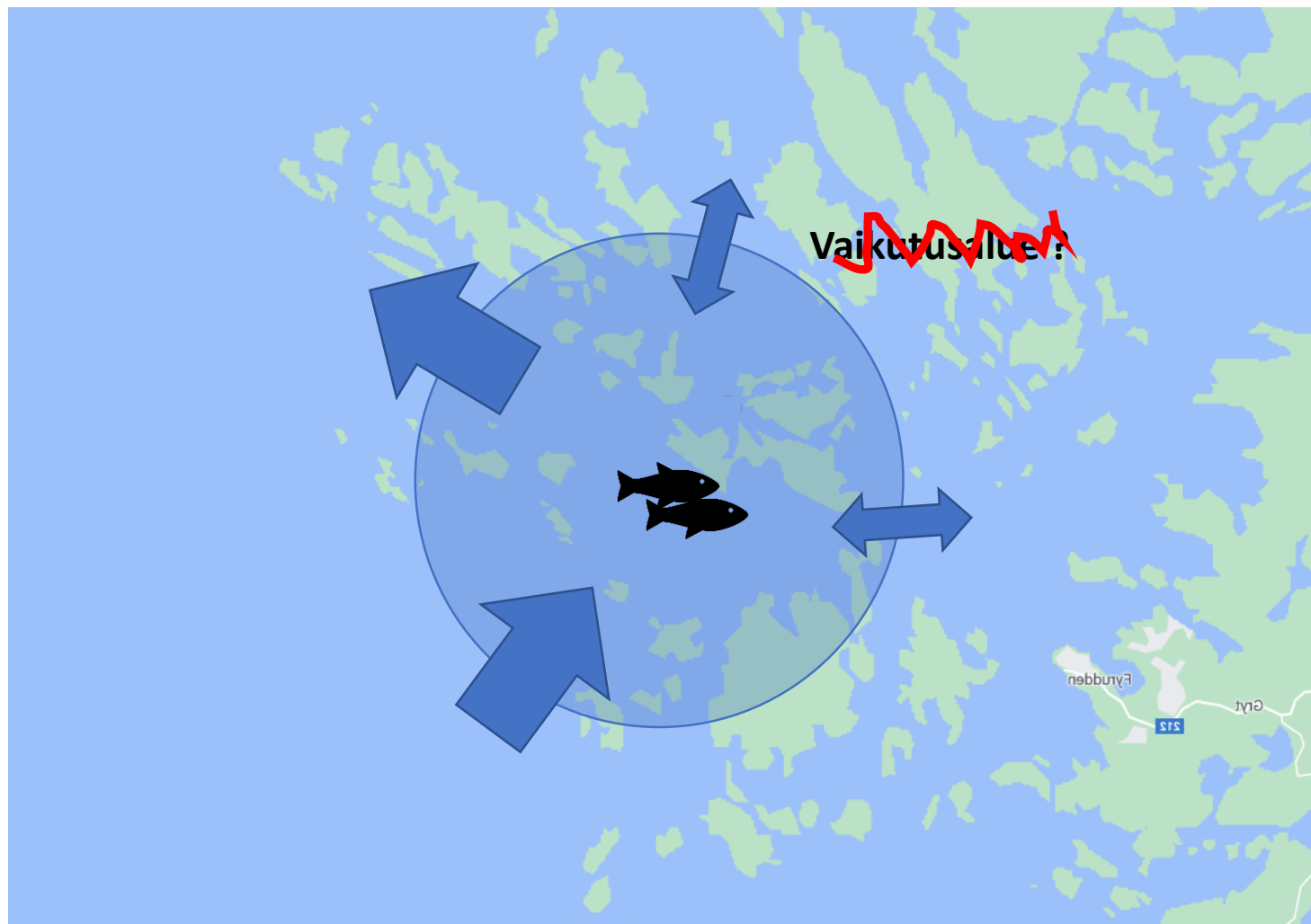


Vaikutusalue ?

Fynderen

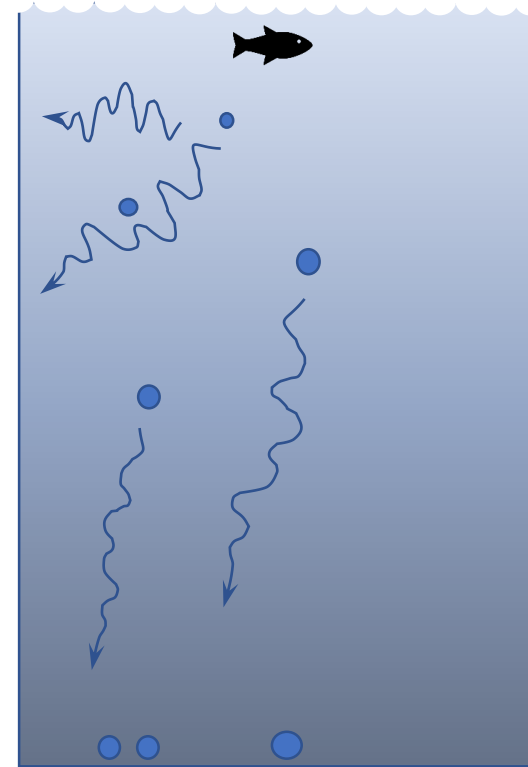
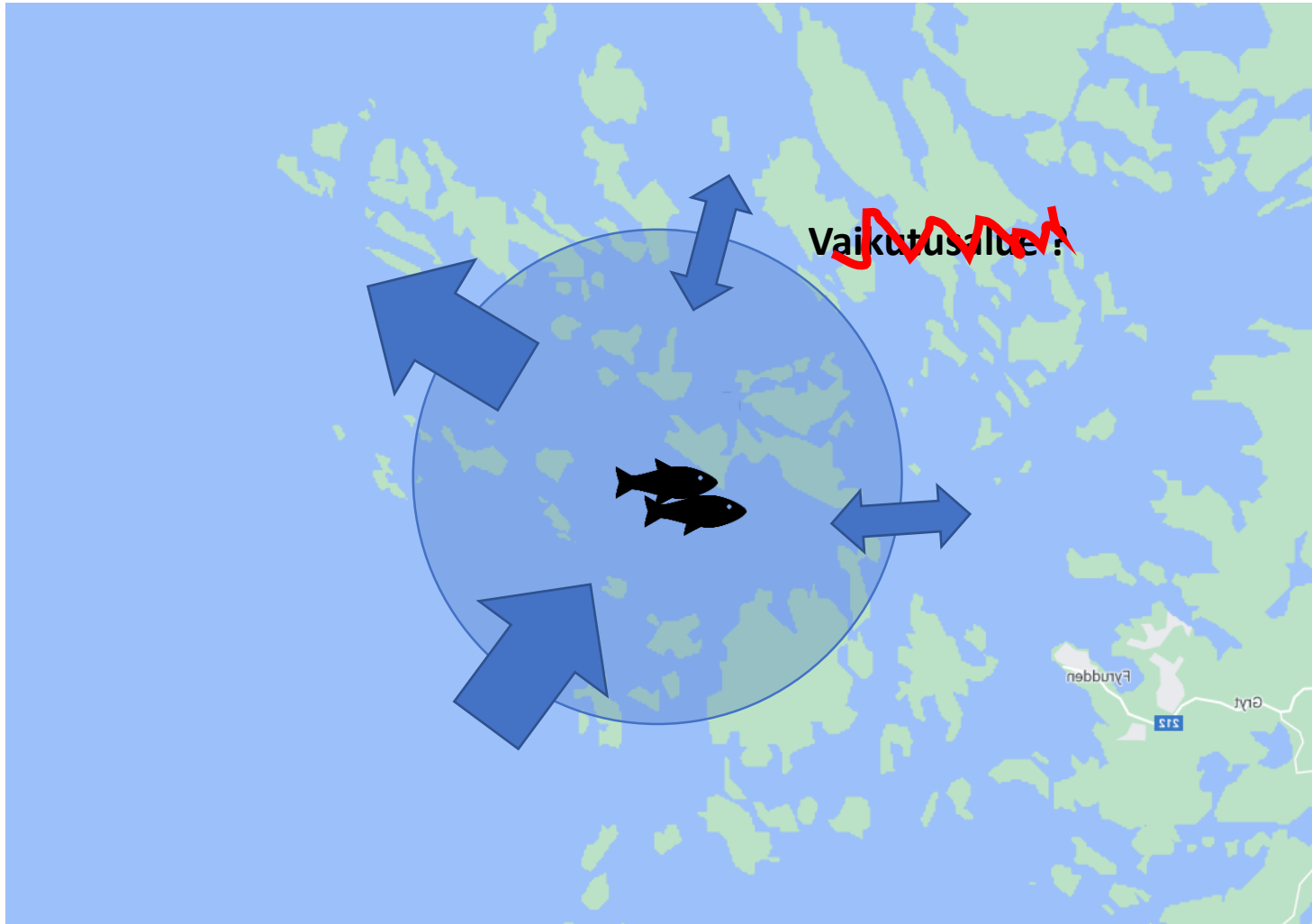
Gylt

215



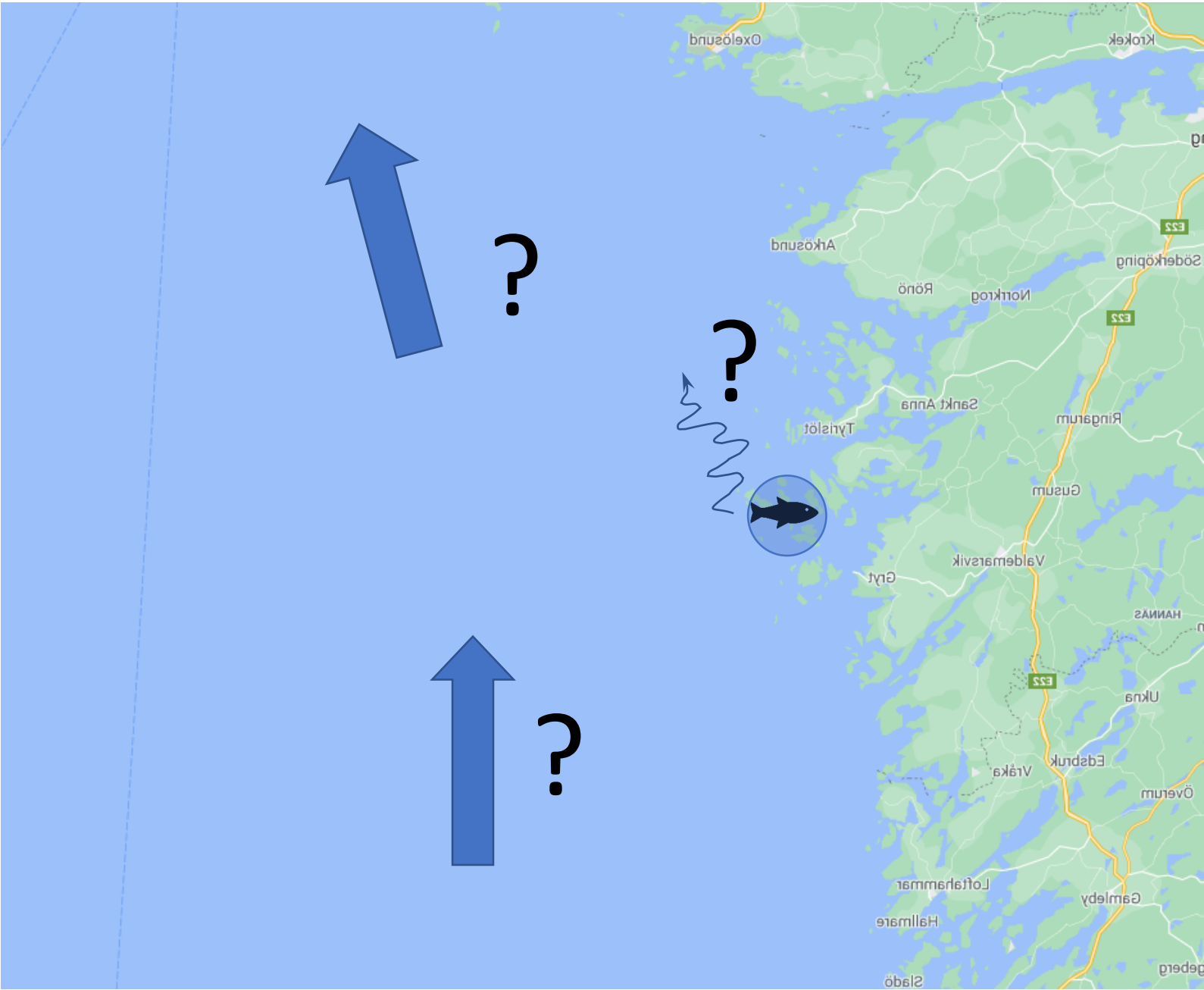
Keskimääräinen pintavirtauksen
nopeus (mitattu):
1-2% tuulen nopeudesta

Suomen rannikko: tuuli 6.5 m/s
Pintaveden nopeus n. 10 cm/s (1,5%)
päivässä 8 km, vuodessa ~ 3000 km



Kuormitus:

- Kulkeutuu
- Sekoittuu
- Sedimentoituu





Virtausdynamiiikka

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} - f_{cor} v = \frac{\partial}{\partial y} \left(v_h \frac{\partial u}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_v \frac{\partial u}{\partial z} \right) - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{w_x}{\rho}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} + f_{cor} u = \frac{\partial}{\partial x} \left(v_h \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_v \frac{\partial v}{\partial z} \right) - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{w_y}{\rho}$$

$$\frac{\partial \bar{h}}{\partial x} + \frac{\partial \bar{h}}{\partial x} + \frac{\partial \eta}{\partial t} = 0$$

?

Numeerinen laskenta

```

KMAX=KMAX
RMAXDEP=(KMAX+1)+(KMAX)*0.5
READ (INP,B810) DUM
IF (INOLD.LE.0) THEN
  READ (INP,*) DMINS,DMINZ,DMINN,DMINM,SUREL
ELSE
  READ (INP,*) DMINS,DMINZ,SUREL
  DMINN=0.
  DMINM=0.
END IF
WRITE (IOUT,B030) DMINS,DMINZ,DMINN,DMINM,SUREL
B030 FORMAT (/SX,DMINS (M) :',FS.2,',DMINZ (M) :',FS.2,
& ',DMINN (M) :',FS.2,',DMINM (M) :',FS.2//
& SX,SURFACE ELEVATION (M) :',FS.2)
DMINS=CONVCM*DMINS
DMINZ=CONVCM*DMINZ
DMINN=CONVCM*DMINN
DMINM=CONVCM*DMINM
KCUR=1
  
```

=> Malliohjelmisto



Virtausdynamiiikka

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} - f_{cor} v = \frac{\partial}{\partial y} \left(\nu_h \frac{\partial u}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\nu_v \frac{\partial u}{\partial z} \right) - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{w_x}{\rho}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} + f_{cor} u = \frac{\partial}{\partial x} \left(\nu_h \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\nu_v \frac{\partial v}{\partial z} \right) - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{w_y}{\rho}$$

$$\frac{\partial \bar{h}}{\partial x} + \frac{\partial \bar{h}}{\partial x} + \frac{\partial \eta}{\partial t} = 0$$

?

Numeerinen laskenta

```

KMAX=KMAX
RMAXDEP=(KMAX+1)+(KMAX)*0.5
READ (INP,B810) DUM
IF (INOLD.LE.0) THEN
  READ (INP,*) DMINS,DMINZ,DMINN,DMINI,SUREL
ELSE
  READ (INP,*) DMINS,DMINZ,SUREL
  DMINN=0.
  DMINI=0.
END IF
WRITE (IOUT,B830) DMINS,DMINZ,DMINN,DMINI,SUREL
B830 FORMAT (/SX,DMINS (M) :',FS.2,',DMINZ (M) :',FS.2,
& ',DMINN (M) :',FS.2,',DMINI (M) :',FS.2//
& SX,SURFACE ELEVATION (M) :',FS.2)
DMINS=CONVM*DMINS
DMINZ=CONVM*DMINZ
DMINN=CONVM*DMINN
DMINI=CONVM*DMINI
KCUR=1
  
```

=> Malliohjelmisto

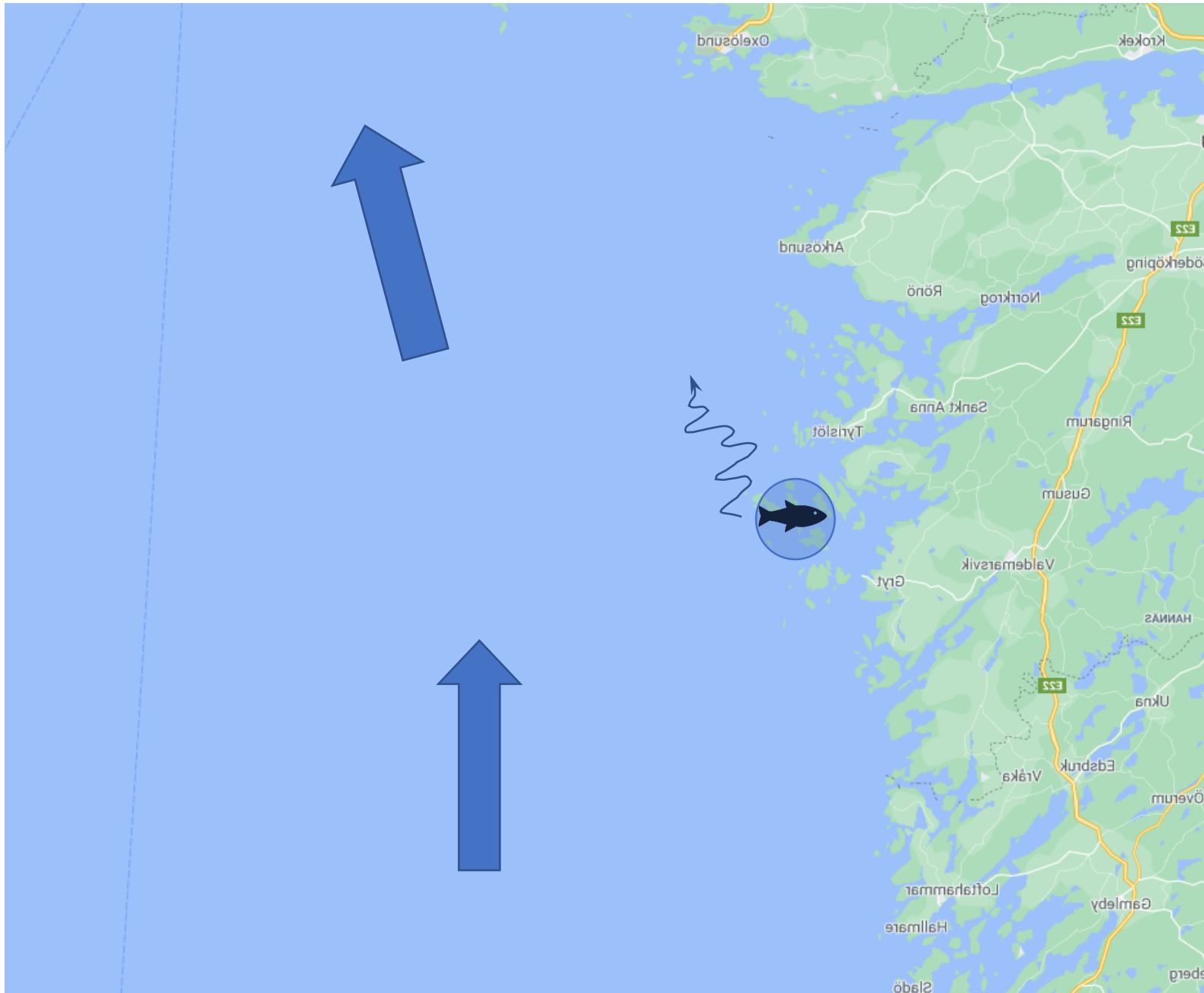
Lähtötiedot ja mittaukset:

Syvyudet, säätiedot, reunaehdot, jokivirtaamat, kuormitukset

Sovellusasiiantuntemus, tutkimus:

Kotimaassa ja ulkomailla tehdyt tutkimukset, kirjallisuus

=> Mallisovellus



Virtausdynamiiikka

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} - f_{cor} v = \frac{\partial}{\partial y} \left(\nu_h \frac{\partial u}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\nu_v \frac{\partial u}{\partial z} \right) - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{w_x}{\rho}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} + f_{cor} u = \frac{\partial}{\partial x} \left(\nu_h \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\nu_v \frac{\partial v}{\partial z} \right) - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{w_y}{\rho}$$

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial \eta}{\partial t} = 0$$

?

Numeerinen laskenta

```

KMAX=KMAX
RMAXDEP=(H(KMAX+1)+H(KMAX))*0.5
READ (INP,BB10) DUM
IF (INOLD.LE.0) THEN
  READ (INP,*) DMINS,DMINZ,DMINN,DMINM,SUREL
ELSE
  READ (INP,*) DMINS,DMINZ,SUREL
DMINN=0.
DMINM=0.
END IF
WRITE (IOUT,BB30) DMINS,DMINZ,DMINN,DMINM,SUREL
BB30 FORMAT (/SX,DMINS (M) :',FS.2,',DMINZ (M) :',FS.2,
& ',DMINN (M) :',FS.2,',DMINM (M) :',FS.2//
& SX,SURFACE ELEVATION (M) :',FS.2)
DMINS=CONVCM*DMINS
DMINZ=CONVCM*DMINZ
DMINN=CONVCM*DMINN
DMINM=CONVCM*DMINM
KCUR=1
  
```

=> Malliohjelmisto

Lähtötiedot ja mittaukset:

Syvyydet, säätiedot, reunaehdot, jokivirtaamat, kuormitukset

Sovellusasiiantuntemus, tutkimus:

Kotimaassa ja ulkomailla tehdyt tutkimukset, kirjallisuus

=> Mallisovellus

3d hydrodynaamiset järvi/rannikkomallit

Käyttö, esimerkiksi

- Metsäteollisuuden päästöjen kulkeutuminen
- Kaivosteollisuuden päästöjen kulkeutuminen
- Lämpöpäästöjen leviäminen
- Vesirakentamisen vaikutukset
- Suomessa satoja mallinnuksia eri kohteisiin eri tarkoituksiin

Luotettavuus

- Laskentamenetelmät ja perustalla oleva fysiikka varmistettu
- Numeerinen laskenta validoitu analyttisiin tuloksiin ja mittauksiin
- Malleissa on approksimaatiota ja rajoituksia, olosuhteiden osalta liikutaan kuitenkin tavallisesti alueella, missä laskenta toimii riittävällä tarkkuudella

Yksittäisen mallisovelluksen kriittiset kohdat

- Keskeiset vaikuttavat tekijät tunnistettava ja huomioitava riittävällä tarkkuudella
- Monenlaisia malleja ja menetelmiä saatavilla, valinta ja käyttö kohteen mukaan
- 3d mallinnus monivaiheinen menetelmä, tehtävä huolella
- Varmistus vertaamalla laskentatuloksia mittauksiin