

# Extraktiva vattenbruk och ekosystemtjänster

- Musslor och Ostron
- Alger

Def. ekosystemtjänster

Produktion

Globalt

Europa

Sverige

Ekosystem tjänster

'Carrying capacity'



# Utveckling av begreppet "ekosystemtjänster"

FN convention of biological diversity, cbd.int, 1993

## EUs vattendirektiv 2000

**Havsmiljö kommission i Sverige 2002**, Förvaltningsplan med Ekosystemansats (cbd.int)

För att adressera 3 (av 15) miljömål som berör havsmiljön

- Hav i balans samt levande kust och skärgård
- Giftfri miljö
- Ingen övergödning

Rapport SOU 2003:72, målen ska uppnås före 2020 (2027)

Vattendirektivet in i svensk lagstiftning, 2004

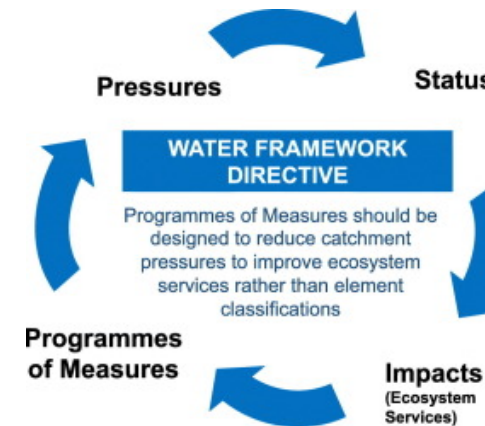
Millennium Ecosystem Assessment (World Resources Institute, 2005)

Shellfish Water Directive (2006/113/EC).

Ramdirektivet för marin strategi (MSFD – 2008/56/EC)

The Economy of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) ~2010

The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), 2012



**Ekosystem** definieras som "Ett dynamiskt komplex av växt-, djur- och mikroorganismersamhällen och dessas icke-levande miljö som interagerar till en funktionell enhet" (CBD).

**Ekosystemtjänster** definieras som "Ekosystemens direkta och indirekta bidrag till människors välbefinnande", Millennium Ecosystem Assessment (World Resources Institute, 2005)

## Ekosystemtjänster

- **Försörjande:** mat, dricksvatten, trävirke, bioenergi
- **Reglerande:** luft-o-vattenrening, pollinering, klimatreglering
- **Kulturella:** friluftsliv, hälsa, naturarv, turism o vetenskap
- **Stödjande:** fotosyntes, syreproduktion, kolbindning, bildning av jordmån, biogeokemiska kretslopp

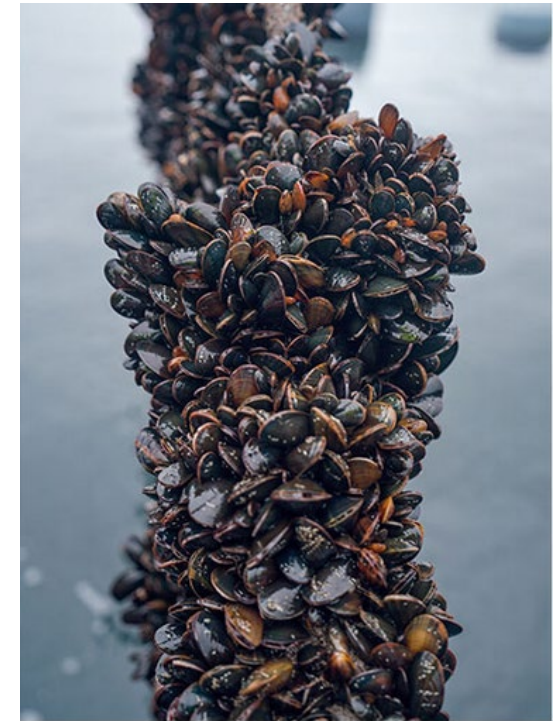


# Produktion av musslor, ostron globalt

**Table 2: Evolution of world mussel production between 2011 and 2020 (1.000 tonnes)**

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Evol. 2020/ 11
<b>Aquaculture</b>	1.923	1.869	1.825	1.929	1.922	2.090	2.138	2.152	2.090	2.104	9%
<b>Fishery</b>	96	102	95	91	100	116	85	83	85	65	-32%
<b>Total</b>	<b>2.019</b>	<b>1.971</b>	<b>1.920</b>	<b>2.020</b>	<b>2.022</b>	<b>2.206</b>	<b>2.223</b>	<b>2.235</b>	<b>2.175</b>	<b>2.169</b>	7%

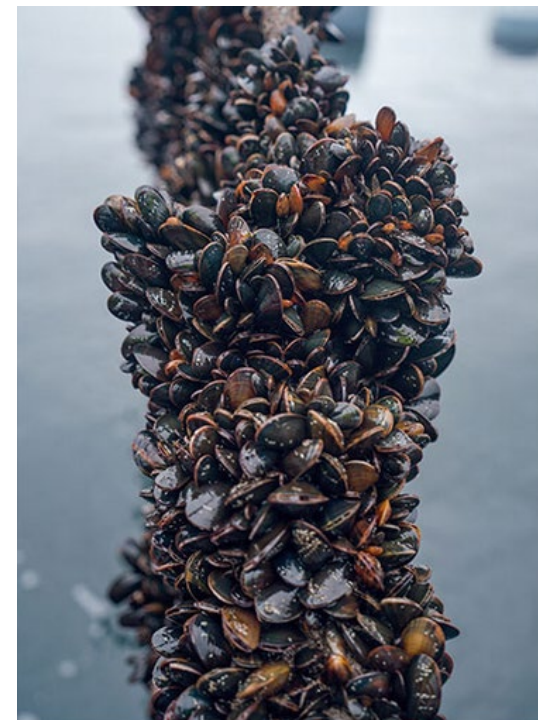
Source: FAO Fish Stat



# Produktion av musslor, ostron globalt

**Table 3: Evolution of mussel production in the main producing countries between 2011 and 2020 (1.000 tonnes)**

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Evol. 2020/11
<b>China</b>	762	819	812	856	899	953	998	963	929	943	+24%
<b>EU-27</b>	493	476	428	484	502	519	505	542	490	431	-12%
<b>Chile</b>	296	250	252	245	219	314	353	379	390	409	+38%
<b>New Zealand</b>	101	87	84	98	77	94	100	86	99	102	0%
<b>Thailand</b>	127	103	128	117	116	115	50	34	38	69	-45%
<b>Republic of Korea</b>	80	70	41	58	60	64	83	56	60	68	-16%
<b>Indonesia</b>	3	3	8	4	7	5	3	45	37	35	+1.132%
<b>Philippines</b>	22	26	23	19	16	19	19	26	25	19	-14%
<b>Brazil</b>	21	27	23	25	23	23	23	17	18	17	-18%
<b>Canada</b>	26	29	26	25	23	25	24	27	26	17	-34%
<b>United Kingdom</b>	36	34	47	41	31	26	17	15	13	12	-68%
<b>Others</b>	52	48	49	49	49	49	47	44	49	47	-10%
<b>Total</b>	<b>2.019</b>	<b>1.972</b>	<b>1.920</b>	<b>2.020</b>	<b>2.022</b>	<b>2.206</b>	<b>2.223</b>	<b>2.235</b>	<b>2.175</b>	<b>2.169</b>	<b>+7%</b>



Note: Green for positive evolution (2011-2020), red for negative evolution and grey for no evolution. Totals may differ from sum of data in column due to rounding.

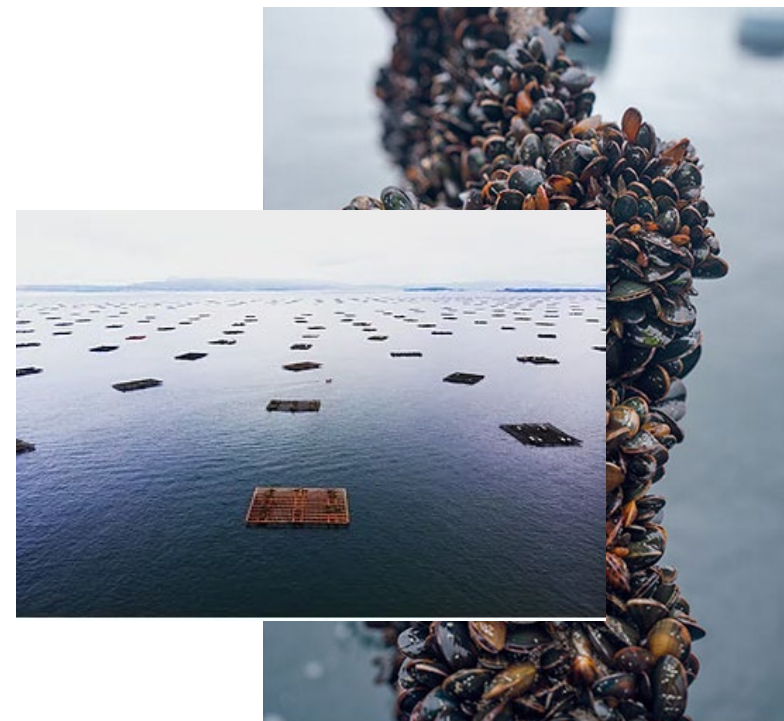
Source: FAO Fish Stat

# Produktion av musslor, ostron globalt

**Table 9: Apparent consumption of mussel in the main MS (2020, in tonnes of live weight equivalent)**

	Production (Fishery + aquaculture)	Import	Total supply (production + import)	Export	Apparent consumption (total supply – export)	Per capita apparent consumption (kg/capita)
<b>ES</b>	204.492	44.385	248.877	81.473	167.404	3,54
<b>FR</b>	61.378	72.568	133.946	6.609	127.337	1,89
<b>IT</b>	50.913	56.613	107.526	7.198	103.328	1,73
<b>BE</b>	-	24.978	24.978	3.235	21.743	1,89
<b>NL</b>	32.420	29.484	61.904	47.999	13.905	0,80
<b>DE</b>	13.490	18.993	32.483	18.986	13.497	0,16
<b>EL</b>	19.155	4.666	23.821	12.853	10.968	1,02
<b>DK</b>	28.548	4.629	33.177	22.716	10.461	1,80
<b>PT</b>	1.016	14.047	15.063	9.077	5.986	0,58
<b>SE</b>	2.297	2.254	4.551	373	4.178	0,40
<b>BG</b>	1.281	952	2.233	107	2.126	0,31
<b>RO</b>	117	1.906	2.023	29	1.994	0,10
<b>IE</b>	14.729	82	14.811	12.921	1.890	0,38
<b>Others</b>	912	11.057	11.969	1.960	10.009	0,11
<b>EU-27</b>	<b>430.748</b>	<b>121.888</b>	<b>552.636</b>	<b>15.424</b>	<b>537.212</b>	<b>1,20</b>

Source: EUMOFA elaboration of EUROSTAT-COMEXT



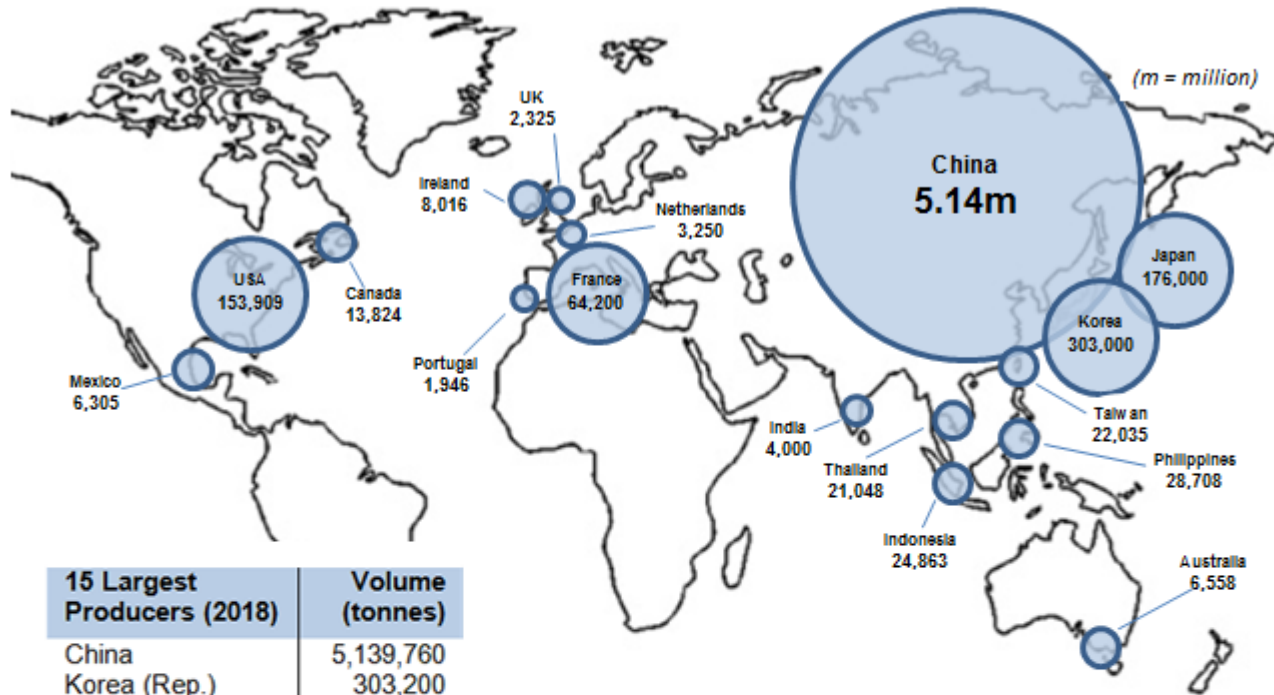
# Svensk produktion

## Produktion av matfisk, matkräfta och mussla efter Odlad art och År

Kolumn1	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Regnbåge	1567	1849	2532	3785	4388	6783	6634	7100	5834	5124	4865	5029	5772	5778	4875	4457	4458	4452	5255	4183
Röding	1	1	5	22	27	77	98	90	85	73	114	105	85	100	183	347	386	395	786	608
Ål	2	12	41	51	90	203	166	157	141	171	169	160	139	161	189	204	222	273	200	167
Övrig matfisk	28	60	81	162	224	363	771	606	273	390	8	12	25	13	3	4	12	9	18	6
Summa matfisk	1598	1925	2665	4028	4743	7456	7693	7975	6352	5782	5179	5327	6040	6075	5276	5040	5109	5171	6286	4987
Mussla	1498	1278	415	325	2556	858	241	1163	1643	1353	737	2095	1521	1821	1425	455	954	443	1444	1382
Kräfta	0	0	0	1	1	3	4	8	8	8	11	10	12	10	8	9	9	7	6	6
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Regnbåge	4886	4851	4968	6116	4366	5789	6413	7859	10745	10499	9757	9436	8968	11547	11361	9586	8310	8650	10433	
Röding	324	328	439	444	374	692	..	1307	1128	1849	1808	1644	1675	1760	1310	..	..	1050	1270	
Ål	170	..	222	191	175	172	..	..	90	93	92	64	104	117	105	99	97	93	93	
Övrig matfisk	1	1	1	3	4	23	..	..	7	6	..	8	5	28	57	..	..	70	88	
Summa matfisk	5404	5338	5630	6754	4919	6676	7225	9260	11970	12447	11663	11152	10752	13451	12834	11108	9602	9864	11884	
Mussla	1742	1435	1069	1791	1168	1911	2125	1382	1470	1308	1702	1746	1525	2317	2014	1986	1977	2297	3457	
Kräfta	7	6	6	5	3	..	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	..	0	..	

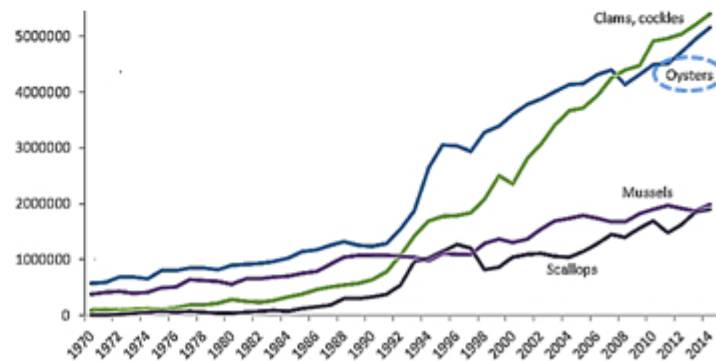


# Production av ostron (98% aquakultur), US\$7.5 miljarder



<5% mussel och ostron production når internationella marknader

15 Largest Producers (2018)	Volume (tonnes)
China	5,139,760
Korea (Rep.)	303,200
Japan	176,000
USA	153,909
France	84,910
Philippines	28,708
Indonesia	24,863
Taiwan	22,035
Thailand	21,048
Canada	14,614
Ireland	10,369
Australia	6,558
Mexico	6,305
India	4,000
UK	2,325

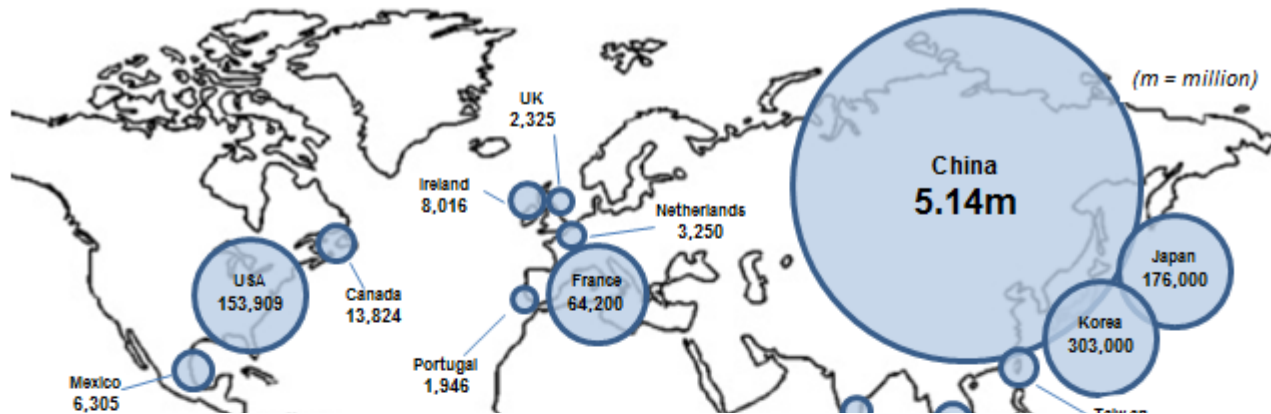


In 2021, extra-EU exports of oysters amounted to 7.455 tonnes for a value of EUR 62,1 million

[www.seafish.org](http://www.seafish.org)



# Production av ostron (98% aquakultur), US\$7.5 miljarder



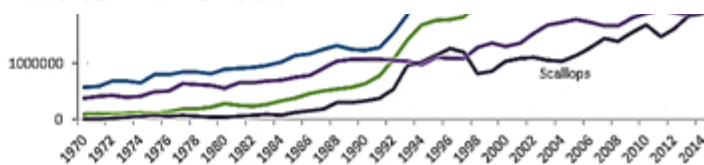
**Table 3: Evolution of oyster production in the main producing Member States (tonnes)**

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	% total 2020
FR	79.338	80.609	77.699	75.262	64.986	77.681	84.976	92.122	85.964	80.796	82,5%
IE	11.280	7.560	8.851	9.777	9.700	8.192	10.409	10.369	10.716	9.475	9,7%
PT	943	819	869	1.107	1.060	1.000	1.246	3.474	4.047	3.632	3,7%
NL	2 680	2.540	2.959	3.264	3.151	3.688	2.617	2.714	2.557	2.374	2,4%
ES	1.868	1.361	1.060	1.072	1.154	1.448	1.300	1.156	1.404	1.097	1,1%
IT	42	47	53	147	145	145	145	80	100	226	0,2%
DK	804	296	142	83	137	145	150	307	296	181	0,2%
Other	137	183	413	612	719	528	335	252	219	106	0,1%
<b>EU-27</b>	<b>97.092</b>	<b>93.416</b>	<b>92.045</b>	<b>91.324</b>	<b>81.052</b>	<b>92.827</b>	<b>101.178</b>	<b>110.474</b>	<b>105.303</b>	<b>97.887</b>	<b>100,0%</b>



Source: FAO Fish Stat

- Ireland 10,369
- Australia 6,558
- Mexico 6,305
- India 4,000
- UK 2,325



In 2021, extra-EU exports of oysters amounted to 7.455 tonnes for a value of EUR 62,1 million

[www.seafish.org](http://www.seafish.org)

# Global alg production

Global algae (including seaweeds and microalgae) production, 2019

Country/area	Total (cultivated and wild) production (tonnes)	Share of world total (%)	Aquaculture share in total production (%)
<b>World</b>	<b>35 818 961</b>	<b>100.00</b>	<b>96.98</b>
<b>Asia</b>	<b>34 881 600</b>	<b>97.38</b>	<b>99.10</b>
China	20 351 442	56.82	99.14
Indonesia	9 962 900	27.81	99.55
Korea, Republic of	1 821 475	5.09	99.52
Philippines	1 500 326	4.19	99.98
Korea, Dem. People's Rep.	603 000	1.68	100.00
Japan	412 300	1.15	83.80
Malaysia	188 110	0.53	100.00
<b>Americas</b>	<b>488 144</b>	<b>1.36</b>	<b>4.87</b>
Chile	427 508	1.19	5.28
Peru	36 348	0.10	0.00
Canada	12 655	0.04	0.00
Mexico	7 336	0.02	0.14
United States of America	3 394	0.01	7.75
<b>Europe</b>	<b>287 386</b>	<b>0.80</b>	<b>3.99</b>
Norway	163 197	0.46	0.07
France	51 683	0.14	0.74
Ireland	29 542	0.08	0.14
Russian Federation	19 544	0.05	54.10
Iceland	17 533	0.05	0.00
<b>Africa</b>	<b>145 259</b>	<b>0.41</b>	<b>81.33</b>
United Republic of Tanzania	106 069	0.30	100.00
Morocco	17 591	0.05	1.55
South Africa	11 155	0.03	19.32
Madagascar	9 665	0.03	91.72
<b>Oceania</b>	<b>16 572</b>	<b>0.05</b>	<b>85.32</b>
Solomon Islands	5 600	0.02	100.00
Papua New Guinea	4 300	0.01	100.00
Kiribati	3 650	0.01	100.00
Australia	1 923	0.01	0.00



# Global alg production

## Global algae (including seaweeds and microalgae) production, 2019

Country/area	Total (cultivated and wild) production (tonnes)	Share of world total (%)	Aquaculture share in total production (%)
<b>World</b>	<b>35 818 961</b>	<b>100.00</b>	<b>96.98</b>
<b>Asia</b>	<b>34 881 600</b>	<b>97.38</b>	<b>99.10</b>
China	20 351 442	56.82	99.14
Indonesia	9 962 900	27.81	99.55
Korea, Republic of	1 821 475	5.09	99.52
Philippines	1 500 326	4.19	99.98
Korea, Dem. People's Rep.	603 000	1.68	100.00
Japan	412 300	1.15	83.80



## World cultivation and wild collection of seaweeds and microalgae, 2019

Species groups	Region = World; Scope = Cultivation and wild collection; Year = 2019			
	Number of ASFIS species items in the group being cultivated and/or collected in the region	Number of countries in the region cultivating and/or collecting the species group	Total cultivation and wild production in the region (tonnes)	Share of the region's total algae production (%)
<b>Algae</b>	<b>55</b>	<b>54</b>	<b>35 818 961</b>	<b>100.00</b>
<b>Microalgae</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>56 456</b>	<b>0.16</b>
<i>Spirulina/Arthrospira</i>	3	10	56 208	0.16
Green microalgae	4	4	248	0.00
<b>Seaweeds</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>35 762 504</b>	<b>99.84</b>
<b>Brown seaweeds</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>17 069 418</b>	<b>47.65</b>
<i>Laminaria/Saccharina</i>	4	11	12 411 987	34.65
<i>Undaria</i>	2	5	2 566 316	7.16
<i>Sargassum</i>	2	2	303 973	0.85
<i>Lessonia</i>	2	2	247 312	0.69
<i>Macrocystis</i>	2	3	66 779	0.19
Miscellaneous brown seaweeds	6	17	1 473 051	4.11
<b>Red seaweeds</b>	<b>20</b>	<b>43</b>	<b>18 441 240</b>	<b>51.48</b>
<b>Carrageenan seaweeds</b>	<b>8</b>	<b>25</b>	<b>11 685 174</b>	<b>32.62</b>
<b>Agar seaweeds</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>3 695 231</b>	<b>10.32</b>
<i>Porphyra/Pyropia</i>	3	7	2 984 573	8.33
Miscellaneous red seaweeds	3	15	76 261	0.21
<b>Green seaweeds (excluding microalgae)</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>32 926</b>	<b>0.09</b>
<i>Ulva</i>	3	4	2 356	0.01
<i>Caulerpa</i>	1	1	1 090	0.00
Miscellaneous green seaweeds	4	7	29 480	0.08
Seaweeds nei	2	10	218 921	0.61

Data source: FAO 2021. FAO Global Fishery and Aquaculture Production Statistics (FishStatJ; March 2021; [www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en](http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en)).

# Ekosystemtjänster

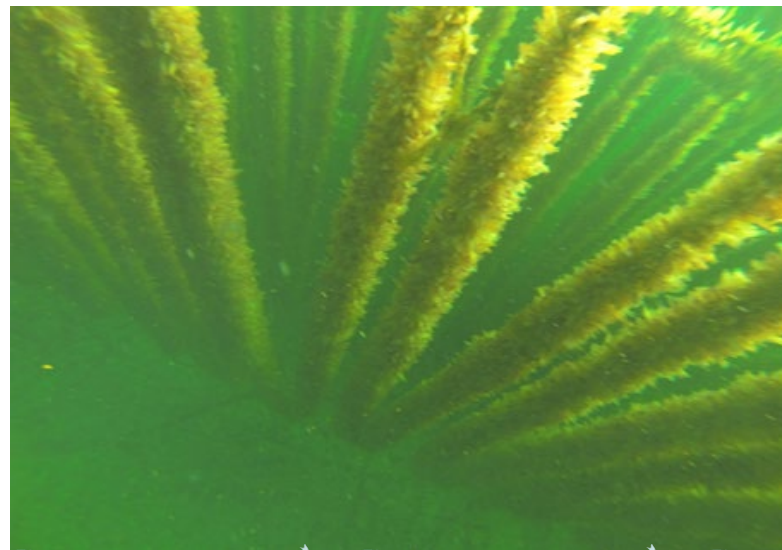
**Stödtjänster:** stödjer och påverkar leveransen av alla andra ekosystemtjänster.

Stödtjänster som tillhandahålls av skaldjur:

- Modifierar både pelagiska och bentiska kretsloppet av näringsämnen genom filtermatning och skapandet av sediment (Cranford et al. 2007)
- Ökar havsbottnens ojämnhet
- Tillhandahåller livsmiljöer för andra organismer (Seitzet al.2014; Turner & Schaafsma, 2015)



Påväxt av *Ciona intestinalis*



**Försörjande:** all material och energiproduktion från ett ekosystem som kan bytas eller handlas, såväl som konsumeras eller användas direkt i tillverkningen (European Environment Agency 2012).

- **Mat** – oftast värderat för marknadspriset på musselkött (2015, 14.65 miljoner ton med ett beräknat värde, \$23.92 miljarder)
- **Foder** (1 ton musslor ger ~50 kg musselmjöl och 300 kg kalk)
- **Gödsel** (30-50 % musselskörd sorteras bort)
- **Kosttillskott** (rik på mineraler och spårämnen samt aminosyror)
- **Byggnadsmaterial** (5 milj. ton ostronskal/år)
- **Smycken** (pärlor och pärlemor) stort intresse för potentiella biomedicinska och kosmetiska tillämpningar av pärlemor
- **Biosanering** (Gifford et al. (2005) rapporterade att för varje ton skördad Akoya pärlostron, togs 7,4 kg kväve, 0,5 kg fosfor och upp till 0,7 kg metaller bort från vattnet)
- **Bioteknik** (forskning på superlim från adhesiva plackproteiner)



# Kulturella tjänster

Möten som skapar vanor och traditioner som består eller förändras i tiden av kulturella och sociala influenser genom minnen, känslor och sinnen

- Kulturarv verktyg funna i skalhögar 7-8000 år gamla
- Utbildning, turism och Forskning
- Mat traditioner tex skaldjursfestivaler
- symboliska och andliga fördelar
- **Naturkatastrofer, överexploatering, sjukdomar kan snabbt ändra de socio-ekonomiska tjänsterna**



Fig. 18.3 Students in the New York Harbor School Aquaculture Program monitor oyster growth and survival at the Billion Oyster Project Community Reef site in Brooklyn Bridge Park. (Photo: Vonwong)

”Citizen science”



# Reglerande tjänster

är de sätt på vilka ekosystem styr eller modifierar biotiska eller abiotiska parametrar som definierar människors miljö

Förflyttning och cirkulering av närsalter

Modifiering av planktonodynamiken

Borttagning av näringsämnen

Vid skörd av 1 ton musslor (Svenska förhållanden) avlägsnar man: 28 – 45 kg C, 7 – 10 kg N och 0.4 - 0.6 kg P

Försök med Lysekils kommun 2004 – 2011 att kompensationsodla 3500 ton musslor för avlägsna 30 ton N från Lysekil utsläppsbudget (40 ton N/år)

Flera projekt med försöksodlingar av musslor som övergödningsåtgärd i Östersjön har bedömts vara osäkra och dyra men flera projekt pågår

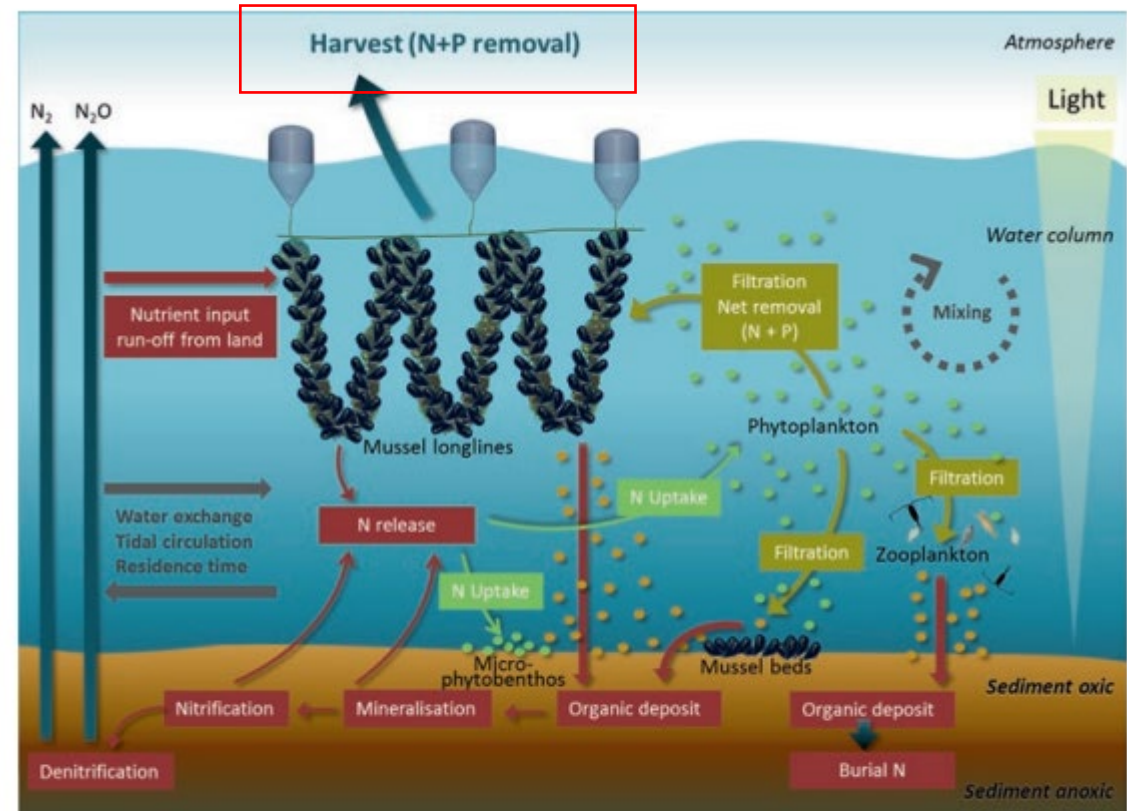


Fig. 10.1 Nutrient extraction services provided by bivalves. Blue mussels are used as examples but other bivalves like oysters can also provide these nutrient extraction services

## Chemical Reactions in the Sediment

Nitrification	$\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+$
Denitrification	$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$
ANAMMOX	$\text{NH}_4^+ + \text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
Dissimilatory nitrate reduction to ammonium	$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NH}_4^+$

# Reglerande tjänster

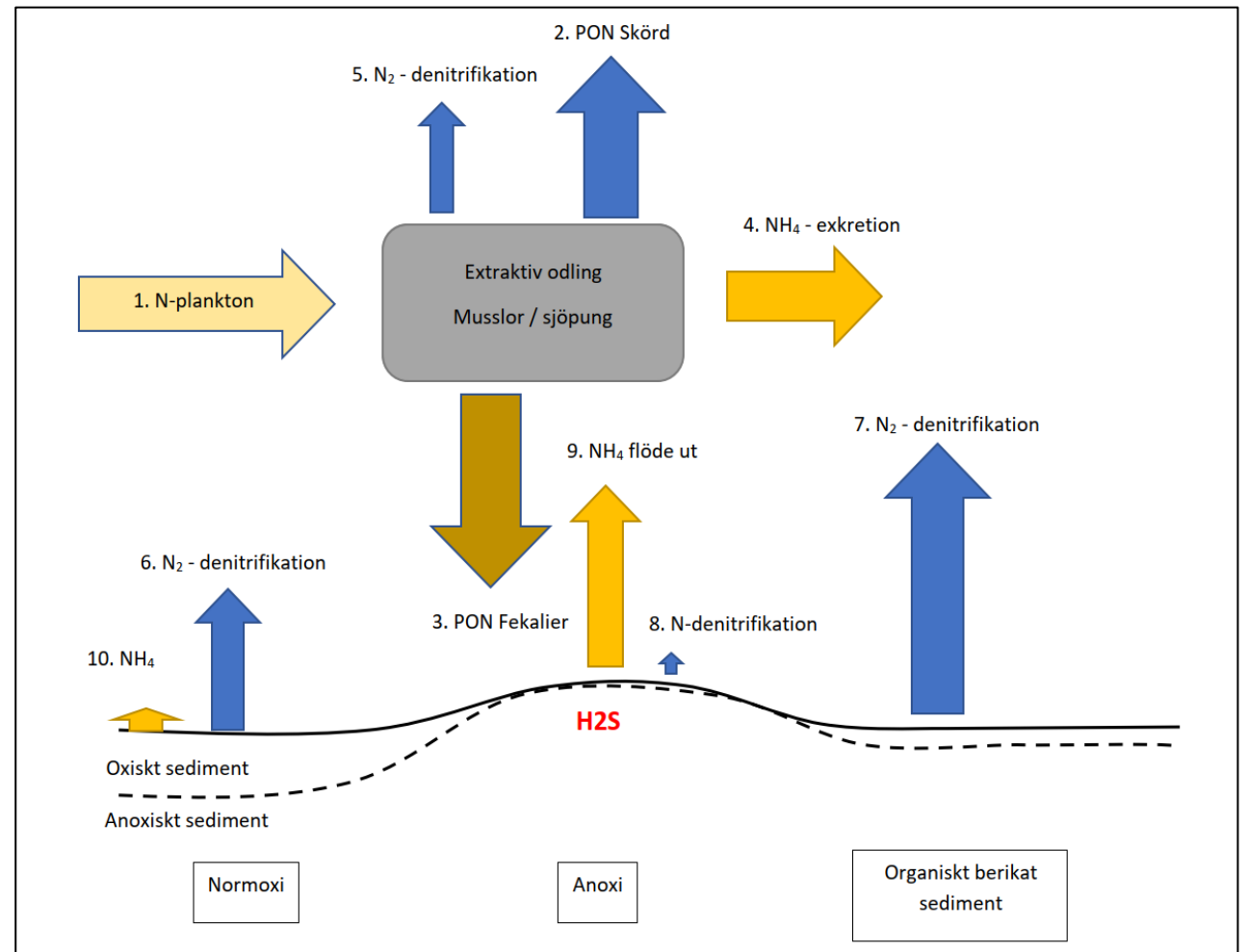
är de sätt på vilka ekosystem styr eller modifierar biotiska eller abiotiska parametrar som definierar människors miljö

## Borttagning av näringsämnen

Vid skörd av 1 ton musslor (Svenska förhållanden) avlägsnar man: 28 – 45 kg C, 7 – 10 kg N och 0.4 - 0.6 kg P

Försök med Lysekils kommun 2004 – 2011 att kompensationsodla 3500 ton musslor för avlägsna 30 ton N från Lysekil utsläppsbudget (40 ton N/år)

Flera projekt med försöksodlingar av musslor som övergödningsåtgärd i Östersjön har bedömts vara osäkra och dyra men flera projekt pågår





## Reglerande tjänster

är de sätt på vilka ekosystem styr eller modifierar biotiska eller abiotiska parametrar som definierar människors miljö

## Globala potentialen från odlingar av skaldjur

### Borttagning av näringsämnen

Vid skörd av 1 ton musslor (Svenska förhållanden) avlägsnar man: 28 – 45 kg C, 7 – 10 kg N och 0.4 - 0.6 kg P

**Table 9** Estimate of potential tonnages of constituents within shellfish aquaculture production in 2015

Region	Tonnage of oyster-shell waste (t)	Nitrogen remediated (t)	Phosphorus remediated (t)	Total Tonnage (t)	Tonnage of meat (t)
Africa	1,263	16	2	3,410	584
Americas	124,387	2,253	215	463,419	81,856
Asia	4,316,550	42,852	5,337	13,478,692	1,998,196
Europe	71,164	3,519	287	608,957	122,819
Oceania	12,513	549	46	95,054	19,306
World	4,525,876	49,210	5,886	14,649,532	2,222,762

Försök med Lysekils kommun 2004 – 2011 att kompensationsodla 3500 ton musslor för avlägsna 30 ton N från Lysekil utsläppsbudget (40 ton N/år)

Flera projekt med försöksodlingar av musslor som övergödningsåtgärd i Östersjön har bedömts vara osäkra och dyra men flera projekt pågår

## Reglerande tjänster

är de sätt på vilka ekosystem styr eller modifierar biotiska eller abiotiska parametrar som definierar människors miljö

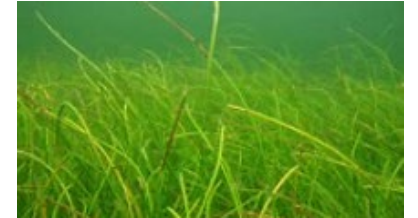
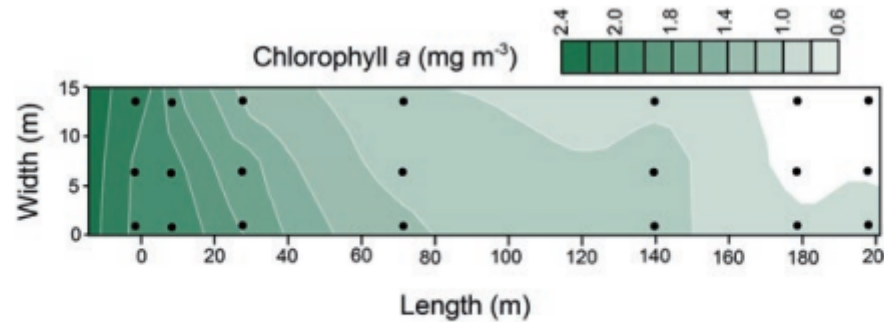
Förflyttning och cirkulering av närsalter

Modifiering av planktonodynamiken

Borttagning av näringsämnen

Siktdjup

Musslor filtrerar ~1 – 5 l/h



**Fig. 8.3** Contour plot showing the decline in mean chlorophyll *a* concentrations at 4 m depth inside a mussel long-line farm as the water flows along the length of the farm from left to right. The symbol • indicates the location of measurements. Redrawn from Strohmeier et al. (2005)

Kolbindning

# Reglerande tjänster

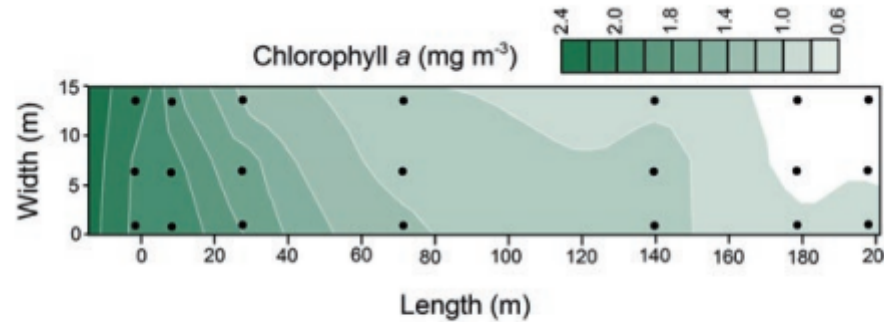
är de sätt på vilka ekosystem styr eller modifierar biotiska eller abiotiska parametrar som definierar människors miljö

Förflyttning och cirkulering av närsalter

Modifiering av planktonodynamiken

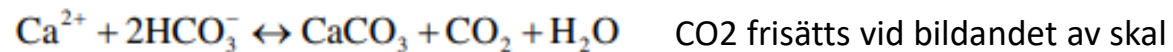
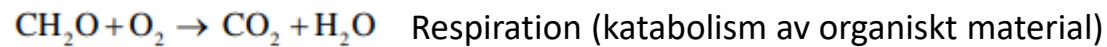
Borttagning av näringsämnen

Siktdjup



**Fig. 8.3** Contour plot showing the decline in mean chlorophyll *a* concentrations at 4 m depth inside a mussel long-line farm as the water flows along the length of the farm from left to right. The symbol • indicates the location of measurements. Redrawn from Strohmeier et al. (2005)

## Kolbindning



# Reglerande tjänster

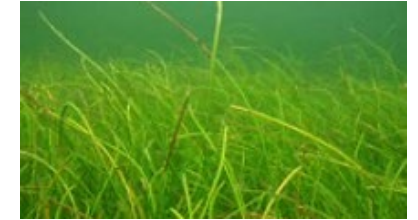
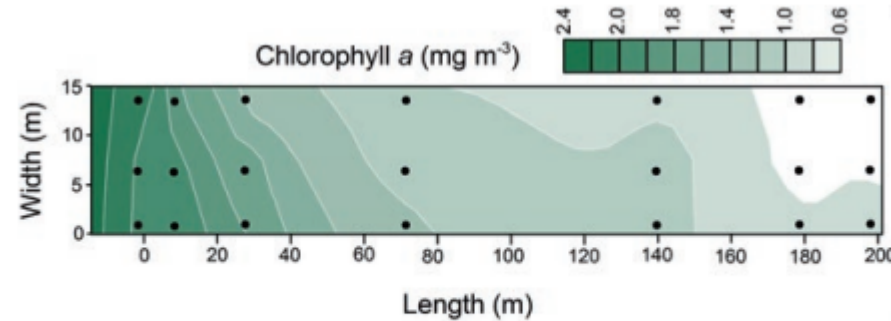
är de sätt på vilka ekosystem styr eller modifierar biotiska eller abiotiska parametrar som definierar människors miljö

Förflyttning och cirkulering av närsalter

Modifiering av planktonodynamiken

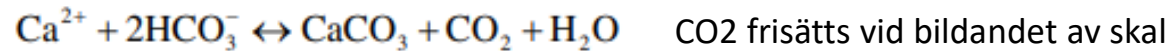
Borttagning av näringsämnen

Siktdjup



**Fig. 8.3** Contour plot showing the decline in mean chlorophyll *a* concentrations at 4 m depth inside a mussel long-line farm as the water flows along the length of the farm from left to right. The symbol • indicates the location of measurements. Redrawn from Strohmeier et al. (2005)

Kolbindning



Förhindra erosion

Upptag av miljögifter



## Ekosystemtjänsters värde globalt

**Table 10** Estimate of potential value of shellfish ecosystem services for shellfish aquaculture production in 2015 (US\$ 000)

Region	Value of food ecosystem services	Value of using shell	Value of nitrogen remediation	Value of phosphorus remediation	Total value of non-food ecosystem services	Total value of ecosystem services
Africa	8,703	\$1,474 (\$680–2,268)	\$326 (\$147–506)	\$58 (\$21–95)	\$1,859 (\$848–2,869)	\$10,562 (\$9,551–11,572)
Americas	2,300,791	\$144,973 (\$66,920–223,026)	\$45,110 (\$20,267–69,953)	\$7,690 (\$2,815–12,565)	\$197,773 (\$90,002–305,544)	2,498,564 (2,390,793–2,606,335)
Asia	19,983,869	\$5,030,939 (\$2,322,303–7,739,574)	\$858,033 (1,330,566)	\$191,280 (\$70,017–312,543)	6,080,252 (9,382,683)	26,064,121 (22,761,690–29,366,552)
Europe	1,103,576	\$82,942 (\$38,286–127,597)	\$70,459 (\$31,656–109,262)	\$10,286 (\$3,765–16,807)	\$163,686 (\$73,707–253,665)	1,267,262 (1,177,283–1,357,241)
Oceania	522,254	\$14,583 (\$6,732–22,435)	\$11,407 (\$5,125–17,690)	\$1,655 (\$606–2,705)	\$27,646 (\$12,463–42,830)	549,900 (534,717–565,084)
World	23,919,193	\$5,274,912 (\$2,434,923–8,114,901)	\$985,336 (\$442,695–1,527,977)	\$210,969 (\$77,224–344,715)	\$6,471,217 (\$2,954,842–9,987,592)	30,390,410 (26,874,035–33,906,785)

**Table 11** Estimate of potential of bivalve nutrient remediation (t) between species for production in 2015

Species	Tonnage of species produced through aquaculture (t)	Potential nitrogen remediation (t)	Tonnes of nitrogen removed tonne <sup>-1</sup> of shellfish harvested	Potential phosphorus remediation (t)	Tonnes of phosphorus removed tonne <sup>-1</sup> of shellfish harvested
Clams, cockles, arkshells	5,395,188	15,759	$2.92 \times 10^{-3}$	1,567	$2.90 \times 10^{-4}$
Mussels	1,856,300	12,370	$6.66 \times 10^{-3}$	913	$4.92 \times 10^{-4}$
Oysters	5,316,345	12,399	$2.33 \times 10^{-3}$	2,408	$4.53 \times 10^{-4}$
Scallops, pectens	2,081,699	8,682	$4.17 \times 10^{-3}$	998	$4.79 \times 10^{-4}$

# Referenser och länkar

A. C. Smaal et al. (eds.), Goods and Services of Marine Bivalves, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-96776-9>

<http://www.fao.org/fishery/statistics/global-aquaculture-production/query/en>

Ekhaga projekt: Musselmjöl istället för fiskmjöl i ekologiskt foder. D.nr: 2004-55

Projekt Algoland, Linneuniversitetet

A global review of the ecosystem services provided by bivalve aquaculture  
Reviews in Aquaculture (2020) 12, 3–25).

Modelling Carrying Capacity of Bivalve Aquaculture: A Review of Definitions and Methods  
Encyclopedia of Sustainability Science and Technology  
DOI 10.1007/978-1-4939-2493-6\_945-1 #  
Springer Science+Business Media New York 2015

<https://sharkweb.smhi.se/hamta-data/>

<https://mikepoweredbydhl.com/products>