



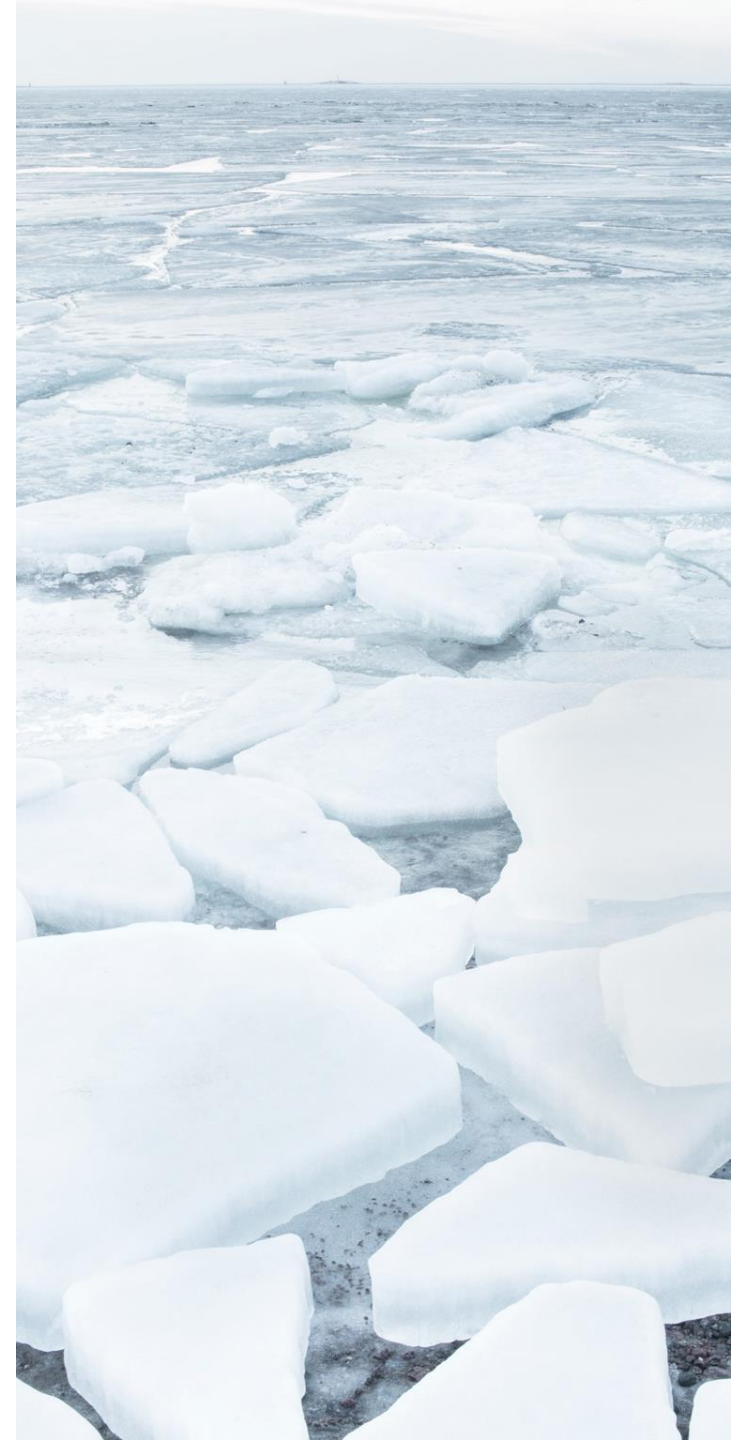
ISLASTER MOT PÅLAR

PÅLDAG 22

HENRIK POSAY MAYOR

AGENDA

1. Presentation projekt
2. Bakgrund
3. Jämförelse riktlinjer
4. Slutsatser och reflektioner



PRESENTATION PROJEKT

Resultat Teknisk PM 1:2020 Islaster mot pålar

Utfört av Per-Olof Johansson, ELU
Anders Sagemo, Ramboll
Henrik Mayor, COWI (nu ELU)

Projektledare PK Tara Wood, Ramboll

Tidsperiod Hösten 2019 till Hösten 2020

Finansierat av Pålkommissionen
COWIfonden
COWI AB

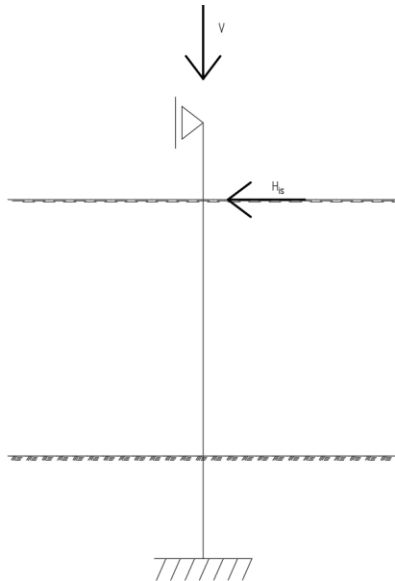
Syfte ”State of the art”-rapport för problemöversikt och tillvägagångssätt



BAKGRUND DIMENSIONERING/PRAKTIK

Problematik vid dimensionering:

- Horisontell last på pålar i fritt vatten → höga moment/knäckning
- Vertikal lyftande last → förankring av pålar



Praktisk problematik:

- Pålar lyfts av is
- Horisontell förskjutning i byggskede
- Nötning



BAKGRUND

SVENSKA NORMER

Eurokod SS-EN 1991-1-6, 4.9(6)

(6) Last orsakad av is, inklusive drivis, bör beaktas.

ANM. 1 Lasten kan betraktas som utbredd och verkande i strömriktningen för det vattendjup som ger den mest ogynnsamma inverkan, det högsta eller ett lägre.

ANM. 2 Laster och vattendjup kan anges i den nationella bilagan eller för aktuellt projekt.

- Inga lastvärden eller ytterligare information i nationella bilagorna EKS 11 och TSFS 2018:57.
- Islast beaktas i vissa beställarspecifika kravdokument, t.ex. från Trafikverket, Stockholms Hamnar och Waxholmsbolaget.
- Ingen övergripande riktlinje eller branschpraxis i Sverige för islast mot pålar.

BAKGRUND TRAFIKVERKET

Krav och Råd Brobyggande, B.3.2.7.2:

- Minsta kraft på 200 kN
- Lasten verkar mellan MLW och MHW
- Kombinationsfaktorer 0,4/0,4/0
- Hänvisning till *Istryck mot bropelare* (Löfquist, 1987)

Hantering av islast samma i:

- *TRVK Bro och TRVR Bro* (2011)
- *TK Bro och TR Bro* (2009)
- *Bro 2004*
- *Bro 94*
- (*Bronorm 88*)

Ändring avseende islast i *TRV INFRA*



BAKGRUND DIMENSIONERING/PRAKTIK

Konsekvens av osäker storlek på islast:

- Över-/underdimensionering
- Livslängd/åtgärder på befintliga konstruktioner
- Ojämn konkurrens
- Ineffektivitet i projekt
- En känsla att teori ej speglar verklighet



JÄMFÖRELSE RIKTLINJER STUDERADE

Hamnhandböcker

- *Port Designer ´s Handbook* – Thoresen (2016)
- *Coastal Engineering Handbook* – U.S. Army Corps of Engineers (2002)
- *EAU 2012* – Committee for Waterfront Structures (2012)

Bronormer:

- *Istryck mot bropelare Rapport 1987:43* – Löfqvist (1987)
- *Håndbok N400 Bruprosjektering* – Statens vegvesen (2015)
- *Tillæg DK:2015 Islast* – Banedanmark & Vejdirektoratet (2015)
- *CAN/CSA-S6-14* – CSA Group (2017)
- *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* – AASHTO (2020)



JÄMFÖRELSE RIKTLINJER TYP AV ISLAST

Enligt *Istryck mot bropelare*:

- **Termiskt istryck**
- Tryck från fast istäcke genom vattenståndsväxlingar
- **Dynamiskt tryck från drivande is**
- Tryck från stort istäcke genom ström och vind
- Tryck från packis
- **Vertikala krafter från fast istäcke**



JÄMFÖRELSE RIKTLINJER TERMISKT ISTRYCK

Skrift	Beräknings- metod	Värde i intervall	Ingen angivet
Istryck mot bropelare		x	
Håndbok N400	x		
Tillaeg DK:2015	x		
Port Designer's Handbook		x	
CAN/CSA-S6-14	x		
AASHTO LRFD			x
Coastal Engineering Manual		x	
EAU 12			x

JÄMFÖRELSE RIKTLINJER DRIVANDE IS

Skrift	Metod 1 Pelaravstånd	Metod 2 Korzhasin/ Afanasev	Metod 3 ISO 19906	Metod 4 Schwarz et. al.
Istryck mot bropelare	x	x		
Håndbok N400			x	
Tillaeg DK:2015		x		
Port Designer's Handbook	x		x	
CAN/CSA-S6-14		x		
AASHTO LRFD		x		
Coastal Engineering Manual		x		
EAU 12				x

JÄMFÖRELSE RIKTLINJER DRIVANDE IS

Metod 1, Pelaaravstånd:

$$I_h = i_2 * (L_1 + L_2)/2$$

Metod 2, Korzhavin/Afanasev:

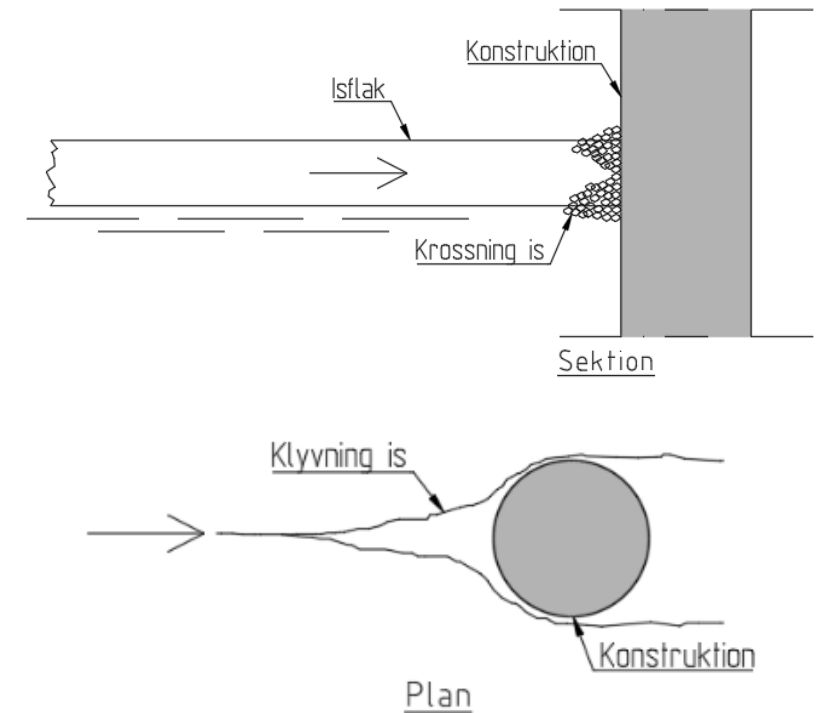
$$I_h = k_1 * k_2 * k_3 * \sigma_k * d * b$$

Metod 3, ISO 19906:

$$I_h = C_R * \left(\frac{d}{d^*}\right)^n * \left(\frac{b}{d}\right)^m * d * b$$

Metod 4, Schwarz et. al:

$$I_h = k_6 * \sigma_k * b^{0,5} * d^{1,1}$$



SLUTSATSER

- Vägledningen är bristfällig i samtliga riktlinjer.
- Isens hållfasthet svår att bestämma
- Val av ishållfasthet och istjocklek i förhållande till lastens återkomsttid svårt att avgöra.
- Motsägande uppgifter kring inverkan av eftergivlighet.
- Horisontell islast – termiskt istryck: när, hur stort, kan reduceras?
- Horisontell islast – drivande is: Metoder finns, dock stor osäkerhet vid val av indata.
- Vertikal islast: Orsakar problem samtidigt dyrt att dimensionera för, metod bör utvärderas.



REFLEKTIONER

- Synsätt Sverige och Norge går åt olika håll med *TRV INFRA* kontra *Håndbok N400*.
- Islasten bör betraktas som ett beställarval.
- Stort behov av en gemensam riktlinje för att bestämma islast mot pålar.
- Parametrar i en riktlinje behöver vara möjliga att bestämma redan vid anbudsskede.

