



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

*Fritidsbåtars orenade avgasutsläpp i skärgården;
påverkar detta
vattnet, sedimenten och vår sjömat?*



Kjell Nordberg, Inst. f. Marina vetenskaper, Göteborgs univ.

AVGASER DIREKT I VATTNET

Fritidsbåtarna, starka motorer och mycket bränsle – och
fortfarande många omoderna tvåtaktare



Vattnet används som ljuddämpare
Avgaserna med föroreningar släpps orenade ut genom
propellercentrum, piskas sönder och sprids i vattnet



AVGASER

Innehåller förutom bensin, diesel, smörjolja även kväveföreningar, kolmono-oxider, koldioxider, sot, försurande och gödande ämnen,

samt

en cocktail av Polycykliska aromatiska kolföreningar (PAH), varav många med starkt cancerframkallande och mutagena egenskaper



BÅT ELLER MAT?

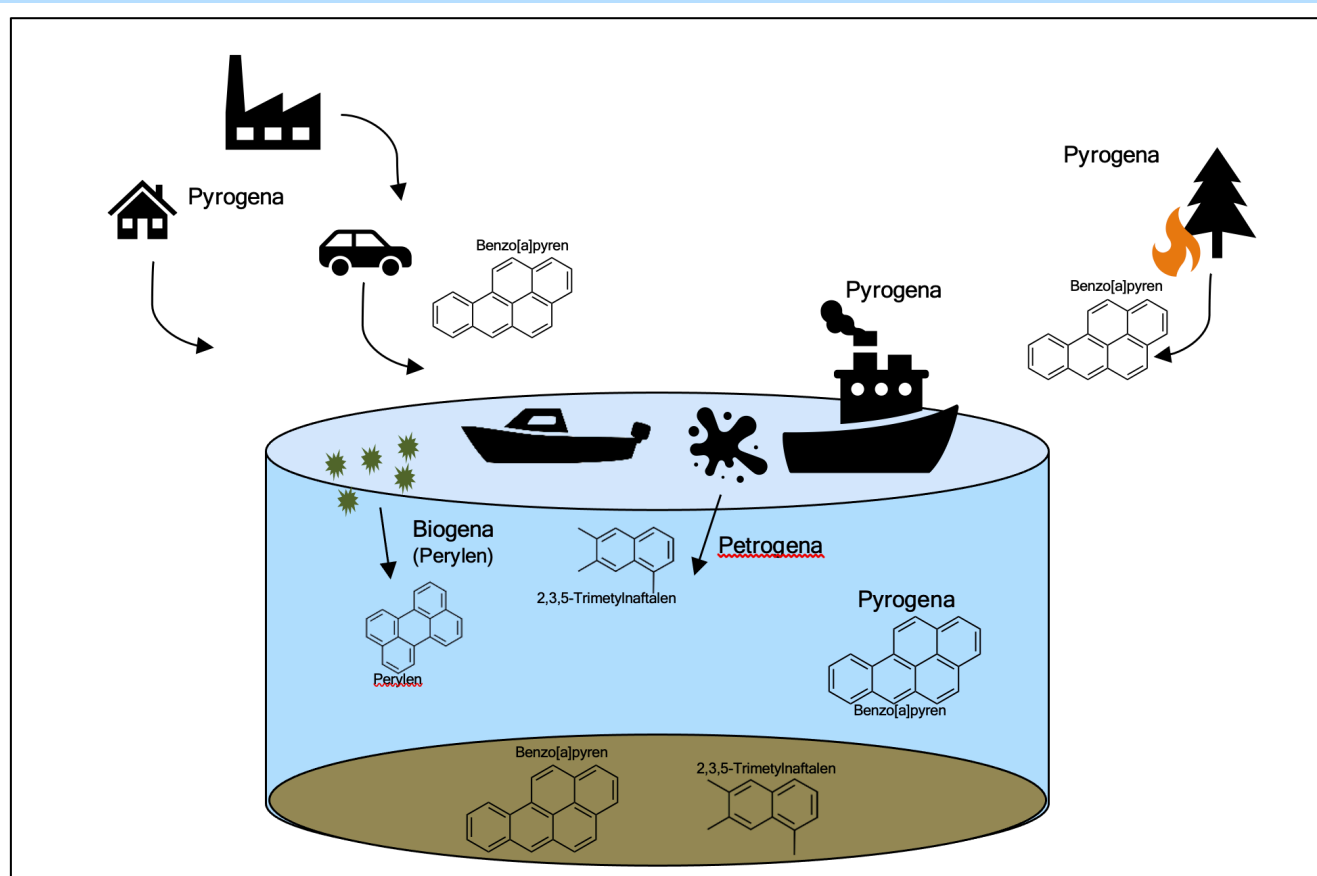
En viktig fråga i detta sammanhang är om båtturism, maritim rekreation och havsbruk/fiske, kan samsas i skärgården, utan att äventyras av föroreningar eller konkurrens om utrymme?

Vi har därför haft följande frågeställningar i den här studien:

- *Är fritidsbåtars avgaser en signifikant källa till PAH:er i sediment, vatten, ostron och musslor?*
- *Överskrider PAH-halterna i sediment, vatten, ostron och musslor några gränsvärden för miljöklassning eller för livsmedel?*
- *Hur har miljöbelastningen av PAH:er varierat historiskt och hur ser trenderna ut nu?*



Varifrån kommer PAH:erna?



Petrogen = Har sitt ursprung i petroleumprodukter, tex.,
olja, kol, bensin, diesel

Pyrogen = Uppstår vid (all) förbränning

Biogen = naturlig PAH från nedbrytning av org. material



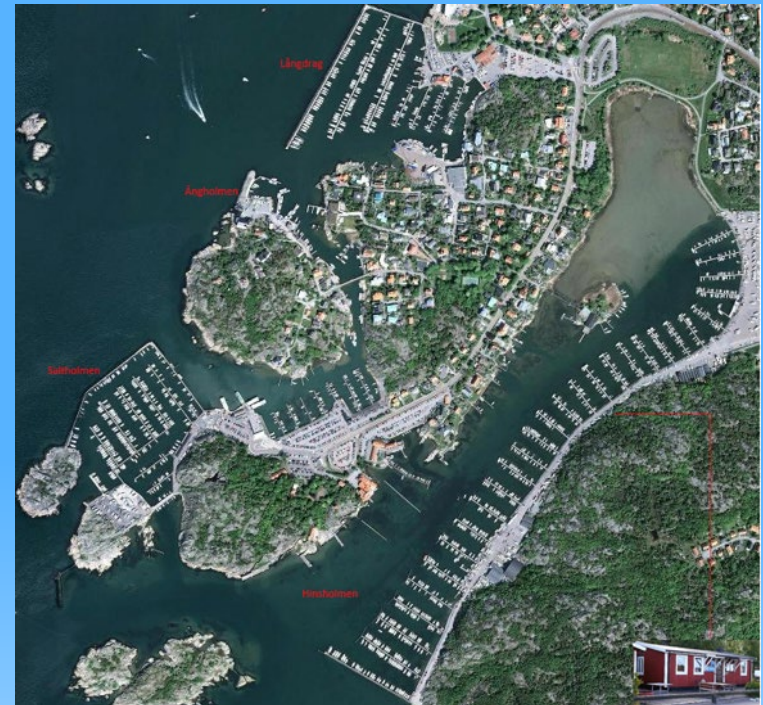
GÖTEBORGS
UNIVERSITET

I de lugnaste vattnen finner vi de fulaste....



Sannäs i norra Bohuslän, totalt i fjorden
ca 500 båtplatser

**Hinsholmen, Långedrag,
Saltholmen**, i Göteborg, 3500
båtplatser

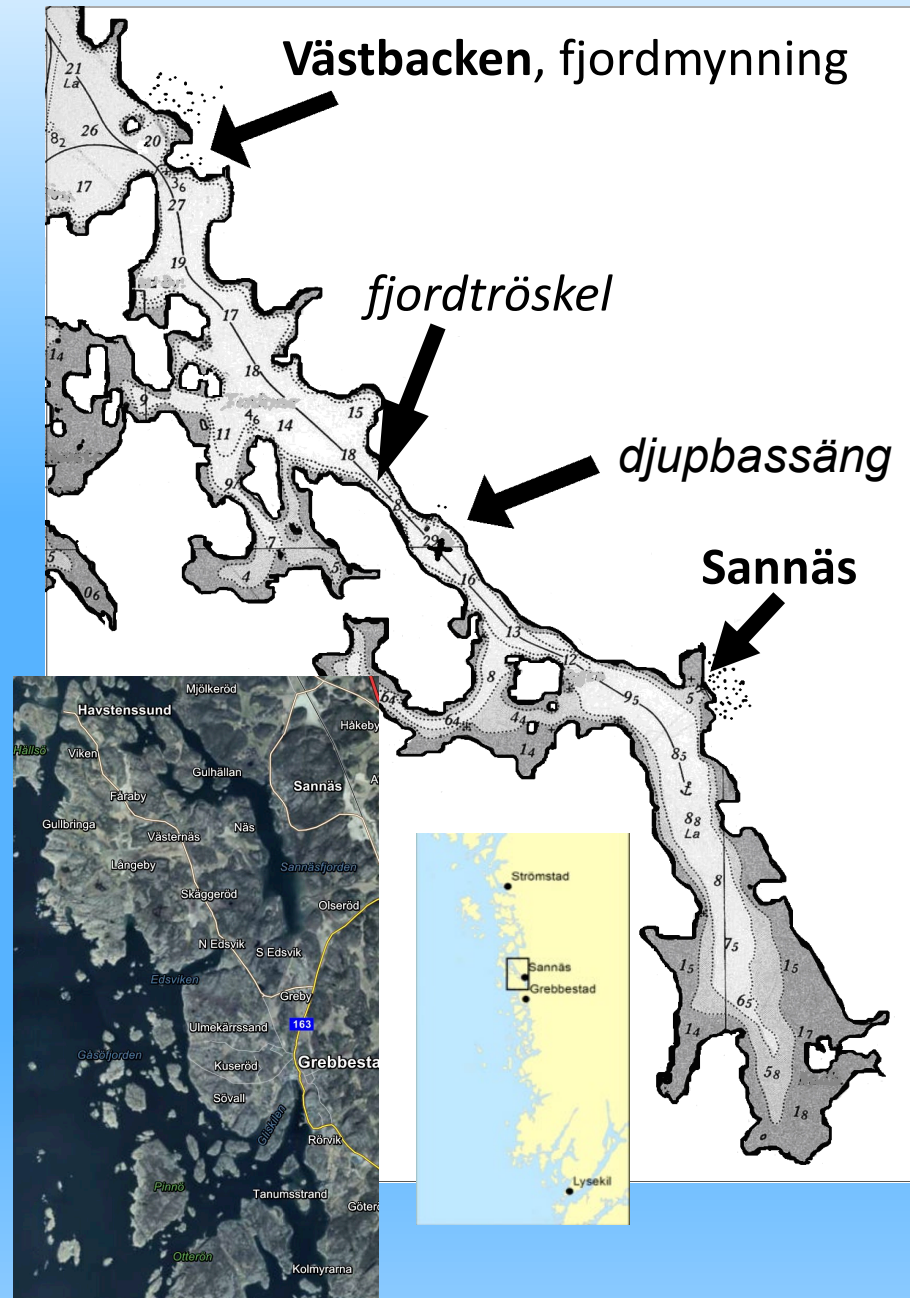


... just därför Sannäsfjorden och inte de stora hamnarna?

Här saknas:

- industri
- större tätbebyggelser, ingen stadsmiljö
- biltrafik, asfaltbeläggningar, vägar, parkeringar
- yrkeshamn, yrkestrafik
- oljespill från Skagerrak/ Nordsjön
- Däremot finns en stor fritidsbåtflotta och många besökande båtar
- En tröskelfjord, med lugna sedimentationsförhållanden, där spåren hittas i bottensedimenten

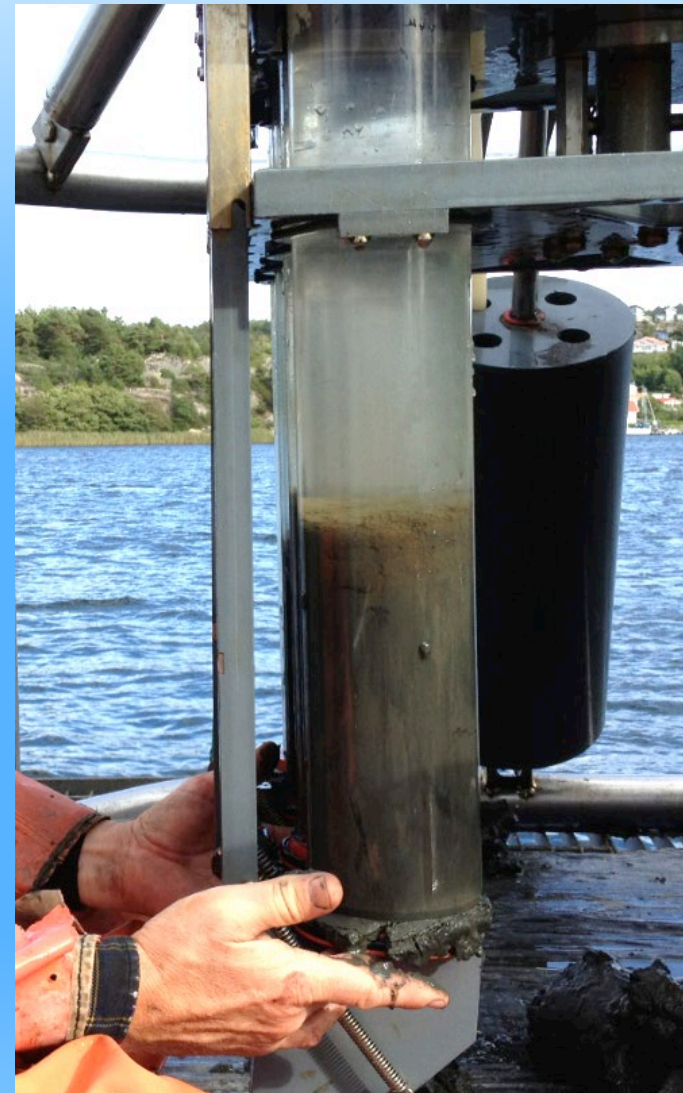
och Grebbestad används som ett urbant referensområde i närområdet, samma väder samma klimat



Sediment ett registrerande miljöarkiv



I sedimenten finns ett "fingeravtryck" från vattnet ovanför och dess innehåll och sammansättning



....men syns båtarna? ("cliff hanger")....



Från 2 till 500 ← båtplatser längs fjorden

Båttrafiken ökar kumulativt utåt i fjorden, **alla vill ut till skären**, och bubblar då sina avgaser på vägen, fram och tillbaka

Dessutom, tusentals båtar besöker eller passerar fjorden varje sommar

Fantastiska _____ naturhamnar, både vind- och sjölä.

Mussel- och Ostronbankar

● Ostronodling i burar



De hälsofarliga aromatiska kolvätena binder till partiklar i vattnet, t ex organiska partiklar och plankton.

Vem äter sådana partiklar?!?



Alla dessa.....



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

Och vem äter dessa i sin tur?



Vi !!



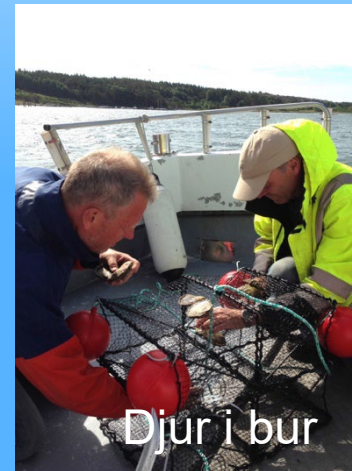
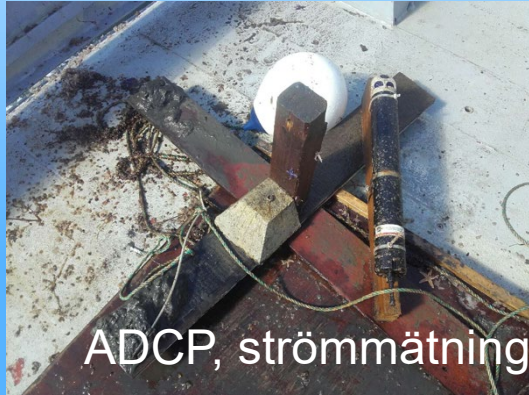
GÖTEBORGS
UNIVERSITET

VIKTIG FRÅGA: Hur påverkar båtavgaserna
vår mat som skördas och konsumeras



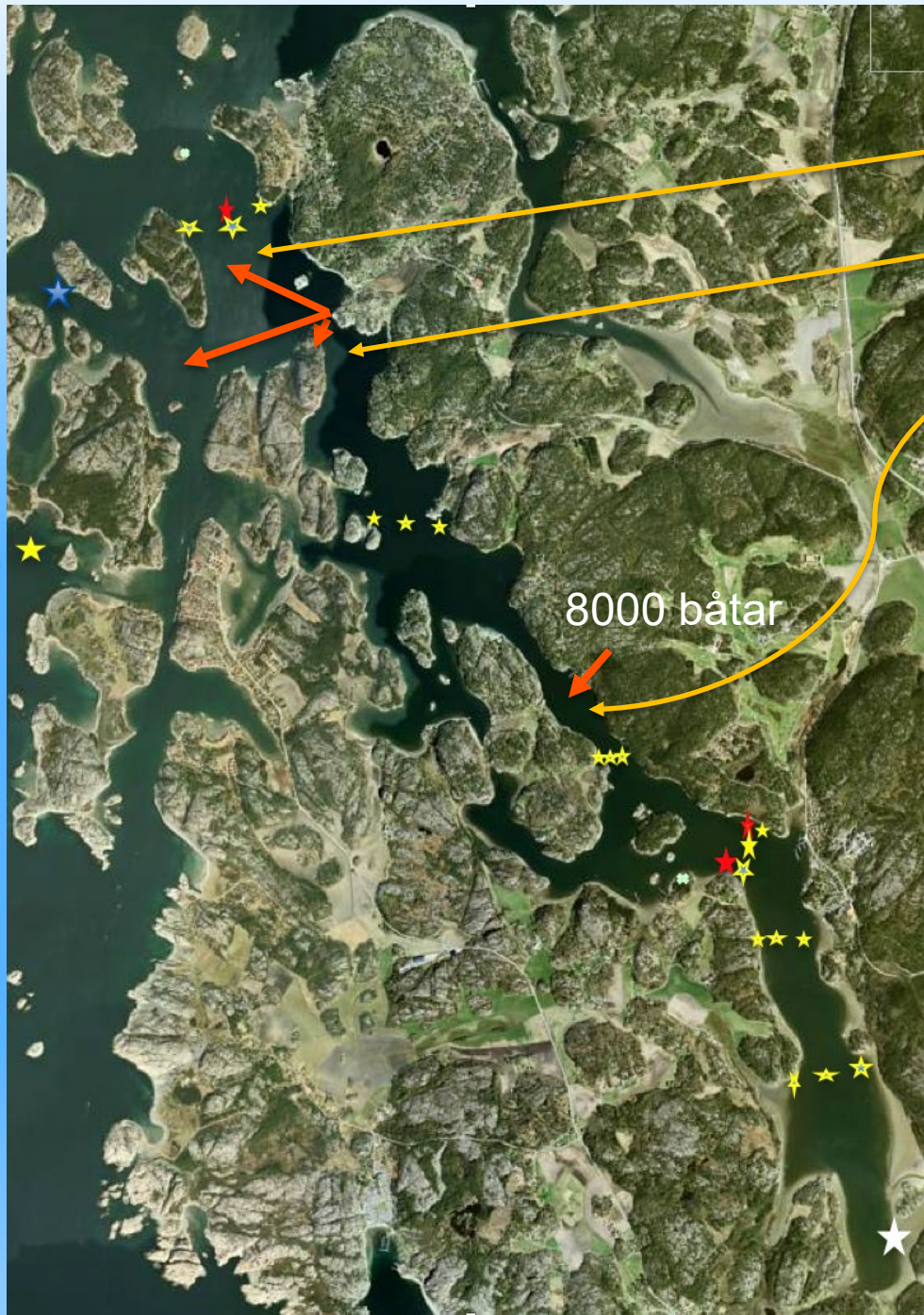
GÖTEBORGS
UNIVERSITET

Burutsättningar i juni. Ostron och blåmusslor filtrerar vattnet och äter och tar upp vad som finns i vattnet. Även en passiv kemisk provtagare (SPMD) fästes på burarna. ADCP:er (strömmätare). Båtar räknades. Burar och instrument togs sedan upp i mitten av augusti, efter båtsäsongens kulmen. Sedimentprovtagning på alla stationer. Proverna togs till labb och analyserades.





GÖTEBORGS
UNIVERSITET




Båträkning:
22 000 båtar


11 000

8 000

Stationer i Sannäsfjorden

Burar, SPMD, sediment 

Strömmätare 

Ostron/musselbank 

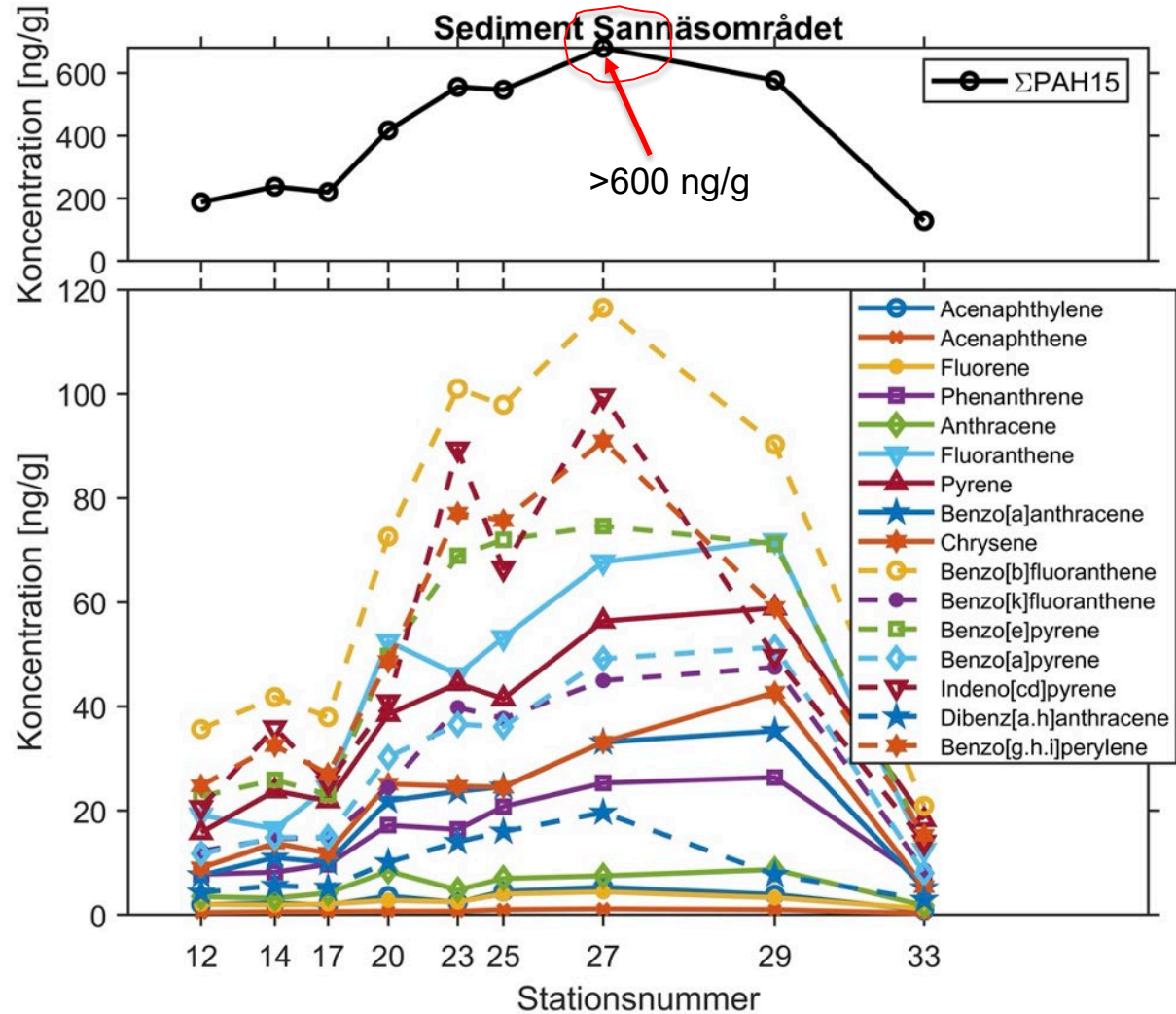
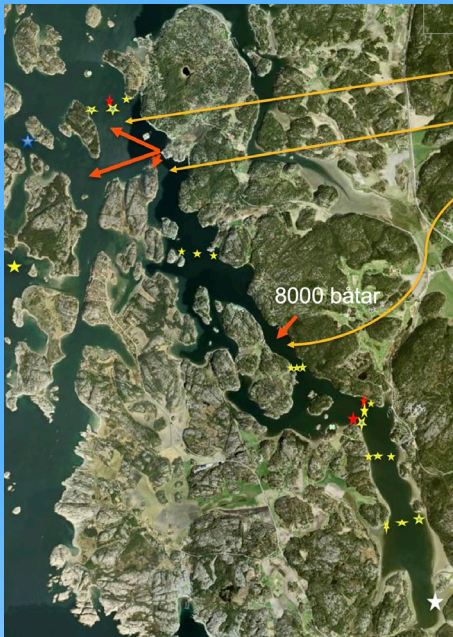
Båträkning 

Referensstation,
rel. opåverkad

8000 båtar



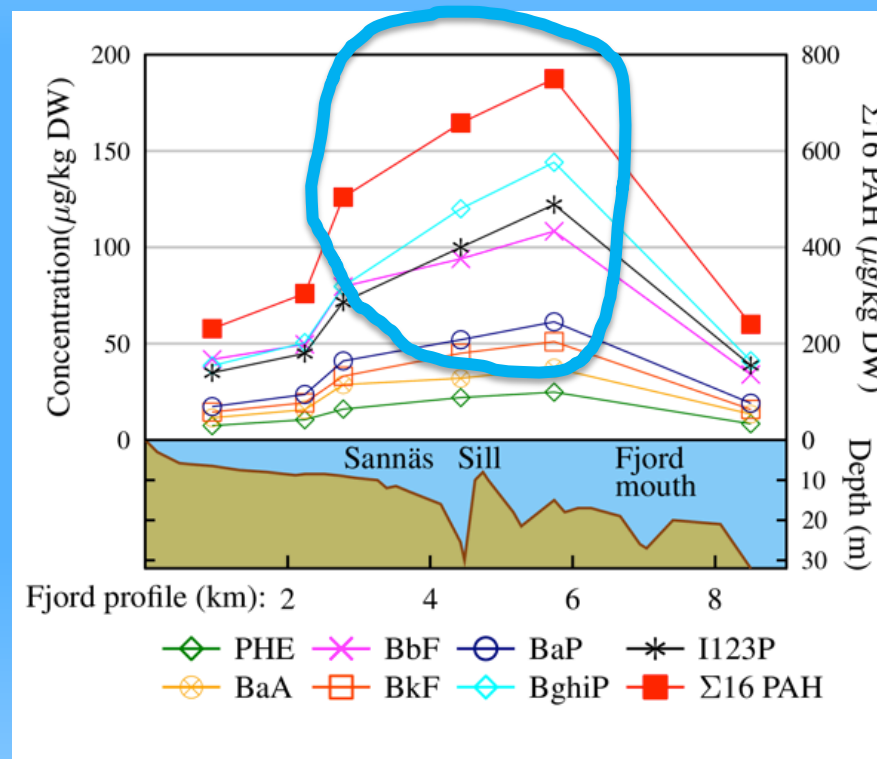
PAH i ytsediment, Sannäsfjorden 2016 och 2017





Jo då, fritidsbåtarna syns, en

kumulativ ökning av PAH:er, med allt fler båtar utåt i fjorden

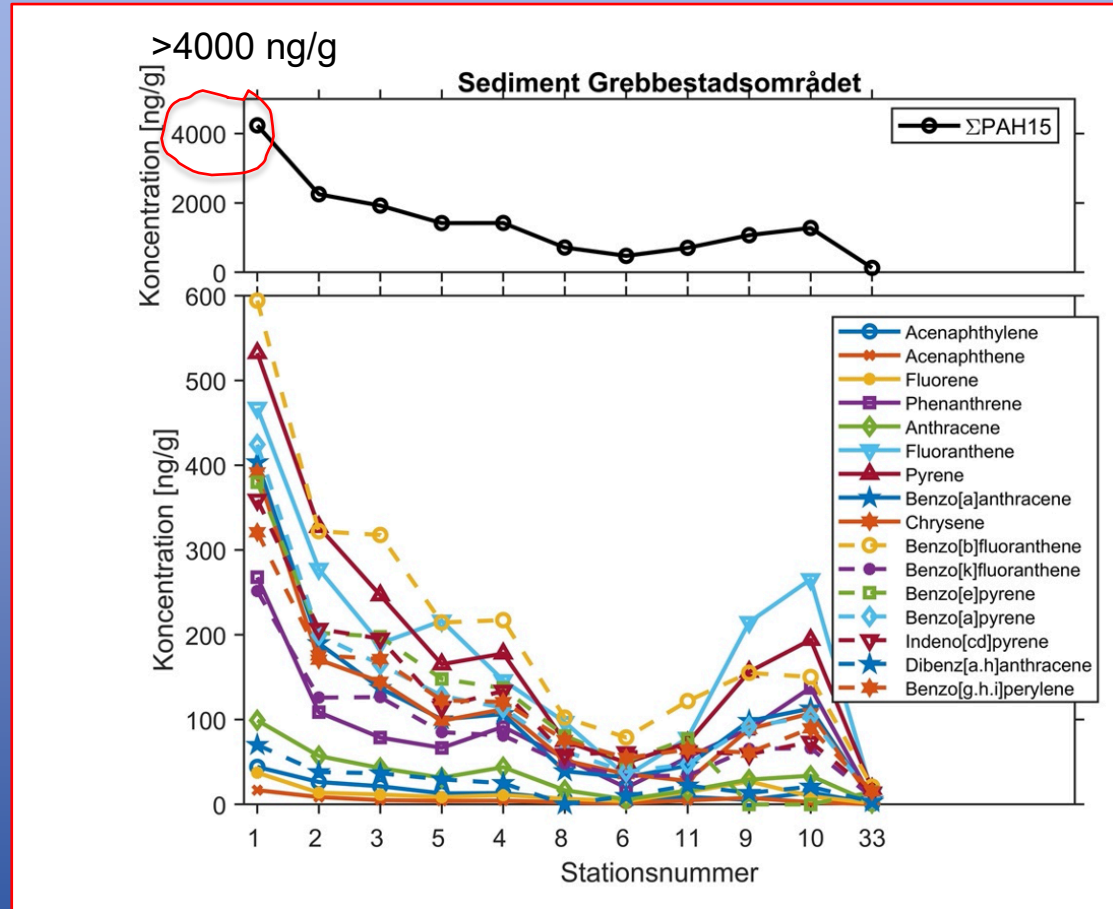




44 000 motorbåtar
passerade under
5 veckor



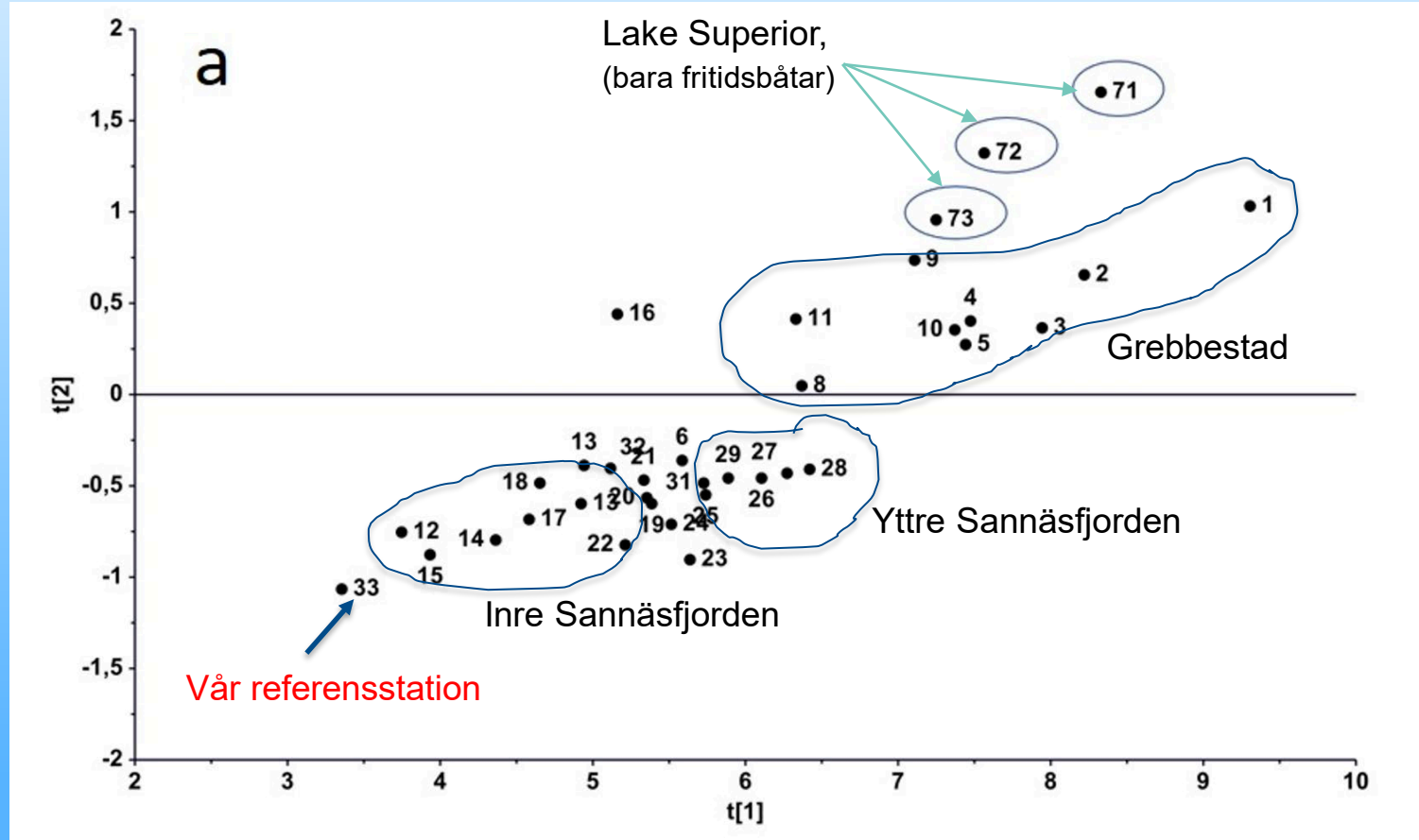
SEDIMENT från Grebbestads hamn till Tanumstrand i söder





Mönsteranalys: Varifrån kommer PAH:erna?

Jämförelse med tre marinor i Lake Superior, där fritidsbåtar är den enda signifikanta PAH-källan i sjön



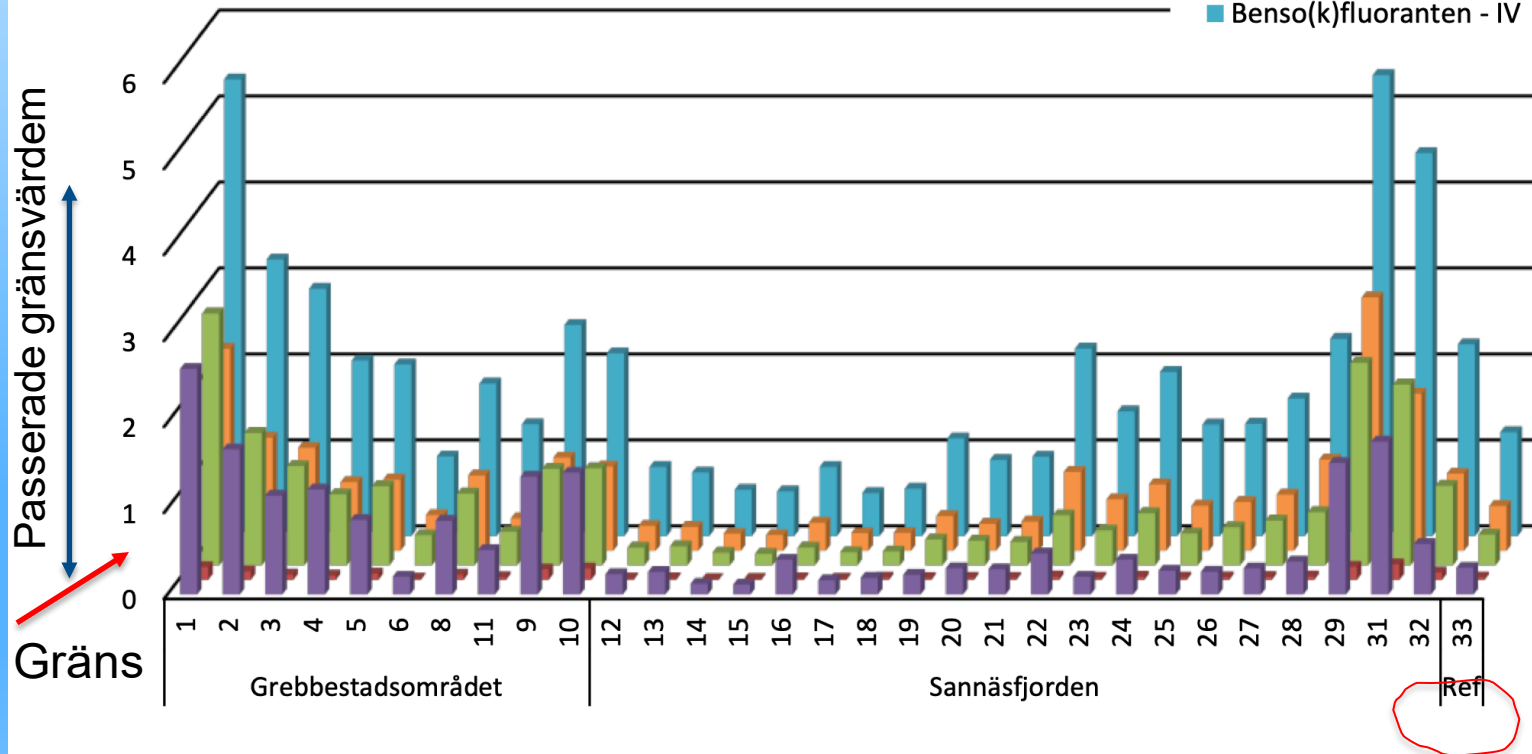
Principalkomponentanalys (PCA). Jämförelse mellan PAH-sammansättningen i sediment från tre marinor i Lake Superior (USA) (71, 72, 73) och mätstationerna i Sannäs-Grebbestadsområdet.



GRÄNSVÄRDEN (ytsediment, Vattendirektivet *)

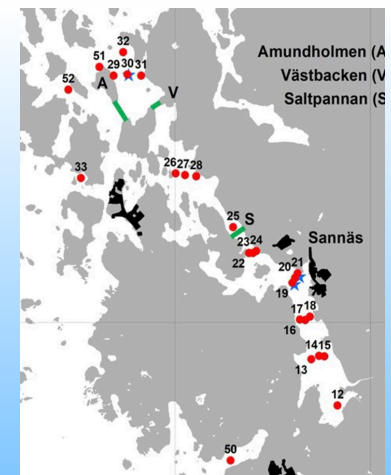
**Kvot mellan halt i sediment och gränsvärde (GV)
eller indikativt värde (IV)**

- Antracen - GV
- Fluoranten - GV
- Benso(a)pyren - IV
- Benso(b)fluoranten - IV
- Benso(k)fluoranten - IV

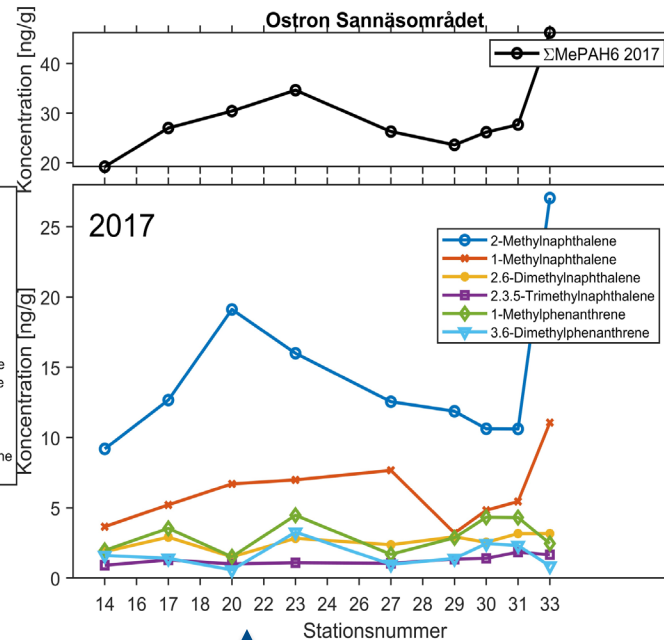
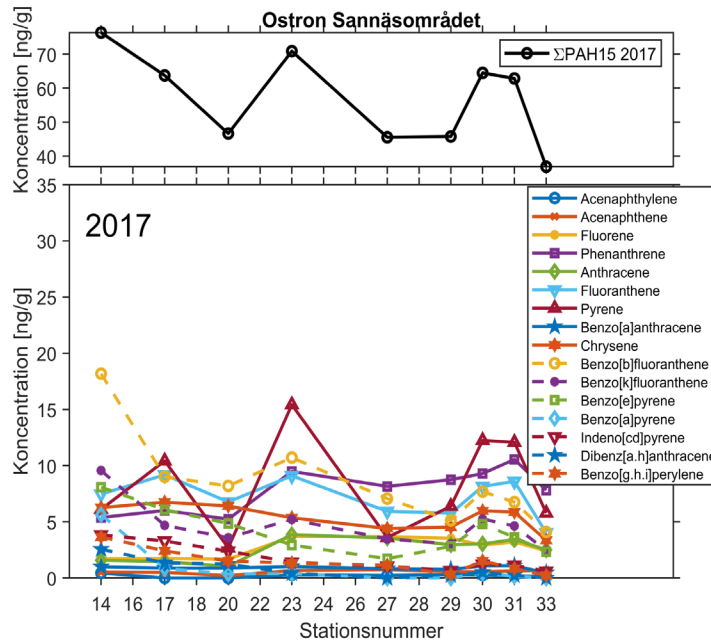


* Gränsvärderna >1 kan enligt EU:s vattendirektiv utgöra en risk för sedimentlevande djur

Kan vi se samma trend i ostron och blåmusslor?



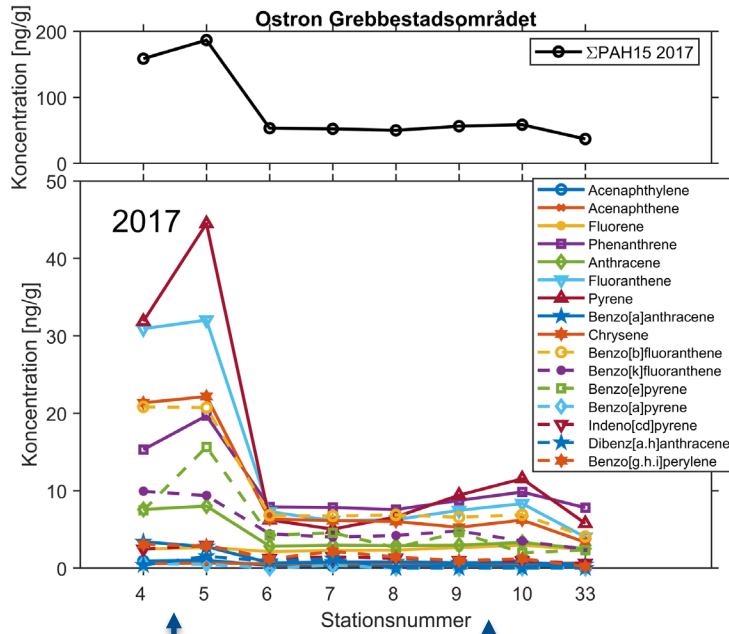
Ostron i Sannäsfjordområdet



↑
Sannäs marina, de metylerade något förhöjda,
annars inga tydliga mönster

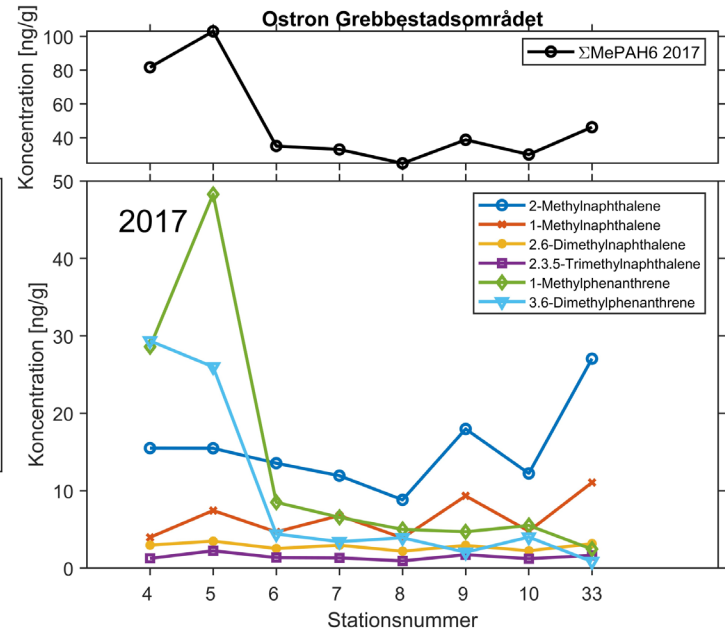


OSTRON Grebbestad

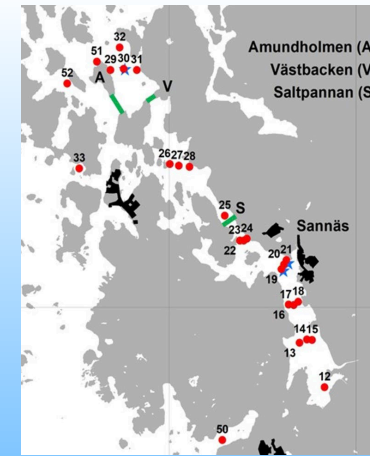


↑ Grebbestad

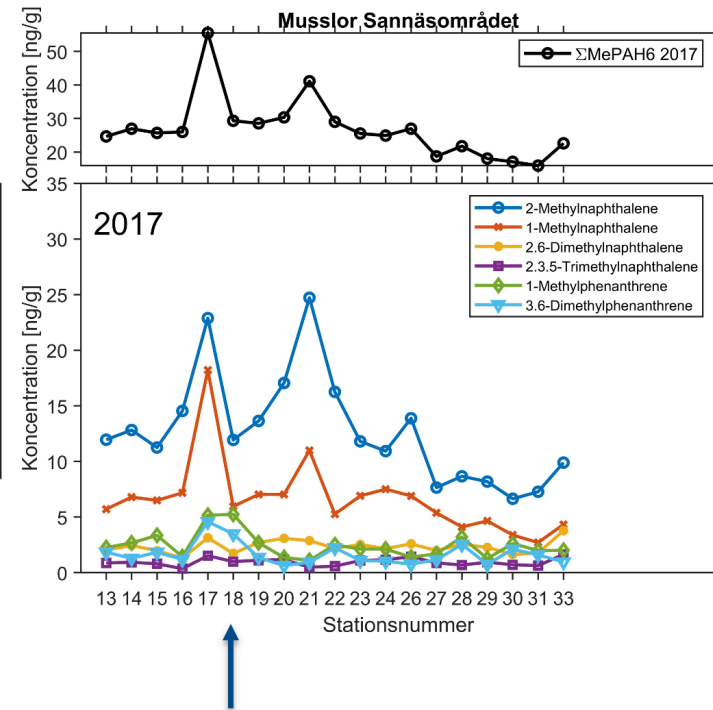
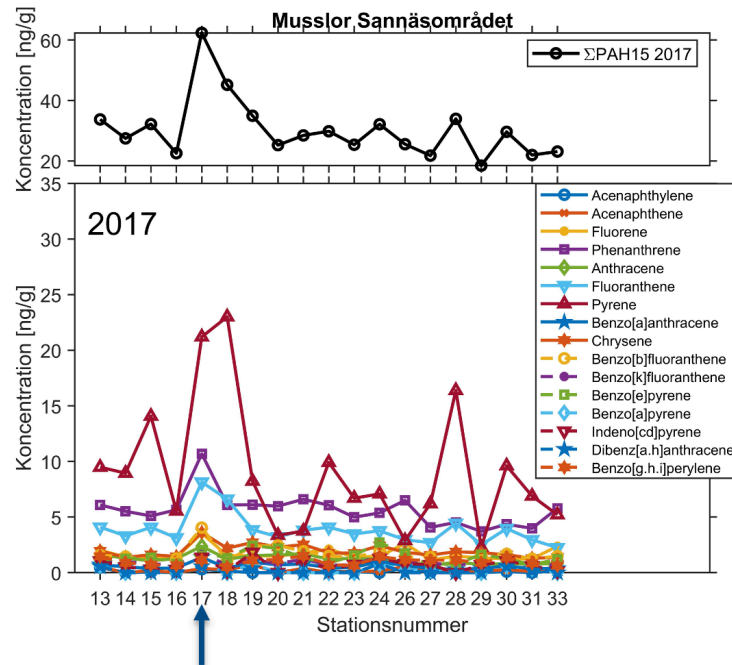
↑ Tanumstrand



Både standard PAH:erna och de metylerade signifikant förhöjda



Sannäs, blåmusslor

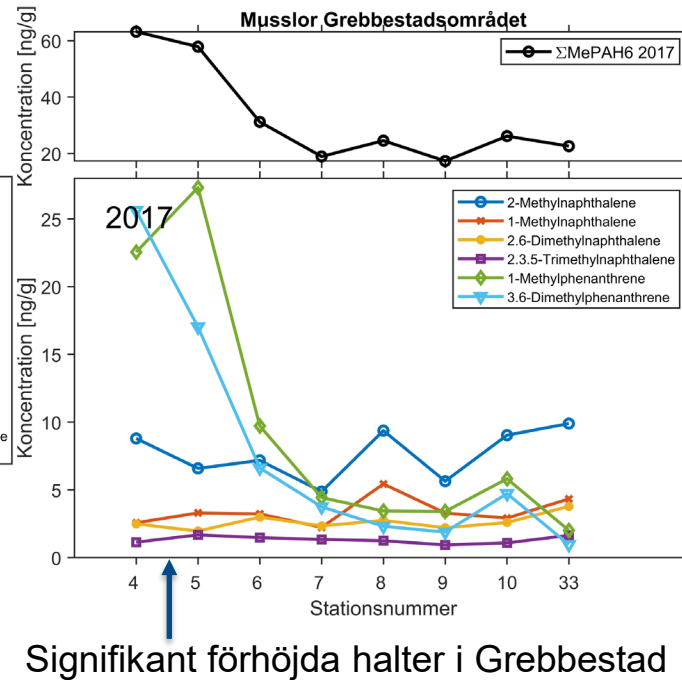
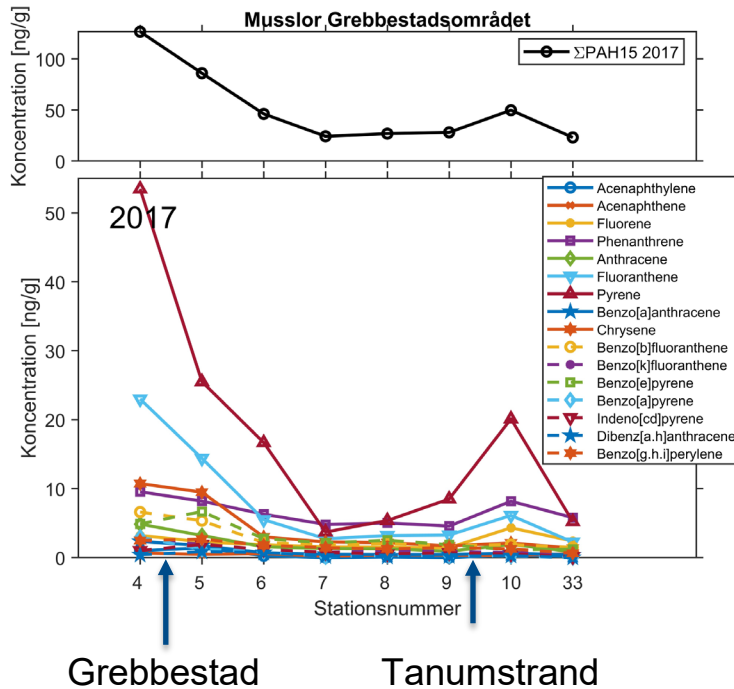


Sannäs marina

Svag förhöjning vid Sannäs marina, de metylerade är tydligast, men för övrigt inga tydliga mönster



Grebbestad





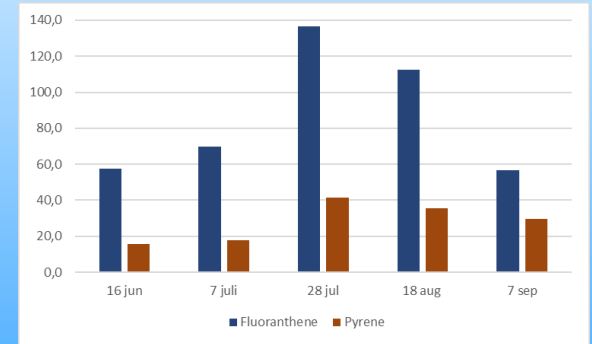
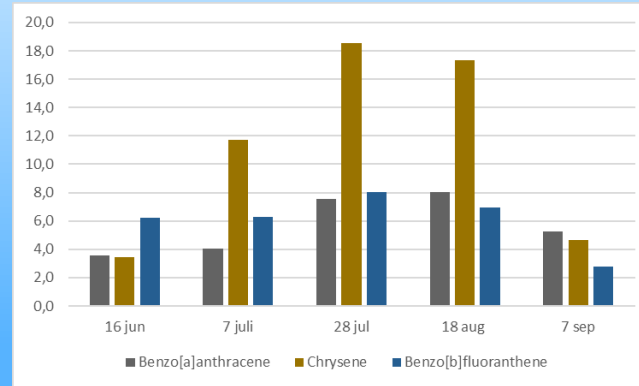
GÖTEBORGS
UNIVERSITET

Och hur är det i vattnet under en båtsäsong?

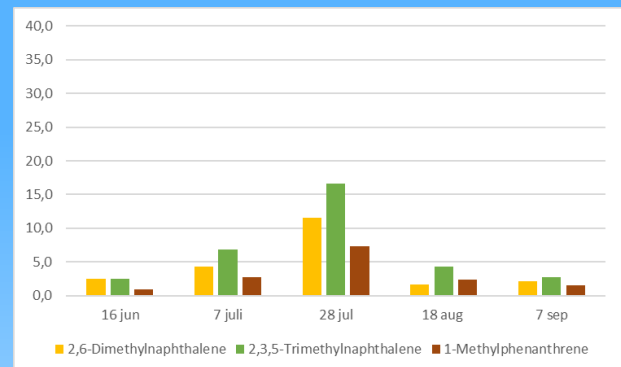
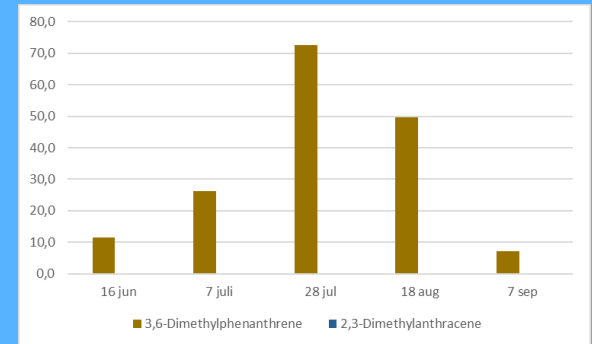


SPMD

Passivt mätinstrument



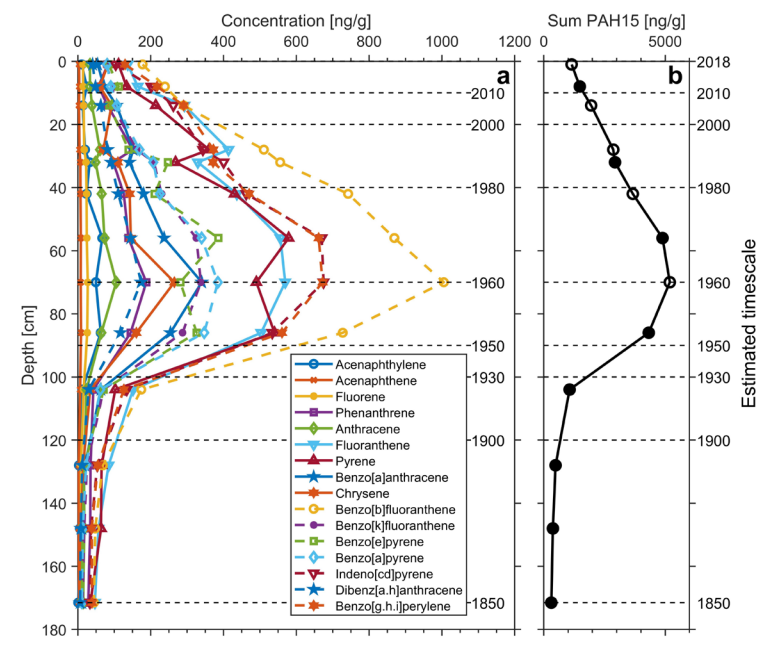
Stn 23





.... och hur såg det ut förr?

Långa sedimentkärnor visar historien,
Temporal utbredning av PAH:er



Klassning;
SEPA & SGU

cm	Acenafthen	Fluoren	Fenanthen	Antracen	Fluoranten	Pyren	Bens[<i>a</i>]antracen*	Krysen*	Bens[<i>b</i>]fluoranten*	Bens[<i>k</i>]fluoranten*	Bens[<i>a</i>]pyren*	Dibens[<i>a,h</i>]antracen*	Bens[<i>g,h,i</i>]perylene	Indeno[<i>1,2,3-cd</i>]pyren*	PAH, summa 11	PAH, summa M	PAH, summa H
0-2	3,44	14,4	82,4	33,4	137	112	54,4	83,1	178	77,9	80,7	40,7	130	104	1073	379	749
12-16	4,01	14,6	56,9	33,7	165	134	72,3	60,4	239	97,8	90,5	48,6	218	202	1369	404	1028
12-16	3,26	16,2	81,9	38,9	293	214	106	92,8	291	94,8	107	63,2	291	263	1873	644	1308
26-30	4,62	17,6	151	60,9	414	361	152	70,2	511	162	169	81,9	372	344	2767	1004	1863
36-40	6,92	22,9	97,5	48,6	330	268	142	110	556	209	207	91,4	372	401	2741	767	2088
40-44	7,39	24,2	126	65,7	437	430	181	143	742	230	225	111	471	463	3514	1084	2566
54-58	7,22	20,9	127	65,8	365	317	229	192	935	293	264	164	667	650	4105	896	3394
60-64	8,54	24,8	139	73,4	556	579	237	146	870	326	340	145	662	670	4598	1373	3395
68-72	8,19	27,4	188	106	570	490	341	265	1005	338	385	174	672	675	5035	1381	3855
84-88	9,01	26,0	145	64,9	504	540	254	161	728	288	347	117	561	534	4127	1280	2990
108-112	6,45	16,1	42,7	23,9	152	103	63,6	34,2	174	70,8	61,8	30,3	127	153	987	337	696
132-136	2,75	8,73	35,0	17,1	84,6	65,4	19,4	14,8	68,7	24,8	22,7	11,7	57,0	53,4	461	211	271
152-156	2,83	9,18	34,2	18,1	57,0	63,9	11,6	8,86	47,9	17,8	14,1	8,42	38,4	36,5	348	182	183
174-179	3,27	9,85	28,6	14,6	47,1	34,8	11,2	10,8	44,1	12,9	11,2	6,20	39,0	33,3	288	135	169

1	2	3	4	5
Bakgrund	God	Moderat	Dåligt	Väldigt Dåligt

* De PAH:er som har klassats som cancerogena och mutagena är markerade med en asterisk.



Intressekonflikt? BÅT ELLER MAT?

Turism/rekreation, Vattenbruk/fiske eller orörd natur

Knäckfrågor:

- Bör båttrafiken begränsas där ostron, musslor, skaldjur, fisk och alger skördas för försäljning eller konsumtion?
- Bör man begränsa produktionen av marin föda i attraktiva skärgårdsområden, eller kan näringarna förekomma sida vid sida?
- Måste vissa motorer eller drivmedel då förbjudas/avvecklas?
- När kommer el-båtarna och renare bränslen att bli allmänna?
- Hur skapas en renessans för segelbåtar/segling? **Segling = Havsbaserad vindkraft, som inte hindrar räkfiske.**
- Hur uppnås acceptans för ev. obekväma beslut?



Indikationer

- **Båt eller Mat?** Ja det verkar gå *både ock!!* **Men**, där det är starkt trafikerat bör skördar/odling av musslor och ostron undvikas, för säkerhets skull. De mest förorenade proverna ligger i närheten av gränsvärden för livsmedel och miljöstatus. Däremot sediment passerar gränsvärden med marginal.



SAMMANFATTNING

- Fritidsbåtar och produktion av sjömat kan samexistera, men att det finns anledning att mana till försiktighet, vad gäller ökad båttrafik med petroleumprodukter som drivmedel.
- Sedimentens kemiska status i Sannäsfjordens yttre delar och i Grebbestadsområdet passerar gränsvärden enligt Eu:s vattendirektiv och kan där utgöra en risk för sedimentlevande djur.
- Det minskande atmosfärsnedfallet av PAH:er syns tydligt i sedimenten. *Alltså hjälper lagstiftning och teknikutveckling.*
- Därför bör arbetet fortsätta med att minska utsläppen från maritim rekreation och båtutrustning, till exempel genom generell hastighetsbegränsning i skärgården, avgasrening, renare bränslen, underlätta införande av elmotorer samt gynna segling.

...så för all del, Bon appétit!!

om du törs...eller tills vi vet mer...





GÖTEBORGS
UNIVERSITET

Varmt tack till: Havs- och vattenmyndigheten, Länsstyrelsen VGR Göteborgs och Umeå universitet och SGU, för forskningsmedel och/eller personella resurser. Tack också till Havsmiljöinstitutet som lät oss publicera arbetet i deras serie utan kostnad för projektet.



Web-version av rapporten:

[https://www.havsmiljoinstitutet.se/
publikationer/havsmiljoinstitutets-rapportserie/
fritidsbatars-avgasutslapp-i-skargarden](https://www.havsmiljoinstitutet.se/publikationer/havsmiljoinstitutets-rapportserie/fritidsbatars-avgasutslapp-i-skargarden)

kjell.nordberg@marine.gu.se



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

 Havsmiljöinstitutet



FRITIDSBÅTARS AVGASUTSLÄPP I SKÄRGÅRDEN MED FOKUS PÅ POLYCYKLISKA AROMATISKA KOLVÄTEN

HAVSMILJÖINSTITUTETS RAPPORT NR 2022:2

KJELL NORDBERG, GÖRAN BJÖRK, LISA LUNDIN, KATARINA ABRAHAMSSON,
SARAH JOSEFSSON, CARL DAHLBERG OCH INGRID ZAR

Web-version av rapporten:

[https://www.havsmiljoinstitutet.se/
publikationer/havsmiljoinstitutets-rapportserie/
fritidsbatars-avgasutslapp-i-skargarden](https://www.havsmiljoinstitutet.se/publikationer/havsmiljoinstitutets-rapportserie/fritidsbatars-avgasutslapp-i-skargarden)