
Влияние ветровых и судовых волн на перенос донных отложений в прибрежной зоне Балтийского моря (Таллиннский залив)

Лорета Кялпшайте^{1,2} и Тармо Соомере¹

¹Лаборатория ВОЛНОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ,
Institute of Cybernetics at TUT, Estonia

²Институт прибрежных исследований и планирования, Клайпедский университет, Литва

loreta@cs.ioc.ee



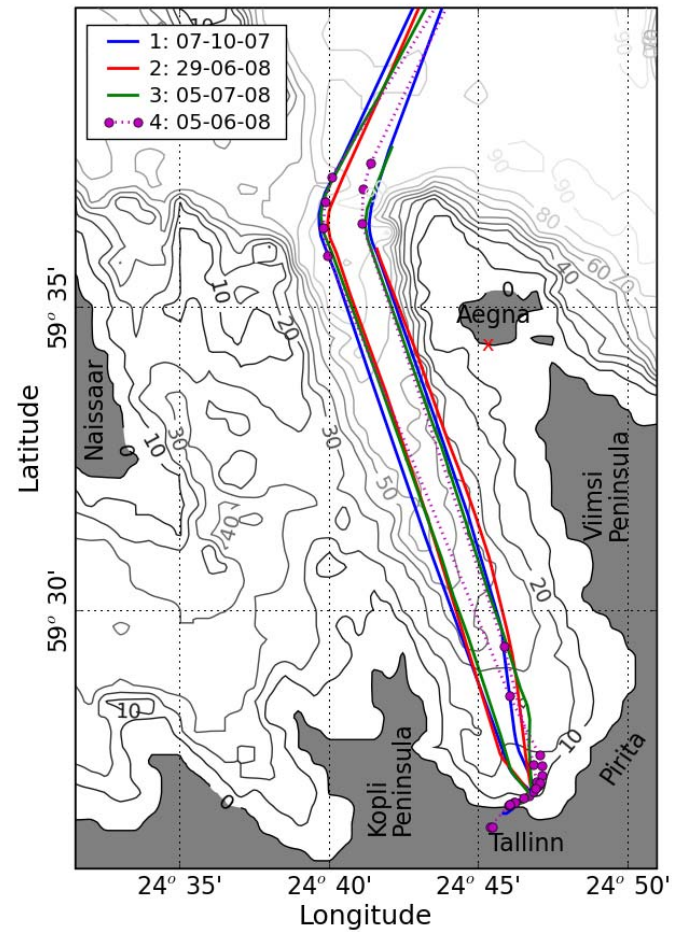
Энергетический баланс: роль корабельных ВОЛН

- В районах с низким и средним природным уровнем волновой энергии судовые волны явно выделяются своими высотой, периодом и энергией;
- Все суда приносят дополнительную энергию в береговую зону, но Высокоскоростные суда (HSC) заметно выделяются:
 - волны имеют много большую высоту и период (тем самым и энергию) по сравнению с ветровыми волнами;
 - способны вызывать перенос донных осадков;
 - потенциально опасны для маломерных судов и людей;
 - повреждают берегозащитные конструкции и причалы;
 - ускоряют скорости береговой абразии;
- Наибольшая энергия содержится в солитоноподобной волне, следующей перед высокоскоростным судном.

Цель

- Оценить роль судовых волн в общей волновой активности на низкоэнергетических побережьях, основываясь на эксперименте, июнь-июль 2008г.
- Сравнить ежедневные максимумы судовых волн с экстремальными природными волнами в этом районе;
- Определить вклад судовой энергии и потока энергии в общем объеме волновой энергии;
- Определить вклад судовых волн во дольбереговой перенос осадков.

Область исследования



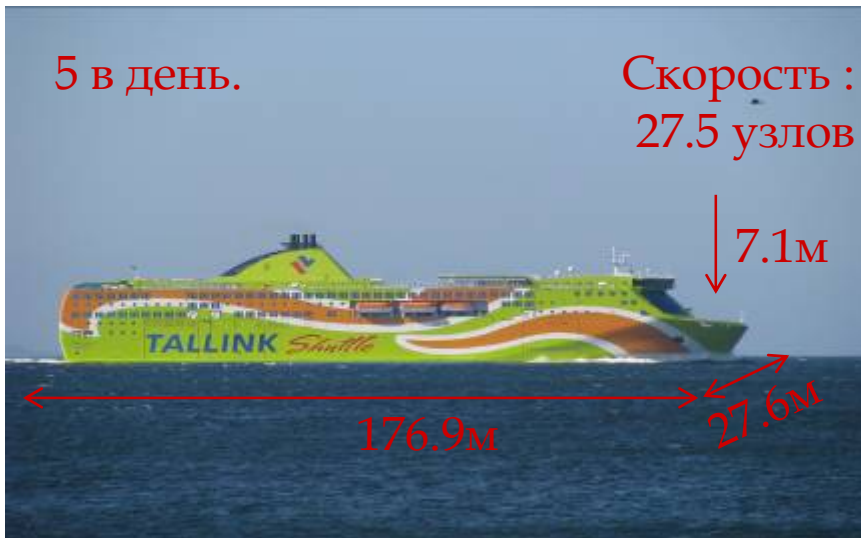
Быстроходные суда Таллин-Хельсинки 2008



Мощные быстроходные паромы Таллин-Хельсинки 2008

5 в день.

Скорость :
27.5 узлов



Скорость :
27.5 узлов



Скорость :
25 узлов

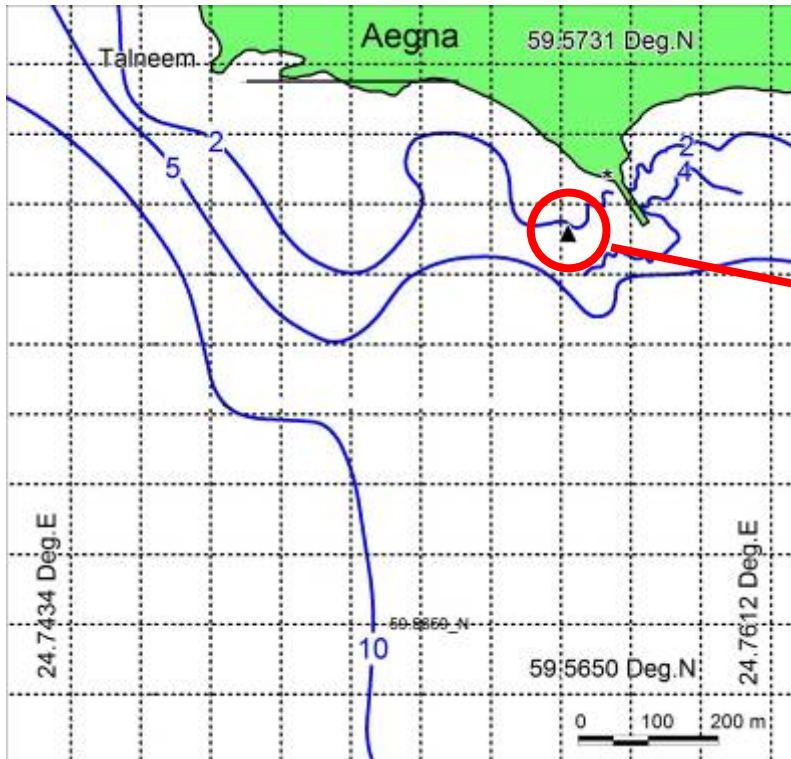


1 в день.

Скорость :
27.1 узлов

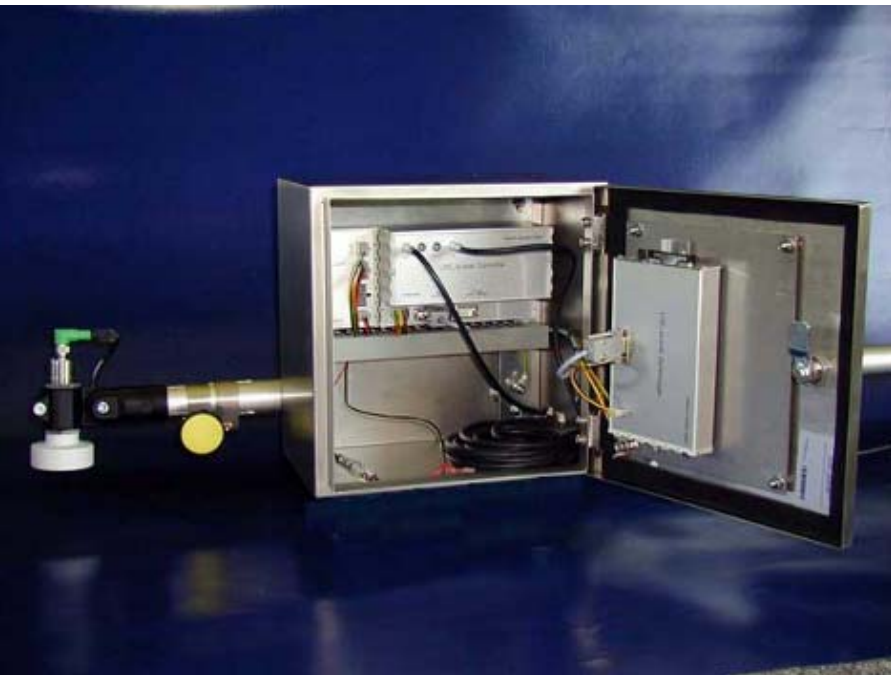


ИЗМЕРЕНИЕ ВОЛН ЛЕТО 2008



- глубина 2.7 м;
- ~100 м от берега;
- ~2700 м от судовой линий.

ИЗМЕРЕНИЕ ВОЛН ЛЕТО 2008



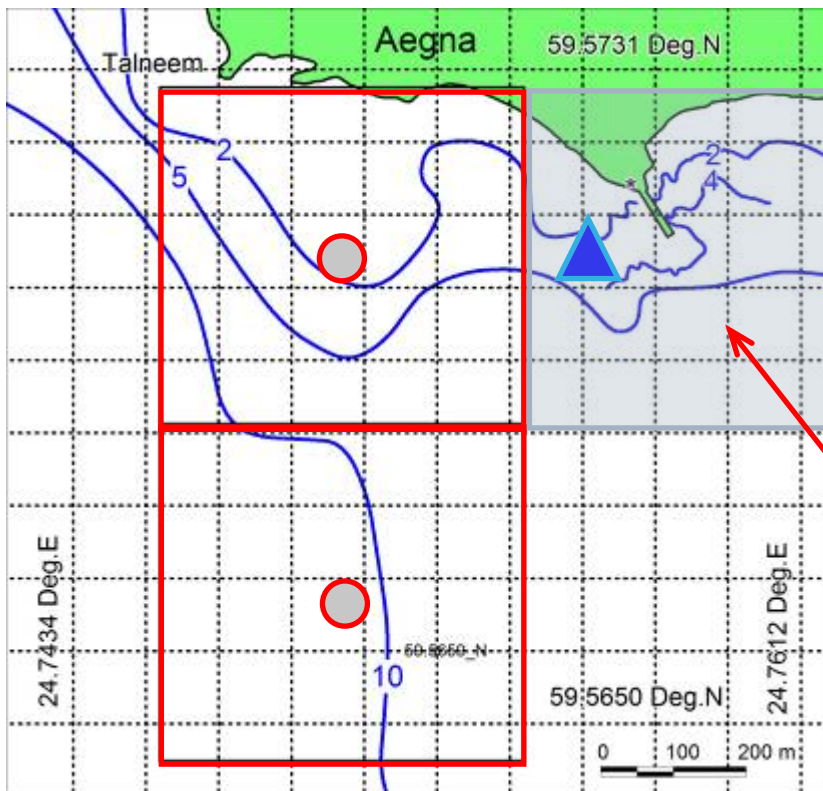
- ❑ Профилограф уровня водной поверхности (General Acoustics LOG_aLevel®);
- ❑ Частота измерений:
5 Hz; ± 1 mm;
- ❑ Период измерений:
21 июнь – 20 июль 2008;
- ❑ Записано >650 судовых волн;
- ❑ Отделены от ветрового фона ≈ 400 .

Климат ветровых волн



- ❑ WAM модель (Komen *et al.*, 1994)
- ❑ Модель для Таллинского залива: сетка $\sim 1/4$ морской мили;
- ❑ Граничные условия взяты из модели для всего Балтийского моря;
- ❑ Ветровые данные для модели – гидрометеорологическая станция Kalbådagrund.

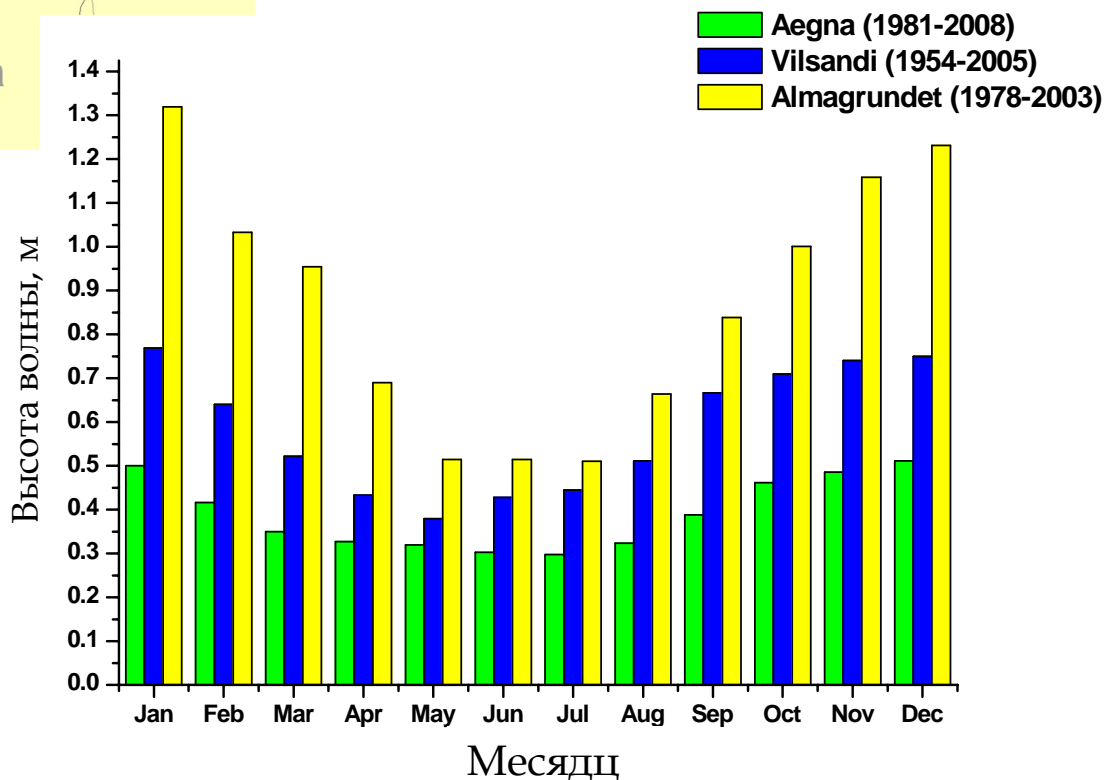
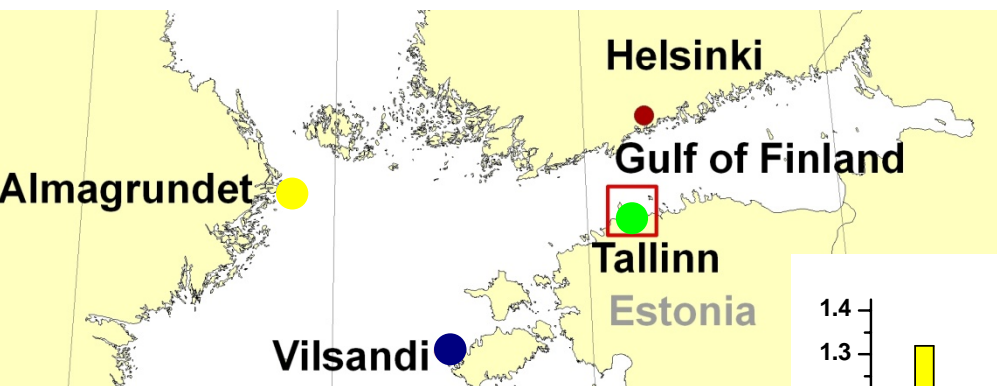
Климат ветровых волн



- Волновые данные на 2м и 7м глубине;
- H_s , T и направление;
- 1981-2008г.

Земля в модели

Ежемесячная средняя высота волны: Аэгна, Вилсанди, Алмагрундет

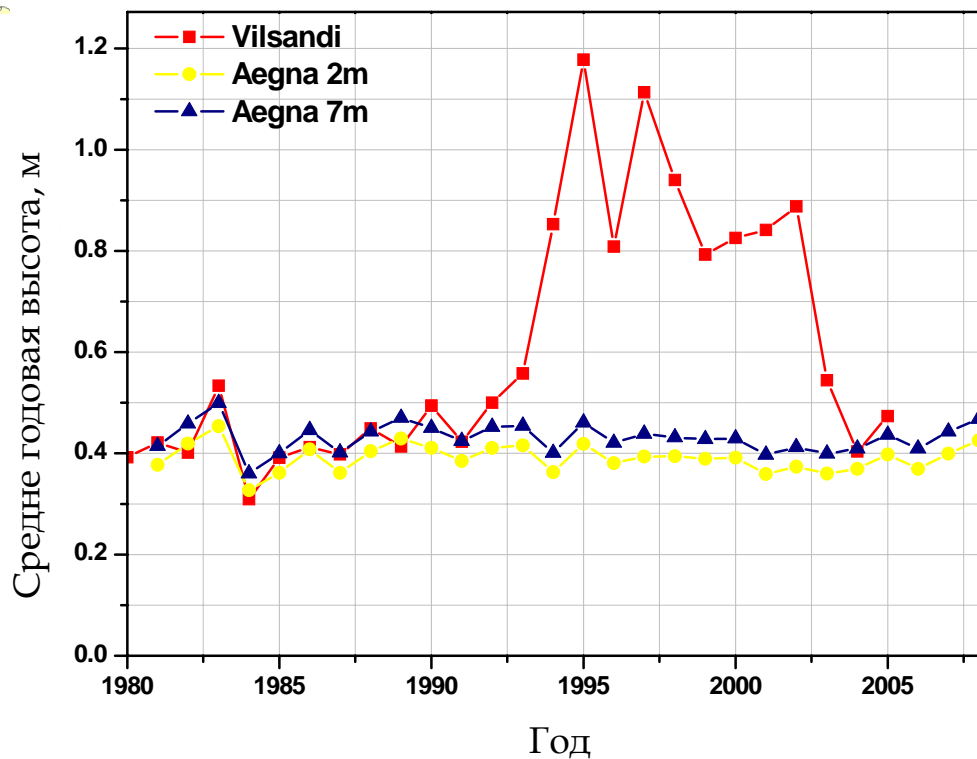


Среднегодовое значение высоты волн: Вилсанди –наблюдаемые волны Аэгна -моделируемые



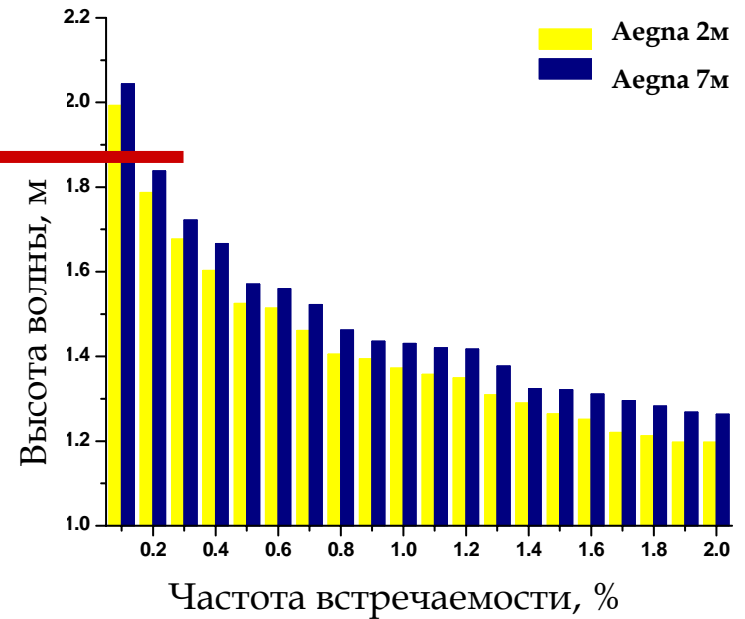
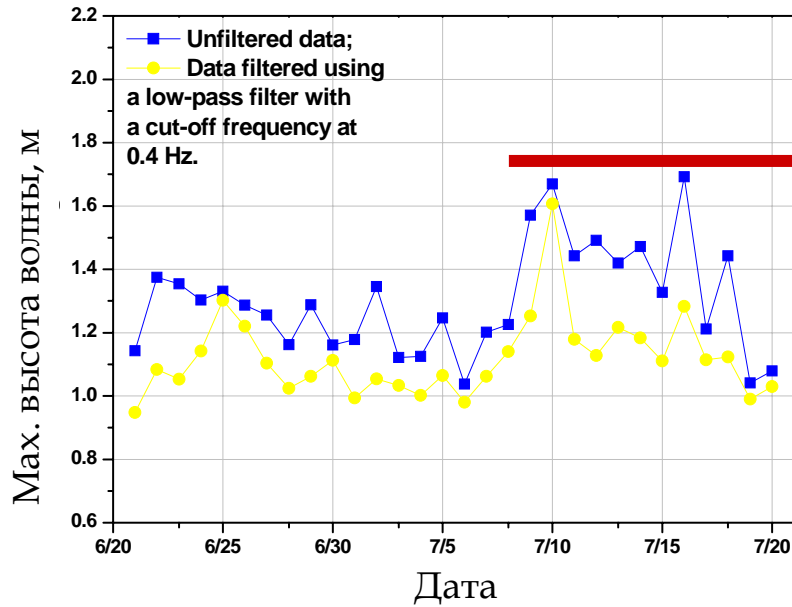
Талинский залив открыт для ССЗ, З ветров.

Вилсанди открыт для Ю, ЮЗ, З, СЗ ветров.

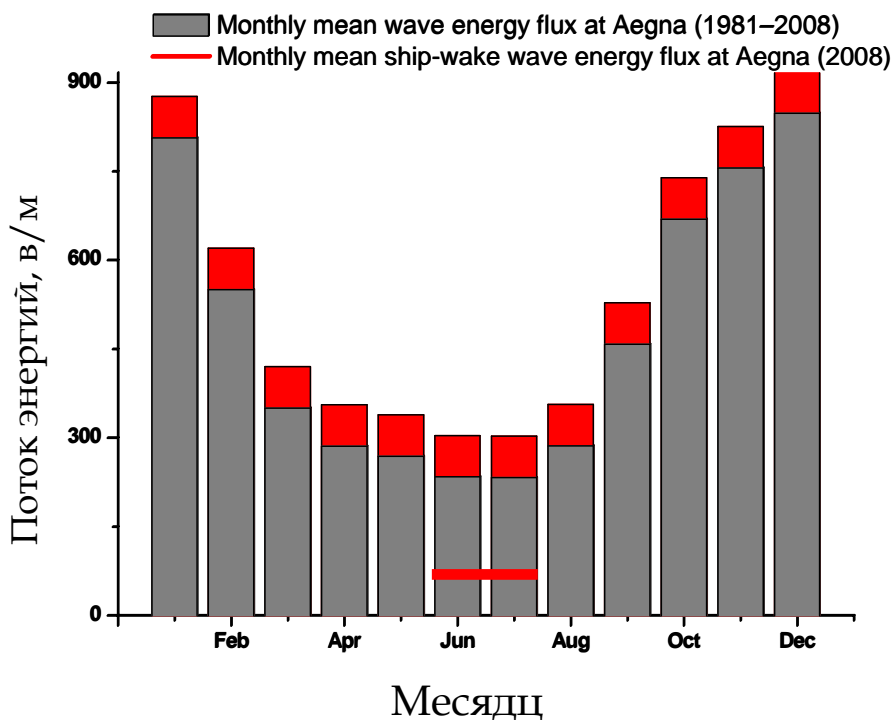


Судовые волны: максимальное значение

ВЫСОТЫ ВОЛН



Поток волновой энергии у о. Аэгна



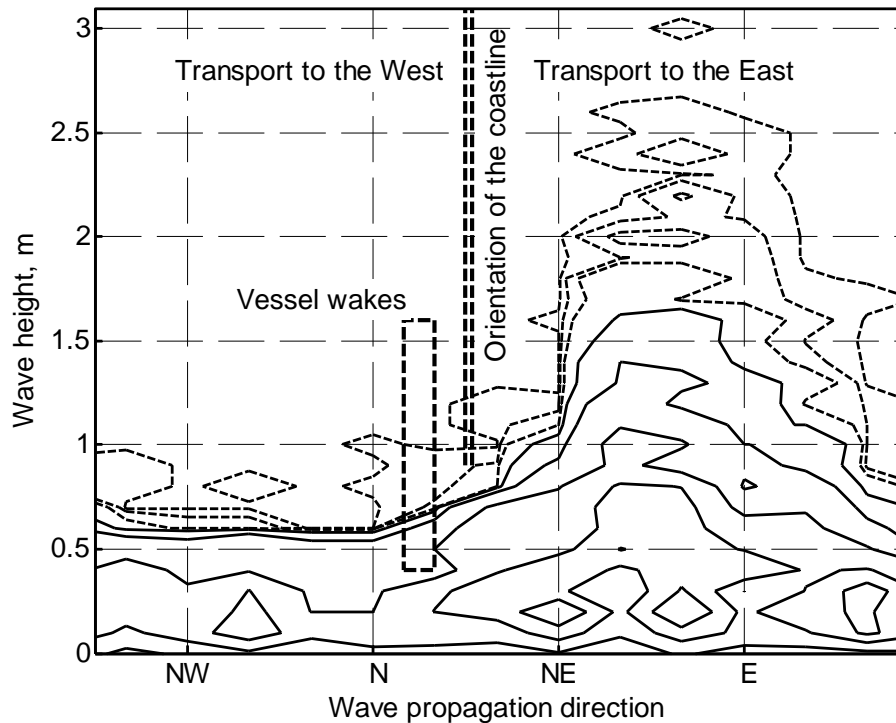
- Среднее значение потока энергии ветровых волн за 1981-2008г на глубине 2,7 м, 480 Вт/м;
- Среднее значение потока энергии судовых волн ~70 Вт/м;
- Поток энергии Судовых волн составляет около 15% от общего потока и достигает 25% в спокойный период.

Перенос осадков



$$Q_l = K \frac{Ec_g \sin \alpha_b \cos \alpha_b}{(\rho_s - \rho)g(1 - p)}$$

Моделированные значительные высоты волн и их направления



$d_{50} = 5$ (мм)	Ветровые	Судовые
		1000 м ³ /Г
Bulk	879	222
Net	-736	222
%	-84%	100%

Изолиний для 1, 3, 10, 33, 100, 330, 660 и 1000 случаев.

Заключение

- ❑ Судовые волны вносят существенный вклад в энергетический бюджет этого побережья;
- ❑ Интенсивность ветровых волн в Таллинском заливе изменилась незначительно, хотя существенные изменения произошли в Балтийском море;
- ❑ Усиление волнового поля в Балтийском море не компенсировало влияния новых антропогенных факторов на гидродинамику отдельных областей;
- ❑ Гидродинамическая активность, вызванная движением высокоскоростных судов, является особым типом pollution (“загрязнения”).