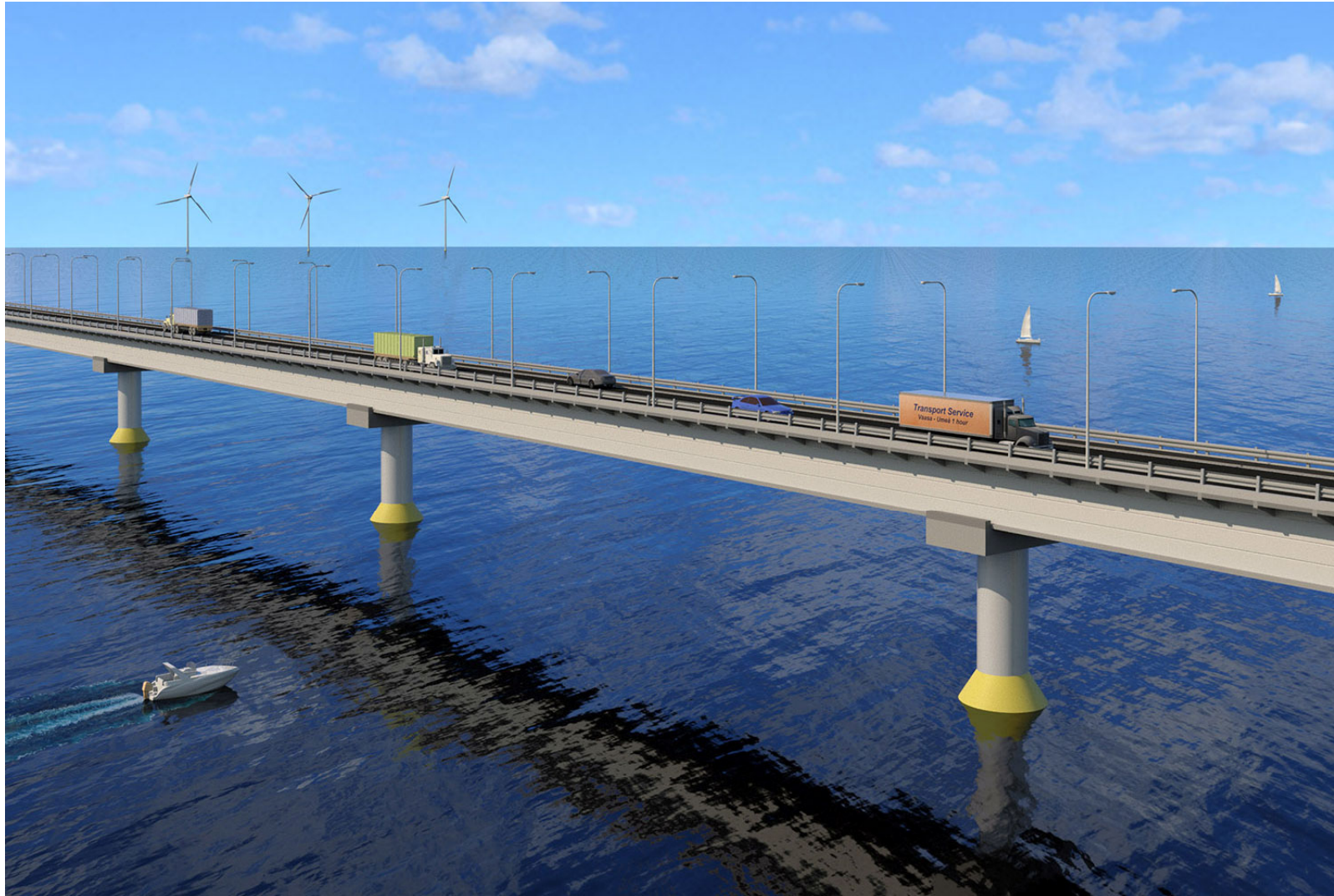


# Merenkurkun kiinteä yhteys

# Fast förbindelse över Kvarnen



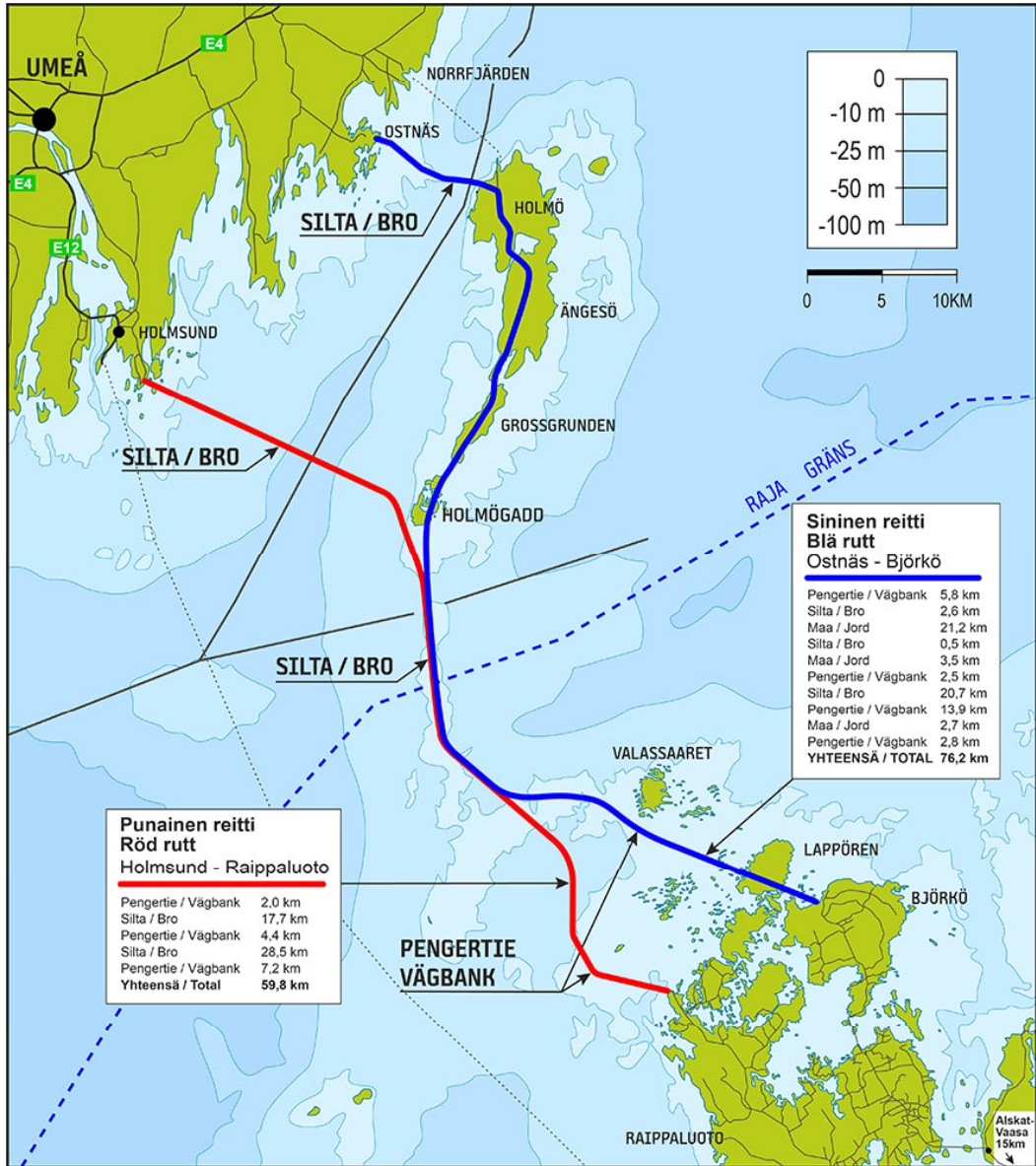
Rakennustekniikka,  
kustannukset ja  
aikataulu,  
ympäristövaikutukset

Byggteknik, kostnader  
och tidsinkomst,  
miljöpåverkan

# Esa Eranti, MSc., TkT

- Arktisen vesirakentamisen ja ympäristökysymysten asiantuntija
- McGraw- Hill insinööritietokirjailija
- Toiminut erityisasiantuntijana useissa miljardiprojekteissa, mm. Juutinrauman sillassa
- Raskaisiin jääolosuhteisiin rakennetun Tahkoluodon merituulipuiston pääsuunnittelija.
- 45 vuoden kokemus projektitoiminnasta sekä tutkimuksesta ja tuotekehityksestä.
  
- Expert på arktisk hydraulteknik och miljöfrågor  
McGraw-Hill ingenjörsförfattare
- Involverad som specialist i flera miljardprojekt, t.ex. Öresund Link.
- Chefsdesigner för Tahkoluoto offshore vindkraftspark, byggd för tunga isförhållanden.
- 45 års erfarenhet av projektering samt forskning och utveckling.





# Reittivaihtoehtoja

## Alternativa vägdragningar

 **Carl Bildt**  
@CBildt

**Varför inte?**

 Ny kalkyl gör bro över Kvarken billigare än tågsatsningar: "Sku...  
Broar och vägbank på 60-76 kilometer för 3-5 miljarder.  
Kvarkenförbindelsen är ett jättestorprojekt. Men det skulle löna si...  
[vasabladet.fi](https://www.vasabladet.fi)

10:59 PM · Jul 14, 2020 · Tweetbot for iOS

**35** Retweets and comments **128** Likes



Jiaozhou Bay Bridge (China) 26,7 km



Hong Kong Macao Zhuhai Bridge (China) 55km



Henningsvæer, Lofoten (Norway)



Great Belt Bridge (Denmark) 26,7 km

**Siltoja ympäri  
maailman**

**Broar ute i  
världen**



Ölandsbron, 6,0 km



Högakustenbron, 1,8 km



Uddevallabron, 1,7 km



Öresund Bridge, 7,8 km

**Siltoja  
Ruotsissa**

**Broar i  
Sverige**



Kuopion saaristokatu



Länsiväylä, Helsinki-Espoo



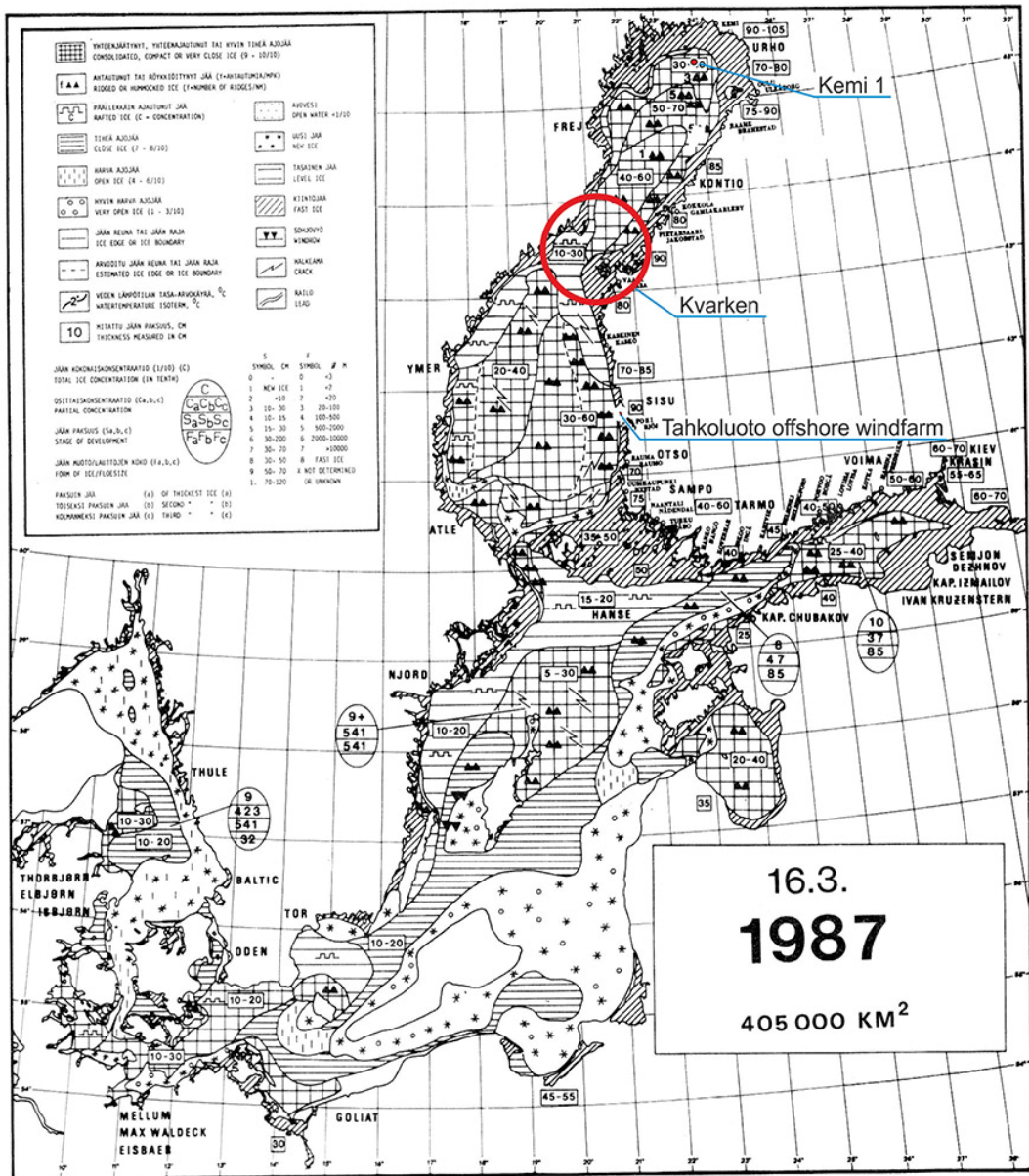
Vuosisadan tie, Punkaharju



Hailuodon silta (suunnitteilla / planeras)

## Siltoja ja vesistö-pengerteitä Suomessa

## Broar och vägbankar i finska vatten



## Olosuhteet Merenkurkun rakentamisen kannalta

- Matalaa vettä, valtaosin alle 25m.
- Merenpohja pääosin hyvin kantavaa.
- Ajoittain raskaat jääolosuhteet.
- Intensiivisin rakennussesonki kesällä, talveksi hiljenee.
- Aalto-olosuhteet, rantojen läheisyys ja matalat vesisyvyydet ovat (pääosin) suotuisia merirakentamiselle

## Byggnadsförhållanden i Kvarken

- Grunt vattendjup, mestadels under 25 meter.
- Havsbotten har huvudsakligen god bärighet.
- Tidvis svåra isförhållanden.
- Sommaren är den mest intensiva byggsäsongen.
- Vågförhållandena, närheten till stränderna och det låga vattendjupet är gynnsamma för marin konstruktion.

# Kokemuksia merirakentamisesta Pohjanlahden jääolosuhteissa

Pohjanlahdella noin 200 jäänkestävää merirakennetta, jotkut erittäin raskaissa ja vaikeissa jääolosuhteissa.

## Erfarenheter av marin konstruktion i Bottenvikens isförhållanden

Cirka 200 isbeständiga marinstrukturer i Bottenviken, några i mycket krävande och svåra isförhållanden.



*Tahkoluodon  
merituulipuiston  
pilottivoimala  
ahtojääkentässä.*

*Pilotkraftverket i  
Tahkoluoto off-  
shore vindpark i  
packis.*



*Jäävalli on murtunut  
Kemi I majakan  
ympärille  
rakennettua  
jääkuormien  
mittauskartiota  
vasten.*

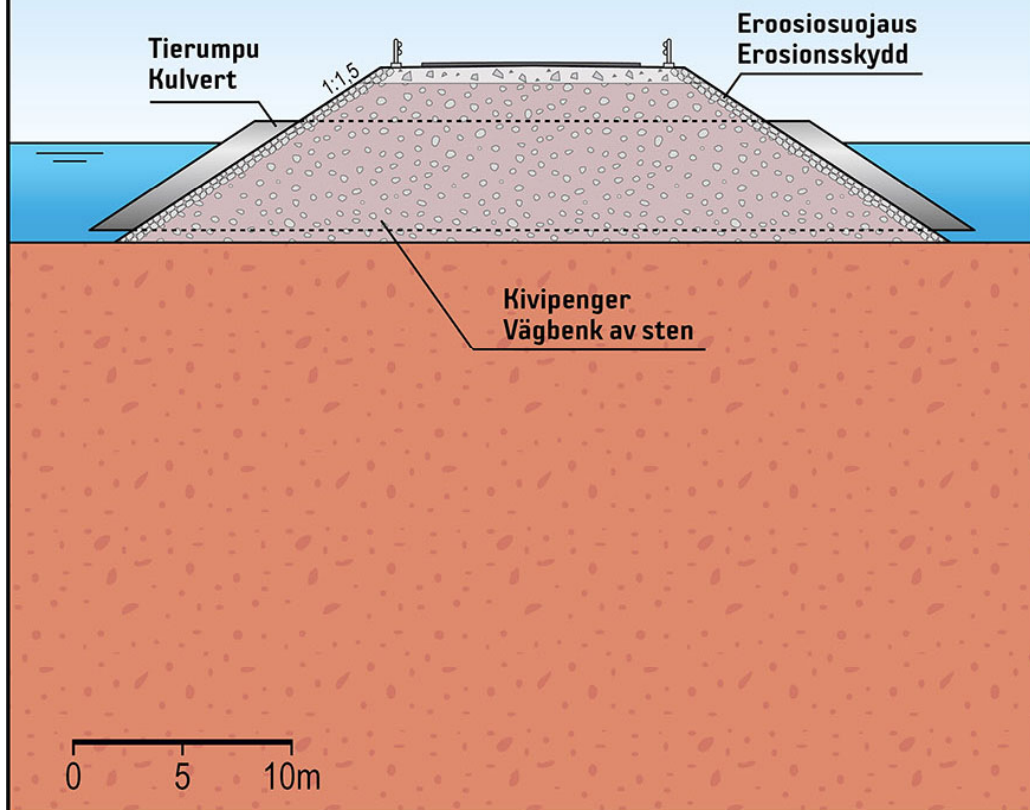
*Isvall som har  
brustit mot mät-  
ningskonen för  
isbelastning, byggd  
runt Kemi I-fyren.*

## PENGERTIE, leikkaus

Vesisyvyys ~0 - 8m

## VÄGBANK, snitt

Vattendjupet ~0 - 8m

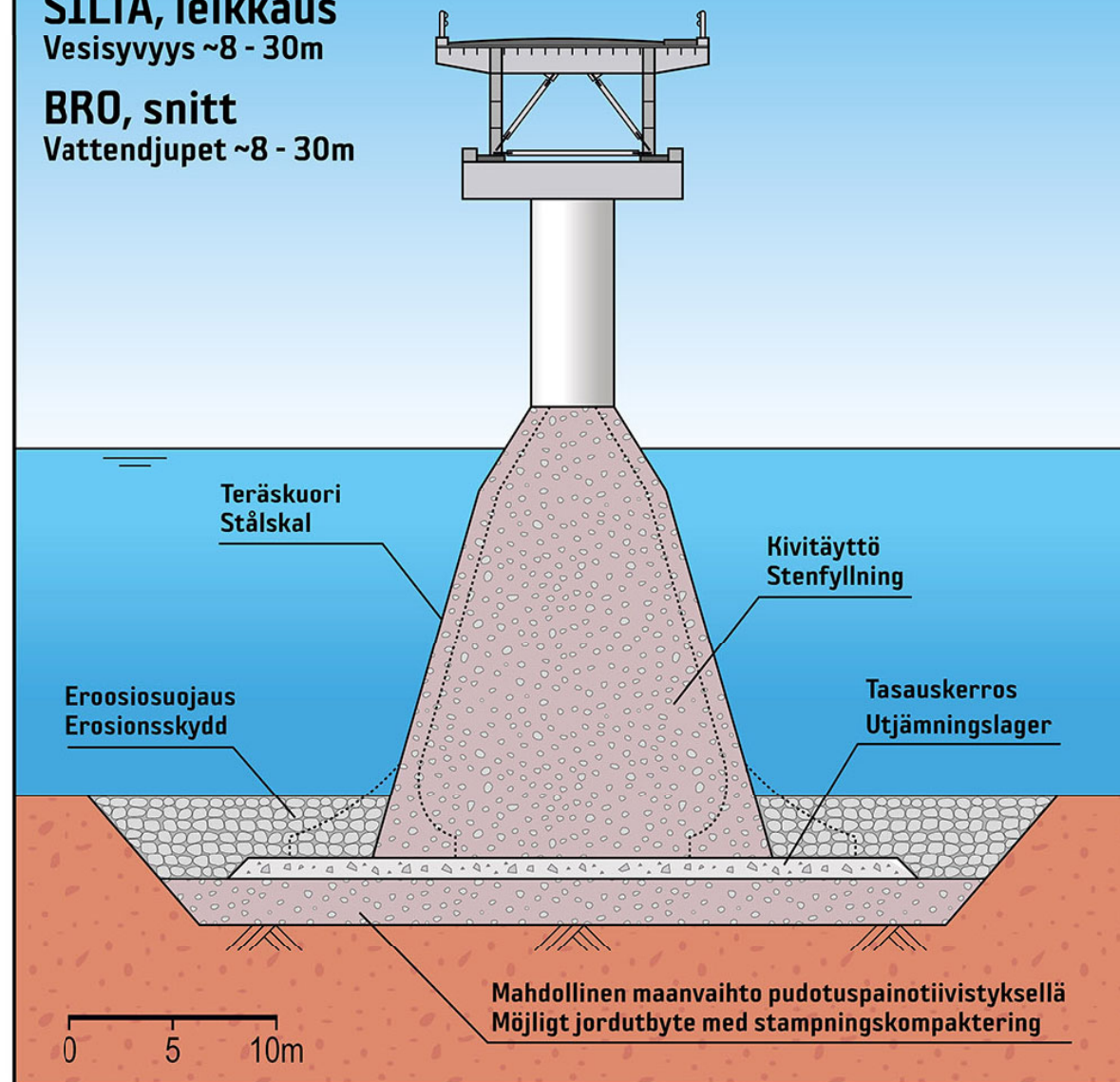


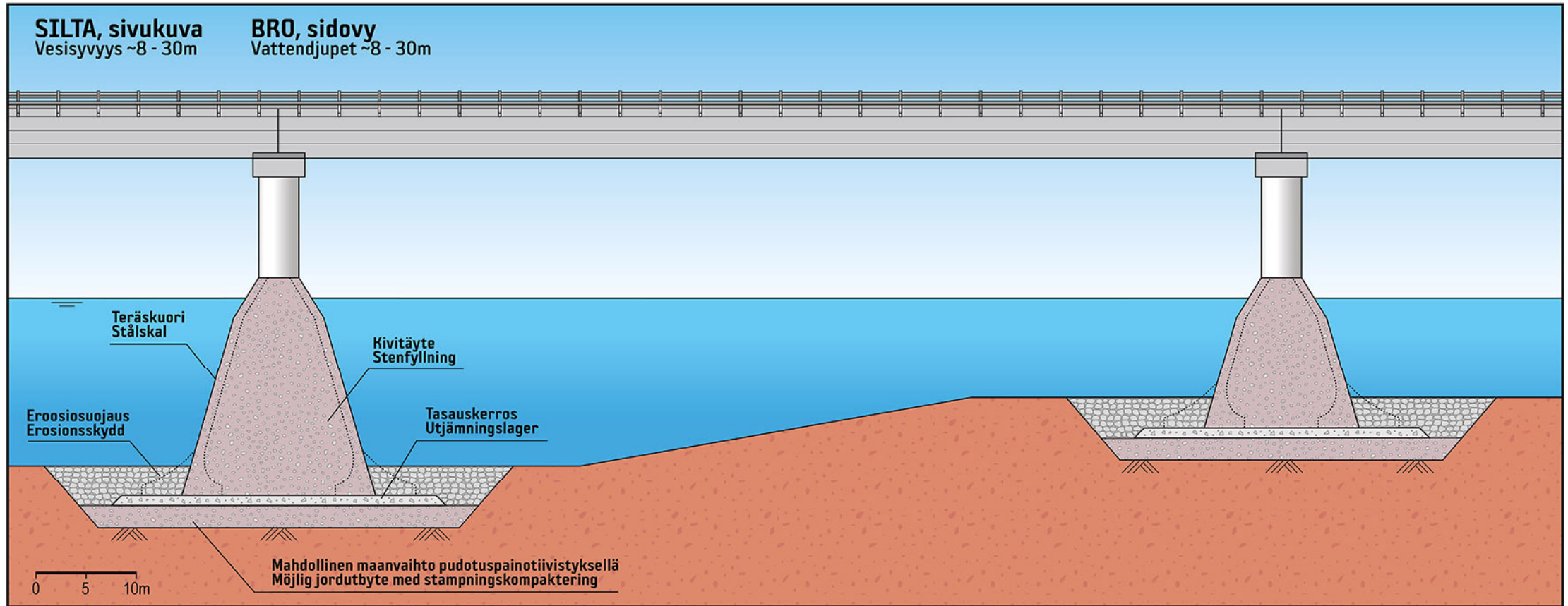
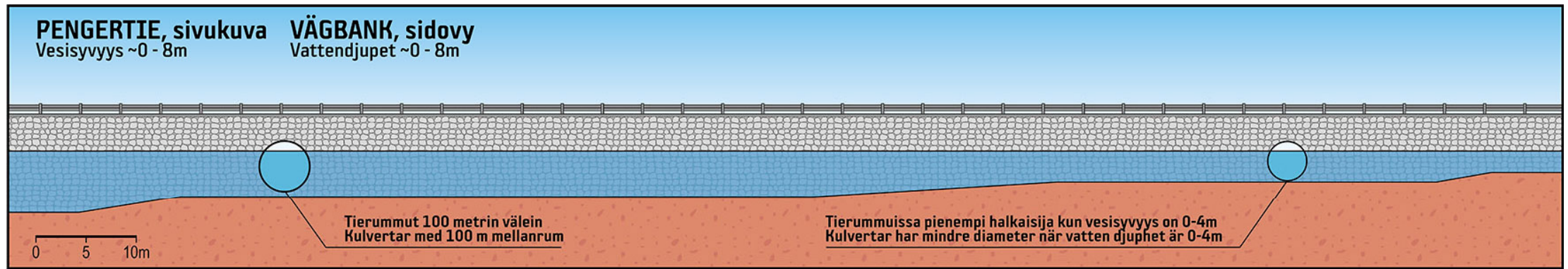
## SILTA, leikkaus

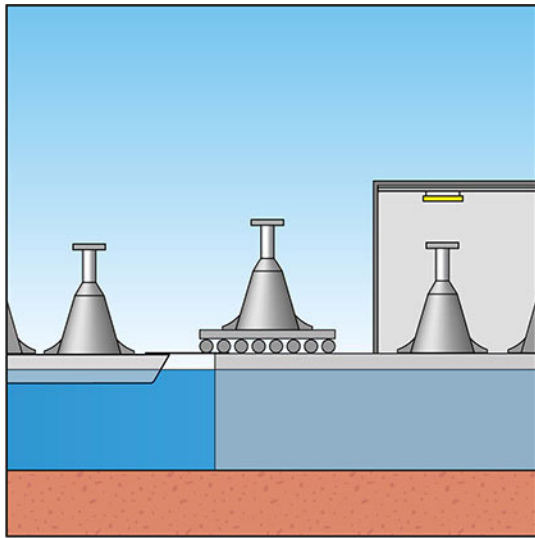
Vesisyvyys ~8 - 30m

## BRO, snitt

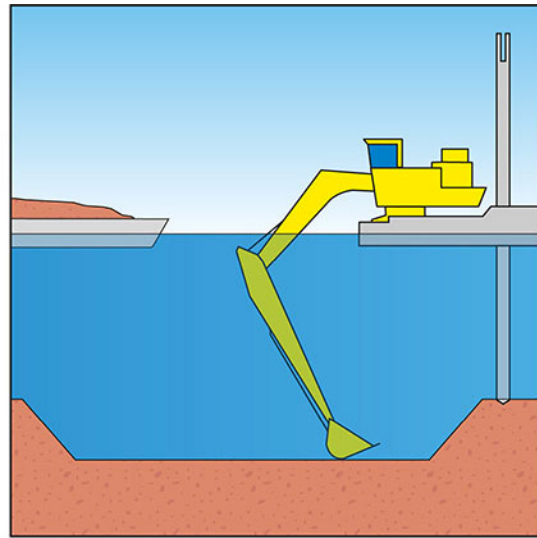
Vattendjupet ~8 - 30m



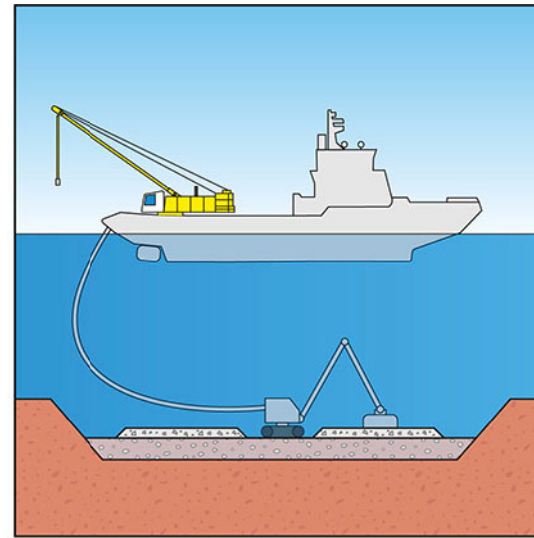




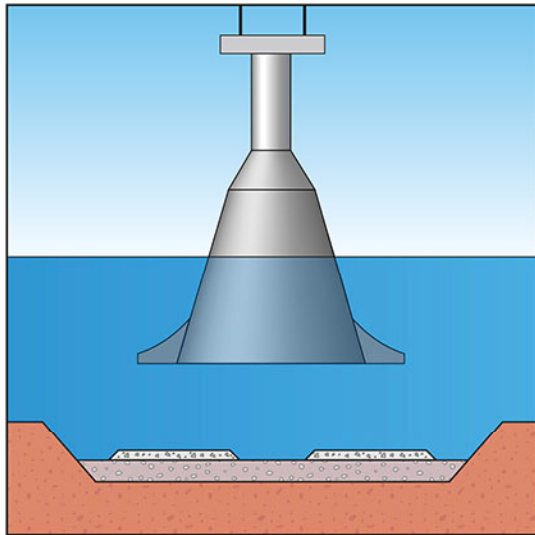
1. Teräspäristusten valmistus  
1. Tillverkning av stålfundament



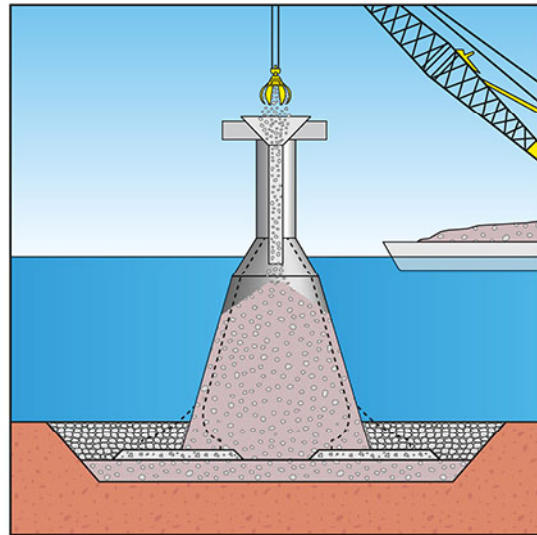
2. Ruoppaus, maanvaihto ja tiivistys  
2. Muddring, jordutbyte och kompaktering



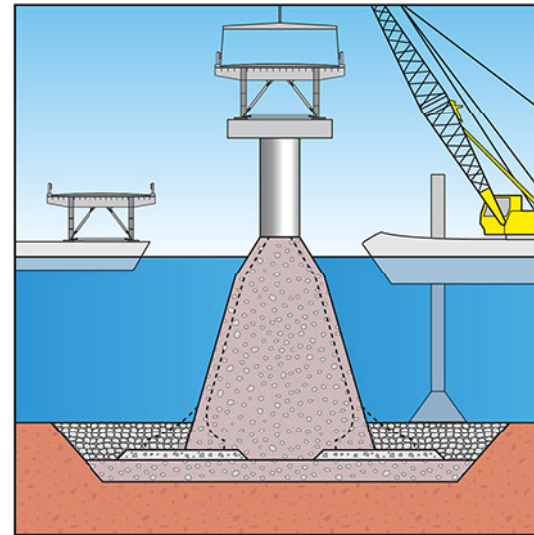
3. Tasoituskerros ja hienotasointus  
3. Utjämningslager och fin utjämning



4. Perustuksen lasku  
4. Sänkning av fundament



5. Perustuksen täyttö ja eroosiosuojaus  
5. Fyllning av fundament och erosionskydd



6. Sillan nosto  
6. Bron monteras

## Teollinen rakennusprosessi

Olemassa olevaa teknologiaa, jonka toimivuus on todennettu muun muassa Tahkoluodon merituulipuiston rakentamisessa 2017.

## Industriell byggnadsprocess

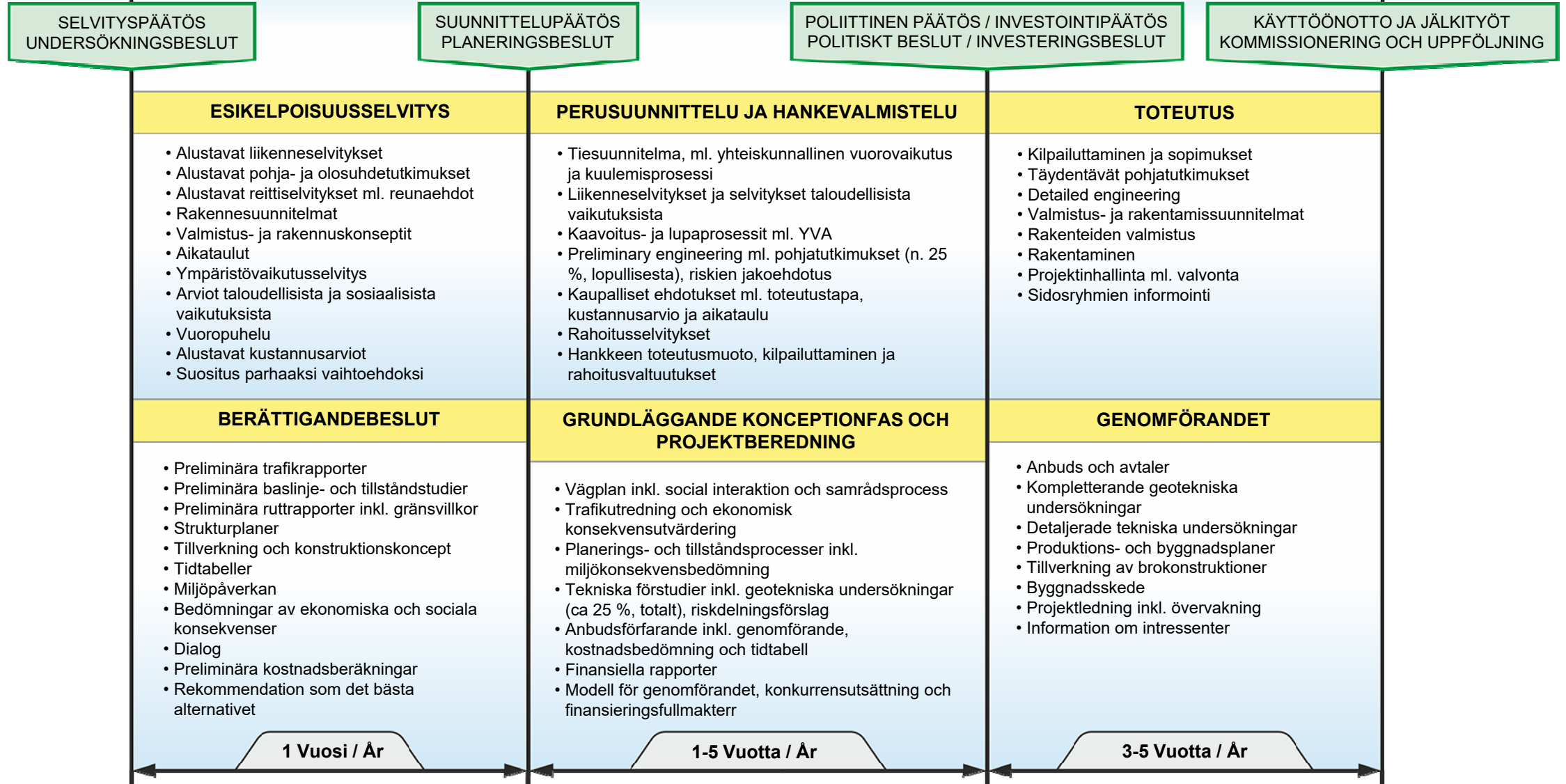
Befintlig teknik vars funktionalitet har verifierats, till exempel vid byggandet av Tahkoluoto offshore vindkraftspark 2017.

# Tahkoluodon pilottivoimalan rakentaminen 2010

## Byggandet av pilotkraftverket i Tahkoluoto 2010



# AIKATAULU SCHEMA



# Kustannusarvio 3 Mrd euroa

## Sinisen reitin arvion perusta:

- Maantie ja pengertien pintarakenteet vedessä, 2 miljoonaa euroa/km
- Penkereet veteen 20 euroa/m<sup>3</sup>
- Sillan perustukset 4-12 miljoonaa euroa/perustus (vesisyvyys, korkeus, pohjaolosuhteet).
- Sillan kannet paikallaan 20 miljoonaa euroa/km (jänneväli noin 100 metriä, väylän kohdalla pidempi väli ja 50 metrin korkeus).
- Tiestön parannus kummassakin päässä, 20 + 20 miljoonaa euroa
- Odottamattomiin ongelmiin 20%
- Suunnitteluun, lupaprosesseihin ja projektinhallintaan 15%

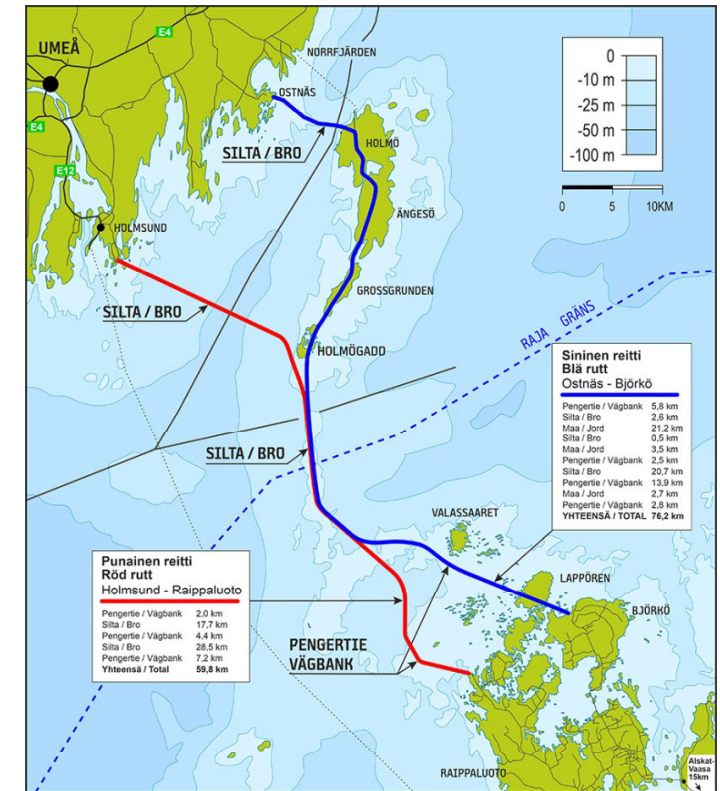
# Kostnadsuppskattning 3 Mrd euro

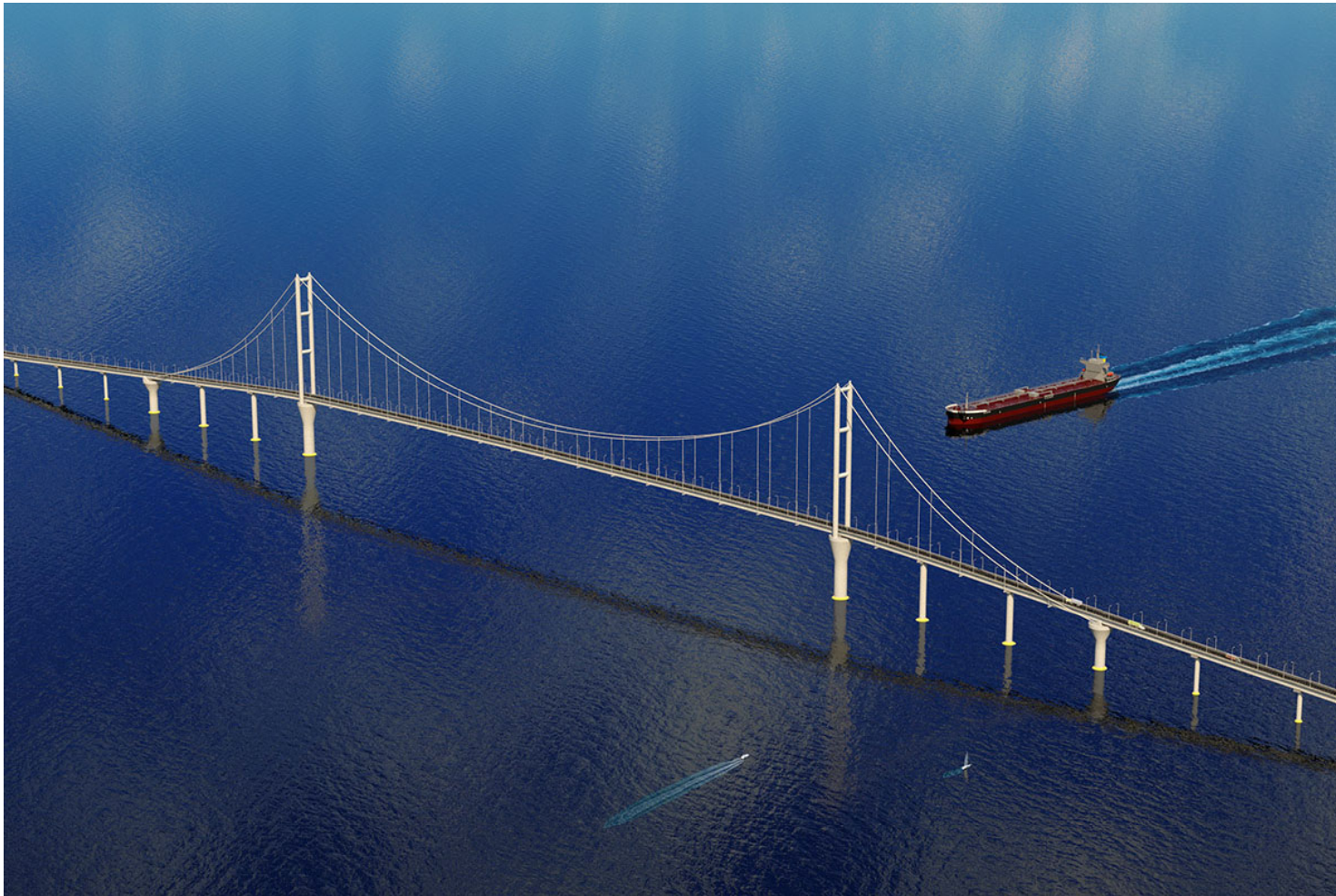
## Bedömningsgrunder för den blåa rutten:

- Ytstrukturer för vägbanken i vatten, 2 miljoner euro / km
- Vägbankar i vatten 20 euro / m<sup>3</sup>
- Fundamenten för bron kostar 4-12 miljoner euro / pelare. (vattendjup, höjd, bottenförhållanden)
- Brolocket på plats 20 miljoner euro / km (ca 100 meter mellan pelarna, längre avstånd över farleden och höjden är 50 meter).
- Förbättring av vägens anslutningar till vägnätet, 20 + 20 miljoner euro
- 20% för oväntade problem
- 15% för planering och projektering, tillståndsprocesser och projektledning

Suojelualueiden ohitus tai väistö (punainen reitti) nostaa kustannusarvion **5 miljardiin euroon.**

Undvikandet av skyddsområdena (röda rutten) höjer kostnadsuppskattningen till **5 miljarder euro.**





## Merenkulku

Meriväylä tarvitsee suuren alituskorkeuden.

Rannikkoalukset, kalastusalukset ja huviveneet pääsevät valtaosin normaalin siltaosuuden alitse.

Pengertieosuuksille voidaan järjestää pieniä siltoja.

## Sjöfart

Farleden kräver en hög segelfri höjd.

Kustsjöfarten, fiskerfartygen och nöjesbåtarna kan i regel segla under den normala broförbindelsen.

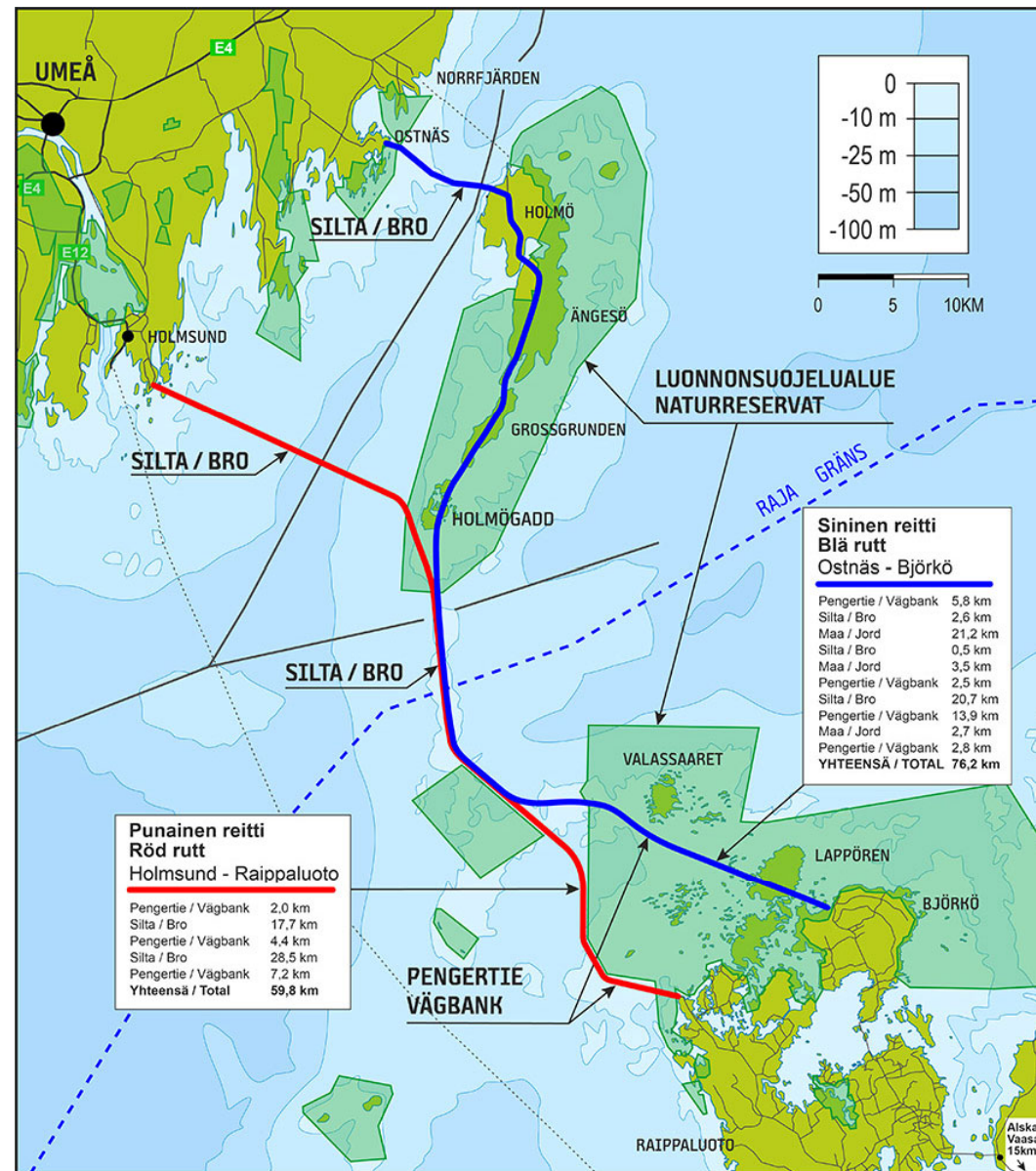
Vägbankarna kan förses med små broar.

# Ympäristövaikutukset

Yksi tapa lähestyä asiaa on tarkastella muutosten vaikutuksia luonnon rikkauteen ja monimuotoisuuteen.

## Miljöpåverkan

Ett sätt att närma sig detta är att studera förändringarna i naturens rikedom och mångfald.



# Muutos luonnon rikkaudessa ja monimuotoisuudessa

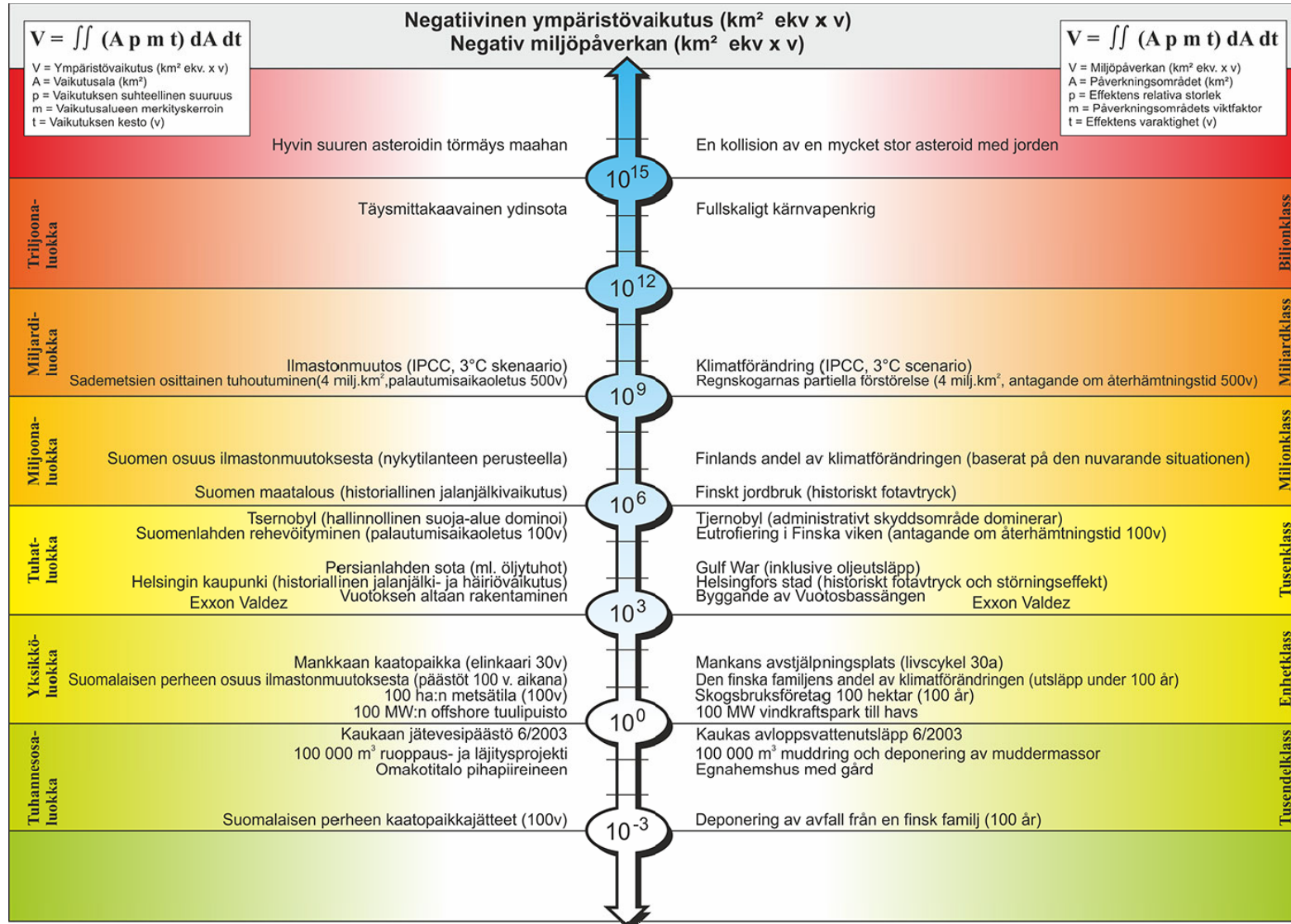
# Förändring i naturens rikedom och mångfald

## Exponentiaalinen ECOSCALE

Rauhan asia erittäin tärkeä.

Ilmastopäästöt tärkeitä

Vesistöjä ja jätevesien merkitystä.



## Exponentiell ECOSCALE

Frågan om fred är mycket viktig.

Klimatutsläpp är viktiga

Vattenutsläpp och effekter på fotavtrycket är relevanta.

# Hankkeen vaikutukset luonnon rikkauteen ja monimuotoisuuteen

- Rakentamisen vaikutukset luontoon ovat paikallisia, vähäisiä, ja lyhytaikaisia samanema- ja meluvaikutuksia
- Sillan perustukset ovat monipuolistavia elementtejä vesiympäristössä. Ne lisäävät marginaalisesti luonnon monimuotoisuutta
- Tieyhtyeden jalanjälki ulottuu 1-2 km<sup>2</sup> :n alueelle.

Onko muita merkittäviä ympäristövaikutuksia?

## Projektets inverkan på naturens rikedom och mångfald

- Inverkan av byggandet på naturen är lokala, smärre och kortvariga effekter med grumlighet och buller.
- Brofundament utgör ett diversifierande element i vattenmiljön. De ökar marginellt naturens mångfald.
- Vägens fotavtryck i naturen har en yta på 1-2 km<sup>2</sup>.

Finns det andra betydande miljökonsekvenser?



VERTAILU / JÄMFÖRELSE	Suomi / Finland	Ruotsi / Sverige
Talousmetsät / Ekonomiskog	200 000 km <sup>2</sup>	230 000 km <sup>2</sup>
Maatalous / Jordbruk	25 000 km <sup>2</sup>	30 000 km <sup>2</sup>
Tieverkko / Vägnät	2 000 km <sup>2</sup>	3 000 km <sup>2</sup>

# Muut ympäristövaikutukset

- Hanke edistää maiden ja ihmisten yhteisöllisyyttä, erityisesti Pohjois-Euroopassa.
- Ilmastopäästöjen suhteen hanke on neutraali. Vähäpäästöisen teknologian kehitys dominoi.
- Suurin osa liikenteen kasvusta on siirtymää muualta.
- Toteutuksen hiilidioksidipäästöt luokkaa 300 000 tn CO<sub>2</sub>, vertaa Helsingin Energian päästö 3 000 000 tn CO<sub>2</sub> vuodessa.
- Rakentamisen häiriöefektit siedettäviä, koska valtaosa kuljetuksista tapahtuu vesitse ja rakentaminen tapahtuu merellä.
- Maisemavaikutukseltaan hanke on tienkäyttäjälle hieno elämys.



## Övriga miljöeffekter

- Projektet främjar samarbete mellan folk och människor, särskilt i Nordeuropa.
- Projektet är neutralt när det gäller klimatutsläpp. Utvecklingen domineras av lågutsläppsteknologier.
- Den största delen av trafikökningen är avledd trafik.
- Koldioxidutsläppen för genomförandet är ungefär 300 000 tn CO<sub>2</sub>, jämför med Helsingors Energi:s årliga utsläpp på 3 000 000 tn CO<sub>2</sub>.
- Olägenheterna från byggandet är acceptabla, då transporterna i huvudsak sker sjövägen och byggandet äger rum ute till havs.
- Ur trafikantens synvinkel erbjuder projektet en fantastisk upplevelse.



\* Taloustutkimus, Holm, Tynnilä 15.1.2019. Liikenneinfran rahoitus – Suomi vs. Ruotsi vertailu 2018-2029

I Finland betalar trafikanterna totalt 8 miljarder euro per år i skatter och avgifter, medan en miljard spenderas på underhåll och investeringar i offentliga vägar. I Sverige är notan 10 miljarder med något bättre återinvestering. \* Detta skulle såväl ge valuta för pengarna som en investering i arbete och försörjning.

## Merenkurkun kiinteä yhteys

- Teollisuustuotteet nopeasti markkinoille
- Talouskasvua Merenkurkun alueelle ja sen ympäristöön.
- Haastetta ja uutta osaamista erityisesti metalliteollisuudelle.

Suomessa tienkäyttäjät maksavat veroina ja maksuina kaikkiaan 8 miljardia euroa vuodessa, kun yleisten teiden pitoon ja investointeihin käytetään 1 miljardi. Ruotsissa 10 miljardia hiukan paremmalla suhteella. \* Tässä olisi vastinetta verorahoille sekä investointi työhön ja toimeentuloon.

## Fast förbindelse över Kvarken

- Industriprodukter fås snabbt på marknaden
- Ger ekonomisk tillväxt i Kvarkenregionen och dess omgivning.
- Utmaningar och ny kunskap, särskilt för metallindustrin.

# Johtopäätökset

- Merenkurkun kiinteä yhteys on teknisesti täysin mielekäs suunnitella ja toteuttaa.
- Priorisoituna se voidaan toteuttaa uutta merirakennusteknologiaa käyttämällä viidessä vuodessa.
- Nykyisessä suunnittelun viitekehyksessä hankkeen toteutukseen voi mennä kymmenen vuotta.
- Kustannusarvio on 3-5 miljardia euroa riippuen siitä missä määrin suojelualueita täytyy kiertää.
- Hankkeella ei ole vakavia ympäristövaikutuksia

Hanke sikiää työtä, toimeentuloa ja uusia mahdollisuuksia teollisuudelle

## Slutsatser

- En fast förbindelse över Kvarken är tekniskt förnuftig att projektera och genomföra.
- Tekniskt sett kan förbindelsen förverkligas på fem år med ny marin konstruktionsteknik.
- Med nuvarande planerings- och tillståndsprocesser kan projektet ta tio år.
- Kostnaderna är 3-5 miljarder euro, beroende på hur skyddsområdena beaktas.
- Projektet har ingen allvarlig miljöpåverkan

Projektet skapar jobb, inkomster och nya möjligheter för industrin

