



Väylävirasto  
Trafikledsverket



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus  
Närings-, trafik- och miljöcentralen



AFRY

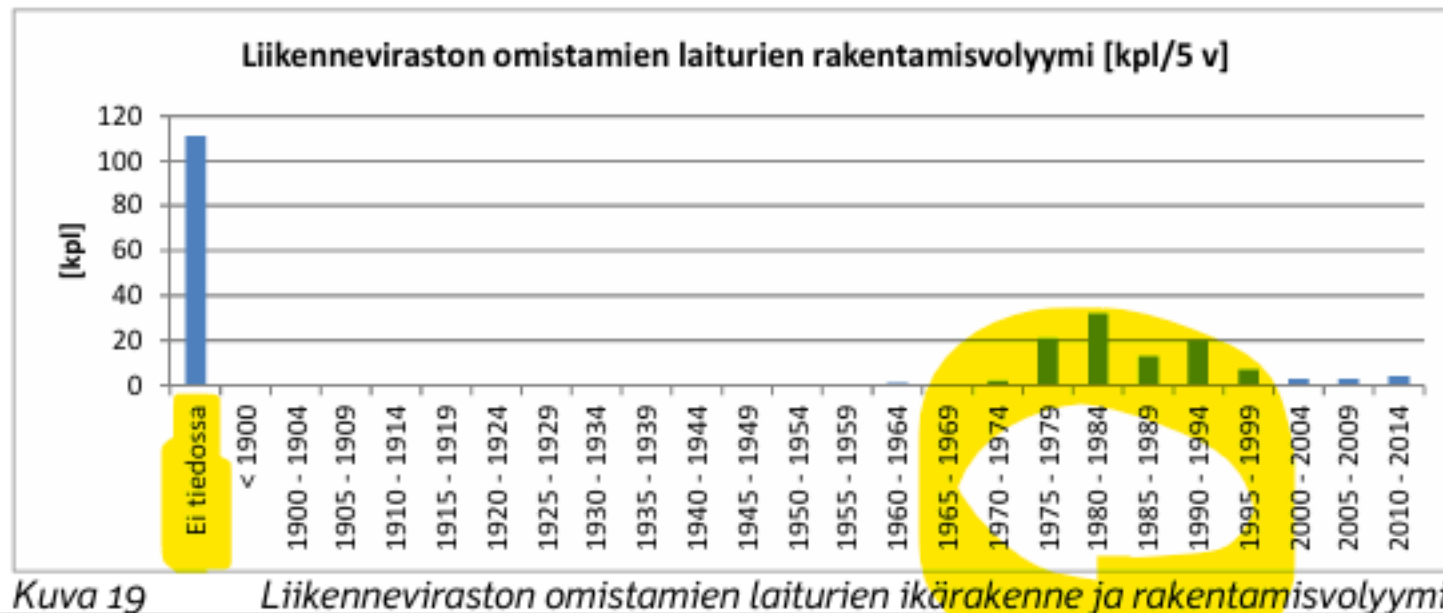


# Tielaiturien suunnitteluohje

Siltatekniikan päivät 4.2.2025 – Pasila

*Heikki Lilja (HLC Oy)*

# Tielaiturit Suomessa



Kuva 19

Liikenneviraston omistamien laiturien ikärakenne ja rakentamisvolyymi



# Ohjeet laitureiden suunnitteluun:

Siltatekniikan päivät  
4.2.2025

Tielaiturien suunnitteluohje

Heikki Lilja



Väylävirasto  
Trafikledsverket



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus  
Närings-, trafik- och miljöcentralen



AFRY



- Viime vuosikymmenet laitureita on suunniteltu soveltaen infrarakenteiden ohjeita ja kansainvälisiä standardeja.
- Yksittäistä ohjetta/standardia, joka sisältäisi kaikki asiat (ja vieläpä soveltuisi käyttöön Suomen olosuhteissa), ei tunnu olevan olemassa (maailmanlaajuisestikaan)
- Laitureiden suunnitteluperiaatteet ovat osin päässeet unohtumaan (vähäisen suunnittelun vuoksi) – Suomessa on vain muutamia konsultteja, jotka ovat erikoistuneet vesirakenteisiin.

# Ohjeet laitureiden suunnitteluun:

Siltatekniikan päivät  
4.2.2025

Tielaiturien suunnitteluohje

Heikki Lilja



Väylävirasto  
Trafikledsverket



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus  
Närings-, trafik- och miljöcentralen



AFRY



## ➤ Suunnittelun avuksi laadittiin **2013** ohje ”**RIL 201-3-2013**”

- RIL:n ohje ei kuitenkaan sovellu hankkeissa käytettäväksi (vaikka muuten antaakin hyvää tietoa) - havaittiin tarve viraston ohjeelle.



## ➤ **2022** laadittiin diplomityö ”**Laitureiden tekniset vaatimukset**”

- Diplomityöstä saatiin hyvin apuja suunnitteluun (mutta se ei silti ole ohje...)



OULUN  
YLIOPISTO

LAITUREIDEN TEKNISET VAATIMUKSET

Valteri Syri



# Ohjeet laitureiden suunnitteluun:

Siltatekniikan päivät  
4.2.2025

Tielaiturien suunnitteluohje

Heikki Lilja



Väylävirasto  
Trafikledsverket



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus  
Närings-, trafik- och miljöcentralen



AFRY



heikkiilja  
Consulting

- Osin laitureita varten tehtiin vuonna **2023** jääkuormaselvitys ”**Sisävesi- ja rannikkorakenteiden jääkuormat**”



- Varsinaista uutta ohjetta alettiin tekemään **2023** ja se julkaistaan ”alkuvuodesta 2025” - ”**Yhteysalus-, maantielautta- ja tielaitureiden suunnitteluohje**”
  - Ohjeen laati Afry Oy (HLC alikonsulttina) – Valteri Syri, Heikki Hekkala, (Heikki Lilja)
  - Ohjausryhmä toimi aktiivisesti, mukana Väylävirasto + Var-ELY (+ vierailevia asiantuntijoita)
  - Ohje kävi läpi lausuntokierroksen, ja keräsi n. 80 kommenttia

# Laiturit eroavat silloista:

Siltatekniikan päivät  
4.2.2025

Tielaiturien suunnitteluohje

Heikki Lilja



- Molemmat kantavat raskaita liikennekuormia – toinen satoja kertoja päivässä, toinen ehkä muutamia päivässä (aluksen kapasiteetti rajoittaa suurimpia)
- Laituriin törmätään useammin kuin siltoihin – (paitsi alimittaisiin siltoihin)
- Laitureiden kuormat vaikeammin määriteltävissä (äärikuormat johtuvat joko törmäyksestä tai äärimmäisistä luonnonolosuhteista)
- Molemmat suunnitellaan käyttäen Eurokoodien periaatteita (mutta laitureiden suunnittelussa niitä ei noudateta orjallisesti (out of scope))



Väylävirasto  
Trafikledsverket



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus  
Närings-, trafik- och miljöcentralen



AFRY



heikkilija  
Consulting

# Lausuntokierros:

Siltatekniikan päivät  
4.2.2025

Tielaiturien suunnitteluohje



Heikki Lilja



Väylävirasto  
Trafikledsverket



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus  
Närings-, trafik- och miljöcentralen



AFRY



heikkiilja  
Consulting

- Kommentteja saatiin 80 kpl (odotuksia parempi saavutus)
- Kommentit paransivat ohjetta huomattavasti, kiitoksia niistä kaikille
- Osa kommenteista oli ”liian hyviä”: kaivattiin tarkempia suunnitteluohjeita – ohjausryhmä oli kuitenkin sitä mieltä, että johtuen kuormien suurista epävarmuuksista, ei ole tarkoituksenmukaista säätää suunnittelua ”pilkulleen”
- Tavoite oli laatia ohje, joka yhtenäistää suunnittelua, ja

*...ohjetta noudattamalla laiturirakenteet kestävät riittäväällä todennäköisyydellä esiintyvät kuormat ja niiden vaikutukset siten, että rakenteet säilyttävät käyttökelpoisuutensa vaadittuun tarkoitukseen sekä saavutetaan yhteiskunnan asettamat tavoitteet rakenteiden taloudellisuudelle ja luotettavuudelle.*

# Ohjeen sisältö:

1	YLEISTÄ .....	3
2	LAITUREIDEN KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY .....	4
3	SUUNNITTELUN PERUSTEET .....	7
3.1	Yleistä .....	7
3.2	Suunnitteluprosessi .....	7
3.3	Laiturin sijoittamisen perusteet ja geometrinen suunnittelu .....	7
3.4	Perustamisolosuhteet ja geotekninen suunnittelu .....	8
3.5	Rakenteellinen suunnittelu .....	9



Väylävirasto  
Trafikledsverket



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus  
Närings-, trafik- och miljöcentralen



AFRY





# Ohjeen sisältö:

4	KUORMAT .....	10
4.1	Yleistä .....	10
4.2	Pysyvät kuormat ja eräiden muiden kuormien huomioon ottaminen .....	10
4.3	Rakenteeseen kohdistuvat tuulikuormat .....	13
4.4	Lämpötilan muutos ja pintalämpötilaero .....	13
4.5	Ajoneuvo-, henkilö ja tavarakuormat .....	14
4.6	Nosturikuormat .....	15
4.7	Alusten aiheuttamat kuormat .....	16
4.8	Jääkuormat .....	19
5	KUORMIEN YHDISTELY JA TARKASTETTAVAT RAJATILAT .....	22
5.1	Murtorajatila .....	22
5.2	Käyttörajatilan ominaisyhdistelmä .....	23
5.3	Käyttörajatilan tavallinen yhdistelmä .....	24
5.4	Staattinen tasapaino .....	25



# Ohjeen sisältö:

6	RAKENTEELLINEN SUUNNITTELU JA MITOITUS .....	27
6.1	Betoni-, teräs- ja puurakenteet .....	27
6.2	Maanpainerakenteet (gravitaatorakenteet) .....	33
6.3	Maanpainesseinät ja muurit.....	34
6.4	Paalut.....	34
6.5	Ankkurit ja tartuntateräksset .....	35
6.6	Törmäyssuojarakenteet .....	36
6.7	Pollarit.....	38
6.8	Eroosiosuojaus .....	38
6.9	Muut varusteet .....	39
	VIITELUETTELO.....	40
	LIITE 1. FENDERIN MITOITUS .....	42
	LIITE 2. ALUSKUORMIEN MÄÄRITTÄMINEN.....	43
	LIITE 3. KUORMIEN OMINAISTIETOKORTTI .....	45
	LIITE 4. SUUNNITTELUSSA LAADITTAVAT ASIAKIRJAT .....	46



# Nostoja kuormista:

Siltatekniikan päivät  
4.2.2025

Tielaiturien suunnitteluohje



Heikki Lilja

- **Rakennneosien omapaino** --- Maan ja rakenteiden painosta aiheutuva maanpaine --- Vedenpaine ja vedenpinnan aseman vaikutukset --- Jännevoima, maa- ja kallioankkurit --- Tukipainuman vaikutukset --- **Betonin kutistuminen ja viruminen** --- Laakerikitka --- Paalujen negatiivinen vaippahankaus --- Toteuttamisen aikaiset kuormat
- **Tuulikuormat** (suoraan rakenteeseen kohdistuva – rankasti yksinkertaistettu)

Laitureille, joiden korkeus vedenpinnasta on korkeintaan 10 m voidaan käyttää seuraavia yksinkertaistettuja ohjeita:

- Tuulikuormaksi otaksutaan  $F_w = 1,6 \text{ kN/m}^2$
- Kuorma vaikuttaa laiturin ja sillä sijaitsevien rakenteiden projektiopinta-alalle (mukaan lasketaan kaikki rakennosat, joiden eheyssuhde  $> 0,5$ )
- Laiturilla olevien ajoneuvojen ei oleteta vaikuttavan projektiopinta-alaan



Väylävirasto  
Trafikledsverket



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus  
Närings-, trafik- och miljöcentralen



AFRY



heikkiilja  
Consulting

# Nostoja kuormista:

Siltatekniikan päivät  
4.2.2025

Tielaiturien suunnitteluohje



Heikki Lilja

- **Lämpökuormat** (suoraan rakenteeseen kohdistuva – rankasti yksinkertaistettu --- vanha kaarti tunnistanee taulukon TIEH ”Siltojen kuormat” -ohjeesta)

*Taulukko 1: Rakenteen keskilämpötila ja lämpötilaero*

	Alue 1:	Alue 2:
T <sup>+</sup> (ylin lämpötila)	+30	+30
T <sup>-</sup> (alin lämpötila)	-25	-30
ΔT <sup>+</sup> (yläpinta lämpimämpi)	+10	+10
ΔT <sup>-</sup> (alapinta lämpimämpi)	-10	-10

Alue 1: Oulu-Kuopio-Lappeenranta länsipuoli

Alue 2: Edellä mainitun linjan itäpuoli



Väylävirasto  
Trafikledsverket



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus  
Närings-, trafik- och miljöcentralen



AFRY



heikkiilja  
Consulting

# Nostoja kuormista:



- **Ajoneuvo-, henkilö ja tavarakuormat** (monia kuormatyyppiä niputettu yhteen)
- 4 eri kuormaluokkaa (→ valitaan harkiten yhteistyössä tilaajan kanssa)

Taulukko 2: Ajoneuvo-, tavara- ja henkilökuormaluokat

Ajoneuvo- tavara- ja henkilökuormat ( $Q_{LKL}$ )				
	LKL 1	LKL 2	LKL 3	LKL 4
1	40 kN/m <sup>2</sup>	30 kN/m <sup>2</sup>	20 kN/m <sup>2</sup>	- kN/m <sup>2</sup>
2	10 kN/m <sup>2</sup>	10 kN/m <sup>2</sup>	10 kN/m <sup>2</sup>	- kN/m <sup>2</sup>
3	100 kN	100 kN	50 kN	- kN
4	20 kN	20 kN	10 kN	- kN
5	0,3 x 0,3 m <sup>2</sup>	0,3 x 0,3 m <sup>2</sup>	0,2 x 0,2 m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>
6	5 kN/m <sup>2</sup>	5 kN/m <sup>2</sup>	5 kN/m <sup>2</sup>	- kN/m <sup>2</sup>
7	3 kN/m <sup>2</sup>	3 kN/m <sup>2</sup>	3 kN/m <sup>2</sup>	- kN/m <sup>2</sup>

Kuorma merkitään suunnitelman nimiöön seuraavasti:

- LKL 1 (ERIKU)
- LKL 2 (AA13)
- LKL 3 (KEVYT PELASTUSAJONEUVO)
- LKL 4 (HANKEKOHTAINEN)

# Nostoja kuormista:



Väylävirasto  
Trafikledsverket



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus  
Närings-, trafik- och miljöcentralen



AFRY



heikkiilja  
Consulting

## ➤ Nosturikuormat

➤ 4 eri kuormaluokkaa (→ valitaan harkiten yhteistyössä tilaajan kanssa)

*Taulukko 3: Nosturikuormaluokat*

Nosturikuormat ( $Q_N$ )				
	150 ton	100 ton	50 ton	Hankekohtainen
1	1500 kN	1000 kN	500 kN	- kN
2 <sup>a</sup>	2,0 x 2,0 m <sup>2</sup>	1,5 x 1,5 m <sup>2</sup>	1,0 x 1,0 m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>

<sup>a</sup> otetaan huomioon käytettävä kalusto (esim. painetta tasaavat laatat)

- (1) Nosturikuorma
- (2) Kuorman vaikutuspinta-ala

# Nostoja kuormista:



- **Alusten aiheuttamat kuormat** (Pollarikuormat, fenderikuormat, aluksen puskut, törmäys)
- → valitaan harkiten yhteistyössä tilaajan kanssa

- (1) Pollarikuorma ( $P_1$ ):
- (2) Fenderikuorma ( $P_2$ ):
- (3) Aluksen suuntainen pusku ( $P_3$ ):
- (4) Aluksen pusku poikittain ( $P_4$ ):
- (5) Viivakuorma laituria vasten kohtisuoraan ( $q_1$ ):
- (6) Viivakuorma laiturin suuntaisesti ( $q_2$ ):
- (7) Onnettomuuskuorma ( $P_5$ ):

Taulukossa 4 esitetyjä kuormia ei yhdistellä keskenään (vain yksi kuorma,  $P_1 \dots P_5$  tai  $q_1 \dots q_2$ , kerrallaan kuormitusyhdistelyssä).

Taulukko 4: Aluskuormaluokat

Alusten aiheuttamat kuormat ( $Q_A$ )			
	Alus, $L \geq 15$ m	Alus, $L < 15$ m	Hankekohtaiset
( $P_1$ ) 1	500 kN	300 kN	- kN
( $P_2$ ) 2	300 kN	100 kN	- kN
( $P_3$ ) 3	400 kN	200 kN	- kN
( $P_4$ ) 4	200 kN	100 kN	- kN
( $q_1$ ) 5	25 kN/m	15 kN/m	- kN/m
( $q_2$ ) 6	20 kN/m	10 kN/m	- kN/m
( $P_5$ ) 7	750 kN	250 kN	- kN

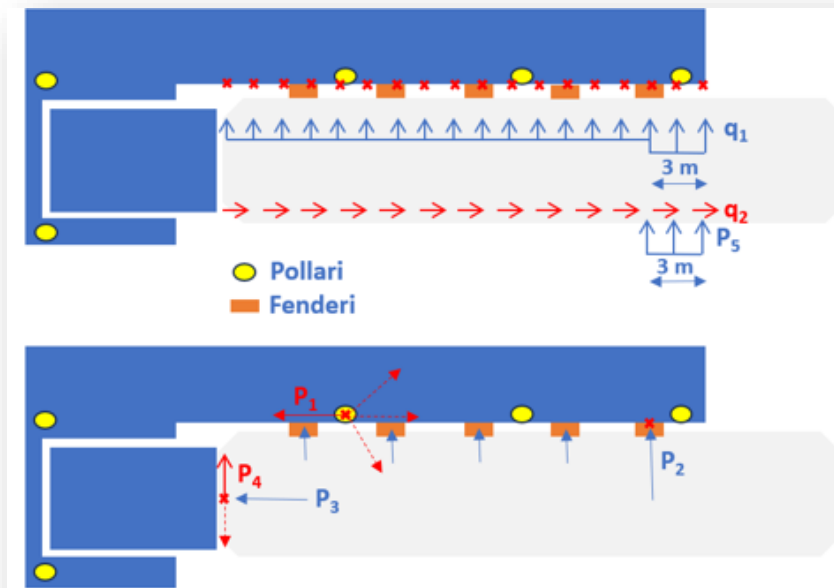
# Nostoja kuormista:



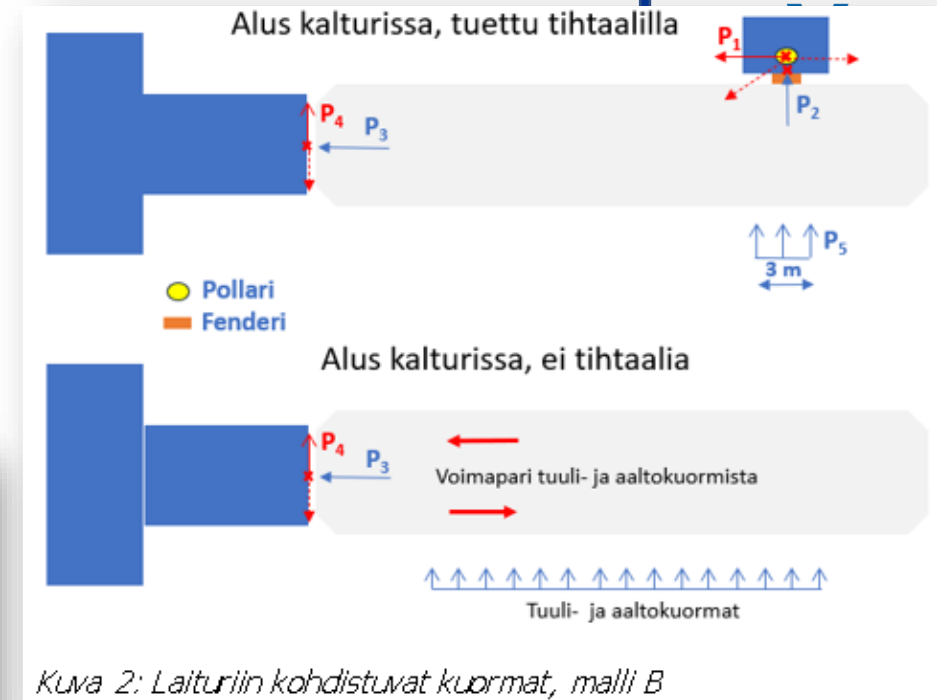
- **Alusten aiheuttamat kuormat** (Pollarikuormat, fenderikuormat, aluksen puskut, törmäys)
- → valitaan harkiten yhteistyössä tilaajan kanssa

- (1) Pollarikuorma ( $P_1$ ):
- (2) Fenderikuorma ( $P_2$ ):
- (3) Aluksen suuntainen pusku ( $P_3$ ):
- (4) Aluksen pusku poikittain ( $P_4$ ):
- (5) Viivakuorma laituria vasten kohtisuoraan ( $q_1$ ):
- (6) Viivakuorma laiturin suuntaisesti ( $q_2$ ):
- (7) Onnettomuuskuorma ( $P_5$ ):

Taulukossa 4 esitetyjä kuormia ei yhdistellä keskenään tai  $q_1 \dots q_2$ , kerrallaan kuormitusyhdistelyssä).



Kuva 1: Laituriin kohdistuvat kuormat, malli A



Kuva 2: Laituriin kohdistuvat kuormat, malli B



# Nostoja kuormista:



- **Jääkuormat** (valitaan olosuhdetekijöiden mukaan)
- → valitaan harkiten yhteistyössä tilaajan kanssa

Taulukko 5: Perusjääkuormaluokat

- (1) Kuorma yhtenäistä muuria vasten
- (2) Keskittynyt kuorma (1\*1 m<sup>2</sup>) yhtenäistä muuria vasten
- (3) Vaakasuora kuorma pilaria/paalua vasten. Mikäli paalun halkaisija  $D > 500$  mm korotetaan kuormaa kertoimella  $D/500$  mm.
- (4) Jääkuorman vaikutustaso

Jääkuormat ( $Q_j$ )				
	Vaikeat	Keskivaikeat	Helpot	Hankekohtaiset
1	125 kN/m	75 kN/m	50 kN/m	- kN/m
2	500 kN	350 kN	150 kN	- kN
3	300 kN	200 kN	100 kN	- kN
4	MW	MW	MW	-

Taulukko 6: Olosuhdetekijät perusjääkuorman riittävyyden arviointiin

Olosuhdetekijä (suluissa vaikutus kuormaluokan suuruuteen (+/-))

Olosuhdetekijät lasketaan yhteen, ja arvioidaan sijainnin mukaan valitun perusjääkuorman riittävyyttä (taulukko 5):

- Mikäli olosuhdetekijöiden summa on "- -", voidaan harkita kuormaluokan pienentämistä.
- Mikäli olosuhdetekijöiden summa on  $\geq$  "+ +", tehdään kokonaisarvio kuormaluokan korottamisen tarpeesta.

Perusjääkuorma valitaan taulukosta 5 kohteen sijainnin mukaan seuraavasti:

- Oulun pohjoispuoli = Vaikeat olosuhteet
- Rauma - Oulu = Keskivaikeat olosuhteet
- Rauman eteläpuoli = Helpot olosuhteet

# Kuormitusyhdistelyistä:



Väylävirasto  
Trafikledsverket



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus  
Närings-, trafik- och miljöcentralen



AFRY



heikkiilja  
Consulting

## ➤ Murtorajatila

Taulukko 6: Kuormien yhdistely murtorajatilassa

MURTORAJATILA	MRT L1	MRT L2	MRT L3	MRT L4	MRT L5
Pysyvät kuormat (ml. maanpaine ja tukipainuma) - G	1,25 / 0,9	1,25 / 0,9	1,25 / 0,9	1,25 / 0,9	1,25 / 0,9
Tuulikuorma (rakenteeseen) - $Q_w$	1,5*0,6	1,5*0,6	1,5*0,6	1,5*0,6	1,5
Ajoneuvo-, tavara- ja henkilökuormat (sis. Maanpaine) - $Q_{LKL}$	1,35				
Nosturikuormat - $Q_N$		1,5			
Alusten aiheuttamat kuormat - $Q_A$			1,5		
Jääkuormat - $Q_J$				1,5	

Myös onnettomuuskuormat kerrotaan taulukon mukaisella osavarmuusluvulla.

Muodostetaan määräävin kuormitusyhdistelmä seuraavista:

- (MRT L1)  $1,25 \text{ tai } 0,9 \cdot G + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_w + 1,35 \cdot Q_{LKL}$
- (MRT L2)  $1,25 \text{ tai } 0,9 \cdot G + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_w + 1,5 \cdot Q_N$
- (MRT L3)  $1,25 \text{ tai } 0,9 \cdot G + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_w + 1,5 \cdot Q_A$
- (MRT L4)  $1,25 \text{ tai } 0,9 \cdot G + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_w + 1,5 \cdot Q_J$
- (MRT L5)  $1,25 \text{ tai } 0,9 \cdot G + 1,5 \cdot Q_w$

# Kuormitusyhdistelyistä:



## ➤ Käyttörajatila (ominaisyhdistelmä)

Rakenteellinen mitoitus käyttörajatilan ominaisyhdistelmällä:

Käyttörajatilan ominaisyhdistelmällä tarkastetaan seuraavat rajatilat:

- Betonin sallittu jännitys  $\leq 0,6 \cdot f_{ck}$
- Betoniteräksen (A500B) sallittu jännitys  $\leq 0,8 \cdot f_{yk}$  MPa
- Tartuntaterästen tai jännittämättömien ankkureiden jännityksen tulee korroosiovara huomioon ottaen olla enintään 50% teräksen myötörajasta (0,2-rajasta)

### Huom!

Vaatimukset hitusen helpommat kuin silloilla (väsyminen ei niin määräävä)

Taulukko 7: Kuormien yhdistely käyttörajatilan ominaisyhdistelmässä

KÄYTTÖRAJATILA (OMINAISYHDISTELMÄ)	KRT L1a	KRT L2a	KRT L3a	KRT L4a	KRT L5a	KRT L6a
Pysyvät kuormat (ml. maanpaine ja tukipainuma) - G	1	1	1	1	1	1
Tuulikuorma (rakenteeseen) - $Q_w$	0,6	0,6	0,6	0,6	1	0,6
Lämpötilakuorma - $Q_T$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	1
Ajoneuvo-, tavara- ja henkilökuormat (sis. Maanpaine) - $Q_{LKL}$	1					
Nosturikuormat - $Q_N$		1				
Alusten aiheuttamat kuormat - $Q_A$			1			
Jääkuormat - $Q_J$				1		

Muodostetaan määräävin kuormitusyhdistelmä seuraavista:

- (KRT L1a)  $G + 0,6 \cdot Q_w + 0,6 \cdot Q_T + Q_{LKL}$
- (KRT L2a)  $G + 0,6 \cdot Q_w + 0,6 \cdot Q_T + Q_N$
- (KRT L3a)  $G + 0,6 \cdot Q_w + 0,6 \cdot Q_T + Q_A$
- (KRT L4a)  $G + 0,6 \cdot Q_w + 0,6 \cdot Q_T + Q_J$
- (KRT L5a)  $G + Q_w + 0,6 \cdot Q_T$
- (KRT L6a)  $G + 0,6 \cdot Q_w + Q_T$

# Kuormitusyhdistelyistä:



## ➤ Käyttörajatila (tavallinen yhdistelmä)

Käyttörajatilan tavallisella yhdistelmällä tarkastetaan seuraavat raja-arvot:

- Taipumaraja:  $L_{JM}/400$  ( $L_{JM}$ =jännemitta)
- Taipumaraja:  $L_U/200$  ( $L_U$ =ulokkeen pituus)
- Betonin halkeamaraja (käytetyn betonilaadun mukaan ks 6.1)

Taulukko 8: Kuormien yhdistely käyttörajatilan tavallisessa yhdistelmässä

KÄYTTÖRAJATILA (TAVALLINEN YHDISTELMÄ)	KRT L1b	KRT L2b	KRT L3b	KRT L4b
Pysyvät kuormat (ml. maanpaine ja tukipainuma) - G	1	1	1	1
Tuulikuorma (rakenteeseen) - $Q_W$	0,2	0,2	1	0,2
Lämpötilakuorma - $Q_T$	0,6	0,6	0,6	1
Ajoneuvo-, tavara- ja henkilökuormat (sis. Maanpaine) - $Q_{LKL}$	1		0,4	0,4
Nosturikuormat - $Q_N$		0,6		

Muodostetaan määräävin kuormitusyhdistelmä seuraavista:

- (KRT L1b)  $G + 0,2*Q_W + 0,6*Q_T + Q_{LKL}$
- (KRT L2b)  $G + 0,2*Q_W + 0,6*Q_T + 0,6*Q_N$
- (KRT L3b)  $G + Q_W + 0,6*Q_T + 0,4*Q_{LKL}$
- (KRT L4b)  $G + 0,2*Q_W + Q_T + 0,4*Q_{LKL}$

**Huom!**

Käyttörajatilan pitkäaikaisyhdistelmää (quasi-permanent) ei tarkasteta

# Kuormitusyhdistelyistä:



## ➤ Staattinen tasapaino

Taulukko 8: Kuormien yhdistely – staattinen tasapaino

STAATTINEN TASAPAINO (EQU)	EQU L1	EQU L2	EQU L3	EQU L4	EQU L5
Pysyvät kuormat (ml. maanpaine ja tukipainuma) - G	1,15 / 0,9	1,15 / 0,9	1,15 / 0,9	1,15 / 0,9	1,15 / 0,9
Tuulikuorma (rakenteeseen) - $Q_w$	0,6	0,6	0,6	0,6	1,5
Ajoneuvo-, tavara- ja henkilökuormat (sis. Maanpaine) - $Q_{LKL}$	1,35				
Nosturikuormat - $Q_N$		1,5			
Alusten aiheuttamat kuormat - $Q_A$			1,5		
Jääkuormat - $Q_J$				1,5	

Muodostetaan määräävin kuormitusyhdistelmä seuraavista:

- (EQU L1)  $1,15$  tai  $0,9 \cdot G + 0,6 \cdot Q_w + 1,35 \cdot Q_{LKL}$
- (EQU L2)  $1,15$  tai  $0,9 \cdot G + 0,6 \cdot Q_w + 1,5 \cdot Q_N$
- (EQU L3)  $1,15$  tai  $0,9 \cdot G + 0,6 \cdot Q_w + 1,5 \cdot Q_A$
- (EQU L4)  $1,15$  tai  $0,9 \cdot G + 0,6 \cdot Q_w + 1,5 \cdot Q_J$
- (EQU L5)  $1,15$  tai  $0,9 \cdot G + 1,5 \cdot Q_w$

# Ankkurien koeveto:



- Ankkureiden koevetovaatimukset sovellettu kohteeseen sopivaksi (nostettu tähän, sillä eroaa hieman vallitsevasta siltakäytännöstä)

Taloudelliset riskit huomioitu (vaativat olosuhteet, kohteet yleensä vaikeapääsysisä)

Ankkurille käytettävä koekuorma  $P_D$  johdetaan murtorajatilan yhdistelmällä (taulukko 6) lasketusta ankkurivoimasta  $F_d$  seuraavasti:

$$P_D \geq 1,5 * F_d$$

Ankkuri ja ankkurin tartunta mitoitetaan kuormalle  $1,3 * P_D$  (jolla varmistetaan se, että ankkuri kestää koevedon). Ankkurointipituus mitoitetaan kestäämään myös kallioartion painon ( $60^\circ$ ) kuormalle  $P_D$ .

Ankkurijänne valitaan siten, että sen kestävyys täyttää ehdon:  $1,3 * P_D \leq$  valmistajan ohjeen mukainen yläraja  $\leq 0,9 * P_{myötö}$

missä  $P_{myötö}$  on ankkurin vetovoima, joka vastaa käytetyn teräksen myötörajaa (fyk tai  $f_{p0,1k}$ ).

Ankkurireikien ehjyys tutkitaan vesimenekikokeella standardin SFS EN ISO 22282-3 (Geotekninen tutkimus ja testaus. Geohydrauliset kokeet): Kallioperän vesimenekikokeet mukaan ja injektoidaan tarvittaessa. NCCI7 ohjeesta poiketen laituri-rakenteissa vesimenekin tulee olla alle 3 luokeon ( $l/min/m/MPa$ ) ja käytettävä koepaine 0.1 MPa ylipaine suhteessa pohjavedenbaineeseen.

# KUORMIEN OMINAISTIETOKORTTI:

Siltatekniikan päivät  
4.2.2025

Tielaiturien suunnitteluohje

Heikki Lilja



Väylävirasto  
Trafikledsverket



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus  
Närings-, trafik- och miljöcentralen



AFRY



heikkilija  
Consulting



heikkilija  
Consulting

## ➤ Ennen suunnittelun aloittamista laaditaan aina kuormien ominaistietokortti (hyväksytetään tilaajalla)

### Laiturin kuormien ominaistietokortti

Kohteen nimi:	Kiljusen Mökkilaituri	Suunnittelija:	MKI
Talorakennerekisteritunnus:	T-123	Tilaajan edustaja:	Teppo Tilaaja
Kohteen tyyppi:	Yhteysaluslaituri	pvm:	01.04.2024

Tasainen kuorma (liikennötävällä alueella)  
Tasainen kuorma (ei-liikennötävällä alueella)  
Pistekuorma (liikennötävällä alueella)  
Pistekuorma (ei-liikennötävällä alueella)  
- vaikutuspinta-ala  
Henkilökuorma laiturilla  
Henkilökuorman kuormittamat muut tilat

AJONEUVO- TAVARA- JA HENKILÖKUORMAT (Q <sub>kl</sub> )				
	LKL 1	LKL 2	LKL 3	LKL 4
1	40 kN/m <sup>2</sup>	30 kN/m <sup>2</sup>	20 kN/m <sup>2</sup>	- kN/m <sup>2</sup>
2	10 kN/m <sup>2</sup>	10 kN/m <sup>2</sup>	10 kN/m <sup>2</sup>	- kN/m <sup>2</sup>
3	100 kN	100 kN	20 kN	- kN
4	20 kN	20 kN	10 kN	- kN
5	0,3*0,3 m <sup>2</sup>	0,3*0,3 m <sup>2</sup>	0,2*0,2 m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>
6	5 kN/m <sup>2</sup>	5 kN/m <sup>2</sup>	5 kN/m <sup>2</sup>	- kN/m <sup>2</sup>
7	3 kN/m <sup>2</sup>	3 kN/m <sup>2</sup>	3 kN/m <sup>2</sup>	- kN/m <sup>2</sup>

Nosturikuorma  
- vaikutuspinta-ala

NOSTURIKUORMAT (Q <sub>n</sub> )				
	150 ton	100 ton	50 ton	Hankekoht.
1	1500 kN	1000 kN	500 kN	- kN
2*	2,0*2,0 m <sup>2</sup>	1,5*1,5 m <sup>2</sup>	1,0*1,0 m <sup>2</sup>	- m <sup>2</sup>

\* otetaan huomioon käytettävä kalusto (esim. painetta tasaavat laatat)

Pollarikuorma  
Fenderikuorma  
Aluksen suuntainen pusku  
Aluksen pusku poikittain  
Viivakuorma laituria vasten kohtisuoraan  
Viivakuorma laiturin suuntaisesti  
Onnettomuuskuorma

ALUSTEN AIHEUTTAMAT KUORMAT (Q <sub>a</sub> )			
	Alus, L ≥ 15 m	Alus < 15 m	Hankekoht.
(P <sub>1</sub> )	500 kN	300 kN	- kN
(P <sub>2</sub> )	300 kN	100 kN	- kN
(P <sub>3</sub> )	400 kN	200 kN	- kN
(P <sub>4</sub> )	200 kN	100 kN	- kN
(q <sub>1</sub> )	25 kN/m	15 kN/m	- kN/m
(q <sub>2</sub> )	20 kN/m	10 kN/m	- kN/m
(P <sub>5</sub> )	750 kN	250 kN	- kN

Kuorma yhteinäistä muuria vasten  
- tai Pistekuorma muuria vasten (1\*1m<sup>2</sup>)  
Vaakasuoja kuorma pilaria/paalua vasten  
Jääkuorman vaikutustaso

JÄÄKUORMAT (Q <sub>j</sub> )				
	Vaikeat	Keskivaikeat	Helpot	Hankekoht.
1	125 kN/m	75 kN/m	50 kN/m	- kN/m
2	500 kN	350 kN	150 kN	- kN
3	300 kN	200 kN	100 kN	- kN
4	MW	MW	MW	-

Alla on esitetty laiturirakenteiden rakennesuunnitteluvaiheeseen liittyviä asiakirjoja:

- Suunnittelijan laadunvarmistus
- Kuormien ominaistietokortti
- Laskentaportti rakenteiden mitoitukselta
- Rakennustekniset työselostukset ja laatuvaatimukset
- Geotekniset työselostukset ja laatuvaatimukset (voidaan sisällyttää rakennusteknisiin työselostuksiin ja laatuvaatimuksiin)
- Suunnitelmapiirustukset
- Tietomalli ja tietomalliselostus
- Teräsrakenteiden asennus- ja toteutusertelmät
- Turvallisuusasiakirja
- Määräluettelot
- Kustannusarviot
- Vesilain mukainen lupahakemus/päätös



# LAITUREIDEN SUUNNITTELU EDELLYTTÄÄ YHTEISTYÖTÄ SUUNNITTELIJAN JA TILAAJAN VÄLILLÄ...



Väylävirasto  
Trafikledsverket



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus  
Närings-, trafik- och miljöcentralen



AFRY







# Kiitoksia mielenkiinnosta

Siltatekniikan päivät 4.2.2025 – Pasila

*Heikki Lilja (HLC Oy)*