

Puolan kipsivuoritutkimuksen tulokset

Antti Räike ja Jarkko Koskela

SYKE

17.07.2013

Tutkimuksen tarkoitus

- Selvittää yhdessä puolalaisten viranomaisten kanssa kahden Puolassa sijaitsevaa kipsivuoren merkitystä Itämeren kuormituslähteinä
- Päähuomio fosfori- ja fosfaattikuormituksen selvittämisessä, mutta muitakin aineita tutkittiin



Tutkimusmenetelmät

- Näytteenotto ja maastotutkimukset tehtiin 1.- 3.7.2013
- Vedenlaatunäytteet
 - Gdansk 10 näytteenottopaikkaa
 - Police 7 näytteenottopaikkaa
 - Määritetyt muuttujat (yhteensä 17): sähkönjohtavuus, kokonaisfosfori, fosfaattifosfori, alumiini, rauta, kalsium, fluoridi, mangaani, kalium, sulfaatti, kokonaisriikki, kokonaistyyppi, ammoniumtyppi, nitraatti+nitriittityppi, pH, kadmium, nikkeli
 - Näytteenottosyvyys 1 m (joet), 0,1 m (ojat, altaat)
 - Näytteet määritettiin sekä Puolassa (Gdanskin ja Szczecinin laboratoriot) että Suomessa (SYKEN laboratoriot Helsinki ja Oulu)
- Hydrologia
 - Maastokartoitus kummallakin paikalla
 - Virtaamamittauksia ei pystytty aikapulan takia suorittamaan

Tutkimukseen Puolassa osallistuneet tahot

- Puola:
 - Varsovan ympäristötarkastusvirasto
 - Tutkimuksen koordinaatio Puolassa
 - Gdanskin ympäristötarkastusvirasto
 - Näytteenotto ja laboratoriomääritykset
 - Szczecin'in ympäristötarkastusvirasto
 - Näytteenotto ja laboratoriomääritykset
- Suomi
 - SYKE
 - Vanhempi tutkija Antti Räike
 - vedenlaatu
 - Hydrologi Jarkko Koskela
 - hydrologia
 - KAS-ELY
 - Tutkimusmestari Jyrki Vuorinen
 - näytteenotto

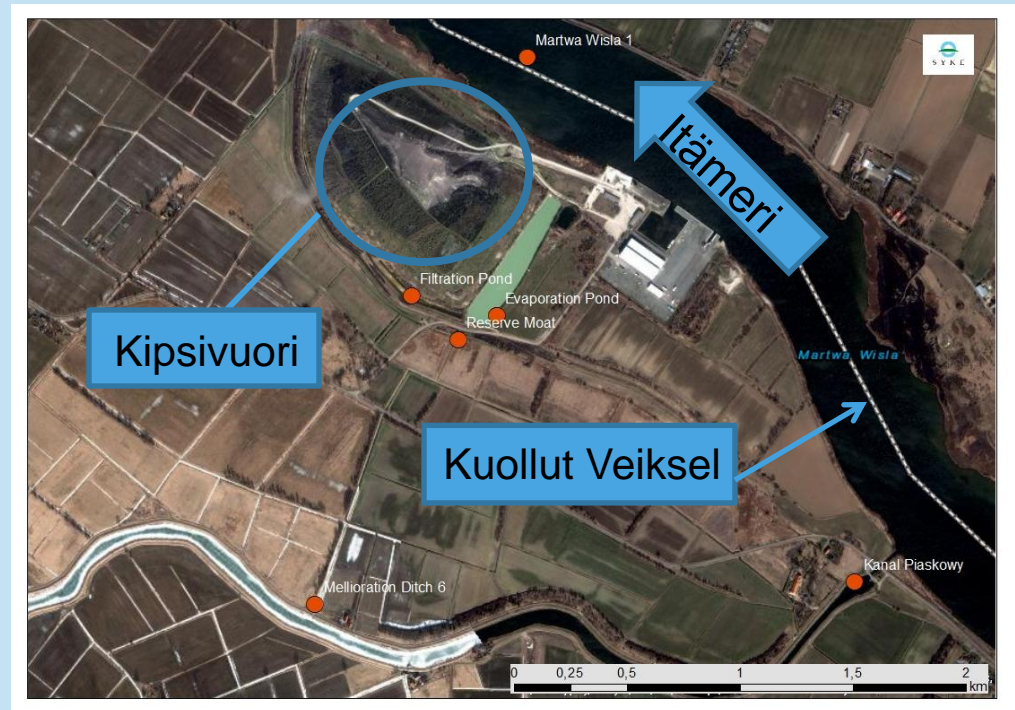
Gdanskin kipsivuori

- Läjitys alkoi vuonna 1972
- Läjitys loppui vuonna 2009
- Omistaja Gdanskie Zakłady Nawozów Fosforowych "FOSFOR" Spółka z o.o
- Pinta-ala 34 hehtaaria
- Vuoren arvioitu fosforimäärä:
 - 42 500 tonnia
- Lähin vesistö: Kuollut Veiksel
 - Etäisyys uomaan 50 m
- Etäisyys Itämereen 6 km



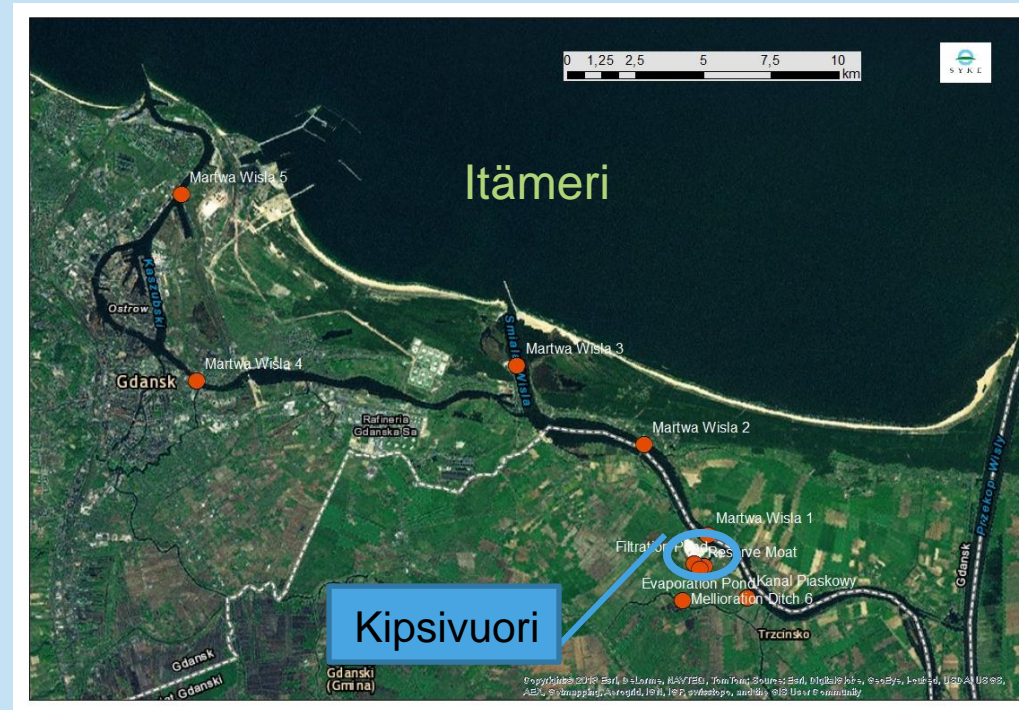
Gdansk: näytteenottopaikat kipsivuoren lähistössä

- Näytteitä otettiin kipsivuoren altaista ja läheisistä ojista, jotta saataisiin yleiskuva alueen ainepitoisuuksista.
- Sen lisäksi tutkittiin kulkeutuuko kipsivuorelta fosforia ja muita aineita etelään kohti Kanal Piaskowya.



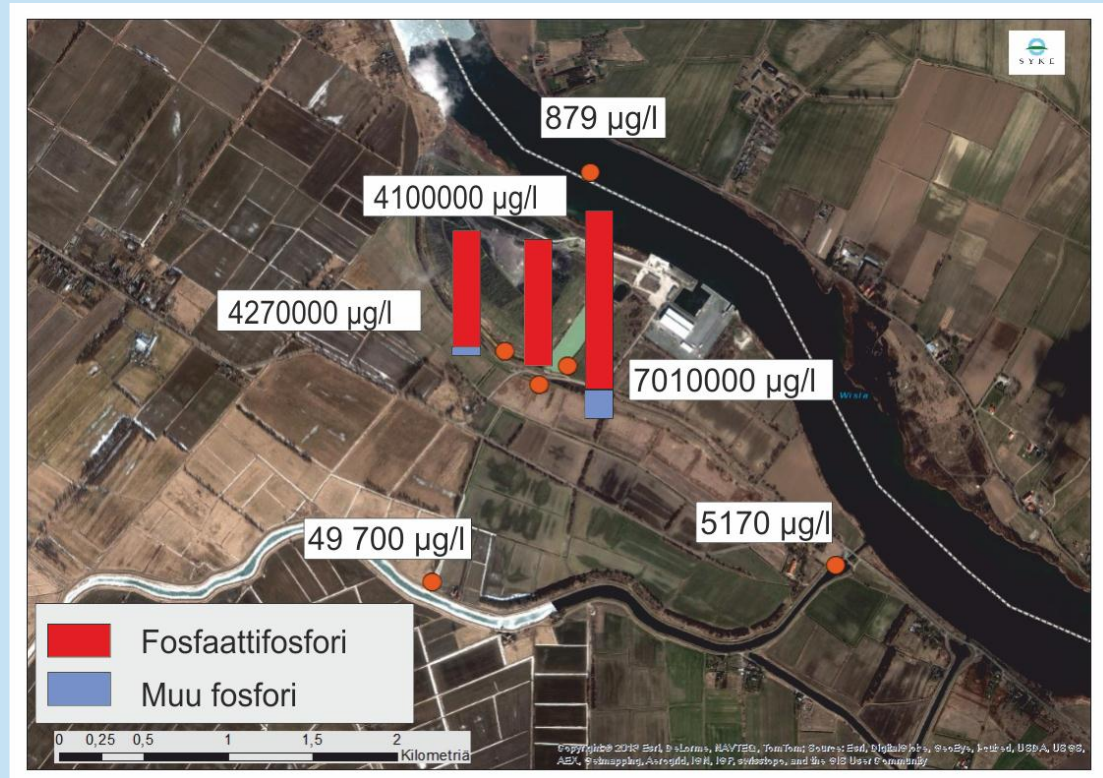
Gdansk: näyttöpaikat Kuolleella Veikselillä

- Kuollut Veiksel on padoilla eristetty Veikselistä 1800-luvun lopulla ja siten makean veden virtaaminen siinä on vähäistä
- Kuolleella Veikselillä näyttöpaikkoja otettiin viidestä paikasta
- Tarkoituksena oli selvittää miten eri aineiden pitoisuudet muuttuvat matkalla mereen



Gdansk: vedenlaatutulokset 1

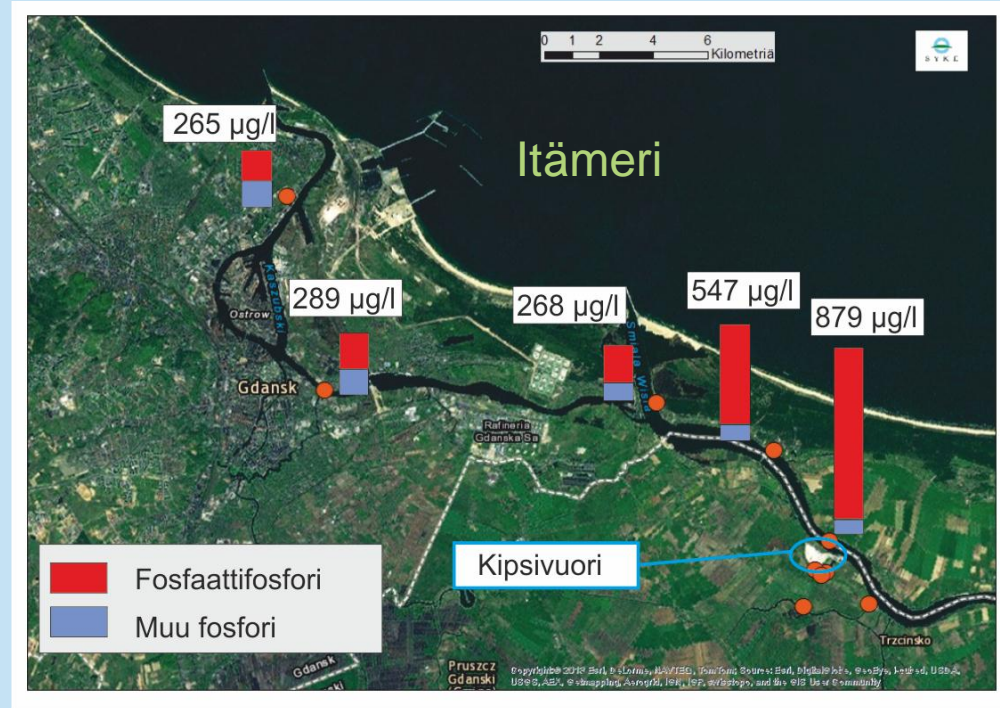
- Fosforipitoisuudet kipsivuoren altaissa hyvin suuria
- 1,5 km etelään sijaitsevalla havaintopisteellä fosforia vielä runsaasti
- Etelässä sijaitsevan kanavan fosforipitoisuus on samaa luokkaa kuin käsittelemättömän yhdyskuntajäteveden



- Kuolleen Veikselin fosforipitoisuudet pintavedessä kipsivuoren kohdalla samaa luokkaa kuin Suomenlahden hapettomilla pohjilla korkeimmillaan

Gdansk: vedenlaatutulokset Kuolleessa Veikselissä

- Fosfaattifosforipitoisuudet kipsivuoren lähellä olivat yli viisinkertaiset verrattuna meren läheisyydessä mitattuihin pitoisuuksiin
- Kokonaisfosforipitoisuudet olivat vastaavasti yli kolminkertaisia
- Tämä selkeästi viittaa kipsivuoren aiheuttamaan kuormitukseen
- Virtaamatietojen puuttuessa Itämereen päätyvän kuorman luotettava arviointi on vaikeaa

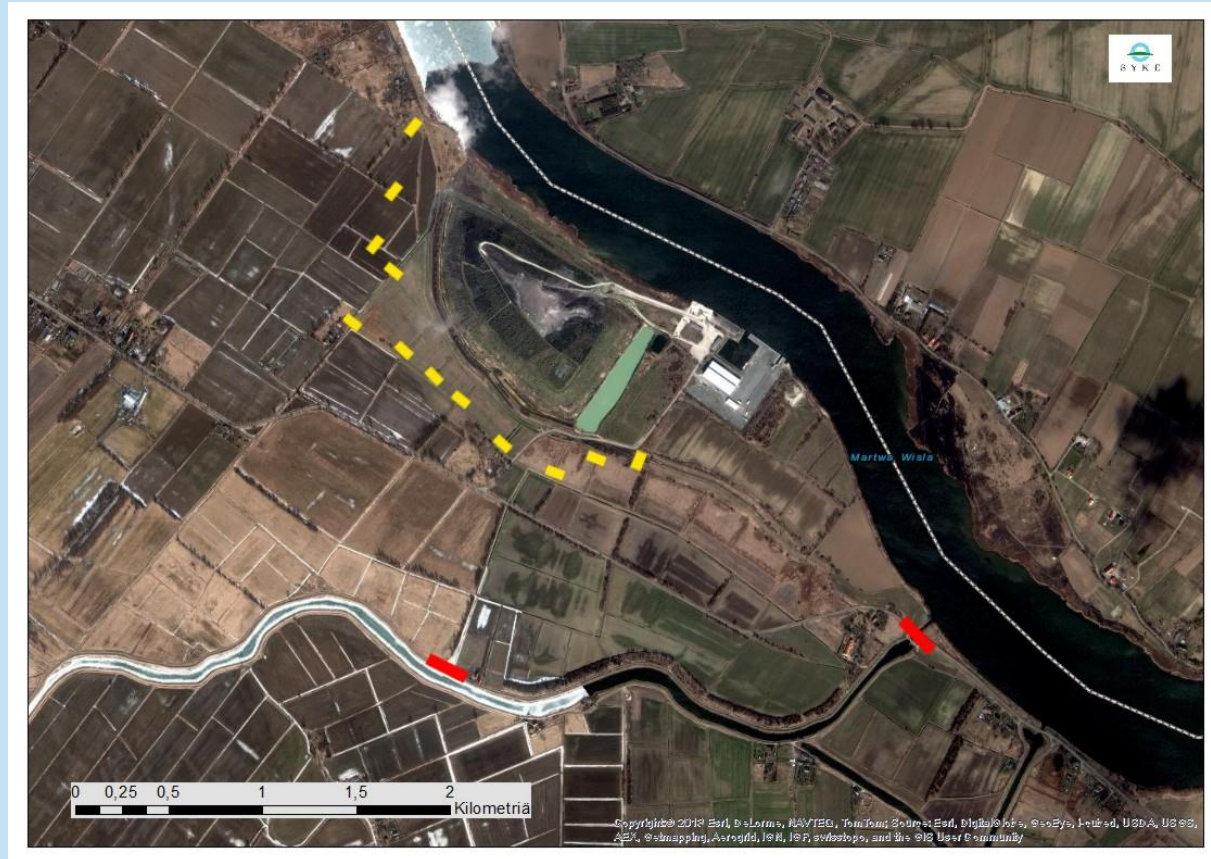


Gdanskin kipsivuori



- Gdanskin kipsivuori etelästä kuvattuna 1.7.2013. Koko vuori on nykyisin kasvillisuuden peittämä. Vuoren etupuolella näkyy maapato, joka muodostaa vallihaudan ulkoreunan.

Gdanskin kipsivuoren ojat ja padot



- Keltaisella merkitty kohdat, joissa alueelta poispäin johtavat avo-ojat on katkaistu saviesteellä. Punaisella muu patorakenne.

Gdanskin kipsivuori

- Kuva Kuolleen Veikselin puolelta (rannalta) kohti länsiluodetta.
- Kipsivuoren etäisyys Kuolleeeseen Veikseliin n. 50 m.
- Pohjoispuolella vallihautaa ympäröivän maapadon ulkoreunalla salaojitus. Salaojiin valuva vesi pumpataan takaisin alueelle.



Gdanskin kipsivuoren suojarakenteet

- Järjestelmän perusajatus on, että haihdunta olisi alueella yhtä suurta kuin sadanta, joten valuntaa ulkopuolelle ei synny.
- Valumavesiä ei pumpata puhdistettavaksi. Vedet kerätään vallihautoihin ja haihdutusaltaaseen
- Vallihaudoista, avo-ojista ja salaojasta vesi pumpataan takaisin vuoren päälle, jossa kastelujärjestelmä. Kastelemalla lisätään alueen haihduntaa.
- Kipsivuoren alla, ojissa ja maapadoissa ei ole vettä läpäisemätöntä kerrosta
- Etelä- ja länsipuolella ojissa savipadot n. 150-300 m etäisyydellä
- Etelästä tulevat kanavat on padottu juuri ennen Kuollutta Veikseliä

Hydrologisia tunnuslukuja

- EUROSTATin pitkän ajan keskiarvot Puolalle (ei suoraan yleistettävissä Gdanskin alueelle)
 - Sadanta 618 mm/a
 - Haihdunta 442 mm/a
 - Valunta 175 mm/a
- Gdansk
 - Veiksel-joen valuma-alueella keskimääräinen vuosivalunta on 175 mm
 - Swibnon sääasema, Gdansk, (1991-2010), keskimääräinen vuosisadanta 577 mm
 - Swibnon sääasema, Gdansk, (1991-2010), suurin vuosisadanta 714 mm (2007)
 - Todellista haihduntaa ei mitata lähialueella.
 - Kesäisin alueella on yleensä kuivaa. Haihduntaa voidaan lisätä tehokkaalla kastelulla, joka siis perustuu alueen omaan valuntaan.

Gdanskin kipsivuoren hydrologiaa

- Pintavaluntaa ei havaittu 1.7.2013. Ympäröivissä ojissa ja kanavissakaan vesi ei virrannut.
- Teoreettisesti arvioiden märkänä vuonna alueelta haihtuu todennäköisesti vähemmän vettä kuin sinne sataa. Tällöin syntyvä valunta olisi pystyttävä varastoimaan alueelle
- Varastokapasiteetista ei ole tarkkaa arvioita
- Kun vesi seisoo altaissa ja vallihautoissa, eikä niissä ole pohjaeristystä eikä hydraulista eristystä, vettä imeytyy maaperään ja valuu kipsikasa-alueen ulkopuolelle. Takaisin pumpattavista määristä ei ole tietoa.
- Pohjavesivalunnan suunta on myös toistaiseksi epäselvä
- Ei tietoa syvistä pohjavesivirtauksista (paineelliset vettä johtavat kerrokset)

Kuollut Veiksel

- Kuva on otettu vuoren päältä luoteeseen 1.7.2013
- Kuolleessa Veikselissä ei havaittu virtausta 1.7.2013 (ei mitattu)
- Vedenvaihtoon vaikuttaa ennen kaikkea merivedenkorkeuden vaihtelu



Policen kipsivuori

- Läjitys alkoi vuonna 1970
- Läjitys jatkuu edelleen
- Omistaja Zakłady Chemiczne Police
- Pinta-ala 180 ha
- Vuoren arvioitu fosforimäärä:
 - 213 000 tonnia
- Lähin vesistö: Oder
 - Etäisyys jokeen >150 m
- Etäisyys Itämereen 10 km (Szczecin lahti)



Kuva: Jyrki Vuorinen

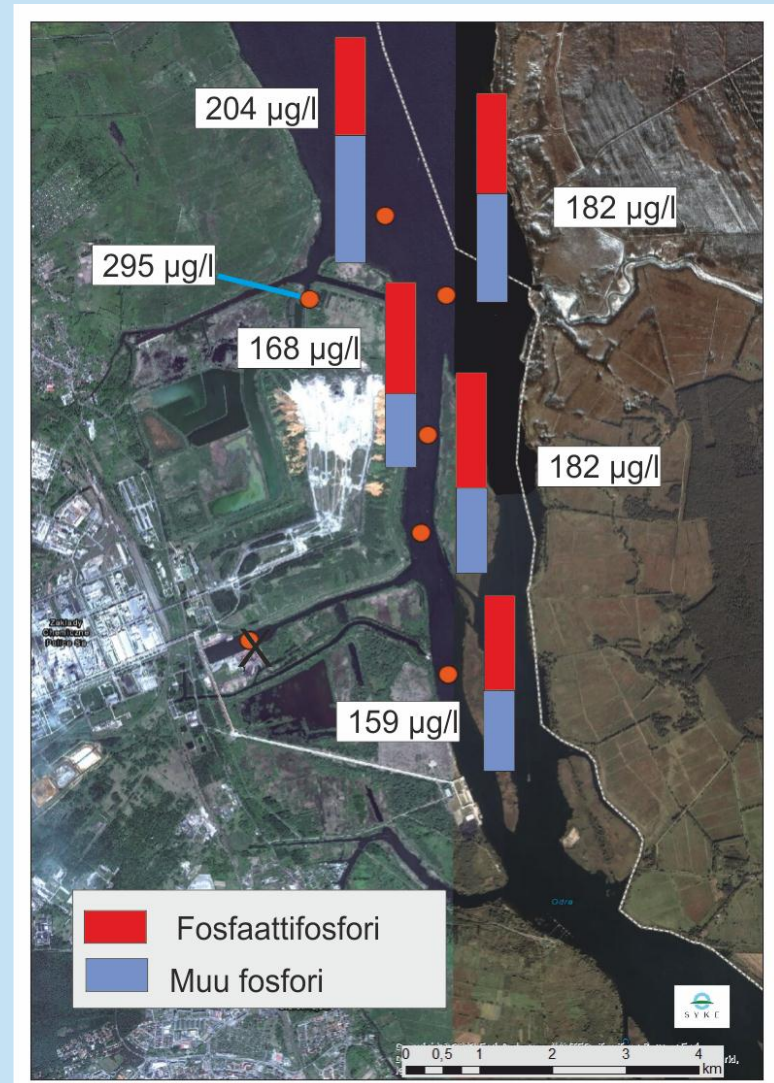
Policen näytteenotto- paikat

- 5 näytteenotto-
paikkaa Oderilla
- 1 näytteenotto-
paikka
jokeen laskettavasta
puhdistetusta
jätevedestä
- 1 näytteenotto-
paikka
sivukanaalissa
 - Rahtilaiva sekoitti
pohjasedimenttiä
veteen ja siksi paikka
hylättiin
- Oderin keskellä oleva
saari jakaa virtaaman
kahteen osaan.
Kipsivuoren ohi
menevä virtaama
tuntematon.



Polisen vedenlaatutulokset

- Fosforipitoisuudet kasvavat kipsivuoren yläjuoksulla olevalta pisteeltä alajuoksulle mentäessä. Pitoisuuden nousu on havaittavissa myös Puolan omissa seurantatuloksissa.
- Pitoisuuden kasvu oli 28 % mukana on myös jäteveden puhdistamolta tuleva fosforikuorma
- Virtaamatietojen puuttuessa Itämereen päätyvän kuorman luotettava arviointi on vaikeaa



Policen kipsivuorialueen hydrologiaa

- Valunta kerätään ojiin, josta vesi pumpataan läheiselle jätevedenpuhdistamolle.
- Ojien pohja 2 m ympäröivän vesistön keskivedenkorkeuden alapuolella
- Aluetta ympäröivissä maapadoissa ei ole vertikaalista eristystä
- Maapatojen harja on 2,5 m ympäröivän vesistön keskivedenkorkeuden yläpuolella
- Pohjaveden laatua seurataan yhdeksällä pohjavesiputkella, joista kuvassa kaksi.



Policen kipsivuorialueeseen hydrologiaa

- Ojien vedenpinta pidetään pumpuilla n. 1,5 m ympäröivien vesistöjen vedenpinnan alapuolella → hydraulinen eristys
- Alueen vesitaseen ja jätevedenpumppaamolle siirrettyjen vesimäärien perusteella hydraulinen eristys toimii. Alueelle valuu vettä ympäröivien maapatojen läpi.
- Pintavaluntaa alueen ulkopuolelle ei havaittu
- Mahdollisista paineellisista vettä johtavista kerroksista ei ole tietoa.



Johtopäätökset

- Näytteenotto ja laboratorioanalyysit tehtiin sovitulla tavalla. Laboratoriotulokset Puolassa ja Suomessa pääosin yhteneväiset.
- Gdansk: Luonnonvesiin verrattuna poikkeuksellisen korkeat fosforipitoisuudet Kuolleessa Veikselissä ja vuoren eteläpuolella olevassa ojassa ja kanavassa voivat johtua vain kipsivuoresta.
- Police: Kokonaisfosforipitoisuudet kasvavat joessa jossain määrin kipsivuoren yläpuolelta olevalta pisteeltä alapuolelle mentäessä. Tämä viittaa vuoresta aiheutuvaan kuormitukseen.
- Suositus: kummallekin alueelle tarvitaan kattava pinta- ja pohjavesien seurantatutkimus sekä vedenlaadun että virtaamien mittaamista varten. Tämä mahdollistaisi kipsivuorten aiheuttaman kuormituksen luotettavan määrittämisen sekä Itämereen päätyvän kuorman arvioinnin. Gdanskissa pitäisi lisäksi selvittää Kuolleella Veikselillä sedimentistä vapautuvan fosforin määrä.