

Regionalny wzrost poziomu morza w Bałtyku

Co wpływa na średni poziom Morza Bałtyckiego w długiej skali czasowej?

http://coast.gkss.de/staff/huenicke/baltic_sea_level_changex.html



Na regionalne zmiany poziomu morza mają wpływ czynniki globalne, jak również czynniki lokalne, które nie mogą być odtworzone przez globalny model. Oszacowanie rozwoju poziomu morza w skali regionalnej jest jednak konieczne dla opracowania regionalnych strategii adaptacji do zmian klimatu.

ruchy lądu

zmiany wielko-skalowe

wzrost poziomu morza w Morzu Północnym, w N-E Atlantyku lub na większą (globalną) skalę

zmieniająca się zawartość ciepła oceanu', cyrkulacja

zmiany lokalne

równowaga wodna, zasolenie, cyrkulacja

Wpływ klimatu

Na wahania obserwowanych (1800-2000) zmian poziomu morza w Morzu Bałtyckim, dla skali czasowej dziesięcioleci - wieków, mają wpływ różne regionalne czynniki klimatyczne. Można zatem założyć, że przyszłe trendy regionalnego poziomu morza, w kontekście regionalnych zmian klimatu nie będą jednolite.

Atmosferyczne czynniki wymuszające $\xrightarrow{\text{Transferfunktion}}$ **Zmiany poziomu wód**

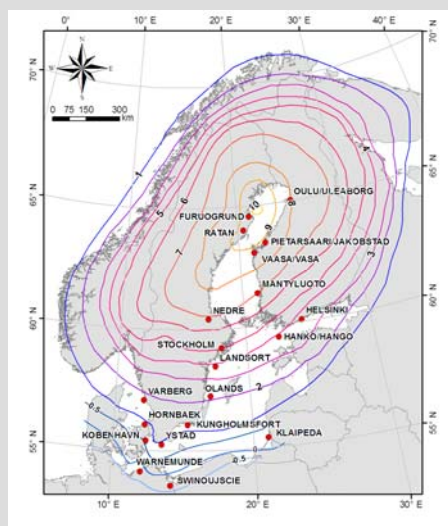
Analiza statystyczna zależności między poziomem wody i danch klimatycznych (różne czynniki atmosferyczne) w okresie obserwacji (19/20 wiek) pozwala na ocenę przyszłych trendów wahań poziomu morza, w zmieniającym się, modelowanym klimacie regionalnym (Hünicke, 2010).

Zimą poziom wody w środkowej i północnej części Morza Bałtyckiego jest silnie uzależniony od zachodnich wiatrów, związanych z Oscylacją Północnoatlantycką (NAO). NAO jest różnica ciśnienia między Wyżem Azorskim i Niżem Islandzkim.

NAO+ (silny Wyż Azorski & Niż Islandzki)
->cieple,mokre zimy, wiatry zachodnie
-> podnoszenie poziomu wody

NAO- (słaby Wyż Azorski & Niż Islandzki)
-> zimna i sucha zima
-> opadanie poziomu morza

Podnoszenie/opadanie lądu



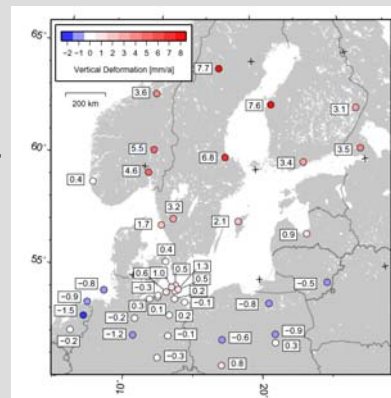
Pionowe ruchy skorupy ziemskiej w regionie Morza Bałtyckiego (Harff i in., 2010)

Na względne zmiany poziomu morza w Bałtyku mają wpływ nie tylko globalne, regionalne i lokalne zmiany klimatyczne, ale także pionowe ruchy bloków skorupy ziemskiej, jako reakcja na odciążenia pokrywy lodowej (tzw. izostasy) w ciągu ostatnich 10000 lat. W tym kontekście ląd podnosi się w północnym Bałtyku 1cm/rok, natomiast w części południowo-zachodniej - nawet obniża.

Regionalne oszacowanie tempa podnoszenia/obniżenia lądu w rejonie Morza Bałtyckiego oparte jest na różnych metodach. Poza odniesieniem się do poziomu morza (Ekman, 1996) przy hipotetycznym założeniu (globalnego) ogólnego wzrostu poziomu morza o 1 mm/rok (lewy rysunek, Harff i in., 2010), technologia GPS ma od kilku lat możliwość absolutnej oceny tempa ruchów ziemi niezależnie od poziomu morza (prawy wykres, Richter i in., 2011). Możliwość wyraźnego oddzielenia wpływu procesów ruchu ziemi i czynników klimatycznych stanowi istotny krok naprzód w badaniach regionalnego poziomu morza. Tylko wtedy jest możliwe określenie, na podstawie pomiarów satelitarnych, zmian poziomu morza względem lądu.

Względny poziom morza
=absolutny poziom morza – tempo podwyższenia/obniżenia lądu

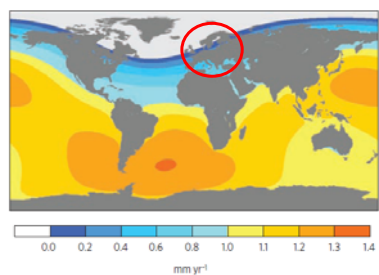
Ocena względnych zmian poziomu morza stanowi istotną informację dla oszacowania przyszłych skutków zmian klimatu (np. ochrona wybrzeży).



Pionowe ruchy skorupy ziemskiej na podstawie pomiarów GPS (Richter i in., 2011)

Wpływ grawitacji

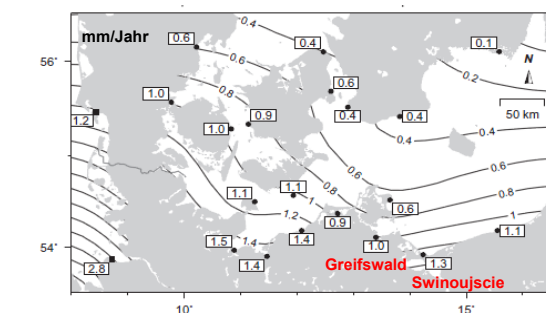
Co się stanie z Bałtykiem, jeśli lód na Grenlandii stopnieje?



Efekty grawitacyjne spowodowane topnieniem lodu na Grenlandii (Milne i in., 2009)

Aktualne wyniki modeli pokazują, że topnienie lodu Grenlandii może mieć niewielki efekt na półkuli północnej. Natomiast topnienie lodu Antarktydy wskutek wzrostu (teoretycznie) 1 mm/rok globalnego średniego poziomu morza wiąże się ze wzrostem poziomu wody w Morzu Bałtyckim również o 1mm/rok (Milne i in., 2009). Badania opierają się jednak o założenia teoretyczne, które są silnym uproszczeniem rzeczywistości, mogą odzwierciedlać jedynie generalne tendencje.

Względne tempo poziomu morza w południowej części Bałtyku



Względne zmiany poziomu morza wzdłuż południowego wybrzeża Bałtyku (Richter i in., 2011)

Referencje: ***Ekman, M. 1996. A consistent map of the postglacial uplift of Fennoscandia. Terra Nova 8, 158-165.***Harff, J. et al., (2010). Final report Sincos2, submitted to RGK. ***Hünicke, B. 2010. Contribution of regional climate drivers to future winter sea-level changes in the Baltic Sea estimated by statistical methods and simulations of climate models. Int J Earth Sci 99, 1721-1730, doi: 10.1007/s00531-009-04700. ***Milne et al. 2009. Identifying the causes of sea-level change. Nature Geoscience, NGE0544. ***Richter, A. et al. 2011. Geodetic observation of sea-level change and crustal deformation in the Baltic Sea region. Physics and Chemistry of the Earth, in press.