

The background of the slide is a light gray gradient, decorated with numerous realistic water droplets of various sizes. Some droplets are large and prominent, while others are small and scattered. They are primarily located in the top-left, bottom-right, and bottom-center areas, leaving the central text area clear.

INTEGRATED WATER AND SEDIMENT QUALITY ASSESSMENT

PRESENTED BY DR. S. MAHABALI

JULY 2023

INTRODUCTIE (1)

Water is de basis van het leven, de garantie voor een welvarend leven en onze toekomst.

De toegang tot schoon water en veilig drinkwater neemt met de dag af door:

- Toenemende stedelijke groei,
- Snelle industriële ontwikkeling en klimaatverandering.
- Naast hun vermindering raken waterbronnen meer en meer vervuild en hebben ze een negatief effect op het milieu alsook de menselijke gezondheid

Onze watervoorraden zijn ons erfgoed en we moeten dit erfgoed veilig toevertrouwen aan toekomstige generaties.

Daartoe moeten de watervoorraden samen met het sediment op hun bodem worden geëvalueerd en gecontroleerd en moeten de nodige maatregelen worden genomen om ze te beschermen.

WITHOUT WATER LIFE IS NOT POSSIBLE

INTRODUCTIE (2)

- WATER IS HET MEDIUM VAN HET AQUATISCH ECOSYSTEM
- Sediment is een sleutelfactor in aquatische omgevingen en veel opgeloste en gesuspendeerde stoffen in water zijn afkomstig van contact met het sediment
- Sediment is de opslagplaats voor veel stoffen die zich ophopen in aquatische ecosystemen.
- Stoffen die in sediment zijn opgeslagen, kunnen door ionenuitwisseling, oplossen en ontbinding in het water terechtkomen.
- Dergelijke stoffen zijn potentieel gevaarlijk en blootstelling eraan kan ernstige problemen voor de volksgezondheid veroorzaken.

INTRODUCTIE (3)

- De algemene methode voor de beoordeling van de water- en sedimentkwaliteit is de evaluatie van geanalyseerde fysisch-chemische parameters met vastgestelde nationale of internationale grenswaarden. Datasets worden geëvalueerd met behulp van multivariate statistische methoden waardoor een gezamenlijke beoordeling van de waterkwaliteit en de milieutoestand van het studiegebied mogelijk is.
- Ook kan een biologische beoordeling plaatsvinden van b.v. de 'benthic' organismen (protozoën, nematoden, raderdiertjes, cladocerans, roeipootkreeftjes) via bepaling van diversiteitsindices



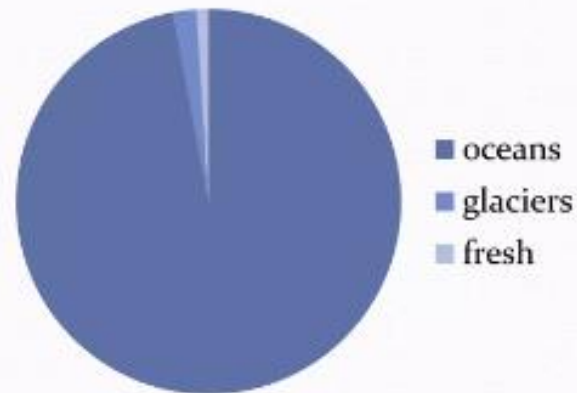
BEPALING VAN DE WATERKWALITEIT

- DEZE WORDT BEINVLOED DOOR:
- NATUURLIJKE EN ANTROPOGENE BRONNEN
 - DE CHEMISCHE KARAKTERISTIEKEN VAN NATUURLIJKE WATEREN WORDT O.A. BEPAALD DOOR DE BODEMS EN GESTEENTEN WAARDOOR HET WATER STROOMT
 - WATER AFKOMSTIG VAN LANDBOUW ACTIVITEITEN, HUISHOUELIJK EN INDUSTRIEEL BEHANDELD AFVALWATER HEEFT IMPACT OP DE KWALITEIT VAN HET WATER
- PUNT- EN VERSPREIDE BRONNEN: IN TEGENSTELLING TOT VERSPREIDE BRONNEN ZIJN PUNTBRONNEN WEL MAKKELIJK TE MONITOREN!

DE HYDROLOGICAL CYCLE

- It Contains all the water resources
- It includes (Oceans, Rivers, lakes, Glaciers, Ground Water etc)
- Oceans contain 97%, high salt contents, not useable
- Glaciers contain 2%
- Fresh water (surface water, rivers, lakes, ground water) 1%

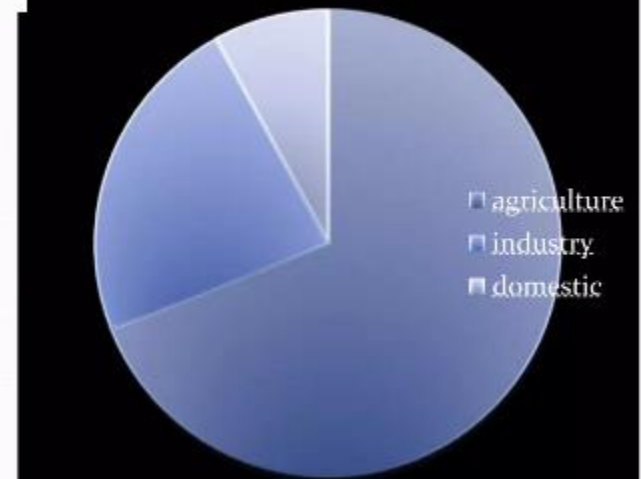
Distribution of water



Fresh water consumed

- 69% is used in agriculture
- 23% is used in industries
- 8% is used for domestic purpose

Uses



WATER QUALITY ASSESSMENT

- WATER QUALITY ASSESSMENT HOUDT IN HET BEPALEN VAN 3 SETS VAN PARAMETERS T.W.:
- **BIOLOGISCHE:** BETREFT HET AANTAL EN SOORTEN VAN ORGANISMEN DIE HET WATER ALS HABITAT GEBRUIKEN
- **CHEMISCHE :** DO, COD, BOD, HARDHEID, ZOUTGEHALTE, PH ETC.
- **FYSISCHE:** TSS, TDS, T, KLEUR, GEUR

BIOLOGICAL ASSESSMENT

- Biological attributes refer to the number and types of organisms that inhabit a waterway
- Bioassessment of
- macro invertebrates is a procedure that uses inexpensive equipment, is scientifically valid if done correctly,
- Bioassessments can provide benchmarks to which other waters may be compared and can also be used to define rehabilitation goals and to monitor trends
- Method (Sample+TSB+25 to 35C+72 Hours)

Chemical Assessment

- Commonly measured chemical parameters include pH, alkalinity, hardness, nitrates, nitrites and ammonia, ortho and total phosphates, and dissolved oxygen and biochemical oxygen demand
- Chemical measures can also be used to detect imbalances within the ecosystem.
- In addition, some "chemical" measurements actually indicate the physical presence of pollutants in water. These include measurements such as conductivity and density.

DO

- Oxygen saturation or dissolved oxygen (DO) is a relative measure of the amount of oxygen that is dissolved or carried in a given medium
- It can be measured with a dissolved oxygen probe such as an oxygen sensor or an optode in liquid media, usually water. The standard unit is milligrams per litre (mg/l) or parts per million (ppm).
- Also known as Oxy.saturation
- Probes are like fuel cells with a semipermeable membrane

DO Probe



BOD

- Biochemical oxygen demand or B.O.D is the amount of dissolved oxygen needed by aerobic biological organisms in a body of water to break down organic material present in a given water sample at certain temperature over a specific time period
- This is not a precise quantitative test
- although it is widely used as an indication of the organic quality of water
- The BOD value is most commonly expressed in milligrams of oxygen consumed per litre of sample during 5 days of incubation at 20 °C
- Method

COD

- chemical oxygen demand (COD) test is commonly used to indirectly measure the amount of organic compounds in water
- Most applications of COD determine the amount of organic pollutants found in surface water (e.g. lakes and rivers) or wastewater
- . It is expressed in milligrams per liter (mg/L)
- Strong oxidizing agent are used at acidic conditions
- **$COD = (C/FW)(RMO)(32)$**
- Where C = Concentration of oxidizable compound in the sample
- ,FW = Formula weight of the oxidizable compound in the sample
- ,RMO = Ratio of the # of moles of oxygen to # of moles of oxidizable compound in their reaction to CO₂, water, and ammonia
- For example, if a sample has 500 wppm of phenol:
- $C_6H_5OH + 7O_2 \rightarrow 6CO_2 + 3H_2O$ $COD = (500/94)(7)(32) = 1191 \text{ wppm}$

Types of Contaminants

- ◆ Pathogens – Wastes from Humans and Animals
- ◆ Plant Nutrients – Nitrates & Phosphates
- ◆ Organics – Oil, Gasoline, Plastics, & Pesticides
- ◆ Inorganics – Salt, Metal Compounds
- ◆ Sediment – Total Suspended Solids
- ◆ Heavy Metals
- ◆ Thermal

Most Commonly Tested Parameters

- Temperature
- pH
- Nitrates
- Phosphates
- Dissolved Oxygen
- Turbidity
- Specific Conductivity
- Total Dissolved Solids
- Total Suspended Solids

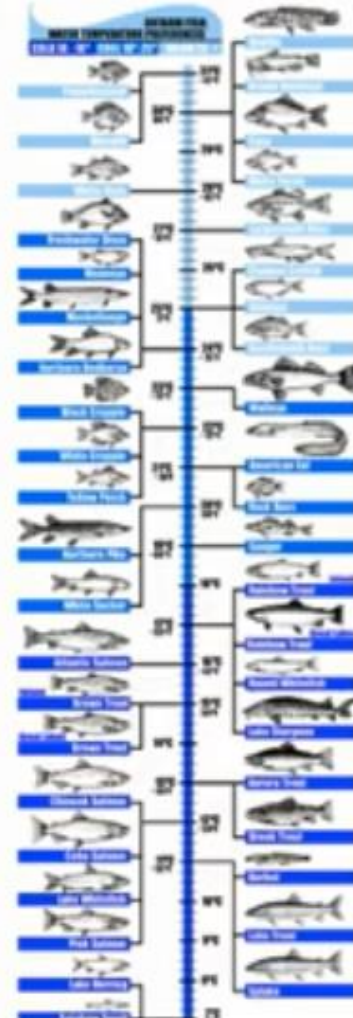
Measure of how warm or cold something is.

Measured in Celsius

Typical Water Temperature Range: 18-24°C

Source of Thermal Pollution: Power Plants

Very important to fish because drastic fluctuations in temperature over a small period of time can cause a breakdown in the fish's immune system making the fish more susceptible to disease.



Temperature

Measure of how warm or cold something is.

Measured in Celsius

Typical Water Temperature Range: 18-24°C

Source of Thermal Pollution: Power Plants

Very important to fish because drastic fluctuations in temperature over a small period of time can cause a breakdown in the fish's immune system making the fish more susceptible to disease.

Nitrates

Sources: Wastewater Treatment Facility Discharges
Leaky Septic Systems
Runoff from Fertilized Agricultural Fields
Industrial Runoff

Nitrogen cycle is an entire system which shows all forms are transported (nitrates, nitrogen, Ammonia, Nitrogen Oxides)

Used by plants and animals for growth

Typical Nitrate Level in Water: $< 1 \text{ mg/L}$

Could be elevated as high as 30 mg/L from WWTP/Ag

Excess nitrates could lead to algae growth and depleted dissolved oxygen "Fish kill"

Usually high levels of nitrates during the Spring from

Phosphates

Sources: Wastewater Treatment Facility Discharges
Fertilizer
Mining Waste
Decaying organic matter

Also used by plants and animals for growth

It is dissolved in water.

Typical Phosphate Level in Water: ~ 0.01 mg/L

Maximum level is 0.1 mg/L as cited by the USEPA.

Excess phosphates could lead to algae growth and depleted dissolved oxygen "Fish kill"

Dissolved Oxygen

Equivalent to the oxygen that humans breath.
Only difference is it is in a dissolved form since it is in water.

Good indicator of water quality by examining species of aquatic species.

Typical Dissolved Oxygen Level in Water: 2 - 14 mg/L

Possible Reasons for Degraded DO: Wastewater Treatment Plants

Bad Dissolved Oxygen creates a large Biological Oxygen Demand due to the amount of organic matter-decomposing organisms needing oxygen.

Dissolved oxygen can be improved even by adding small riffles and allowing water to pass over it.

Dependent on Water Temperature & Atmospheric Pressure

Fluctuates over 24-Hour Period

Measured in mg/L or % saturation (amount of oxygen in the water compared to the amount if it was fully saturated).

Turbidity

Measure of how clear or dirty the water sample is.

Unit of Turbidity is NTU (Nephelometric Turbidity Units)

Turbidity increases as the clarity of the water is reduced

(Example: NTU of 1 is a clear stream; NTU of 10 is a muddy stream)

Rain events are the main cause of turbidity problems.

Deforestation or bad agricultural practices (bare soil) contribute to erosion which in turn contributes to turbidity after a rain event.

Turbidity can be measured using two different procedures.

1: Turbidity Meter

Uses spectrometer to shine line through sample and determine transparency.

2. Transparency Tube w/ Secchi Disk:

Pour sample water into long clear tube with ticks on the side like a ruler until the secchi disk can no longer be seen. Height of water (in cm) is recorded and correlated to a turbidity reading.



Specific Conductivity

Total Dissolved Solids

Specific Conductivity: Measure of how much salt is in the water.

Uses electricity to determine the amount of current flowing through the water to get a good measure of the salinity.

Measured in units of $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Normal Range: 40 to 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Can be correlated with Total Dissolved Solids (TDS)

Potential Sources for high specific conductivity: Mines

Agricultural Runoff

Road Salt

Natural Brine from Aquifers

Measured with the Datasonde on the boat, but could use a handheld conductivity meter.

Total Dissolved Solids: Measure of the amount of ions, minerals, etc. in water

Total Suspended Solids

Measure of how much sediment, algae, or fine particulates are suspended within a water sample.

Similar to turbidity.

Measured in mg/L.

Can give indication of problem areas of erosion.

Total suspended solids is a pollution problems because they can coat the gills of fish making it hard for them to breath.

TSS tests are performed in the lab setting instead of on the boat.

The concentration of suspended solids may vary with depth due to different flow profiles.

DE ROL VAN SEDIMENT IN AQUATISCHE SYSTEMEN

- Sediment : Deeltjesvormig materiaal welke onder water liggen in vijvers, meren, beekjes, rivieren en andere aquatische systemen (ASTM 2001a).
- ze ondersteunen zowel autotrofe (zichzelf voedende) als heterotrofe organismen (deze gebruiken, transformeren en ontleden de materialen die er zijn gesynthetiseerd door autotrofe organismen en andere heterotrofe organismen)
- Ze ondersteunen primaire productiviteit van o.a. bacterien en zorgen voor stabiele substraten waarop o.a. periphyton kunnen hechten en groeien alsook habitats en voedingsstoffen voor waterplanten
- Ze bieden leefgebieden voor veel in het sediment levende ongewervelde dieren en bodemvissen.
- De ongewervelde dieren zijn essentieel, omdat ze worden geconsumeerd door een breed scala aan diersoorten, waaronder vissen, amfibieën, reptielen, vogels en zoogdieren.
- Samengevat: sedimenten hebben een verscheidenheid aan essentiële functies in termen van het handhaven van de structuur (d.w.z. verzameling van organismen in het systeem) en functie (d.w.z. de processen die plaatsvinden in het systeem) van aquatische ecosystemen.

Aangewezen watergebruik (gebruikersdoel) van aquatische ecosystemen

Over het algemeen zijn er vijf gebruiksdoelen die mogelijk nadelig worden beïnvloed door sedimentverontreiniging:

- Aquatic life;
- Aquatic-dependent wildlife;
- Human health;
- Recreation and aesthetics; and,
- Navigation and shipping.

Antropogene activiteiten die resulteren in:

- ❖ het vrijkomen van toxische en/of bio accumulerende stoffen kunnen de biotische componenten van het ecosysteem negatief beïnvloeden.
- ❖ verhoogde niveaus van sediment-geassocieerde verontreinigingen kunnen organismen die van het sediment leven of het water afhankelijk zijn nadelig beïnvloeden alsook de gezondheid van de mens schaden.

Gevolg: de structuur en/of het functioneren van het ecosysteem kan nadelig veranderen

Effectief beheer van de water en sediment kwaliteit vereist een goed begrip van de koppelingen tussen de kwaliteit van het sediment en het gebruikersdoel van het water ecosysteem.

AANGeweZEN WATERGEBRUIK: HET AQUATISCH LEVEN (AQUATIC LIFE)

Het aquatisch leven kan op verschillende manieren nadelig worden beïnvloed door verontreinigde sedimenten:

- Via directe blootstelling aan verontreinigde sedimenten
- door de verslechterde waterkwaliteit als gevolg van desorptie uit sedimenten
- door ophoping van giftige stoffen in het voedselweb

Aangewezen watergebruik: Aangewezen watergebruik: AQUATIC-DEPENDENT WILDLIFE

- directe blootstelling aan gecontamineerde aquatische sedimenten
- via de voeding: blootstelling aan bio accumulerende verontreinigingen (d.w.z. door consumptie van verontreinigde vissen en andere waterorganismen).

Bescherming van aquatic dependent wildlife is noodzakelijk voor verontreinigingen waarvan bekend is dat ze bioaccumuleren in aquatische voedselketens, waaronder kwik, PCB's, bepaalde PAK's, OC-pesticiden en PCDD's/PCDF's.

AANGEWEZEN WATERGEBRUIK: HUMAN HEALTH

De bescherming van de menselijke gezondheid is een belangrijk aandachtspunt in de vaststelling van diverse waterkwaliteitscriteria en normen.

De kwaliteit van het sediment kan de gezondheid van de mens nadelig beïnvloeden door

- Directe blootstelling aan verontreinigde sedimenten (bijv. zwemmen of waden)
- Consumptie van besmette weefsels van vissen en watervogels.
- Langdurige blootstelling aan sediment-geassocieerde verontreinigingen kan resulteren in zowel kankerverwekkende als niet-kankerverwekkende effecten bij mensen (Crane 1996).

Noodzakelijk om mogelijke voedingseffecten van verontreinigde sedimenten en weefsels op de menselijke gezondheid te beoordelen.

AANGEWEZEN WATERGEBRUIK: RECREATION AND AESTHETICS

Betreft zowel contactrecreatie, zoals zwemmen en waden als contactloze recreatie, zoals varen en vissen.

Recreatieve activiteiten die direct contact met water en sedimenten met zich meebrengen, kunnen worden belemmerd wanneer verontreinigingsconcentraties niveaus bereiken die zorgen voor huidirritatie, ademhalingsproblemen of strandafsluitingen noodzakelijk maken.

Ook kunnen vispopulaties achteruitgaan (een verhoogde incidentie van tumoren en andere misvormingen) of wanneer omgevingsfactoren een negatieve invloed hebben op de vaarervaring (d.w.z. door schadelijke geuren of visuele stoornissen - olieglans).

Esthetische watergebruik kan worden belemmerd door:

- het verlies van leefgebieden voor vissen en dieren in het wild
- achteruitgang van populaties wilde dieren

AANGEWZEN WATERGEBRUIK: NAVIGATION AND SHIPPING

- Voor het behoud van waterdiepten die nodig zijn om dit watergebruik te ondersteunen is meestal periodiek baggeren vereist in havens
- Problematisch: wanneer de concentraties van het met sediment geassocieerde verontreinigingen de gespecificeerde niveaus overschrijden voor het storten van slib in open wateren.

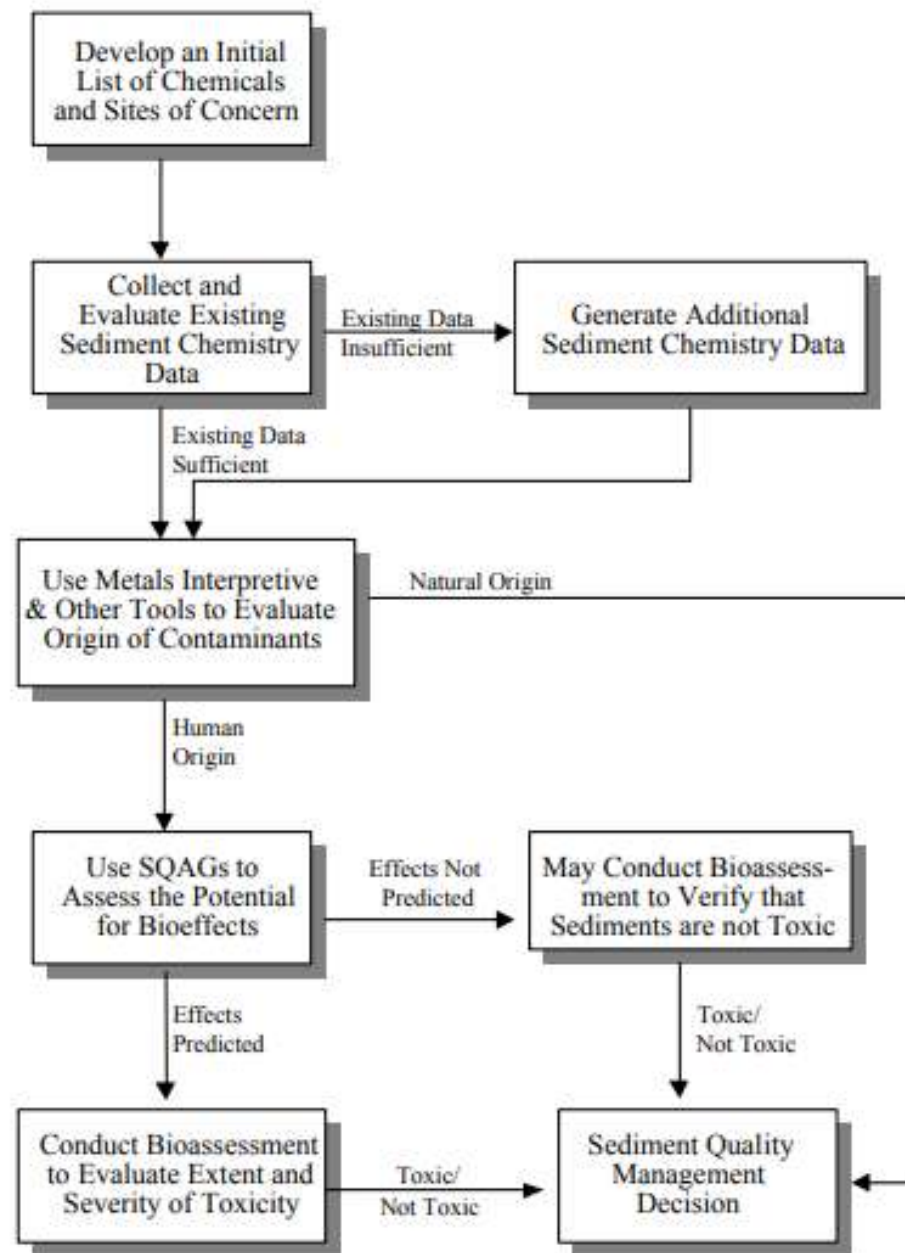
Verhoogde kosten voor het baggeren of vertraging van het project!

SEDIMENT QUALITY ASSESSMENT (7 STEPS)

De beoordeling van de sedimentkwaliteit bestaat uit de volgende stappen

- 1) Het verzamelen van historische informatie over land- en watergebruik;
- 2) Het verzamelen en evalueren van bestaande sedimentchemiegegevens;
- 3) Het verzamelen van aanvullende sedimentchemiegegevens;
- 4) Het evalueren van de oorsprong van met sediment geassocieerde verontreinigingen;
- 5) Een voorlopige beoordeling doen van het potentieel voor biologische effecten van met sediment geassocieerde verontreinigingen;
- 6) Een biologische beoordeling doen van de sedimentkwaliteit;
- 7) Het beheer van sedimentkwaliteit implementeren.





Framework for conducting site-specific assessments of sediment quality conditions in Florida.

STAP 1: Het verzamelen van historische informatie over land- en watergebruik

Het identificeren van mogelijke bronnen van verontreinigingen aan aquatische ecosystemen.

Informatie dient verzameld te worden over:

- De soorten industrieën en bedrijven die actief zijn of zijn geweest in het gebied en op de locatie van afvalwaterzuiveringsinstallaties,
- Patronen van landgebruik in berggebieden,
- Regenwater drainagesystemen,
- Residentiële ontwikkelingen en op andere historische en lopende activiteiten
- Informatie over de chemische samenstelling van afvalwatereffluent lozingen
- De soorten verontreinigingen die waarschijnlijk worden geassocieerd met diffuse bronnen
- De fysische/chemische eigenschappen (bijv. Kow, Koc, oplosbaarheid, persistentie, enz.) van die stoffen

initial list of chemical concerns at the site.

Historische gegevens moet informatie bevatten over:

- de aard en locatie van industriële ontwikkelingen
(en bijbehorende beheerpraktijken die kunnen leiden tot het vrijkomen van chemische stoffen)
en gemeentelijke infrastructuur (gecombineerde riool overstorten, rioolwaterzuiveringsinstallaties)
- de locatie, samenstelling en volumes van regenwater en lozingen van afvalwater is
nuttig voor het identificeren van de chemicaliën die zijn
- het lot van deze chemicaliën in het milieu: dit vormt een basis voor het identificeren van de stoffen die zich waarschijnlijk
zullen verdelen in sedimenten (b.v. microcosm studies)
- bestaande gegevens over sedimentchemie moeten worden verzameld en gebruikt om de chemicaliën te identificeren die op
verhoogde niveaus zijn gemeten in oppervlakkige (d.w.z. top 10 cm) en diepere sedimenten.

Een lijst met COPC's (CHEMICALS OF POTENTIAL CONCERN) voor de locatie opstellen.!!!

STAP 2: Het verzamelen en evalueren van bestaande sedimentchemiegegevens

- 'QUALITY ASSURANCE/QUALITY CONTROL MEASURES' die zijn geïmplementeerd tijdens het verzamelen, vervoeren en analyseren van sediment monsters dienen te worden geëvalueerd.
- Richtlijnen voor de veldaspecten van programma's voor sedimentbemonstering (ASTM 1994a; EPA en ACE 1991) dienen te worden gehandhaafd.
- Ook is het gewenst dat aanbevolen standaard procedures dienen te worden gevolgd voor het analyseren/kwantificeren van contaminanten in het sediment
- Totale ontsluitingstechnieken (met behulp van sterke zuren, zoals fluorwaterstofzuur) dienen te worden toegepast bij monsters voor metaalanalyse
- Analytische detectiegrenzen zijn zeer relevant voor de beoordeling mogelijke biologische effecten op de locatie. De geschiktheid van de detectiegrenzen kan worden beoordeeld door ze te vergelijken met de de **TEL** die voor die stof zijn ontwikkeld.
 - **TEL: THE THRESHOLD EFFECTS LEVEL IS A SEDIMENT CONTAMINATION CONCENTRATION AT WHICH A TOXIC RESPONSE HAS STARTED TO BE OBSERVED IN BENTHIC ORGANISMS**

STAP 2: Het verzamelen en evalueren van bestaande sedimentchemiegegevens

- Beoordelingen van sedimentkwaliteit dienen te worden uitgevoerd met de meest recente beschikbare gegevens
- Gegevens van een aantal stations zijn nodig voor een representatief beeld geven van de toestand van de sedimentkwaliteit op de locatie
- Het is belangrijk dat de lijst met te analyseren componenten gebaseerd is op bestaande en historische verontreinigende bronnen van land en watergebruiksactiviteiten in gebied (zie ook stap 1)
- In landbouwgebieden: overweging analyse van persistente pesticiden en nutriënten
- Indien sedimentchemie data representatief is (data mag o.a. niet te oud zijn, of uit een enkele steekproef bestaan), dan:
 - een voorlopige beoordeling uitvoeren van het potentieel voor biologische effecten
 - de waarschijnlijke oorsprong van sediment-geassocieerde contaminanten nagaan (STAP 4)

STAP 3: Het verzamelen van aanvullende sedimentchemiegegevens

- Wanneer bestaande gegevens van onvoldoende kwaliteit of kwantiteit zijn: additionele testen doen, hierbij dient stap 1 als leidraad!
- Verzamelen, bewerken en opslaan van sedimentmonsters dienen volgens vastgestelde protocollen te geschieden (bijv. ASTM 1994a)
- Analysemethoden en detectie limieten moeten geschikt zijn voor de stoffen in kwestie
- Indien bepaalde **COPC's (CHEMICALS OF POTENTIAL CONCERN)** ontbraken: deze alsnog invoegen in de bestaande monitoring
- Bemonsteringsprogramma's moeten worden ontworpen met in achtneming van ruimtelijke en temporele variabiliteit

Een goed gefocust, goed ontworpen monitoringprogramma dient geïmplementeerd te worden, dit om een goede sedimentkwaliteit te waarborgen!

De chemicaliën die doorgaans worden geanalyseerd in sediment samples dichtbij stedelijke en industriële gebieden zijn:

- ❖ sporenmetalen,
- ❖ polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's),
- ❖ polychloorbifenylen (PCB's) en
- ❖ verschillende andere organische bestanddelen zoals:
- ❖ polychloordibenzo-p-dioxinen en polychloordibenzofuranen (PCDD's/PCDF's);
- ❖ chloorfenolen en ftalaten.

NAAST DE VASTE MATRIX OOK 'PORE WATER' ANALYSE

Evaluatie van de concentraties van COPC's in 'pore water' is belangrijk omdat: organismen in het sediment (Benthic organisms) direct blootgesteld worden aan de stoffen die in deze sedimentfase voorkomen. 'Pore water' beoordelingen kunnen nuttige informatie opleveren over de mogelijke effecten van verontreinigingen op deze organismen

ASTM (2001a) en USEPA (2000a) beschrijven procedures voor het isoleren van 'pore water' uit sedimentmonsters

COPC's in 'pore water' vormen ook gevaren voor de waterkolom soorten omdat deze stoffen via chemicaliën naar bovenliggende wateren kunnen worden getransporteerd via o.a. partitie-, diffusie-, bioturbatie- of resuspensieprocessen

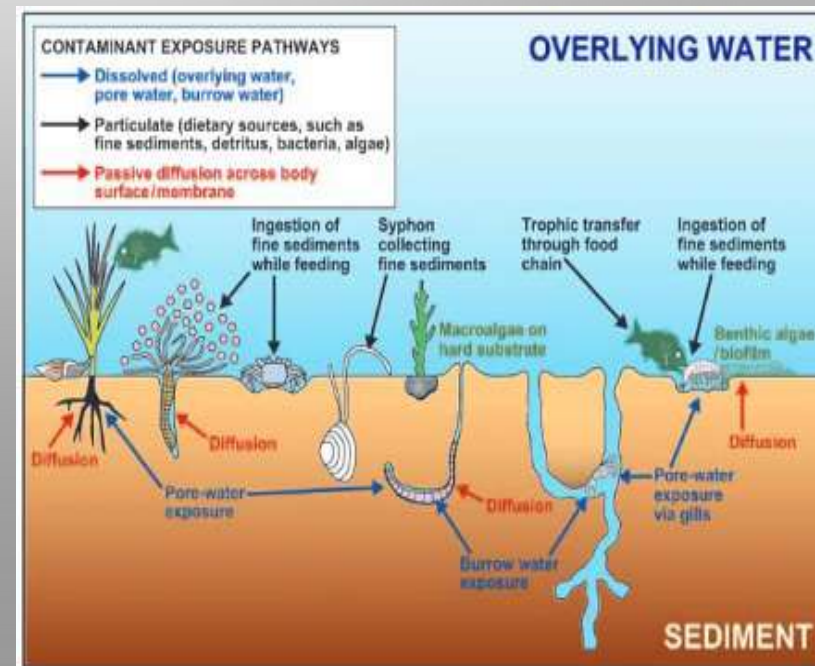


Figure 1.2. Conceptual model of organisms, receptors and potential exposure routes in sediments.

Toxiciteitsdrempels voor poriewater kunnen worden vastgesteld aan de hand van gegevens die beschikbaar zijn in de literatuur:

o.a : LC 50 of EC50

Toxiciteit drempels identificeren de concentraties van verontreinigingen in water die waarschijnlijk acute en chronische toxiciteit veroorzaken voor waterplanten ,kreeftjes en andere ongewervelde waterdieren alsook vissen

USEPA (2000a) rapporteerde toxiciteitsdrempels van 10-daagse in water uitgevoerde toxiciteitstests met *Hyalella azteca* (kreeft), *Chironomus tentans* (mug) en de slibworm *Lumbriculus variegatus*, voor een aantal COPC's op verontreinigde locaties.



STAP 4: Het evalueren van de oorsprong van met sediment geassocieerde verontreinigingen

* Interpretatie van gegevens b.v. over absolute metaalconcentraties worden beïnvloed door verschillende factoren zoals:

- **sedimentmineralogie**
- **korrelgrootte**
- **organisch gehalte en**
- **antropogene verrijking** >>>> **GEVOLG GROTE VARIABILITEIT IN METAAL CONCENTRATIES NIET-GECONTAMINEERDE SITES**

- **Methode van aanpak b.v. Florida:** normalisatie van metaalconcentraties naar een referentie-element (Aluminium) ([EPA Metals interpretive tool](#)):

* Data metaalconcentraties sediment werden verzameld van ± 100 referentie gebieden

* Lineaire regressies van zeven metalen (ARSENIC, CADMIUM, CHROMIUM, COPPER, LEAD, NICKEL, ZINC) op Aluminium werden uitgevoerd via LOG-getransformeerde data en 95% voorspellingslimieten berekend

* **Antropogene verrijking:** indien metaal concentraties de bovenste voorspellingslimiet van 95% overschrijden!!!!

Natuurlijke backgroundconcentraties moeten daarom ook onderzocht/bekeken worden!

STAP 5: Een voorlopige beoordeling doen van het potentieel voor biologische effecten van met sediment geassocieerde verontreinigingen

- Gehaltes van contaminanten in sediment alleen vormen geen adequate basis voor het beoordelen van de gevaren voor in het water levende organismen.
- SQAG's worden gebruikt om **drie eindtermen** van verontreinigingsconcentraties te definiëren (MacDonald, 1994 vol.1). :

PEL: Probable Effect Level: the concentration at which a large percentage of the benthic population **shows a toxic response**

TEL: Threshold Effect Level: the concentration at which a large percentage of the benthic population shows **NO toxic response**

1. PROBABLE EFFECTS RANGE $\geq$ PEL:

Biologische effecten meestal of altijd waargenomen. Een **directe bedreiging** voor blootstelling. Hoogste prioriteit voor het implementeren van opties voor het beheer van de sedimentkwaliteit.

Directe biologische beoordeling op deze locaties is een vereiste om de aard en omvang van mogelijke effecten vast te stellen!.

2. TEL < POSSIBLE EFFECTS RANGE < PEL:

Biologische effecten onzeker (waarschijnlijk afhankelijk van factoren als de biologische beschikbaarheid).

Verontreinigingen beschouwd als **potentiële gevaar** voor blootgestelde organismen. Tests vereist om de biologische effecten op aquatische biota te evalueren.

3. NO EFFECTS RANGE $\leq$ TEL:

Biologische effecten zelden of nooit waargenomen. (**Sediments with acceptable quality**)

DE NOODZAAK VOOR MEERDERE ASSESSMENT TOOLS: BIOASSESSMENT VS. METALS INTERPRETIVE TOOL

Figure 4. Concentrations of lead in sediments in Apalachicola Bay.

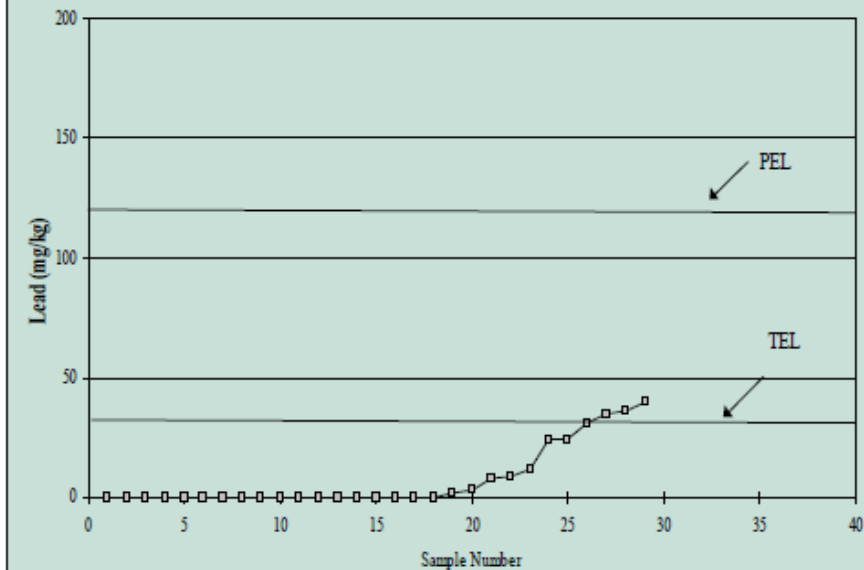
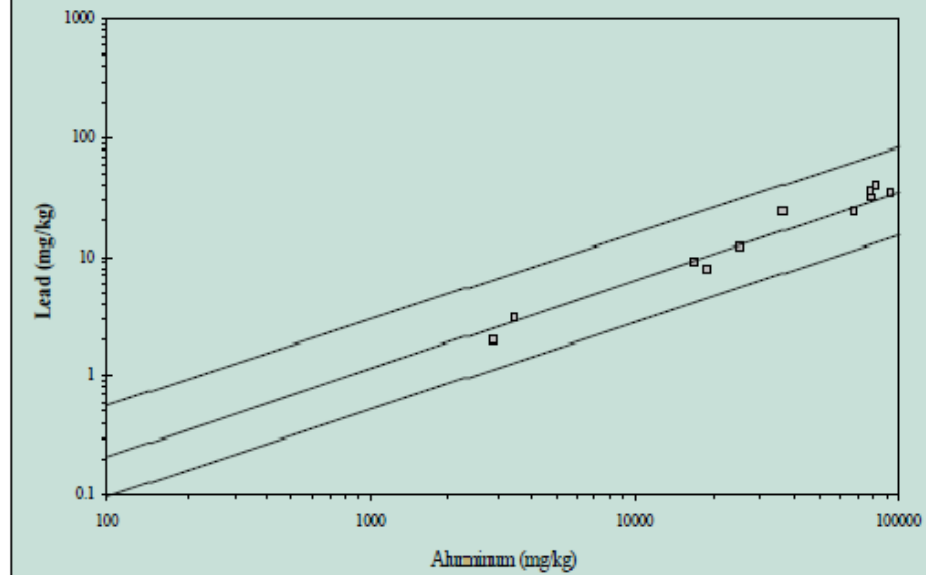


Figure 5. Aluminum normalized concentrations of lead in Apalachicola Bay sediments.



Aluminum-normalized **lead levels** in Apalachicola Bay sediments are similar to those measured in 'clean' sediments in Florida

*****Lead** should not be considered to be a high priority for conducting further investigations to evaluate the extent of sediment toxicity

DE NOODZAAK VOOR MEERDERE ASSESSMENT TOOLS: BIOASSESSMENT VS. METALS INTERPRETIVE TOOL

Figure 2. Concentrations of lead in sediments in Biscayne Bay.

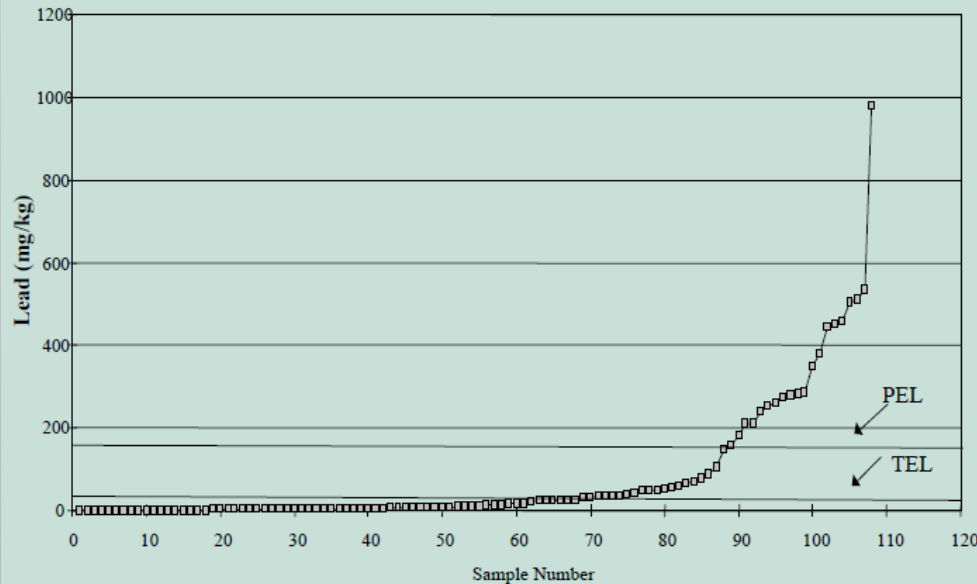
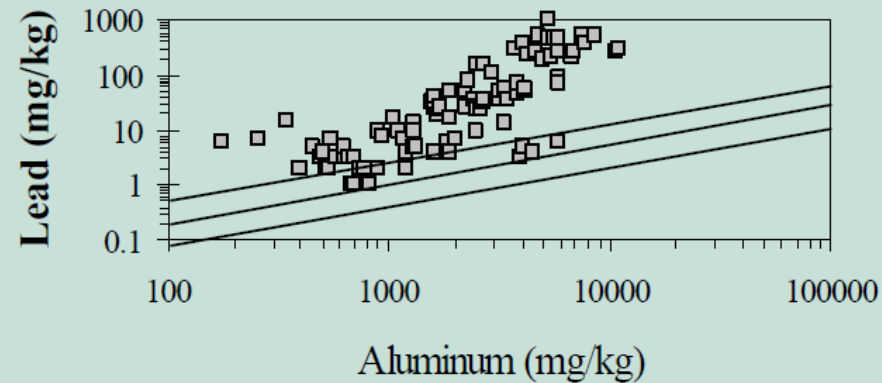


Figure 3. Aluminum normalized concentrations of lead in Biscayne Bay sediments.



- * Approximately 19% of the samples fall within the probable effects range of concentrations (i.e., exceed the PEL of 112 mg/kg), while another 19% of the samples fall within the possible effects range (i.e. between the TEL of 30 mg/kg and the PEL).
- * The Biscayne Bay sediments **are anthropogenically-enriched** with lead: roughly 90% of the samples exceeding the 95% prediction limits established for 'clean' sites.

STAP 6: Een biologische beoordeling doen van de sedimentkwaliteit

v.b. Biologische testen

Short-term bioassays: single contaminant + single species

Microcosm studies: 'long term effects' van mengsels van contaminanten op ecosystemen

SPECIES: MICROORGANISMS, ALGAE, AQUATIC MACROPHYTES, INVERTEBRATES, FISH

Andere tests:

*Gebruik van biologische indicatoren (zoals de diversiteitsbepaling van bentische ongewervelde gemeenschappen)

*Bioassays met verrijkt sediment: oorzaak-gevolg relaties voor specifieke stoffen of mengsels van verontreinigingen vast te stellen.

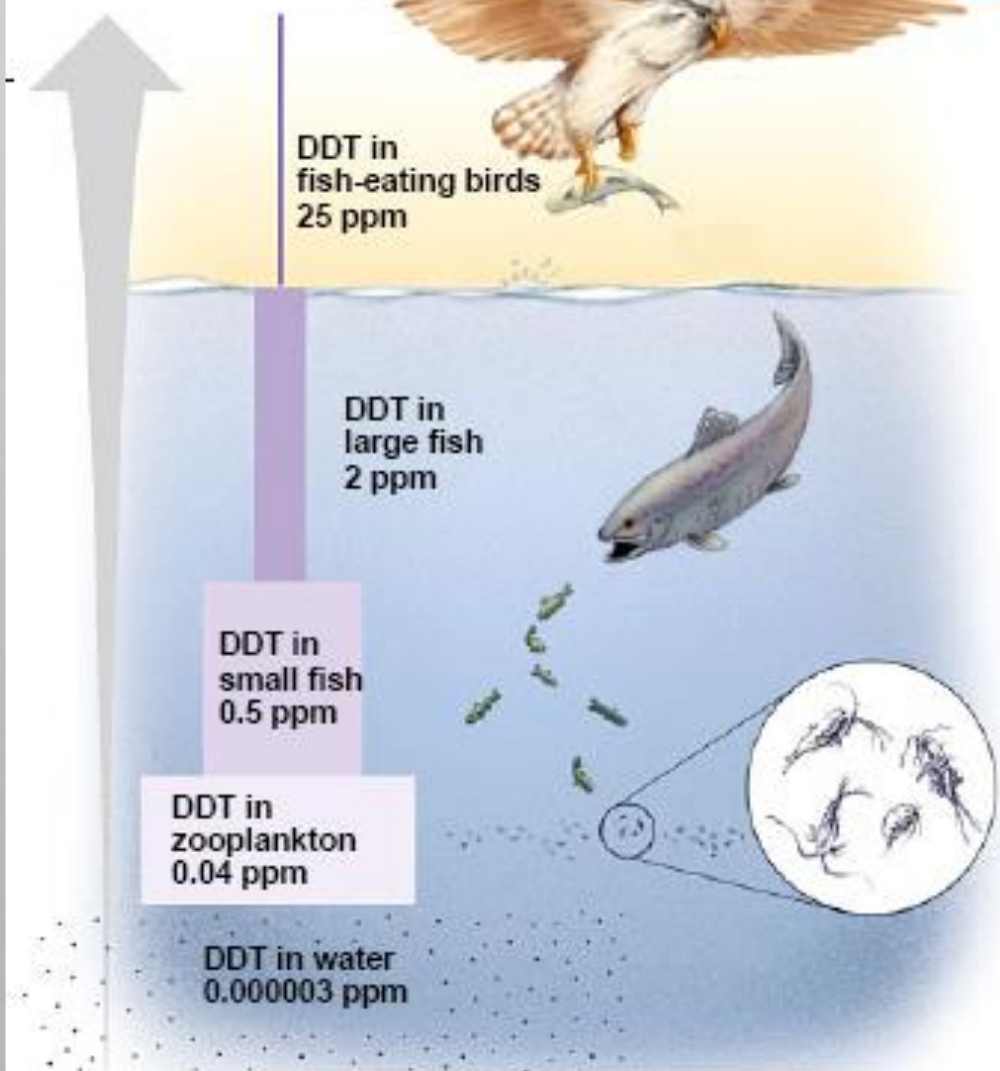
WAAROM DE NOODZAAK VOOR DEZE TESTEN?

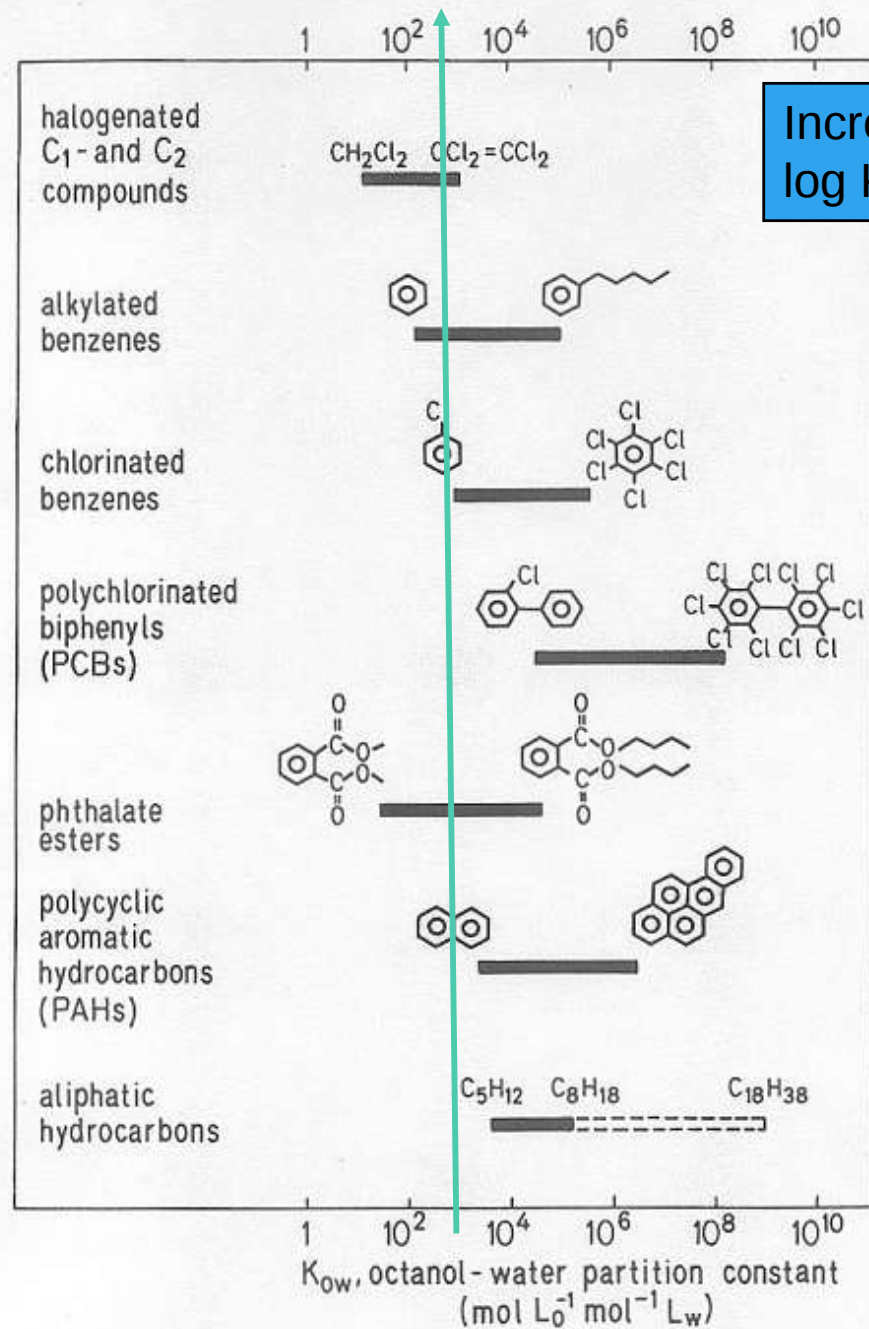
- (1) Om de relatie tussen toxische effecten en biologische beschikbaarheid te bepalen;
- (2) Om onderzoek naar interacties tussen Chemicaliën te doen;
- (3) Om de gevoeligheden van verschillende organismen te bepalen voor een specifieke contaminant;
- (4) Om de ruimtelijke en temporele verspreiding van contaminatie vast te stellen;
- (5) Om de gevaren van gebaggerd materiaal te evalueren;
- (6) Nodig bij verlenen van productvergunningen of het doen veiligheidstesten;
- (7) Nodig voor het bepalen van de prioriteit van beheersmaatregelen
- (8) Biedt de mogelijkheid om gebieden te rangschikken voor sanering; en,
- (9) Helpt de effectiviteit van herstel- of beheerpraktijken inschatten.

BIOACCUMULATIE TESTEN

- Via o.a.: laboratorium bioaccumulatie testen
- Sediment organismen worden verzameld die om het potentieel voor overdracht van verontreinigingen in de voedselketen naar de bovenste trofische te bepalen. Het is van cruciaal belang om analytische methoden te gebruiken waarvan eerder is aangetoond dat ze voldoen de gewenste detectielimieten voor weefselresiduen en lipiden. Het is ook belangrijk om een minimale weefselmassa per replicaat die nodig is voor alle vereiste analyses vast te stellen alvorens een beoordeling over de bioaccumulatie te doen.

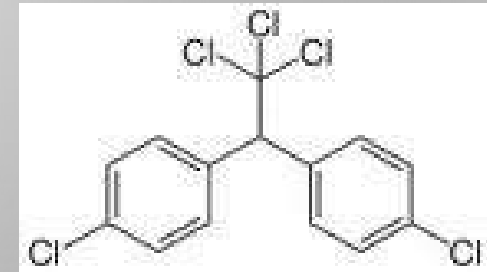
DDT concentration:
increase of
10 million times





Increasing risk for bioaccumulation when log Kow > 3

Log Kow (DDT): 5.9



A cloud of DDT being sprayed over a beach in New York in 1945

STAP 7: Het beheer van sedimentkwaliteit implementeren

- De **managementbeslissingen** zijn afhankelijk van o.a.:
- de aard en de ernst van de verontreiniging,
- de kans op blootstelling van in het water levende organismen,
- de beheers doelen voor de site,
- de beschikbaarheid van saneringstechnologie,
- de kosten in verband met sanering, en
- publieke verwachtingen.

‘Remedial actions’ kunnen zijn:

- het verwijderen en behandelen van toxische stoffen
- isolatie (of afdekken) van verontreinigde sedimenten
- implementatie van bronbeheersingsmaatregelen
- geen actie ondernemen (d.w.z. natuurlijke afbraak- en sedimentatieprocessen toestaan)