. Verksamhetsutövare, tillståndsinnehavare och ägare till parken med tillhörande nätanslutning är dotterbolaget Sotenäs Offshore Park AB som ägs av moderbolaget FlowOcean AB. Innehavare av linjekoncessionen är Fortum Produktionsnät AB. Länsstyrelsen i Västra Götaland har hos Mark och Miljödomstolen begärt att tillståndet ska upphöra för verksamheten. Förutsättningarna för FlowOcean, som har för avsikt att starta upp ett testområde för flytande vindkraft, påverkas då eftersom linjekoncessionen riskeras. Delar av dagens miljötillstånd är också nödvändigt för en eventuell ny verksamhet. En plan för återställning av hela eller delar av parken är inte fastställd.



Figur 1. Parkområdet ligger utanför Smögen på ca 50 m djup. Sjøkabeln in till Kungshamn är markerad i blått.

För att utreda en eventuell påverkan på den marina miljön vid en återställning av parken, har delar av området filmats med ROV. Resultaten redovisas i denna rapport. Vidare diskuteras vilka konsekvenser etableringen har haft för marina organismer, samt vad en återställning av parken skulle innebära för det marina livet i området. Rapporten diskuterar även eventuella risker (i form av läckage av miljöfarliga ämnen) med att låta materialet vara kvar på botten.

Sotenäs vågkraftpark – material i fundament, generatorer, ställverk och kablage

Här redovisas vilka ingående material som ingår i Sotenäs vågkraftpark, och berör generatorer, undervattensställverket och kablage i området. I underlaget ingår inte 52kV ESC (Export Sea Cable) som går från parkområdet till land. Vi berör tre olika delar i detta dokument som är lokaliserade i parkområdet (förutom en nödsänkt generator som också ingår, ca 100 meter väster om området) (se figur 2).

- Generator (36 st), WEC (Wave Energy Converter).
- Undervattensställverket (1 st), LVMS (Low Voltage Marine Substation).
- Kablage i området som innefattar kabeln mellan WEC och LVMS, och mellan LVMS och CP (Connection Point).



Figur 2: De 36 generatorerna (gulmarkerade) och ett undervattensställverk (rödmarkerad), som är placerad i vågkraftsparken i Sotenäs. På bilden syns också 52kV ESC (landkabeln).

Generator (Wave Energy Converter)

Status: I dag (2020-10-06) finns 36 generatorer (WEC) på 50 meters djup i parkområdet. Se bild på parkområdet som visar placeringar. Inget finns på ytan som är kopplat till dessa generatorer.

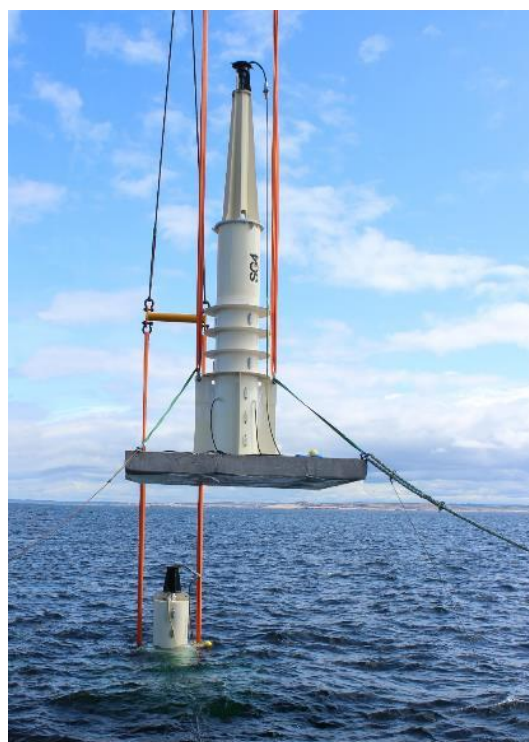
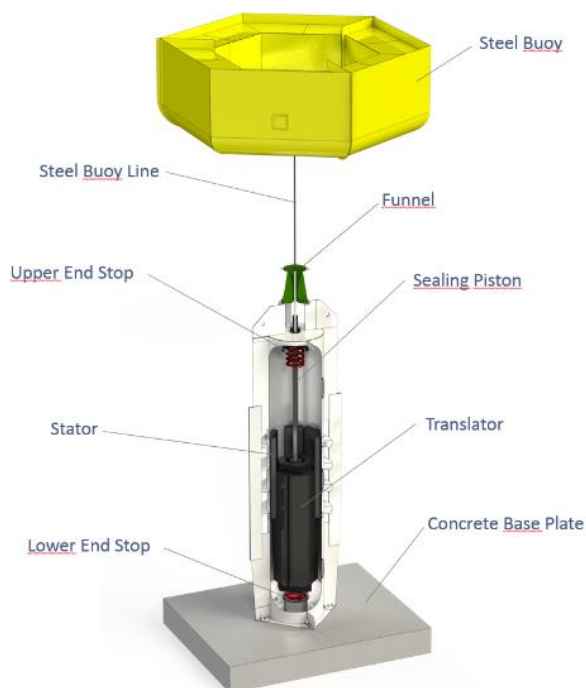
Generator innehåller (se även tabell 1 nedan):

- Inga oljor eller fet förutom smörjmedel på tätning-stången.
- Ytbeläggning i form av en två-komponent lösningsmedelsfri färg (vit).
- Ytbeläggning i form av en florpolymer (ECTFE) (grön) på tratten högst upp på generatoren.
- PVC-isolerad kopparkabel i statorpaket.
- Guidehjul med beläggning av polyuretangummi.
- Stål och Aluminium.
- Betong.

Tabell 1. Materialinnehåll i generator

WEC (generator utan boj)	Vikt [ton]	Vikt för 36 stycken [ton]
Blandskrot	15*	540
Kopparkabel	0,1	3,6
Aluminium	0,15	5,4
Betong med armering	35	1 260

* = Statorkabel med isolation medräknad **Totalt: 1 809**



Figur 3. Till vänster: Skiss på generator. Till höger: De två olika generatormodellerna under installation i parkområdet.



Figur 4. De två olika generatormodellerna innan installation i parkområdet.

Undervattensstälverk (Low Voltage Marine Substation)

Status: I dag (2020-10-06) finns ett undervattensstälverk (LVMS) på 50 meters djup i parkområdet.

Se bild på parkområdet som visar placering.

Inget finns på ytan som är kopplat till undervattensstälverket.

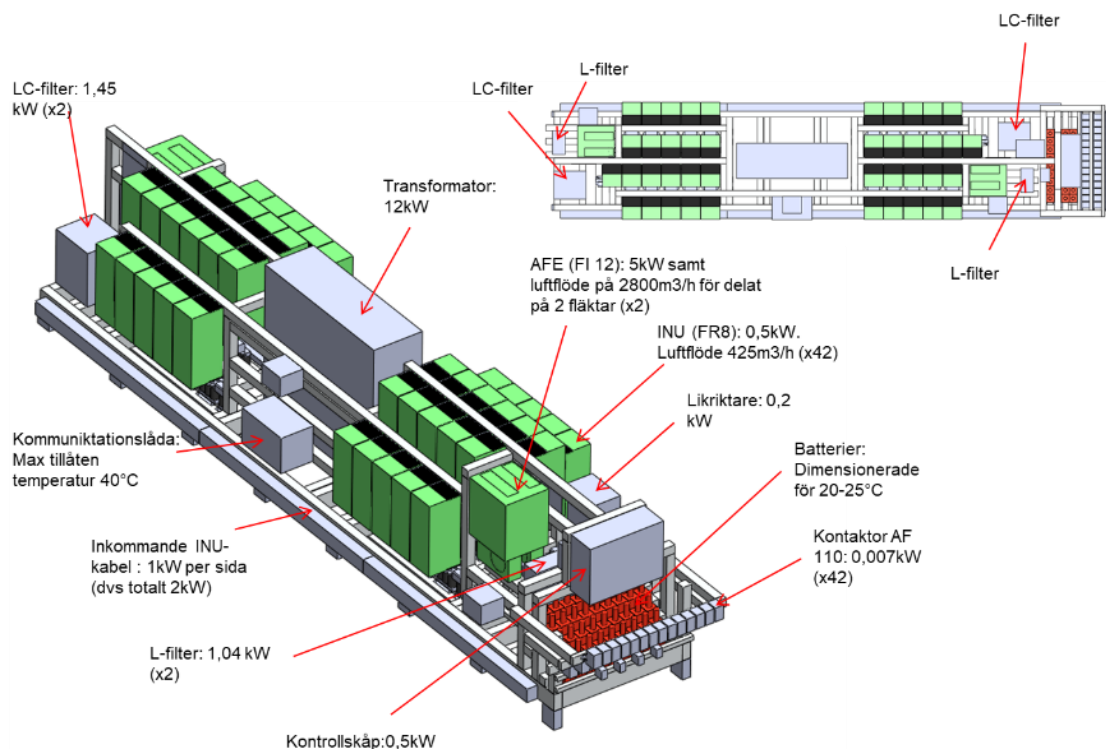
Stälverket innehåller (se även tabell 2 och skisser nedan)

- Inga oljor eller fet förutom i eventuellt i små elektronikdetaljer.
- Gjuthartstransformator (utan olja).
- Ytbeläggning i form av en två-komponent lösningsfri färg (vit).
- Elektronik.
- Batteri (nickel och kadmium).
- Isolerad kabel.
- Guidehjul med beläggning av polyuretangummi.
- Stål, koppar och Aluminium.
- Betong.

Tabell 2. Materialinnehåll i stälverk

LVMS (undervattensstälverk)	Vikt [ton]
Blandskrot	43
Kopparkabel	3
Aluminium	2
Betong med armering	68
Elektronikskrot	4

Totalt: 120 ton



Figur 5: Skiss på undervattensställverket med ingående komponenter, utan yttre förseglingskärl.

Kablage (WEC Cable and LVMS Cable) i parkområdet

Status: I dag (2020-10-06) finns kablage (WEC kabel och LVMS kabel) på 50 meters djup i parkområdet.

- WEC kabelns (1kV) uppskattade totallängd är 6km och är uppdelad på alla 36 generatorerna.
- WEC kabelns uppskattade totalvikt är 8,5 ton.
- LVMS kabeln (12kV) är endast ca 100meter låg och går mellan ställverket (LVMS) och en kontaktlåda, Connection Point (CP) där den kopplas till 52kV landkabeln, Export Sea Cable (ESC).
- LVM kabelns uppskattade totalvikt är 600 kg.

Kablaget innehåller (se även bild nedan)

- WEC-kabeln (1kV) har en uppbyggnad av 4*25mm² kopparledare som är isolerad med olika gummilager så som EPR och CPE.
- LVMS-kabeln (12kV) har en uppbyggnad av 3*50mm² kopparledare som är isolerad med olika gummilager så som EPR och CM.



Figur 6: Ställverket vid installation med en del kablage på toppen(1kV) och utgående 12kV kabel i botten.

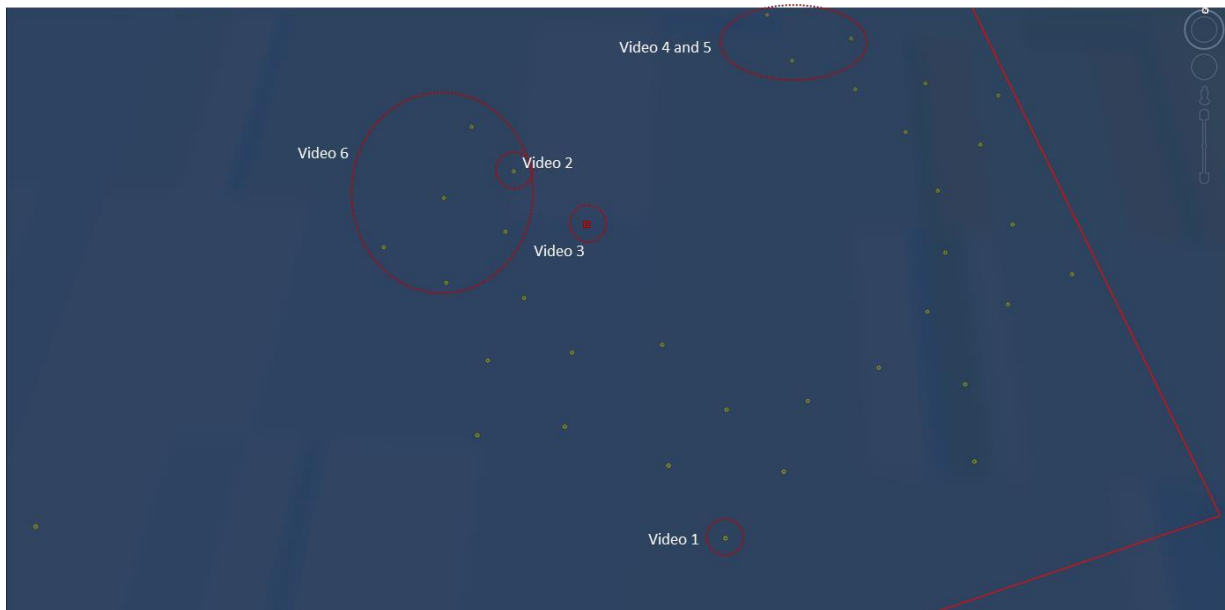
Slutsats

- Generatorerna (WEC) innehåller få olika material. Dessa material har som man vet låg negativ miljöpåverkan i den miljö dom är placerade i.
- Generatorernas (36st) totala vikt kan uppskattats till 1 810 ton.
- Undervattenställverket (LVMS) innehåller många olika delar och material. Hela ställverket är inneslutet i ett 30mm tjockt kärl som skyddar alla delar och material, och skyddar omgivning för de små mängder av eventuella miljöpåverkande material som finns i detta kärl.
- Undervattenställverket totala vikt kan uppskattats till 120 ton.
- Kablaget går från alla generatorerna (36st) till undervattenställverket (1st) och därifrån till kontaktpunkten (1st). Allt kablage är framställda för marin verksamhet med kända olika isolerande gummimaterial och kopparledare.
- Kablaget totala vikt kan uppskattats till 9 ton.

Metodik

2020-09-17 Genomfördes undervattensinspektion av Sotenäs vågkraftspark med syfte att samla underlag för en rapport om det nuvarande marina livet på plats.

Undervattensinspektionen utfördes med ROV undervattensrobot, utrustad med Teledyne Blueview 2D sonar samt dubbla kameror. ROV-Pilot var Björn Löfqvist, Surveyer var Jonas Bosell, Fartygsbefäl var Kim Sandén. Navigering skötte Robert Leandersson. Figur 7 visar vilka områden i vågkraftsparken som filmades.



Figur 7. Bilden visar utplaceringen av 36 WEC och ett ställverk. Av dessa inspekterades 6 objekt och delar av kablage.



Figur 8, Bilden visar lastning av båten i Smögens hamn innan undervattensinspektion.

Tolkning av filmer

Tolkningen av filmerna utfördes av Maria Eggertsen vid Stockholms Universitet. Förutom identifiering av arter uppskattades även tätheter (abundans) i en skala 1-3. På grund av begränsande siktförhållanden finns en risk att vissa mindre arter förbisetts. I löptexten benämns arter vid deras svenska namn. För vetenskapligt namn samt ordning/taxa se tabell 3 och 4.

Resultat och diskussion

I de fyra videofilmerna observerades och identifierades ca. 40 olika arter, de flesta associerade med hårda bottenar. De mjuka bottenarna som filmades visade tecken på hög biologisk aktivitet i form av bohålor i olika storlekar. De större hålorna är troligen grävda av havskräfta. Här observerades även relativt höga tätheter av sjöpenner, främst i form av tandpetare. I anslutning till konstruktionerna observerades rikligt med fisk. Fiskfaunan bestod till största delen av torskfiskar, både juvenil och adult. Tabellerna 3 och 4 sammanfattar samtliga observerade arter.

Rödlistan

Syftet med rödlistan är att utvärdera tillståndet för arter i naturen. Listan tas fram av SLU Artdatabanken och kategoriserar utdöenderisken för Sveriges arter. Följande kategorier förekommer i denna rapport:

- LC = Livskraftig
- NT = Nära hotad
- VU = Sårbar
- NE = Arten har ännu inte bedömts
- NA = Ej tillämplig (t.ex. för icke inhemska arter eller arter som kunnat identifieras)

I analyserade data klassades 22 arter som livskraftiga (LC), 1 art som nära hotad (NT) och 2 arter som sårbara (VU). 7 arter kunde inte klassas p.g.a. osäkerheter i artidentifieringen (NA). 8 arter kunde inte klassas eftersom de ännu inte bedömts (NE). Bland dessa kan det finnas arter som skulle uppfylla kriterierna för att rödlistas, om tillräcklig kunskap hade funnits.

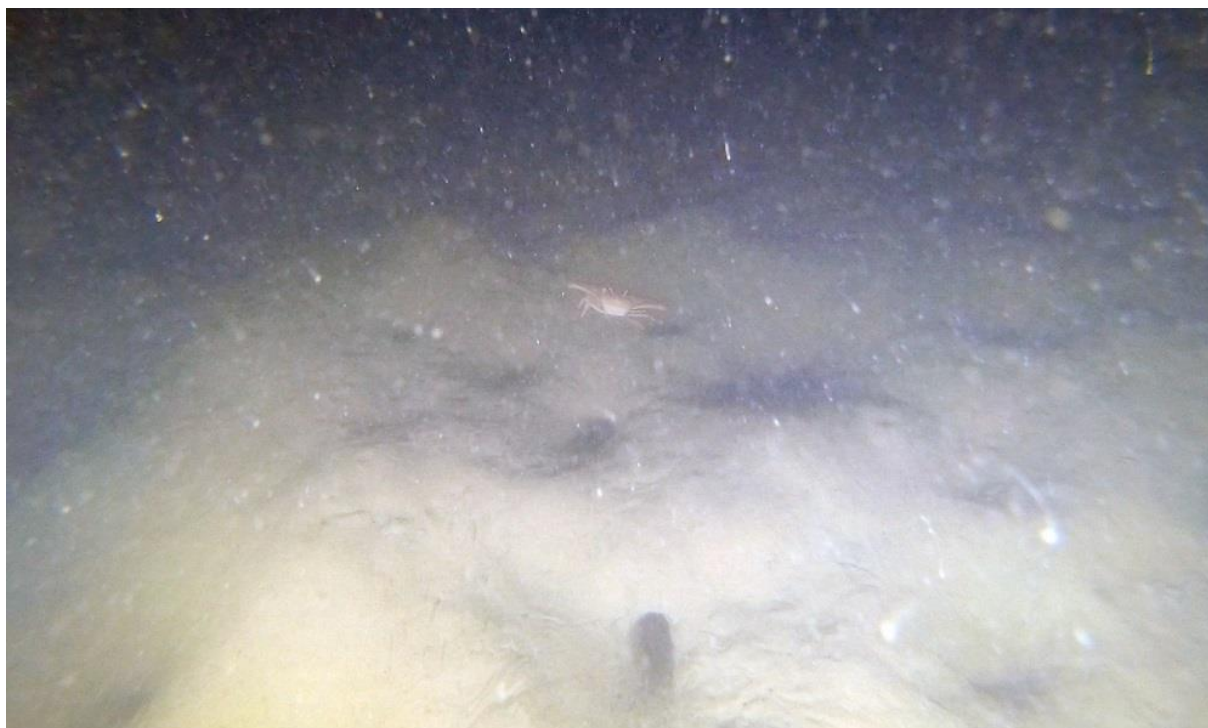
Identifierade arter

Tabell 3. Arter observerade på mjuka bottenar. Abundans är ett mått på täthet och vid fler än 1 observation visas ett medelvärde.

Namn	Vetenskapligt namn	Ordning/taxa	Antal videosekvenser där arten förekom	Abundans (1-3)	Rödlista kategori
Tandpetare	<i>Pennatula phosphorea</i>	Cnidaria	8	1.9	LC
forskfisk	<i>Gadidae spp</i>	Gadidae	2	1.0	NA
plattfisk	<i>Pleuronectiformes</i>	Pleuronectiformes	2	1.0	NA
Sjökock	<i>Callionymus cf.</i>	Teleostei	1	1.0	NA
Taggsjöstjärna	<i>Marthasterias glacialis</i>	Echinodermata	1	1.0	LC
Kolja	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	Gadidae	1	1.0	VU
Sjöpenna	<i>Virgularia mirabilis/Stylatula elegans cf.</i>	Cnidaria	1	1.0	NA
Tioarmad bläckfisk	<i>Cephalopoda</i>	Cephalopoda	1	1.0	NA
Eremitkräfta	<i>Pagurus sp</i>	Decapoda	1	1.0	LC
Fyrkantskrabb	<i>Goneplax rhomboides</i>	Decapoda	1	1	LC



Figur 9. Mjukbotten, bohålor av kräftdjur (troligtvis havskräfta, och fyrkantskrabba och mask och tandpetare).



Figur 10. Mjukbotten, bohålor av kräftdjur (troligtvis havskräfta och fyrkantskrabba och mask). På bilden syns en fyrkantskrabba.

Tabell 4. Arter observerade på hårda artificiella substrat (generatorer, fundament, ställverk och kablar). Abundans är ett mått på täthet och vid fler än 1 observation visas ett medelvärde av abundansen.

Vetenskapligt namn	Namn	Ordning/taxa	Antal videosekvenser där arten förekom	Abundans (1-3)	Rödlista kategori
<i>Cancer pagurus</i>	Krabbtaska	Decapoda	11	1.0	LC
<i>Alcyonium digitatum</i>	Död mans hand	Cnidaria	10	1.4	LC
<i>Antedon petasus</i>	Nordlig fjäderstjärna	Echinodermata	10	1.6	LC
<i>Metridium senile</i>	Havsnejlika	Cnidaria	10	1.7	LC
<i>Sabella spp</i>	Påfågelnormsk	Polychaeta	10	1.5	LC
<i>Spirobranchus triqueter</i>	Trekantsmask	Polychaeta	10	2.6	LC
<i>Asterias rubens</i>	Vanlig sjöstjärna	Echinodermata	9	1.2	LC
<i>Asciadiella aspersa</i>	Vårtsjöpfung	Chordata	8	2.1	LC
<i>Gadidae spp</i>	Torskfisk	Gadidae	8	1.1	LC
<i>Pagurus sp</i>	Eremitkräfta	Decapoda	8	1.6	LC
<i>Ascidia virginea</i>	Tvålbit	Chordata	7	2.0	LC
<i>Caryophyllia smithii</i>	Bägarkorall	Cnidaria	7	1.4	LC
<i>Halecium/Abietinaria abietina</i>	Sillbenshydroid/Gran polyp	Cnidaria	7	1.7	NE
<i>Hydroides norvegica</i>		Polychaeta	6	2.2	NE
<i>Ascidia mentula</i>	Tandsjöpfung	Chordata	5	1.6	LC
<i>Verruca stroemia</i>	Asymmetrisk havstulpan	Cirripedia	5	1.6	NE
<i>Hyas spp</i>	Maskeringskrabba	Decapoda	3	1.3	LC
<i>Bolocera tuediae</i>		Cnidaria	2	1.0	LC
<i>Echinus esculentus</i>	Ätlig sjöborre	Echinodermata	2	1.0	LC
<i>Geodia barretti</i>	Fotbollsvampdjur	Porifera	2	1.0	NE
<i>Halichondria panicea</i>	Brödsvamp	Porifera	2	1.0	NE
<i>Marthasterias glacialis</i>	Taggsjöstjärna	Echinodermata	2	1.0	LC
<i>Ophiothrix fragilis</i>	Taggormstjärna	Echinodermata	2	1.5	LC
<i>Ophiuroidea</i>	Ormstjärna	Ophiuroidea	2	1.0	NA
<i>Cephalopoda</i>	tioarmade bläckfiskar	Cephalopoda	1	1.0	NA

<i>Corella parallelogramma</i>	Nätsjöpfung	Chordata	1	1.0	LC
<i>Flustra foliacea</i>	Flustra	Bryozoa	1	1.0	NE
<i>Gadus morhua</i>	Torsk	Gadidae	1	1.0	VU
<i>Henricia spp</i>	Krullsjöstjärna	Echinodermata	1	1.0	NE
<i>Mycale lingua</i>	Disktrasan	Porifera	1	1.0	NE
<i>Pleuronectiformes</i>	plattfisk	Pleuronectiformes	1	1.0	NA
<i>Porifera</i>	Svampdjur	Porifera	1	1.0	NA
<i>Protanthea simplex</i>	Gullmaranemon	Cnidaria	1	1.0	NT
<i>Urticina sp</i>	Havsros	Cnidaria	1	1.0	LC
<i>Goneplax rhomboides</i>	Fyrkantkrabba	Decapoda	1	1.0	LC



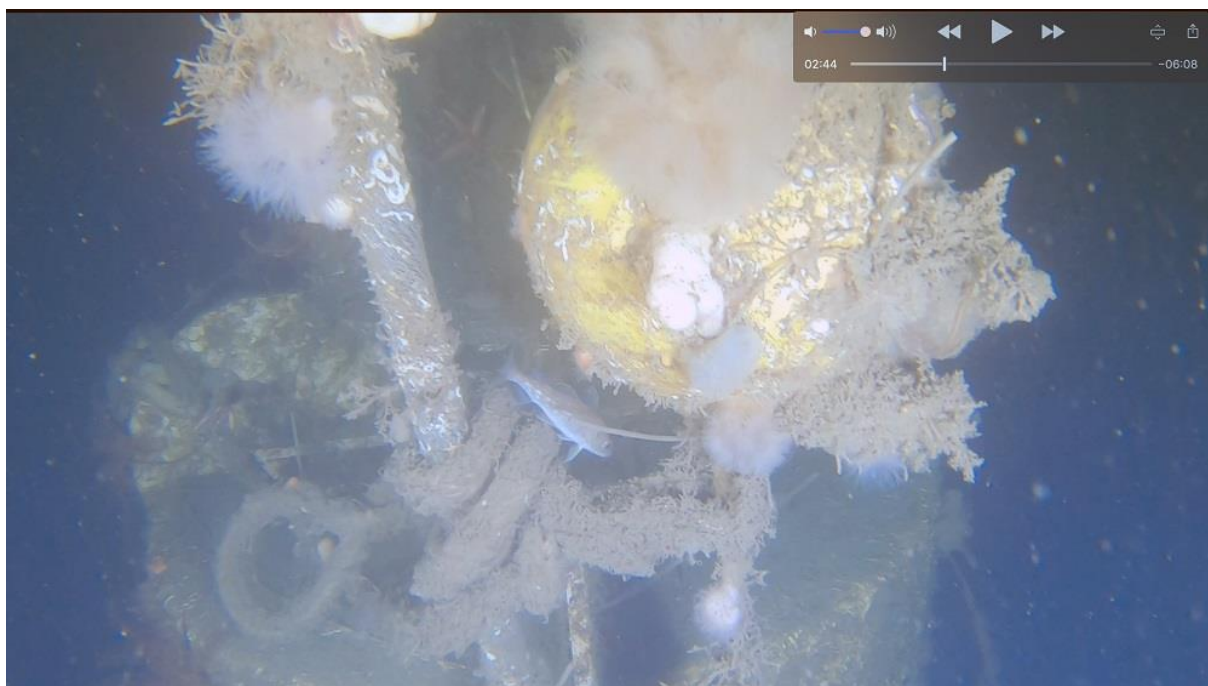
Figur 11. Generator med påväxt av hydroider, och sjöpfungar som domineras av tvålbit och rynksjöpfung. Här finns också påfågelrörmask, nordlig fjäderstjärna, bågarkorall och död mans hand. I mitten av bilden syns en gullmaranemon.



Figur 12. Kablage och forsk.



Figur 13. Generators övre del överväxt med havsnejlika. Här finns också flera exemplar av vanlig sjöstjärna.



Figur 14. En juvenil torskfisk som gömmer sig bland generator och kabel vilka är påväxta av hydroider, trekantmask, havsnejlika och död mans hand. En maskeringskrabba syns också på mitten av bojen.



Figur 15. Generator med påväxt av sjöpongar, asymmetrisk havstulpan och en ätlig sjöborre.



Figur 16. Generator med påväxt av hydroider, en krabbtaska och påfågelrörmask. I bakgrunden syns även en nordlig fjäderstjärna och asymmetriska havstulpaner.



Figur 17. Generator med påväxt av hydroider, asymmetriska havstulpaner och sjöpungar som domineras av tvålbit och rynksjöpung. Här finns också havsnejlika, vanlig sjöstjärna, nordlig fjäderstjärna, bågarkorall på fågelrörmask och död mans hand.

Marina livsmiljöer – status i Sverige

Havs- och vattenmyndigheten (HaV) tog 2015 fram ett åtgärdsprogram för havsmiljön i Nordsjön och Östersjön (Havs- och vattenmyndigheten, 2015). Syftet var att identifiera nödvändiga åtgärder för att Sverige ska kunna uppfylla miljökvalitetsnormerna för god havsmiljö enligt EU:s havsmiljödirektiv. Djupa hårbottenar bedöms ha dålig bevarandestatus. Exempel på definierade habitat som berörs är naturtypen 1170 rev (habitatdirektivet) samt flera av Ospars habitat (habitatet beskrivs nedan). Bottentrålning pekas ut som den huvudsakliga orsaken till hotet för dessa livsmiljöer. Bottentrålning har även en negativ effekt på djur som lever på/i mjuka bottenar. Genom direkt fysisk störning sker en momentan dödlighet hos många organismer (Kaiser m.fl., 2006), särskilt hos större djur som lever uppstickande från substratet, såsom sjöpenor (Lundälv och Jonsson, 2000). Vidare orsakar bottentrålning en minskad komplexitet av bottenhabitatet genom en utslätning av botten. Strukturer som orsakats av naturliga eller biologiska processer, t.ex. av grävande djur förstörs (Watling och Norse 1998). Genom uppslamning av sediment (resuspension) har bottentrålning även en indirekt negativ effekt på filtrerande organismer och fisk (Wikström m.fl., 2016)

OSPAR

OSPAR (Oslo-Pariskonventionen) listar ett antal habitat som är hotade och/eller minskar i yta. Etableringen av vågkraftparken i Sotenäs har troligen gynnat två av dessa habitat.

Djupa svampdjurssamhällen (Deep-sea sponge aggregations)

Ospars definition av habitatet är vag och lyder "innefattar svampdjur från två klasser: Hexactinellida och Demospongiae" (Ospar, 2010 (1)). Vidare beskrivs miljöer där arterna har påträffats samt hur höga tätheter som observerats. I Skagerrak har troligen endast arter från klassen Demospongiae påträffats. De vanligaste arterna som kan utgöra habitatet i Skagerrak är *Axinella rugosa*, *Phakellia ventilabrum*, *Axinella infundibuliformis*, *Geodia barretti*, *Mycale lingua*, *Antho dichotoma* och *Phakellia robusta*.

Sjöpennor och grävande megafauna (Seapen and burrowing megafauna communities)

Ospars definierar habitatet som mjukbottnar på djup mellan 15 och 200 m med hög grad av bioturbation från grävande megafauna så som havskräfta och andra kräftdjur (Ospar, 2010 (2)). Här finns iögonfallande populationer av sjöpennor där mindre piprensare (*Virgularia mirabilis*) och tandpetare är typiska. Aktiviteten från grävande kräftdjur bidrar till komplexa livsmiljöer samt syresättning av sedimenten.

Art- och habitatdirektivet Naturtyp rev

Den svenska tolkningen av habitatet lyder; Biogena och/eller geologiska bildningar av hårt substrat förekommande på hård eller mjukbottnar (Naturvårdsverket, 2011). Reven är topografiskt avskilda genom att de höjer sig över havsbotten i littoral och sublittoral zon (Naturvårdsverket 2011). Vidare listas ett antal arter som är typiska för naturtypen. Ett stort antal av dessa arter påträffades på inventerade fundament, generatorer och ställverk, bl.a. torsk, sjöpungar, krabbtaska, bågarkorall, svampdjur, havsnejlika, ringmaskar, ätlig sjöborre, död mans hand och svampdjur.

Artificiella rev och fisk

I samband med utplaceringen av fundament och aggregat introducerades nya livsmiljöer för en mängd arter, i synnerhet arter som är knutna till hårda substrat. Konstruktionerna erbjuder livsmiljöer som liknar de hos naturligt hårda bottnar och kan därför benämnas som konstgjorda eller artificiella rev. Flera studier visar att artificiella rev uppvisar högre tätheter/biomassa av fisk och kräftdjur än kringliggande mjuka bottnar (Ambrose och Andeson, 1990; Bohnsack, 1989; Bohnsack m.fl., 1994; Pickering och Whitmarsh, 1997; Wilhelmsson, 1998; Arena m.fl., 2007). Revstrukturerna erbjuder skydd från predation och vattenrörelser samt nya födosöksområden. Det råder oklarheter kring huruvida den ökade tätheten av fisk är en effekt av ökad produktion eller om reven lockar till sig fisk från närliggande områden. Det finns dock studier som tyder på att artificiella rev kan bidra till en ökad produktion av fisk (Streich m.fl., 2017; Roa-Ureta m.fl., 2019).

Effekter av etablering samt en eventuell återställning av parken

Eftersom parkområdet främst består av mjukbotten (postglacial lera och pågående sedimentering ovanpå hårdare glacialleror) har tidigare biologiska undersökningar endast innefattat organismer som lever i sedimenten. Undersökningarna, som utfördes 2009, 2015 samt 2016 visade på ett relativt artfattigt samhälle med låg biomassa. Baserat på resultaten från 2015 och 2016 års inventeringar bedömdes den ekologiska statusen (för bottenlevande djur) i området till måttlig (Bergkvist, 2017). Sedan 2004 har bottentrålning bedrivits i området, vilket kan vara en anledning till att en bättre ekologisk status inte uppnåtts. Miljökvalitetsnormerna för ekologisk status för det havsområde som inkluderar aktuellt området är satt till God ekologisk status år 2021.

Resultaten från denna studie indikerar att etableringen av vågkraftsparken har gynnat artrikedomen på två olika sätt.

1. Utplacering av hårda strukturer (fundament, generatorer, kablar och ställverk) har gynnat organismer knutna till hårbotten samt troligen också fisk i området
2. Trålningsförbudet som infördes i samband med etableringen har möjliggjort en kolonisering av mer stresskänsliga arter på mjukbotten i området samt även gynnat förekomsten av fisk.

I och med nytillkomna hårda strukturer har artrikedomen i undersökt område ökat markant. Förutom nya livsmiljöer erbjuder strukturerna troligen även en ökad möjlighet till spridning av hårbottenarter till andra områden med hårda substrat. Naturliga "revmiljöer" på dessa djup bedöms ha dålig bevarandestatus, främst p.g.a. bottentrålning. I undersökningen påträffades två arter av svampdjur som ingår i ett av Ospars utpekade habitat som är hotat/minskande (Djupa svampdjurssamhällen). På en av generatorerna påträffades även den rödlistade gullmaranemonen. Artrikedomen på strukturerna förväntas att öka med tiden. En långtidsstudie gjord på artificiella rev utanför Lysekil (Bender m.fl., 2020) visade att både artrikedomen och biomassa på strukturerna ökade med tiden.

Förbudet mot bottentrålning har sannolikt haft en positiv inverkan på mjukbottensamhället. Detta bekräftas av fynden av sjöpennor som är känsliga för bottentrålning. Bilderna på mjuka bottenar med tydliga tecken på biologisk aktivitet är också ett tecken på ett välmående bottenmiljö. Sjöpennor och spåren av grävande djur indikerar förekomst av Ospars habitat "Sjöpennor och grävande megafauna". Vid ett kvarstående trålningsförbud förväntas artrikedomen och biomassa öka även på dessa bottenar. Eventuellt kan även mer långsamväxande arter av sjöpennor etablera sig i området.

Tillkomsten av de artificiella reven samt trålförbudet förväntas ge en ökad fiskproduktion. En "spillover" effekt är därmed att vänta vilket innebär att fisk från området migrerar till andra områden där den kan fångas av yrkesfiskare.



Figur 18. Till vänster: Bilden är tagen 2013 i samband med etableringen av parken. Ett upplöjt dike från en bottentrål syns. Botten är annars till synes slät utan tecken på grävande djur. Till höger: Bilden tagen under ROV-undersökningen 2020. Här syns tydliga tecken på biologisk aktivitet från grävande djur. En sjöpenna (tandpetare) syns även.

Vid en återställning av parkområdet försvinner/minskar arter som är knutna till hårda substrat (se tabell 4), eftersom det hårda substratet försvinner. Borttagningen av generatorer och ställverk skulle orsaka en stor uppgrumling av sediment, som skulle skada/begrava bottenlevande djur i området. Huruvida bottentrålning, vid en återställning av parken, skulle tillåtas igen är inte känt. En återupptagen trålning i området skulle sannolikt förstöra de sjöpennebottnar som nu finns.

Om området inte återställs och materialet blir kvar på botten bedöms risken för läckage av miljöfarliga ämnen obefintlig när det gäller generatorerna (WEC) och kablage.

Ställverket har flera hundra olika delar med olika material (elektronik och elektriska komponenter). Ställverket innehåller inga kända vätskor så som olja etcetera (transformatorn är av modellen torr). Dessa komponenter är skyddade från havsvattnet med ett målat inneslutningsrör med en vägg tjocklek på 30mm. Studier på korrosion av stål i relativt grunda havsvatten (50–150 meters djup) är generellt anmärkningsvärt jämn och av typ allmän korrosion. Korrosionshastigheten approximeras ibland till 0,1 mm/år. Förhöjd korrosionshårdighet kan förväntas av en god och vidhäftande rostskyddsmålning, men under vissa förhållanden avlägsnas målningsskiktet på plåten redan efter 15 år. Genom att montera offeranoder, så kallat katodiskt skydd, har man fördröjt korrosionen. På grund av många parametrar som vi inte har så är dessa värden på korrosionshastigheten endast approximativ.

Sammantaget så kan man säga att ställverkets alla komponenter och de små mängder av eventuella miljöpåverkande material kommer att ha ett skydd mot omgivande havsvatten i mer än 100 år och mindre än 400 år. Eventuella åtgärder för ställverket kan med en periodisk besiktning vänta.

Referenser

Ambrose, R. F. och Anderson, T. W., 1990. Influence of an artificial reef on the surrounding infaunal community, *Marine Biology*, vol. 107, no. 1, pp. 41–52.

Arena, P. T., Jordan, L. K. B., Spieler, R. E., 2007. Fish assemblages on sunken vessels and natural reefs in southeast Florida, USA, *Hydrobiologia*, vol. 580, no. 1, pp. 157–171.

Bender, A., Langhamer, O., Sundberg, J. 2020. Colonisation of wave power foundations by mobile mega- and macrofauna – a 12 year study. *Marine Environmental Research* 161, 105053.

Bergkvist, J., 2017. Förstudie av bottenfauna inom område aktuellt för vågkraftsprojektering, *Seabased* 2017.

Bohnsack, J. A., 1998. Are high densities of fishes at artificial reefs the result of habitat limitation or behavioral preference? *Bulletin of Marine Science*, vol. 44, no. 2, pp. 631–645.

Bohnsack, J. A., Harper, D. E., McClellan, D. B., Hulsbeck, M., 1994. Effects of reef size on colonization and assemblage structure of fishes at artificial reefs off southeastern Florida, U.S.A., *Bulletin of Marine Science*, vol. 55, no. 2-3, pp. 796– 823.

Kaiser, M. J., Clarke, K. R., Hinz, H., Austen, M. C. V., Somerfield, P. J., and Karakassis, I. 2006. Global analysis of response and recovery of benthic biota to fishing. *Marine Ecology Progress Series*, 311: 1- 14.

Lundälv, T., Jonsson, L. 2000. Inventering av Koster-Väderöområdet med ROV-teknik. En pilotstudie. *Naturvårdsverkets rapport* 5079.

Naturvårdsverket, 2011. Vägledning för svenska naturtyper (1170 Rev) i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11.

Ospar 2010 (1). Background Document for Deep-sea sponge aggregations. Publication Number: 485/2010.

Ospar 2010 (2). Background Document for Seapen and Burrowing megafauna communities. Publication Number: 481/2010.

Pickering, H., Whitmarsh, D., 1997. Artificial reefs and fisheries exploitation: a review of the 'attraction versus production' debate, the influence of design and its significance for policy, Fisheries Research, vol. 31, no. 1-2, pp. 39–59.

Roa-Ureta, R. H., Santos, M. N., Leitão, F. (2019). Modelling long-term fisheries data to resolve the attraction versus production dilemma of artificial reefs. Ecological Modelling 407, 108727.

Streich, M. K., Ajemian, M. J., Wetz, J. J., Shively, J. D., Shipley, J. B., Stunz, G. W. (2017). Effects of a new artificial reef complex on red snapper and the 74/77 associated fish community: an evaluation using a before – after control – impact approach. Marine and Coastal Fisheries 9, 404-418.

Wikström, A., Linders, T., Sköld, M., Nilsson, P., Almén, J., 2016. Bottentråkning och resuspension av sediment. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Rapportnr: 2016:36.

Wilhelmsson, D., 1998. Artificial reefs and dive tourism in Eilat, Israel, Ambio, vol. 27, no. 8, pp. 764–766.

Watling, L., Norse, E.A., 1998. Disturbance of the Seabed by Mobile Fishing Gear: A Comparison to Forest Clearcutting. Conservation Biology 12, 1180–1197.