

Flödespåverkan på infrastruktur

*Magnus Larson, Teknisk vattenresurslära
LTH/Lunds universitet*



CIR-dagen 2020



Översikt

- **Bakgrund och syfte**
- **Grundläggande principer och styrande faktorer**
- **Modeller av påverkan**
- **Exempel på infrastruktur med flödespåverkan**
 - **Broar**
 - **Kustnära konstruktioner**
 - **Hamnar**
- **Effekter av förändrat klimat**
- **Avslutande kommentarer**



Bakgrund och syfte

Bakgrund

Omfattande och **för samhället vital infrastruktur är belägen vid vatten** och påverkan från vattenrörelser måste beaktas för att garantera dess funktion. Sådana vattenområden inkluderar floder, sjöar, skärgårdar och hav. Påverkan sker till följd av strömmar, vågor och vattenstånd.

Syfte

Att beskriva möjlig påverkan från strömmande vatten på olika typer av infrastruktur, inkluderat grundläggande principer, styrande faktorer och modeller.



Infrastruktur vid vatten och verkande krafter

Vattenmiljöer

- vattendrag (e.g., åar, floder)
- sjöar
- skärgården
- havet



Vattenrörelser

- strömmar
- vågor (vind, impuls)
- vattenstånd



Infrastruktur

- broar
- hamnar
- dammar
- vägar
- järnvägar
- vallar
- skoningar



Vattens påverkan på infrastruktur

- krafter
- lokal erosion
- oscillerande rörelser



Red River Delta



Hamn i Japan



Kiviks hamn



Krafter från strömmande vatten I

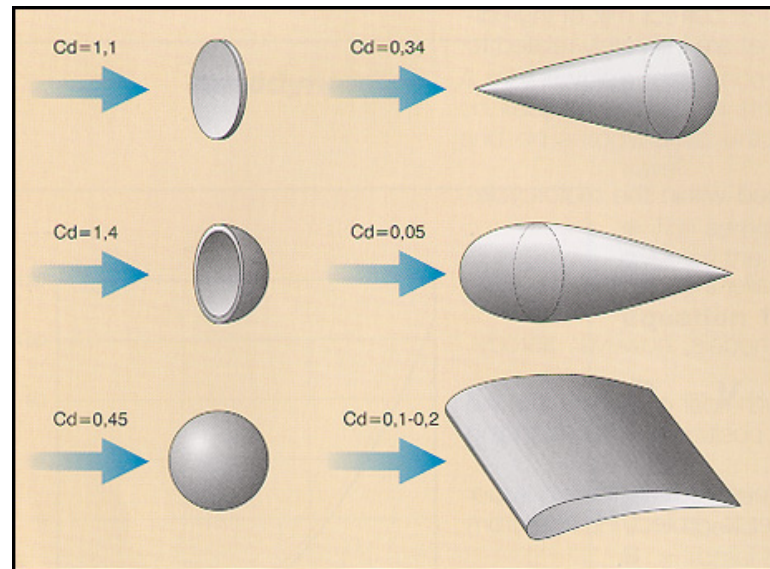
Dragkraft:

$$F_D = \frac{1}{2} C_D \rho U^2 A$$

Lyftkraft:

$$F_L = \frac{1}{2} C_L \rho U^2 A$$

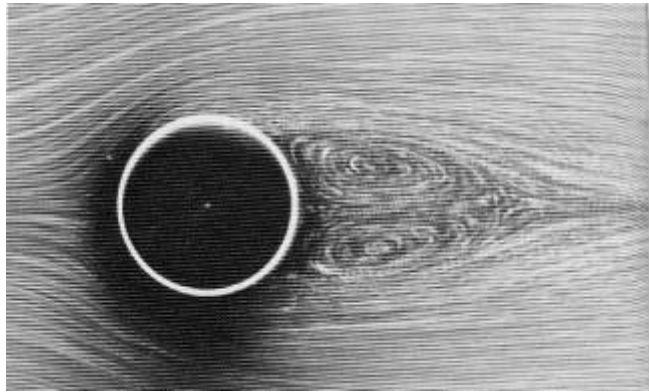
(+ tröghetskraft vid
oscillerande strömning)



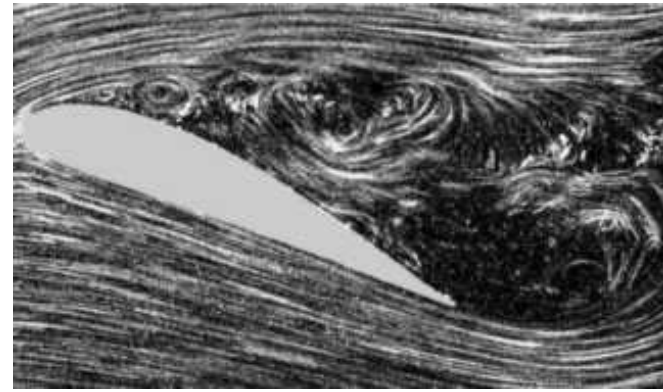
**C_D beror på Reynolds tal (Re)
+ form (friktion + tryckfall)**



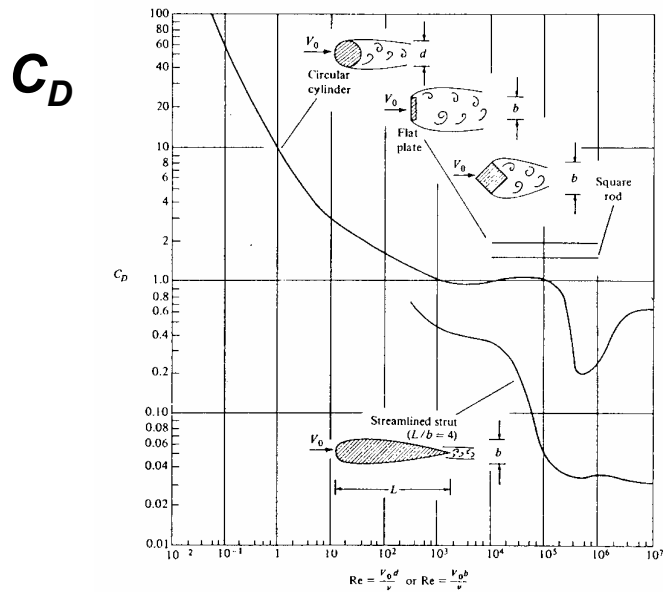
Krafter från strömmande vatten II



Cylinder



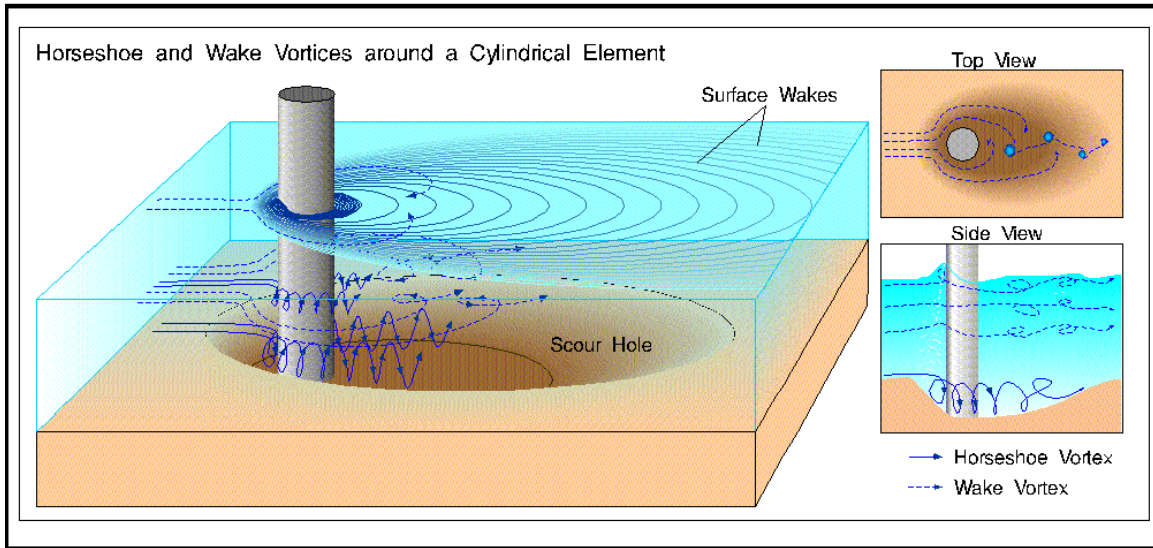
Vinge



Re



Lokal erosion I



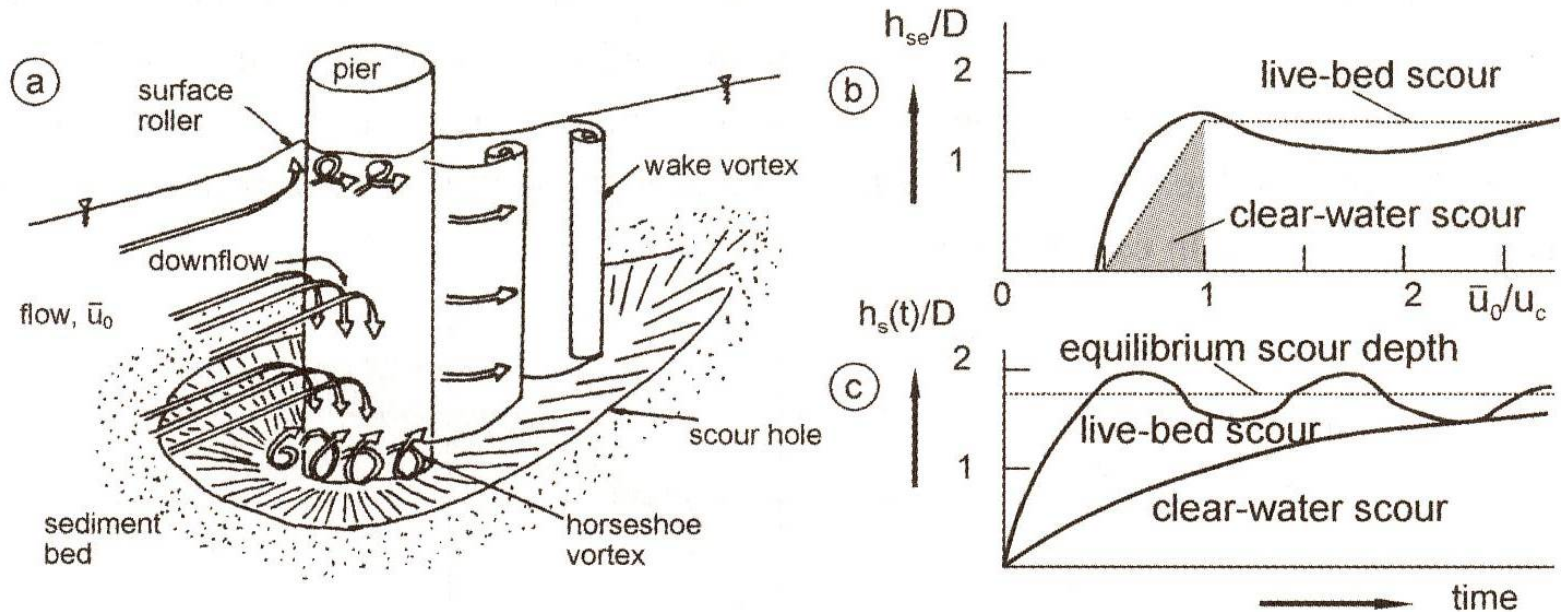
Lokal erosion II



**Tohoku
earthquake
tsunami
2011**



Lokal erosion kring bropelare

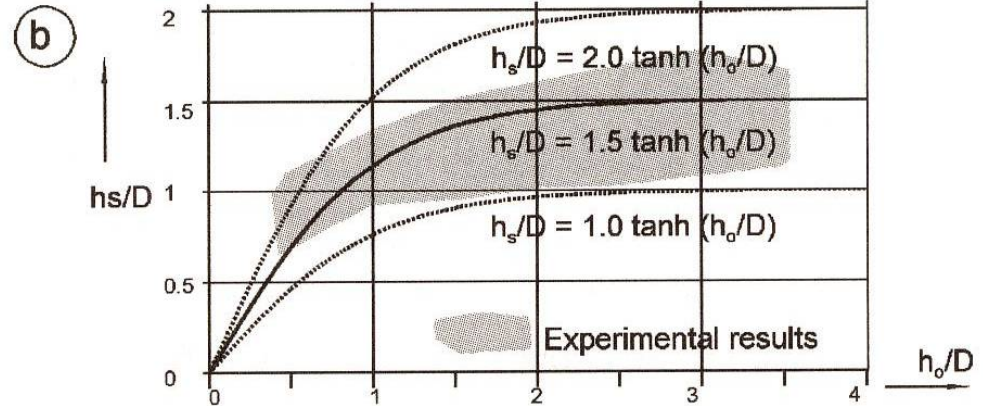
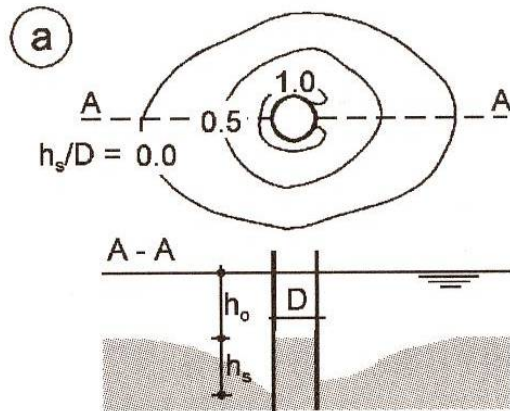


Olika typer av virvlar som genereras uppströms, nedströms och i erosionshålet

⇒ Ökad transport från konstruktion och **erosion**



Lokal erosion kring cylinder



Ekvation för dimensionering (jämvikt):

$$\frac{h_s}{D} = 2K_s K_\alpha K_u \tanh \left(\frac{C_o}{D} \right)$$



Exempel på projekt relaterade till infrastruktur och flöden

- **Lokal erosion kring bropelare (Trafikverket)**
- **Effekter av mega tsunamis och extrema stormar i kustområden (STINT/JSPS)**
- **Fartygsinducerade vågor i skärgårdsmiljö (Sjöfartsverket/Trafikverket)**

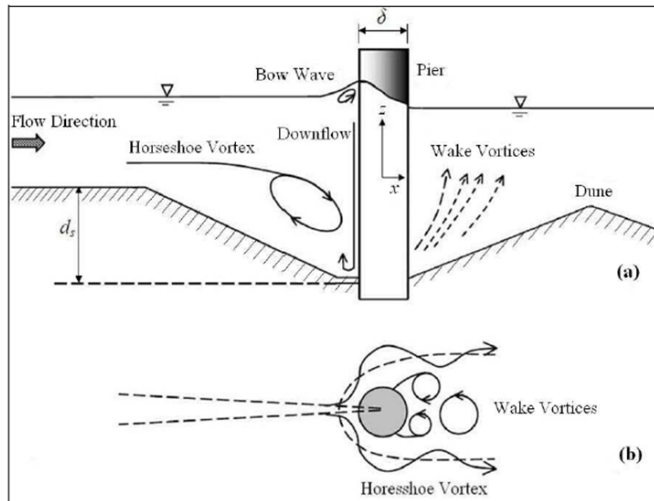


Lokal erosion kring bropelare

En förstudie finansierad av Trafikverket med speciell fokus på förändrade flödets effekter.

Komponenter:

- Problemets nuvarande och framtida omfattning i Sverige
- Sammanställning av det internationella kunskapsläget
- Möjlig inverkan av ett förändrat klimat



Rönneå



Effekter av mega tsunamis och extrema stormar i kustområden

Internationellt samarbetsprojekt med Japan finansierat av STINT/JSPS med syfte att bestämma inverkan framförallt tsunamis i kustområden.

Komponenter:

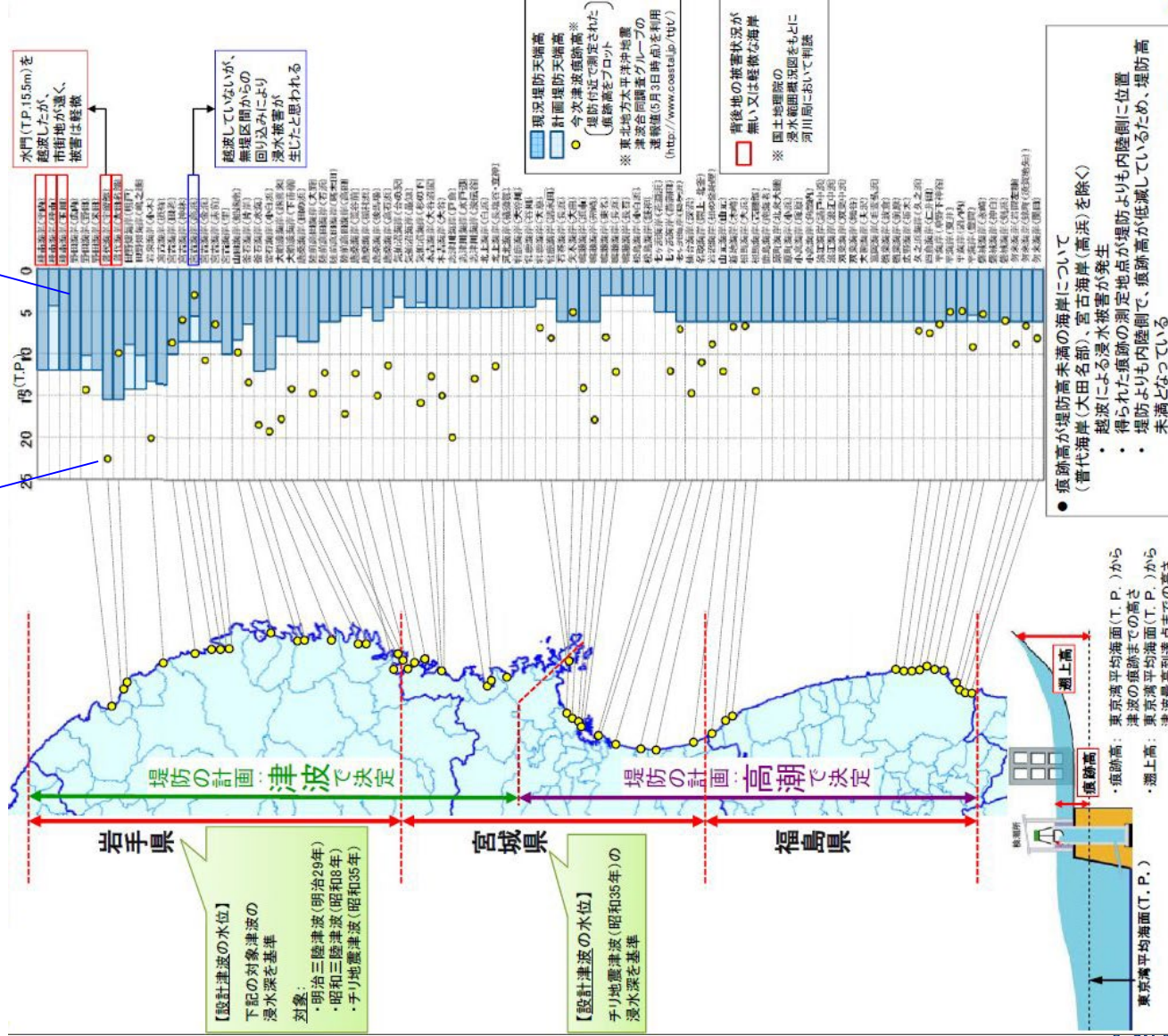
- **Identifiera de processer och faktorer som styr tsunamis effekter i kustområden (bland annat infrastruktur)**
- **Insamling och analys av data från Tohoku Earthquake Tsunami 2011 och dess påverkan.**
- **Modellering av påverkan från tsunamis.**



Jämförelse mellan dimensionerande och aktuella vattennivåer under tsunamin 2011

Design crown height

Tsunami Inundation height



[from Planning Subcommittee, Council on Social Capital Development and Council on Transport Policy]



Fartygsinducerade vågor i skärgårdsmiljö

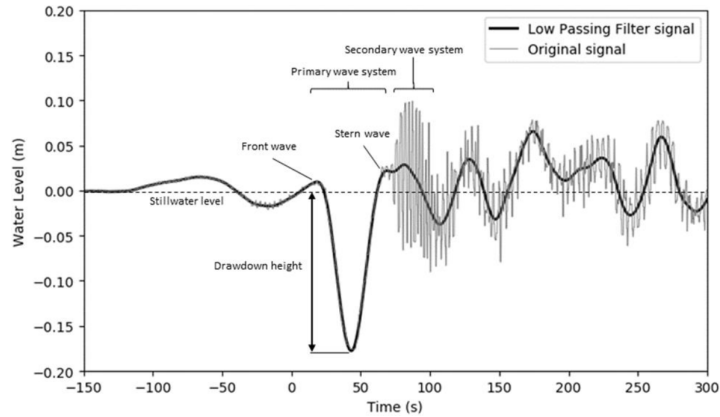
**Ett doktorandprojekt finansierat av Sjöfartsverket/
Trafikverket i samarbete med SGI med syfte att studera
inverkan av fartygsvågor samt hur strandområden kan
skyddas mot dessa.**

Komponenter:

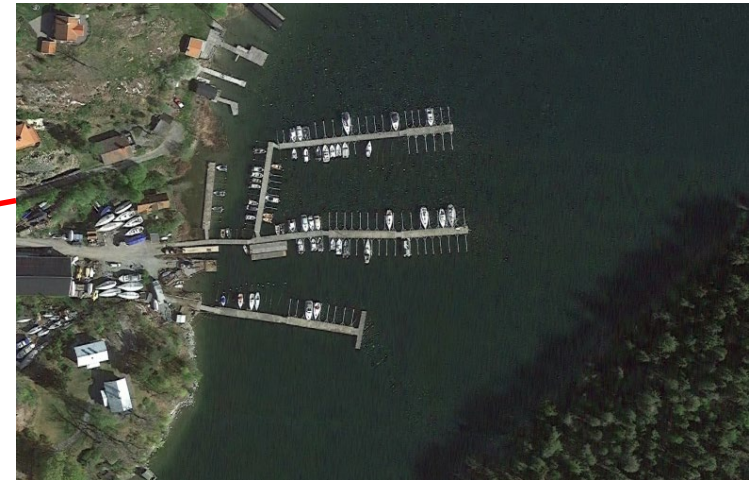
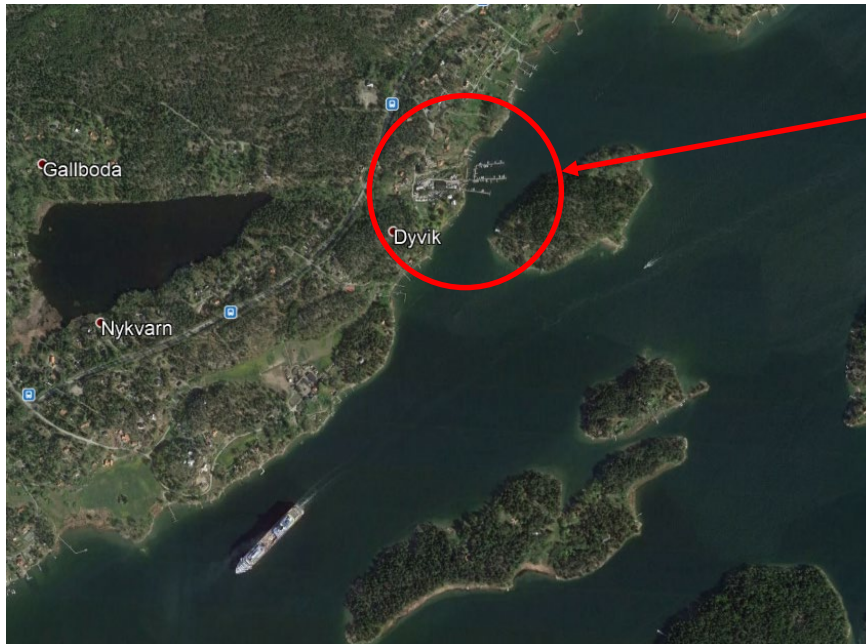
- **Bestämma fartygsvågornas egenskaper**
- **Kvantifiera inverkan på strandområden**
- **Utveckla metoder för att skydda strandområden mot fartygsvågor (fokus på naturbaserade metoder)**



Besvärande vågrörelser



Vågssystem genererat av fartyg



Dyvik

Furusundsleden



Effekter av ett förändrat klimat

Möjliga effekter:

- **Ökade flöden** => ökade vattenhastighet => större krafter (U^2)
mer lokal erosion (U)
- **Större vågor** => ökade vattenhastighet, våghastighet => större krafter (H^m)
mer lokal erosion (H^m)
- **Högre vattenstånd** (medelvattenytan och extrema vattenstånd)
=> annan exponering
större påverkan (större krafter, lokal erosion)
överspolning



Avslutande kommentarer

- **Öka kunskapen om grundläggande principer och styrande faktorer hos relevanta aktörer**
- **Inhämta internationell kunskap**
- **Insamla relevanta fältdata**
- **Uppdatera normer/rekommendationer**
- **Använd flexibla lösningar**

