

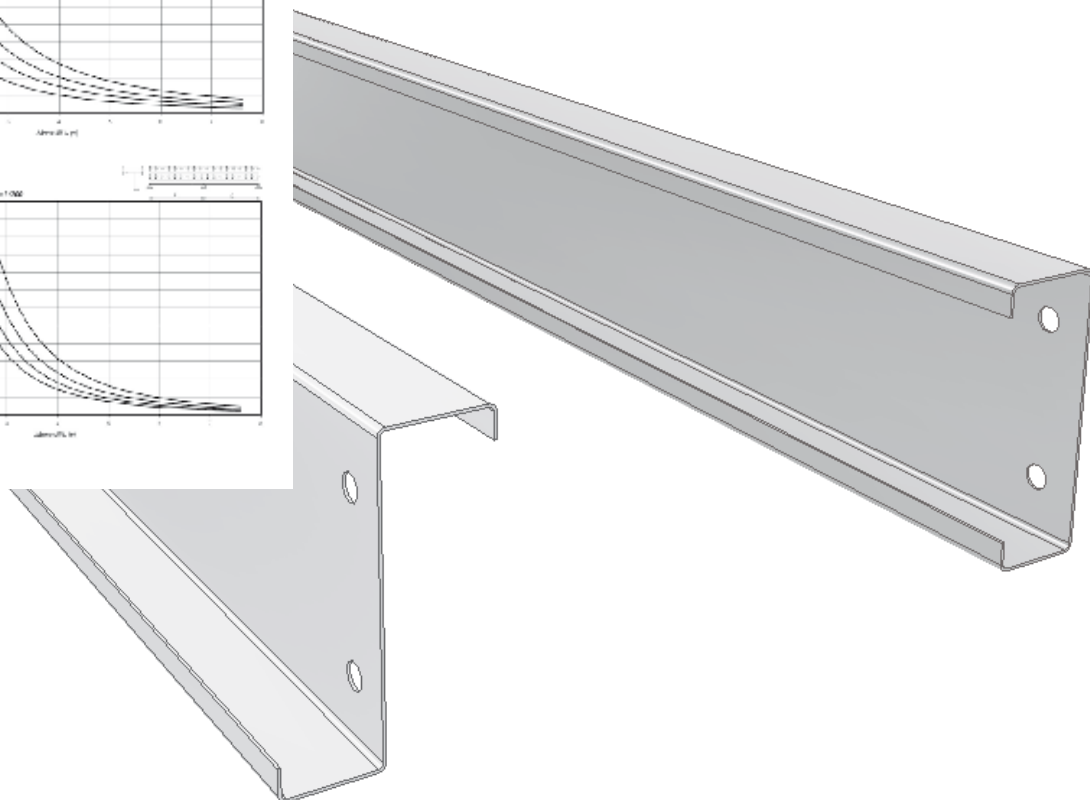
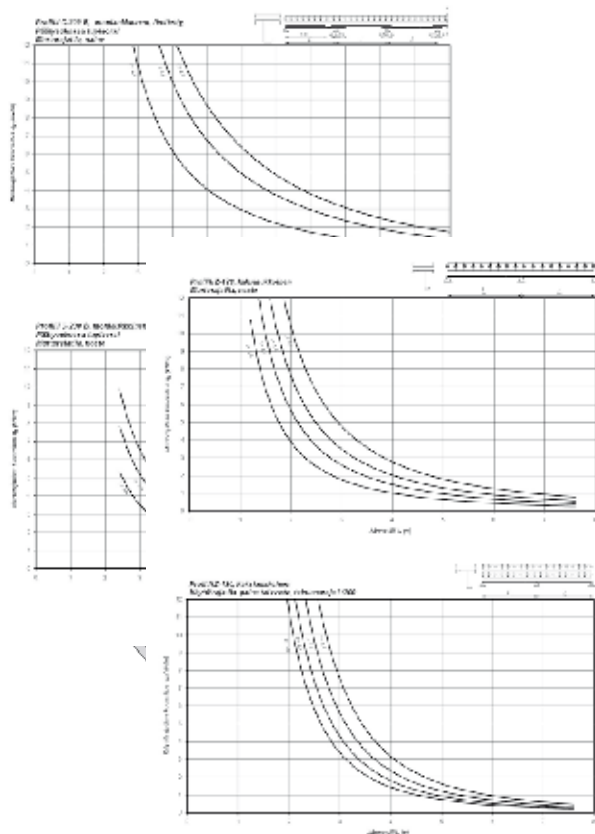
WECKMAN

MITOITUSKÄYRÄT JA SUUNNITTELUOHJE

(EN-1993-1-3 mukaan)

Kevytorret Mallit Z ja C

Teräsorsilla on
VTT:n laadunvalvontasopimus



Teräksisiä kevytorsia käytetään katto- ja seinärakenteissa sekundäärikannattajina. Käyttökohteita ovat mm. hallit, myymälät, varastot ja teollisuusrakennukset



ISO 9001

11/2010

Sisällys

1.	Yleistä	2
2.	Poikkileikkausten mitat	3
3.	Materiaalit ja toleranssit	4
3.1	Teräs	4
3.2	Korroosiosuojaus	4
3.3	Toleranssit	4
3.4	Laskentapaksuudet	4
4.	Mitoitus	5
5.	Kevytorsien tuenta	7
6.	Orsien jatkaminen	9
6.1	Limitetty jatkos	9
6.2	Sleeve-jatkos	10
7.	Kiinnikkeet (Orren kiinnitys orteen ja peltiin tai orsikiinnikkeeseen)	10
7.1	Itsekiinnittyvien ruuvien kestävydet	10
7.2	Ammuttavien naulojen kestävydet	12
7.3	Mutteriruuvien kestävydet	13
7.4	Mutteriruuvien kiristys	13
8.	Orsien rei'itys	14
9.	Valmistuspiirustukset	15
10.	Z -orsien mitoituskäyrät	16
10.1	Z -orsi, yksiaukkoinen tuenta	16
10.2	Z -orsi, kaksiaukkoinen tuenta	25
10.3	Z -orsi, moniaukkoinen tuenta, limitetty	34
10.4	Z - orsi, moniaukkoinen tuenta, limitetty, päätyaukossa tuplaorsi	43
10.5	Z -Orsi, moniaukkoinen tuenta, sleeve – jatkos”	52
10.6	Z –orsi, moniaukkoinen tuenta, sleeve – jatkos, päätyaukossa tuplaorsi	58
11.	C -orsien mitoituskäyrät	64
11.1	C -orsi, yksiaukkoinen tuenta	64
11.2	C- orsi, kaksiaukkoinen tuenta	76
11.3	C- orsi, moniaukkoinen tuenta, limitetty	88
11.4	C- orsi, moniaukkoinen tuenta, limitetty, päätyaukossa tuplaorsi	100

1. Yleistä

WECKMAN STEEL OY:n kevytorret valmistetaan kylmävalssatusta, kuumasinkitystä ohutlevystä rullamuovaamalla tai särmäämällä. Ohutlevyn nimellispaksuus vaihtelee välillä 1,0 – 3,0 mm ja profiilien korkeus välillä 100 – 300 mm. Orret toimitetaan tilaajalle halutun mittaisena, sekä haluttaessa valmiiksi rei'itettyinä. Jos toimitus tapahtuu tehtaan autoilla, on orren maksimipituus 12 m.

Orren poikkileikkaus on joko Z- tai C-profiili. Z-profiilien jatkamisen mahdollistamiseksi ovat laippaleveydet erisuuret. Näin on mahdollista limittää orret jatkoskohdissa vuorottelemalla laippaleveyttä. C-profiilia ei voida jatkaa limittämällä.

C-orren taivutuskestävyys pienenee selvästi Z-ortta nopeammin tuennan heikentyessä. C-orret soveltuvat sen vuoksi parhaiten kohteisiin, jossa niiden molemmat laipat ovat tuettuja, esim. seinärakenteet. Kattorakenteisiin suositellaan valittavaksi Z-profiili.

Tämä ohje on laadittu käyttäen seuraavia standardeja:

kuormituskertoimet: EN 1990,

kuormitukset: EN 1991,

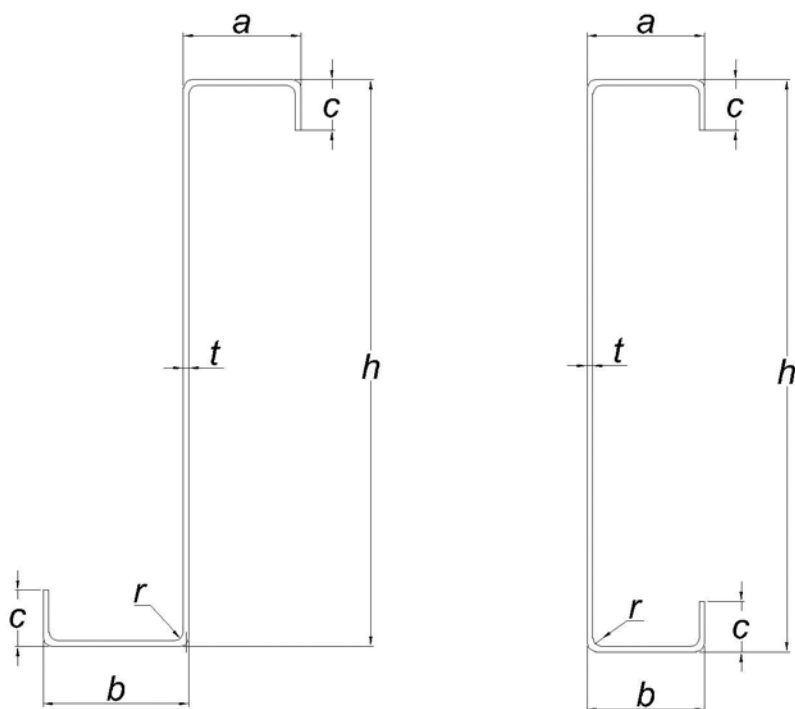
materiaalien varmuuskertoimen: EN 1993-1-3,

rakenteiden mitoitus: EN 1993-1-3 luku 10.1,

sekä edellä mainittuihin osiin liittyvät Suomen kansalliset liitteet (NA).

Poikkileikkausten mitat

Taulukossa 2.1 on esitetty Z- ja C-profiilien poikkileikkausten mitat kuvan 2.1 mukaisin merkinnöin.



Kuva 2.1 Poikkileikkausten mittojen merkinnät

Taulukko 2.1 Poikkileikkausten mitat

Profiili	t (mm)	h (mm)	a (mm)	b (mm)	c (mm)	r (mm)	m (kg/m)	Aihion leveys
Z 100	1	100	42	48	18	4	1,74	216
C 100	1,2	100	42	48	18	4	2,07	216
	1,5	100	42	48	18	4	2,54	212
	2	100	42	48	18	4	3,36	210
Z 120	1	120	42	48	18	4	1,9	238
C 120	1,2	120	42	48	18	4	2,27	236
	1,5	120	42	48	18	4	2,8	234
	2	120	42	48	18	4	3,68	230
Z 150	1,2	150	42	48	18	4	2,55	266
C 150	1,5	150	42	48	18	4	3,14	264
	2	150	42	48	18	4	4,16	260
Z 200 A	1,5	200	42	48	18	4	3,74	312
C 200 A	2	200	42	48	18	4	4,96	310
	2,5	200	42	48	18	4	6,1	305
Z 200 B	1,5	200	65	73	21,5	4	4,44	370
C 200 B	2	200	65	73	21,5	4	5,84	365
	2,5	200	65	73	21,5	4	7,26	361
Z 250	1,5	250	65	73	21,5	4	5	419
C 250	2	250	65	73	21,5	4	6,64	415
	2,5	250	65	73	21,5	4	8,26	411

3. Materiaalit ja toleranssit

3.1 Teräs

Materiaalina on kylmävalssattu kuumasinkitty teräsohutlevy S350GD+Z standardin EN 10147 mukaan tai vastaava ulkomainen raaka-aine, jonka mekaaniset ominaisuudet on esitetty taulukossa 3.1.1.

Taulukko 3.1.1 Teräksen mekaaniset ominaisuudet

Myötölujuus $R_{el} (f_{ty})$ N/mm ²	Murtoraja R_m N/mm ²	Murtovenymä A_{80mm} %
350	420	16

3.2 Korroosiosuojaus

Kevytorsien pinnoituksena on kuumasinkitys Z275-N standardin EN 10147 mukaan, joka merkitsee noin 2 µm sinkkikerrosta levyn molemmissa pinnoissa.

3.3 Toleranssit

Kylmämuovaamalla valmistettujen muotosauvarakenteiden poikkileikkausten sallitut mittapoikkeamat ovat standardin EN 1090-2 mukaiset.

3.4 Laskentapaksuudet

Laskentapaksuudet on esitetty taulukossa 3.4.1

Taulukko 3.4.1 Laskentapaksuudet

Orren nimellispaksuus	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
Orren laskentapaksuus	0,94	1,14	1,43	1,92	2,41	2,90

4. Mitoitus

Mitoituskäyrästöt on laskettu tasaiselle kuormitukselle yleisimmille kuormitustapauksille. Mitoituskäyrästöt pätevät kattoa vastaan kohtisuoralle kuormitukselle (tasakatto). Vinoilla katoilla rakennesuunnittelijan tulee jakaa kuormitus katon suuntaiseen ja kattoa vastaan kohtisuoraan kuormitukseen, ja järjestää katonsuuntaisen kuormituksen kestävyys erikseen.

Käyrästöt on laskettu yksiaukkoiselle ja kaksiaukkoiselle, sekä limityksen tai jatkoskappaleen (sleeve) avulla jatkettulle useampiaukkoiselle rakenteelle. Z-orsien käyrät ovat kappaleessa 9. ja C-orsien kappaleessa 10.

Mitoituskäyrästöjen käytön edellytyksenä on, että orret kiinnitetään tukiin ja toisiinsa asianmukaisella tavalla, ja että profiililevyjen kiinnitys orteen tehdään seuraavasti:

Profiililevy, jonka nimellispaksuus on vähintään 0,6 mm ja korkeus vähintään 45 mm, kiinnitetään orteen itseporautuvilla ruuveilla enintään 300 mm kiinnitysvälillä. Profiililevyt kiinnitetään toisiinsa sivulimityksessä ruuveilla tai niiteillä enintään 500 mm:n kiinnitysvälillä. Profiililevyn myötörajan on oltava vähintään 320 MPa.

Mitoituskäyrästöissä esitetään käyttörajan ja murtorajan käyrät laskettuina viivakuormiksi orrelle sekä paine- että imukuormitukselle. Paineukuormitus tarkoittaa tasakatolla kuormitusta alaspäin, ja imukuormitus kuormitusta ylöspäin. Käyrää luettaessa on huolehdittava siitä että kuormitus on laskettu käyttäen asiaankuuluvia, standardin EN 1991 mukaisia, varmuuskertoimia.

Merkinnät:

Käyttörajan kuormitus q_k

Murtorajan kuormitus q_d

Sallittu taipuma $L/200$, jossa L on orren jänneväli

ESIMERKKI: Yksiaukkoisen katto-orren mitoitus käyrästön avulla

Lähtötiedot:

Orren kuormituspituus: $k = 3$ m

Orren jänneväli: $L = 5$ m

Lumikuorma katolla: $q_{k,lumi} = 2$ kN/m²

Kattorakenteen omapaino, orsi mukana: $g_{k,katto} = 0,5$ kN/m²

Imukuorma tuulesta: $q_{k,tuuli} = -0,6$ kN/m²

Paineukuormitus, murtorajatila:

$$q_d = k * (1,15 * g_{k,katto} + 1,5 * q_{k,lumi}) = 3 * (1,15 * 0,5 + 1,5 * 2) = 10,725 \text{ (kN/m)}$$

Paineukuormitus, käyttörajan tila

$$q_k = k * (1,0 * g_{k,katto} + 1,0 * q_{k,lumi}) = 3 * (1,0 * 0,5 + 1,0 * 2) = 7,5 \text{ (kN/m)}$$

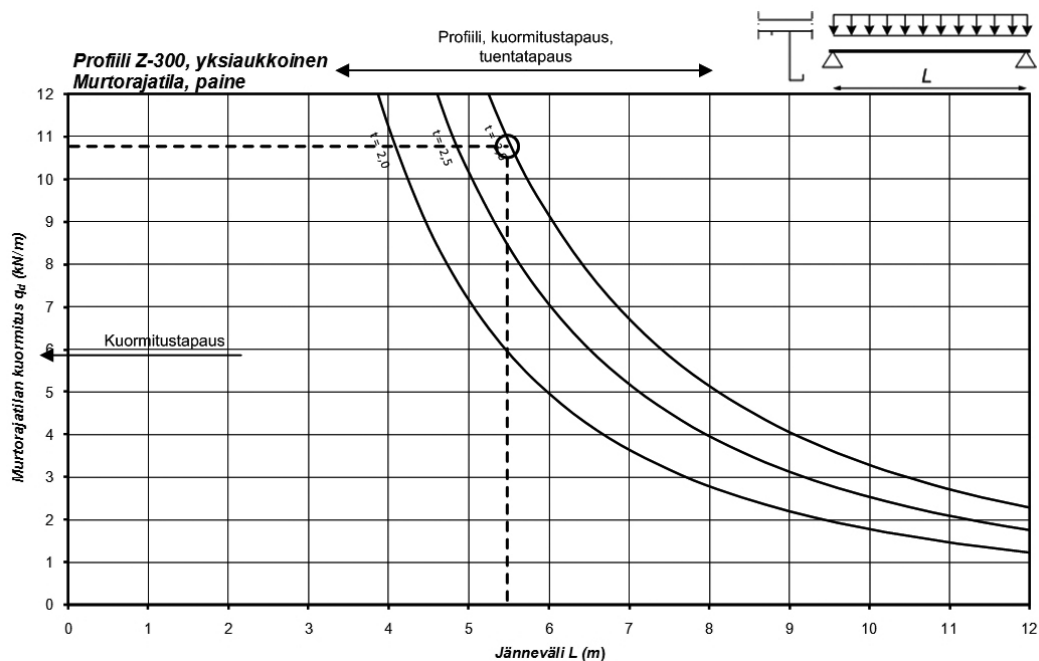
Imukuormitus, murtorajatila

$$q_d = k * (0,9 * g_{k,katto} + 1,5 * q_{k,tuuli}) = 3 * (0,9 * 0,5 - 1,5 * 0,6) = -1,35 \text{ (kN/m)}$$

Imukuormitus, käyttörajan tila

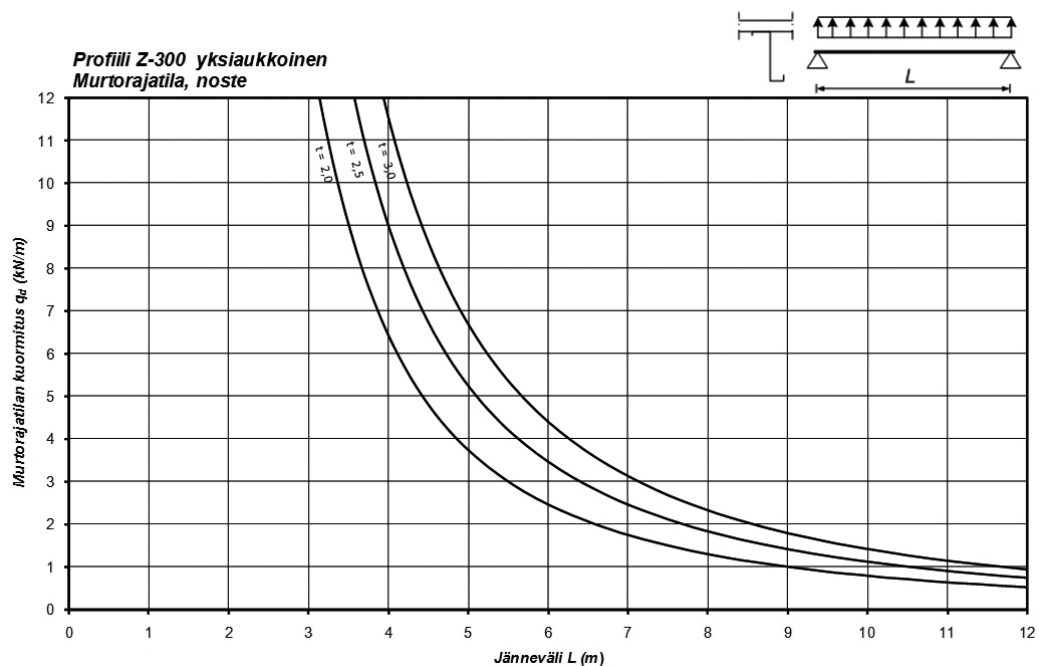
$$q_k = k * (1,0 * g_{k,katto} + 1,0 * q_{k,tuuli}) = 3 * (1,0 * 0,5 - 1,0 * 0,6) = -0,1 \text{ (kN/m)}$$

Kuvissa 4.1 – 4.3 on esitetty käyrästöjen käyttö. Huomaa, että Z-profiileilla käyttörajatilan käyrä on sama sekä paine- että imukuormille, joten vain suurempi tarkastetaan.



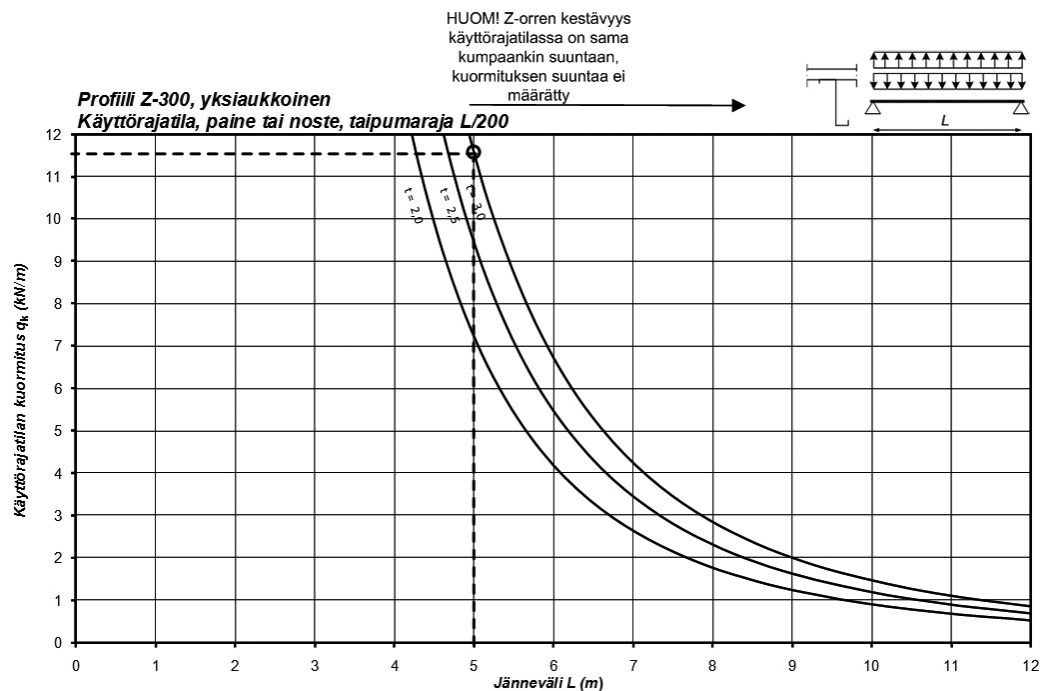
Kuva 4.1 Murtorajatilan kestävyys, painekuormat

Kuvaajasta 4.1 saadaan murtotilan painekuormille vaadittavaksi orreksi Z-300, 3 mm nimellispaksuudella. Seuraavaksi tarkastetaan kestävyys murtotilassa imukuormitukselle (kuva 4.2).



Kuva 4.2 Murtorajatilan kestävyys, imukuormat

Painekuormien määräämä orsi kestää imukuormat murtorajatilassa. Tarkastetaan vielä käyttörajatilan kestävyys määräävälle kuormitukselle, tässä tapauksessa painekuormitus.



Kuva 4.3

Käyttörajan kestävyys

Tarkasteltu orsi kestää kuormitukset.

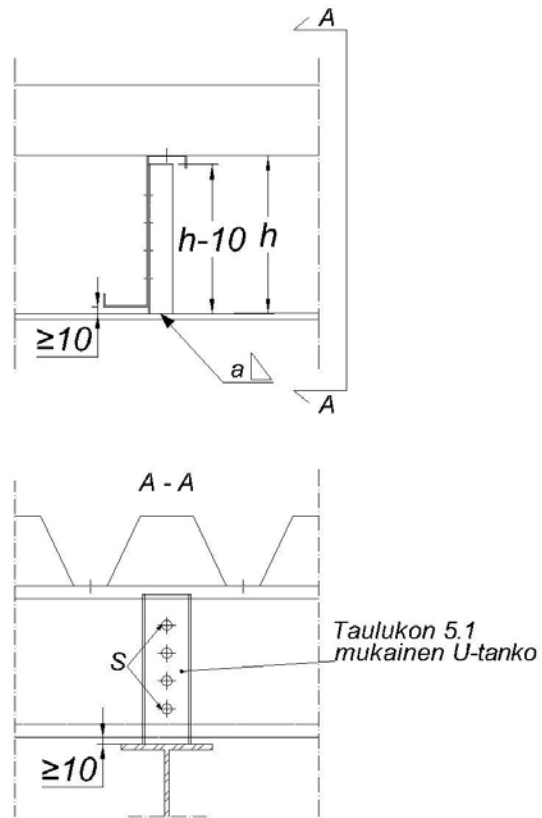
5. Kevytorsien tuenta

Tasakatoilla, tai kun seinärakenteessa seinän omapaino ei kuormita tukea (esim. seinän alapää tuettu sokkeliin), katto ja seinäorret voidaan tukea kuvan 5.1 ja taulukon 5.1 mukaisesti. Lisäksi on aina huolehdittava orsien kaatumisen estämisestä. Vinoilla katoilla, tai kun seinän paino kuormittaa tukea, sivuttaistuenta on suunniteltava estämään orsien kaatuminen tason suuntaisten voimien vaikutuksesta.

Taulukko 5.1 U-tangon valinta

Orren korkeus H (mm)	Katto-orsi U-tanko	Seinäorisi U-tanko
100	U-50	U-50
120	U-50	U-50
150	U-50	U-50
200	U-65	U-50
250	U-65	U-50
300	U-65	U-65

U-tanko standardin SFS-EN-10279 mukainen

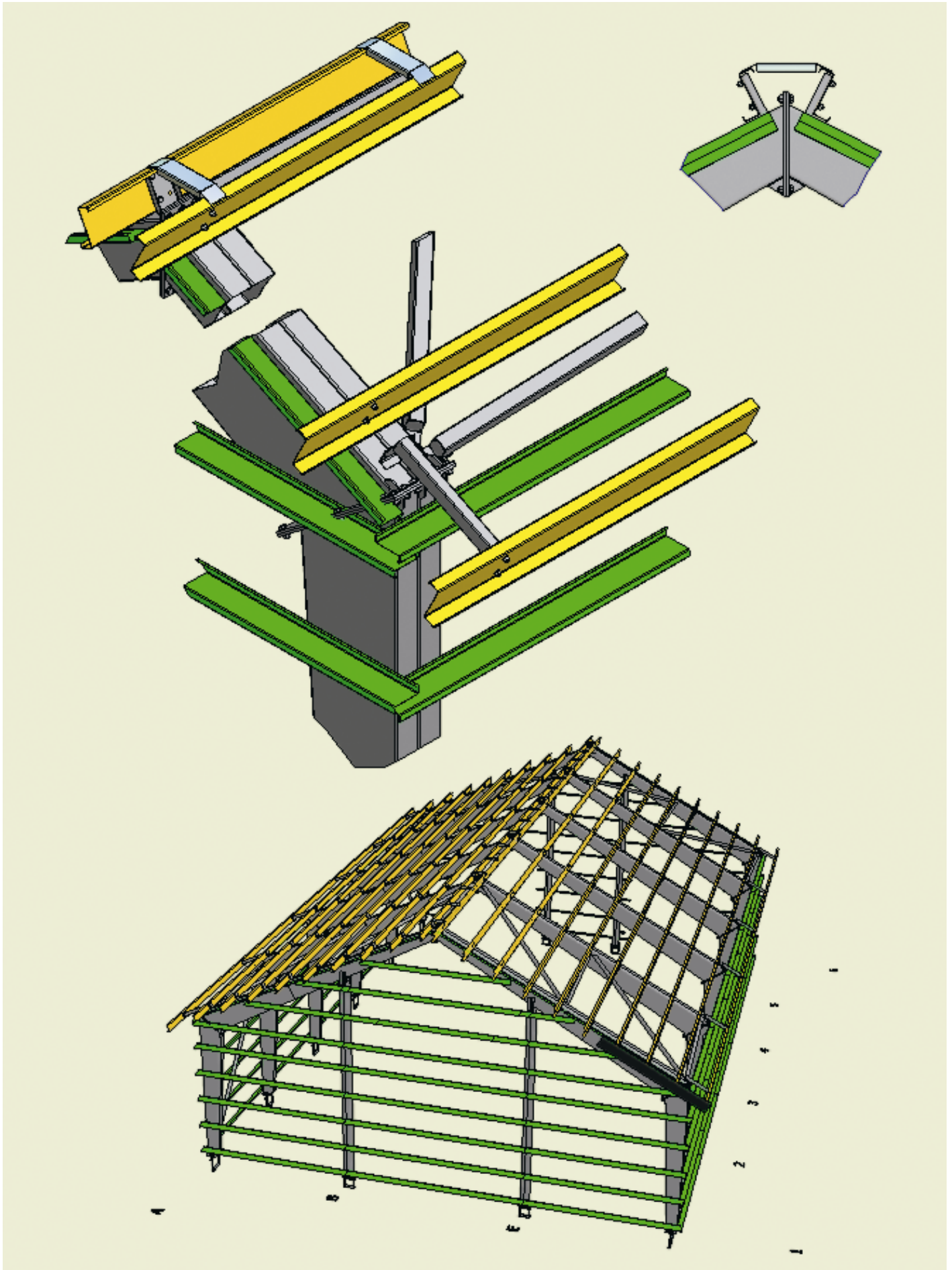


S- merkitty ruuvi on laitettava aina

Kuva 5.1 **kevytorsien tuenta**

Mutteriruuvikiinnitys on suositeltavaa palotilanteen kestävyysvarmistamiseksi. Hitsin a-mitta on 4mm. Vaihtoehtoisia kiinnitystapoja ovat itsekiinnittyvät ruuvit, naulaus ja hitsaus. Kiinnityksestä lisää kappaleessa 7.

Orsien tuenta katon suuntaista kuormaa vastaan voidaan toteuttaa esimerkiksi ns. harjasiteellä, joka estää orsien kaatumisen (kuva 5.2).

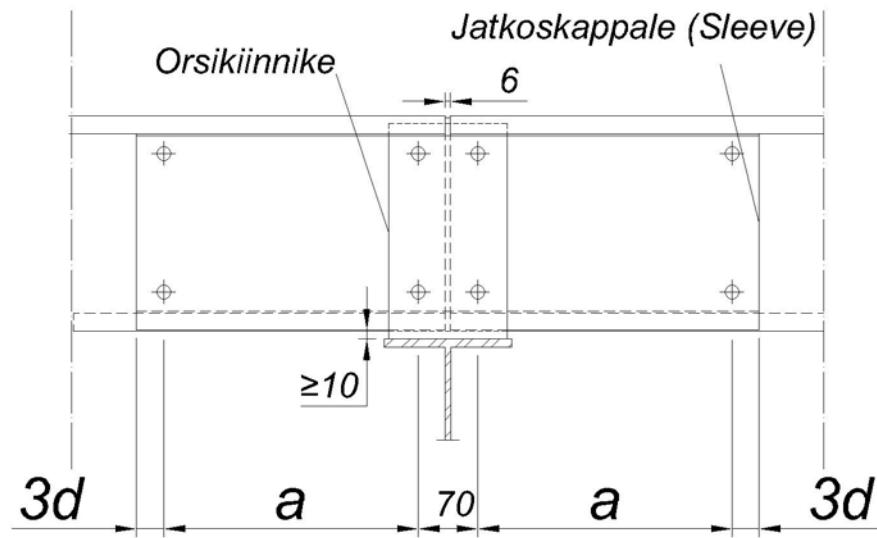


Kuva 5.2

Orsien tuenta harjasiteellä

6.2 Sleeve-jatkos

Sleeve-jatkoskappale on kuvan 6.2.1 mukainen. Mitta a saadaan kuvasta 8.1.



Kuva 6.2.1 Sleeve - jatkos

7. Kiinnikkeet (Orren kiinnitys orteen ja peltiin tai orsikiinnikkeeseen)

7.1 Itsekiinnittyvien ruuvien kestävyys

Itsekiinnittyvien ruuvien leikkauskestävyydet ruuvia kohden ($F_{V,Rd}$), kun liitoksessa käytetään kierteittäviä tai itseporautuvia ruuveja, joille on voimassaoleva tuotehyväksyntä, ovat esitetty taulukossa 7.1.1

Taulukko 7.1.1 Itsekiinnittyvien ruuvien leikkauskestävyydet (kN)

<i>d</i>	<i>karkaistu teräs</i>	<i>ruostumaton teräs</i>
4,8	4,16	3,68
5,5	5,76	5,2
6,3	7,84	6,8
8,0	13,04	11,44

Kallistus- ja reunapuristuskestävyys $F_{b,Rd}$ ruuvia kohden, kun ruuvien kanta on asetettu liitoksessa ohuemman levyn puolelle, ja reuna- sekä keskiötäisyydet ovat vähintään $3 \cdot d$, on esitetty taulukoissa 7.1.2 – 7.1.5. Taulukoissa t_1 on paksumpi liitettävistä levyistä, t ohuempi levy ja d ruuvien halkaisija.

Taulukko 7.1.2 Itsekiinnittyvien ruuvien reunapuristuskestävyys kN per leike, $d = 4,8$ mm

$t_{1,nom} (t_1)$ $t_{nom} (t)$	1,00 (0,94)	1,20 (1,14)	1,50 (1,43)	2,00 (1,92)	2,50 (2,41)	3,00 (2,90)
0,60 (0,56)	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
0,70 (0,66)	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
0,75 (0,71)	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41
0,80 (0,76)	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
0,90 (0,86)	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88	1,88
1,00 (0,94)	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
1,15 (1,11)		2,77	2,93	3,21	3,48	3,76
1,20 (1,14)		2,87	3,03	3,31	3,58	3,86
1,50 (1,43)			4,03	4,21	4,40	4,59
2,00 (1,92)	$d = 4,8$ mm			6,27	6,31	6,35
2,50 (2,41)	$\gamma_{M2} = 1,25$				8,16	8,16
3,00 (2,90)	$f_u = 420$ MPa					9,82

Taulukko 7.1.3 Itsekiinnittyvien ruuvien reunapuristuskestävyys kN per leike, $d = 5,5$ mm

$t_{1,nom} (t_1)$ $t_{nom} (t)$	1,00 (0,94)	1,20 (1,14)	1,50 (1,43)	2,00 (1,92)	2,50 (2,41)	3,00 (2,90)
0,60 (0,56)	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
0,70 (0,66)	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
0,75 (0,71)	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51
0,80 (0,76)	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
0,90 (0,86)	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01
1,00 (0,94)	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
1,15 (1,11)		2,97	3,19	3,56	3,94	4,31
1,20 (1,14)		3,07	3,29	3,67	4,05	4,42
1,50 (1,43)			4,31	4,59	4,88	5,16
2,00 (1,92)	$d = 5,5$ mm			6,71	6,83	6,96
2,50 (2,41)	$\gamma_{M2} = 1,25$				9,35	9,35
3,00 (2,90)	$f_u = 420$ MPa					11,25

Taulukko 7.1.4 Itsekiinnittyvien ruuvien reunapuristuskestävyys kN per leike, $d = 6,3 \text{ mm}$

$t_{1,nom} (t_1)$ $t_{nom} (t)$	1,00 (0,94)	1,20 (1,14)	1,50 (1,43)	2,00 (1,92)	2,50(2,41)	3,00 (2,90)
0,60 (0,56)	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
0,70 (0,66)	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
0,75 (0,71)	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61
0,80 (0,76)	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79
0,90 (0,86)	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
1,00 (0,94)	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46
1,15 (1,11)		3,18	3,47	3,96	4,45	4,93
1,20 (1,14)		3,28	3,58	4,07	4,57	5,07
1,50 (1,43)			4,61	5,01	5,41	5,81
2,00 (1,92)	$d = 6,3 \text{ mm}$			7,18	7,41	7,64
2,50 (2,41)	$\gamma_{M2} = 1,25$				10,10	10,71
3,00 (2,90)	$f_u = 420 \text{ MPa}$					12,89

Taulukko 7.1.5 Itsekiinnittyvien ruuvien reunapuristuskestävyys kN per leike, $d = 8,0 \text{ mm}$

$t_{1,nom} (t_1)$ $t_{nom} (t)$	1,00 (0,94)	1,20 (1,14)	1,50 (1,43)	2,00 (1,92)	2,50(2,41)	3,00 (2,90)
0,60 (0,56)	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
0,70 (0,66)	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63	1,63
0,75 (0,71)	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82	1,82
0,80 (0,76)	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01
0,90 (0,86)	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43
1,00 (0,94)	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77	2,77
1,15 (1,11)		3,60	4,04	4,78	5,52	6,27
1,20 (1,14)		3,70	4,15	4,91	5,67	6,44
1,50 (1,43)			5,20	5,85	6,51	7,17
2,00 (1,92)	$d = 8,0 \text{ mm}$			8,09	8,56	9,02
2,50 (2,41)	$\gamma_{M2} = 1,25$				11,38	13,60
3,00 (2,90)	$f_u = 420 \text{ MPa}$					15,02

Huom! Liitos tulee suunnitella siten että $F_{V,Rd} \geq 1,2 * F_{b,Rd}$

7.2 Ammuttavien naulojen kestävydet

Ammuttavien naulojen leikkauskestävyytenä $F_{V,Rd}$ käytetään valmistajan ilmoittamia kokeellisesti määritettyjä arvoja.

Ammuttavien naulojen reunapuristuskestävyydet on esitetty taulukossa 7.2.1, kun reuna- ja keskiöetäisyydet ovat $4,5*d$. Taulukoissa t_1 on paksumpi liitettävistä levyistä ja t ohuempi levy.

Taulukko 7.2.1 Ammuttavien naulojen reunapuristuskestävyydet (kN)

		$t_{nom} (t_{lask}) \text{ (mm)}$									
d		0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
3,7		0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5	1,9	2,5	3,1	3,7

Huom! Liitos tulee suunnitella siten että $F_{V,Rd} \geq 1,5 * F_{b,Rd}$

7.3 Mutteriruuvien kestävyys

Mutteriruuvien leikkauskestävyydet $F_{V,Rd}$ leikettä kohden, kun reunaetäisyydet ovat vähintään $1,5*d_0$ ja keskiöetäisyydet vähintään $3,0*d_0$, on esitetty taulukossa 7.3.1.

Taulukko 7.3.1 Mutteriruuvien leikkauskestävyydet leikettä kohden (kN)

	Lujuusluokka		
M (d_0)	5.8	8.8	10.9
12 (14)	16,9	32,4	33,7
16 (18)	31,4	60,3	62,8

Mutteriruuvien reunapuristuskestävyydet ortta vasten on esitetty taulukossa 7.3.2.

Taulukko 7.3.2 Mutteriruuvien reunapuristuskestävyydet (kN)

	Orren nimellispaksuus t_{nom} (mm)					
M (d_0)	1,00	1,20	1,50	2,50	2,50	3,00
12 (14)	8,2	10,7	14,0	19,0	23,9	28,8
16 (18)	10,9	14,3	18,7	25,3	31,9	38,4

Huom! Liitos tulee suunnitella siten että $F_{V,Rd} \geq 1,2 * F_{b,Rd}$

Huom! Taulukoidut kestävyys on laskettu yksileikkeiselle liitokselle.

7.4 Mutteriruuvien kiristys

Mutteriruuvit kiristetään taulukon 7.3.1 mukaiseen kiristysmomenttiin kahdessa vaiheessa:

1. Vaiheessa 1. ruuvit kiristetään 75% teoreettisesta kiristysmomentista. Kaikki liitoksen ruuvit tulee kiristää tähän arvoon ennen vaiheen 2. aloittamista
2. Vaiheessa 2. kaikki liitoksen ruuvit kiristetään 110% teoreettisesta kiristysmomentista.

Ruuvi kiristetään mutteria kiertämällä. Ruuvien varmistamista, esimerkiksi ruuvien kierteen rikkomisella mutterin vierestä, suositellaan.

Taulukko 7.3.1 Mutteriruuvien esikiristysmomentit

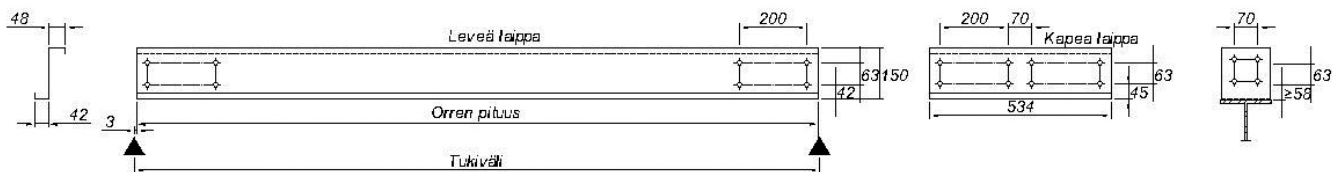
ruuvikoko	Lujuusluokka	Vaiheen 1. momentti (Nm)	Vaiheen 2. momentti (Nm)
M12	5.8	35	51
	8.8	55	81
	10.9	69	101
M16	5.8	86	126
	8.8	137	201
	10.9	171	251

8.Orsien rei'itys

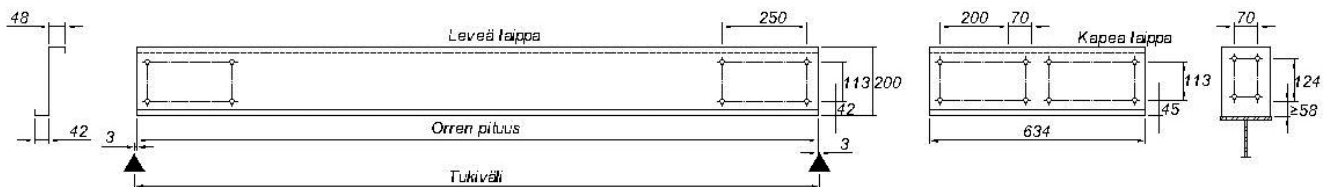
WECKMAN STEEL OY:n kevytorret voidaan rei'ittää esim. kuvan 8.1 osoittamalla tavalla. Reikien etäisyys orren reunasta on oltava sama koko orren pituudella (42 – 47 mm). Reiän halkaisija on $d_0 = d + 2$ mm, missä d on mutteriruuvin nimellishalkaisija.

Kuvassa 8.1 on esitetty jatkettun orren (Sleeve) rei'itys ja mitoitus. Kuvasta nähdään myös muilla jatkostyypeillä käytettävät reikien etäisyydet

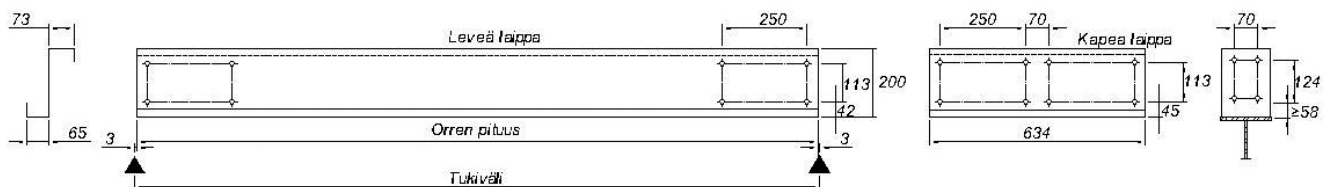
Z150



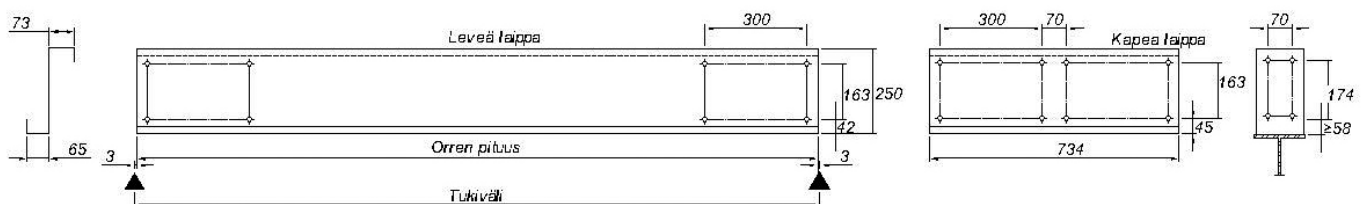
Z200A



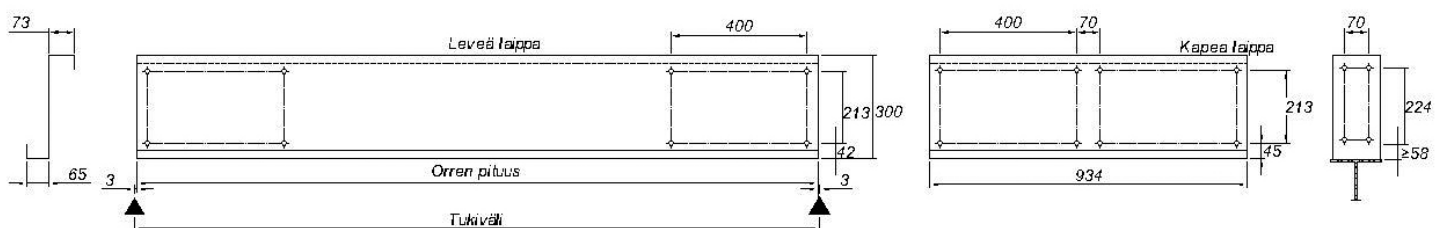
Z200B



Z250



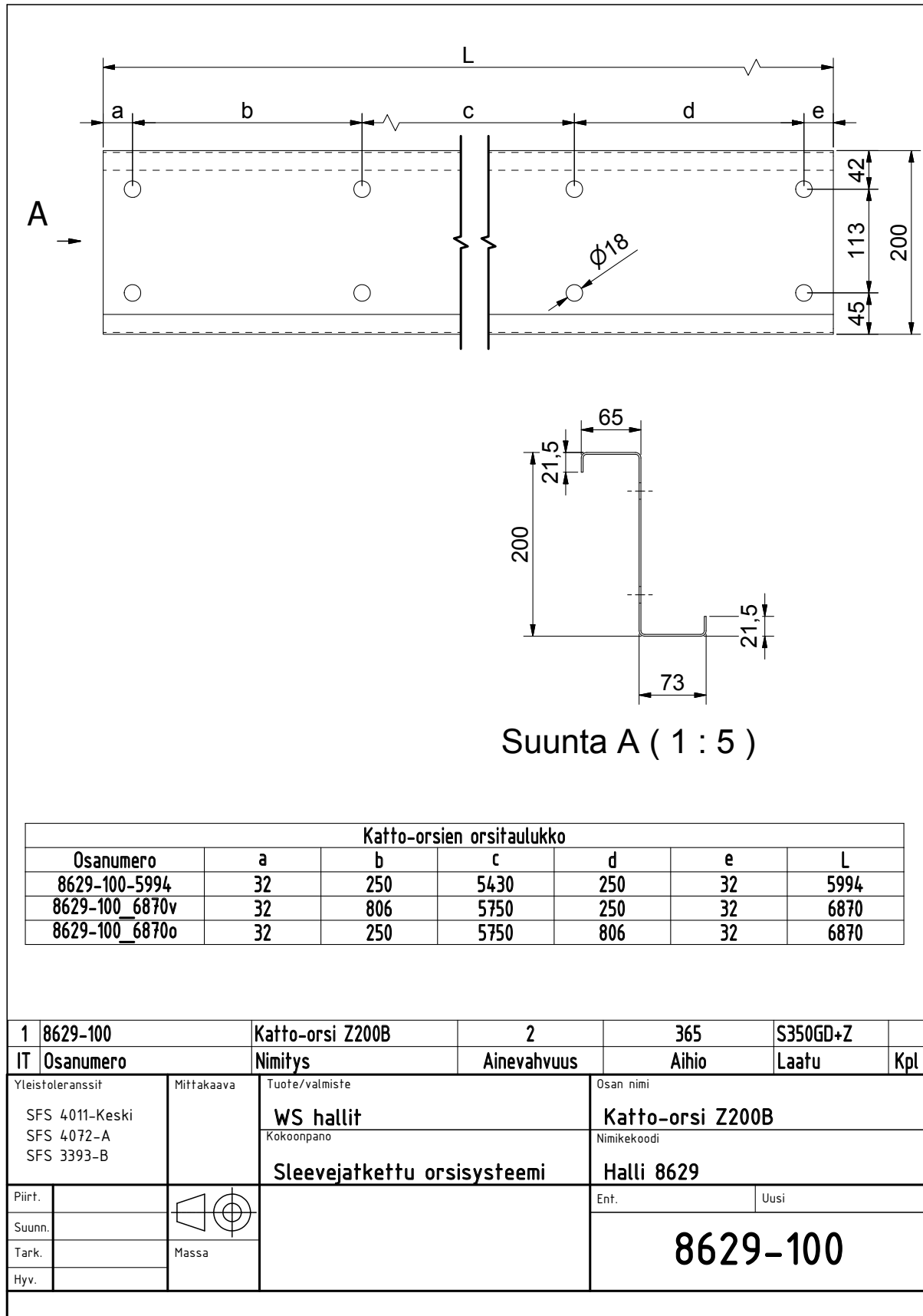
Z300



9. Valmistuspiirustukset

Kevytorsien valmistusta varten tehdään ns. valmistuspiirustukset, joista selviää orsien pituudet, valmistusmäärä, raaka-aineen paksuus sekä rei'itysten sijainti.

Kuvassa 9.1 on esimerkki valmistuspiirustuksesta. Huom! Esim. harjakattoisessa rakennuksessa toisen lappeen orret ovat peilikuvia rei'itysten suhteen.



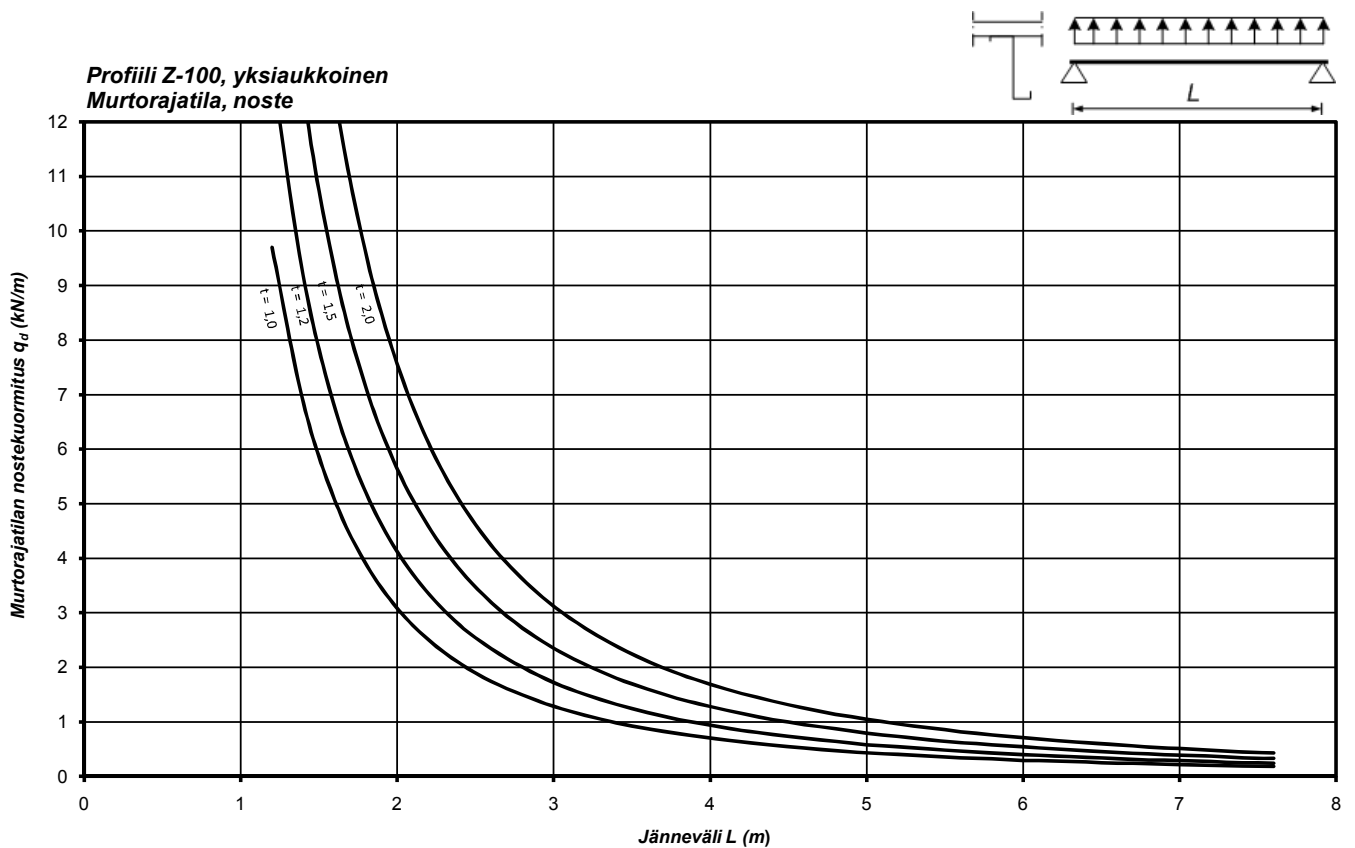
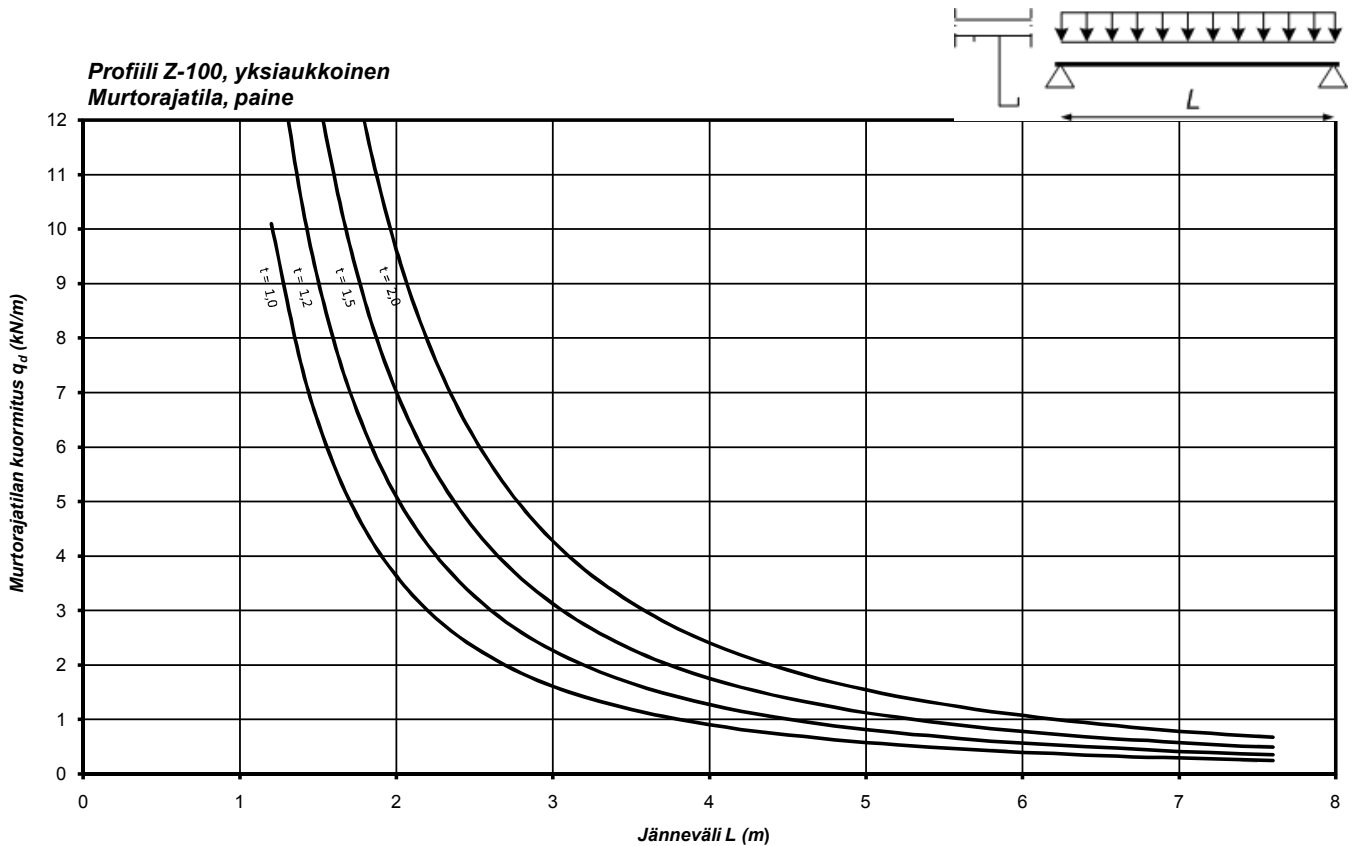
Kuva 9.1

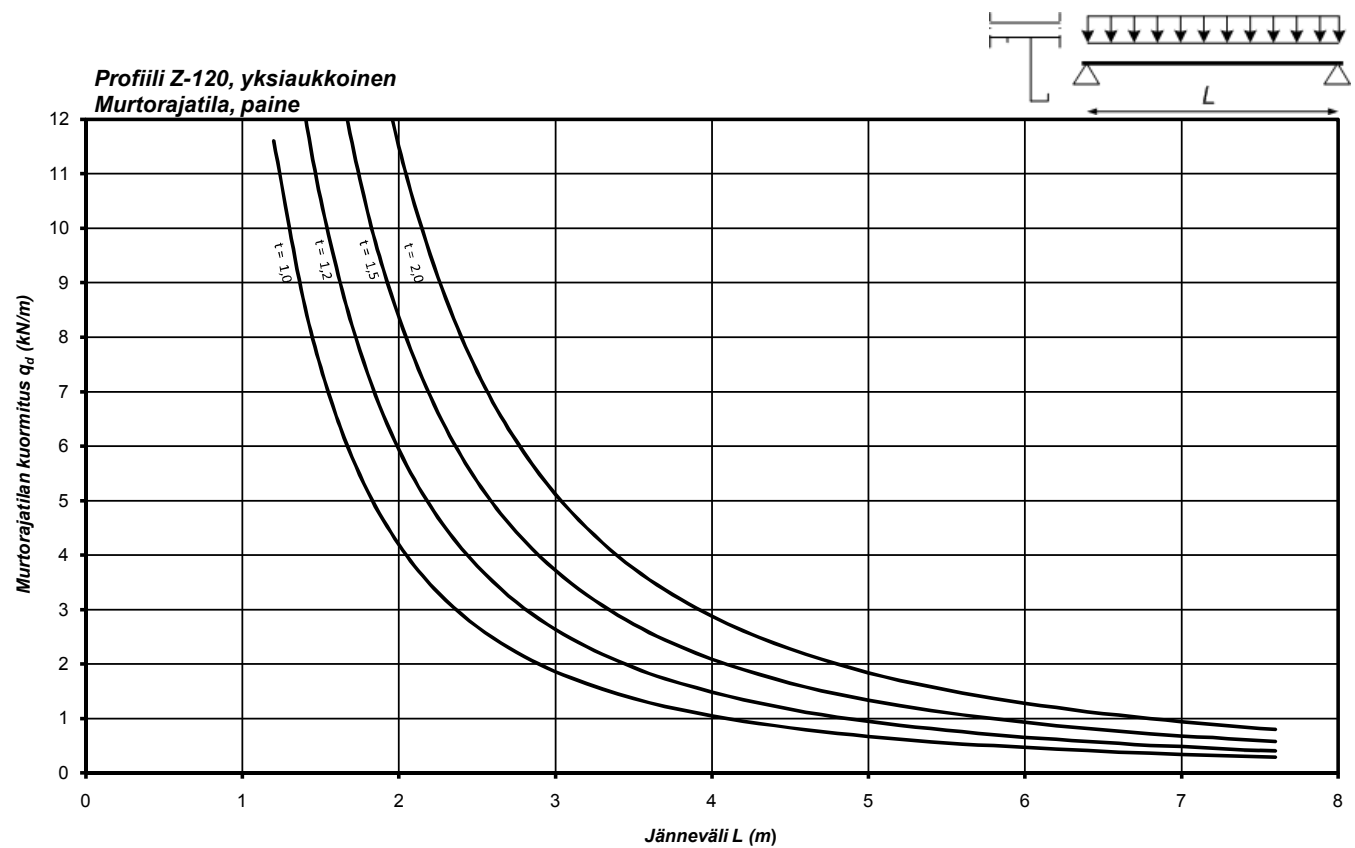
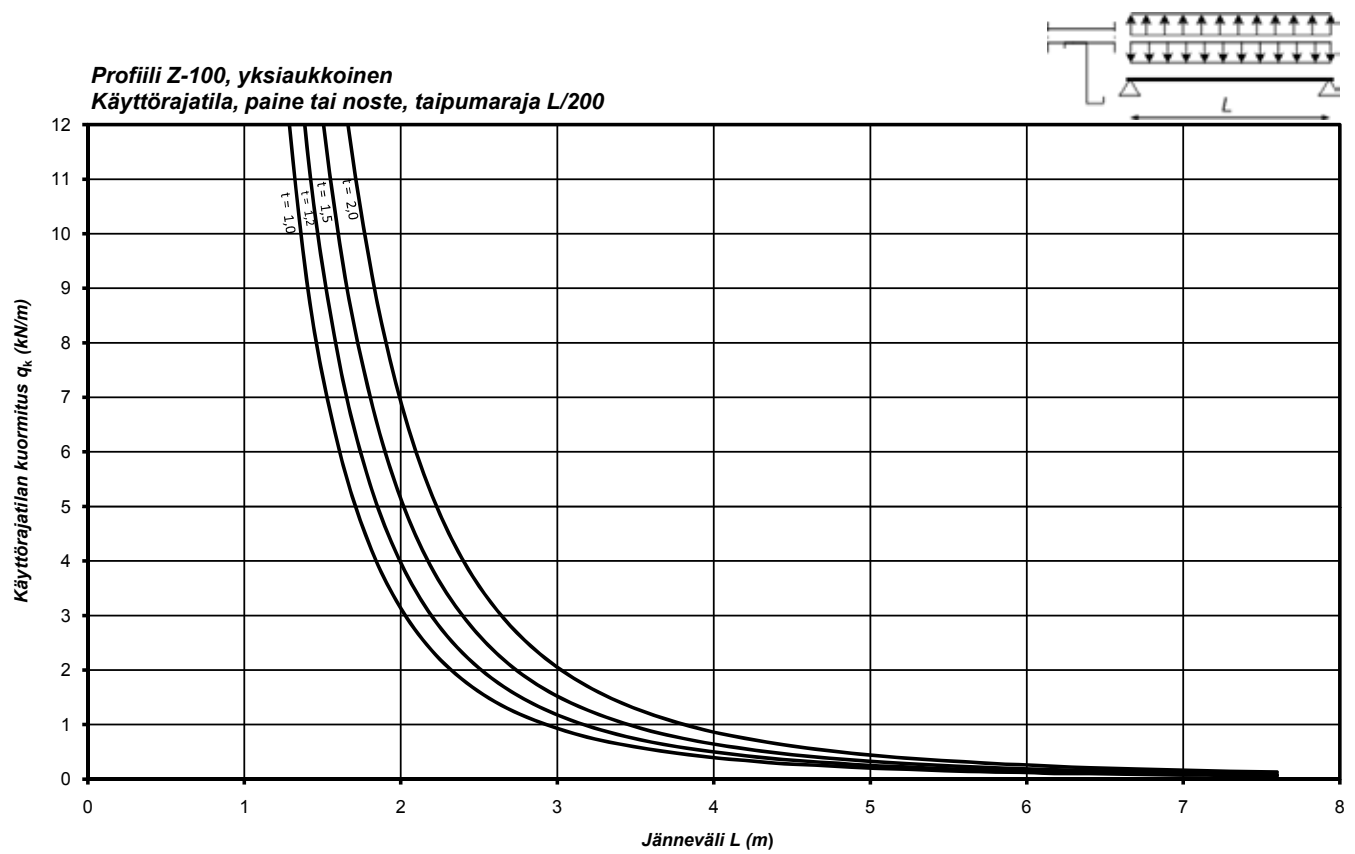
Valmistuspiirustus

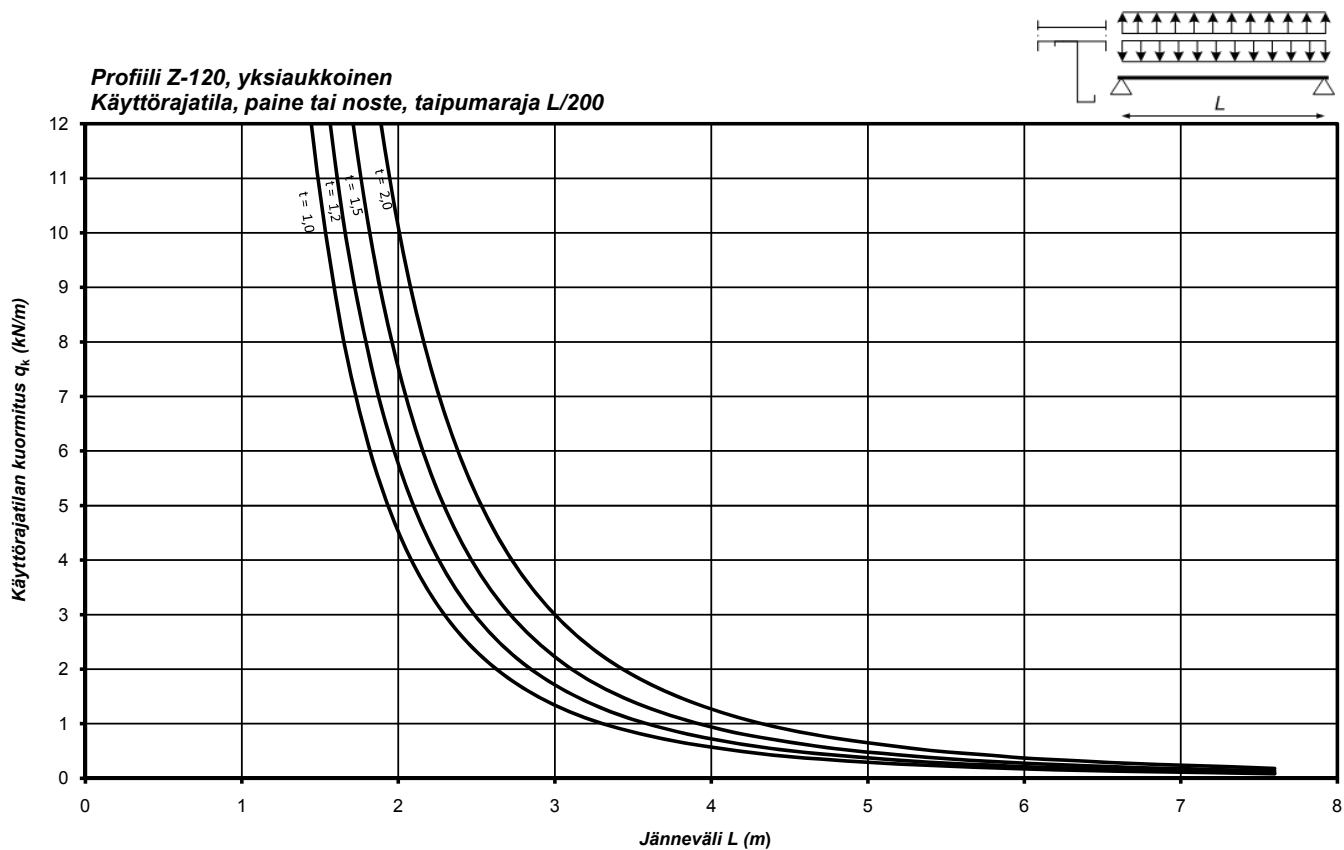
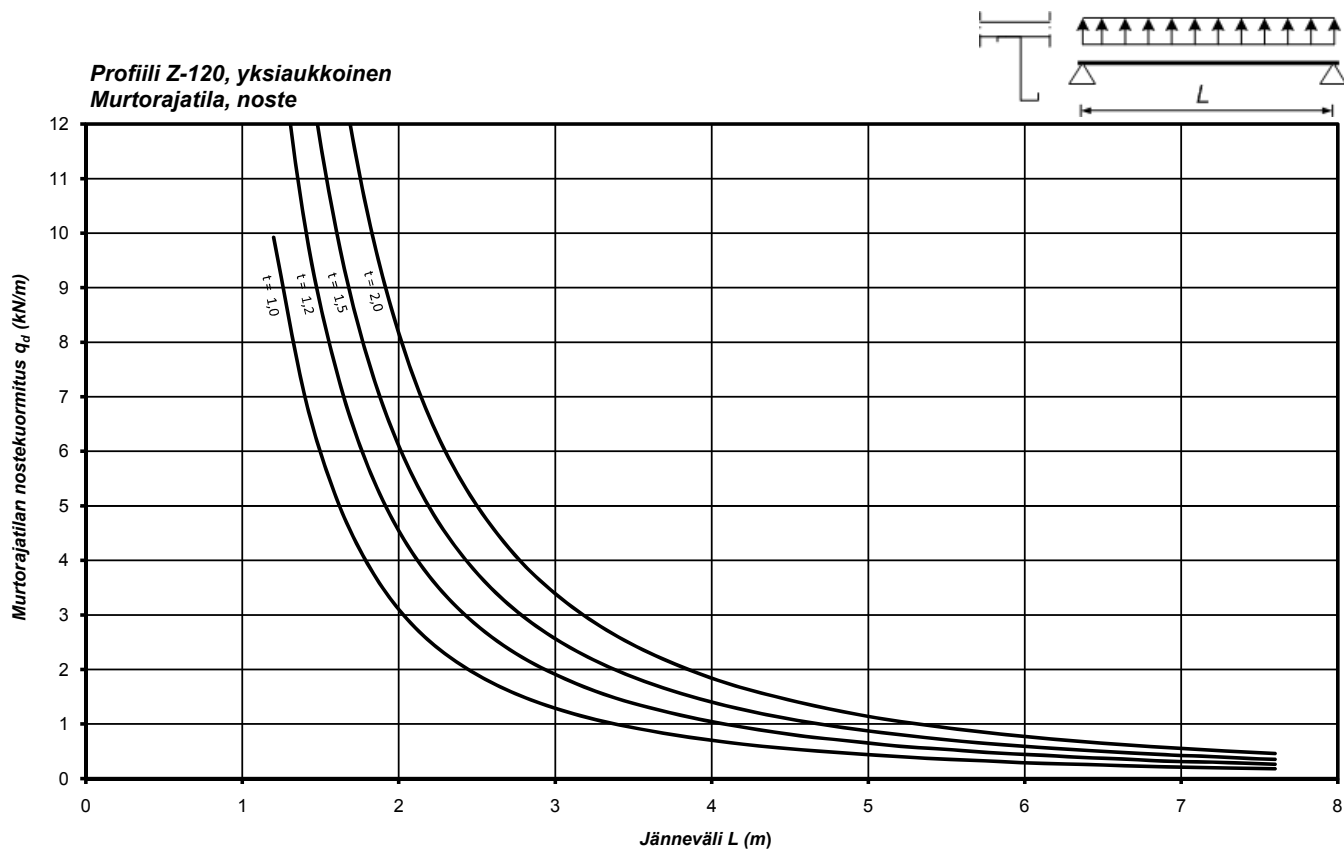
10. Z -orsien mitoituskäyrät

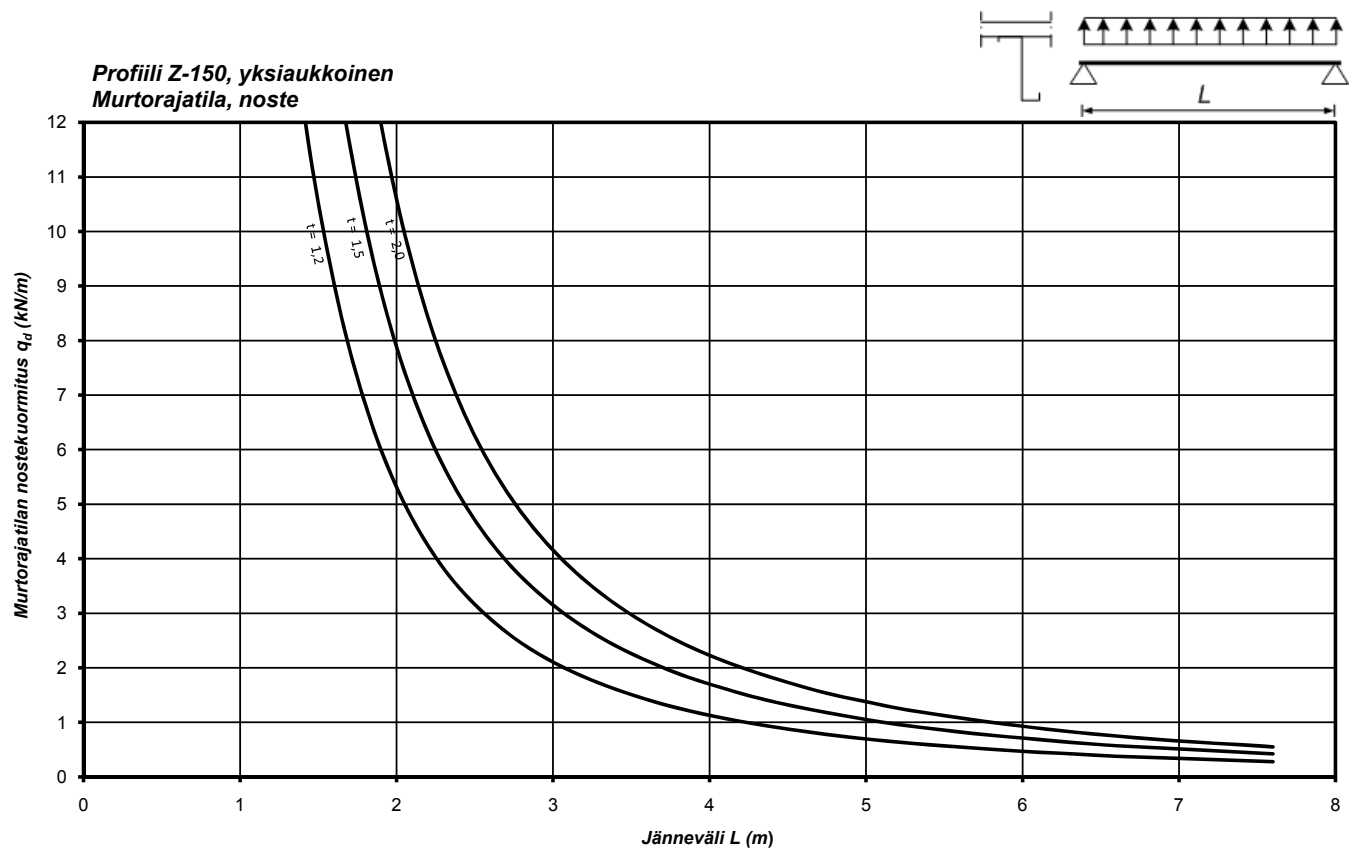
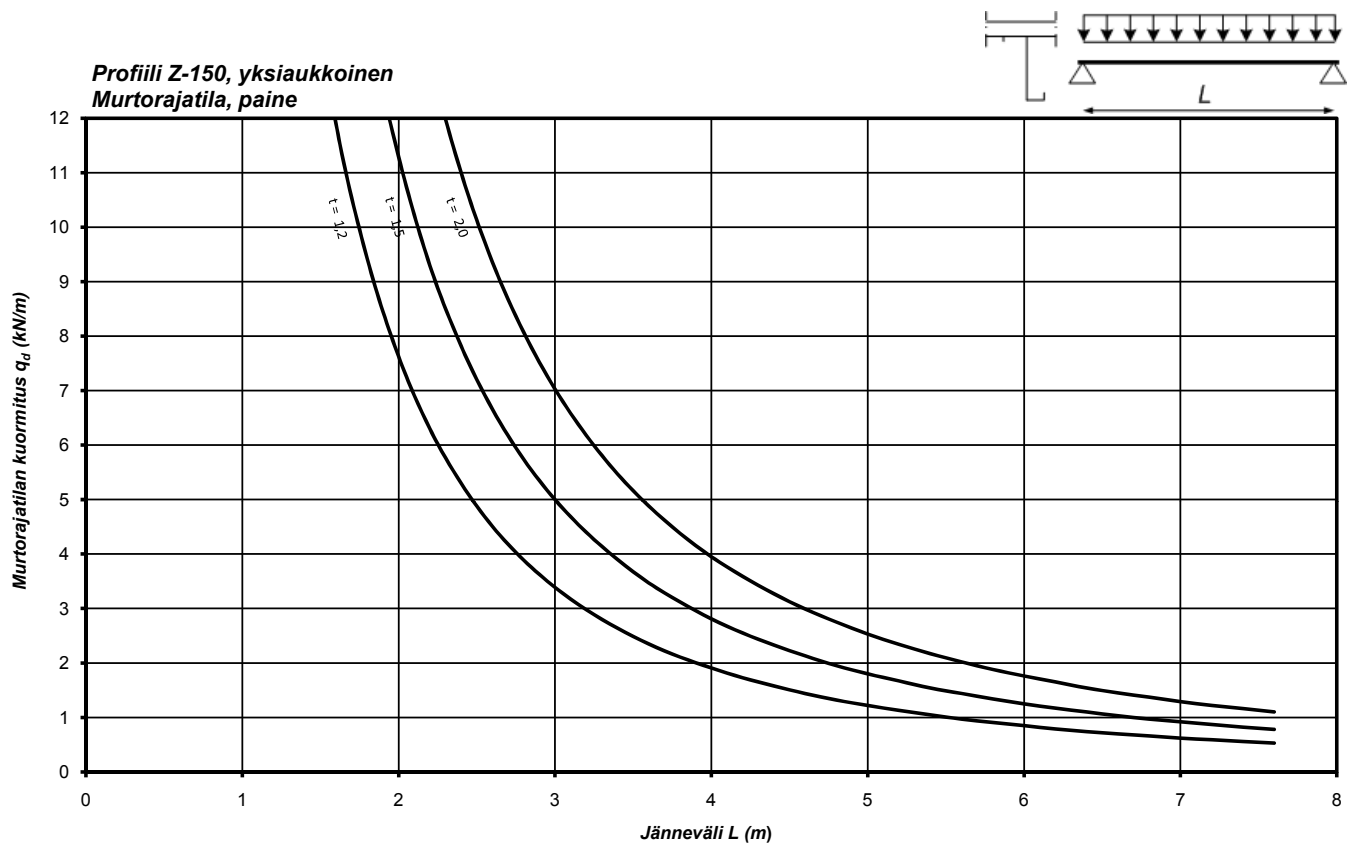
Kustakin tapauksesta esitetään järjestyksessä murtorajatilan kestävyys paine ja imukuormille, sitten käyttörajatilan kestävyys. Z-käyrien käyttörajatilan kestävyys on sama sekä paine että imukuormille.

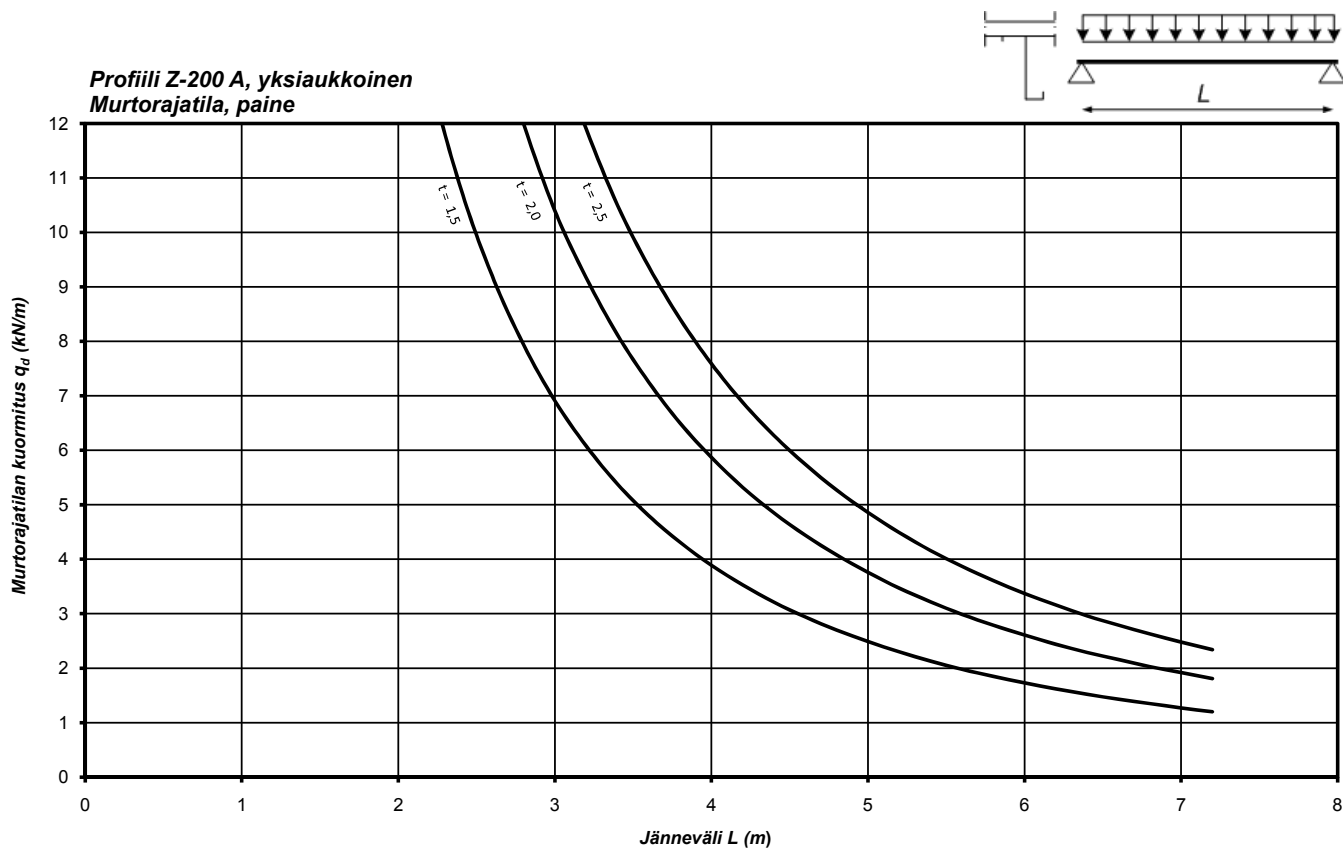
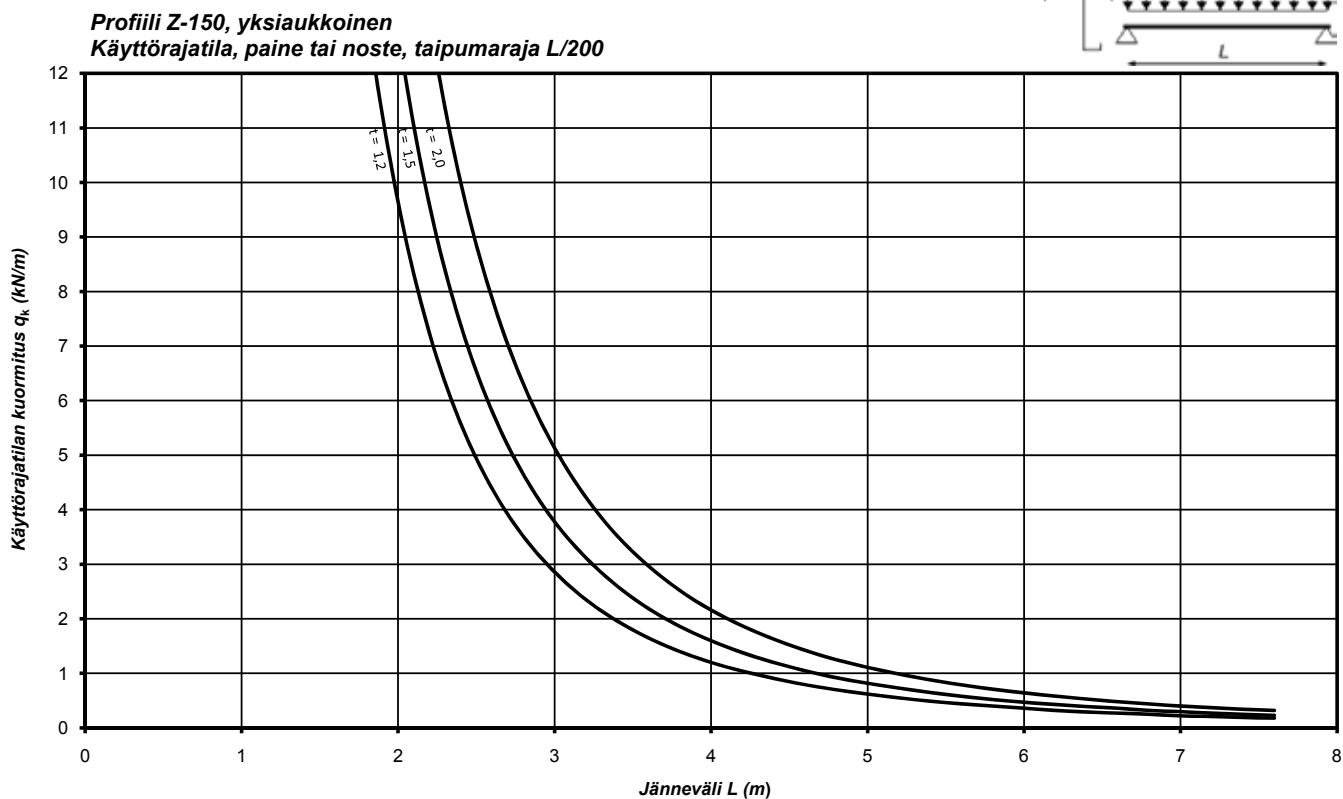
10.1 Z -orsi, yksiaukkoinen tuenta

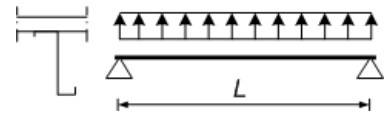




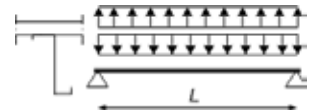
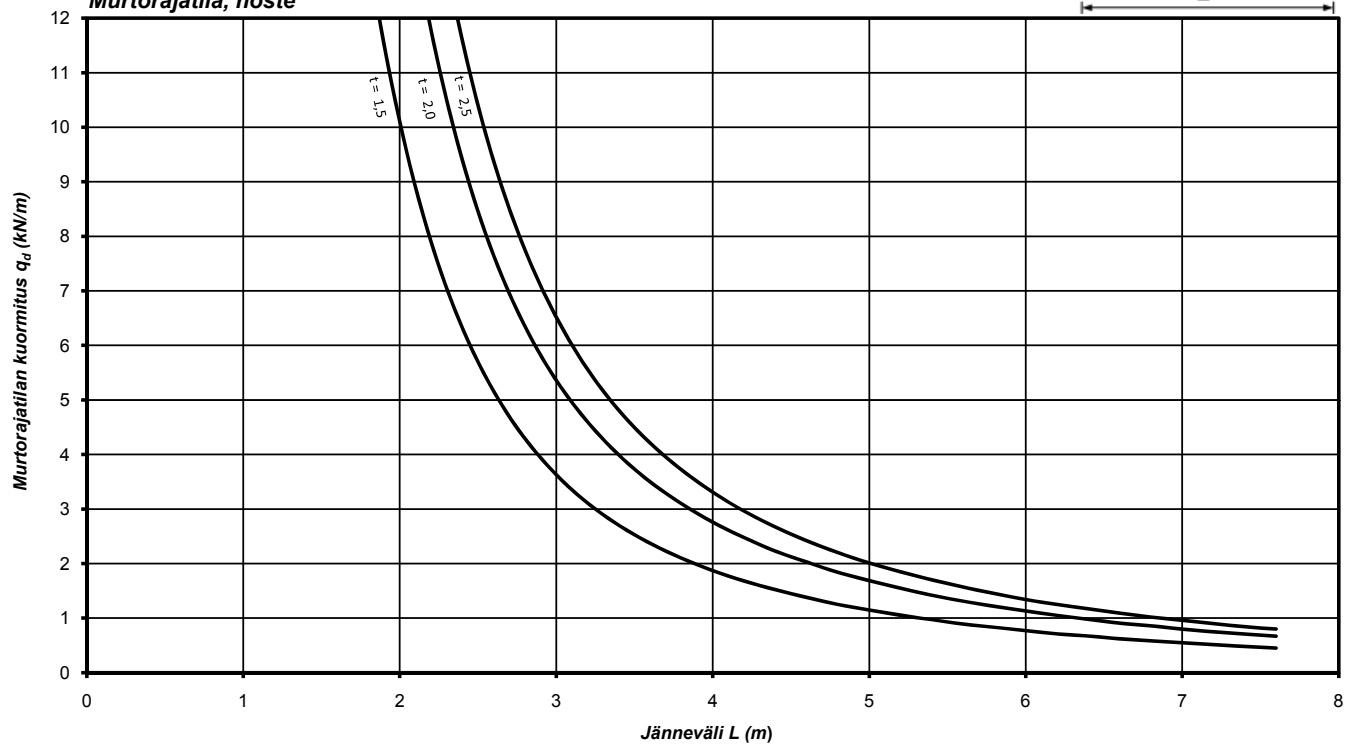




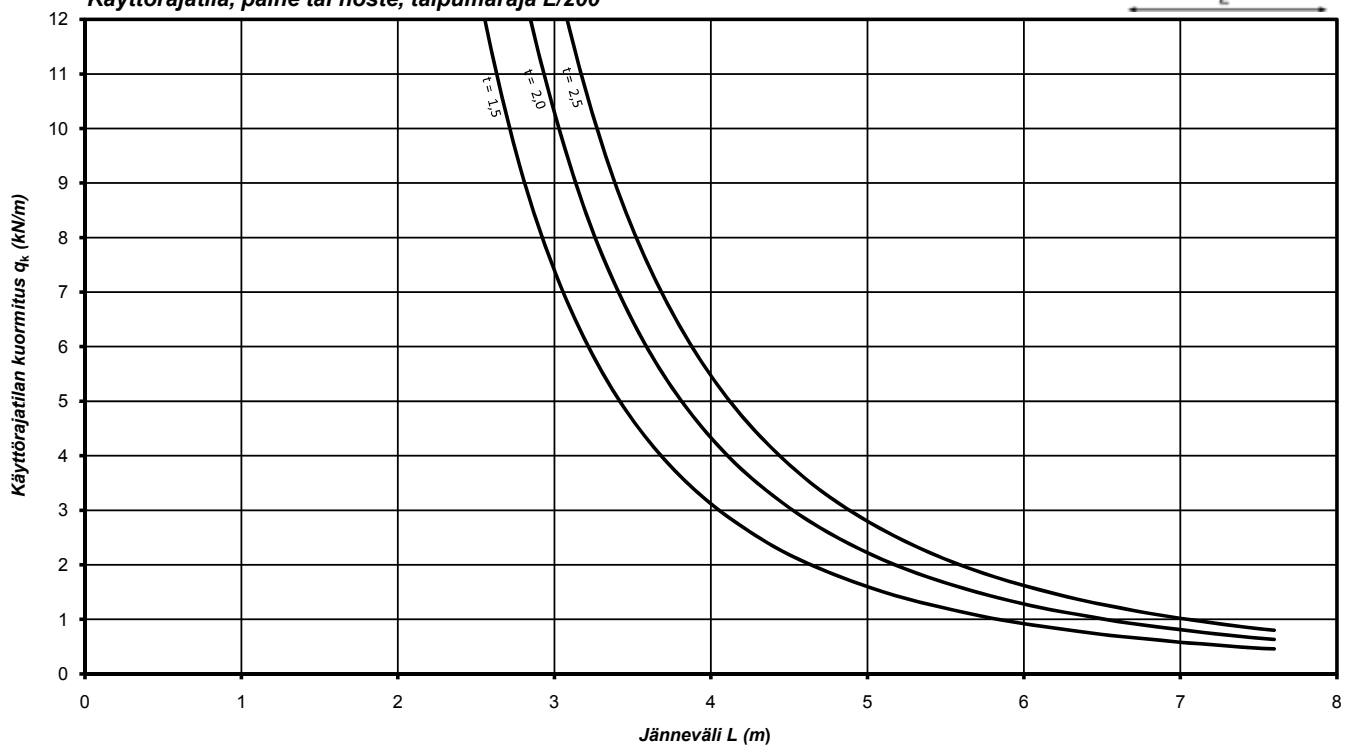


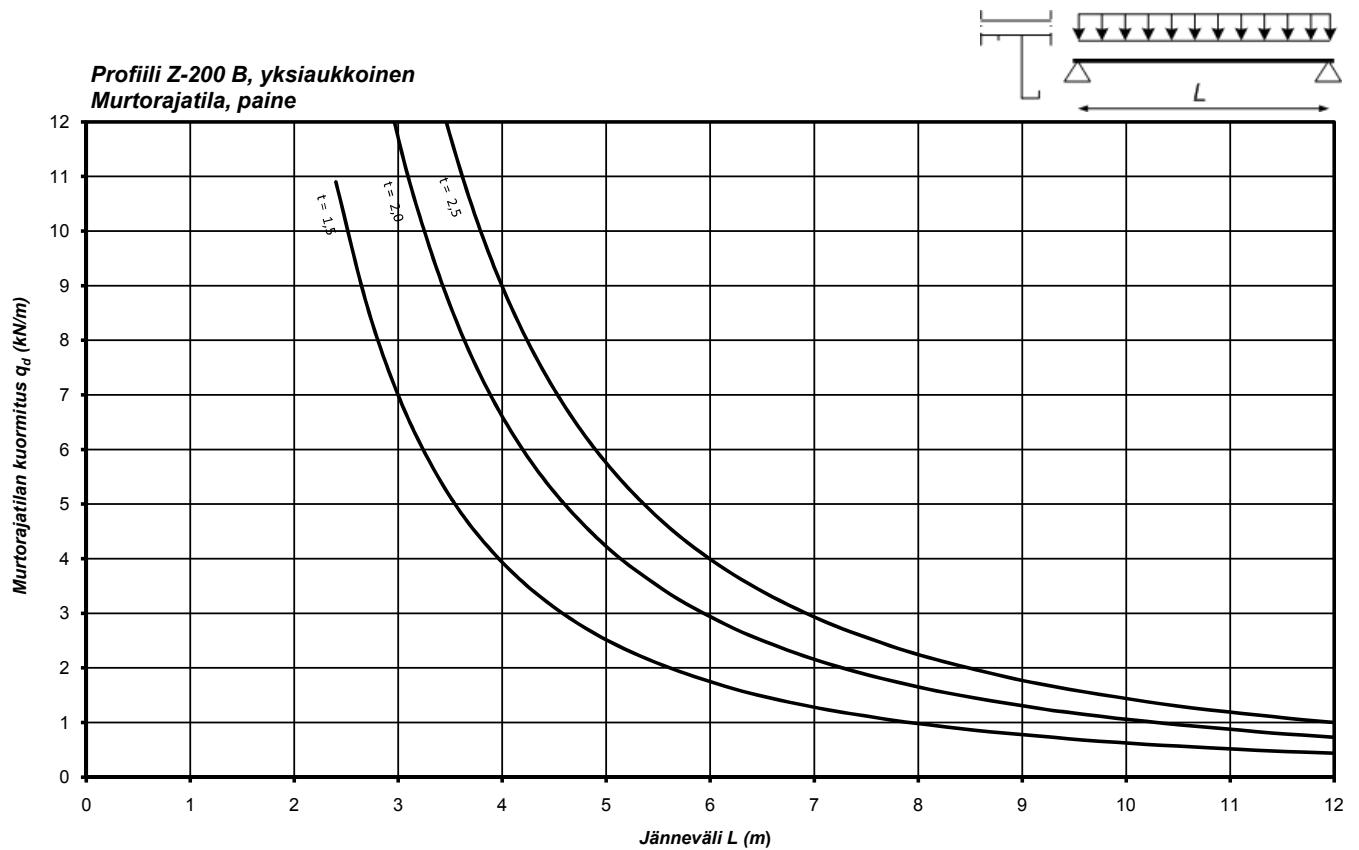
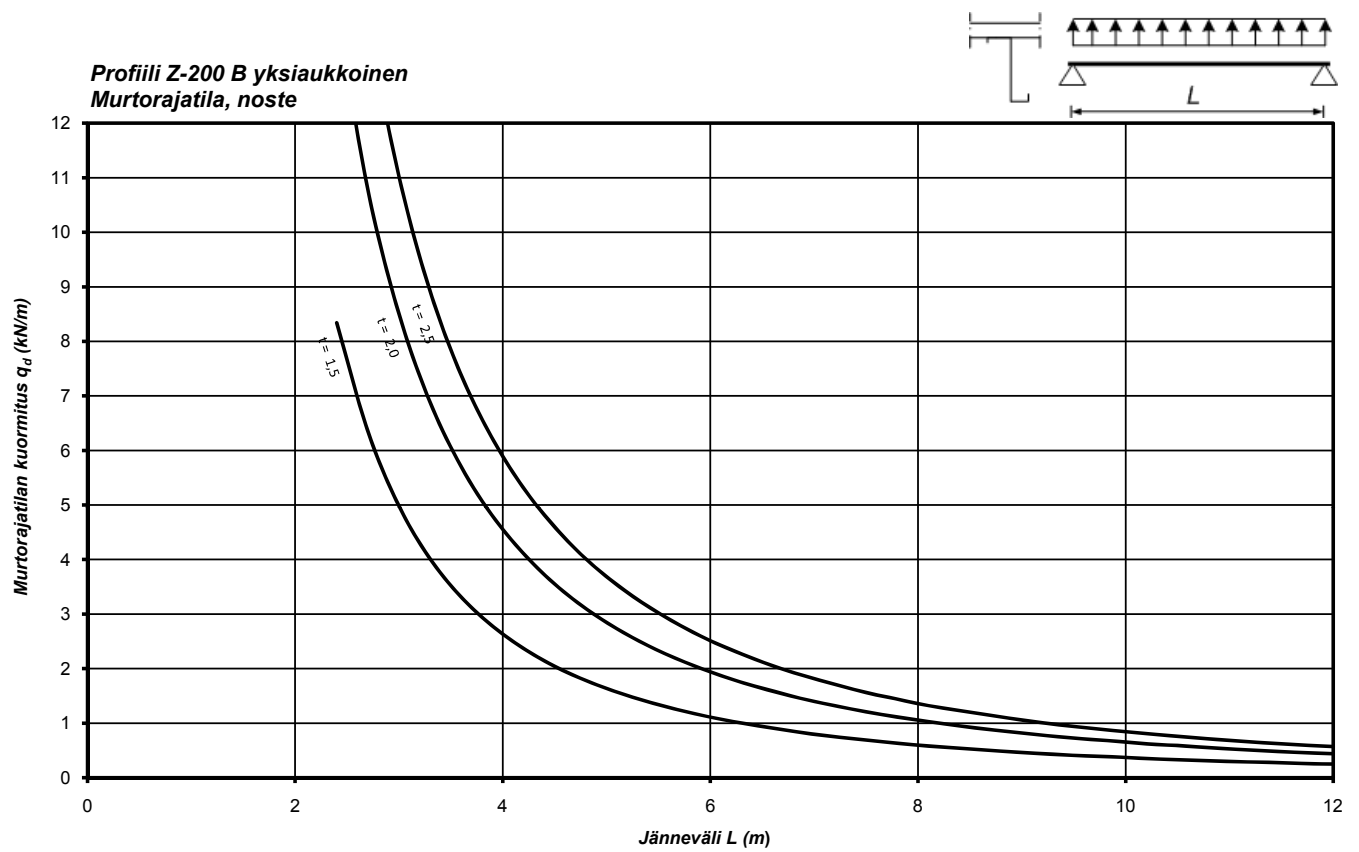


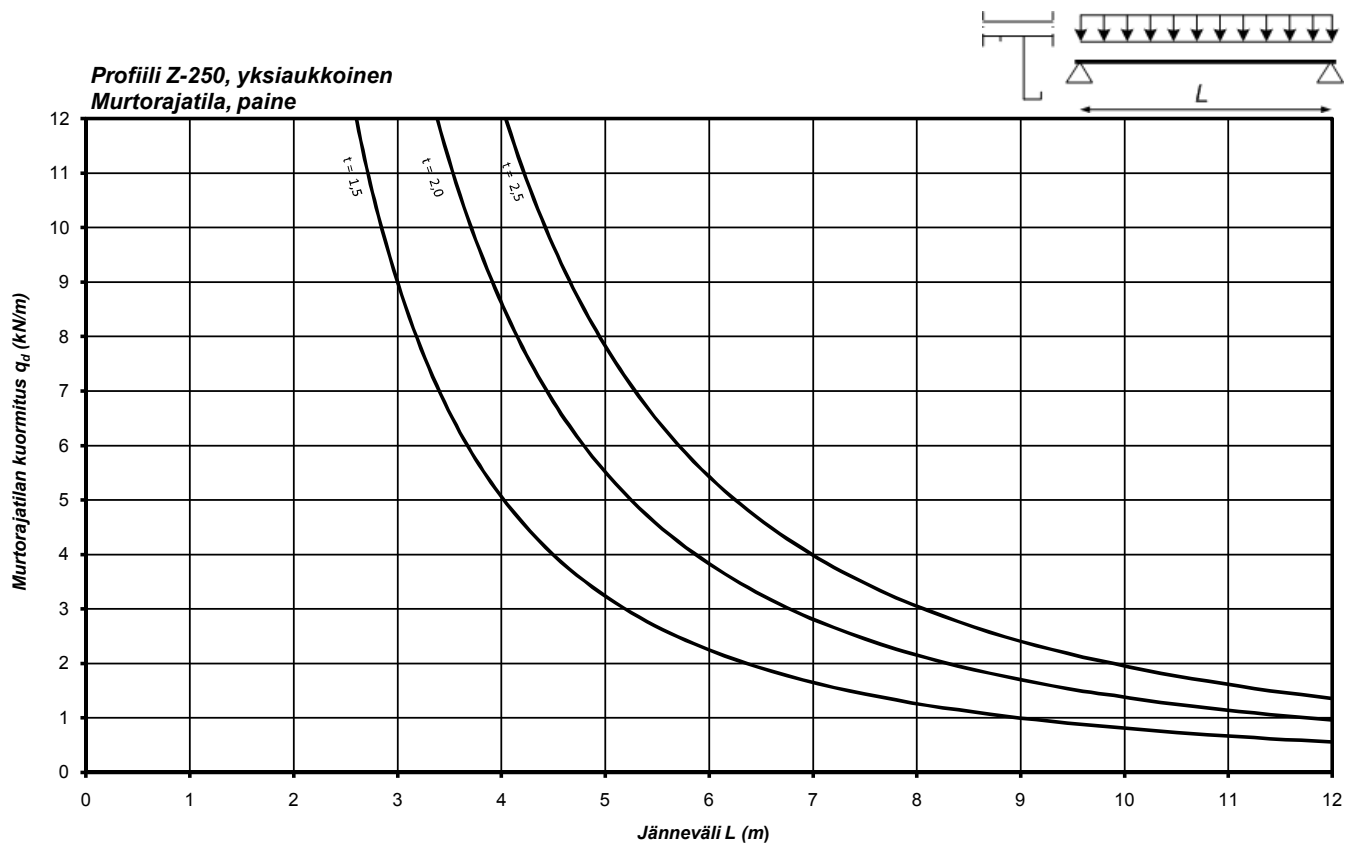
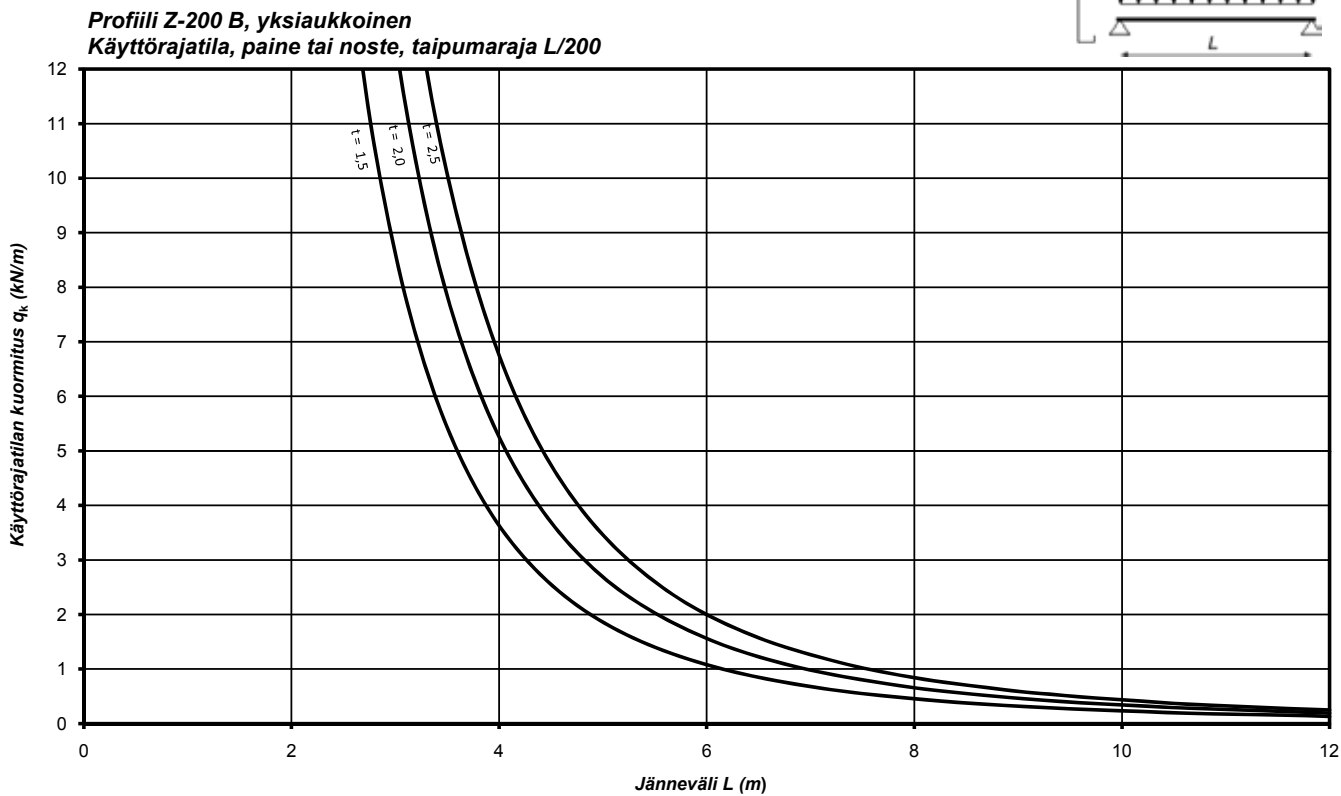
Profiili Z-200 A, yksiaukkoinen
Murtorajatila, noste

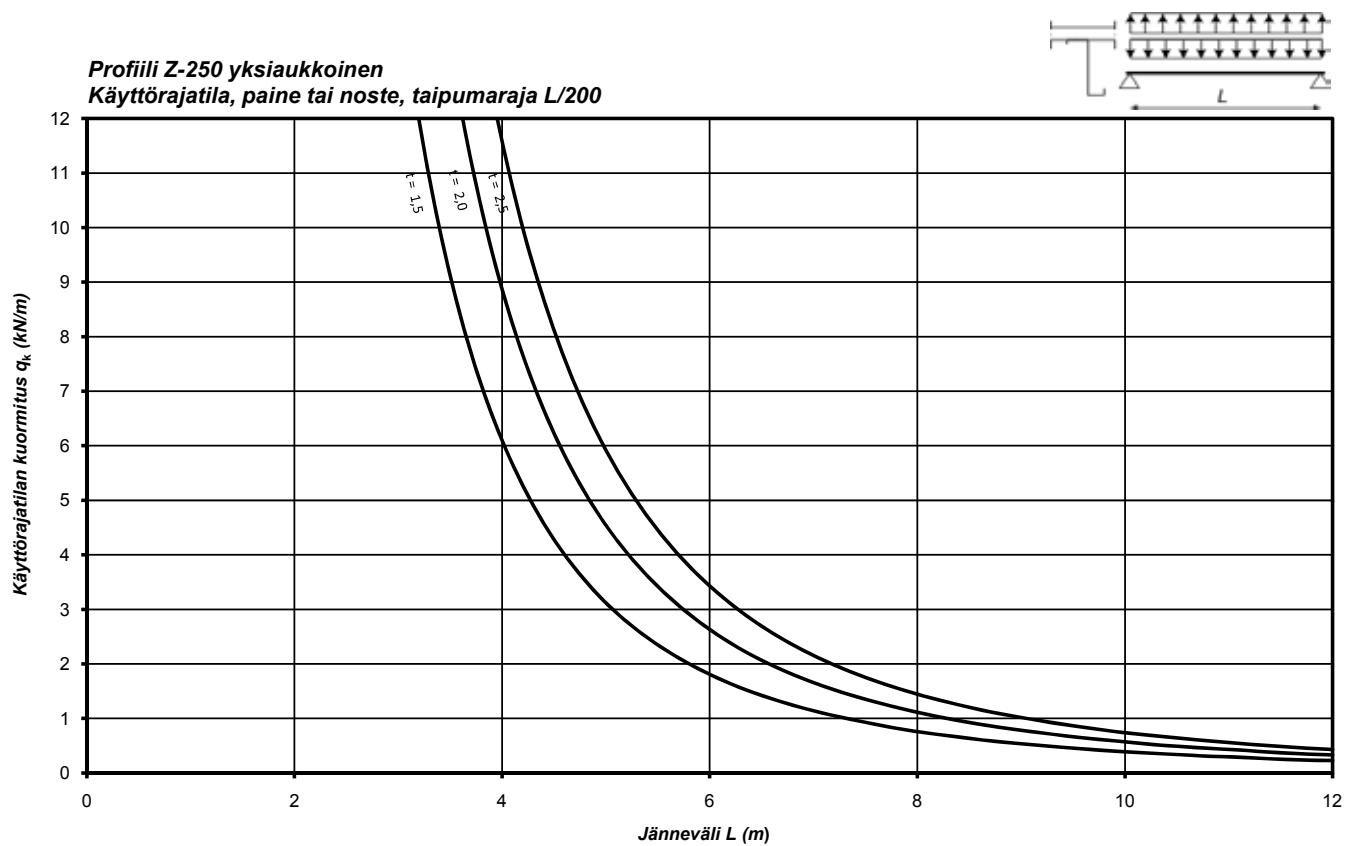
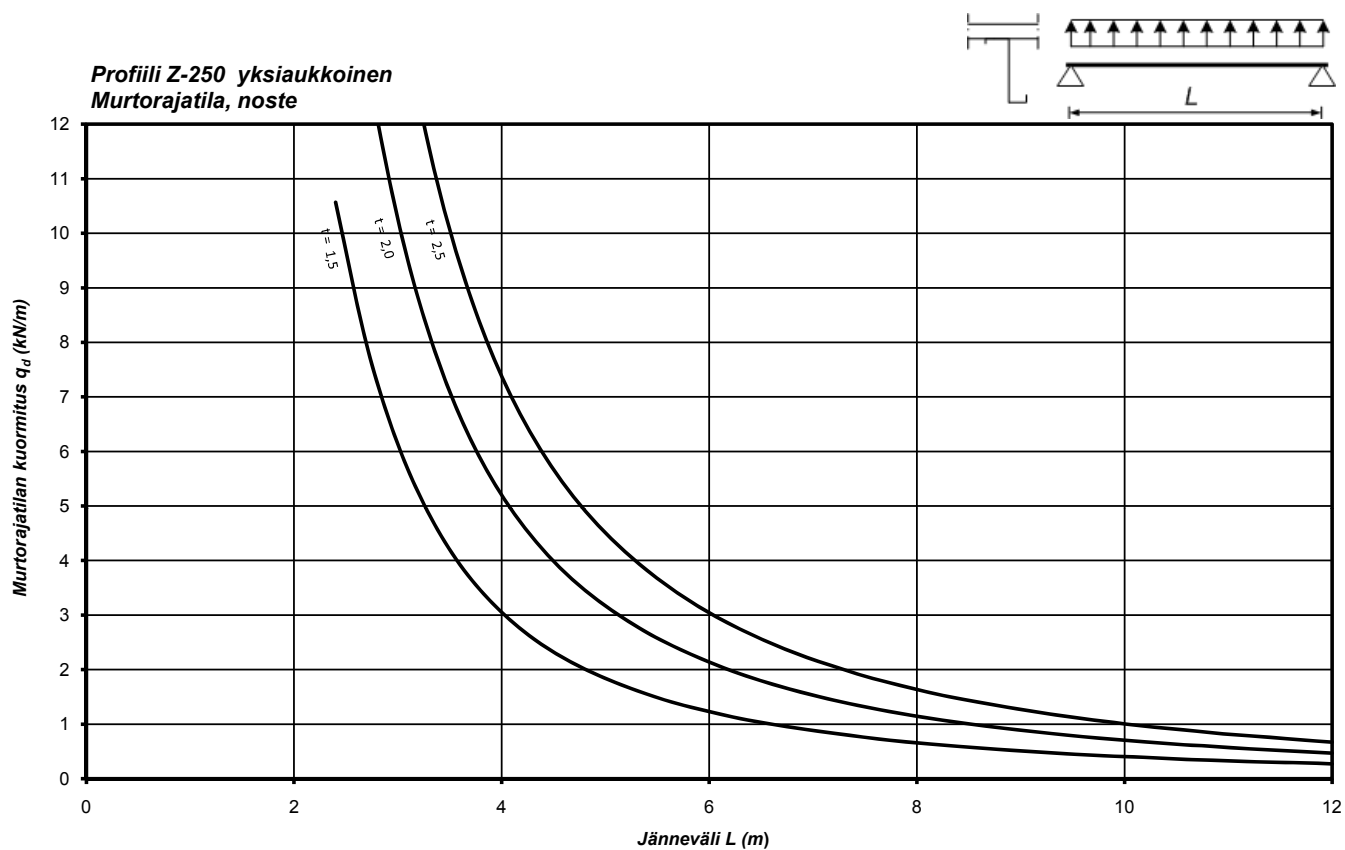


Profiili Z-200 A, yksiaukkoinen
Käyttörajatila, paine tai noste, taipumaraja L/200

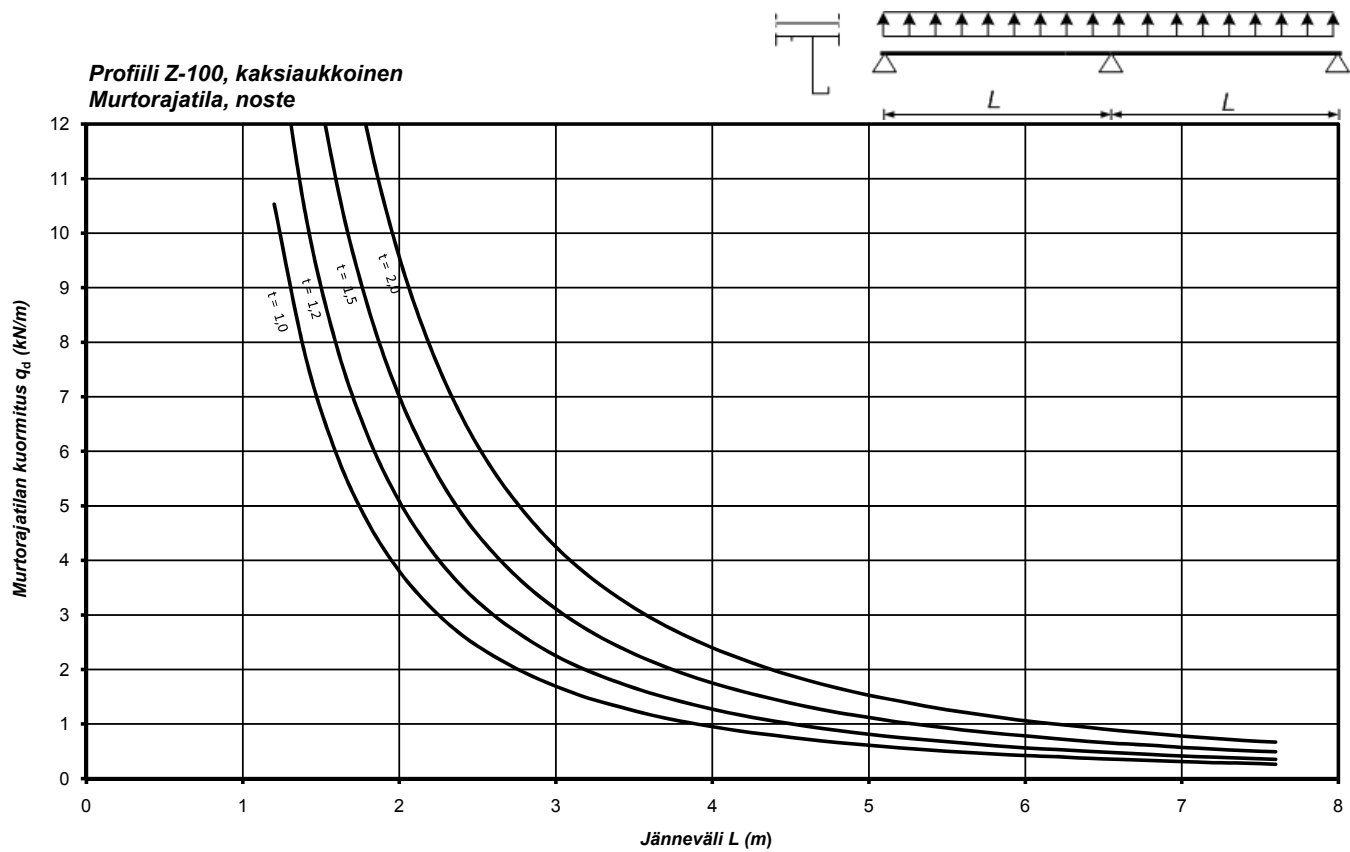
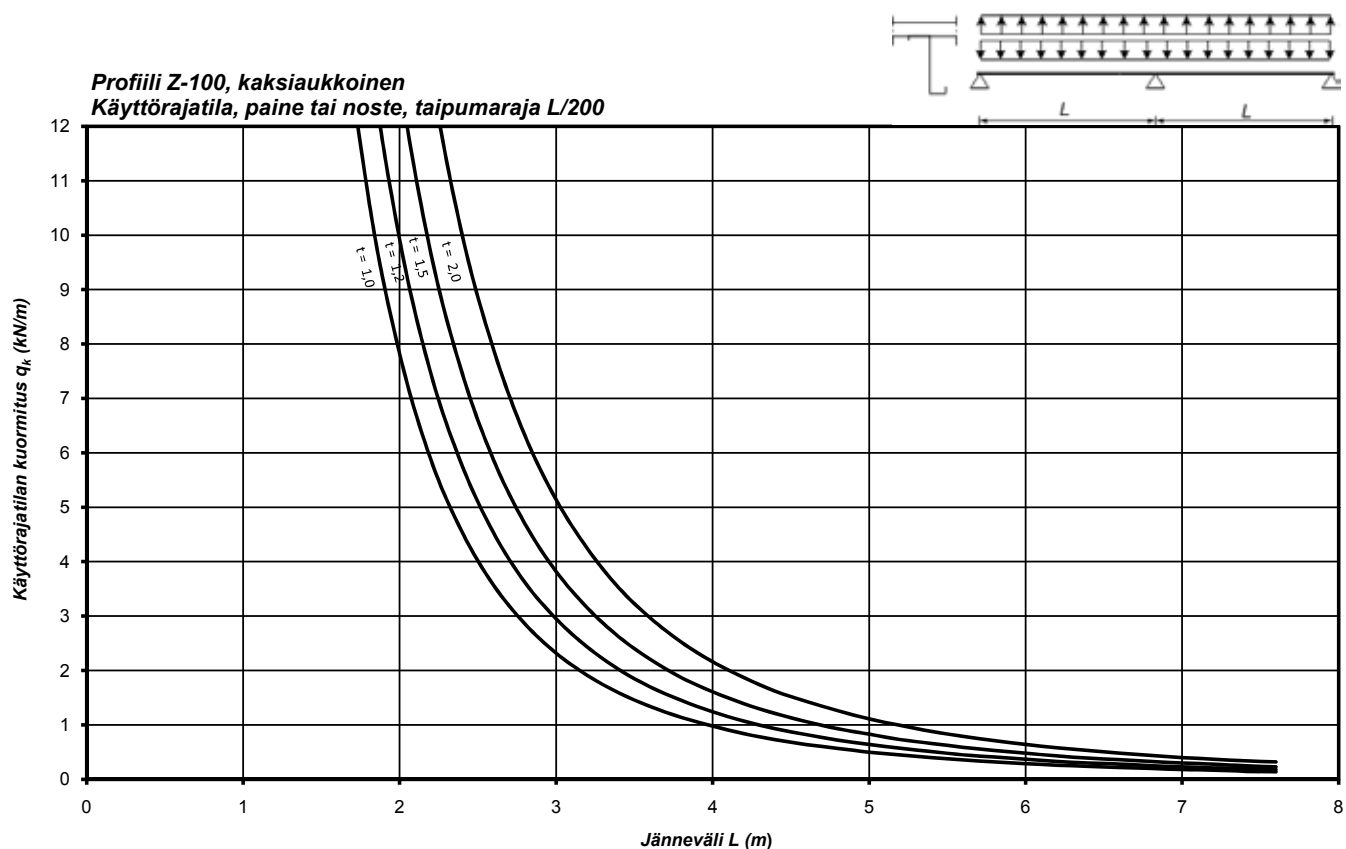


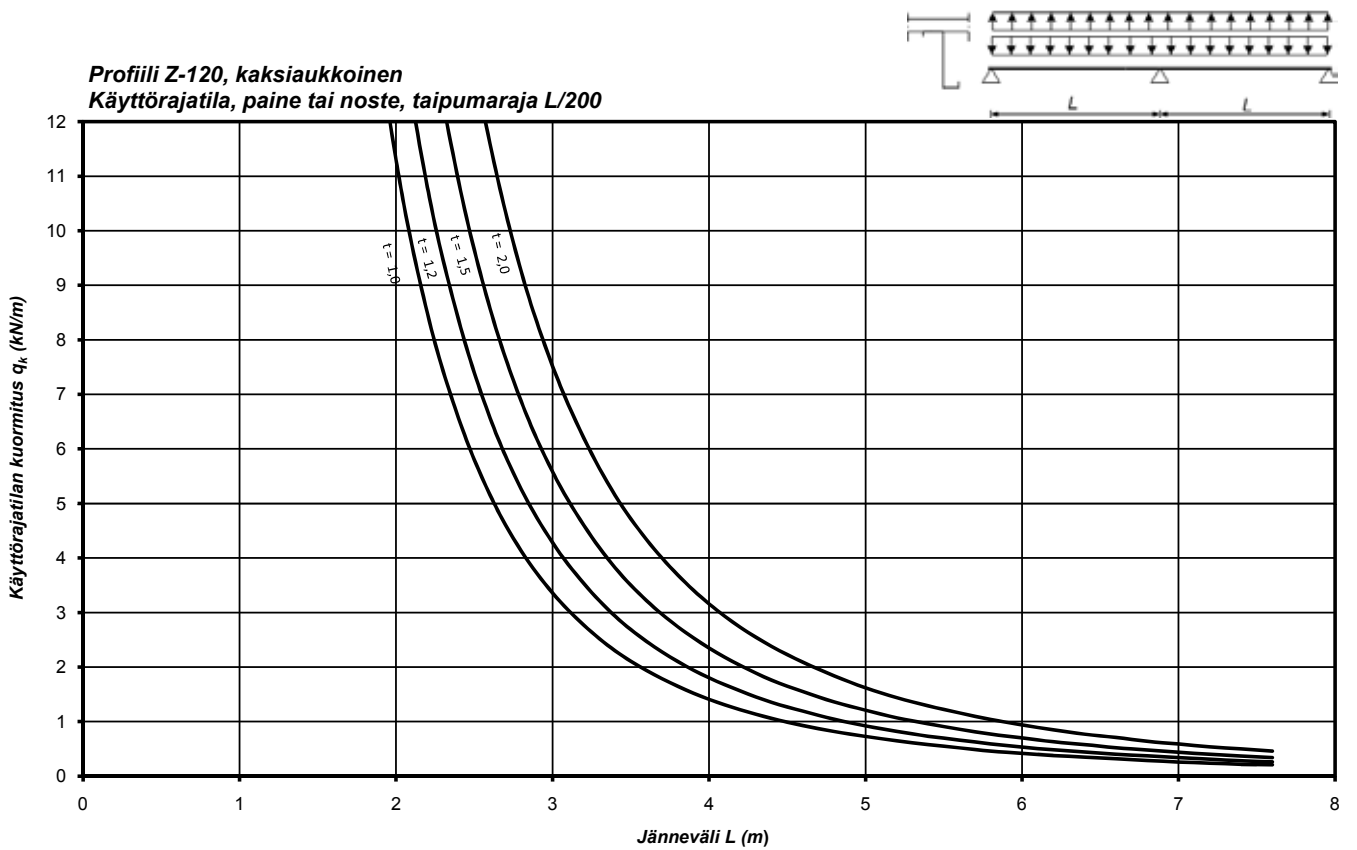
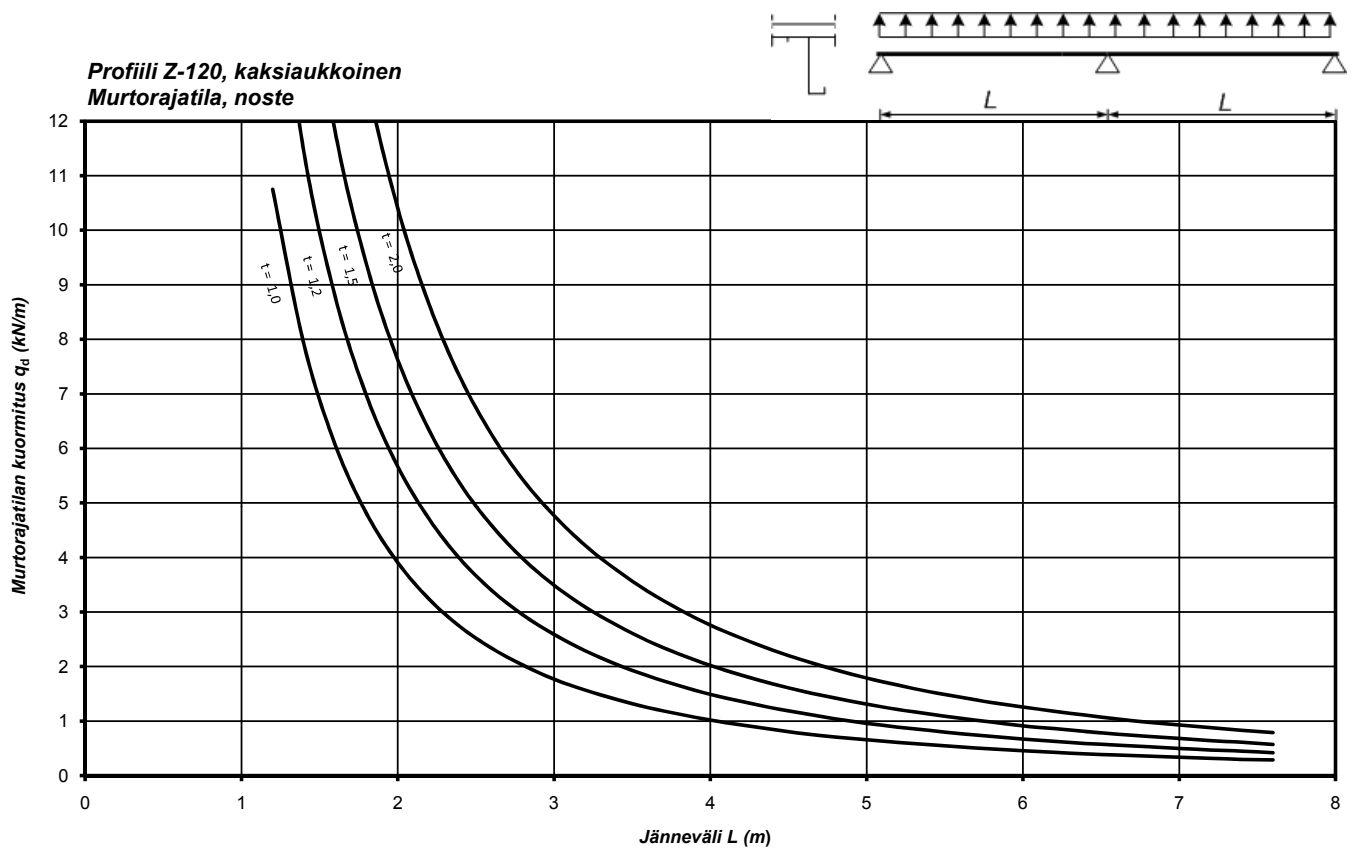


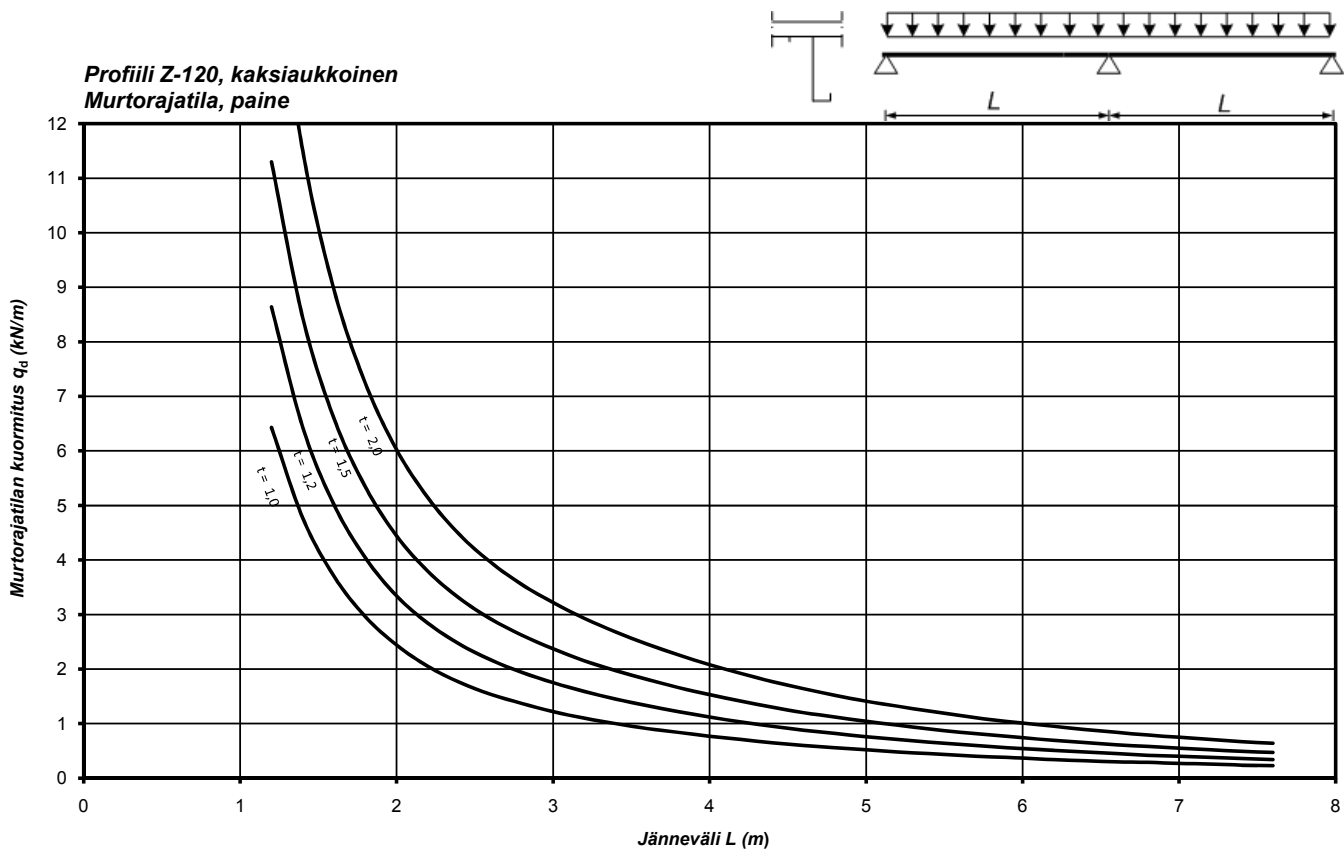
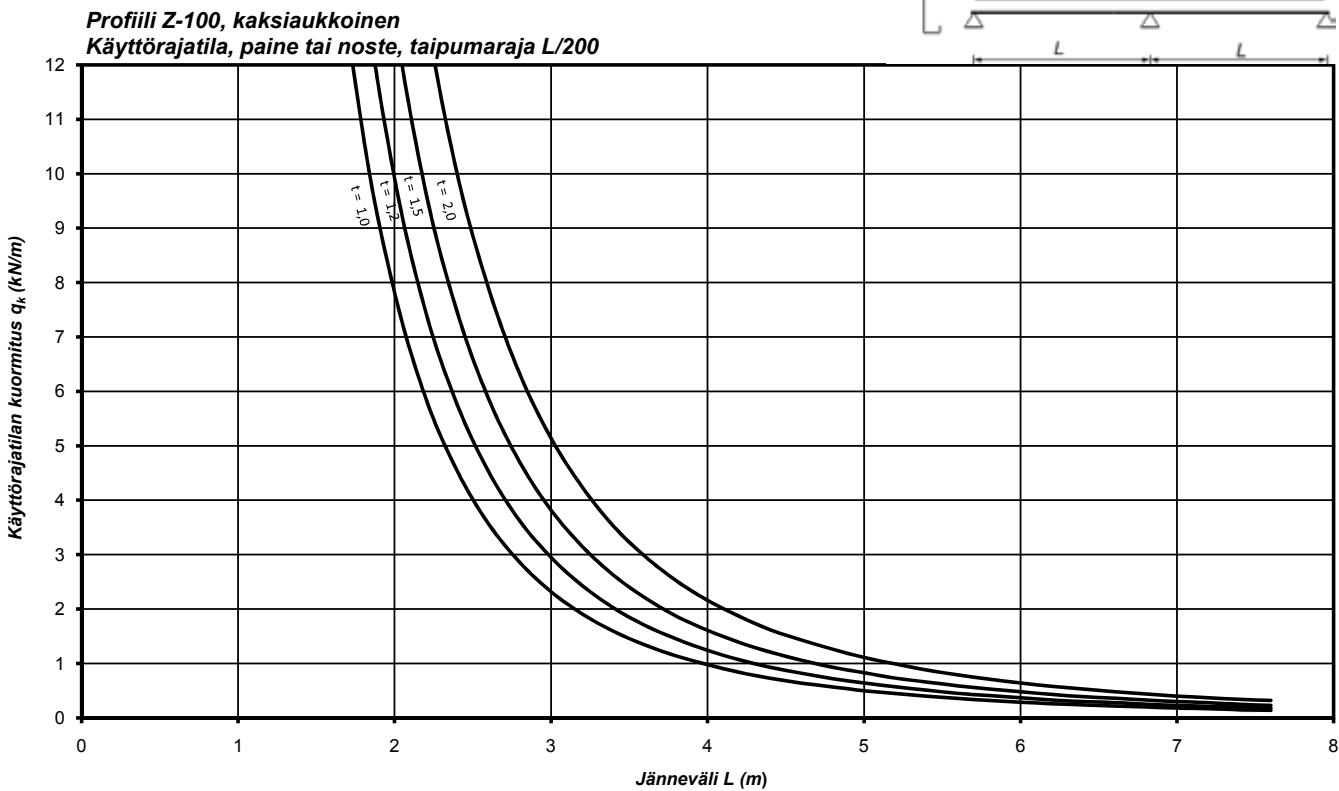


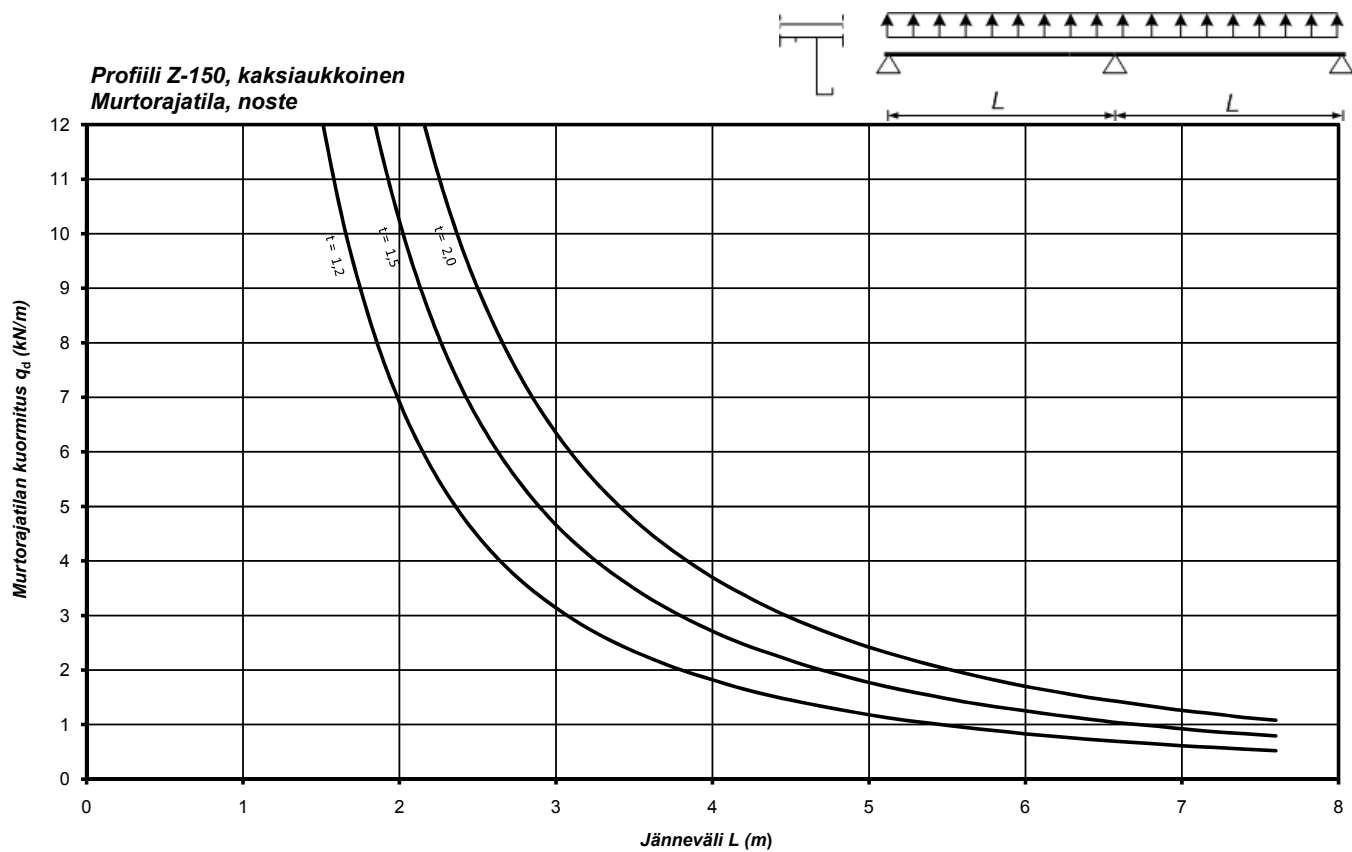
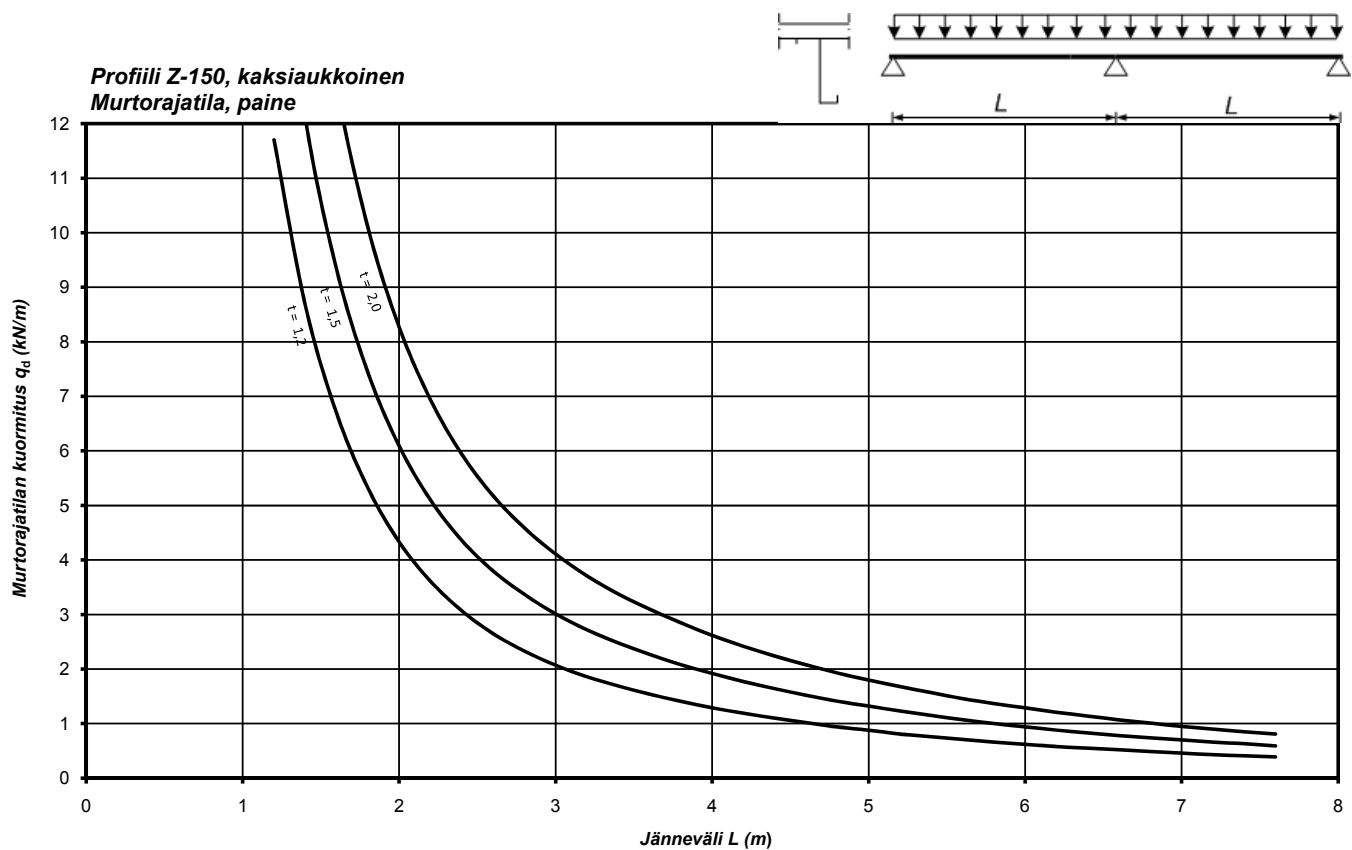


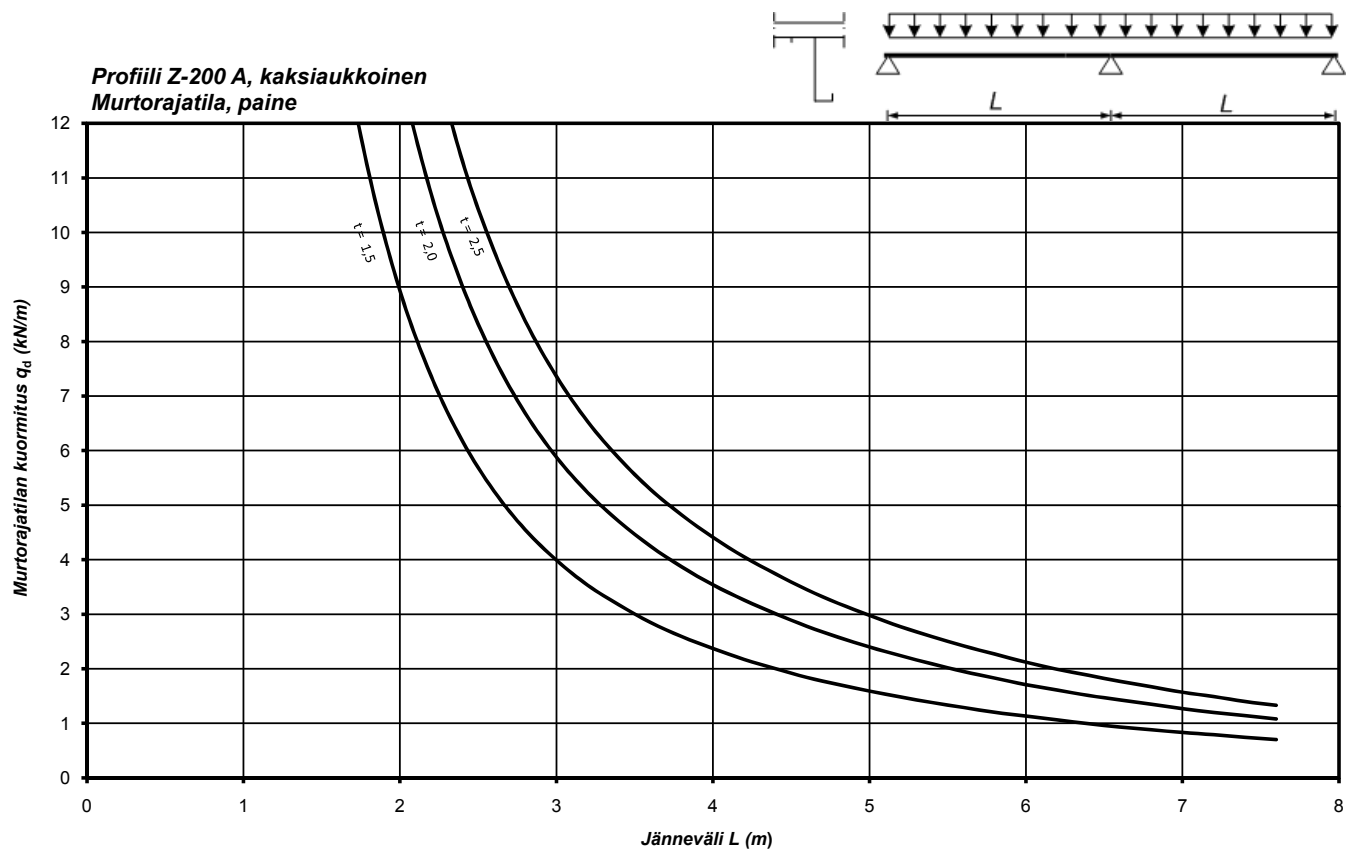
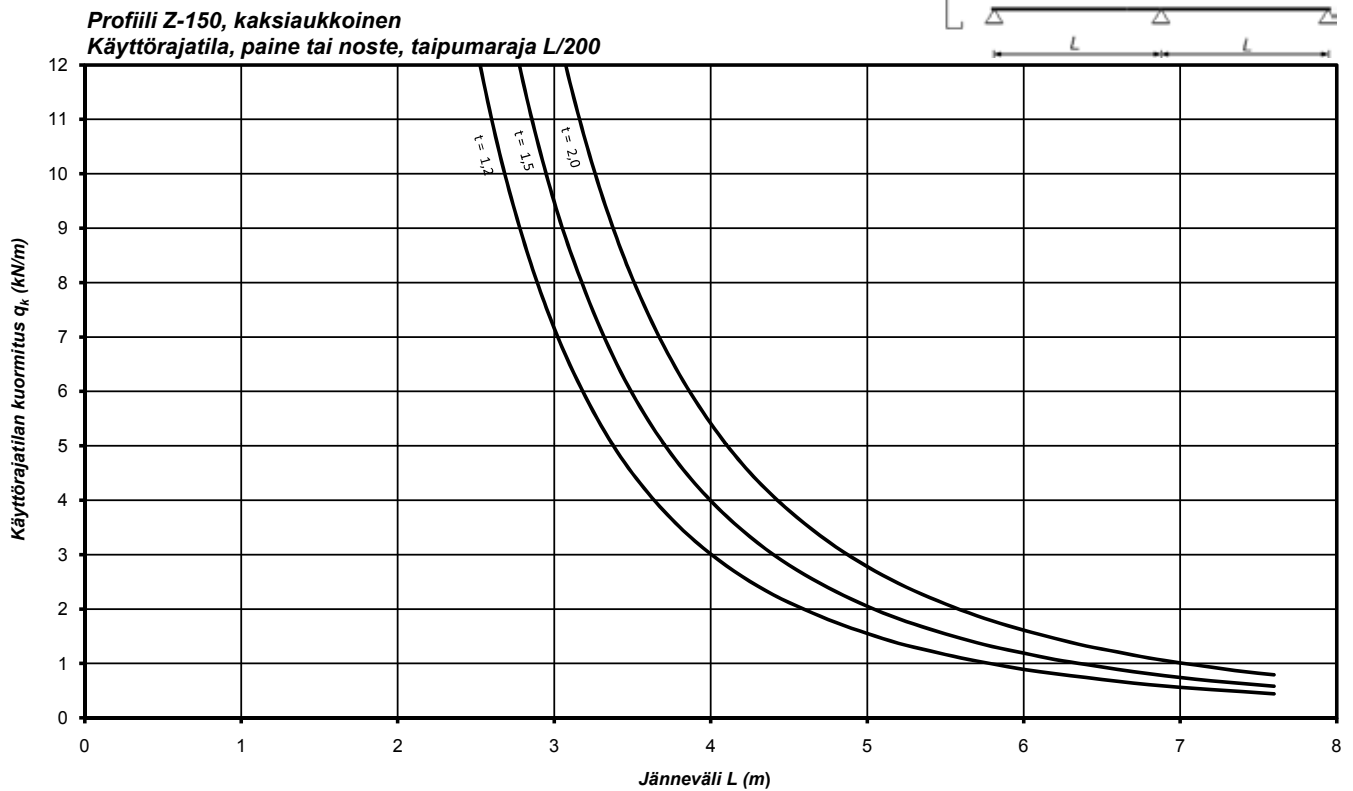
10.2 Z -orsi, kaksiaukkoinen tuenta

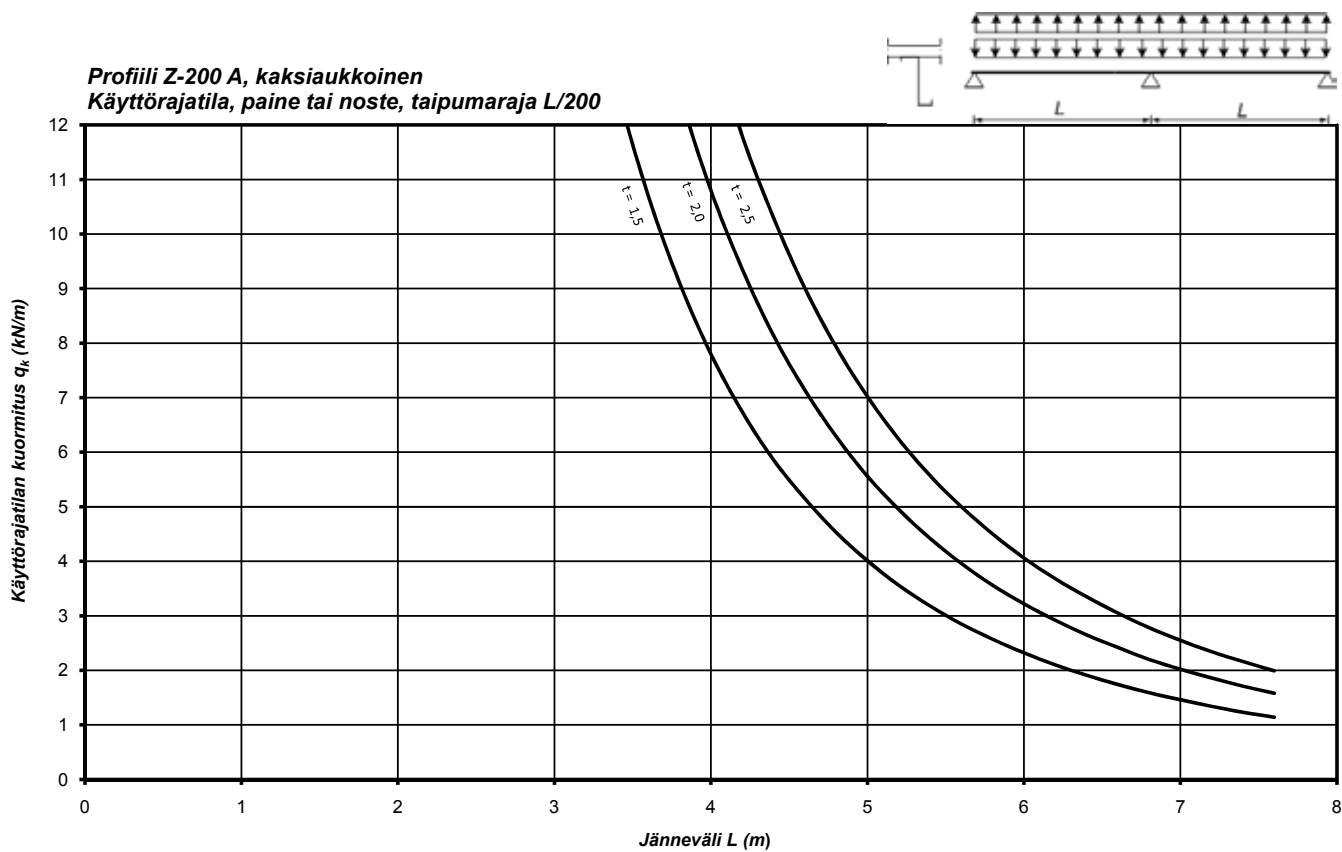
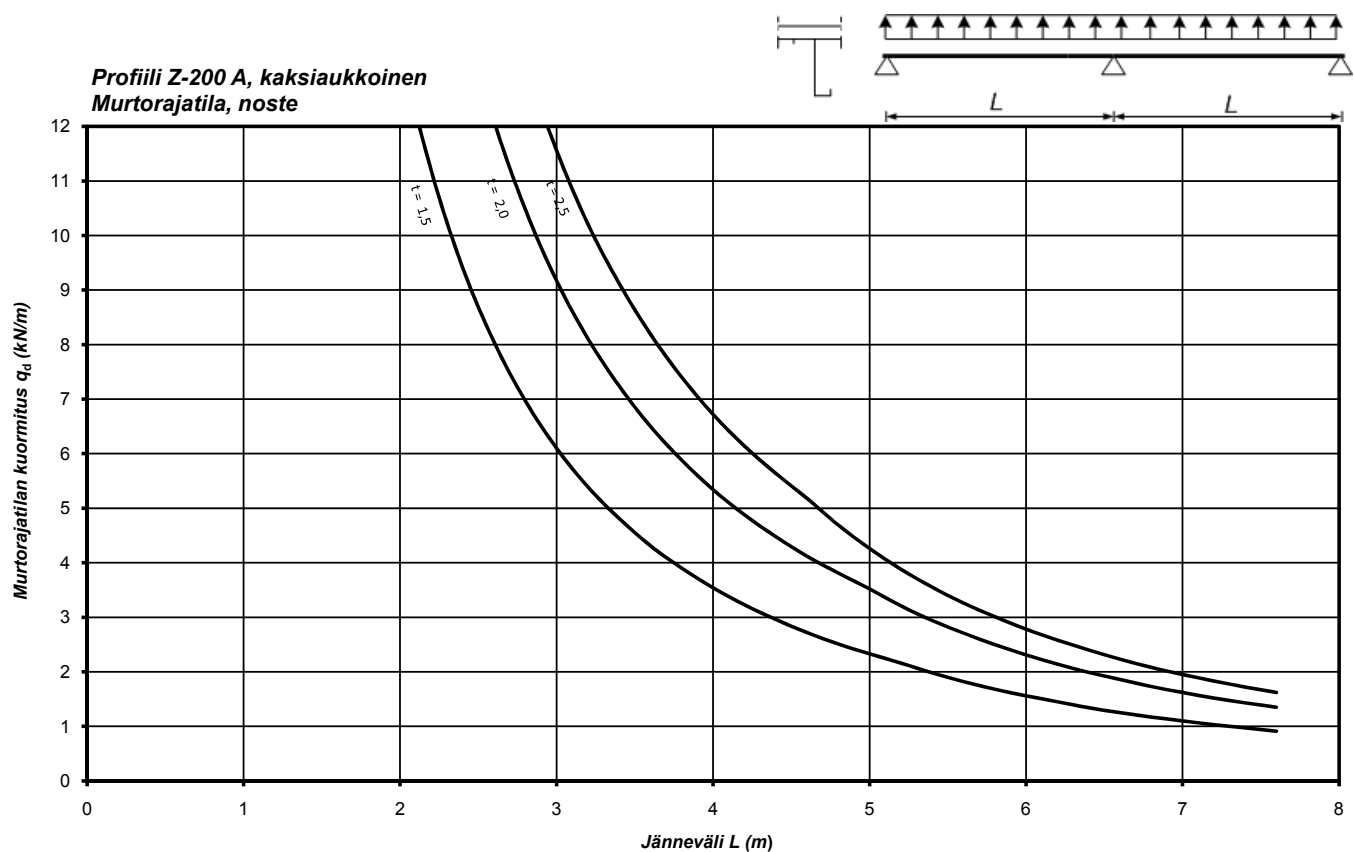


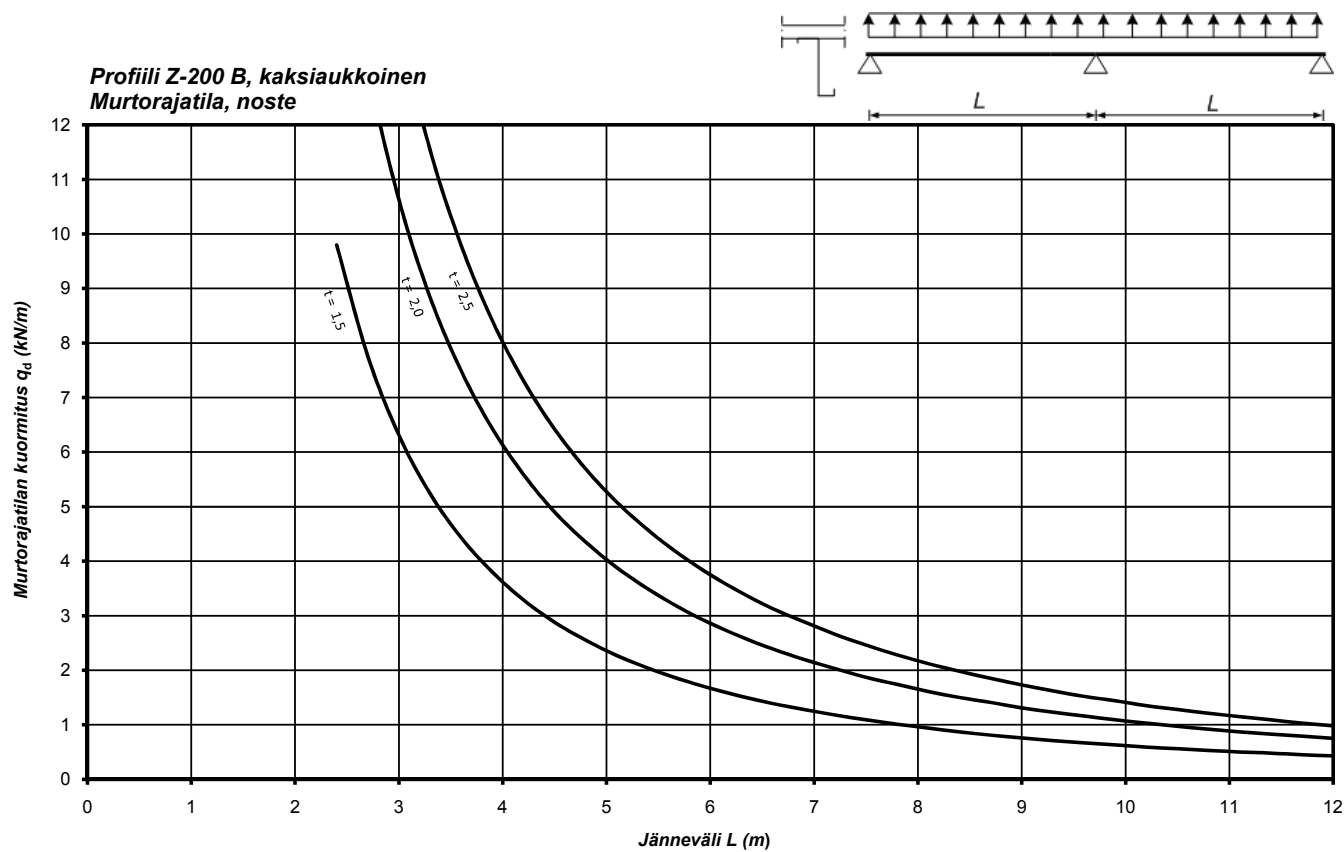
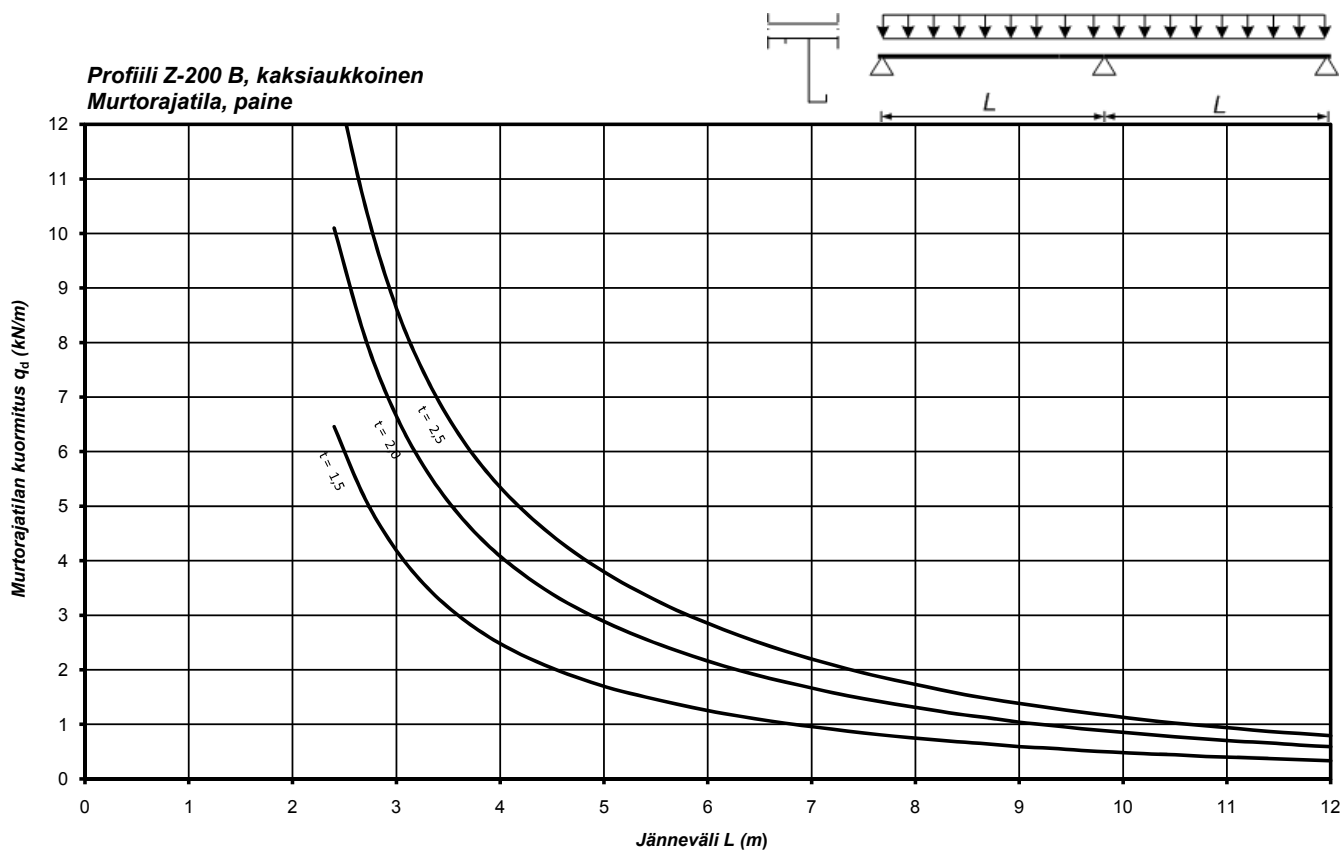


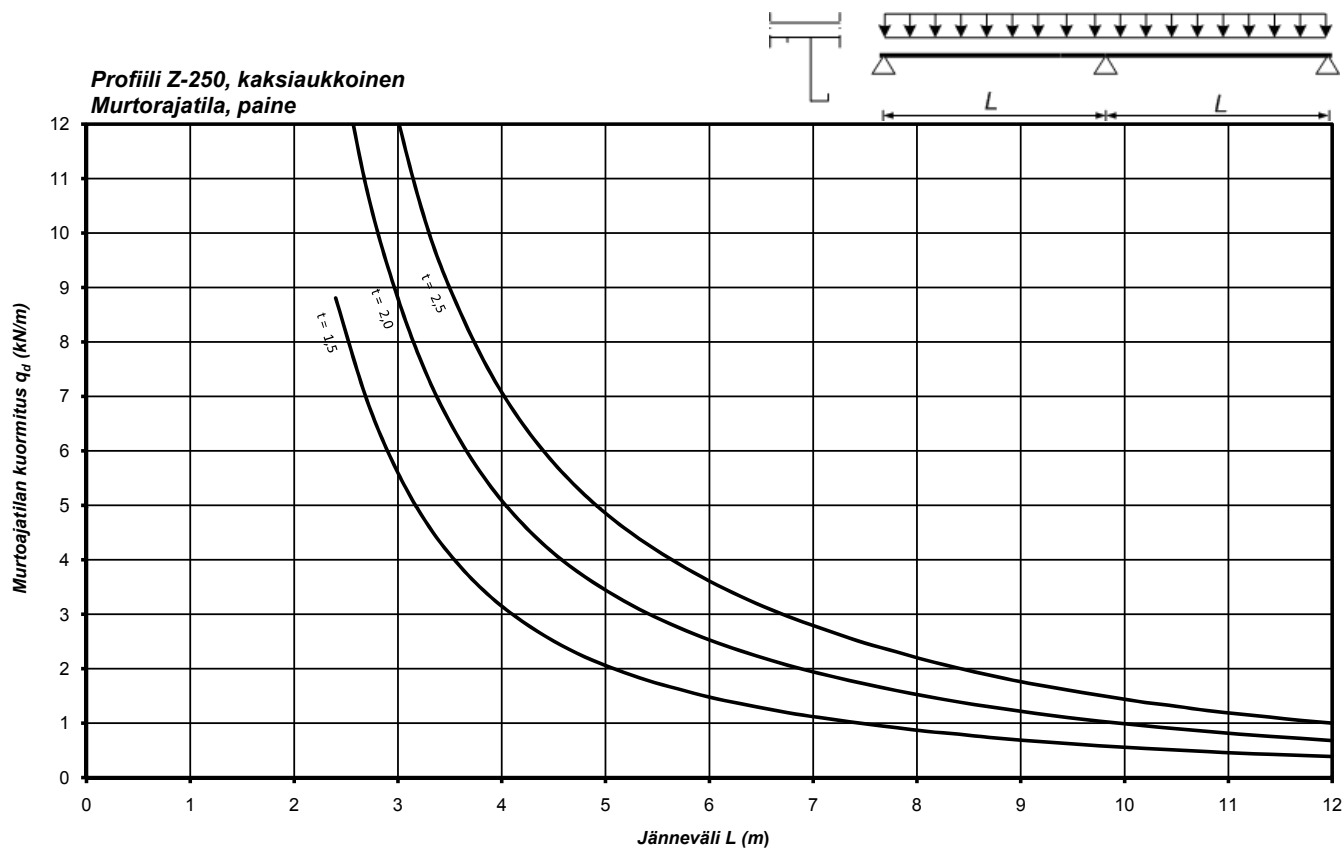
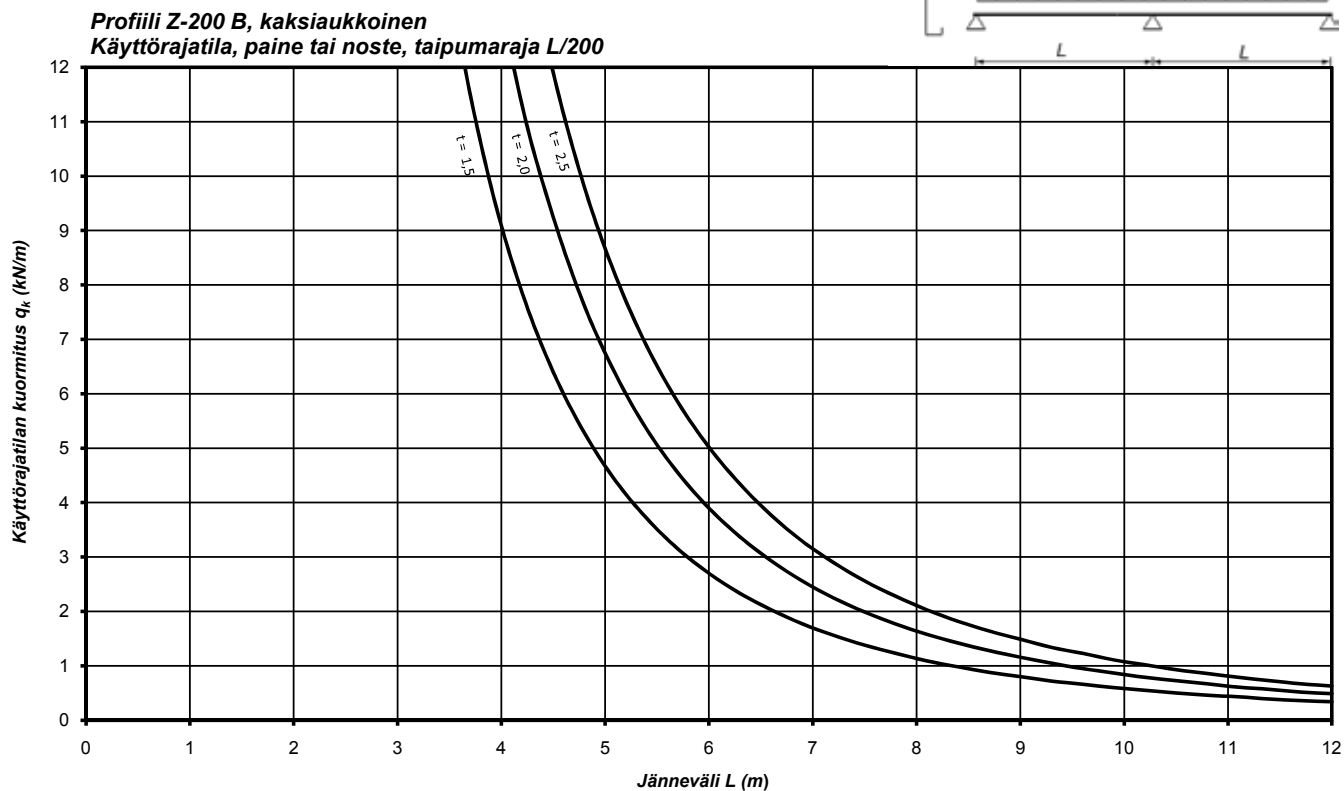


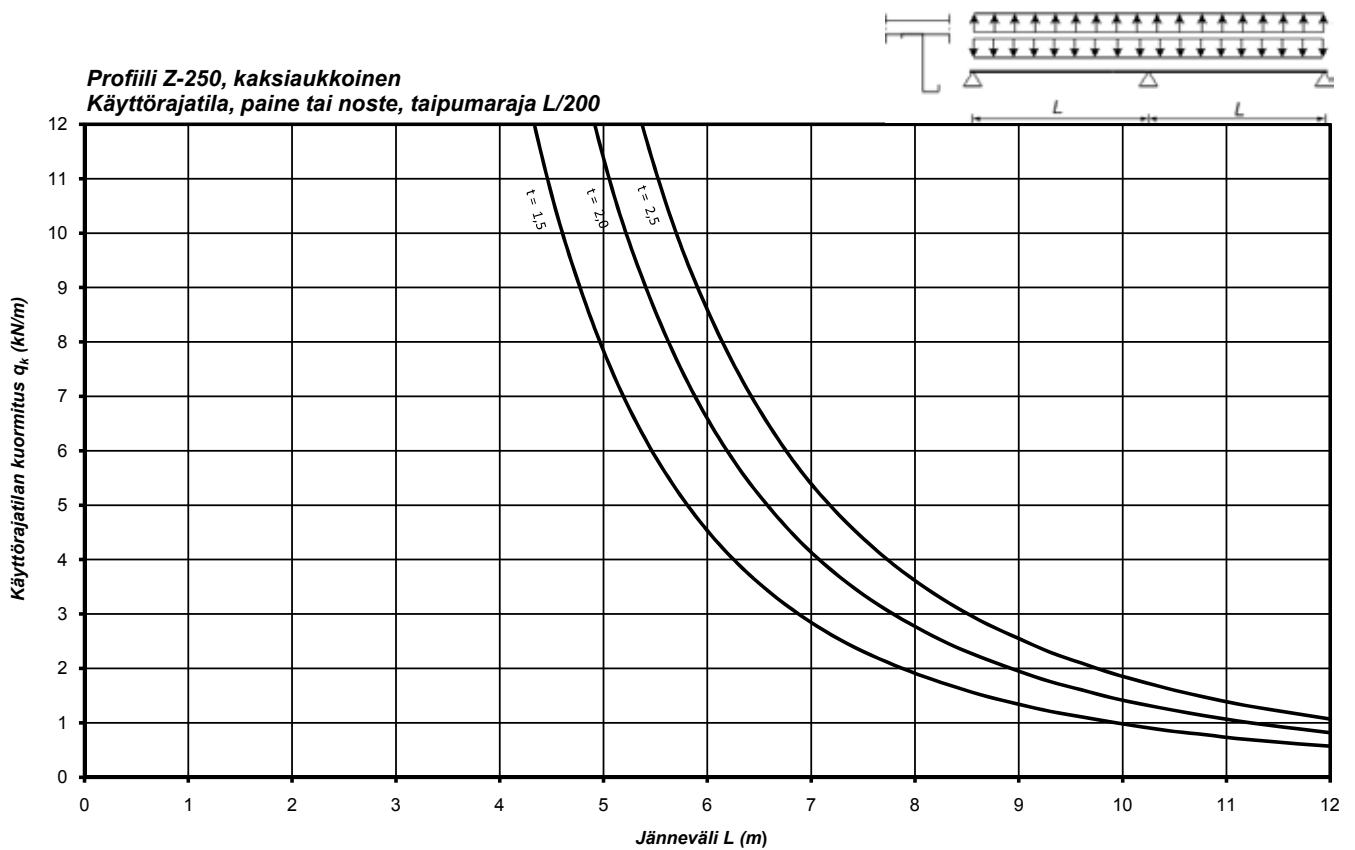
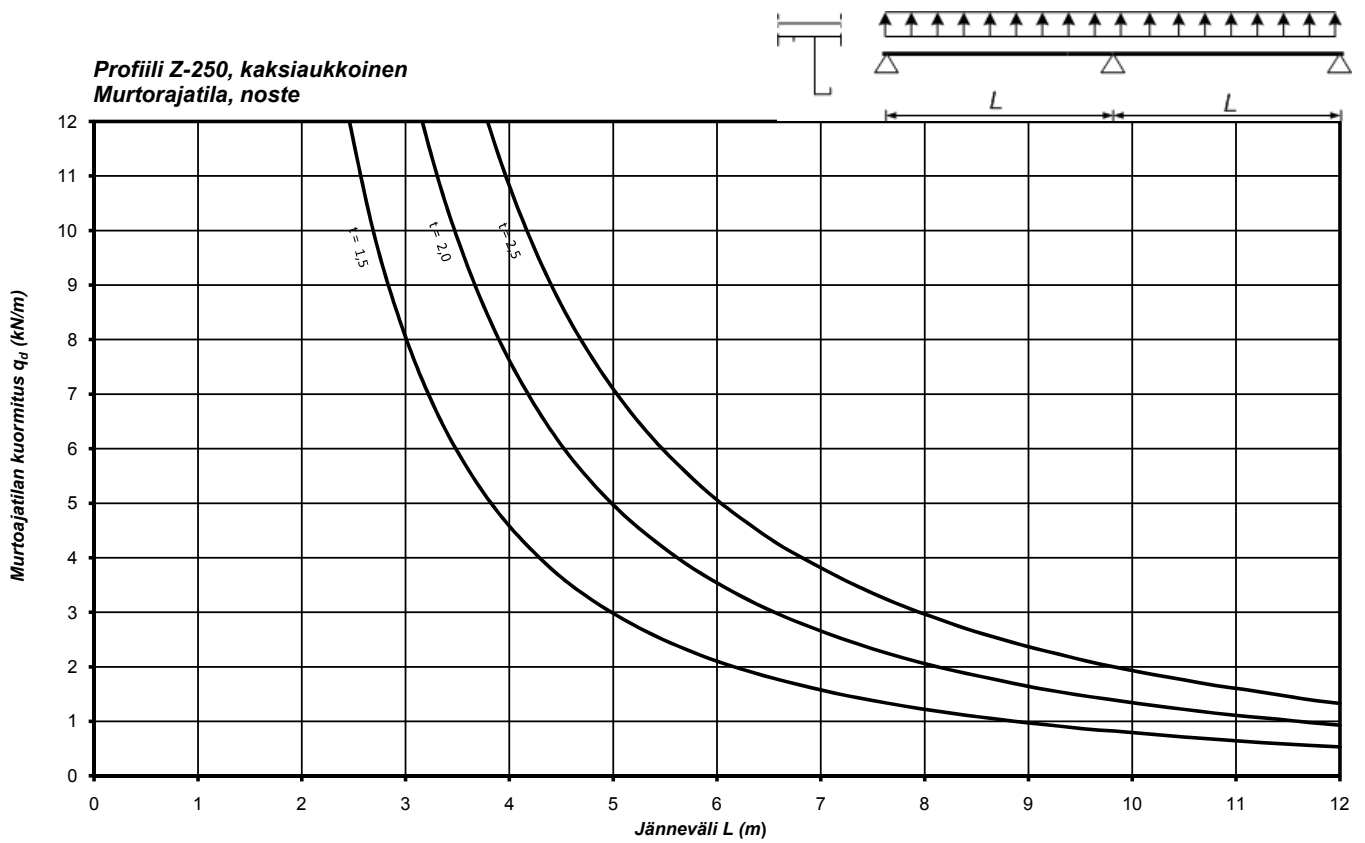




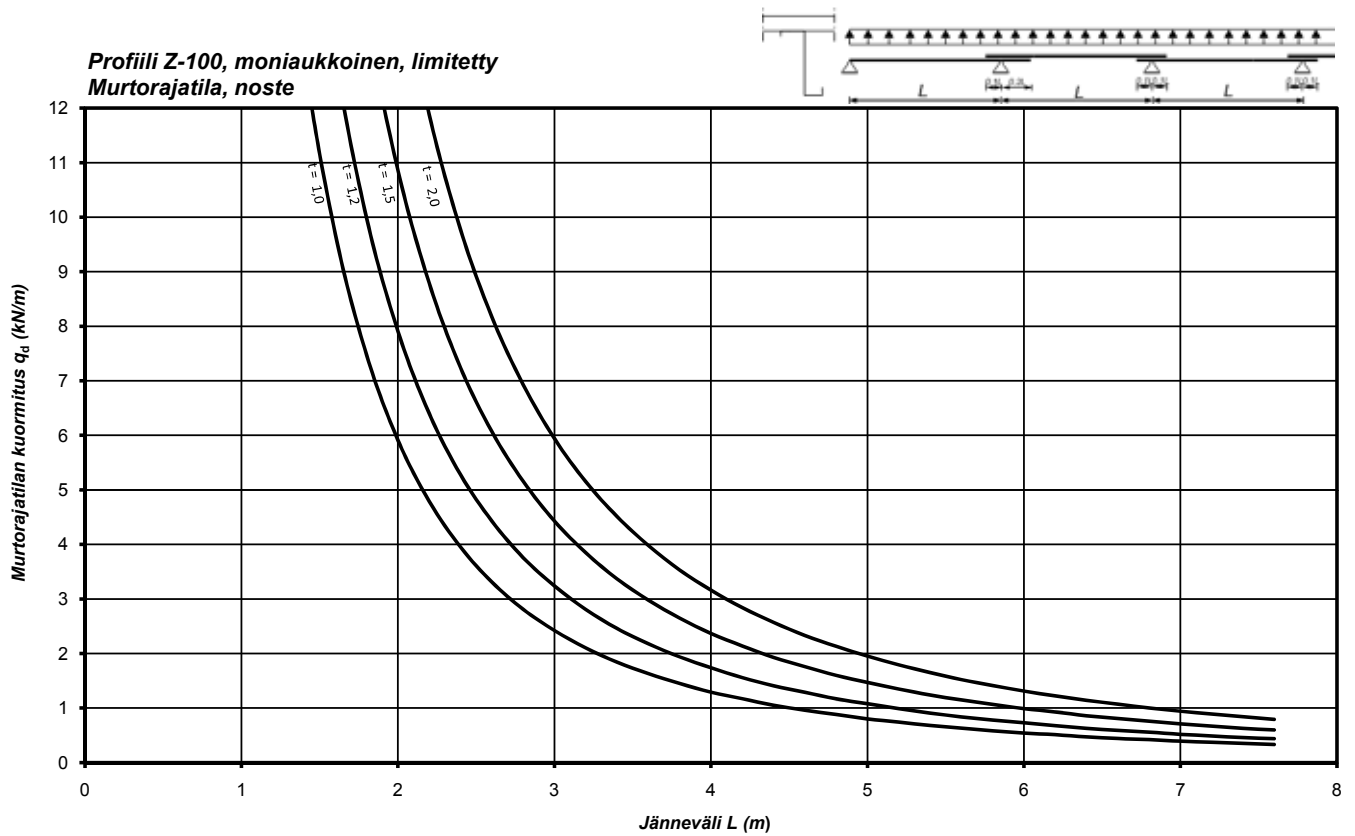
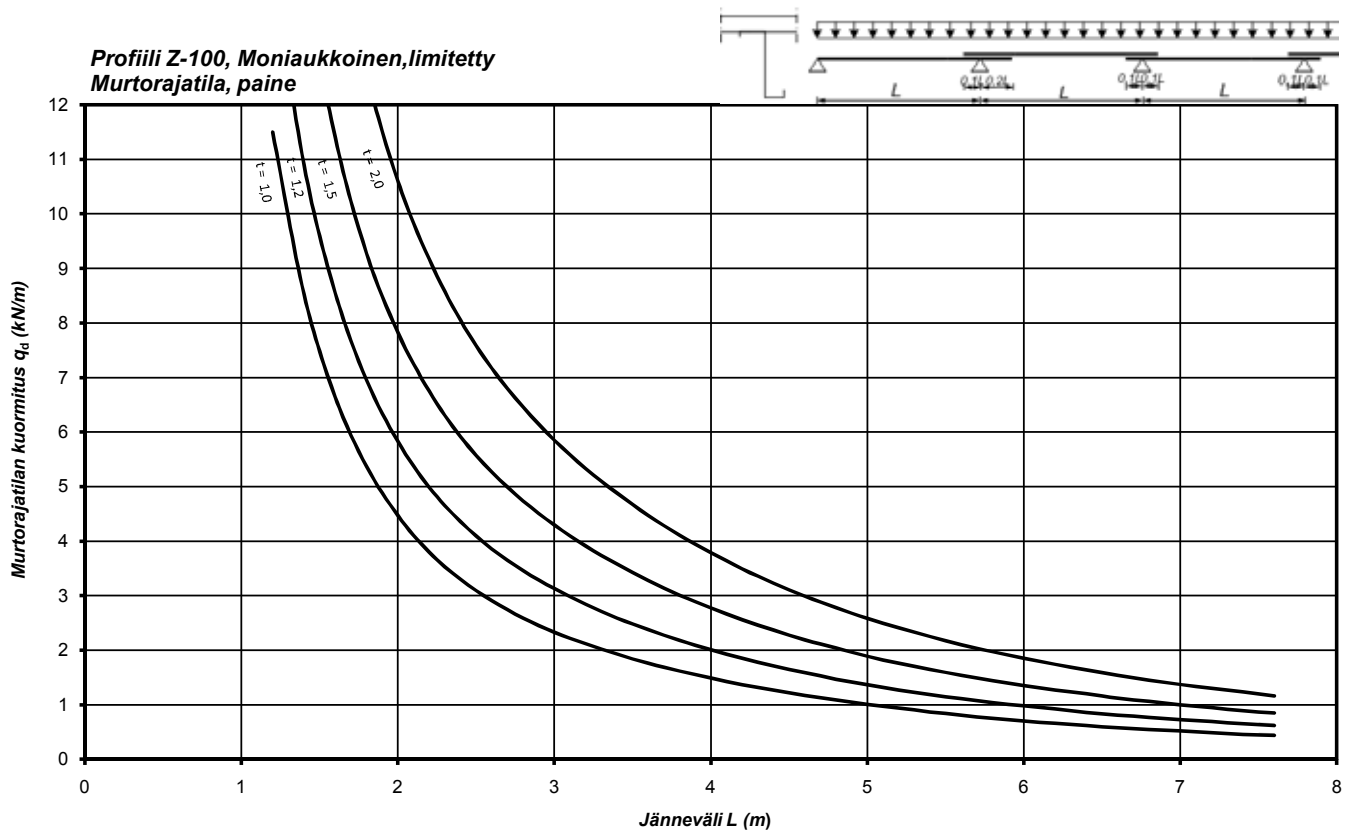


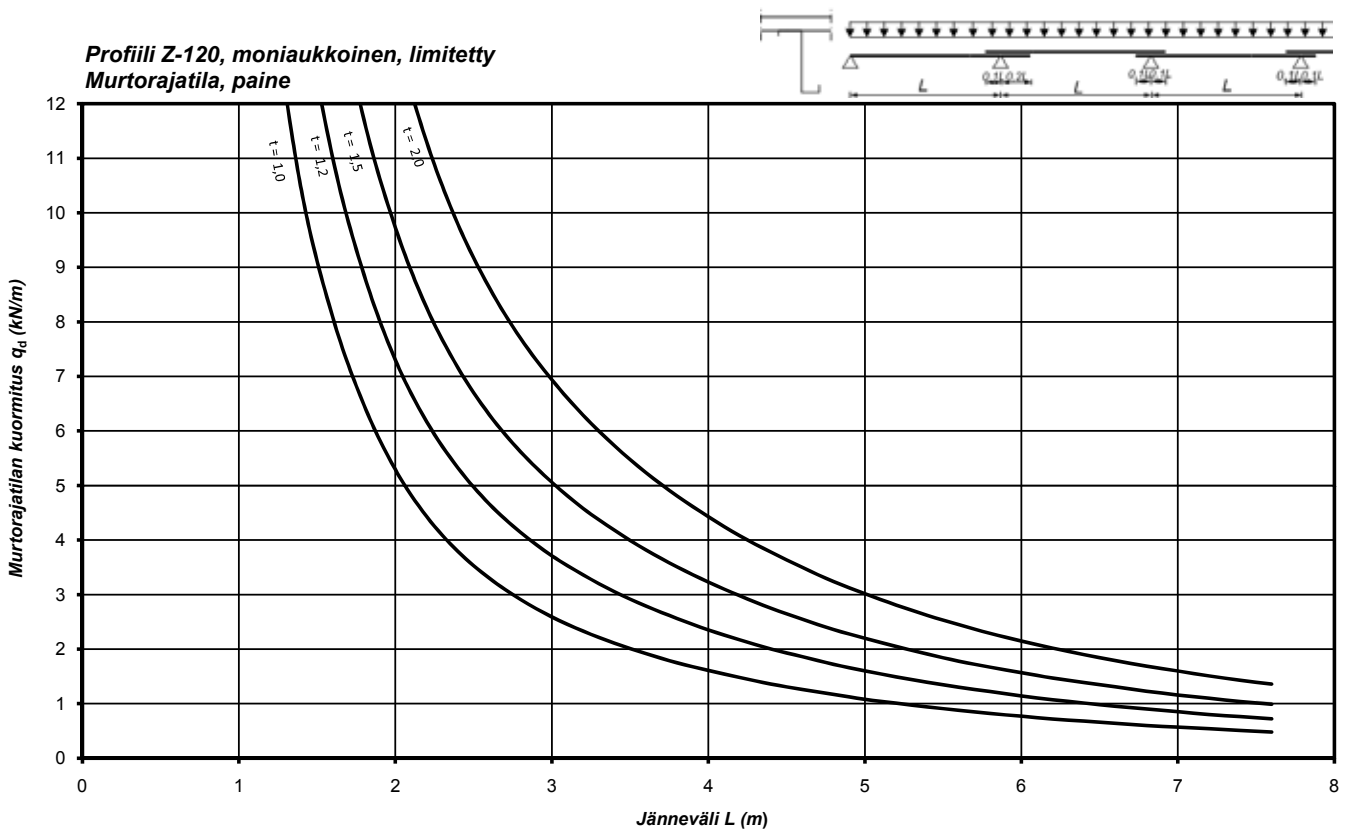
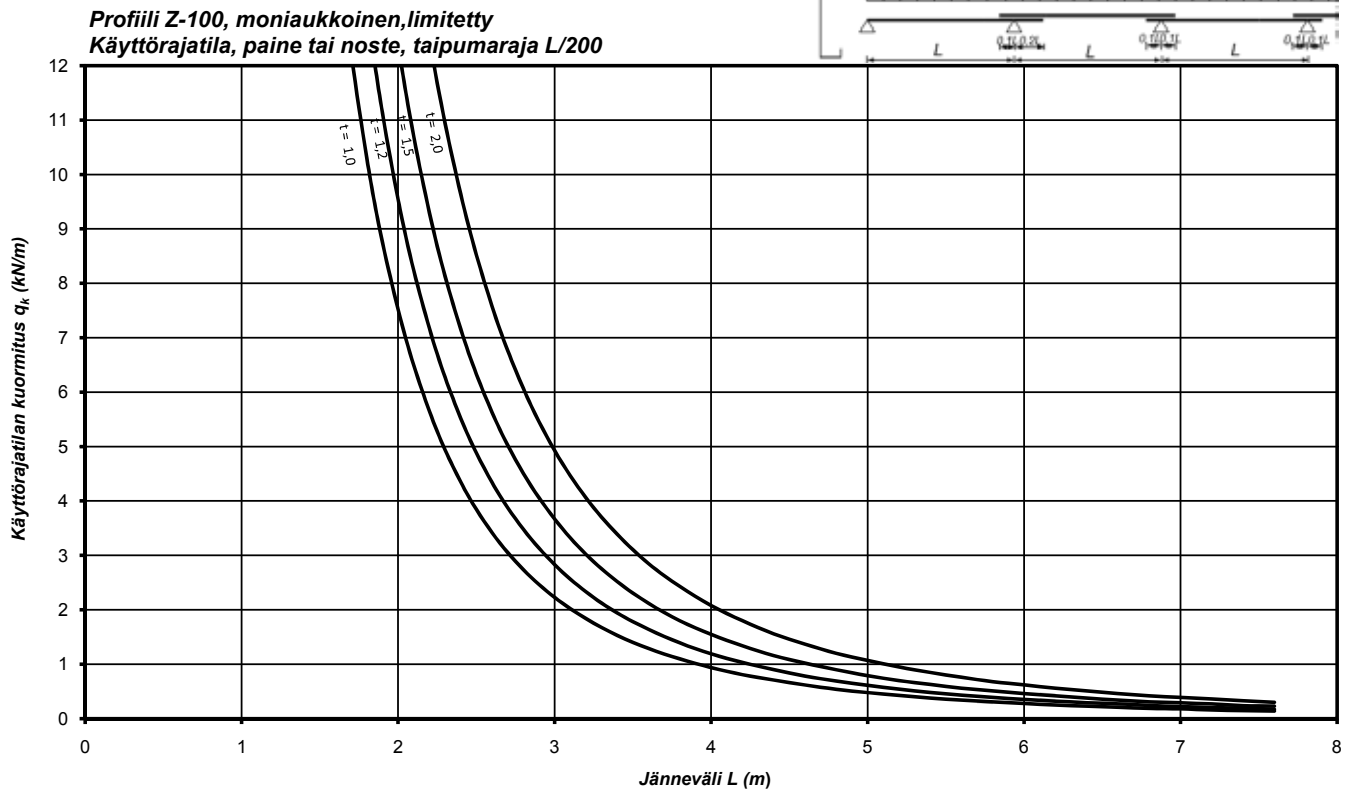




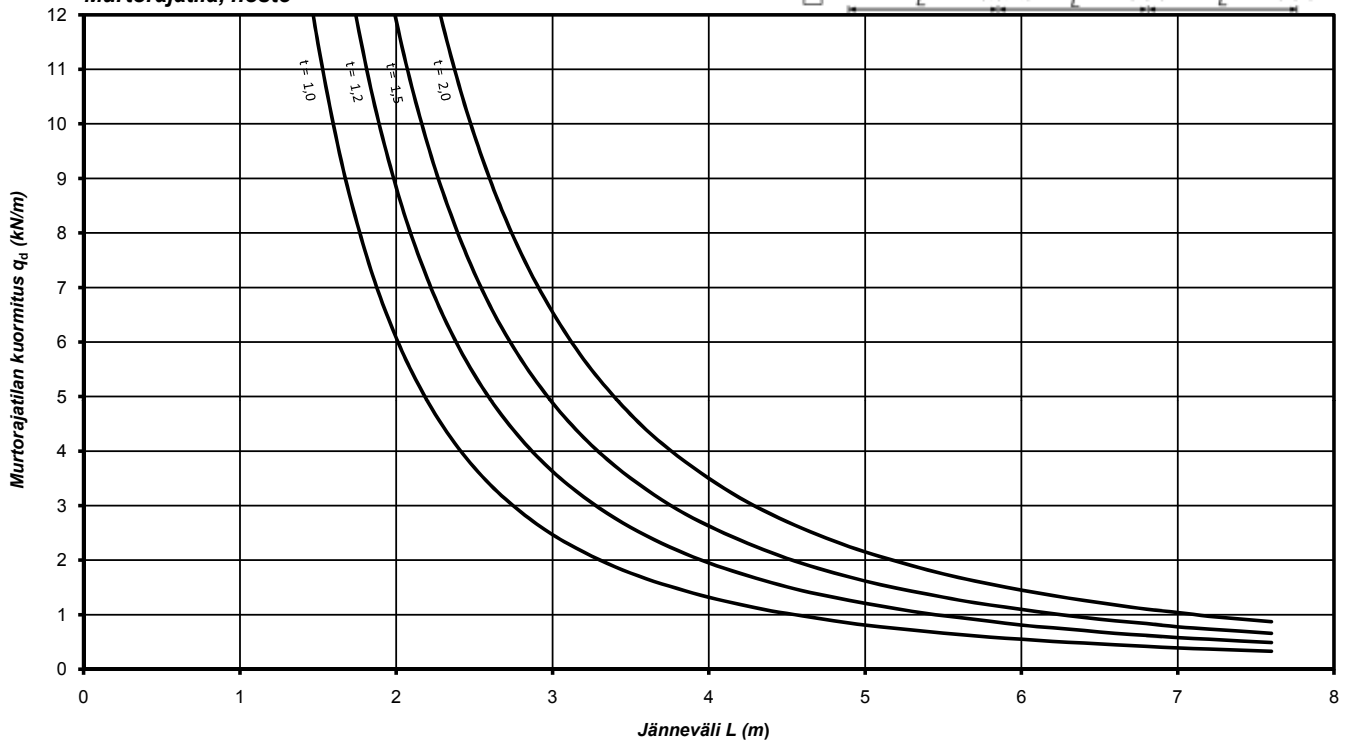


10.3 Z -orsi, moniaukkoinen tuenta, limitetty

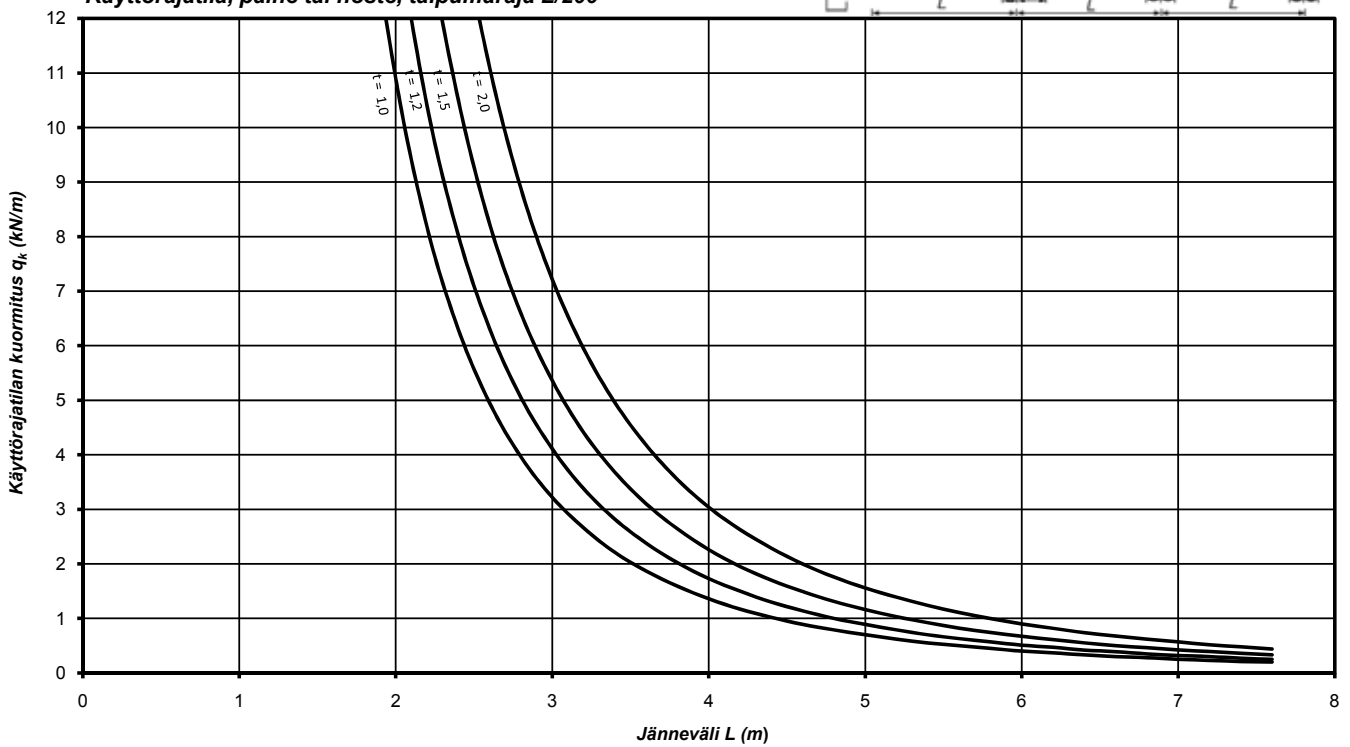


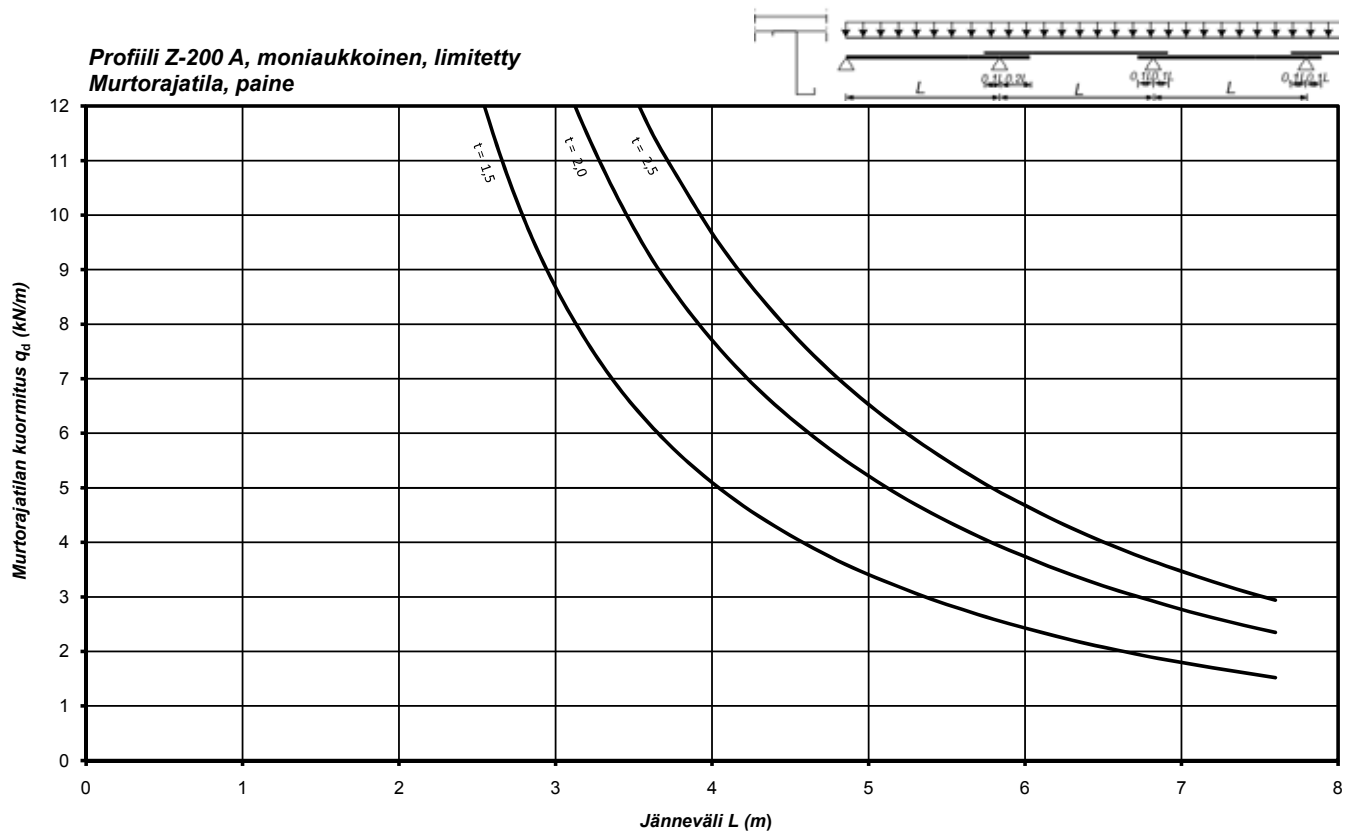
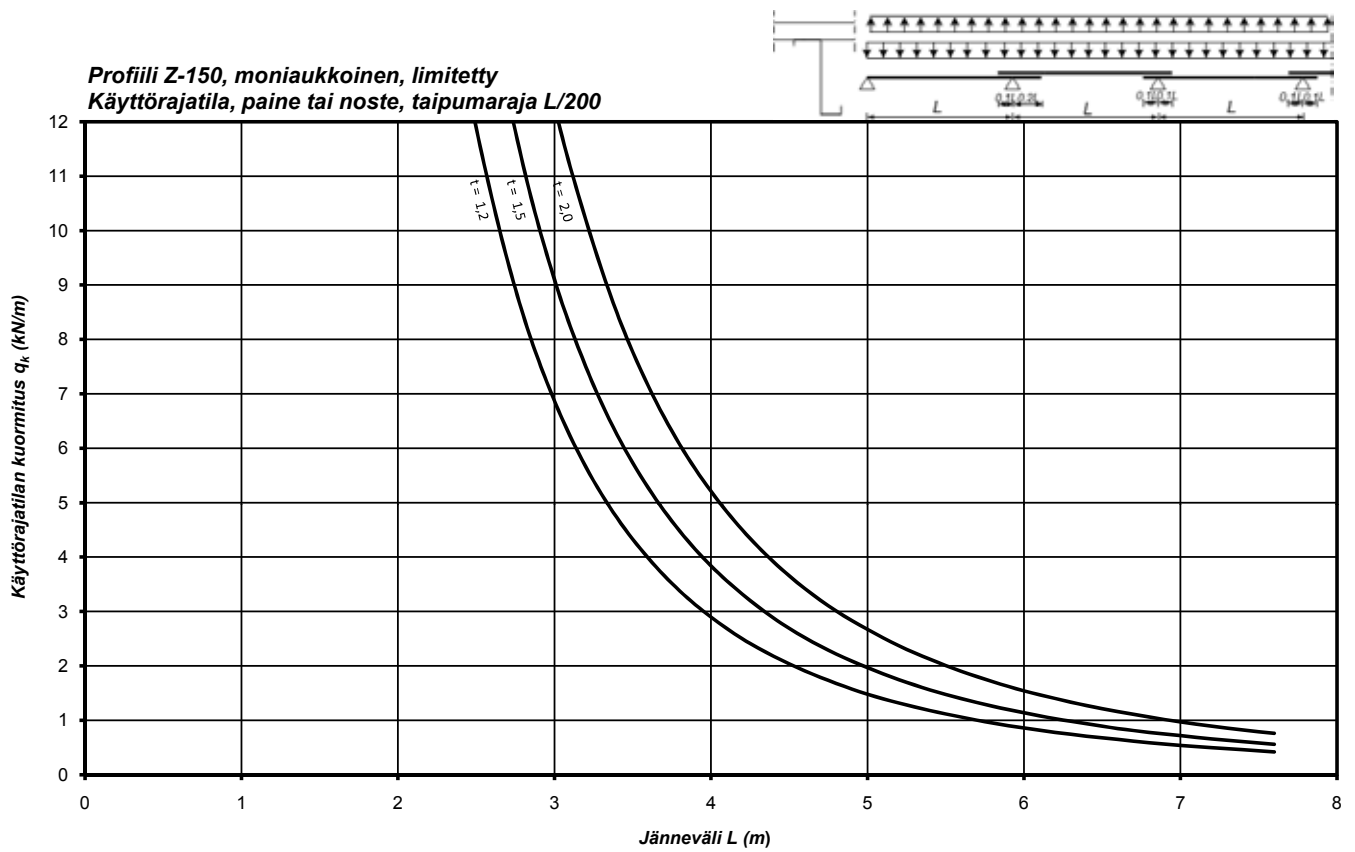


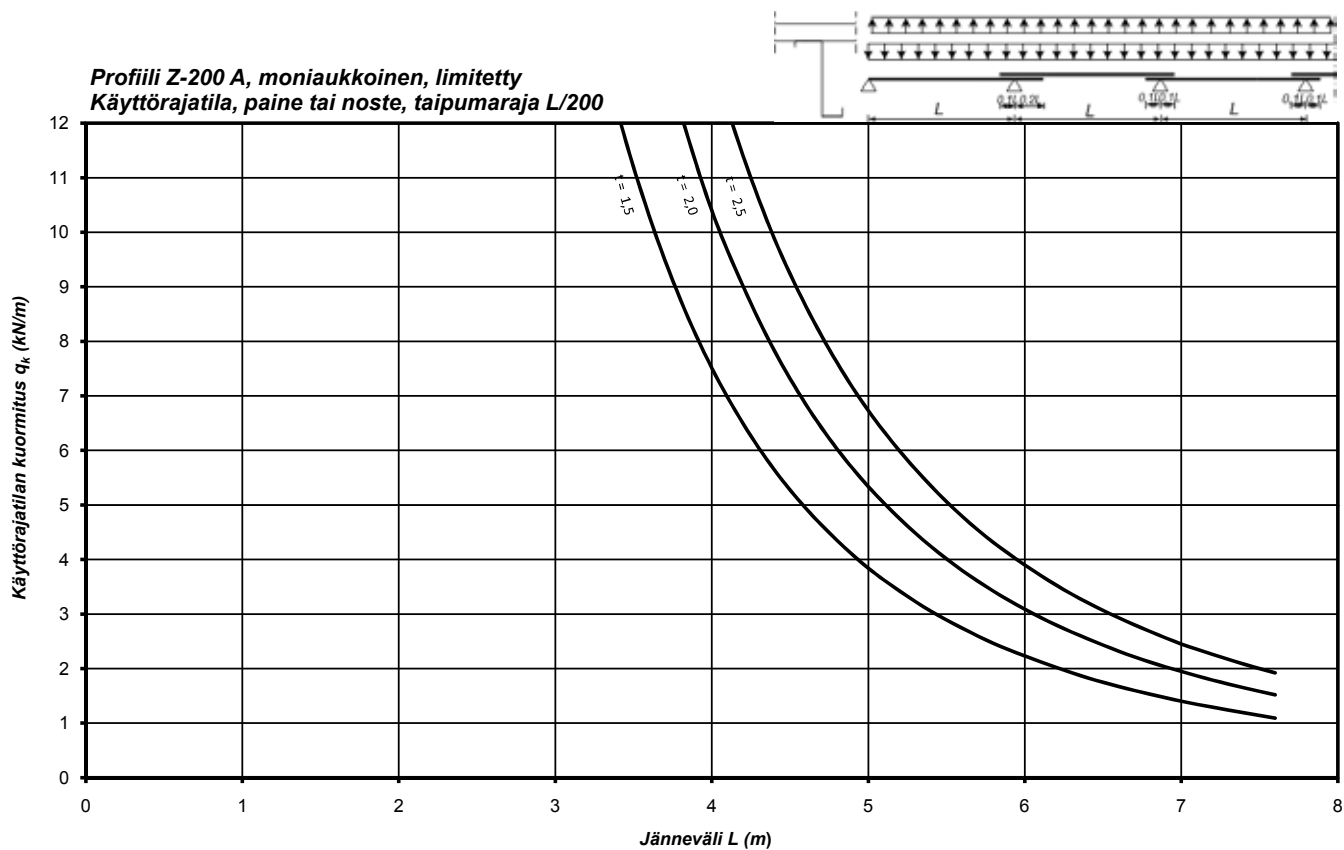
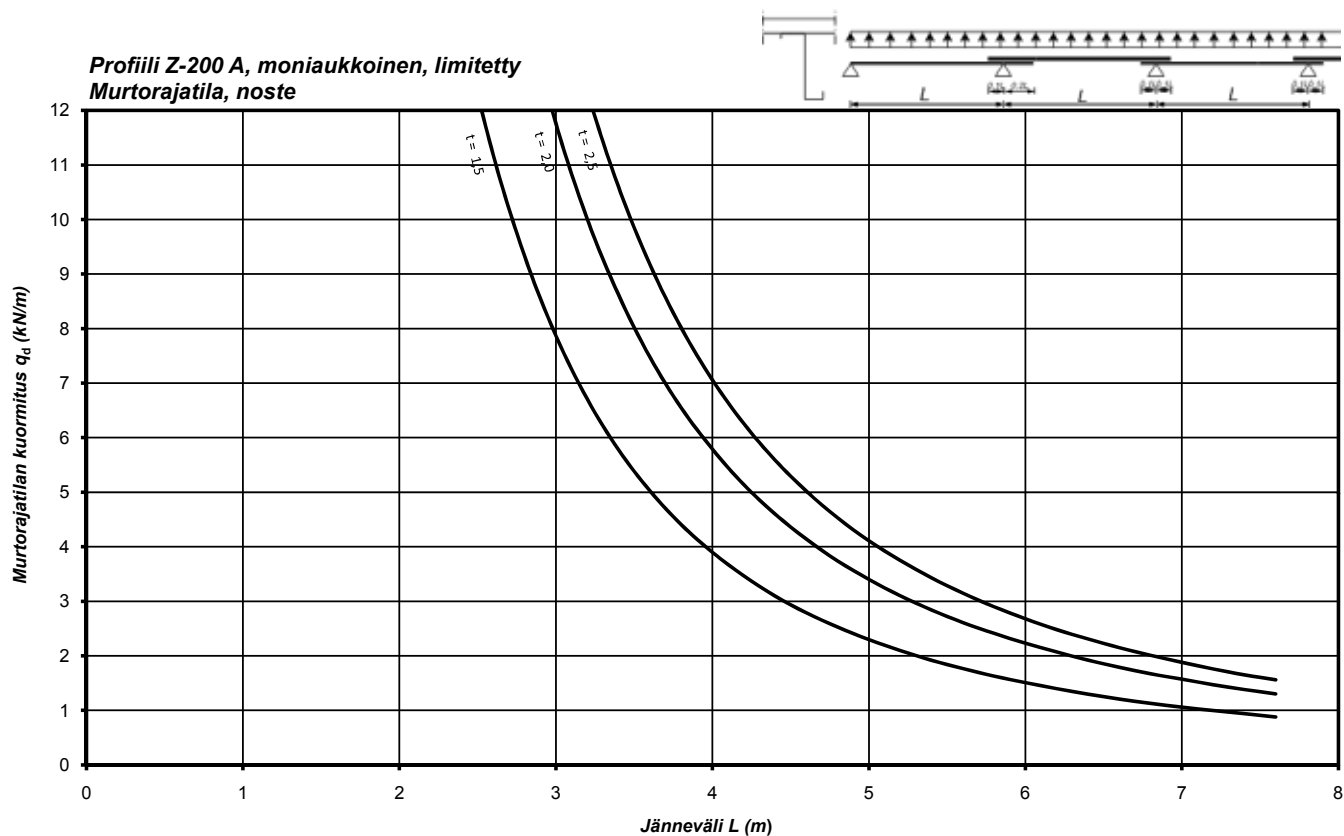
Profiili Z-120, moniaukkoinen, limitetty
Murtorajatila, noste

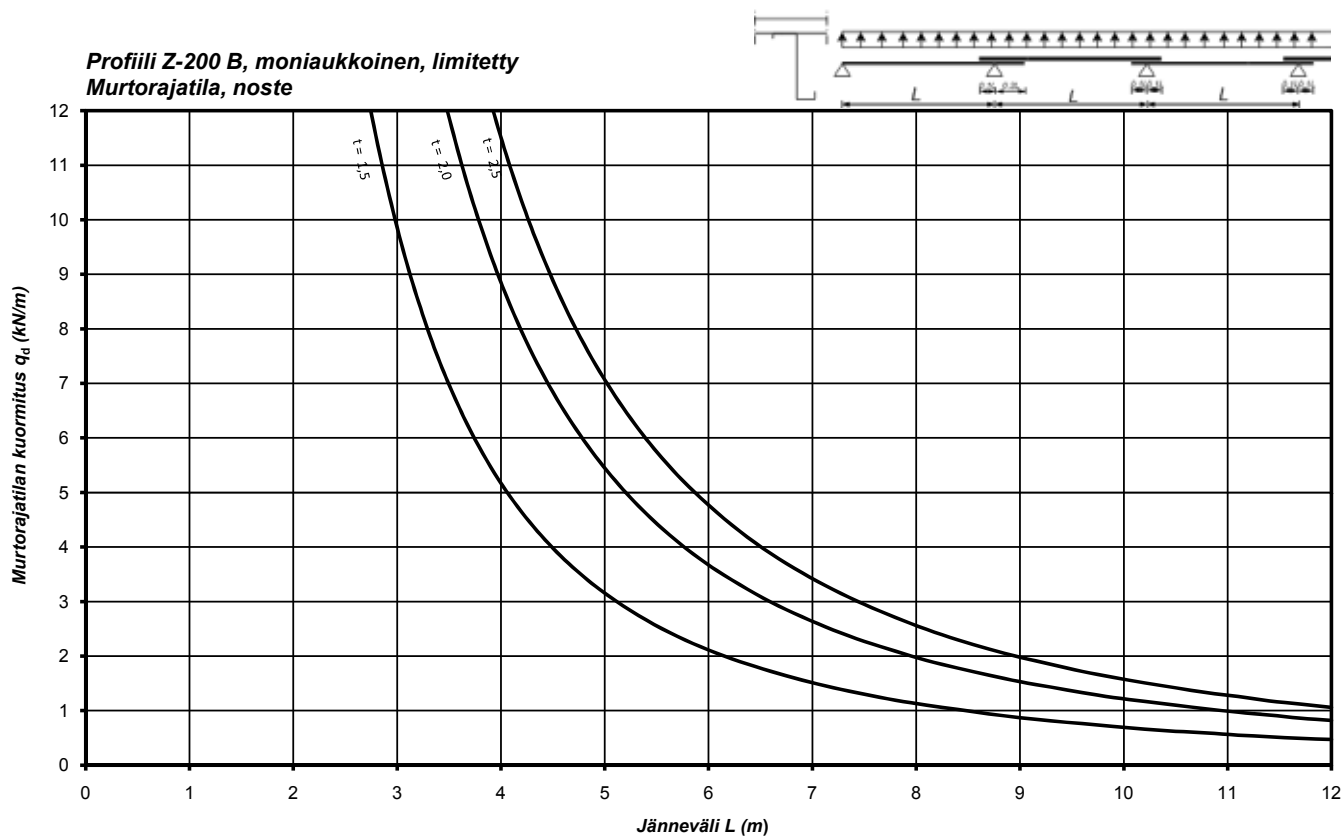
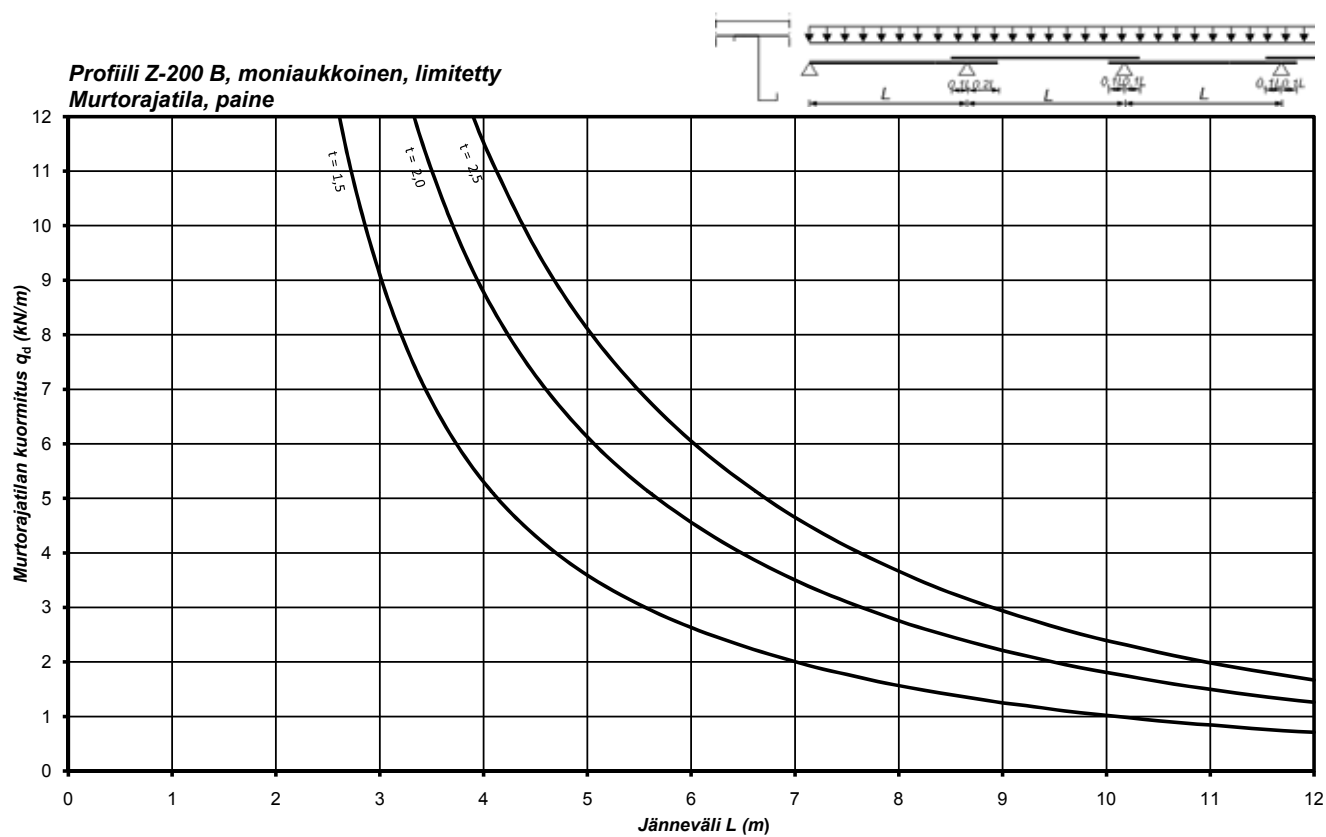


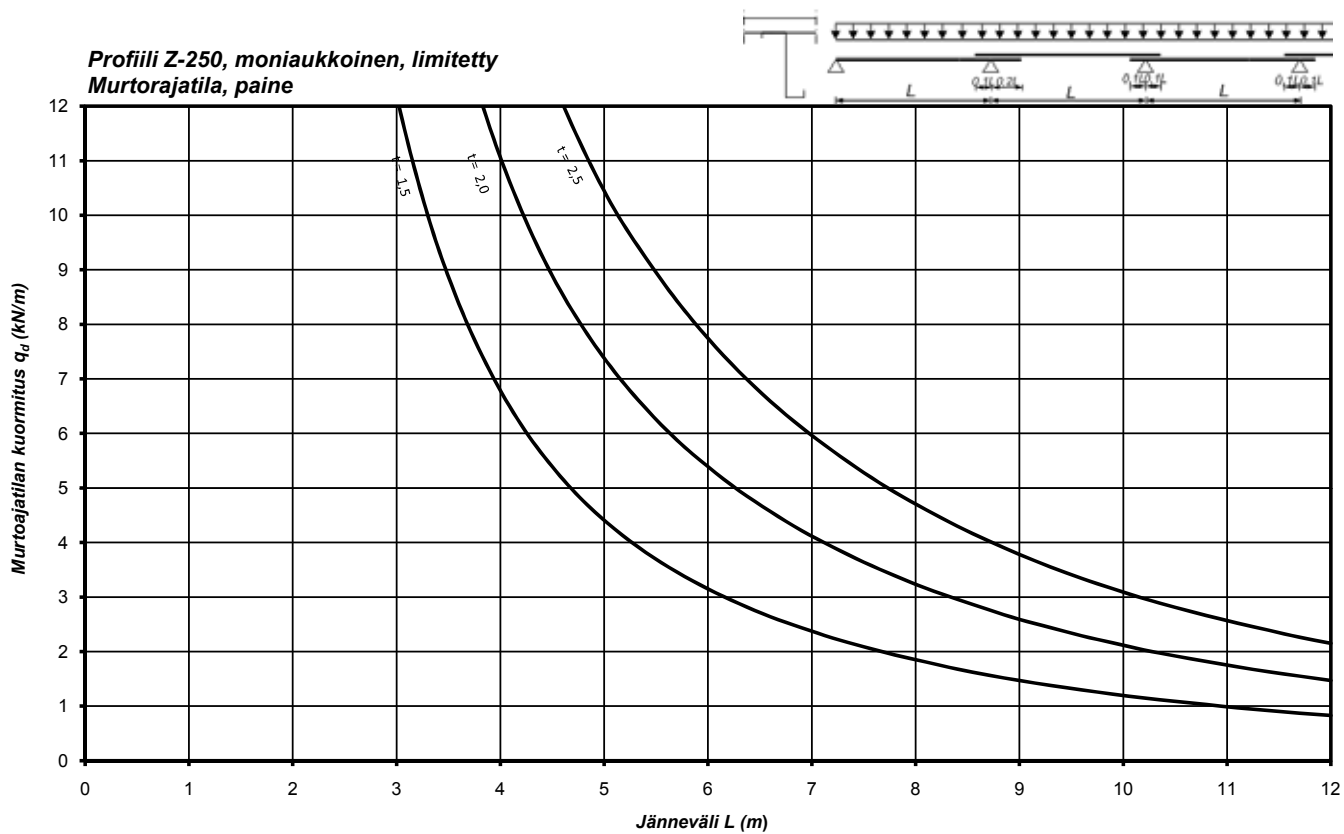
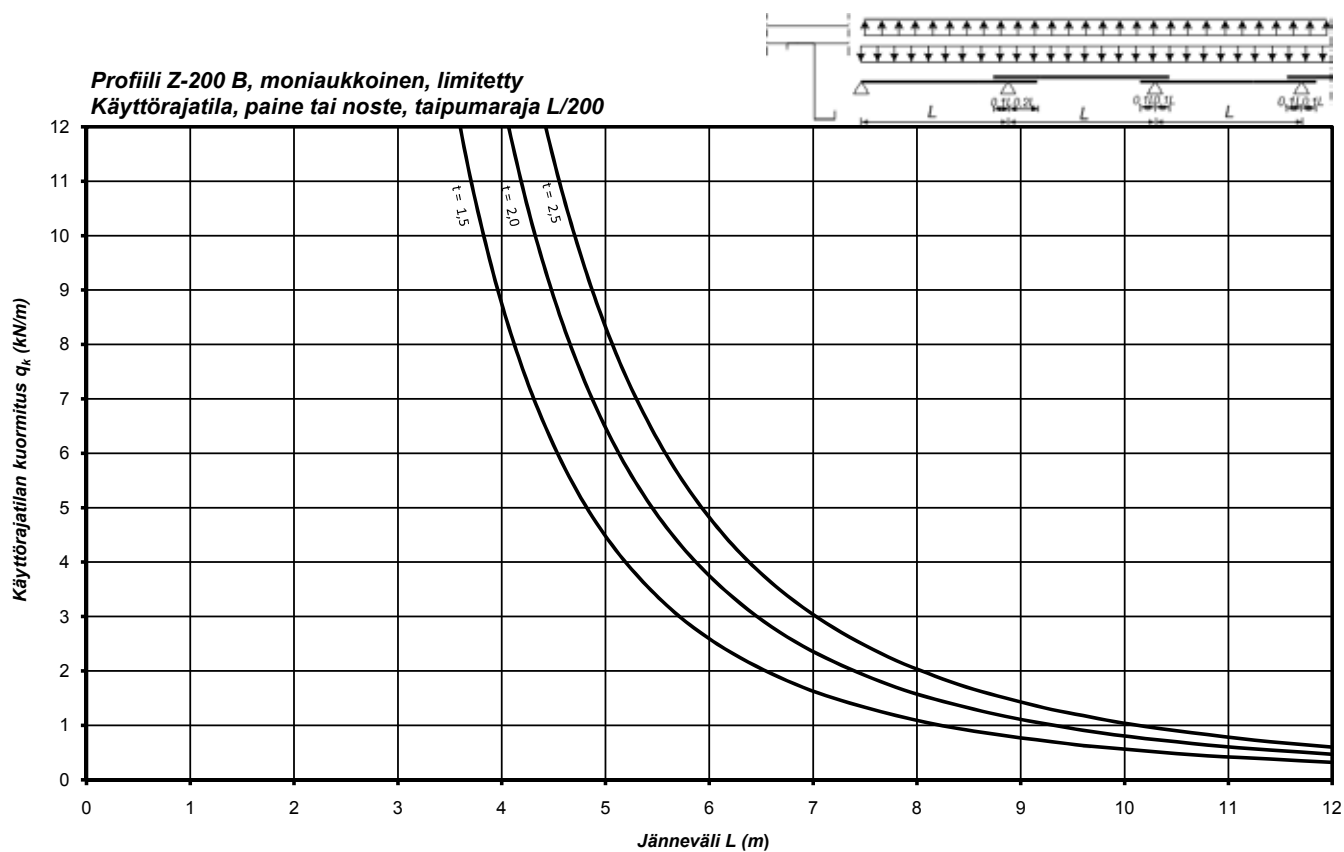
Profiili Z-120, moniaukkoinen, limitetty
Käyttörajatila, paine tai noste, taipumaraja $L/200$



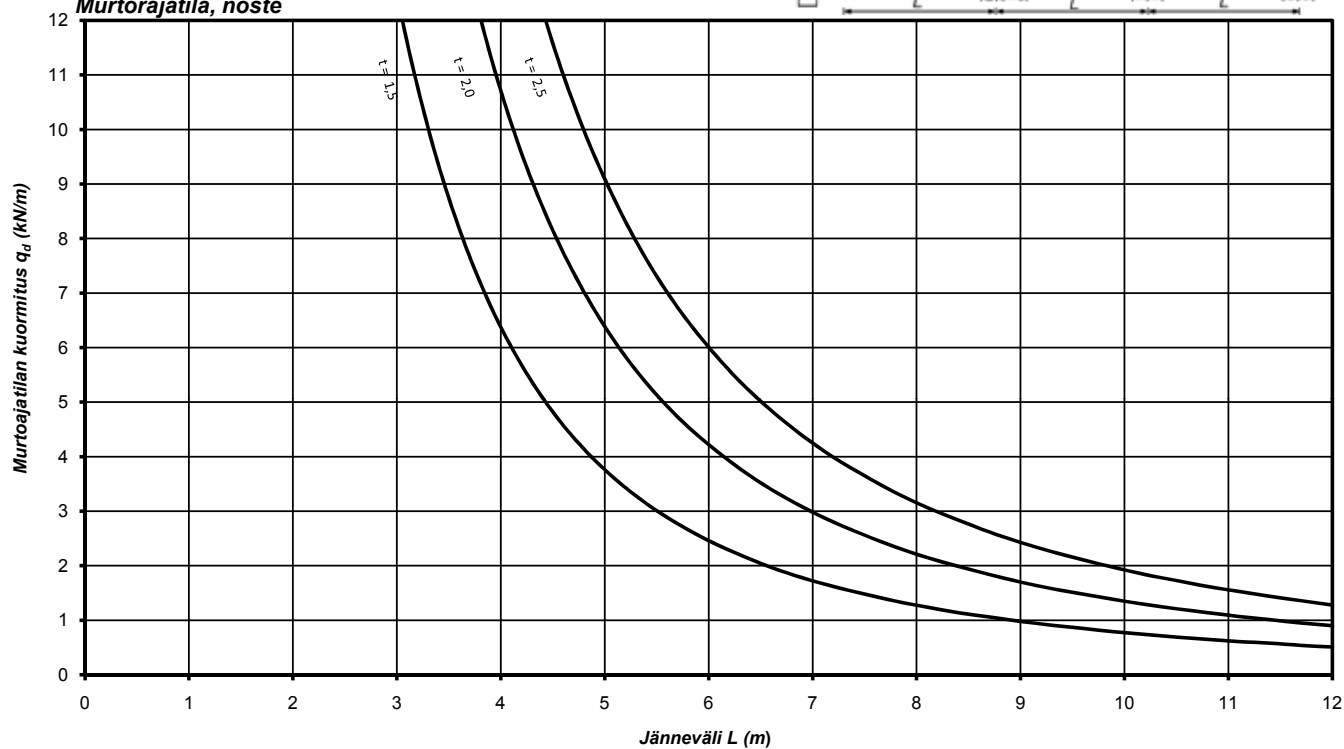




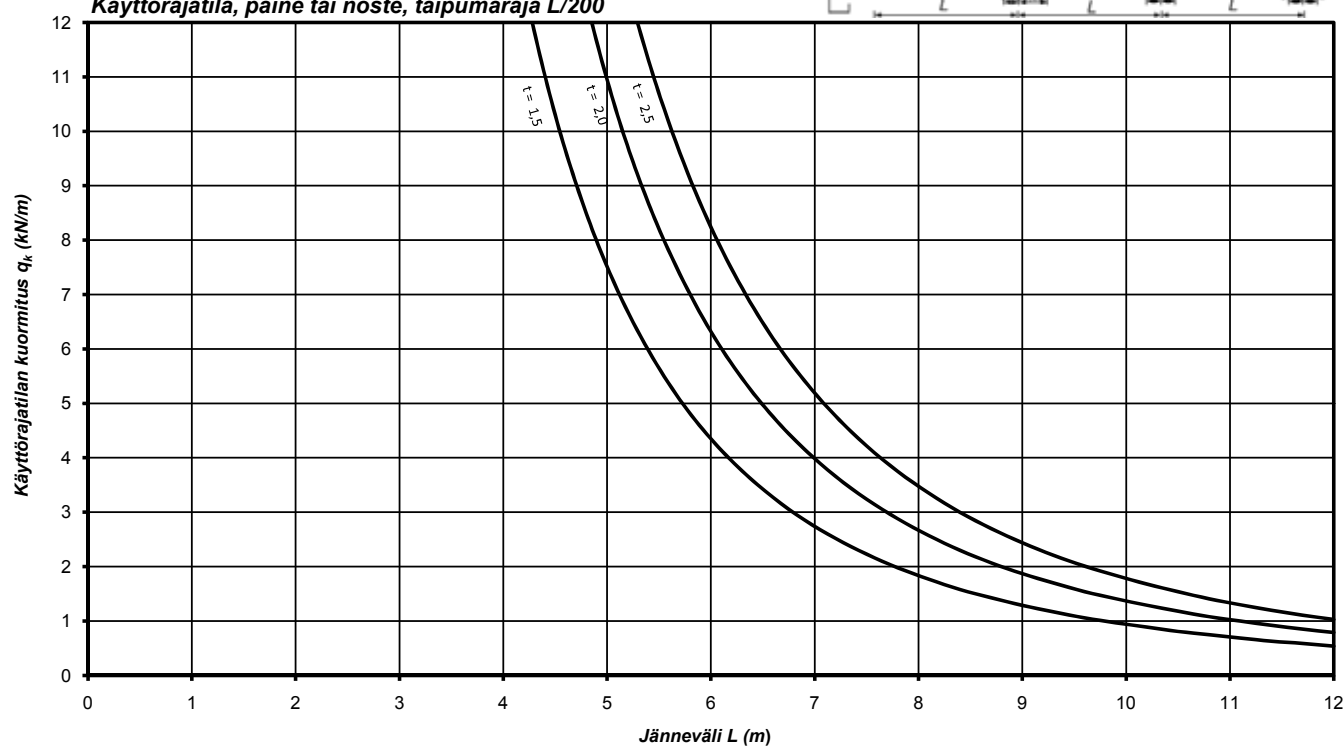




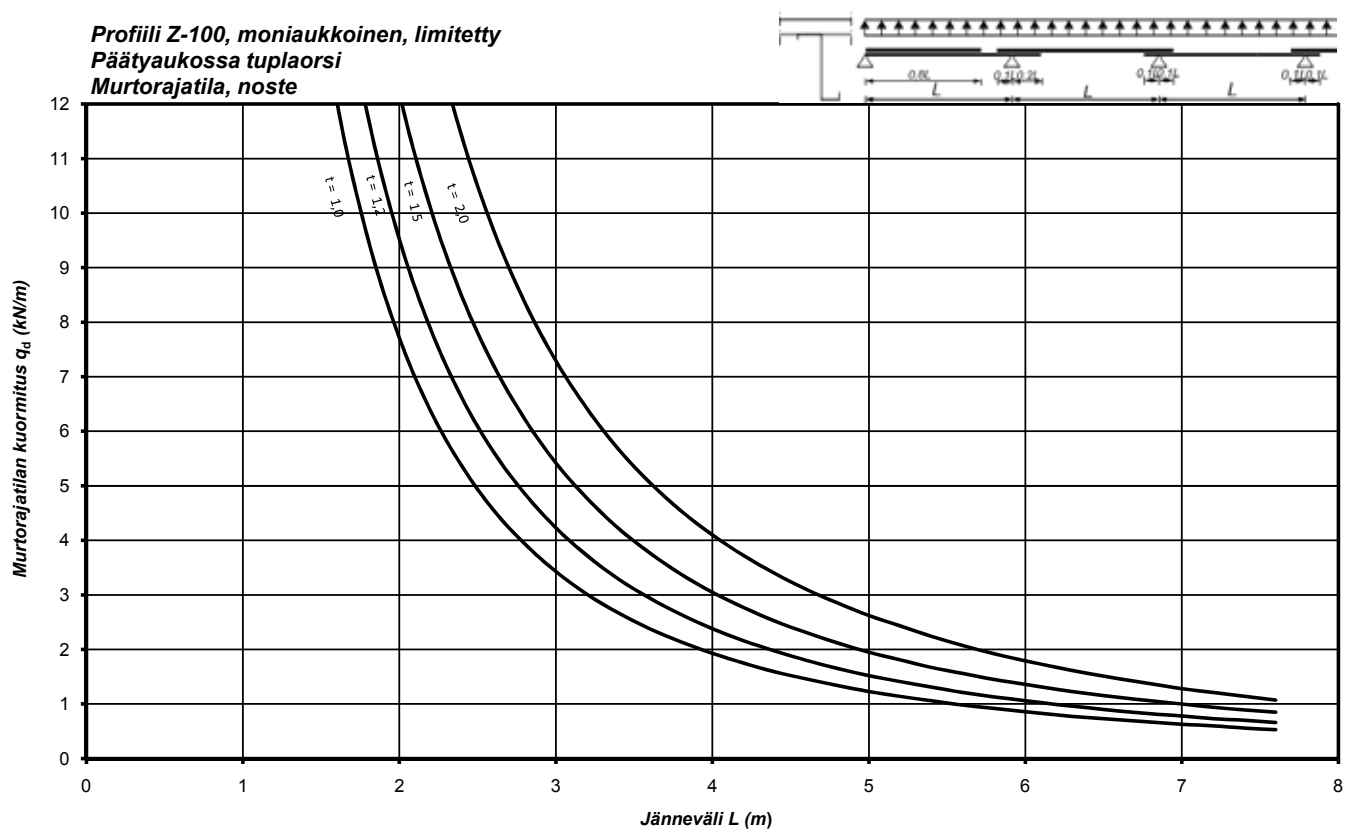
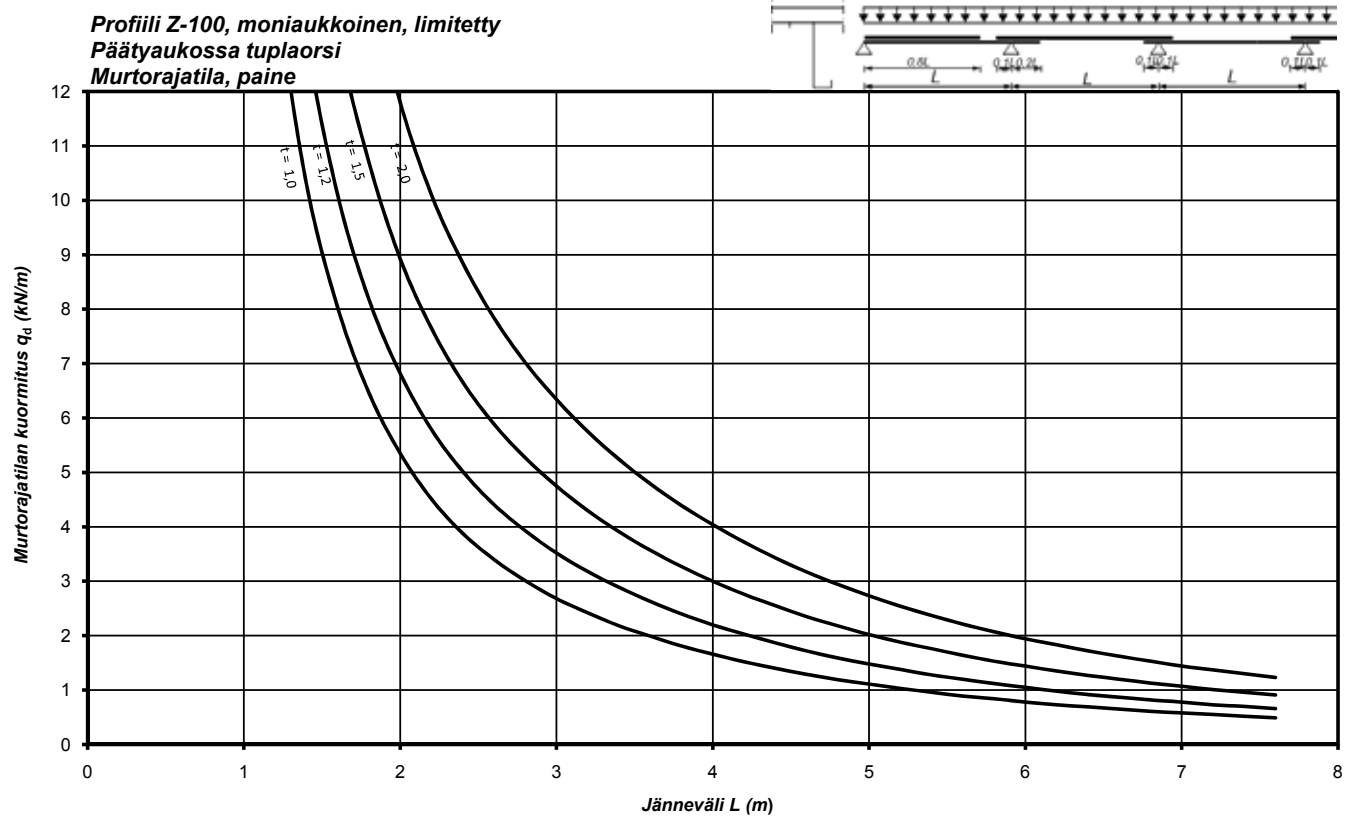
Profiili Z-250, moniaukkoinen, limitetty
Murtorajatila, noste

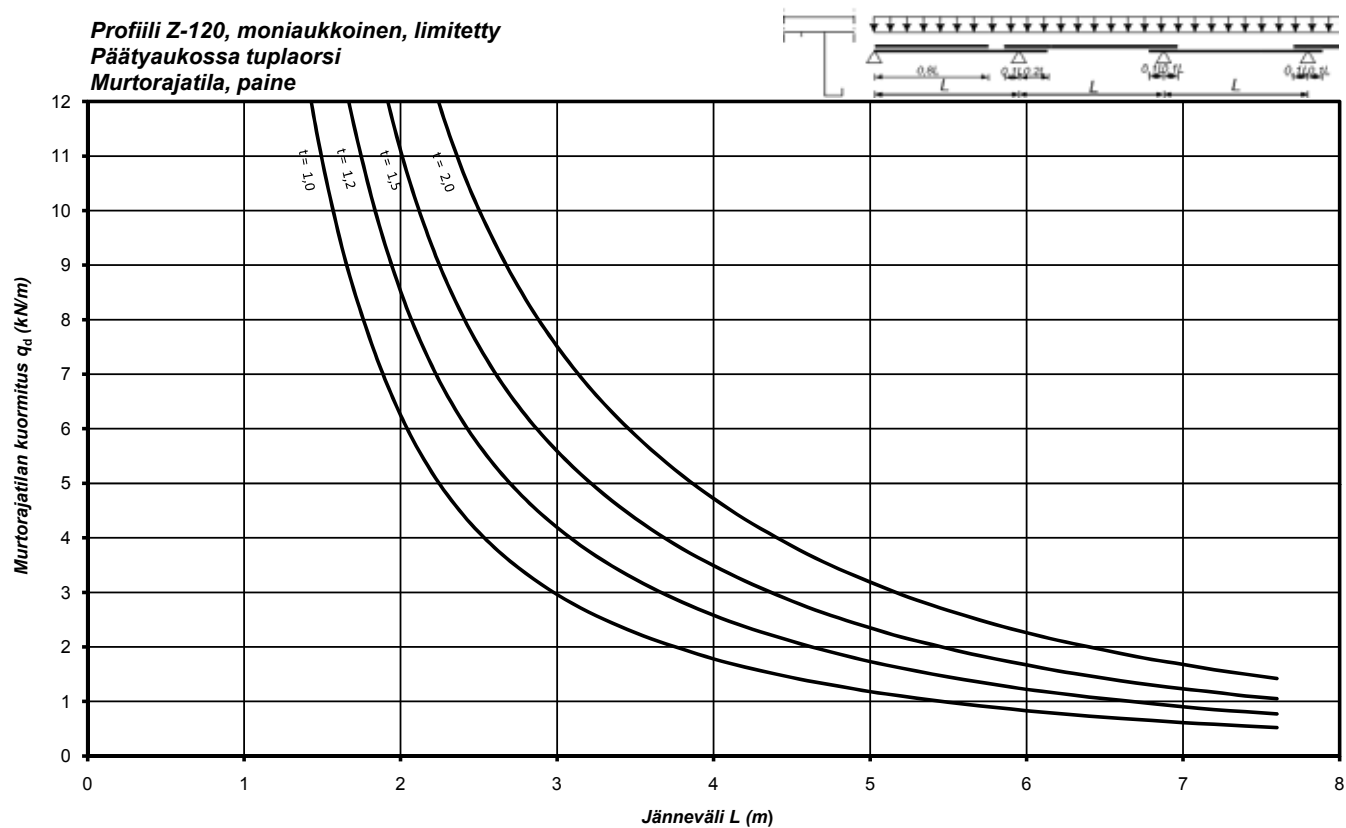
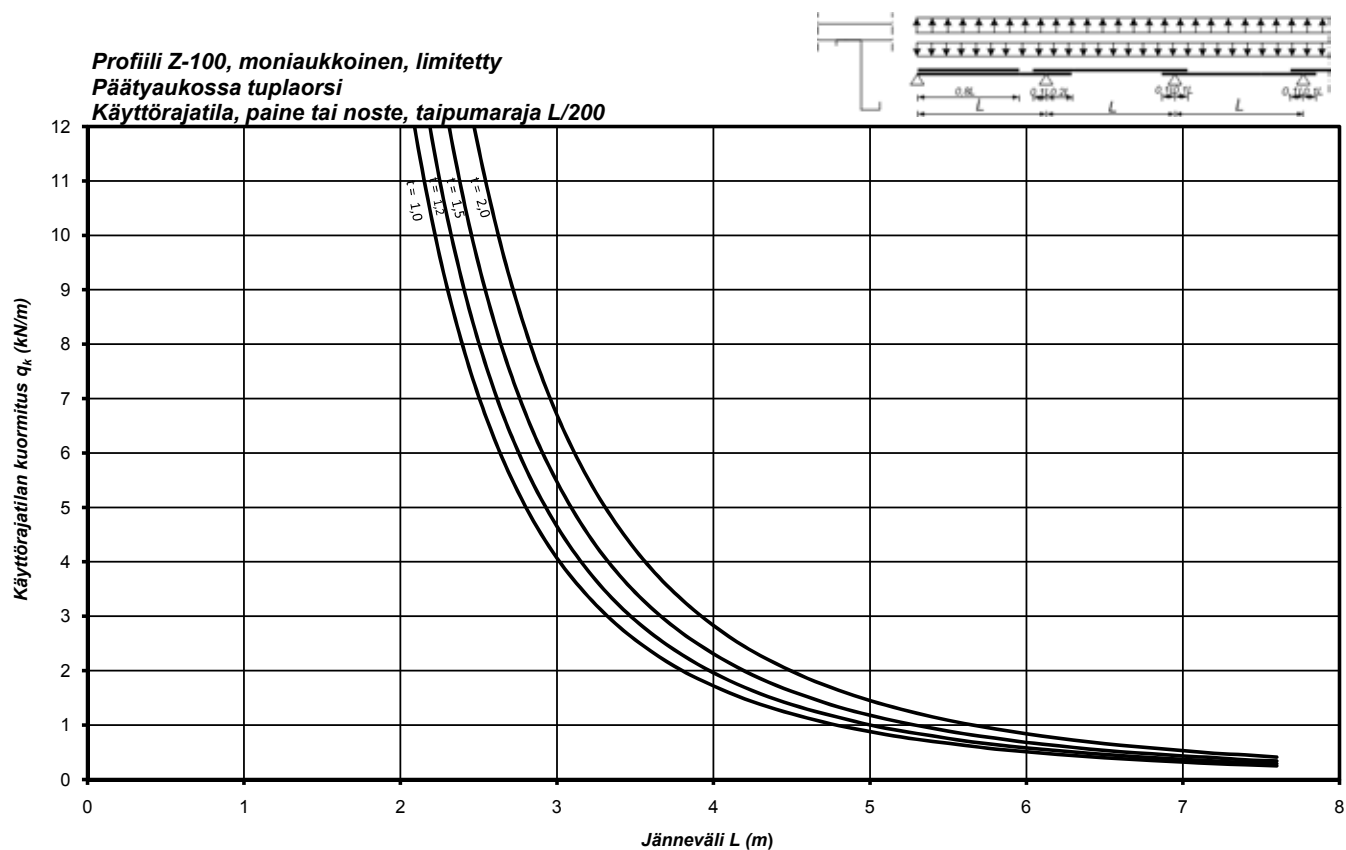


Profiili Z-250, moniaukkoinen, limitetty
Käyttöraajatila, paine tai noste, taipumaraja $L/200$

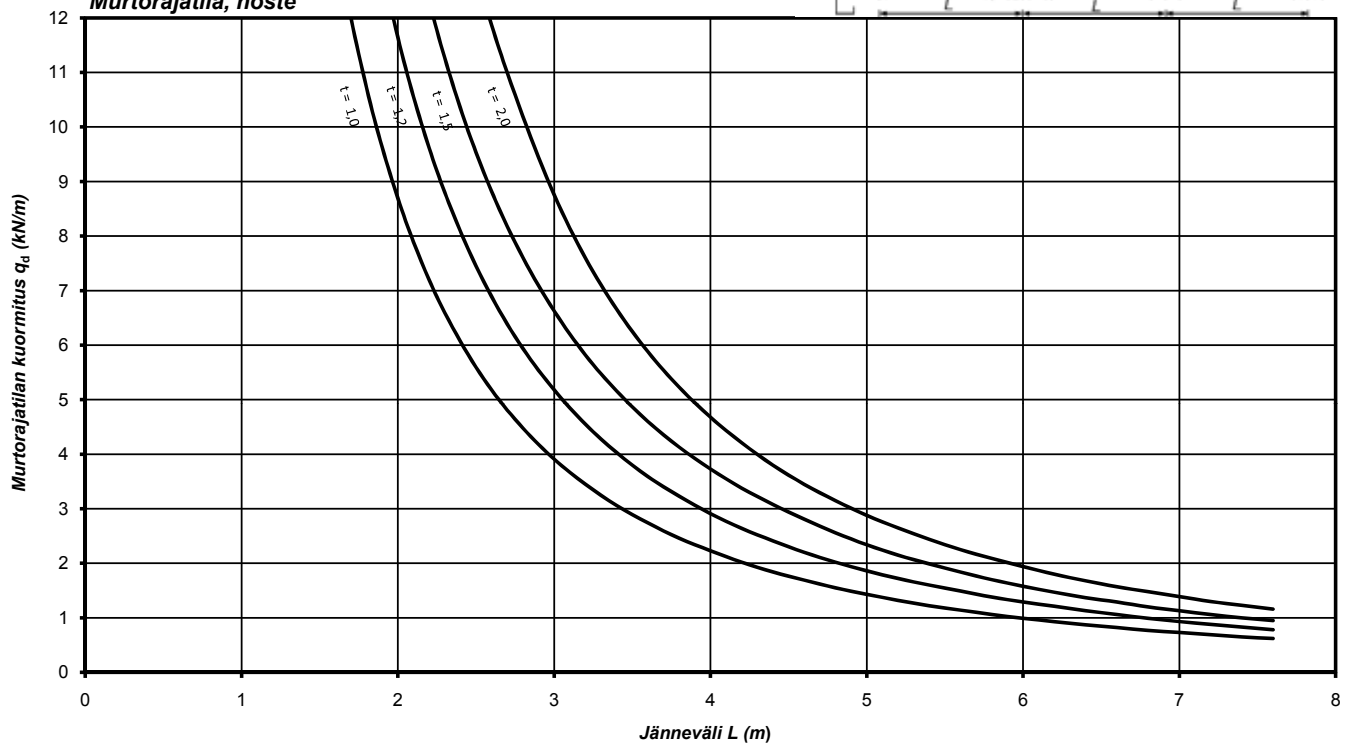


10.4 Z- orsi, moniaukkoinen tuenta, limitetty, päätyaukossa tuplaorsi

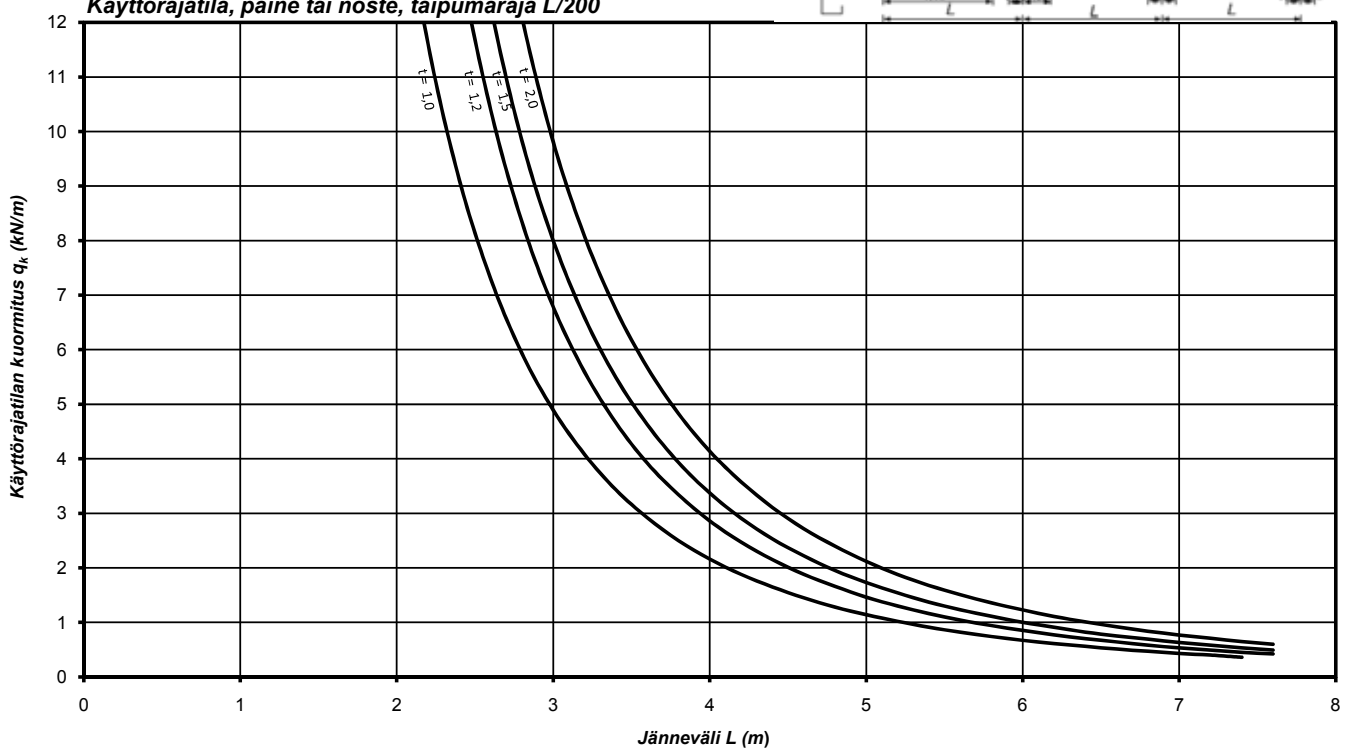




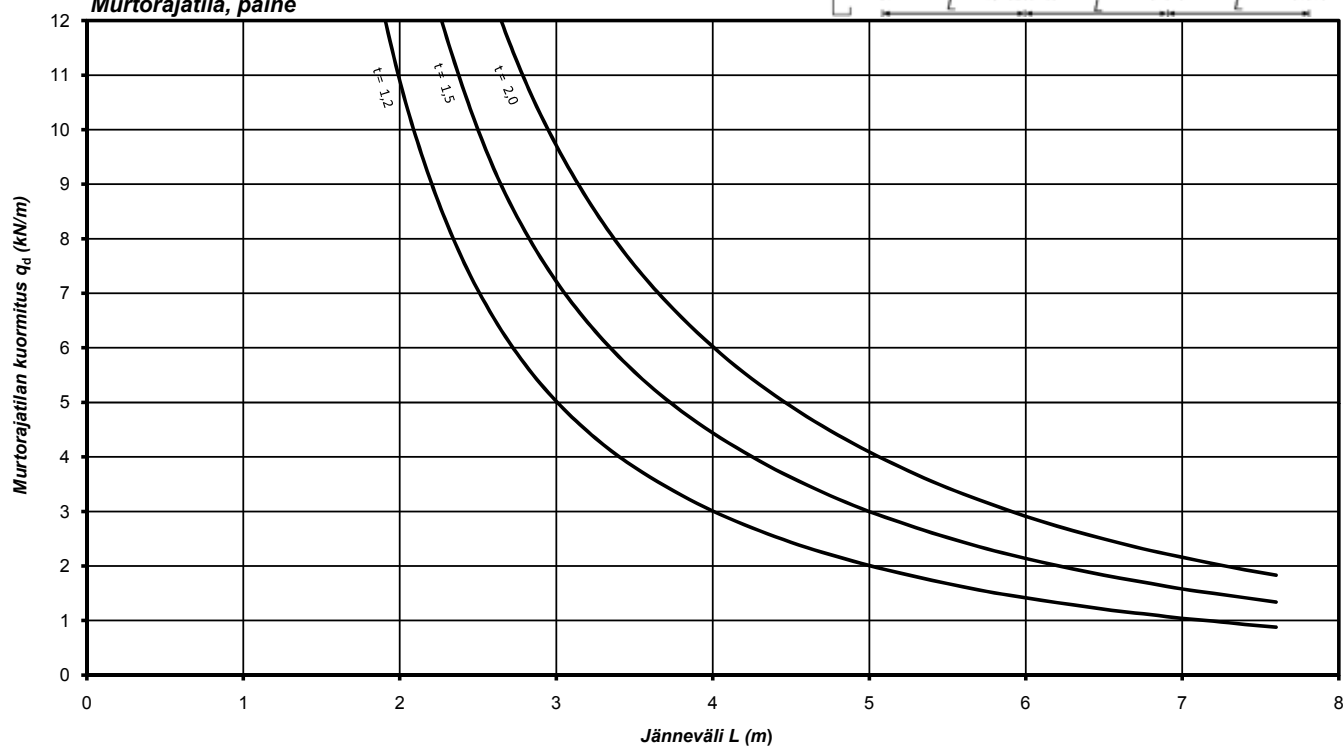
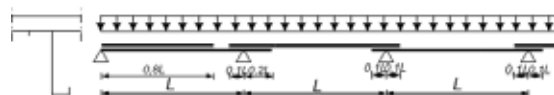
Profiili Z-120, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, noste



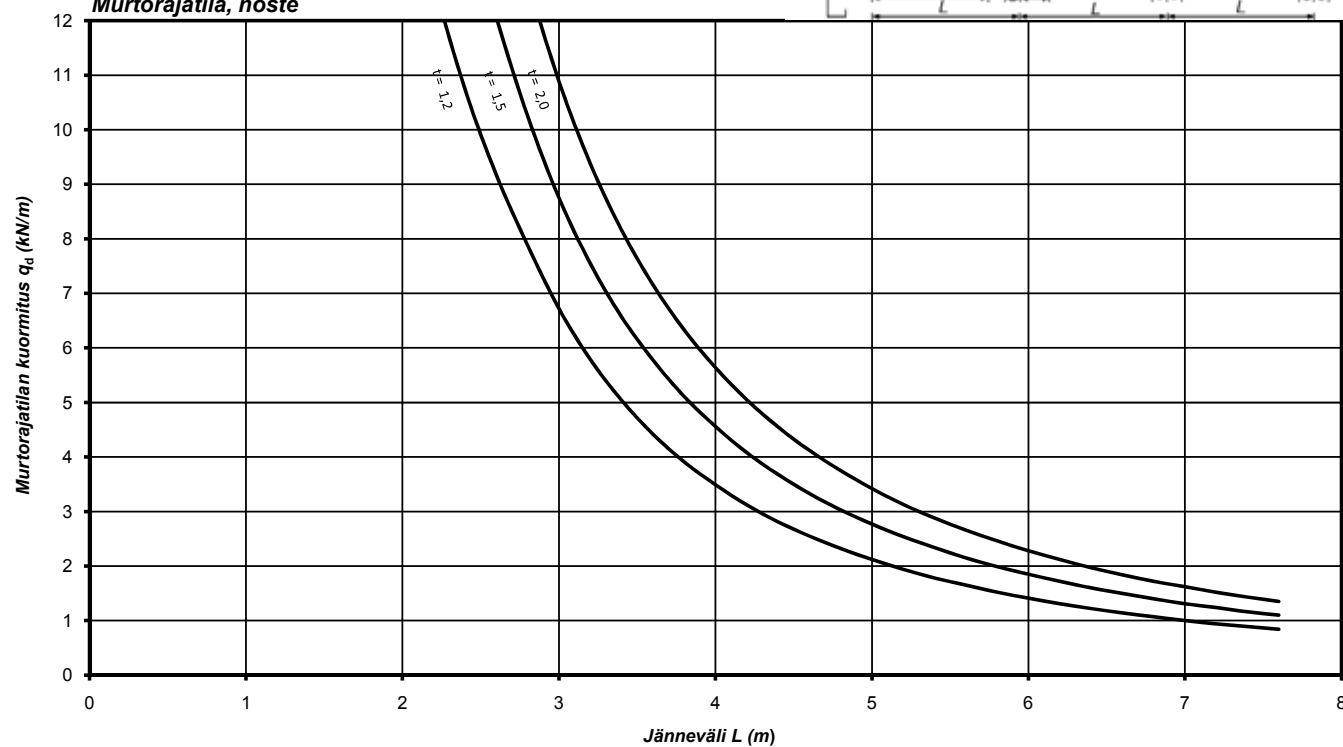
Profiili Z-120, moniaukkoinen, limitetty
päätyaukossa tuplaorsi
Käyttörajatila, paine tai noste, taipumaraja $L/200$

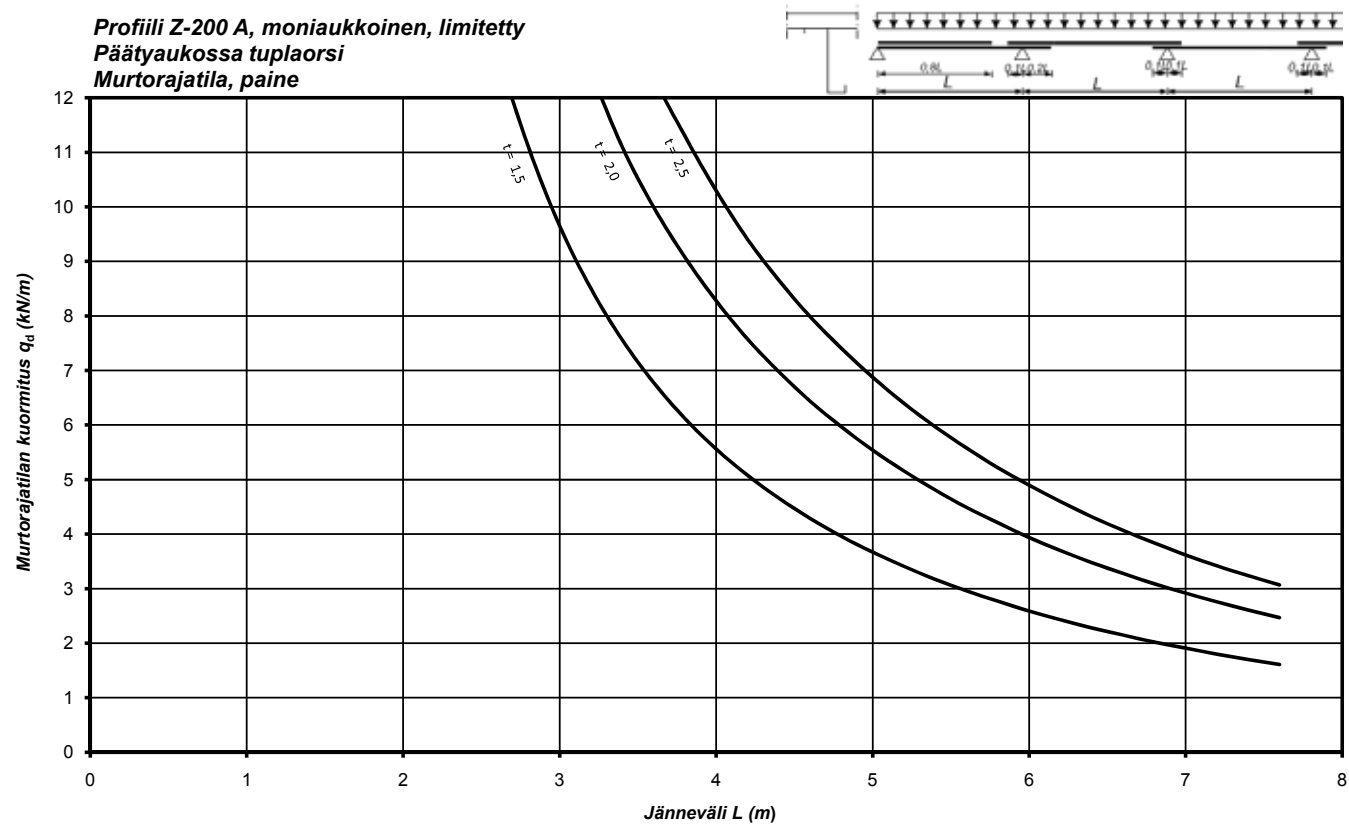
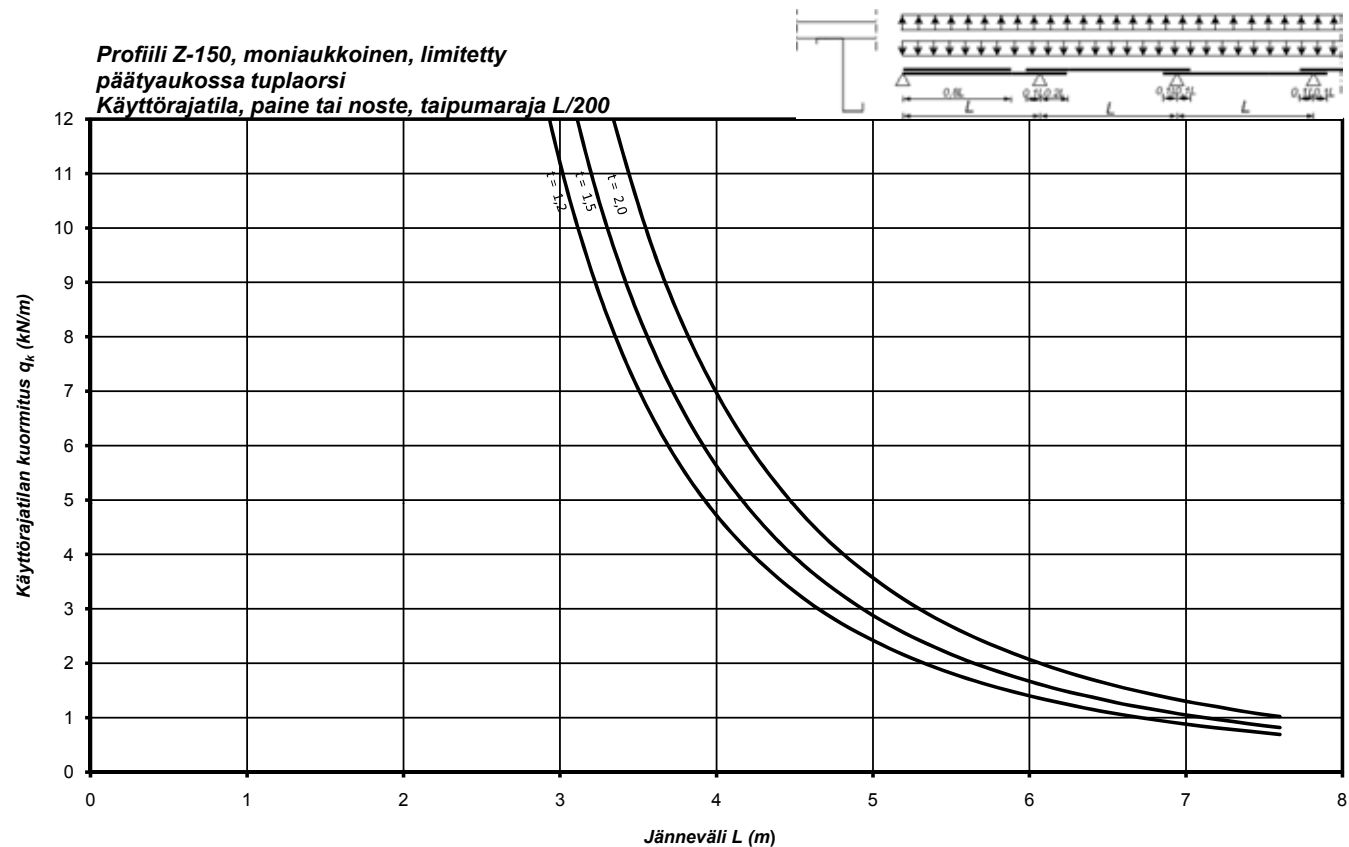


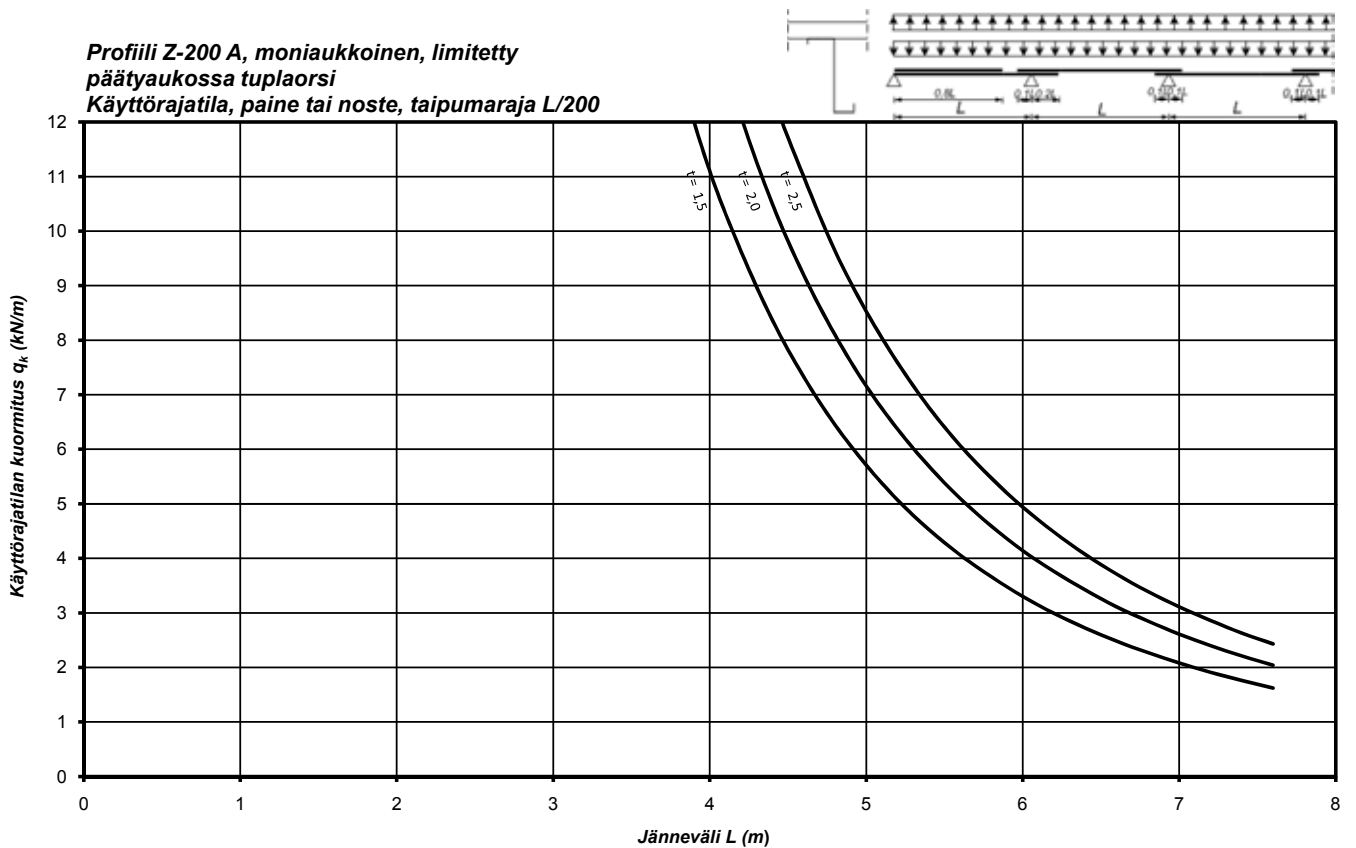
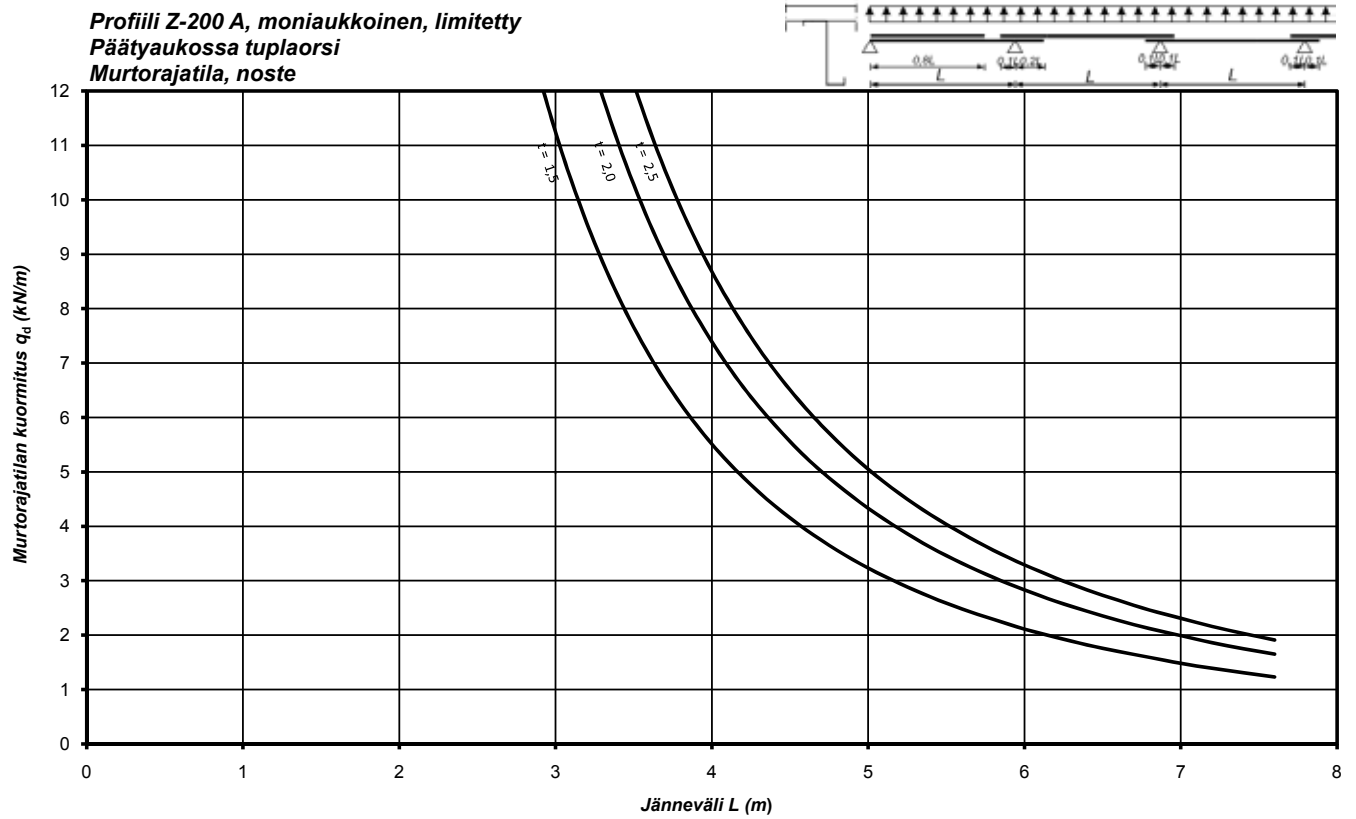
Profiili Z-150, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, paine



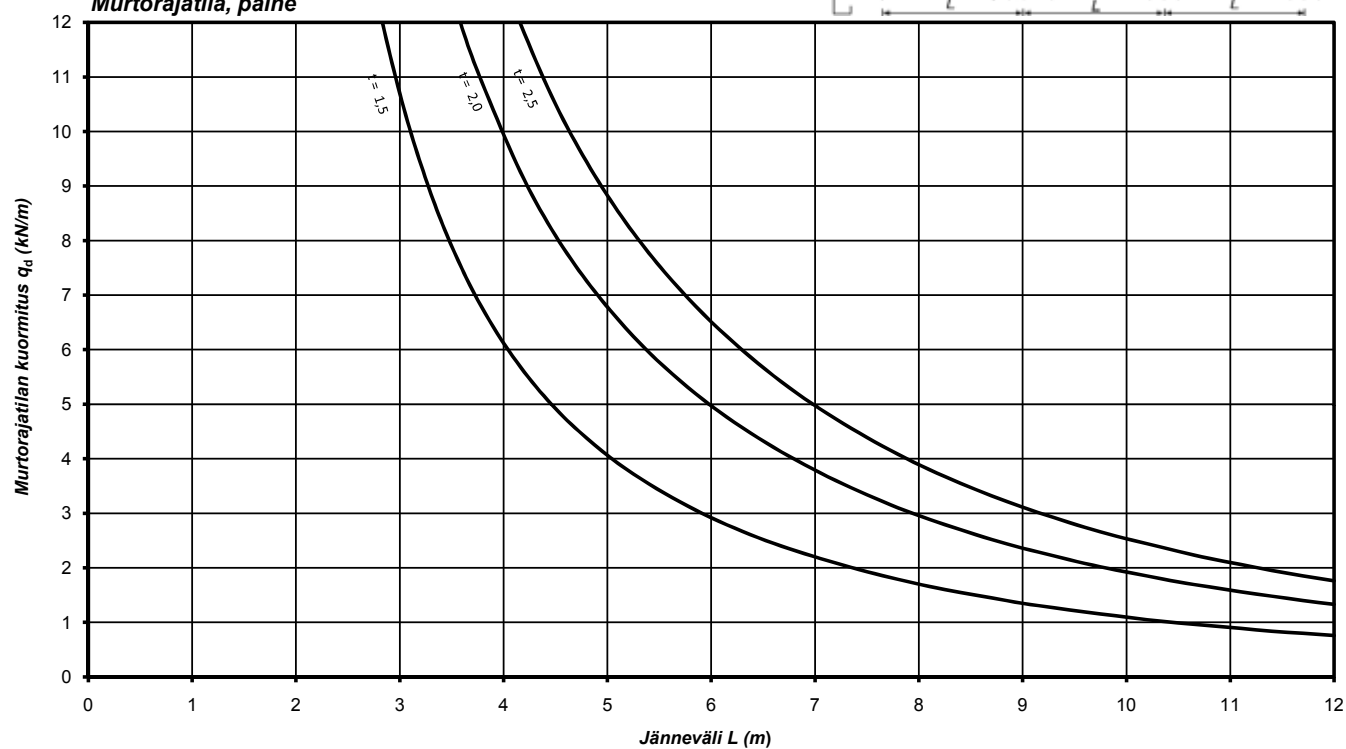
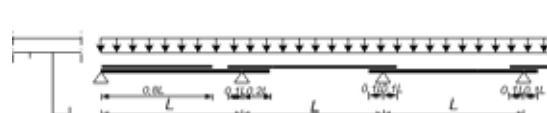
Profiili Z-150, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, noste



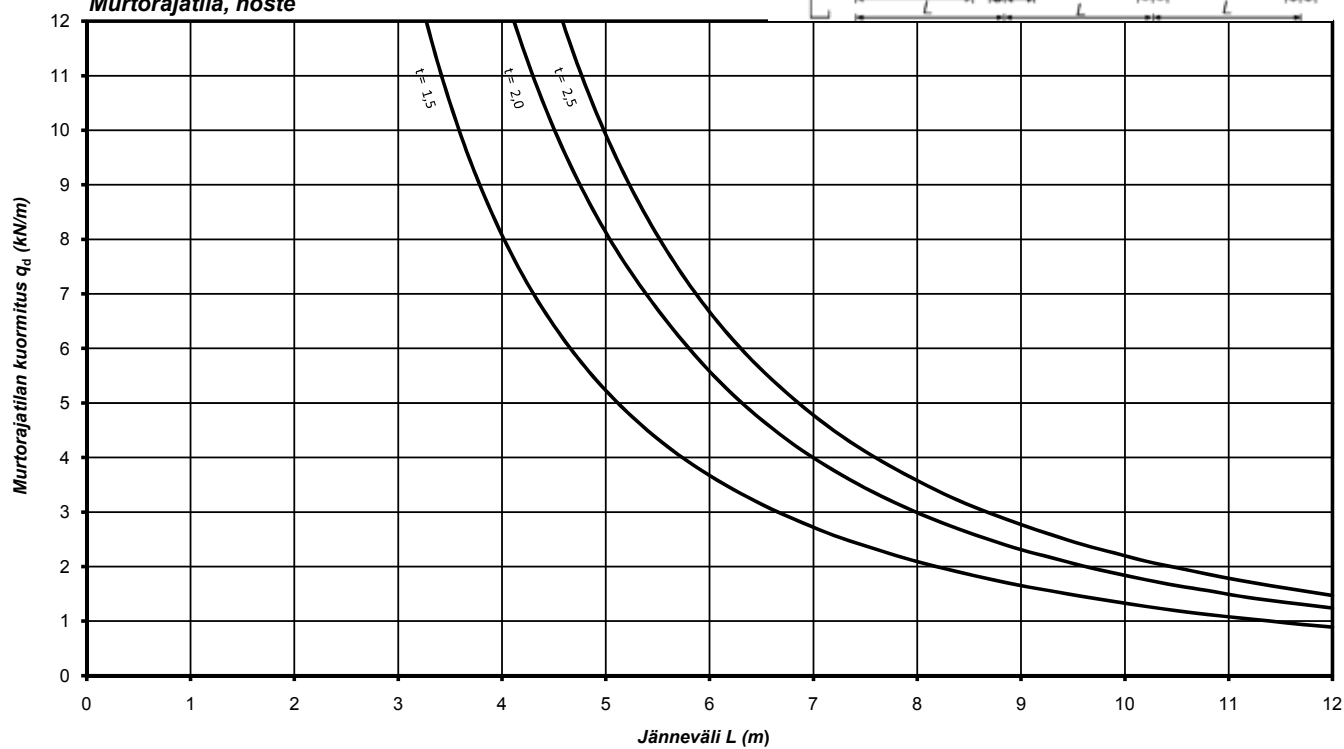




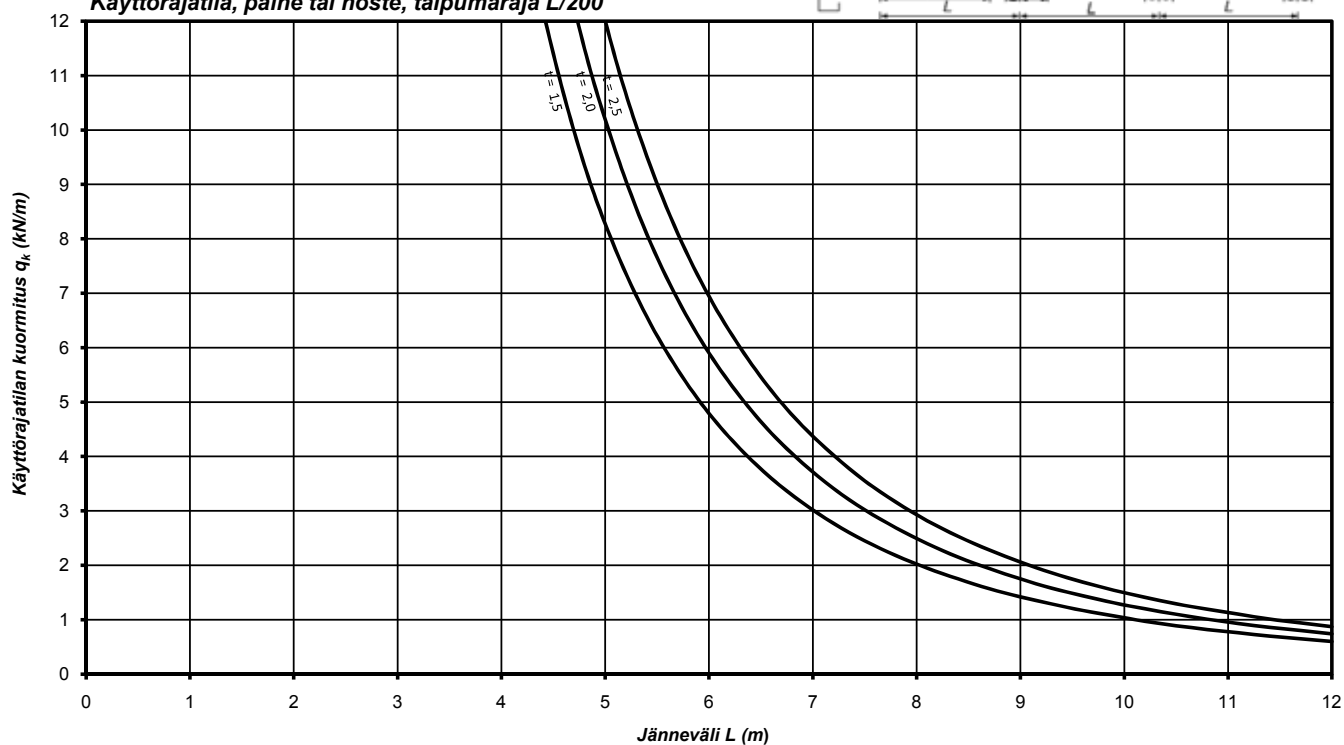
Profiili Z-200 B, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, paine



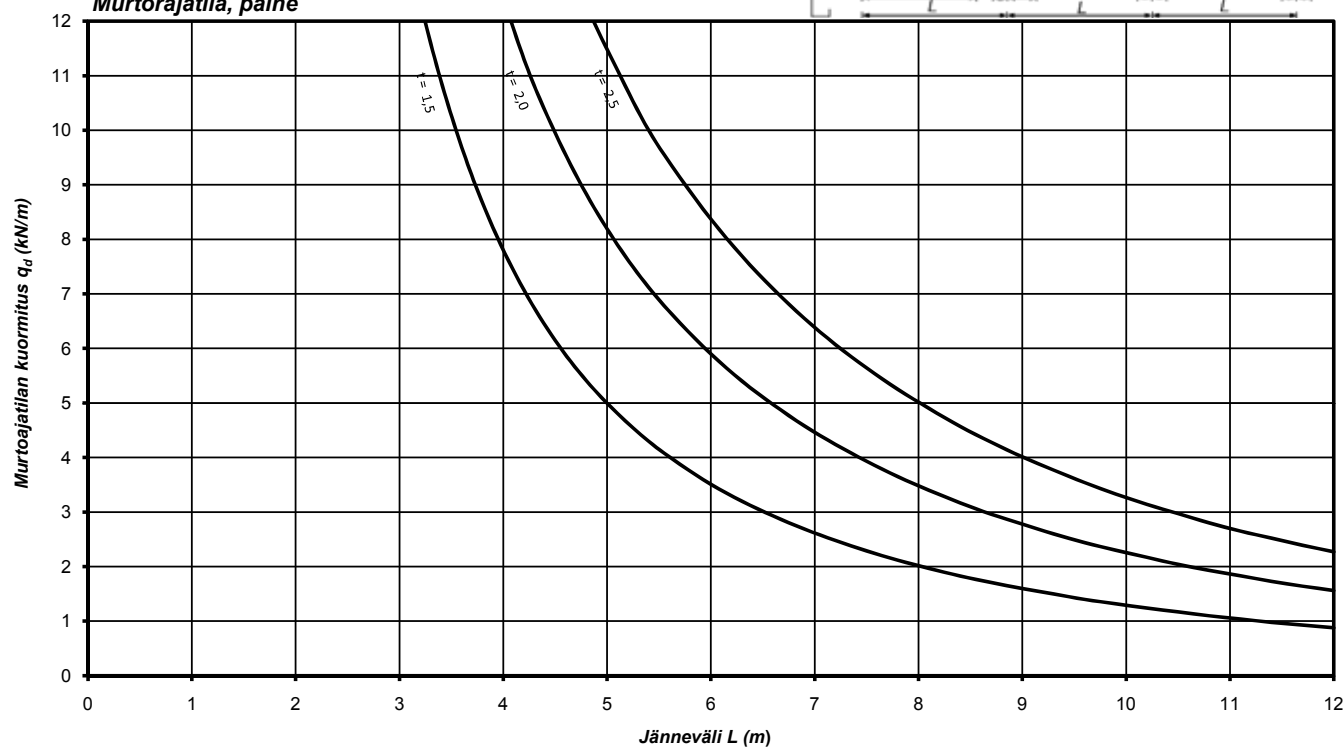
Profiili Z-200 B moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, noste

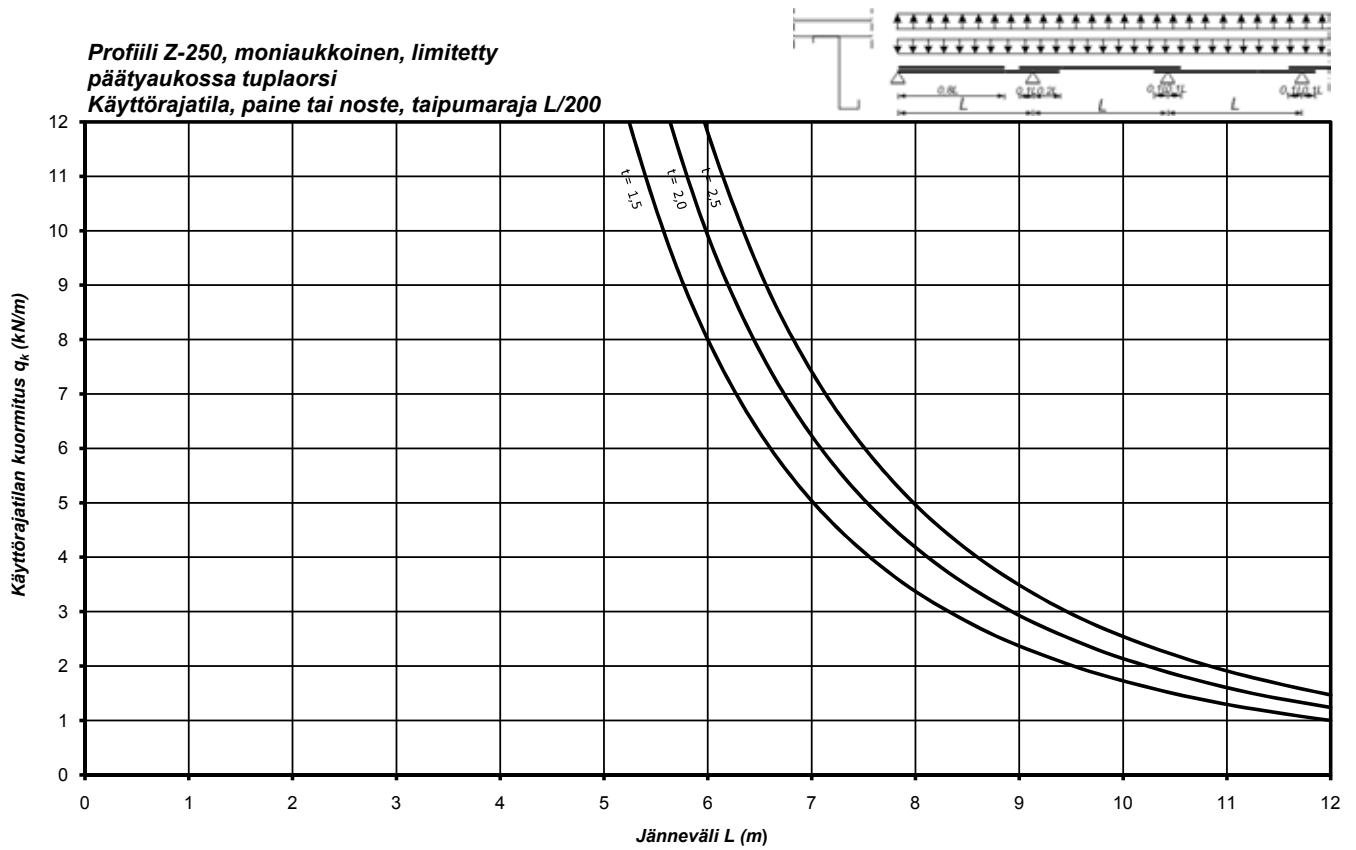
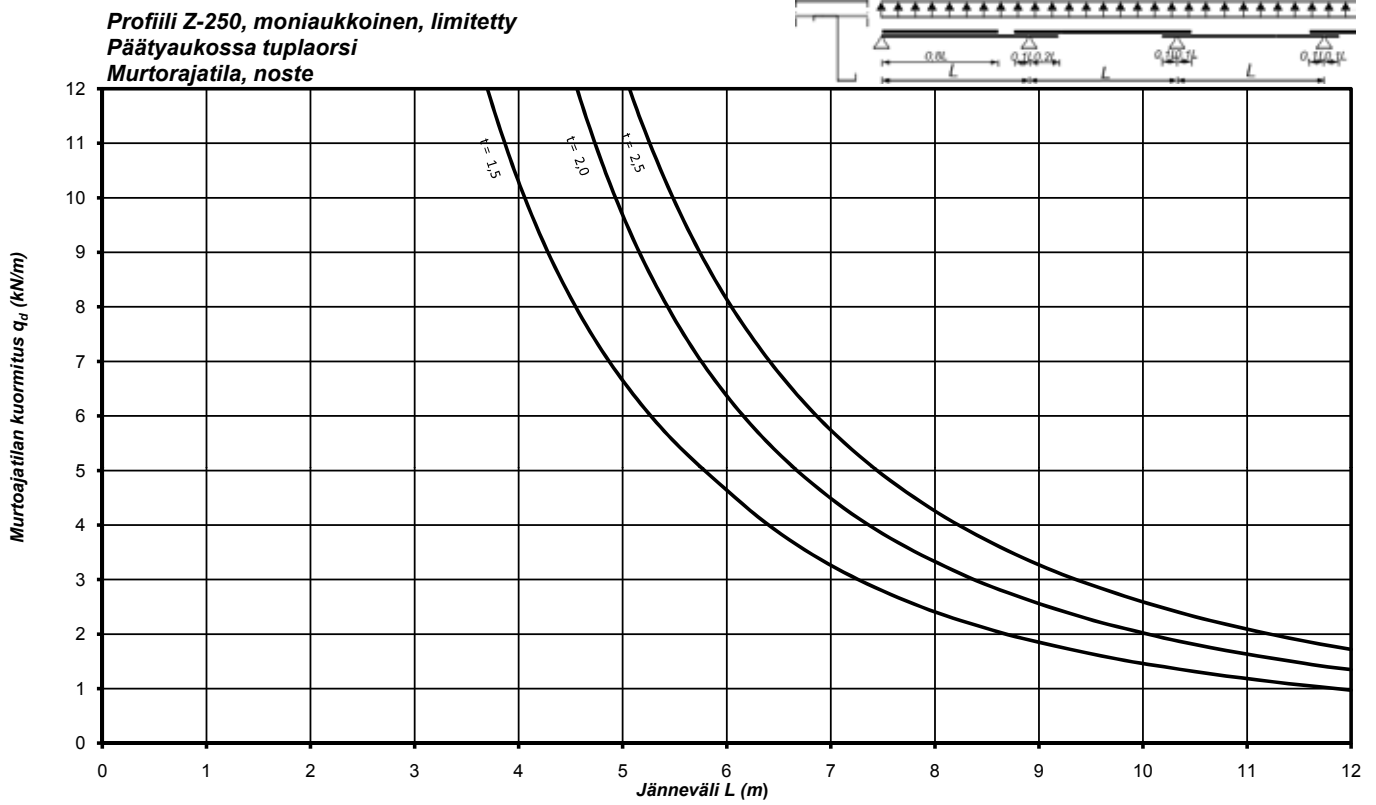


Profiili Z-200 B, moniaukkoinen, limitetty
päätyaukossa tuplaorsi
Käyttörajatila, paine tai noste, taipumaraja $L/200$

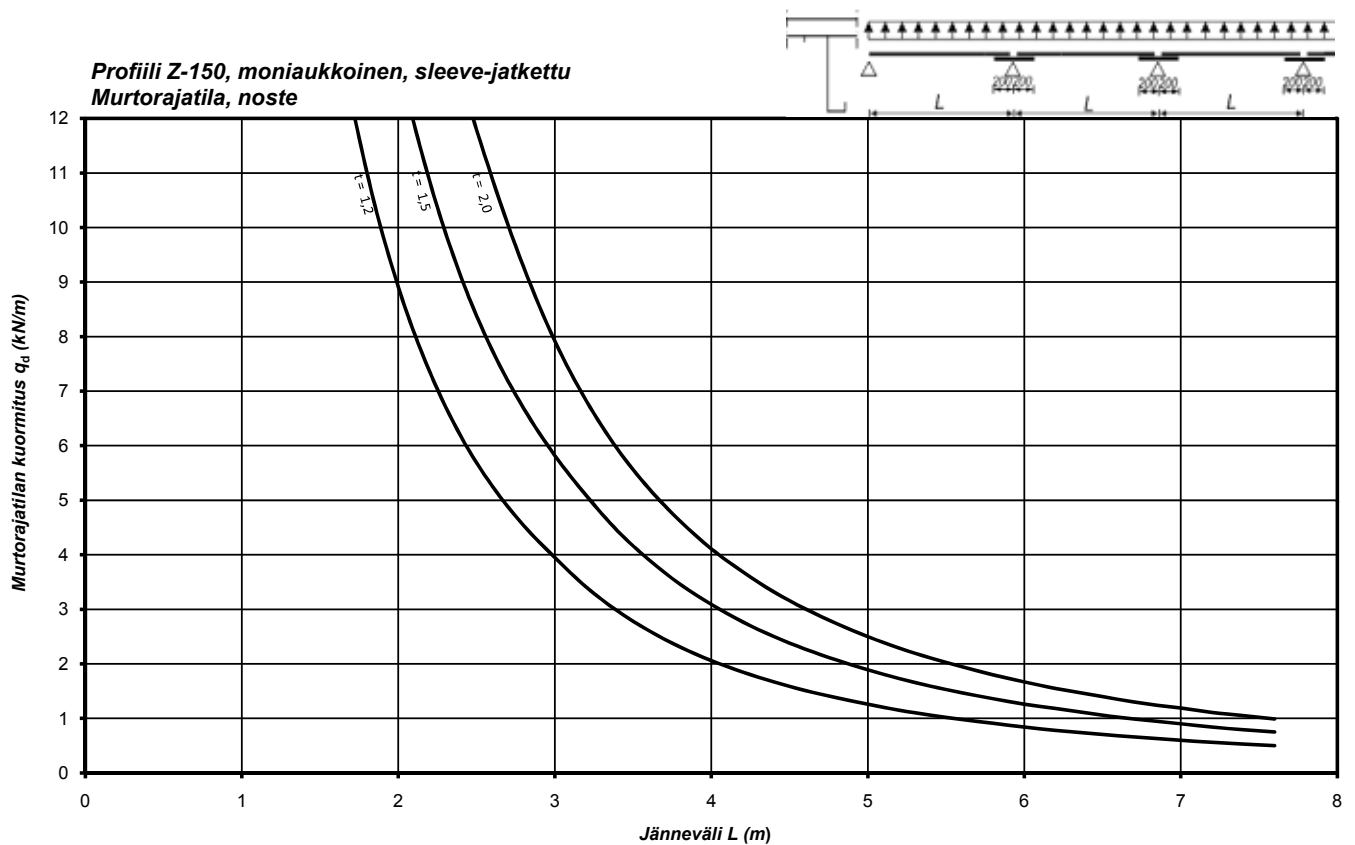
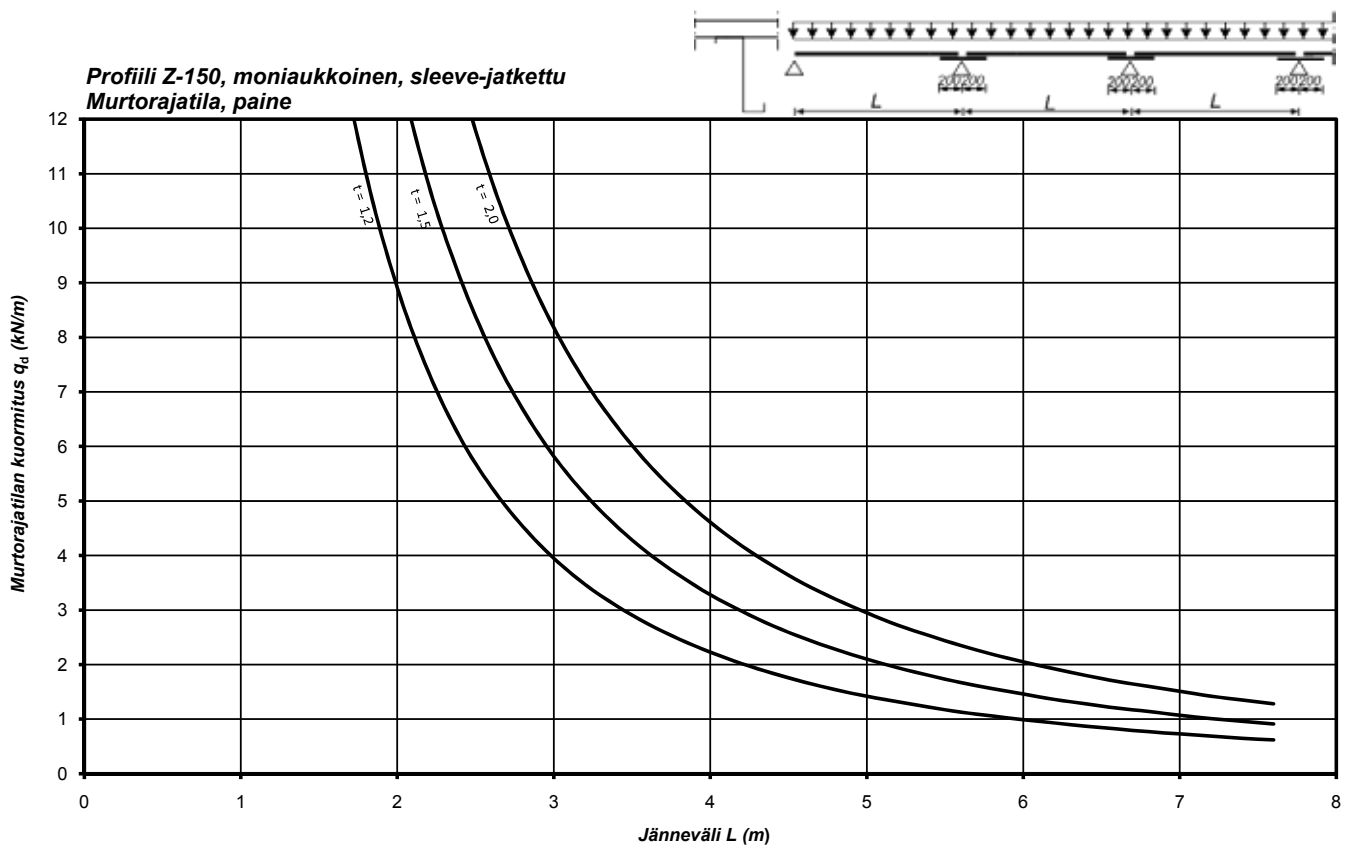


Profiili Z-250, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, paine

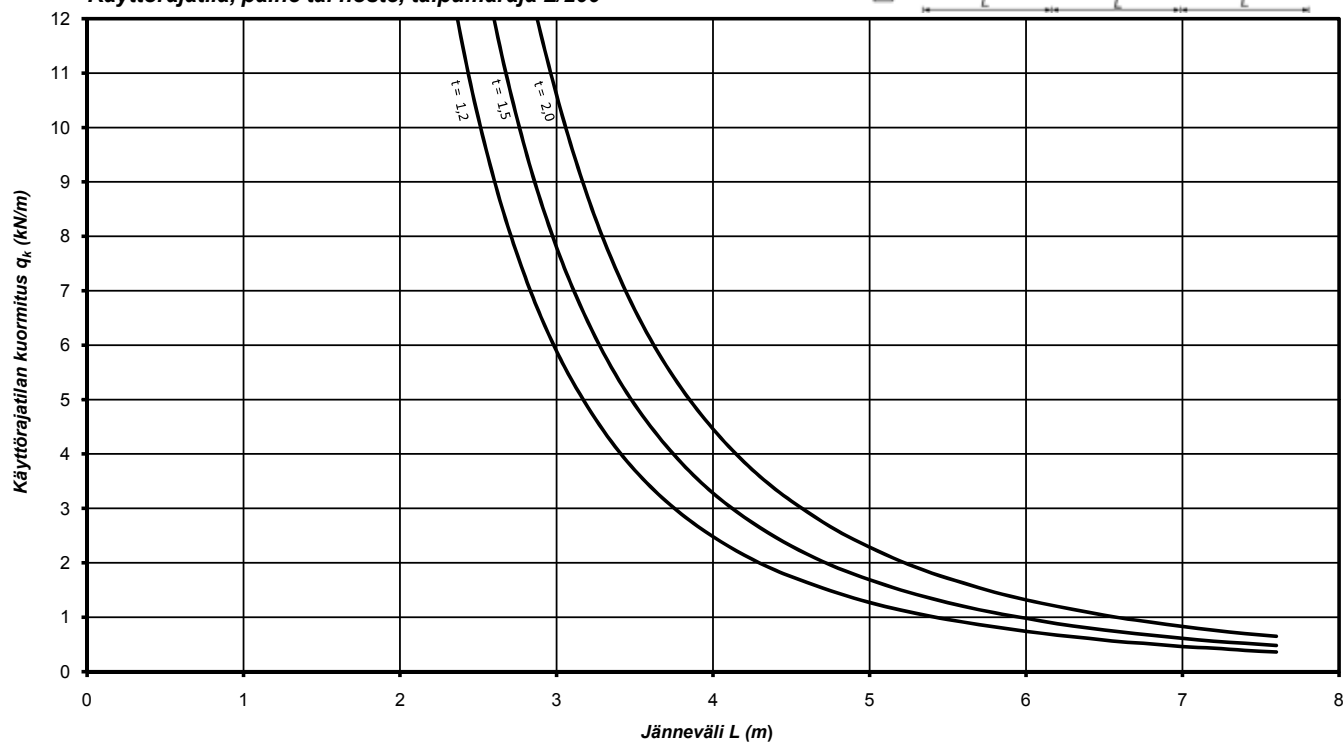
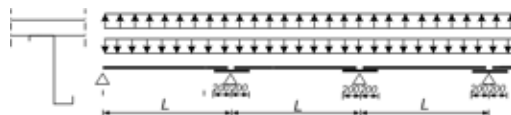




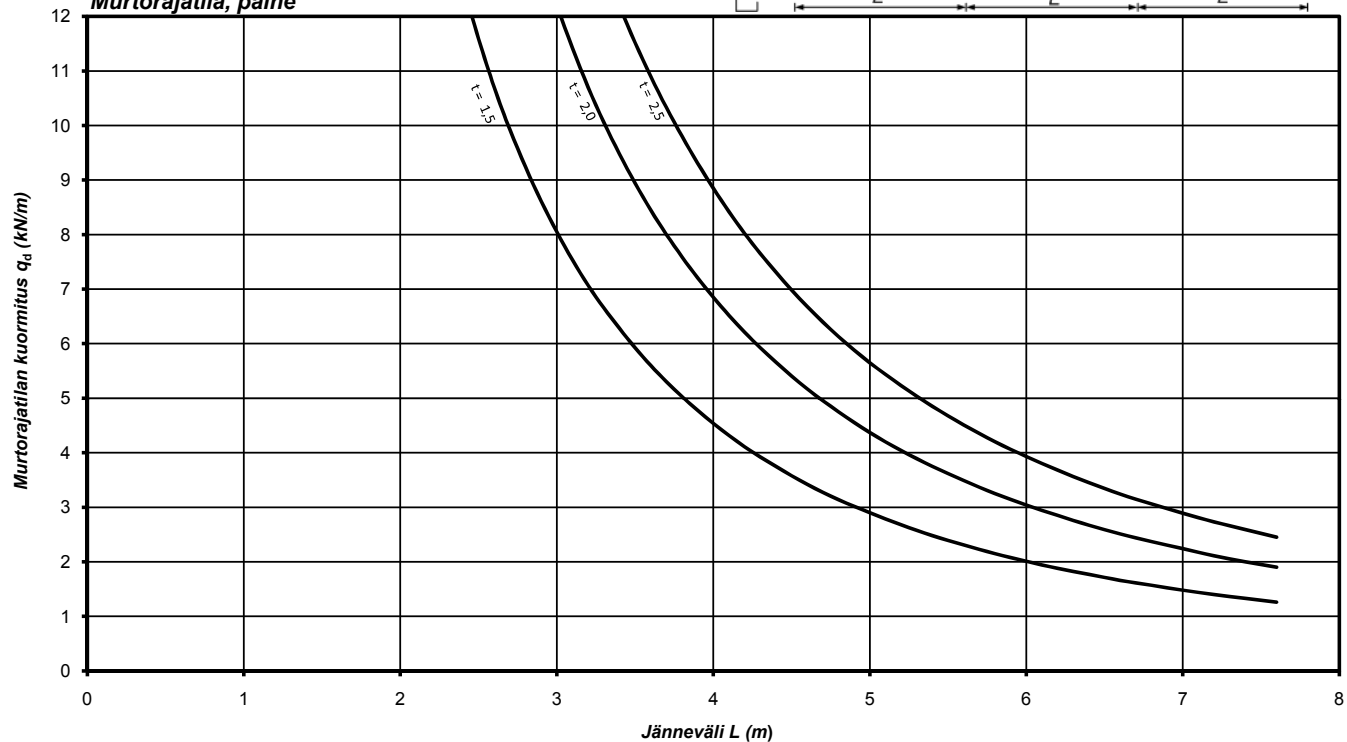
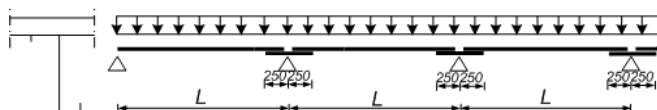
10.5 Z -Orsi, moniaukkoinen tuenta, sleeve – jatkos”

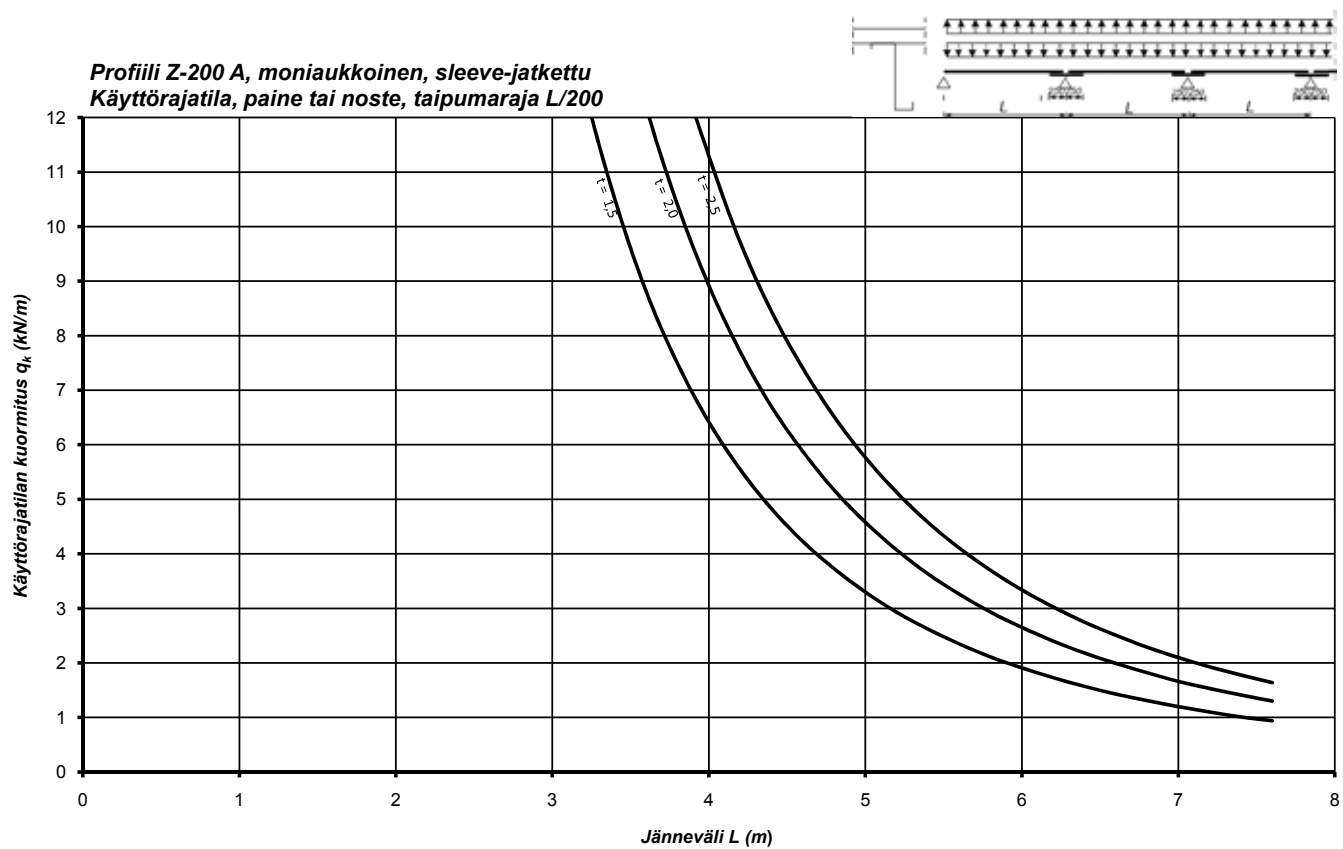
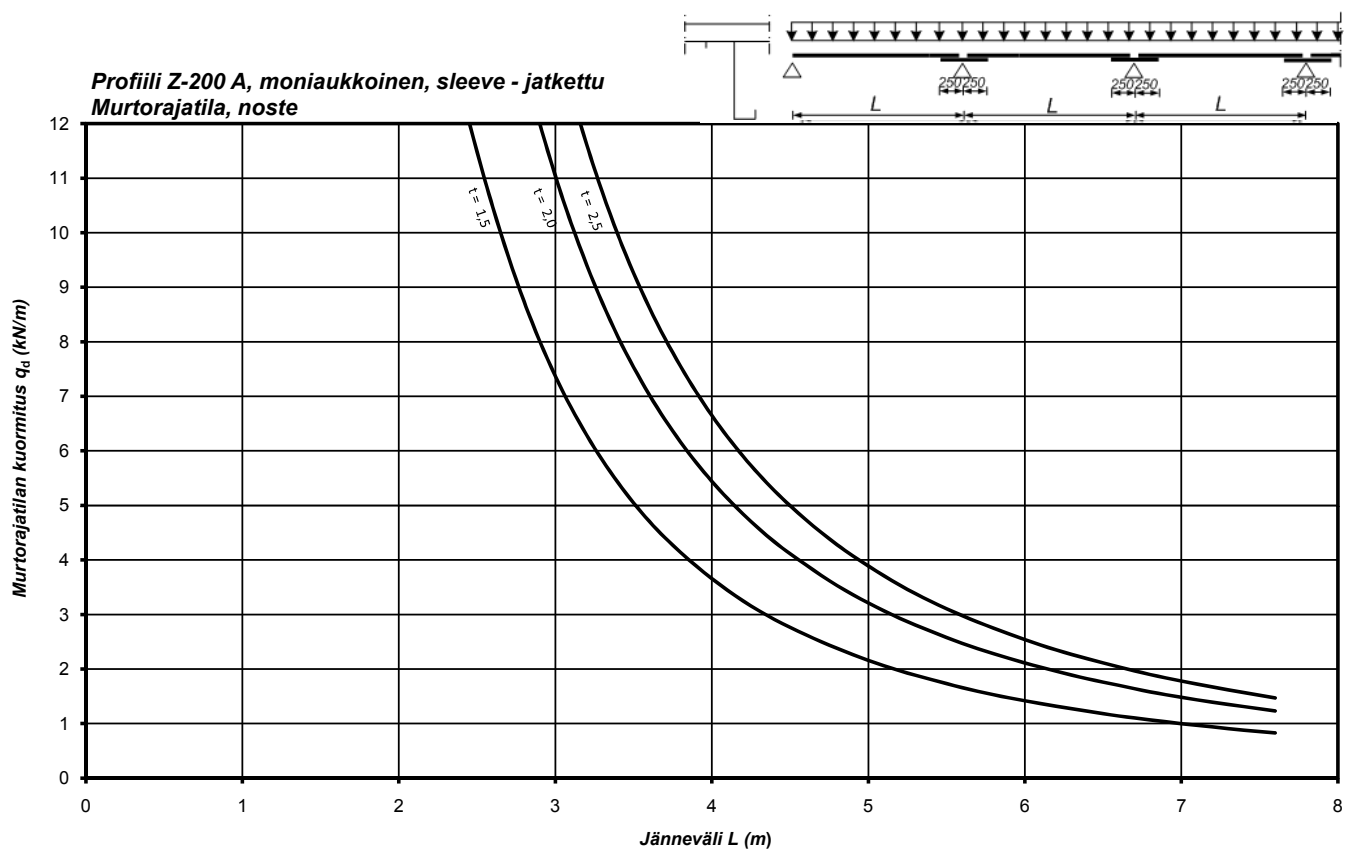


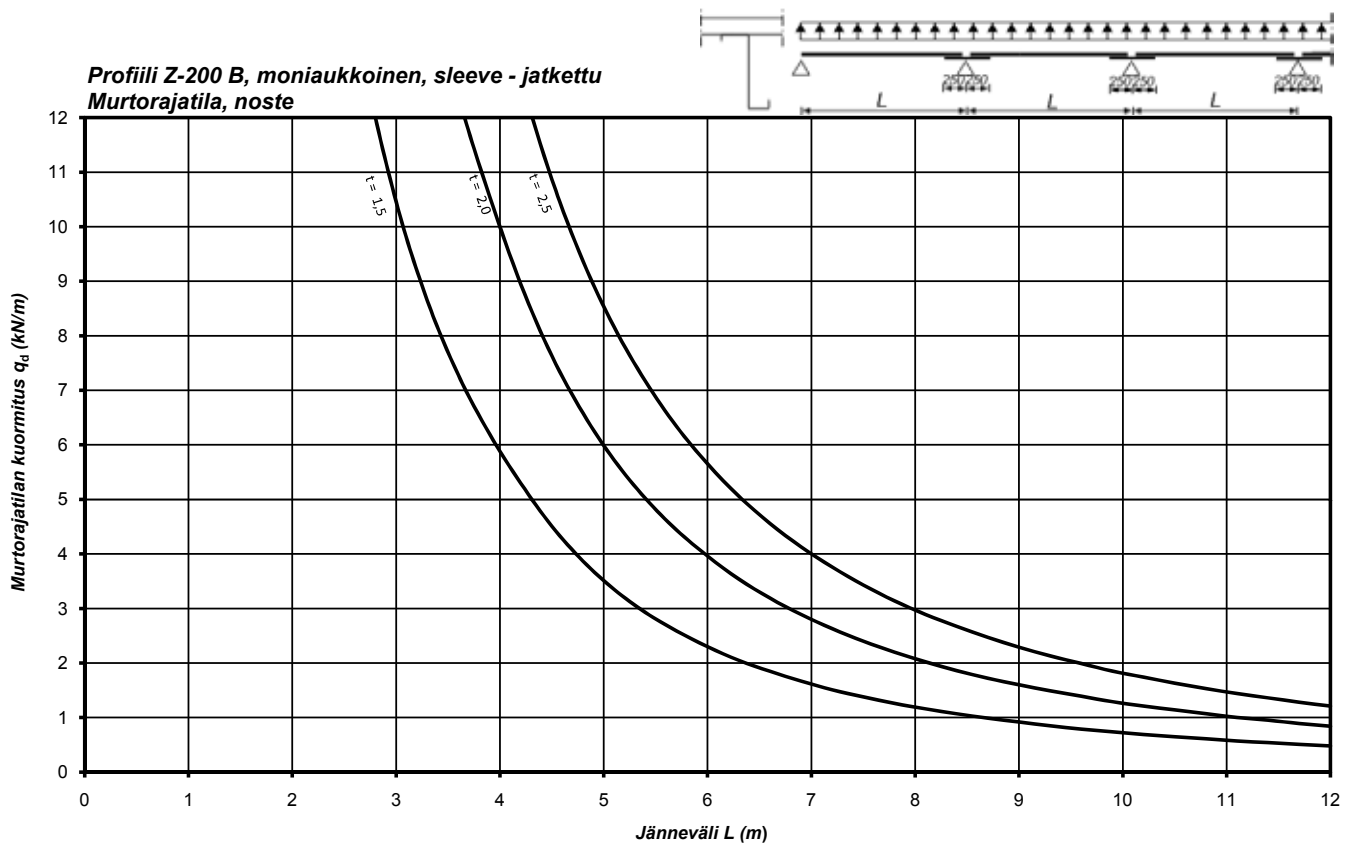
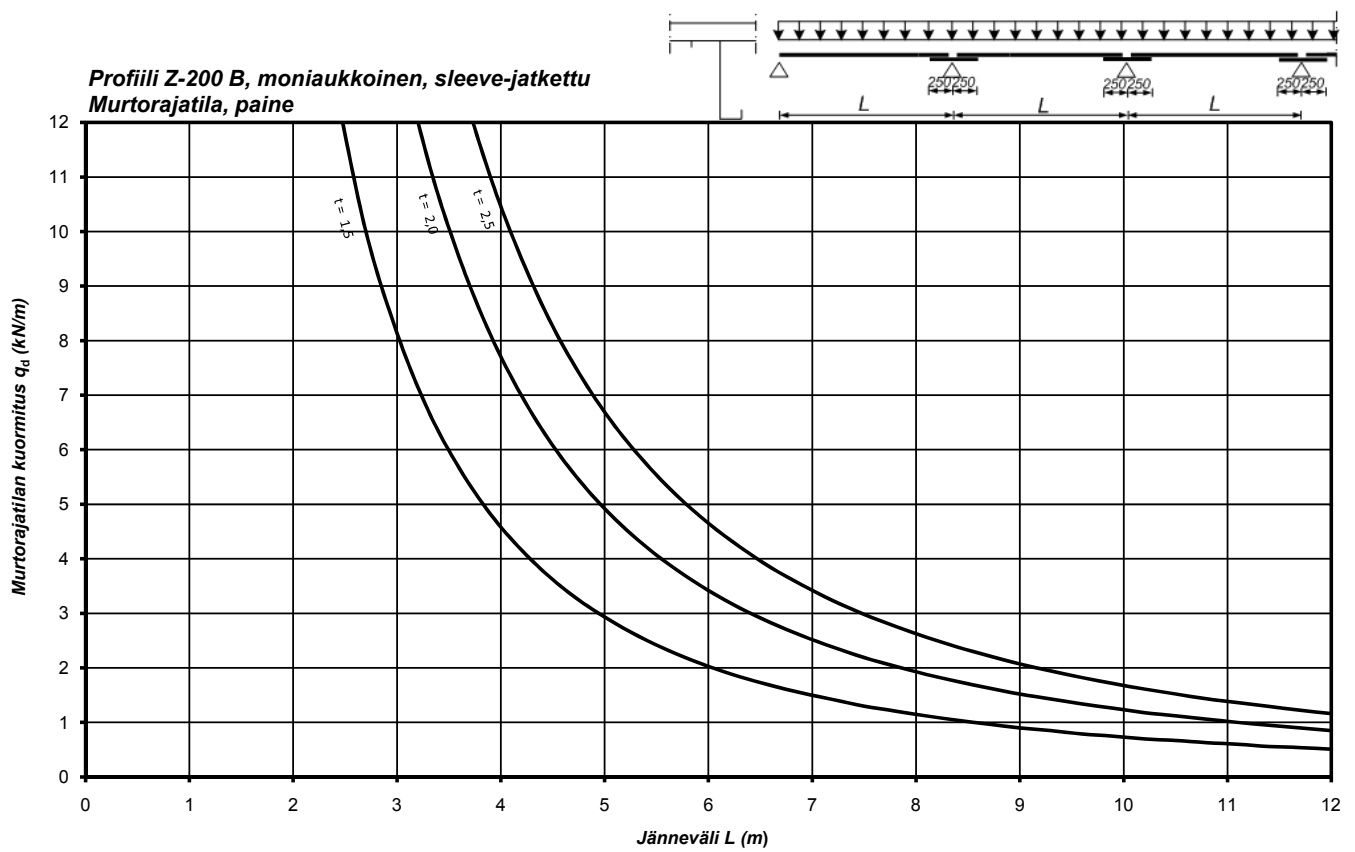
Profiili Z-150, moniaukkoinen, sleeve-jatkettu
Käyttörajatila, paine tai noste, taipumaraja $L/200$



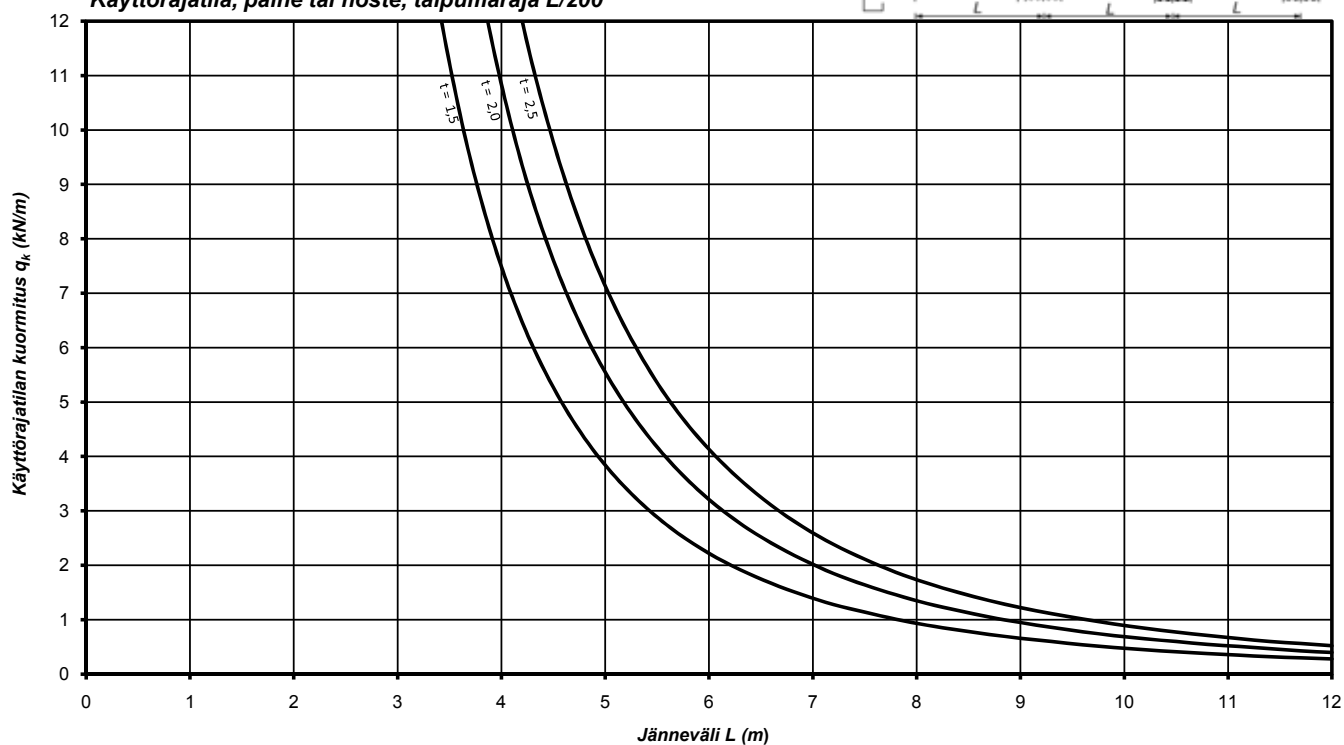
Profiili Z-200 A, moniaukkoinen, sleeve-jatkettu
Murtorajatila, paine



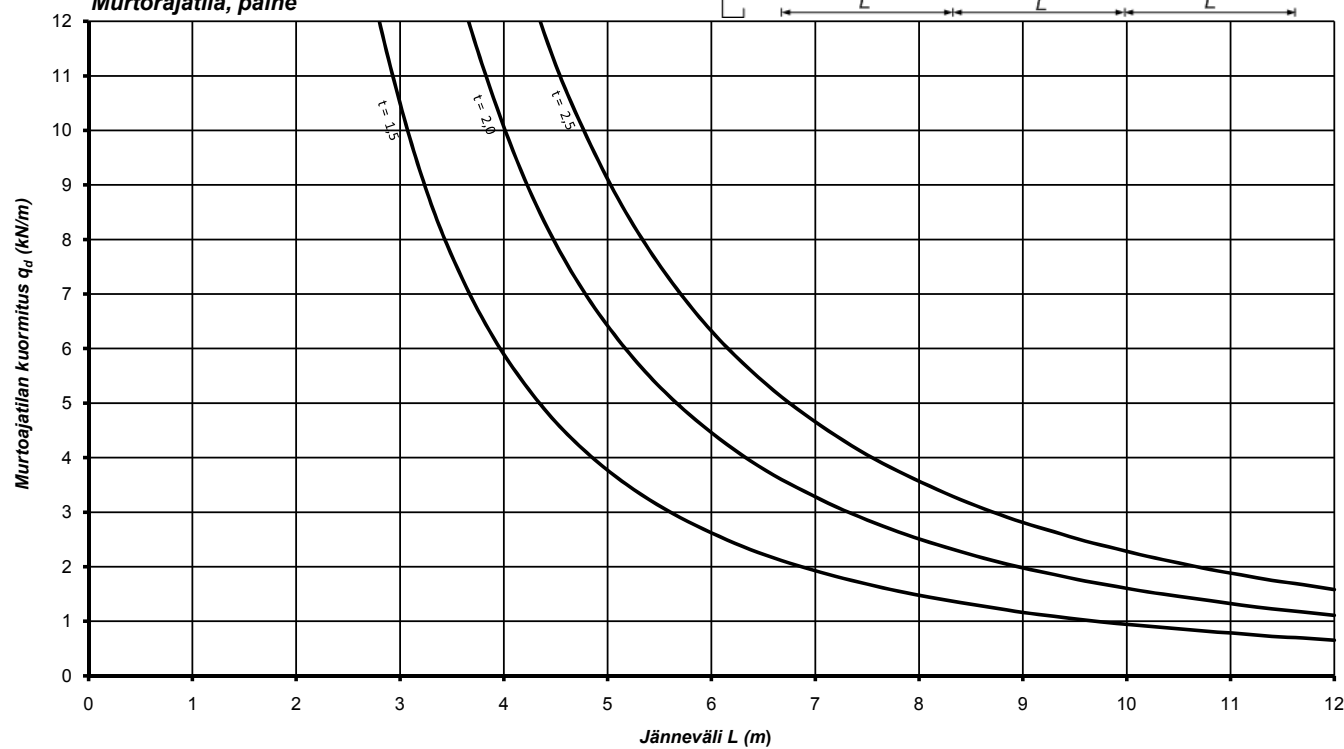


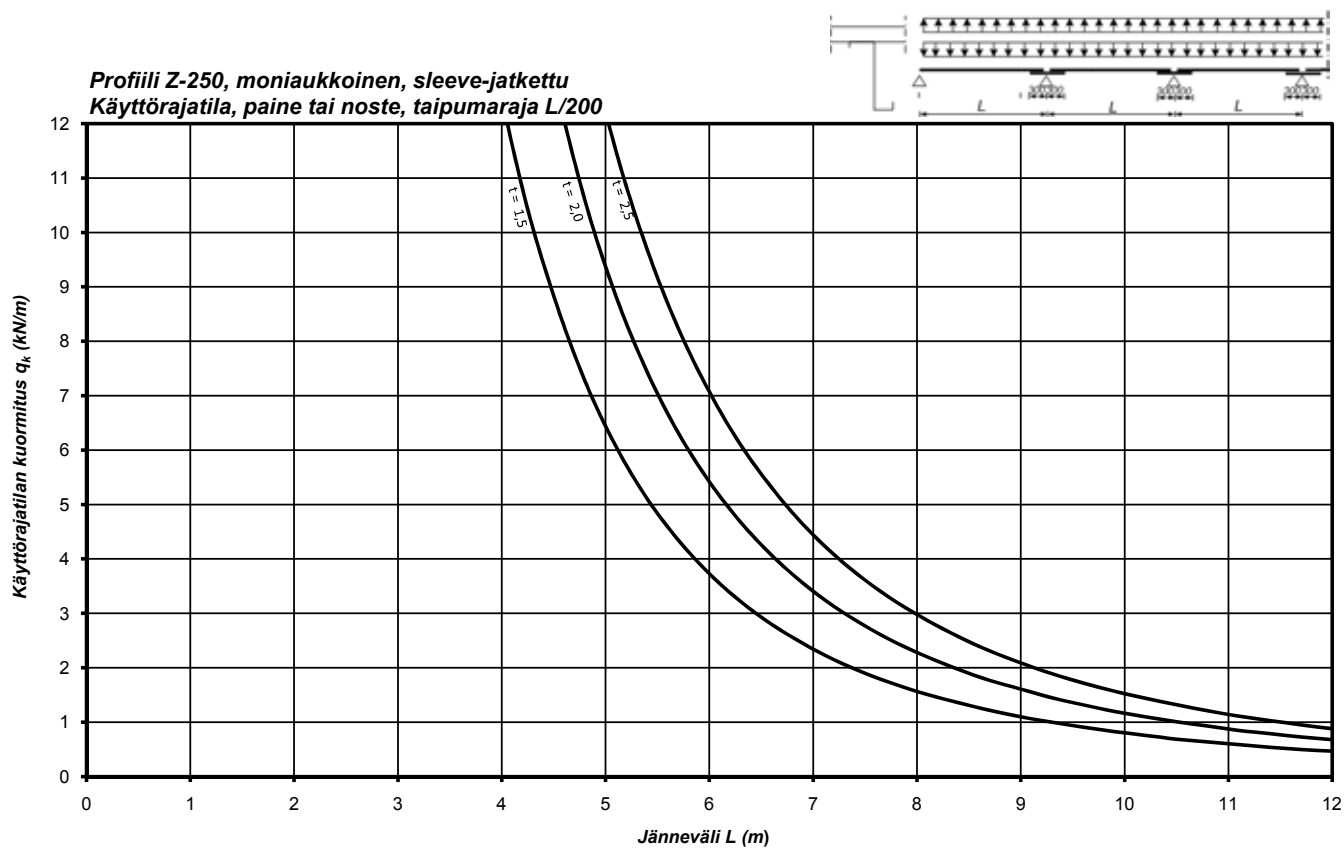
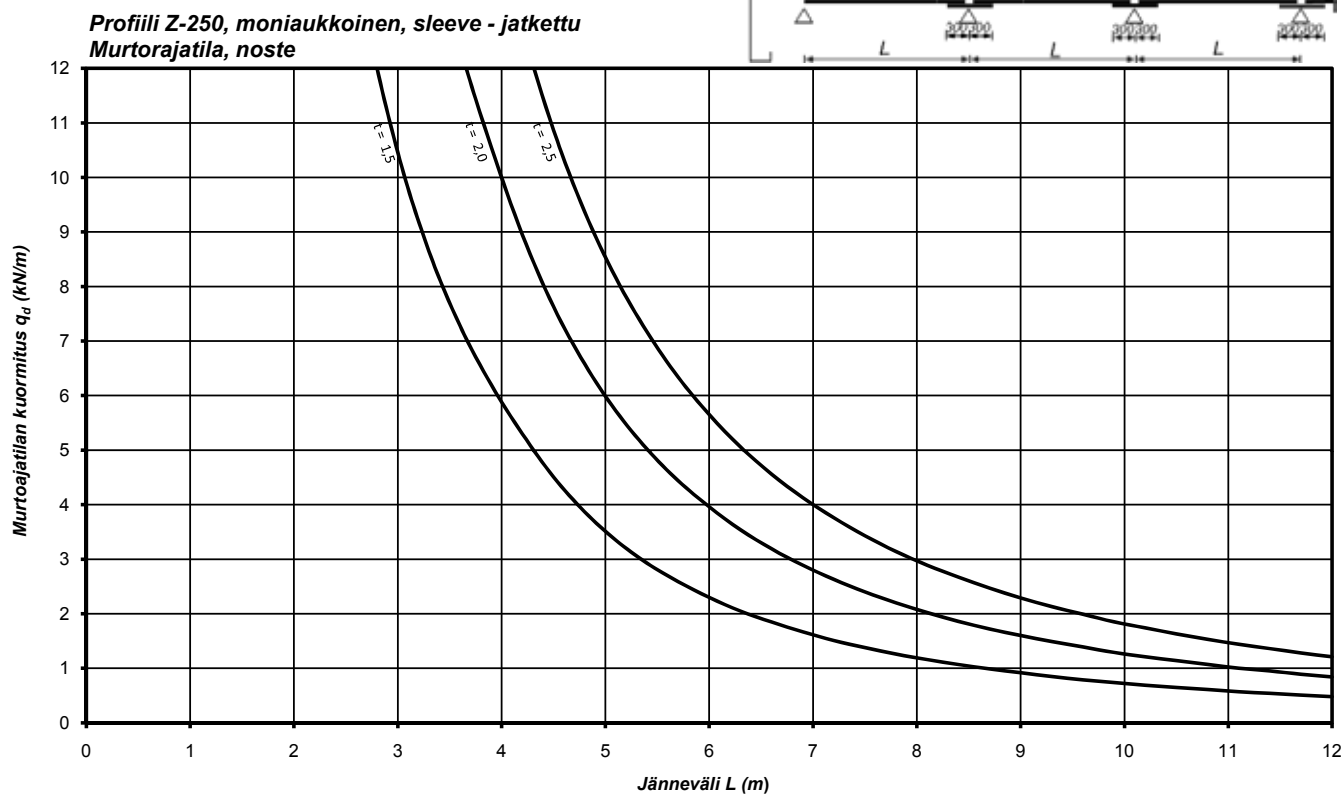


Profiili Z-200 B, moniaukkoinen, sleeve-jatkettu
Käyttörajatila, paine tai noste, taipumaraja $L/200$

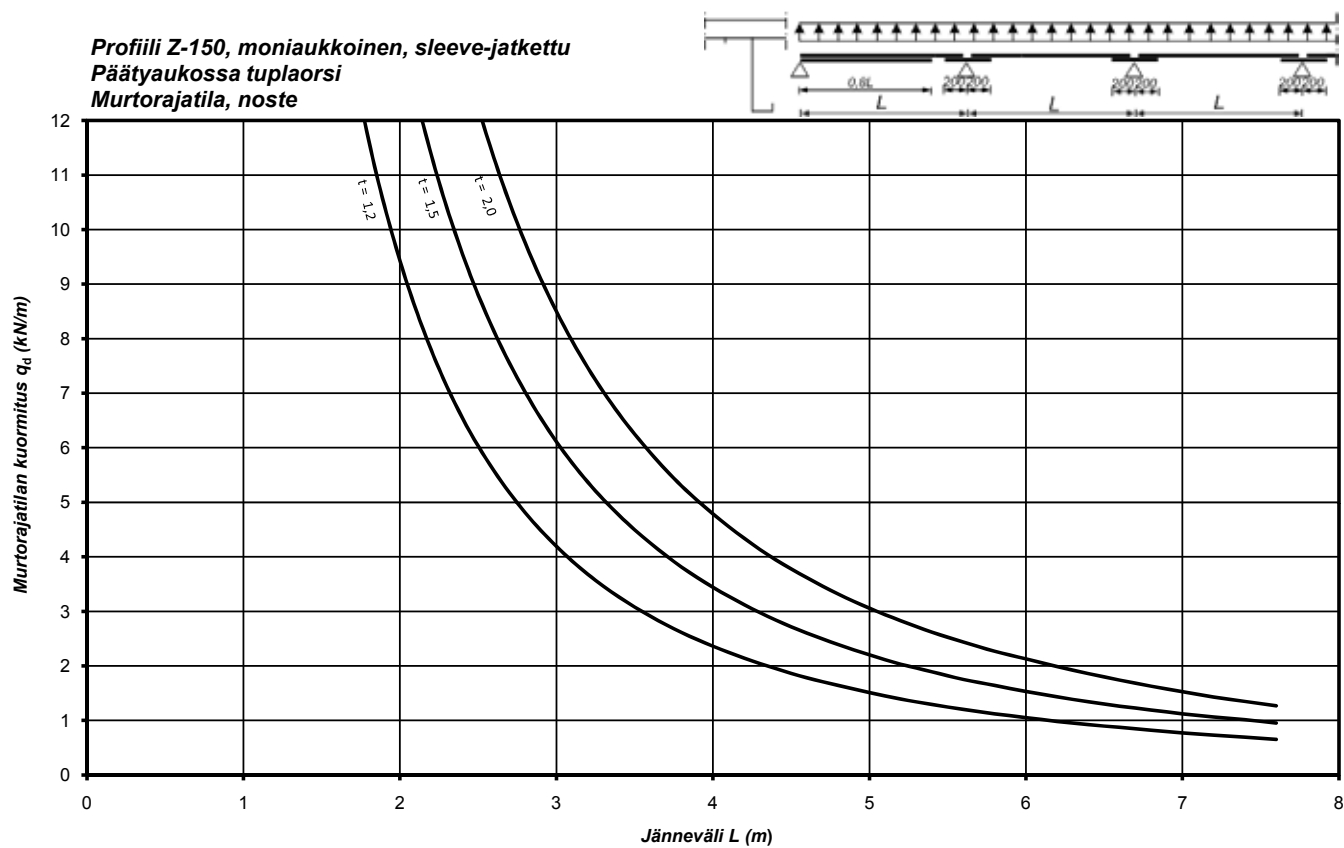
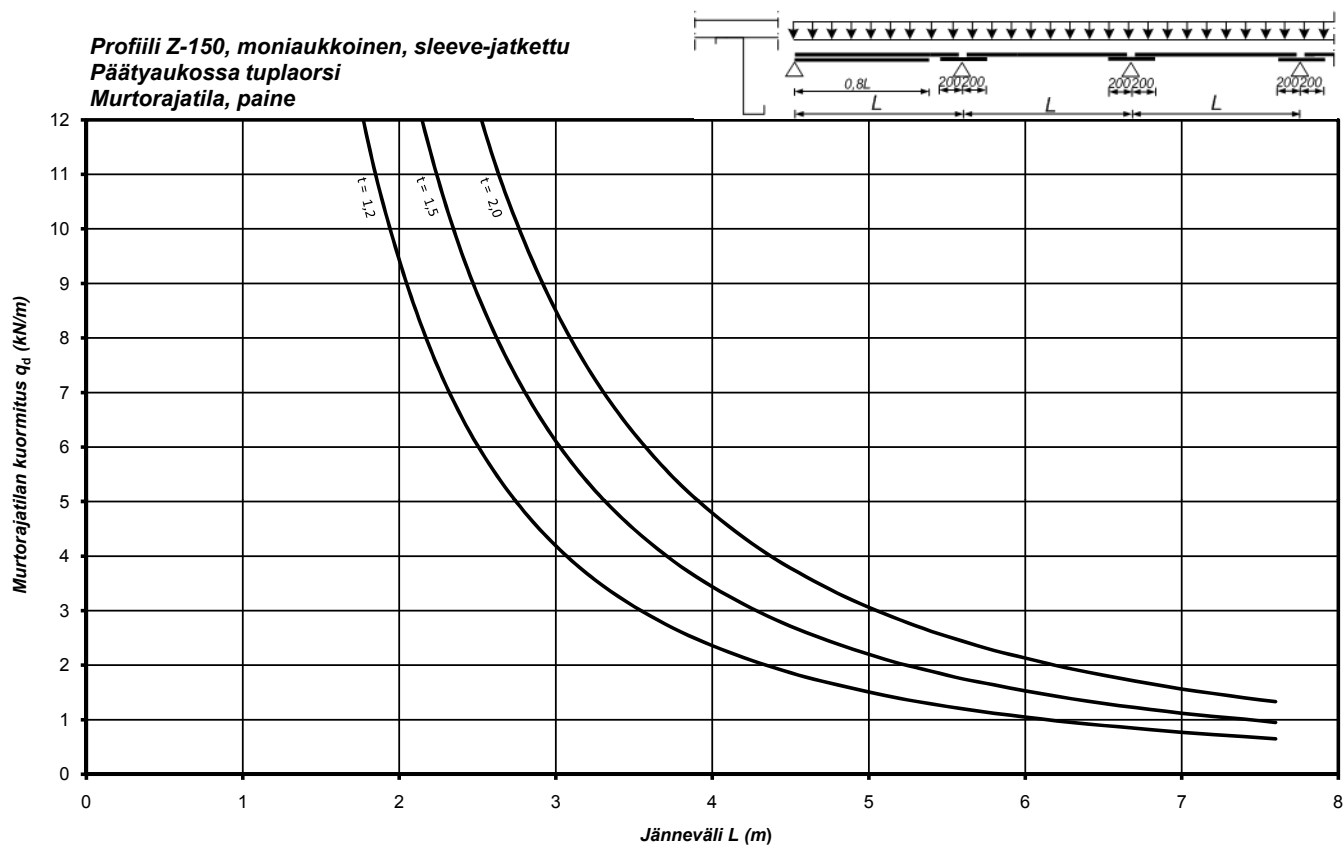


Profiili Z-250, moniaukkoinen, sleeve-jatkettu
Murtorajatila, paine

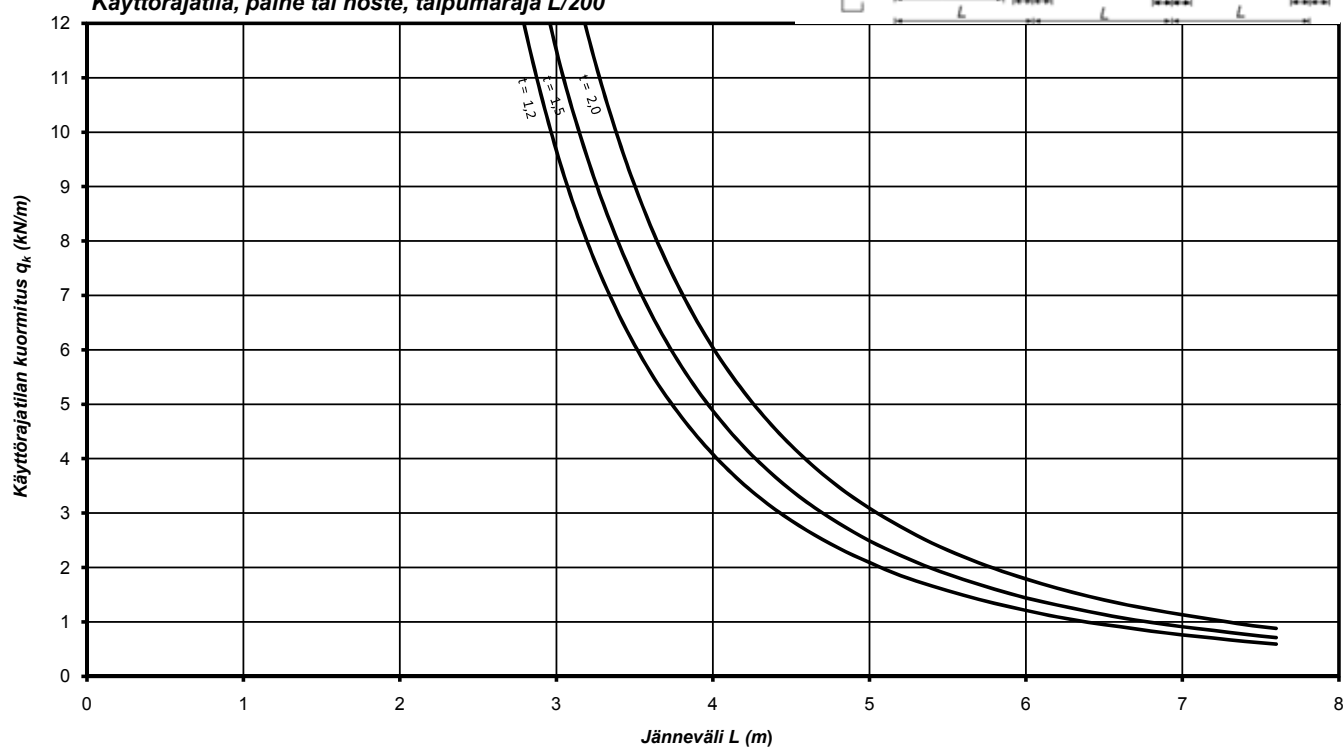
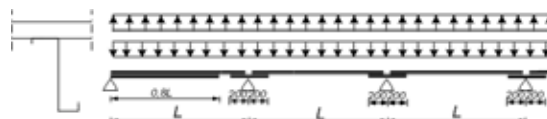




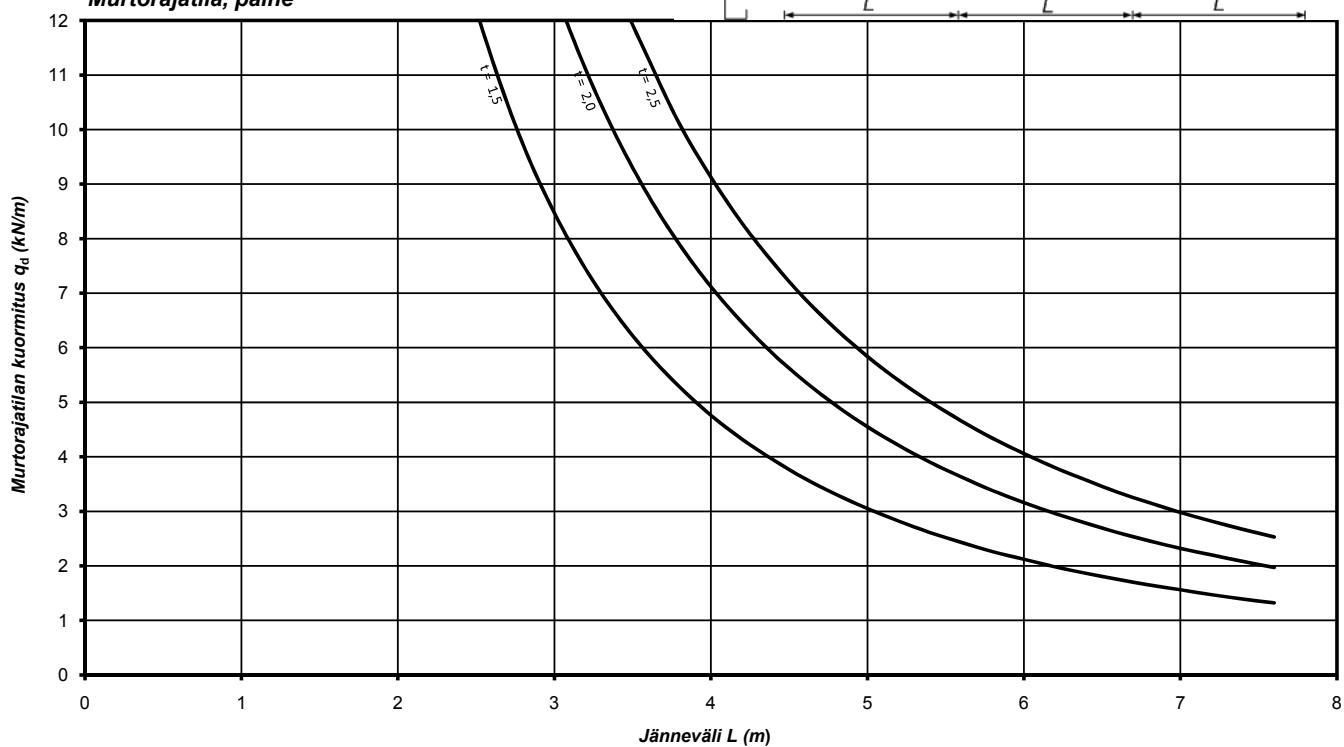
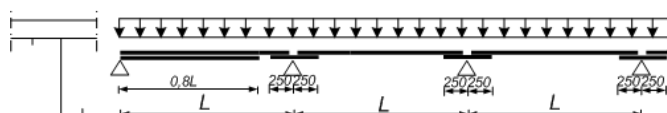
10.6 Z -orsi, moniaukkoinen tuenta, sleeve - jatkos, päätyaukossa tuplaorsi



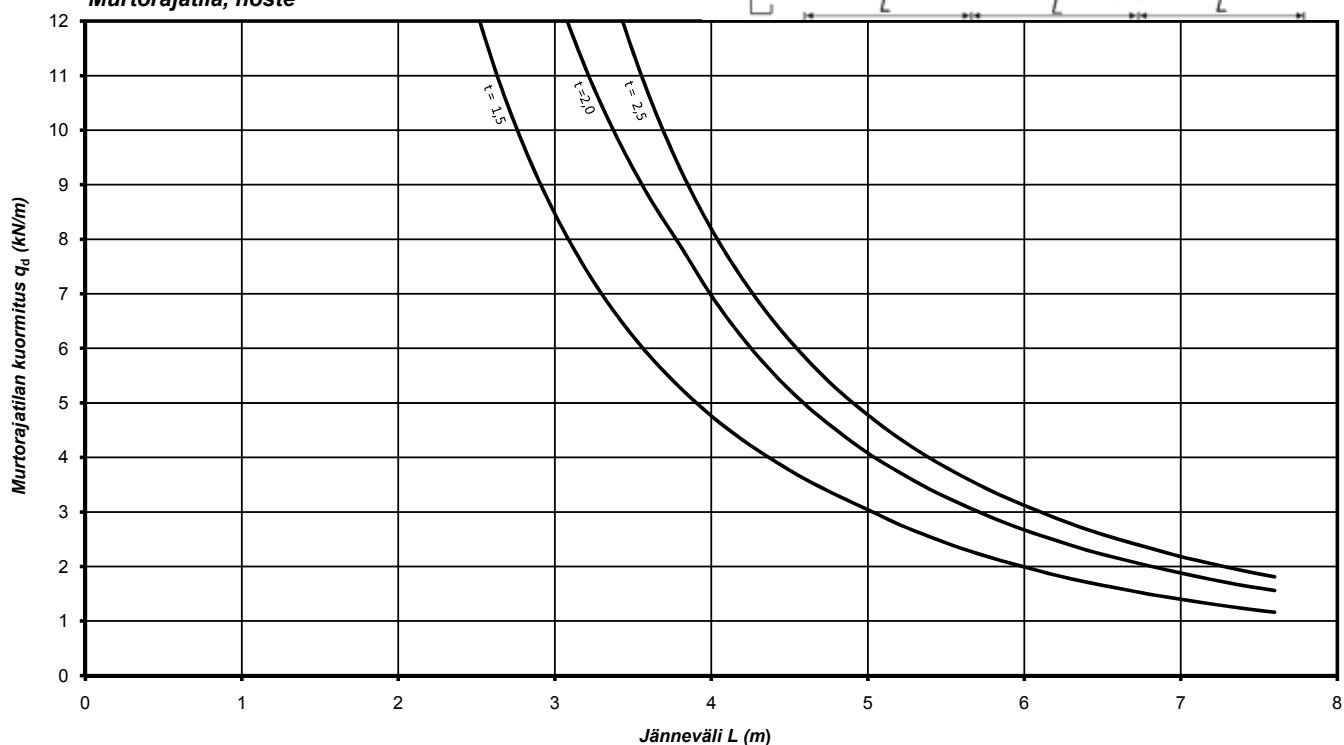
Profiili Z-150, moniaukkoinen, sleeve-jatkettu
Päätyaukossa tuplaorsi
Käyttörajatila, paine tai noste, taipumaraja $L/200$



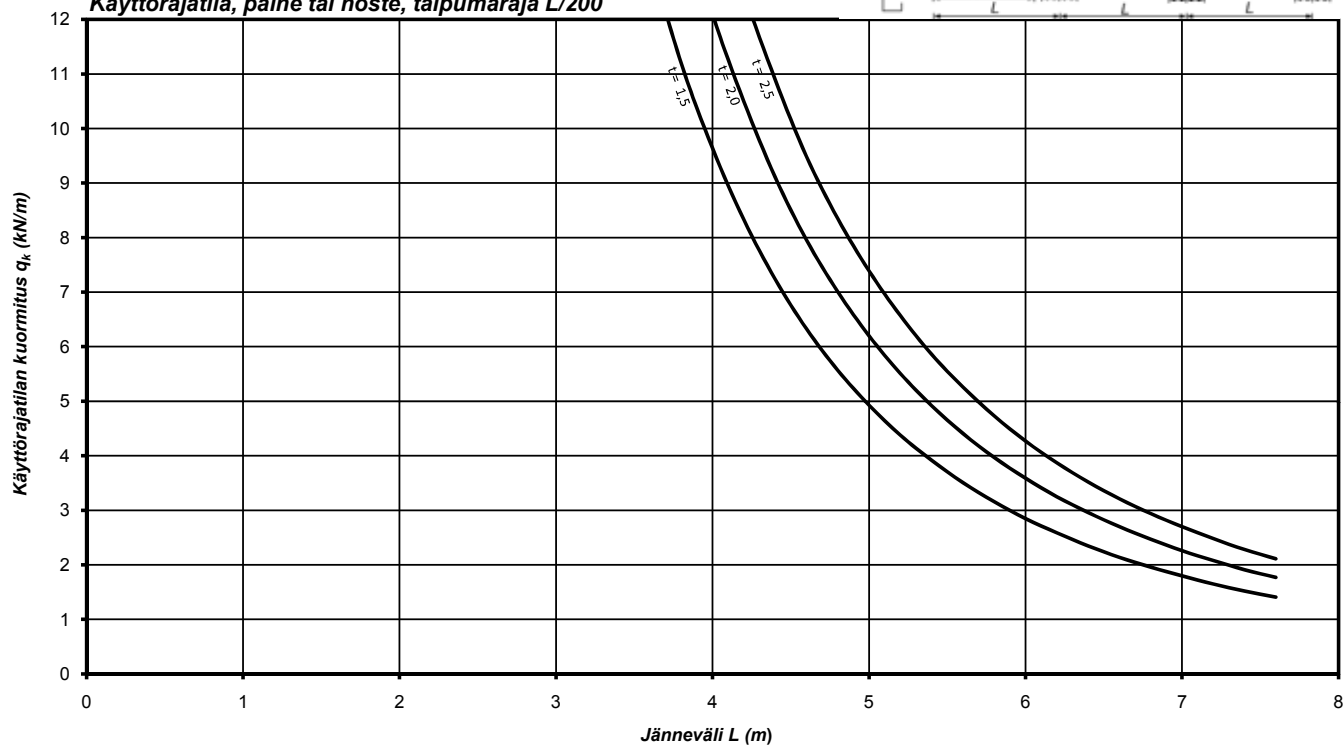
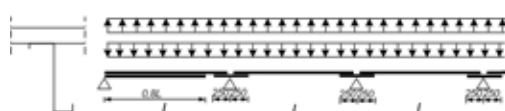
Profiili Z-200 A, moniaukkoinen, sleeve-jatkettu
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, paine



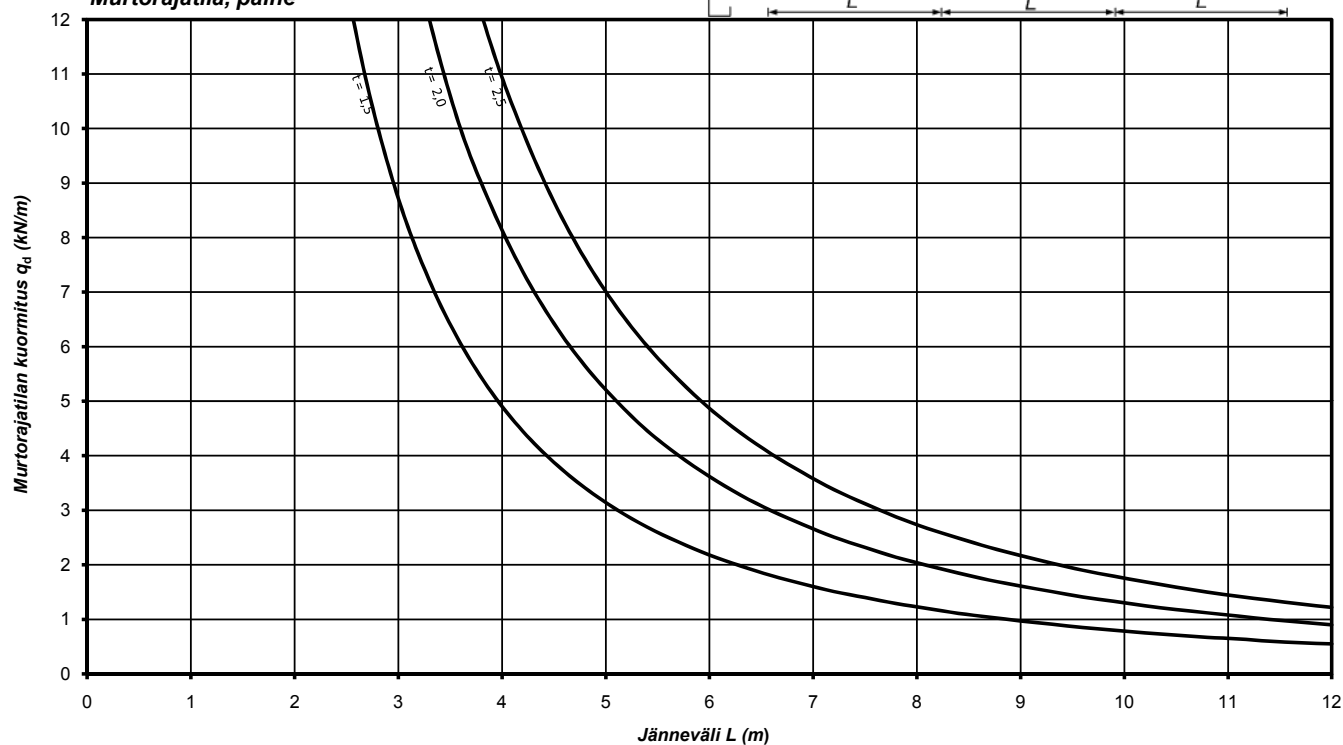
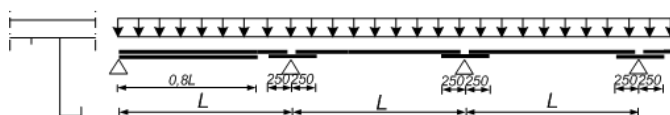
Profiili Z-200 A, moniaukkoinen, sleeve-jatkettu
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, noste



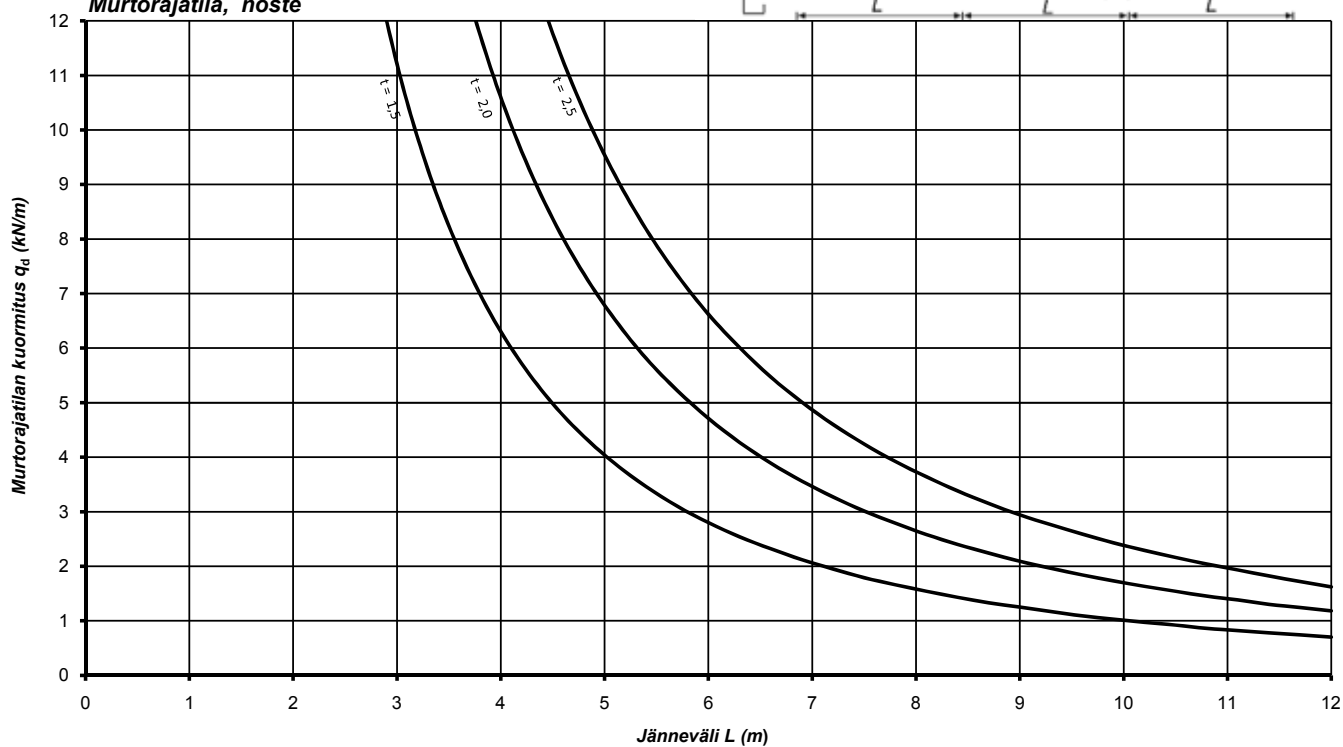
Profiili Z-200 A, moniaukkoinen, sleeve-jatkettu
Päätyaukossa tuplaorsi
Käyttörajatila, paine tai noste, taipumaraja L/200



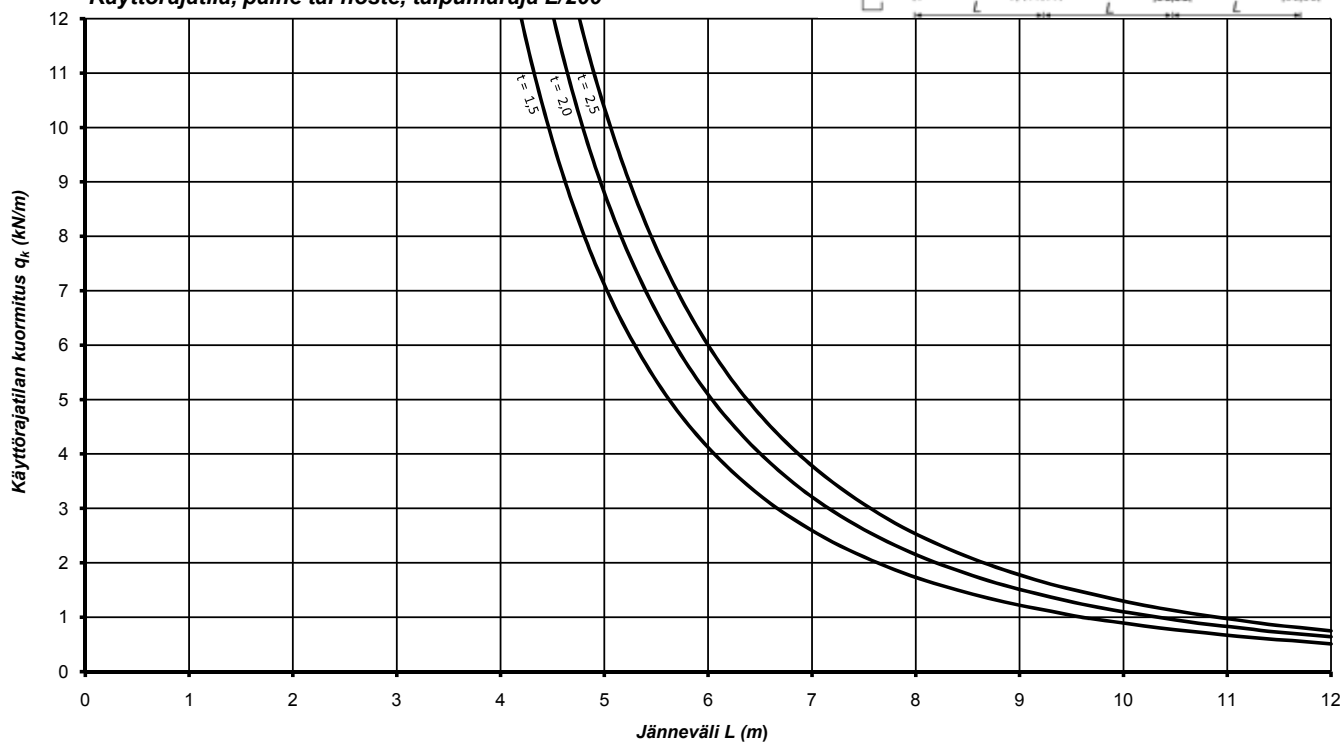
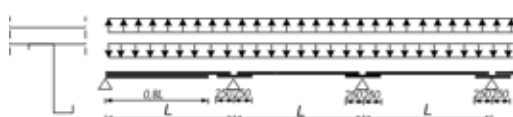
Profiili Z-200 B, moniaukkoinen, sleeve-jatkettu
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, paine



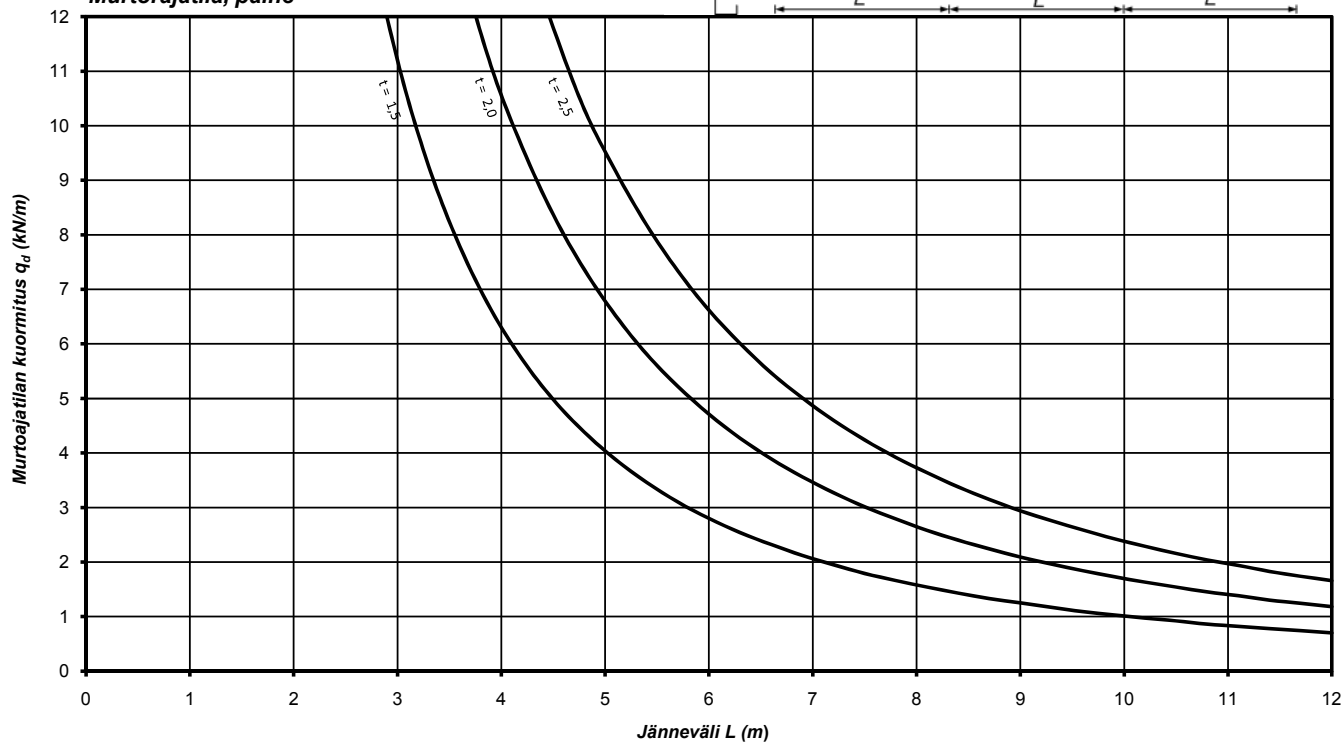
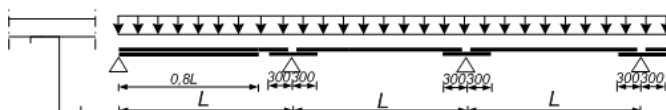
Profiili Z-200 B, moniaukkoinen, sleeve-jatkettu
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, noste

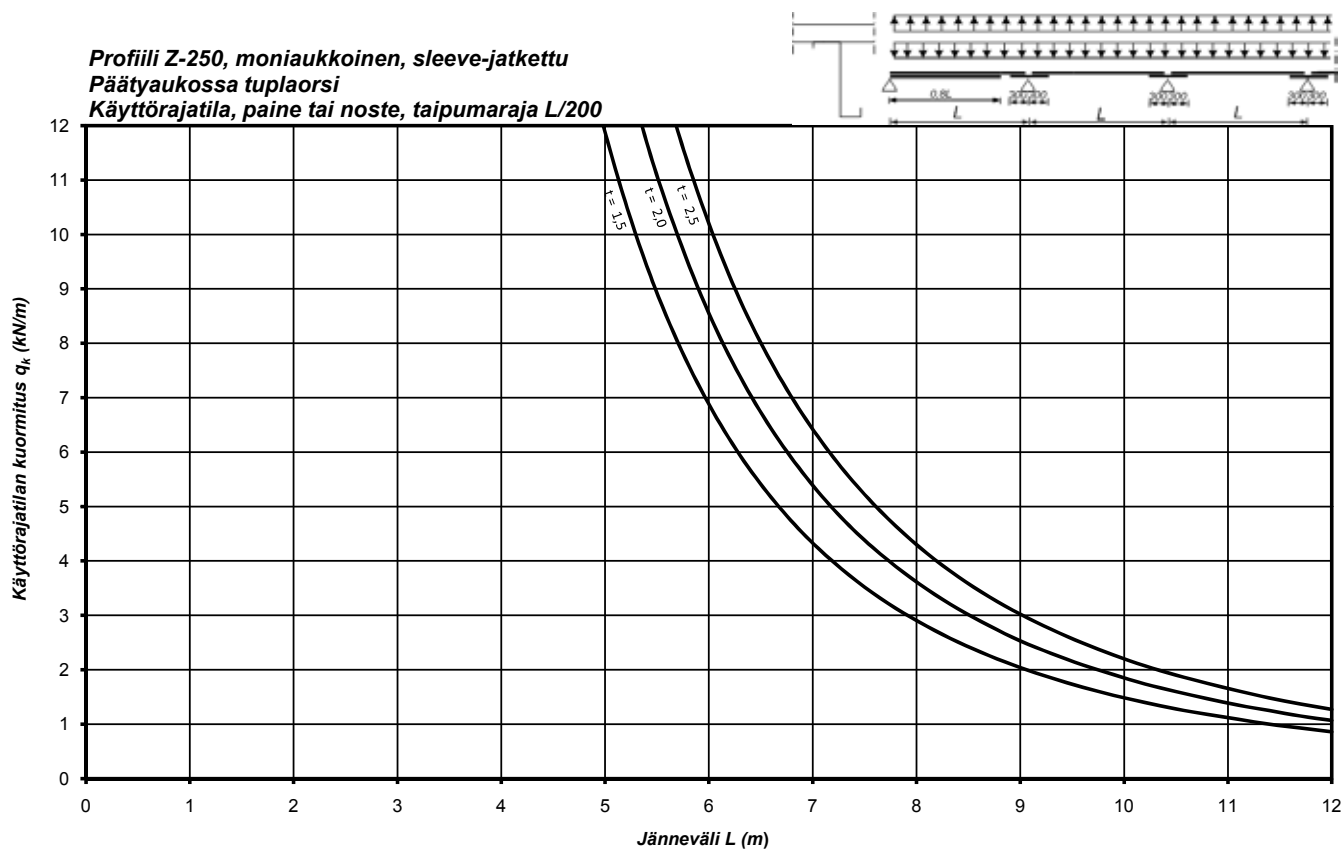
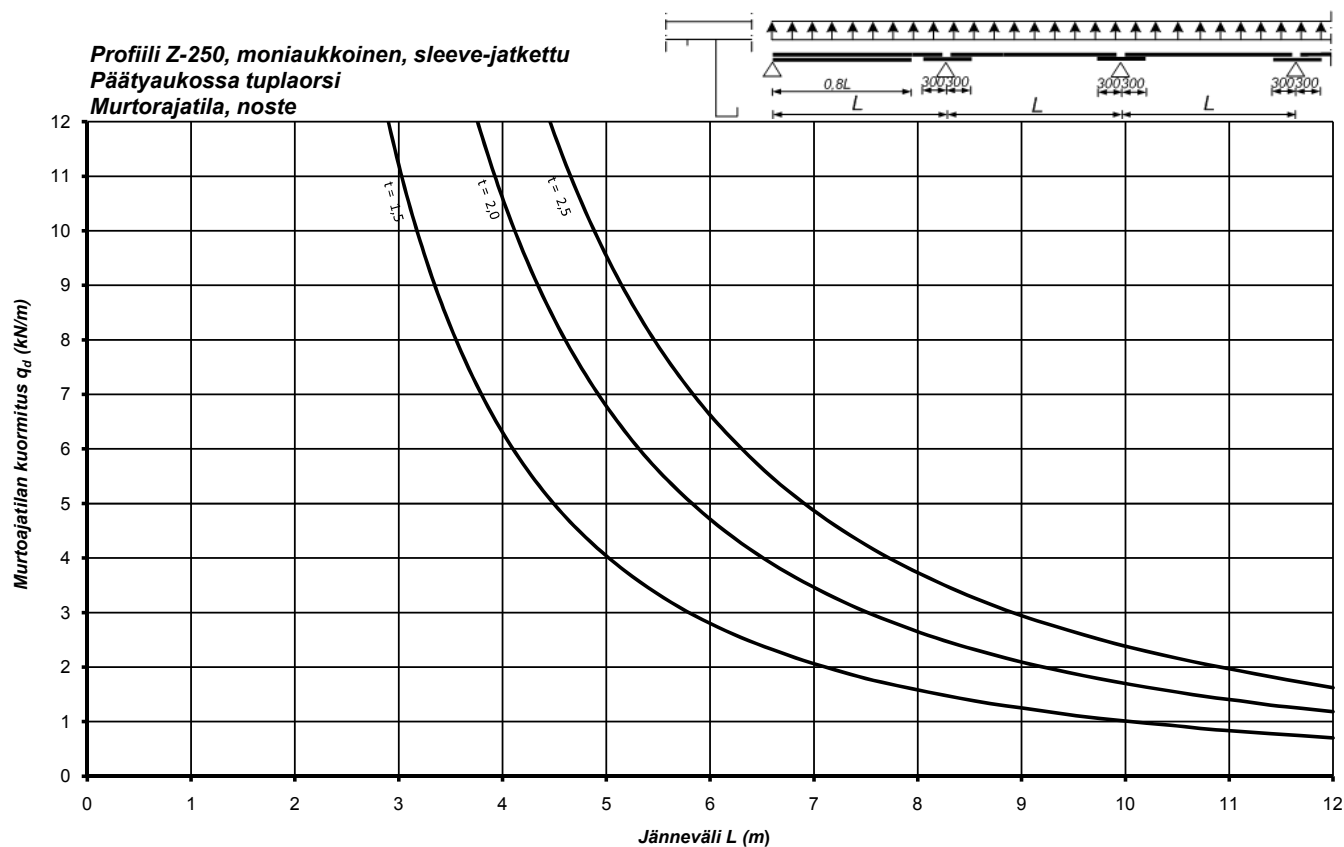


Profiili Z-200 B, moniaukkoinen, sleeve-jatkettu
päätyaukossa tuplaorsi
Käyttörajatila, paine tai noste, taipumaraja $L/200$



Profiili Z-250, moniaukkoinen, sleeve-jatkettu
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtoarajatila, paine

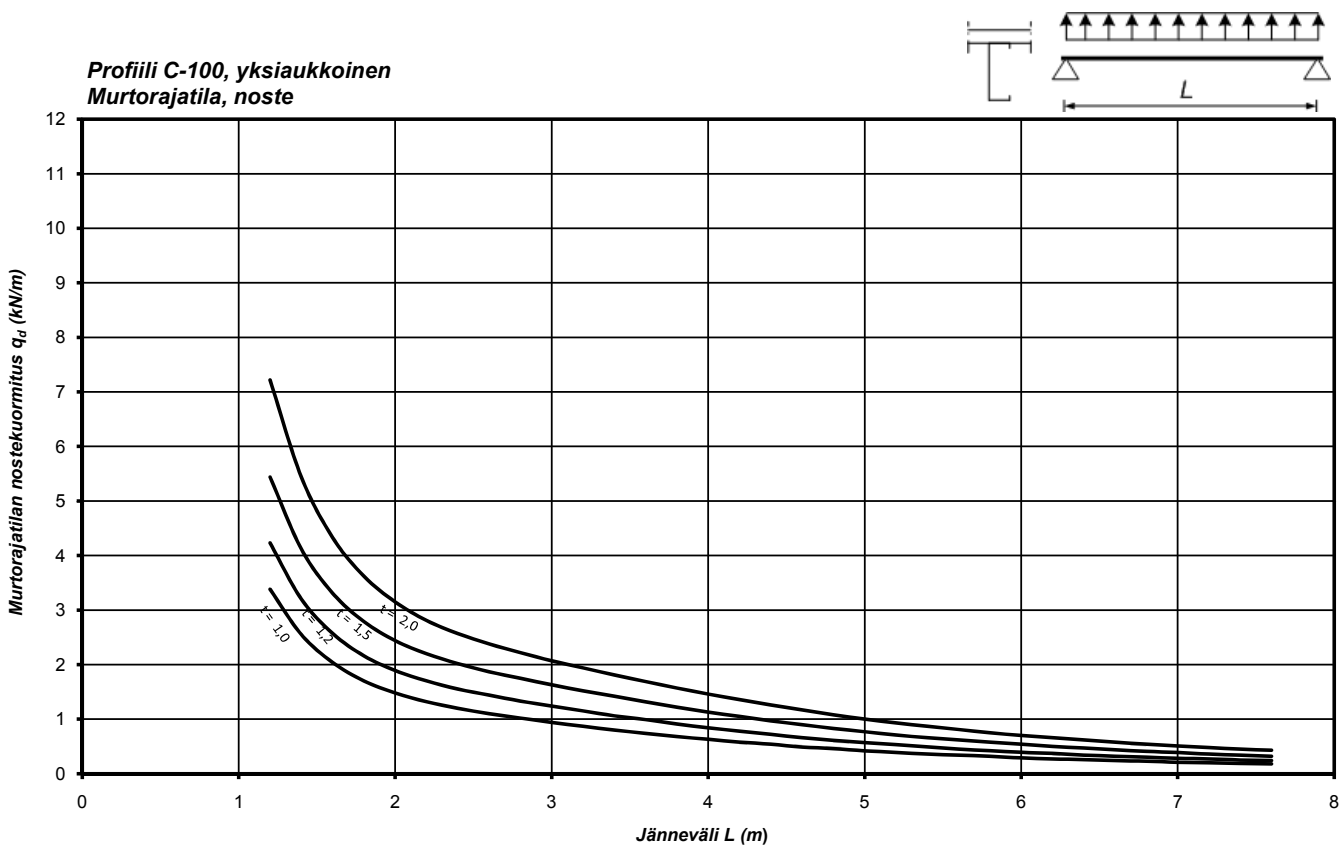
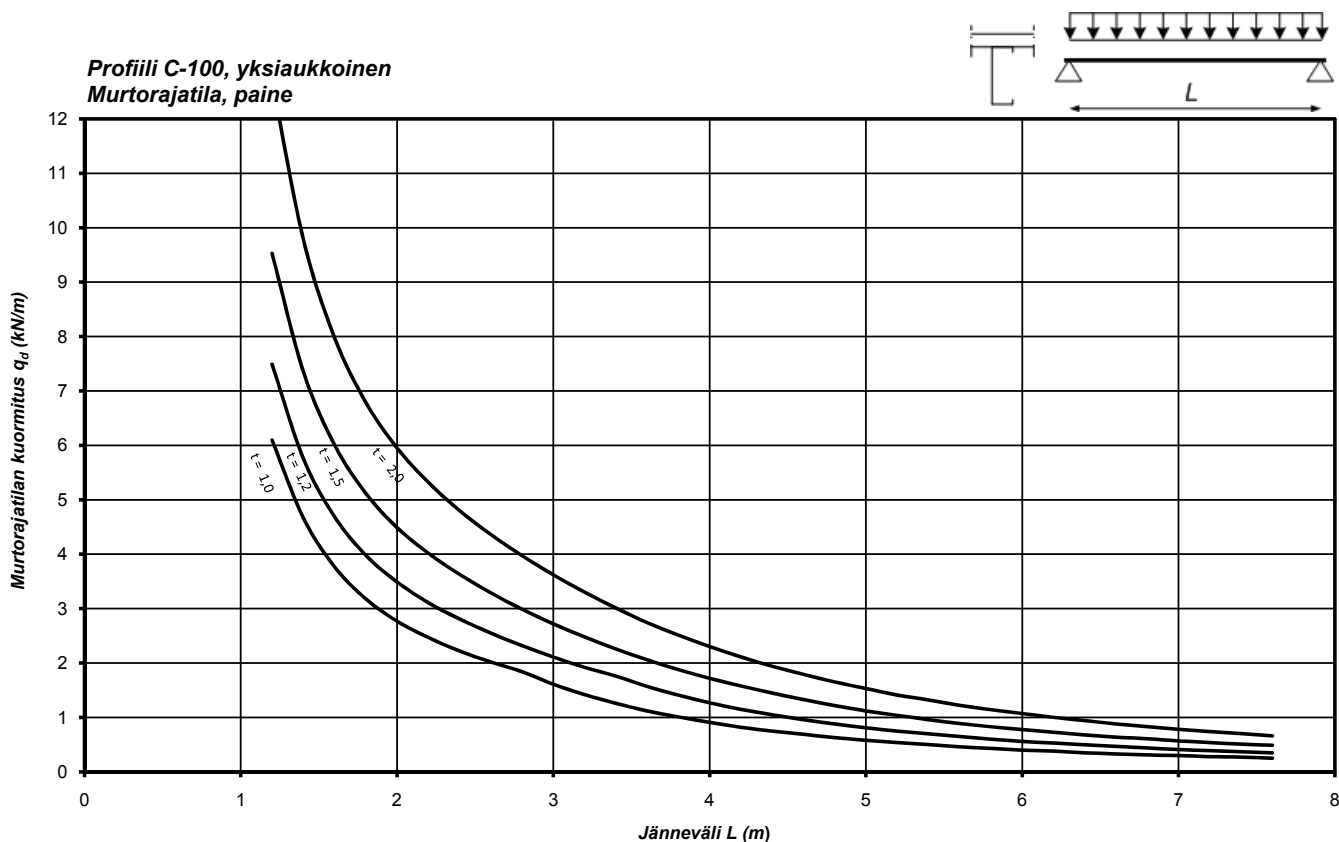


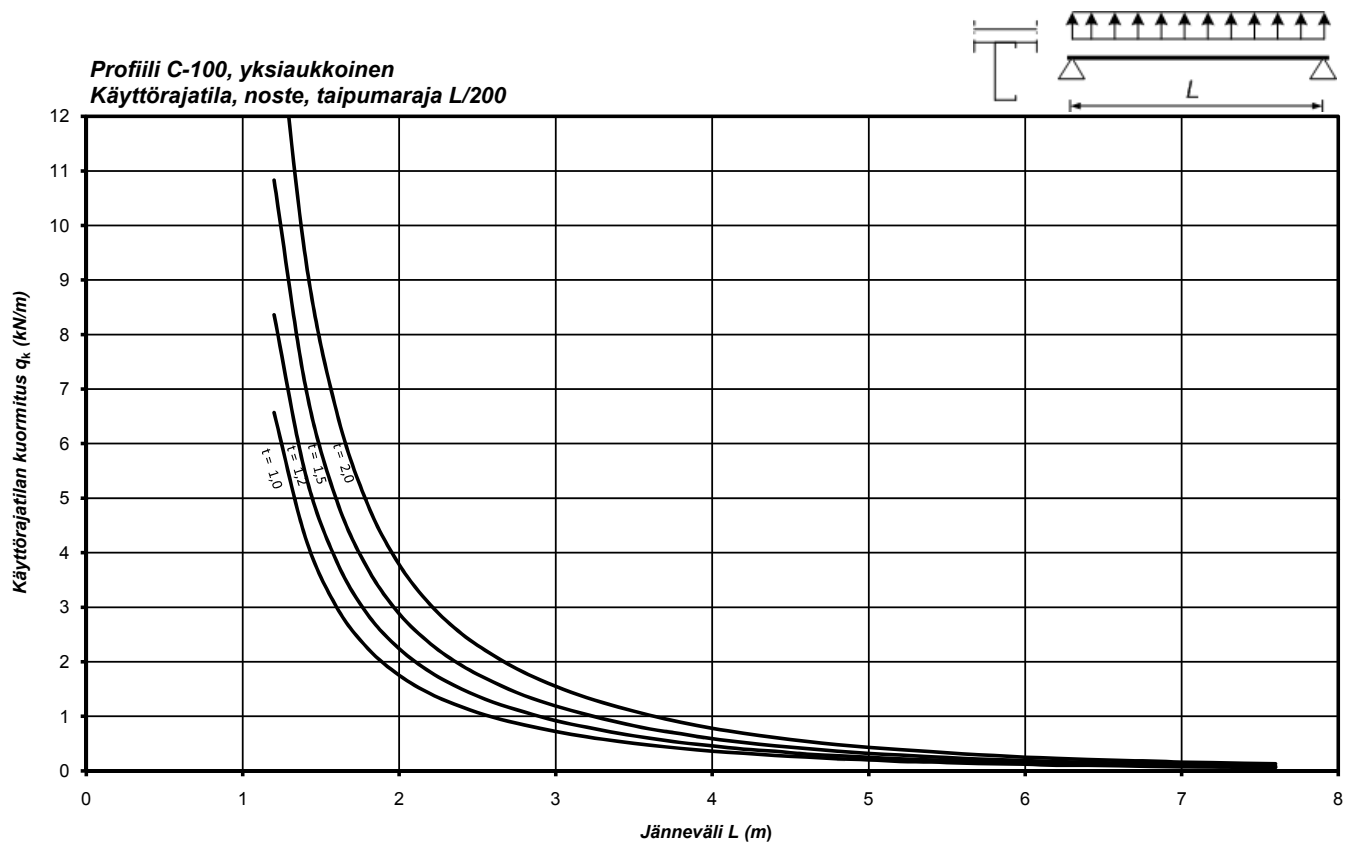
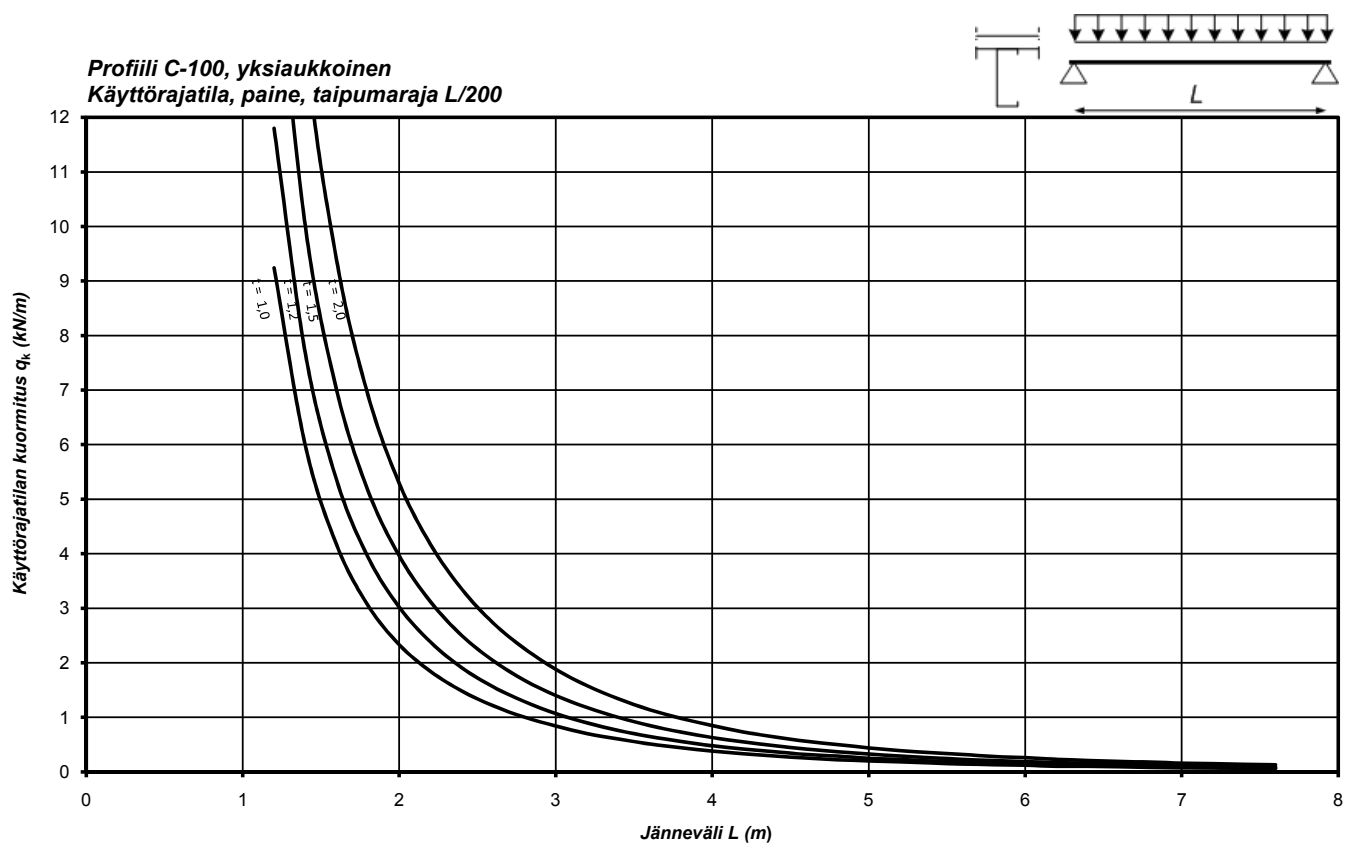


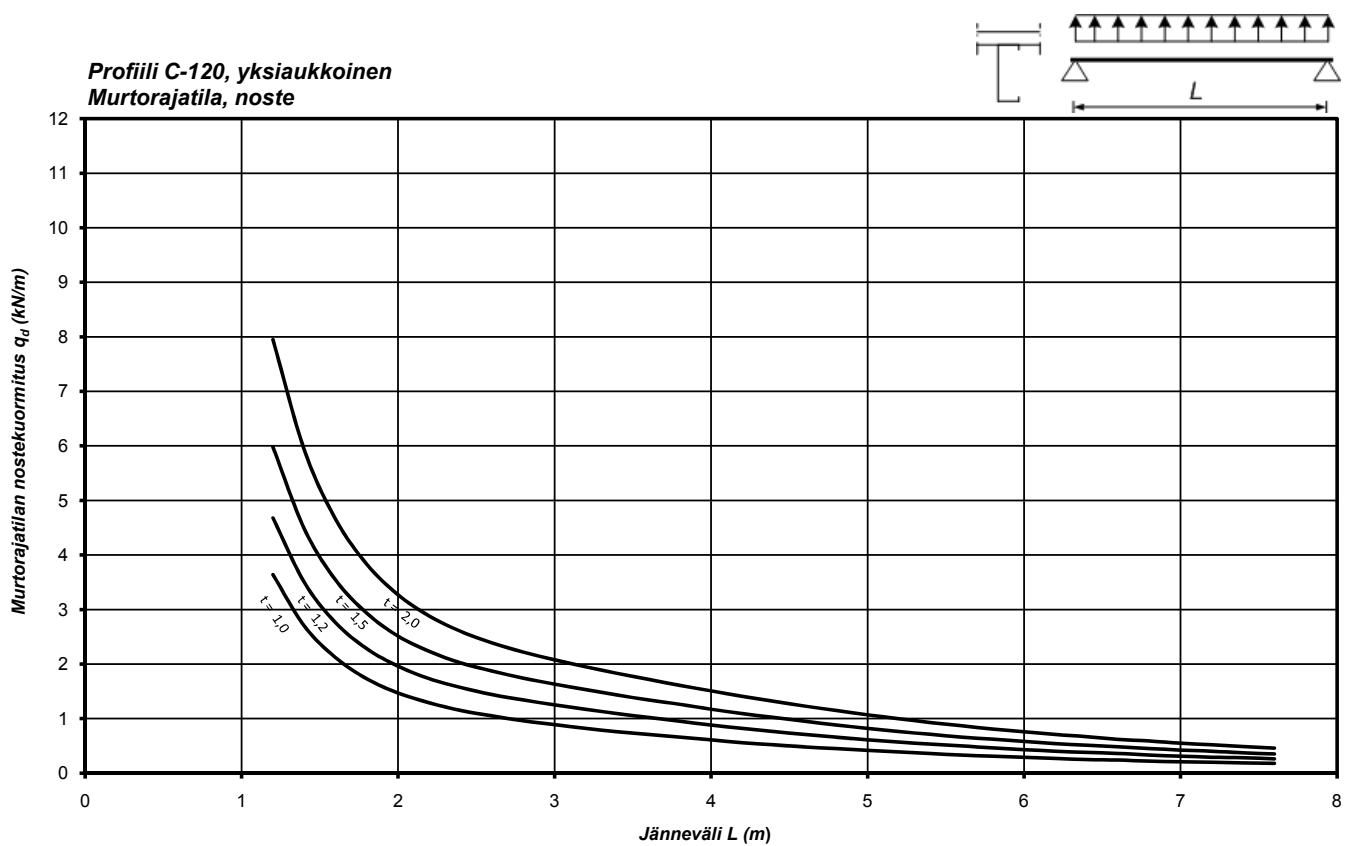
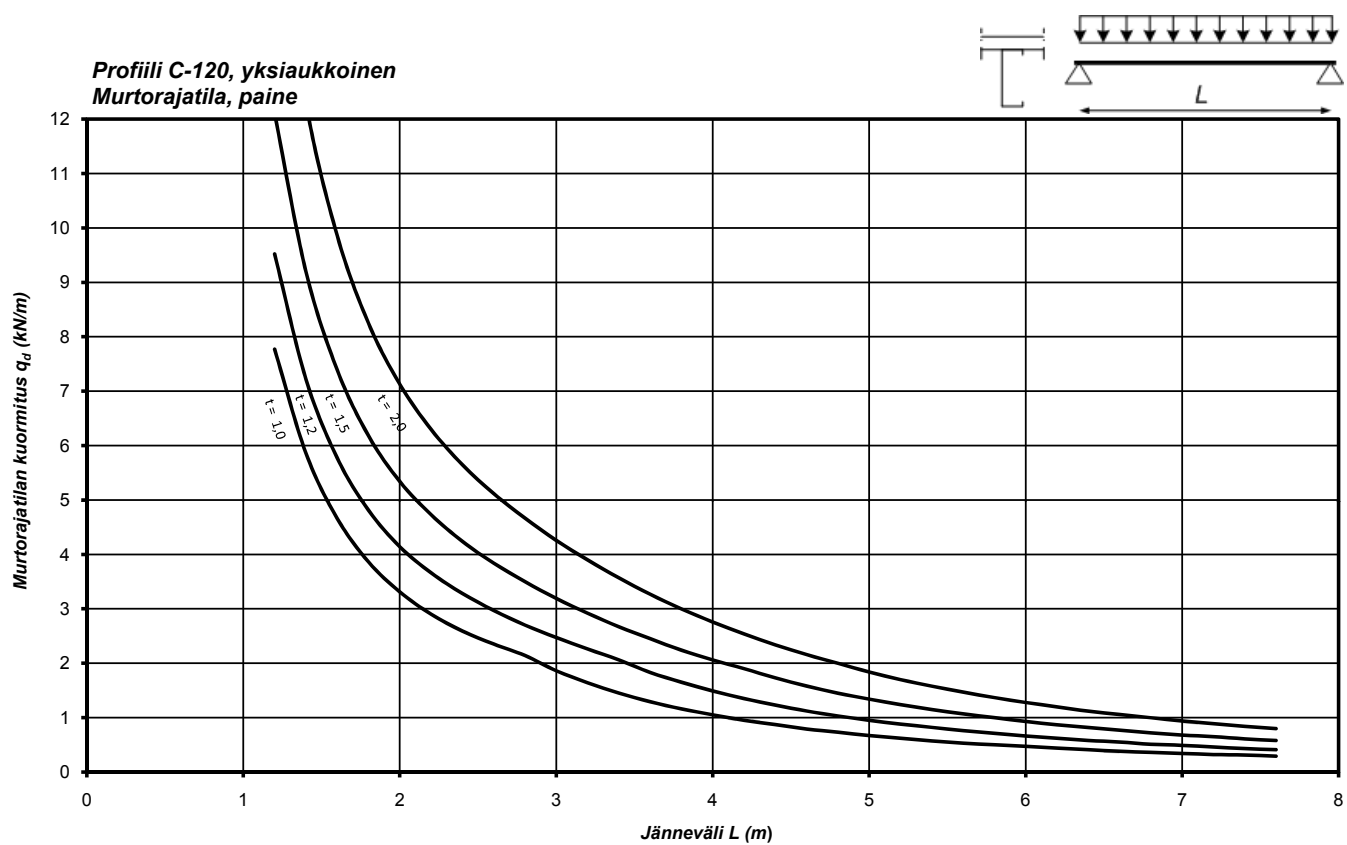
11. C -orsien mitoituskäyrät

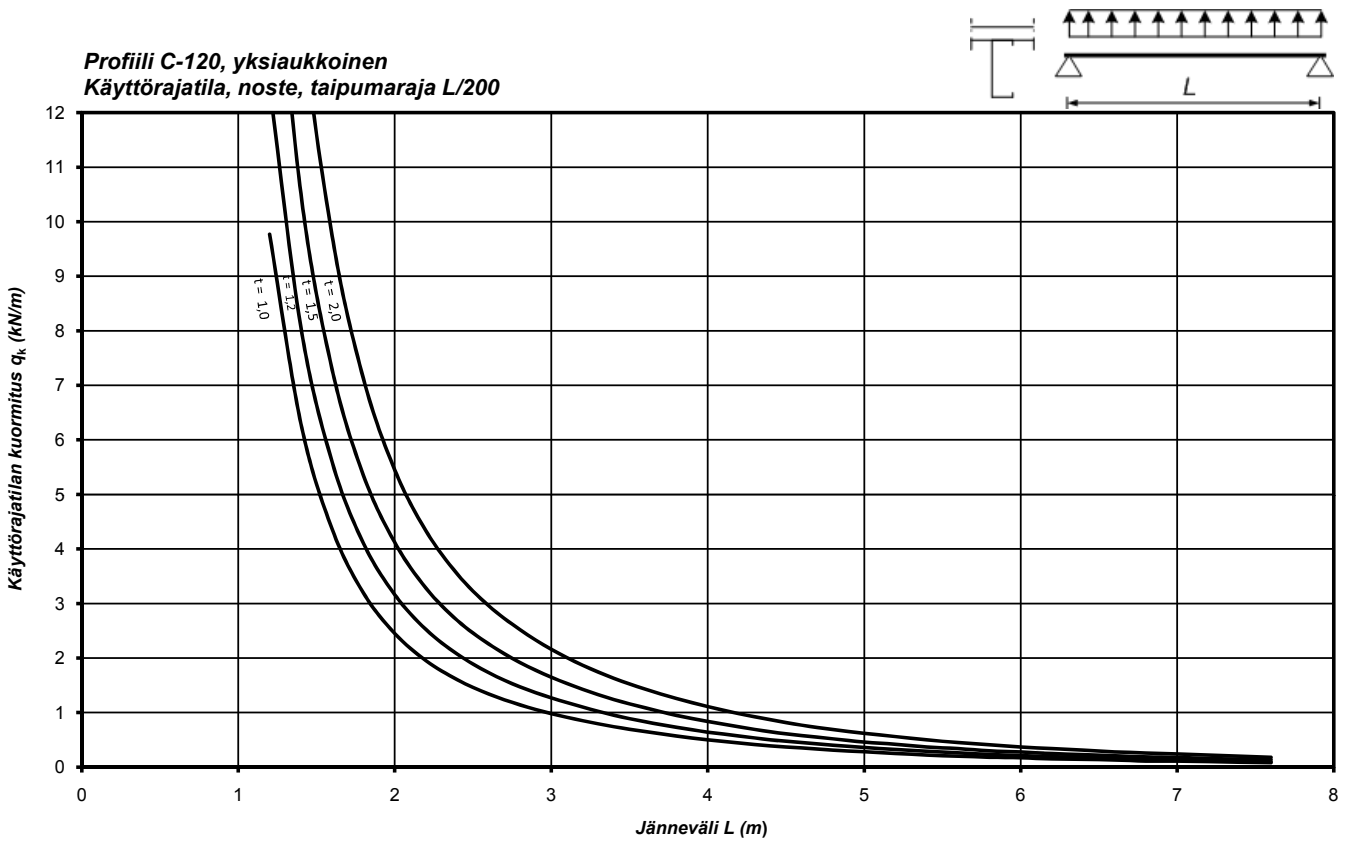
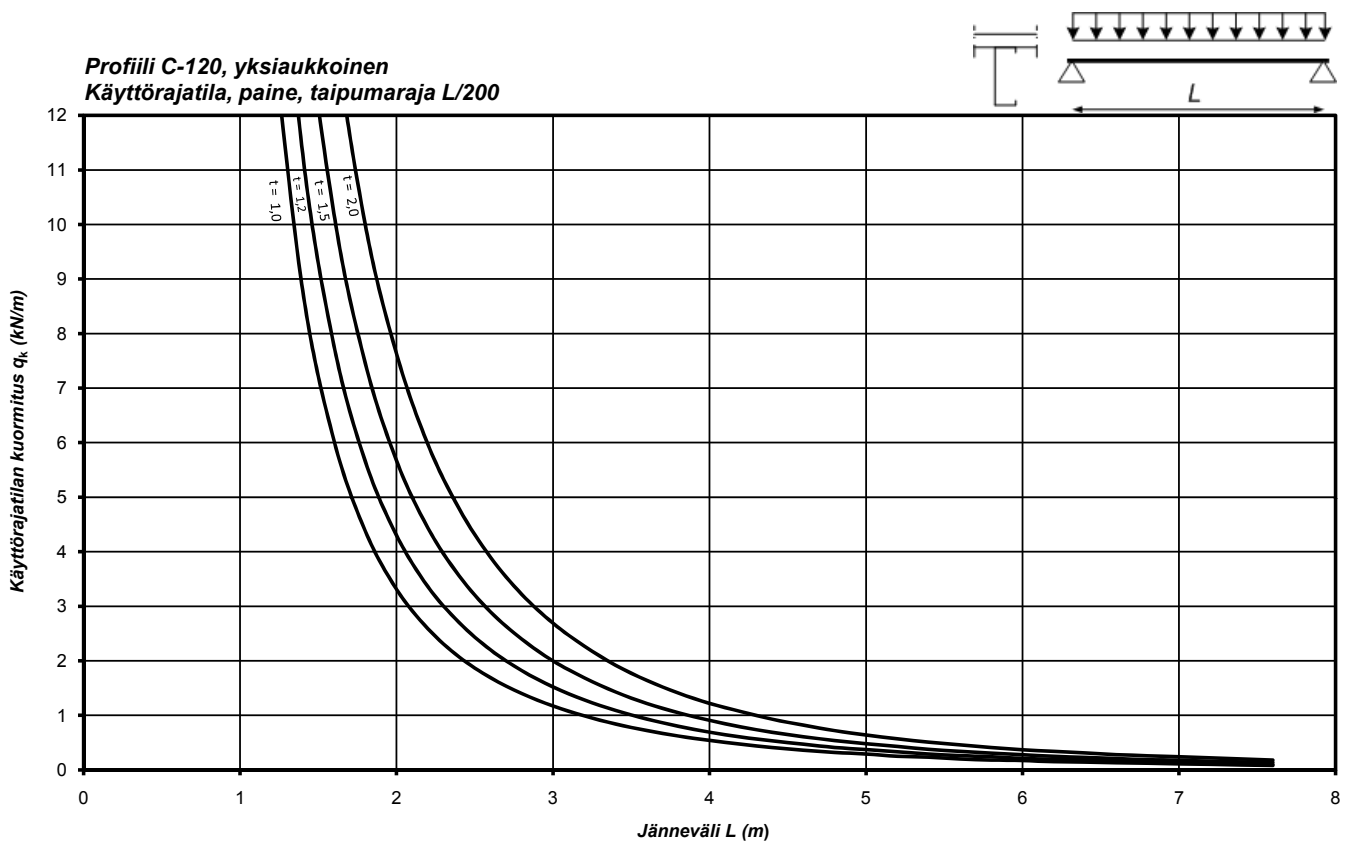
Kustakin tapauksesta esitetään järjestyksessä murtorajatilan kestävyys paine ja imukuormille, sitten käyttörajatilan kestävyys paine- ja imukuormille.

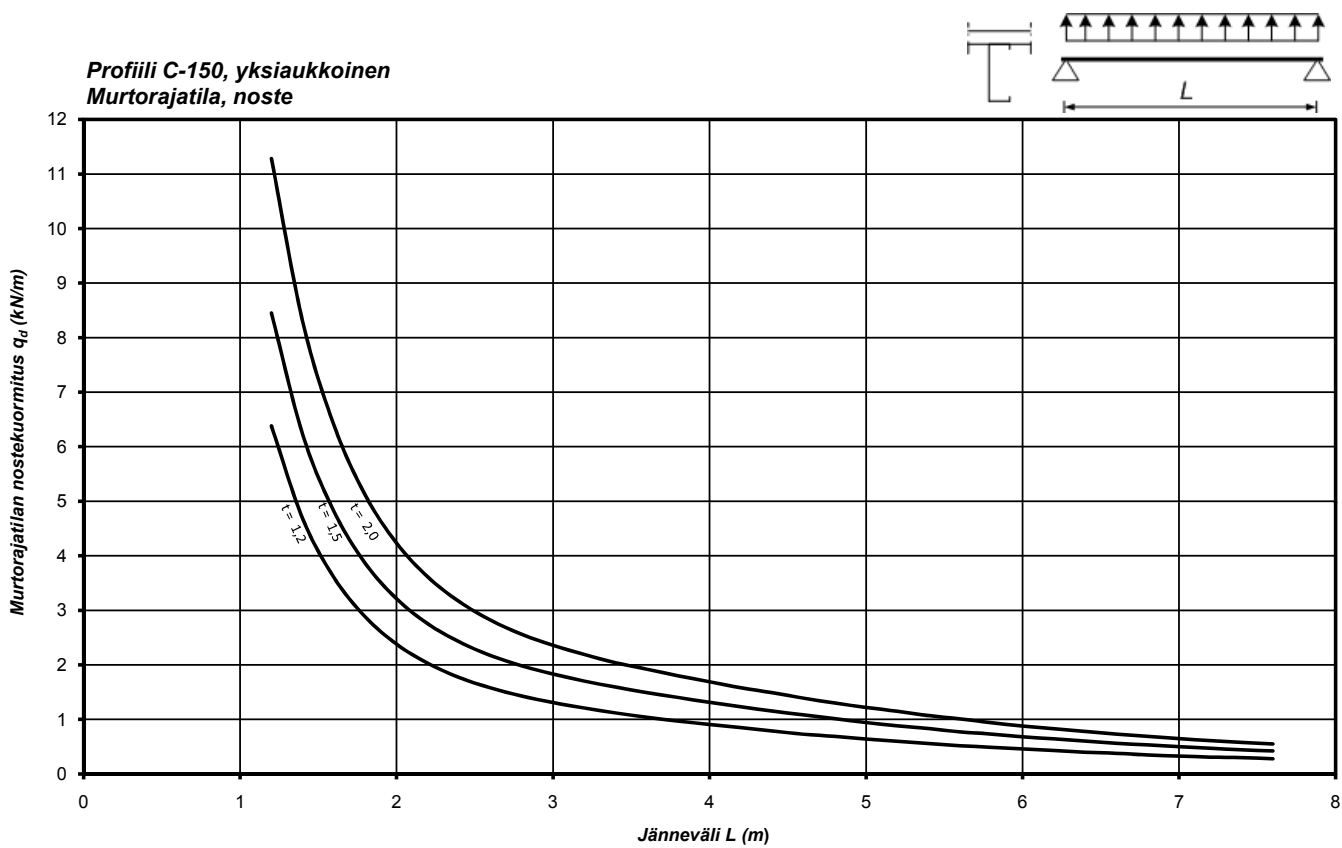
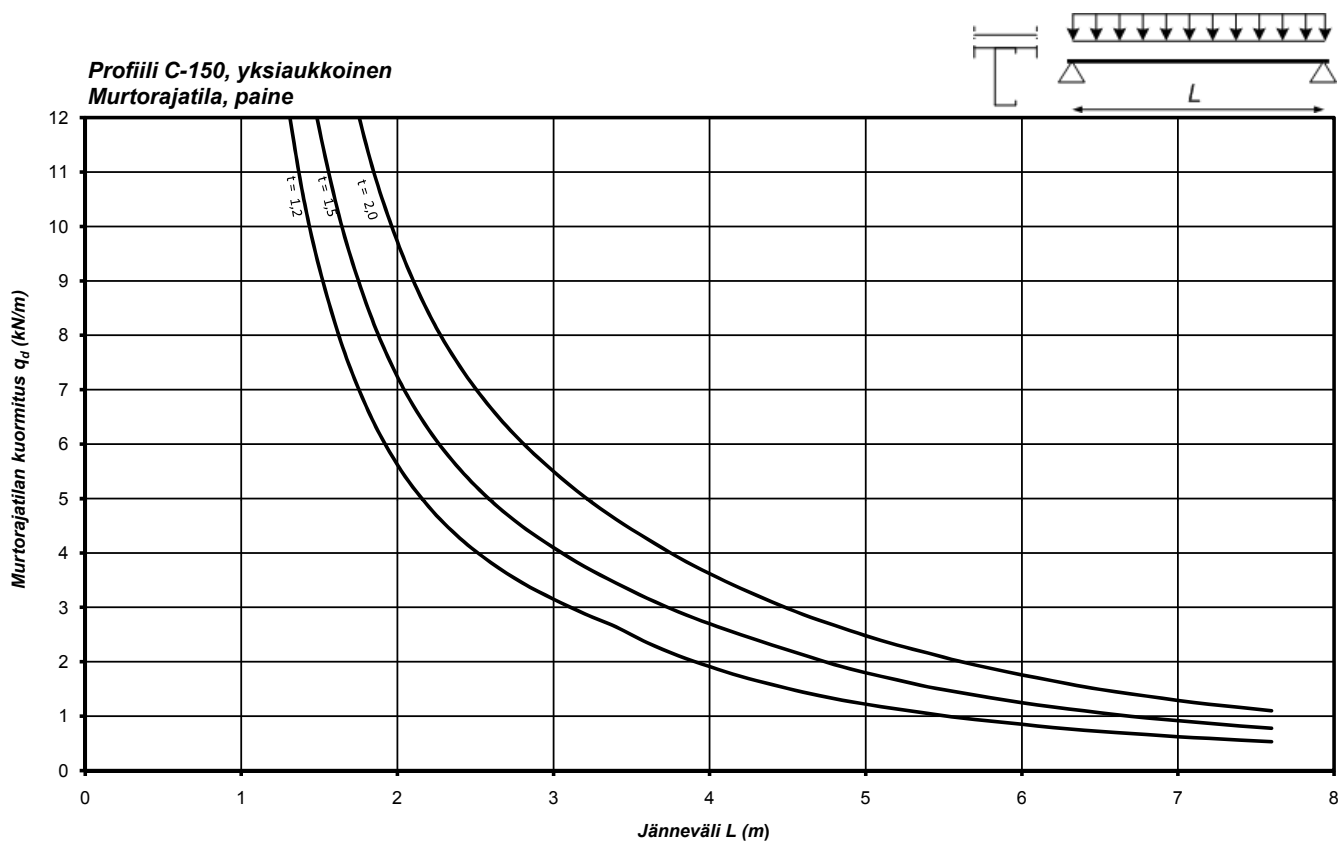
11.1 C -orsi, yksiaukkoinen tuenta

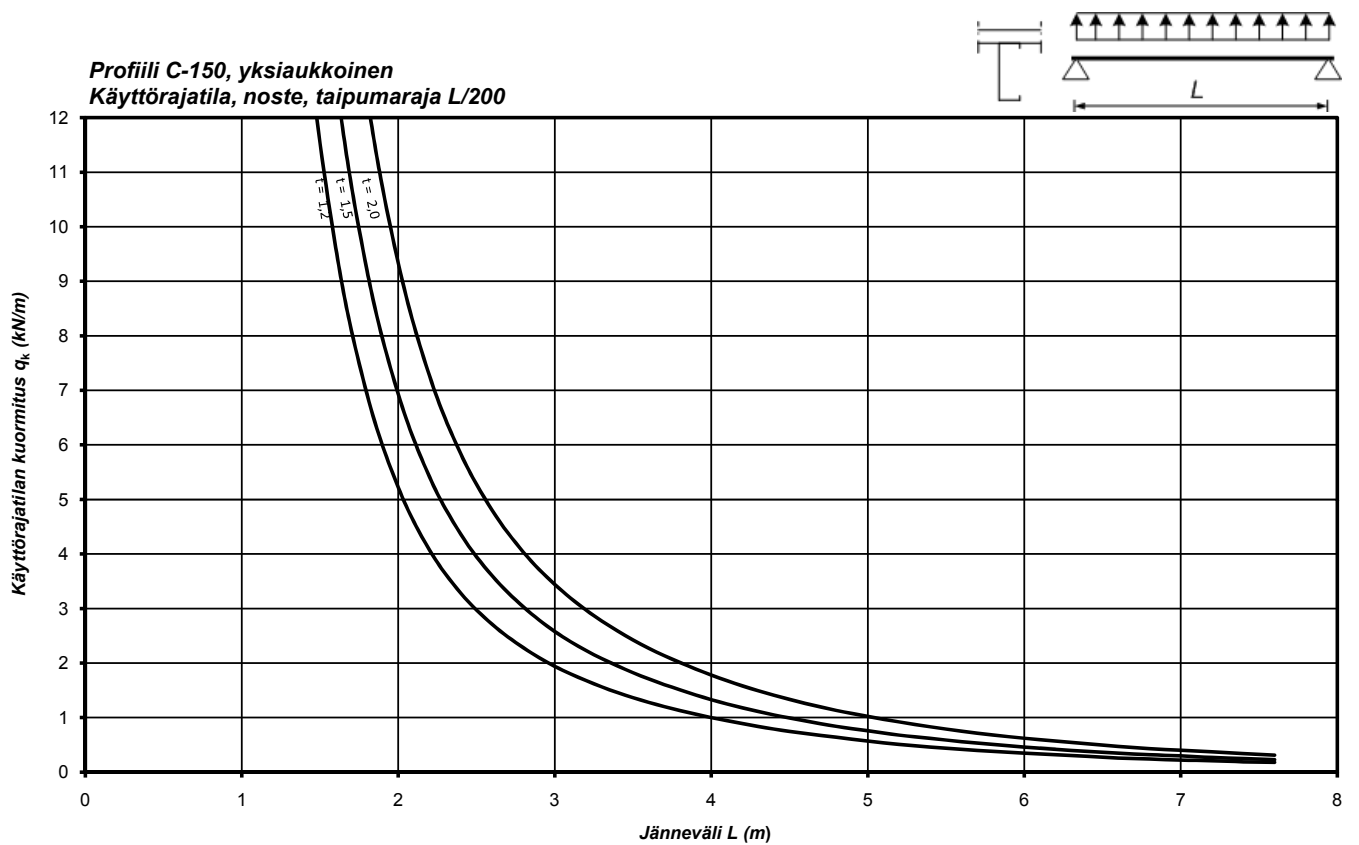
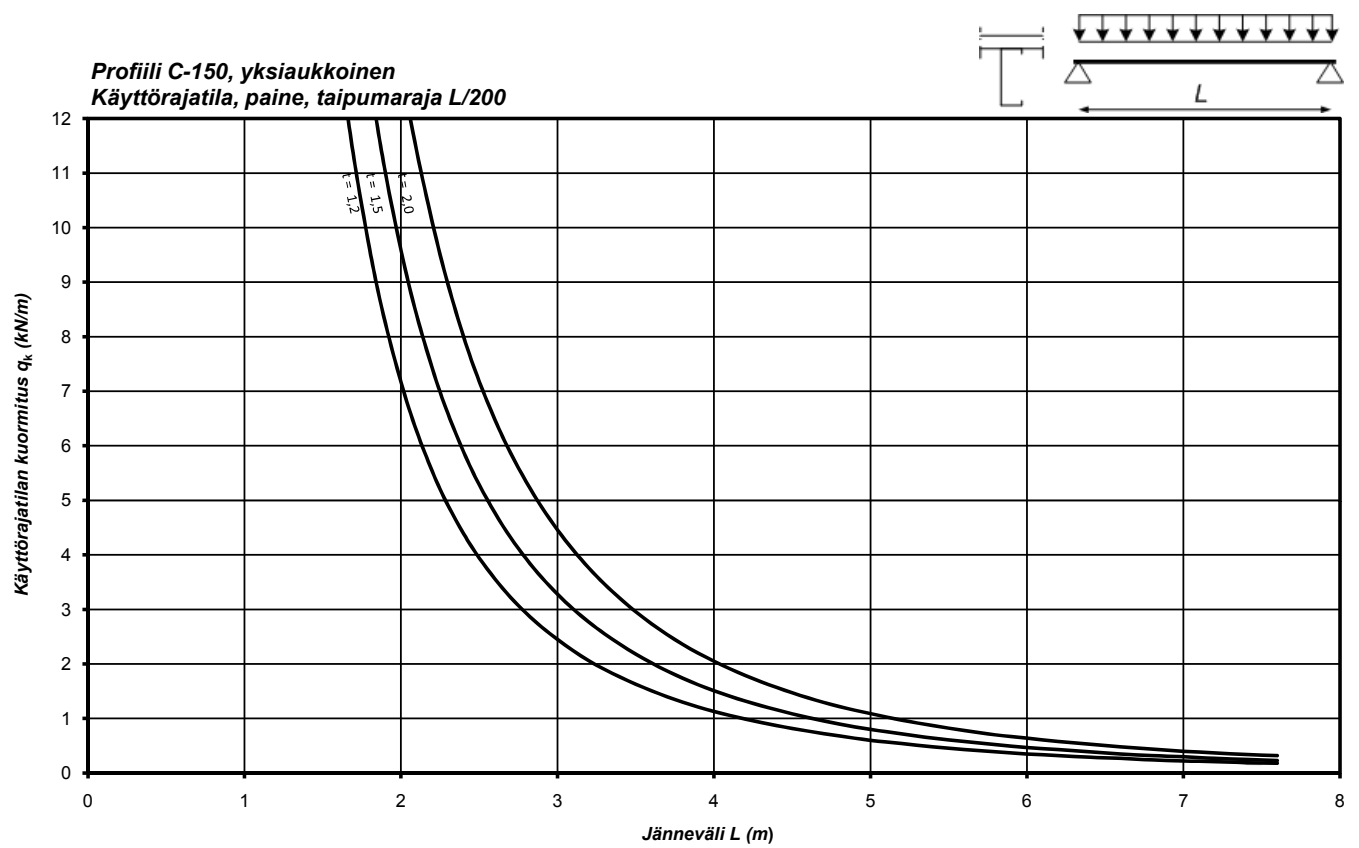


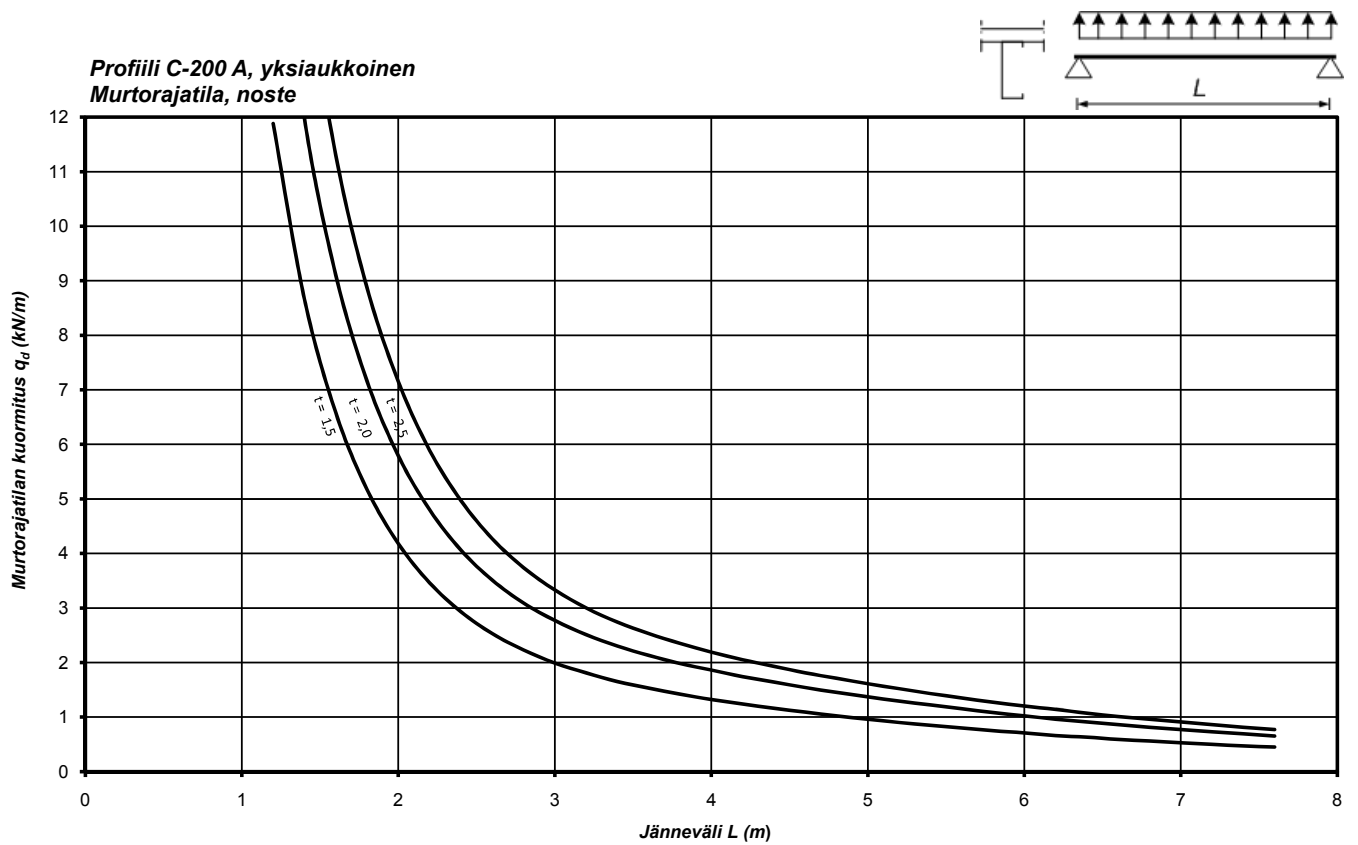
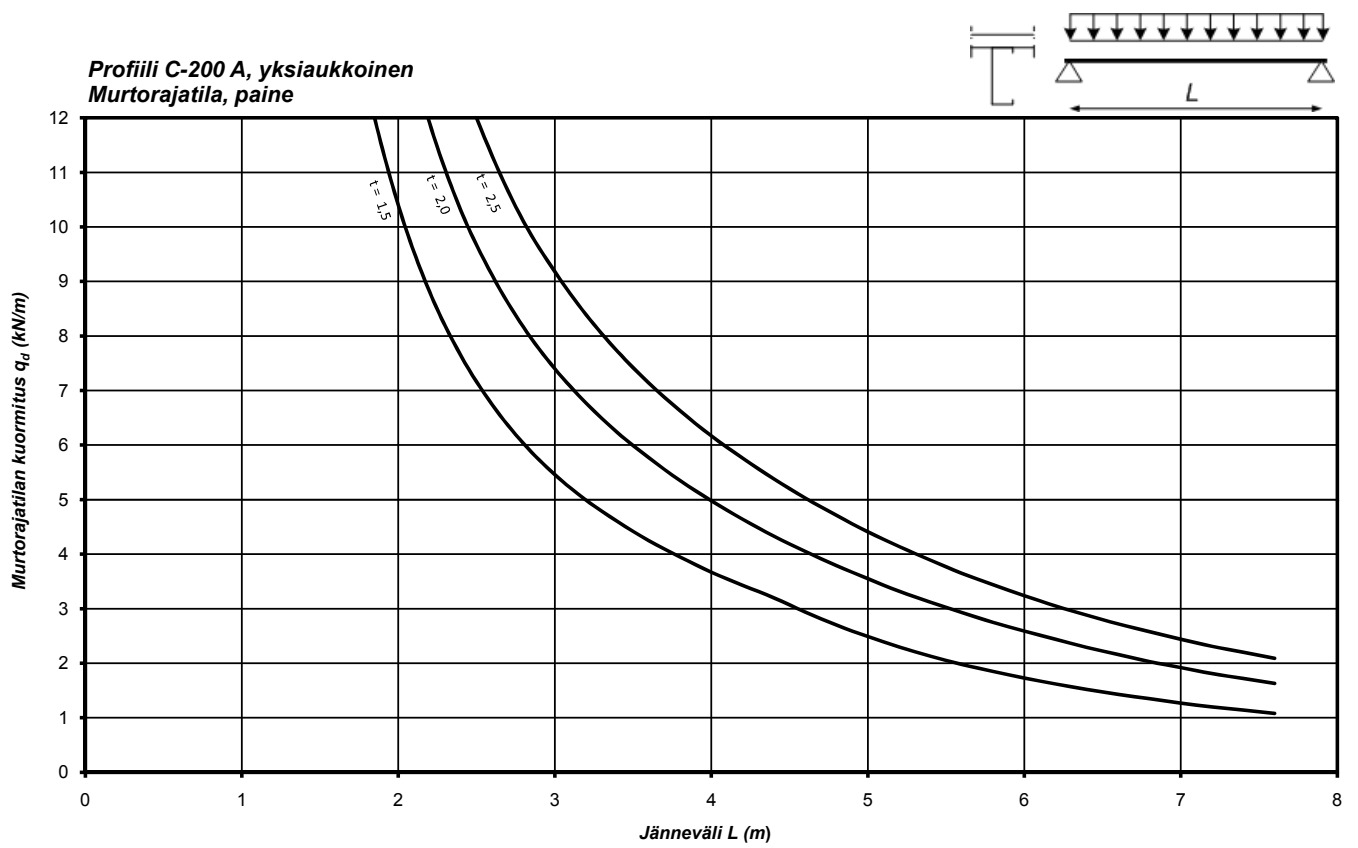


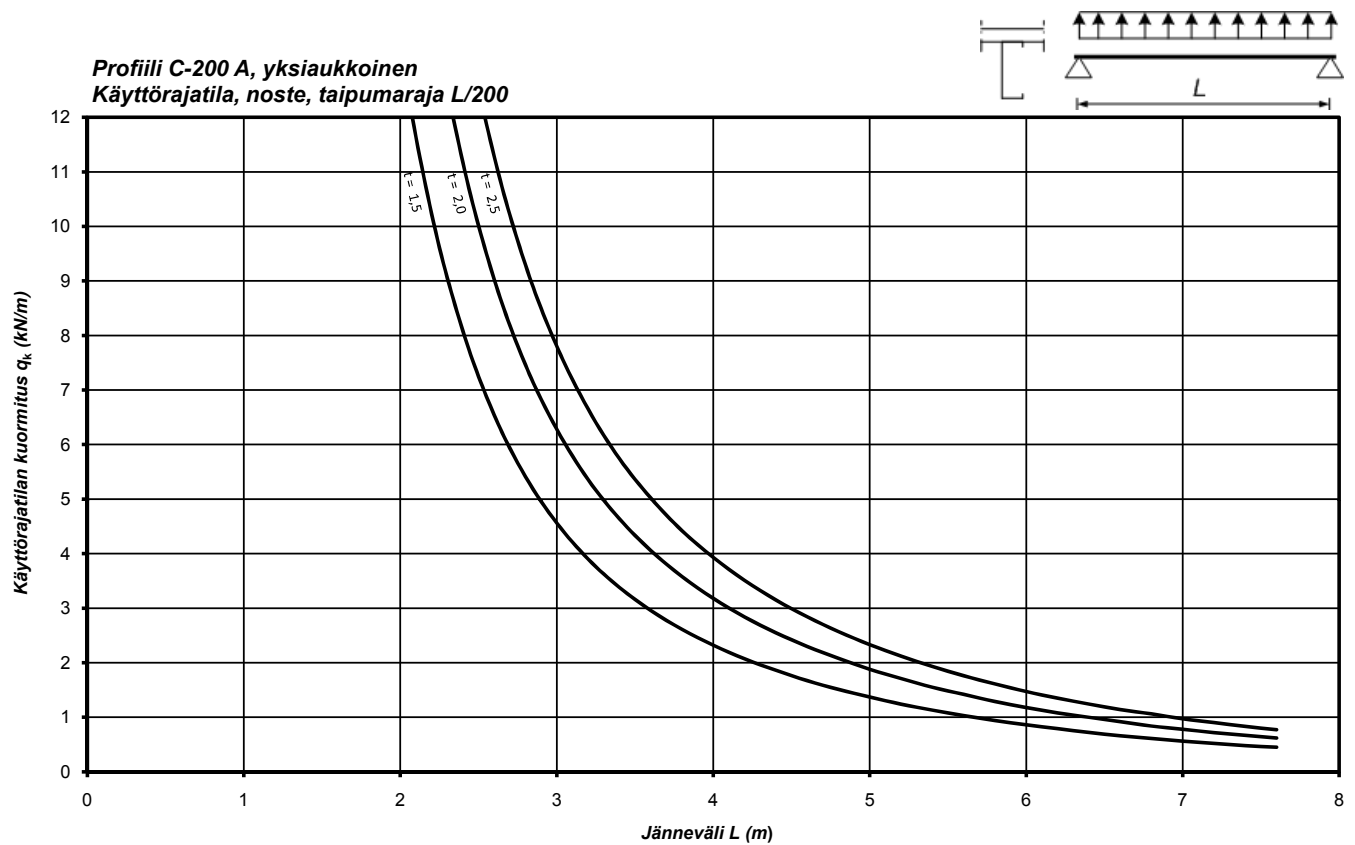
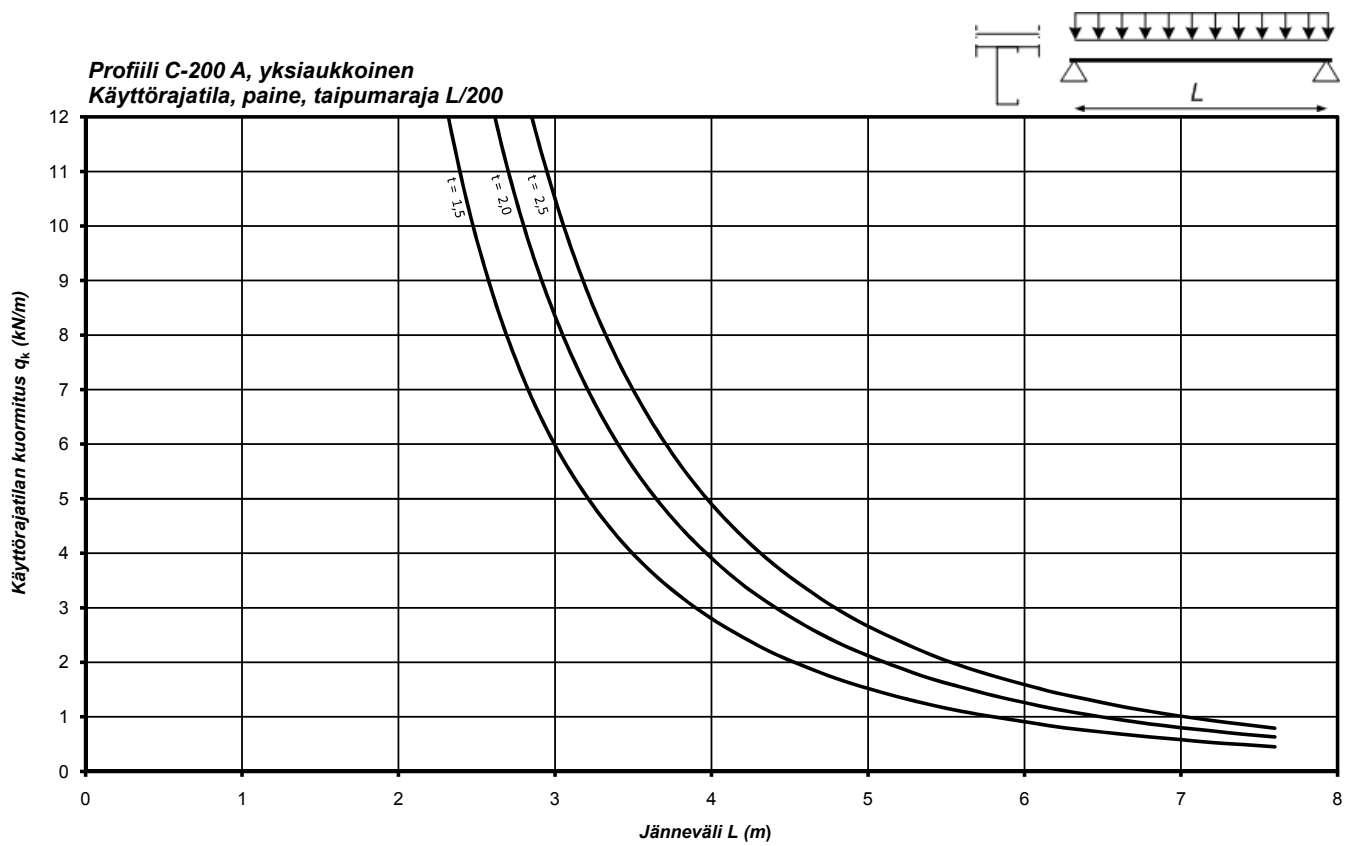


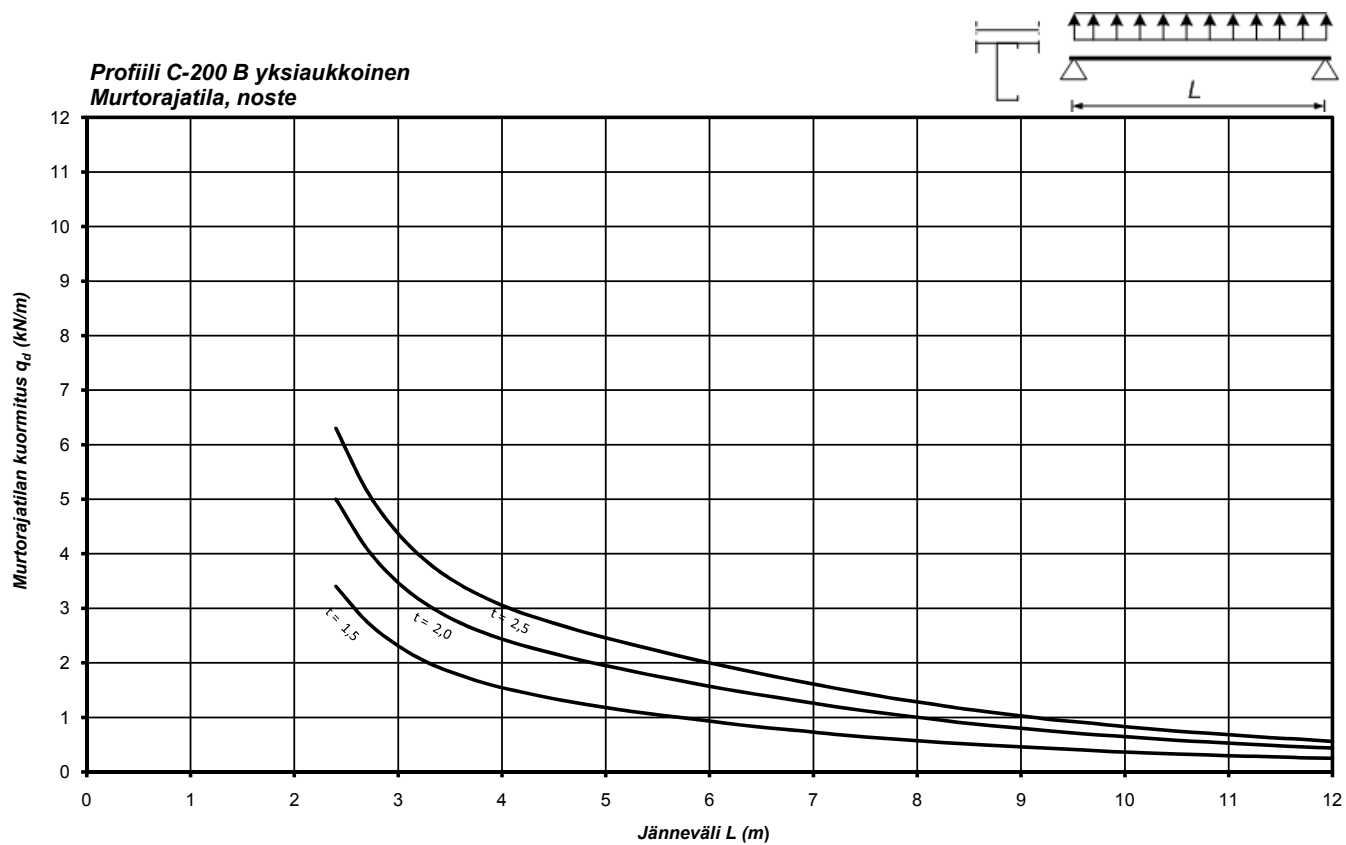
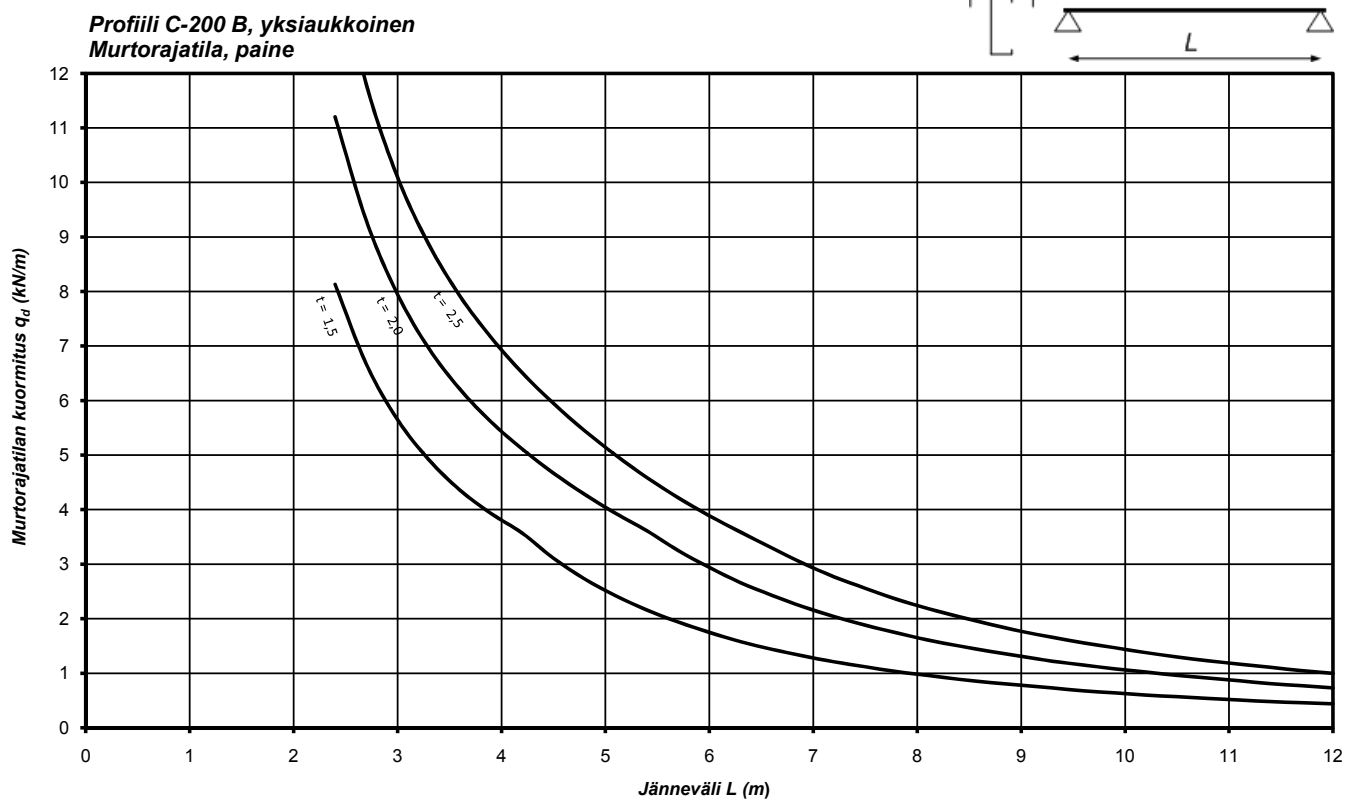


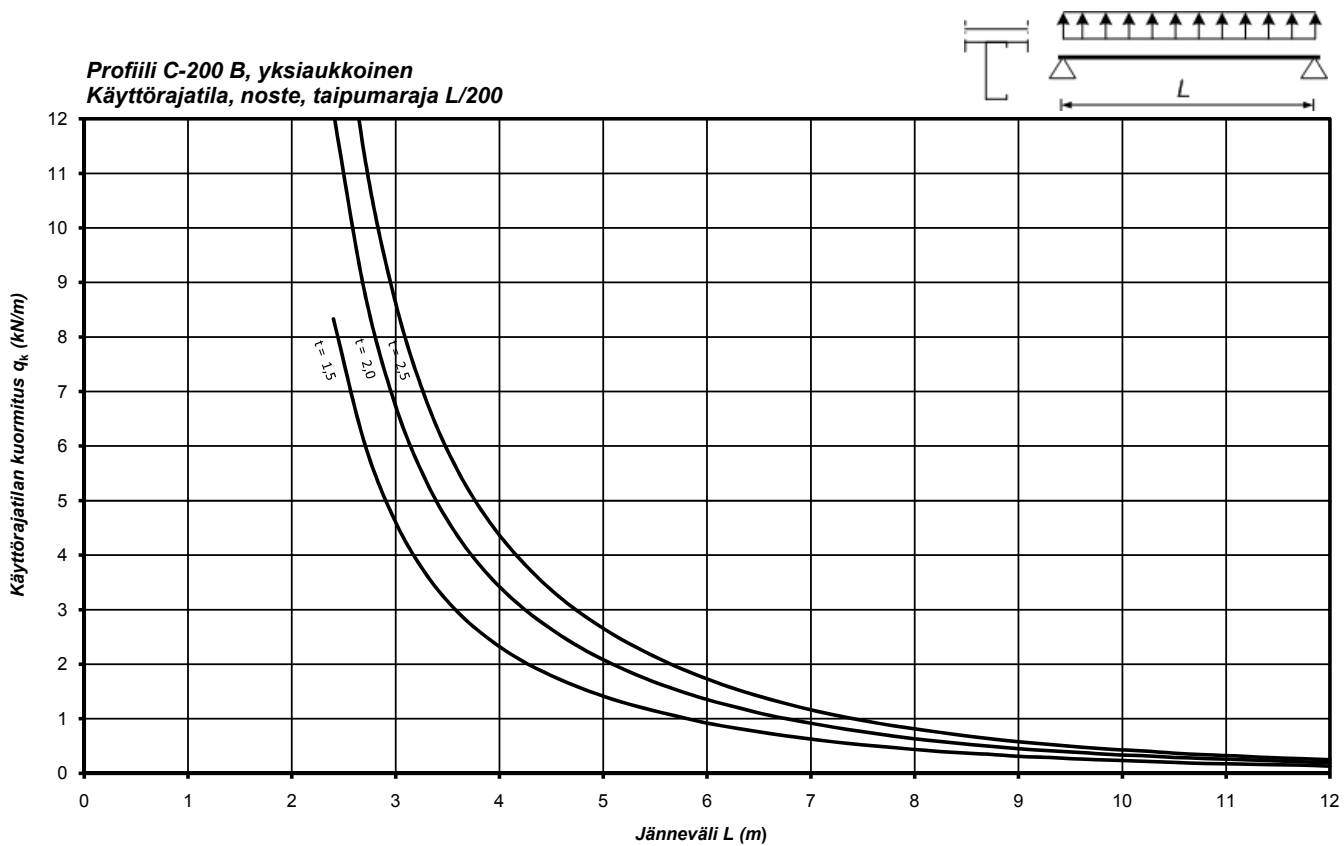
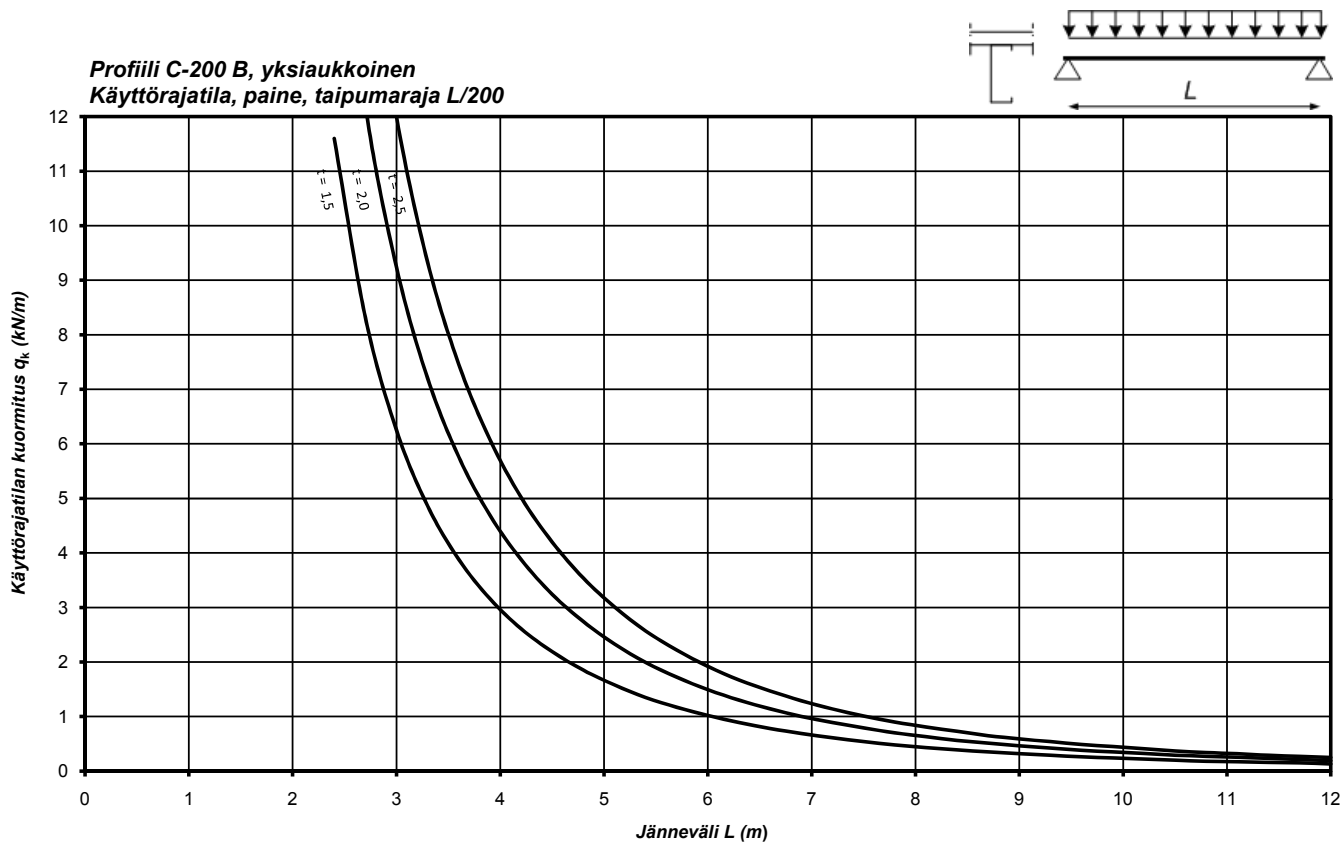


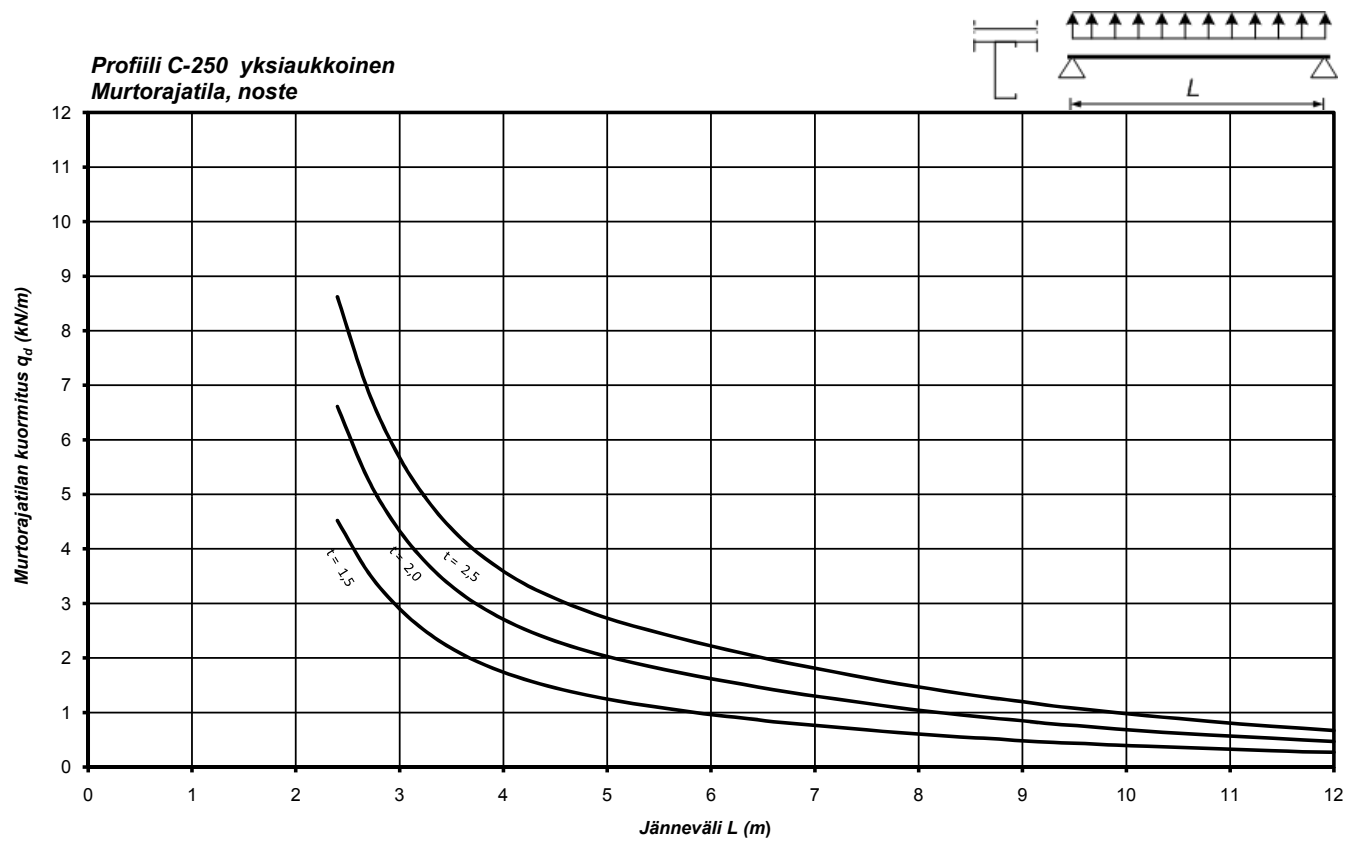
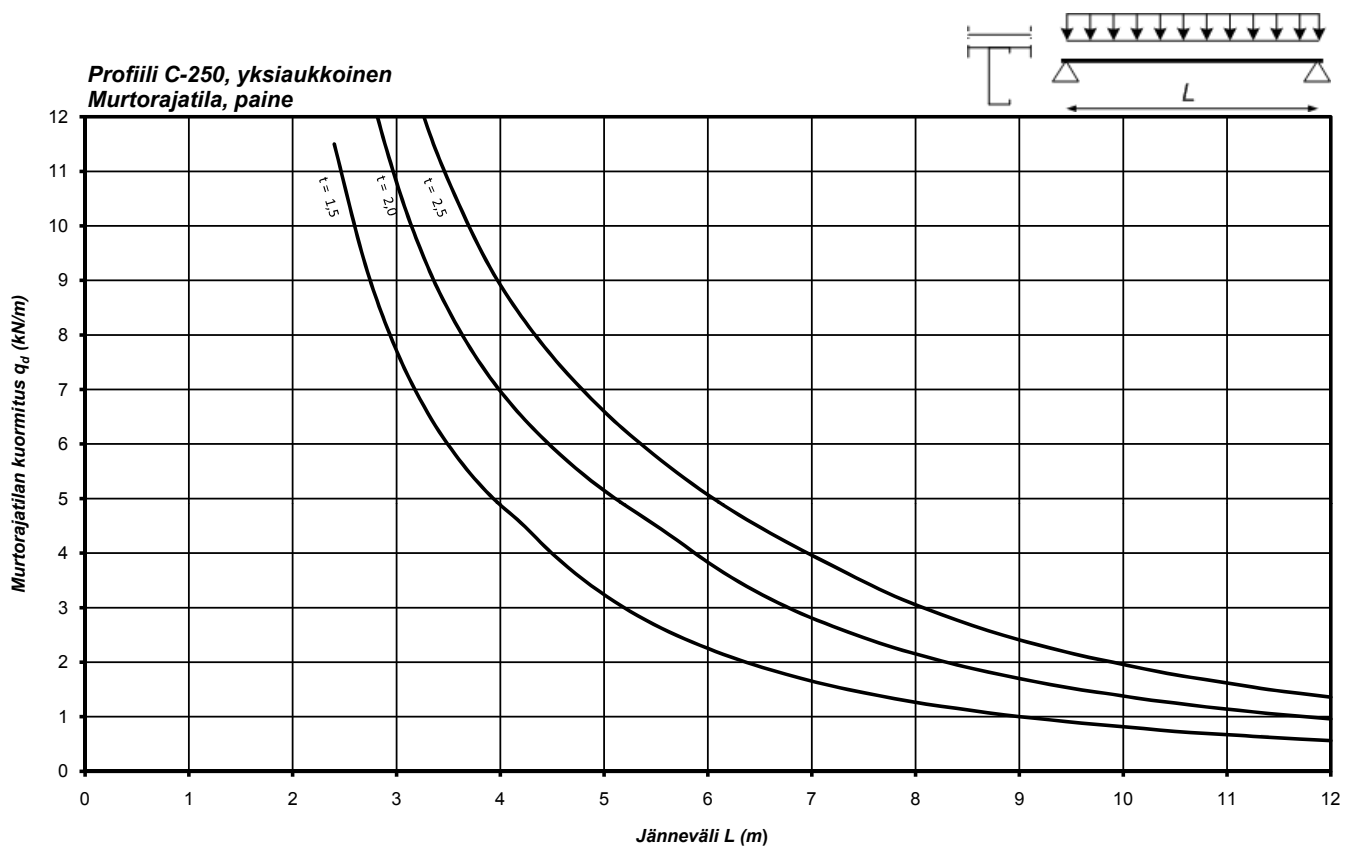


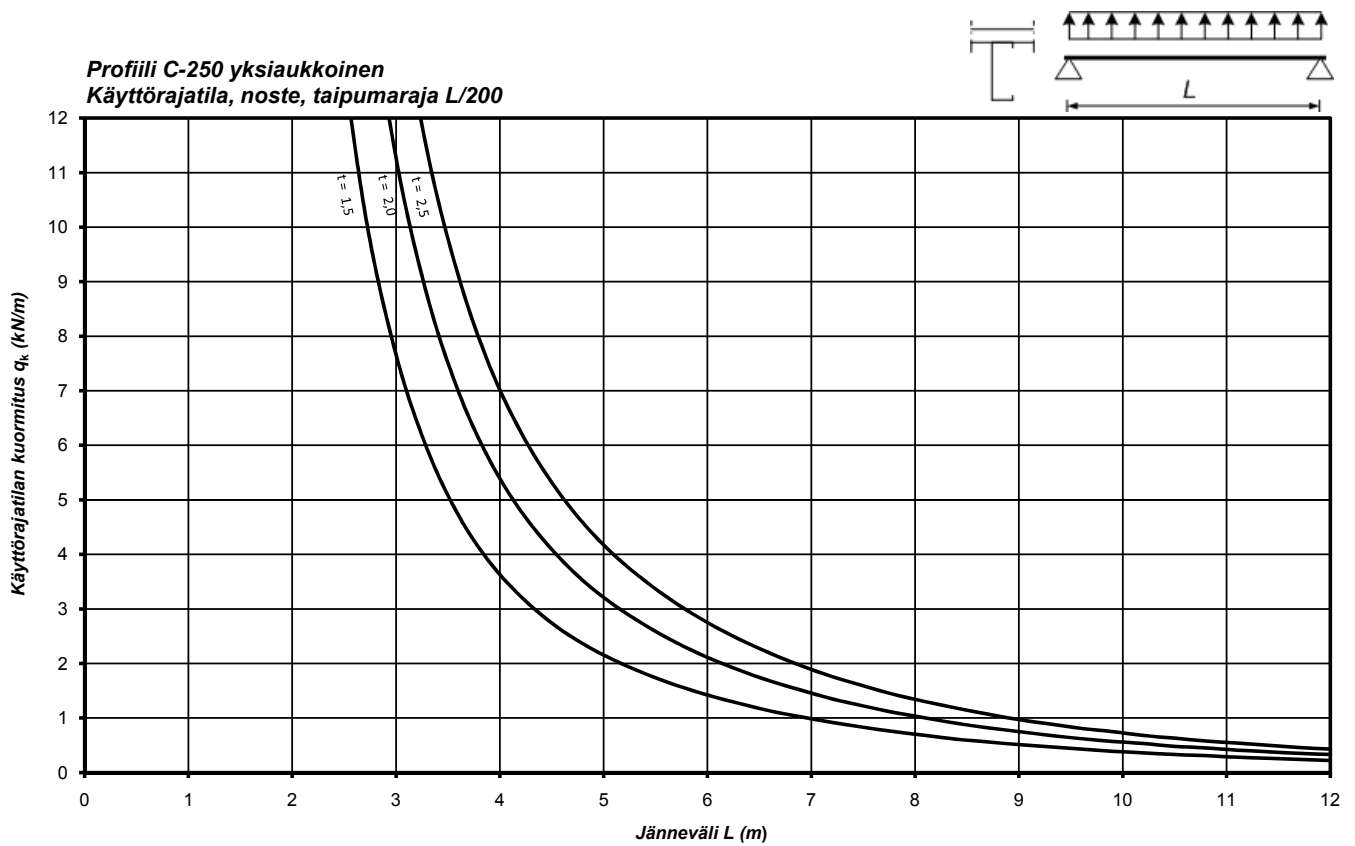
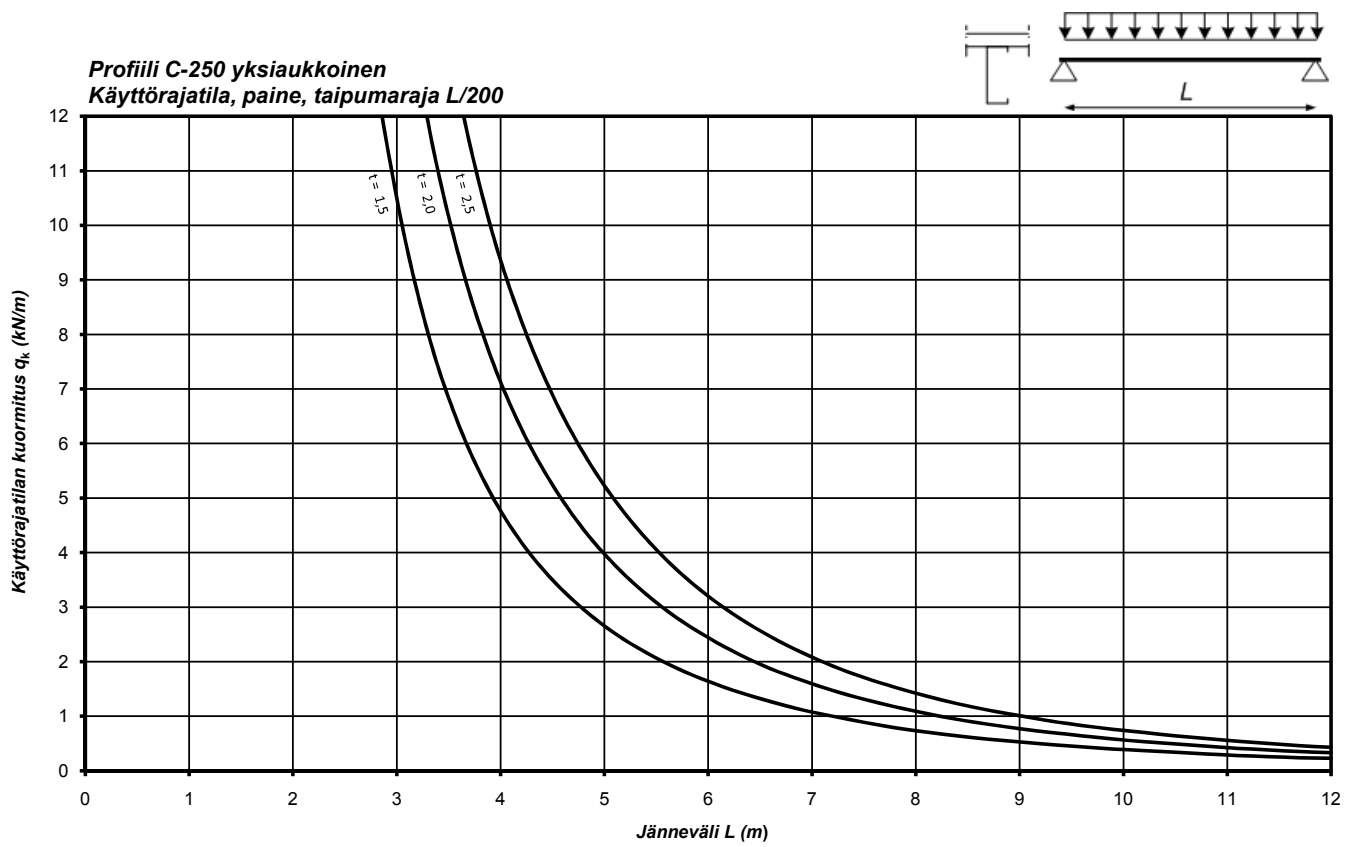




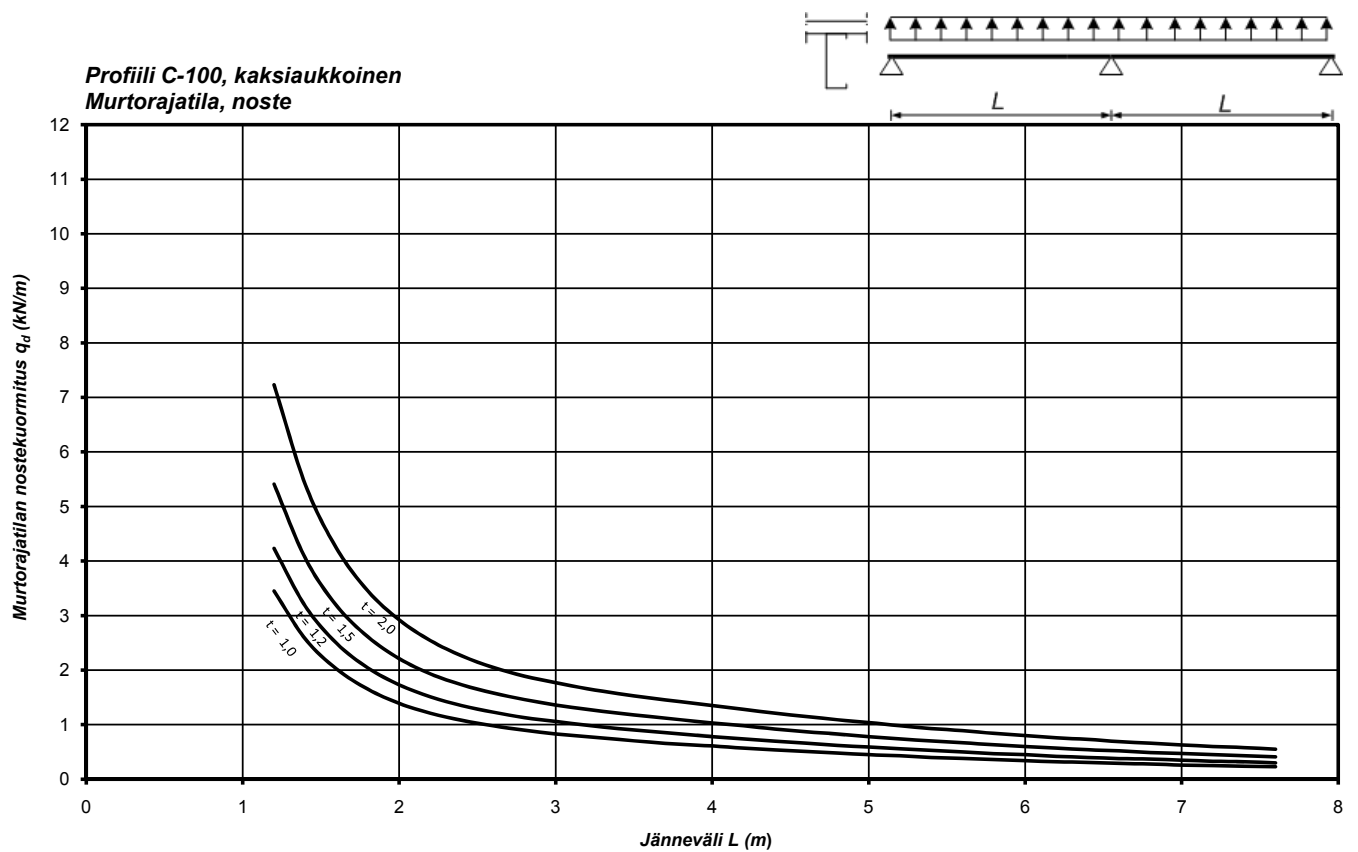
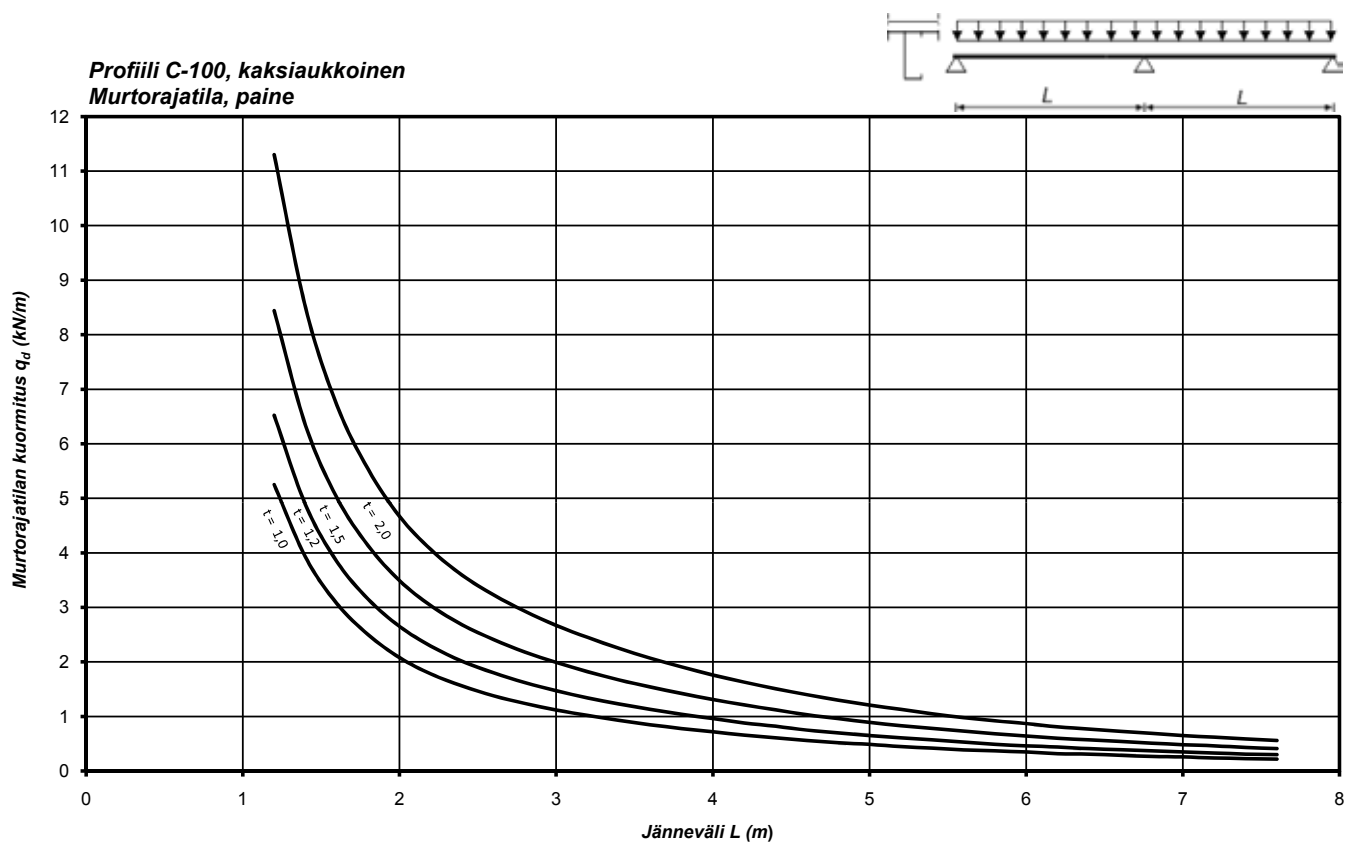


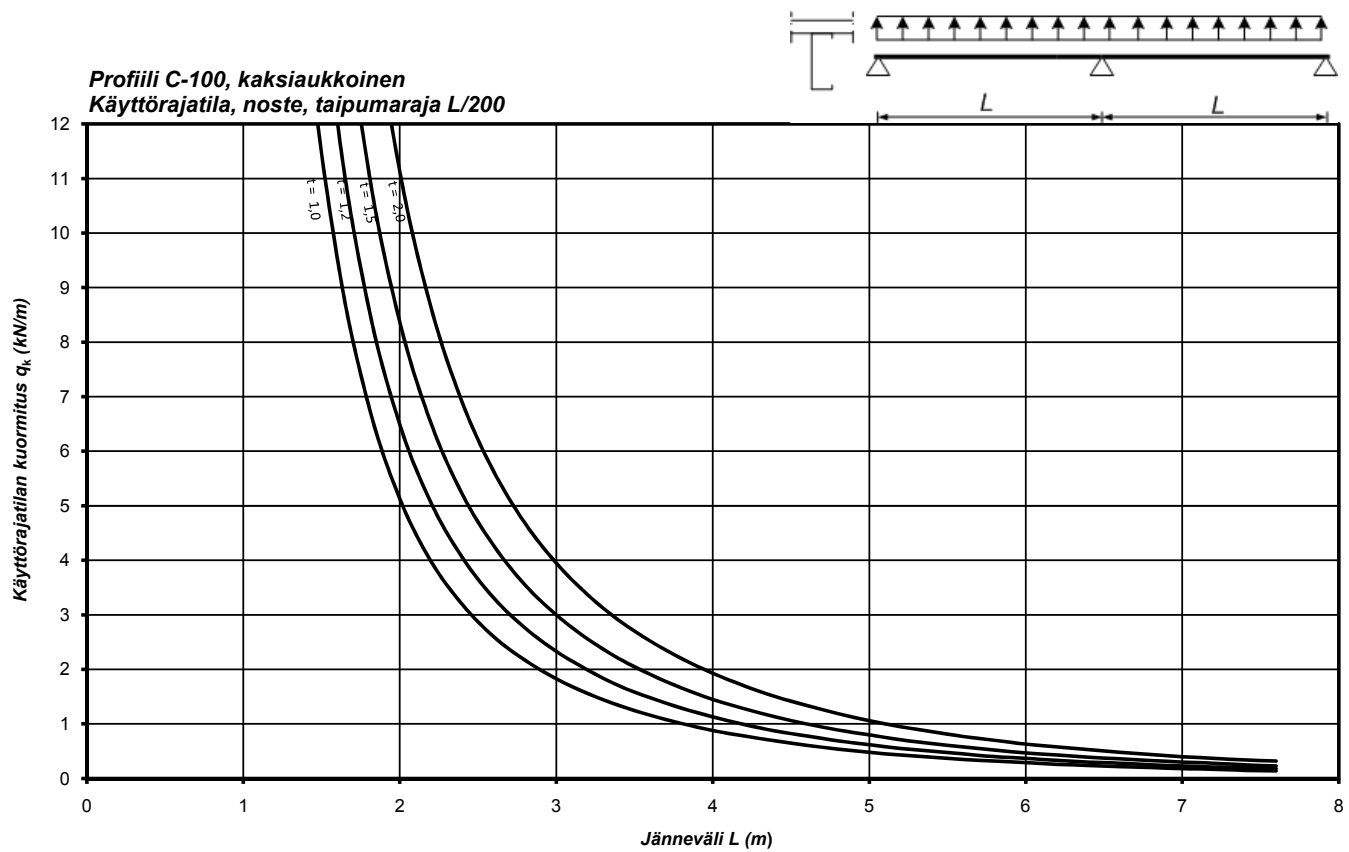
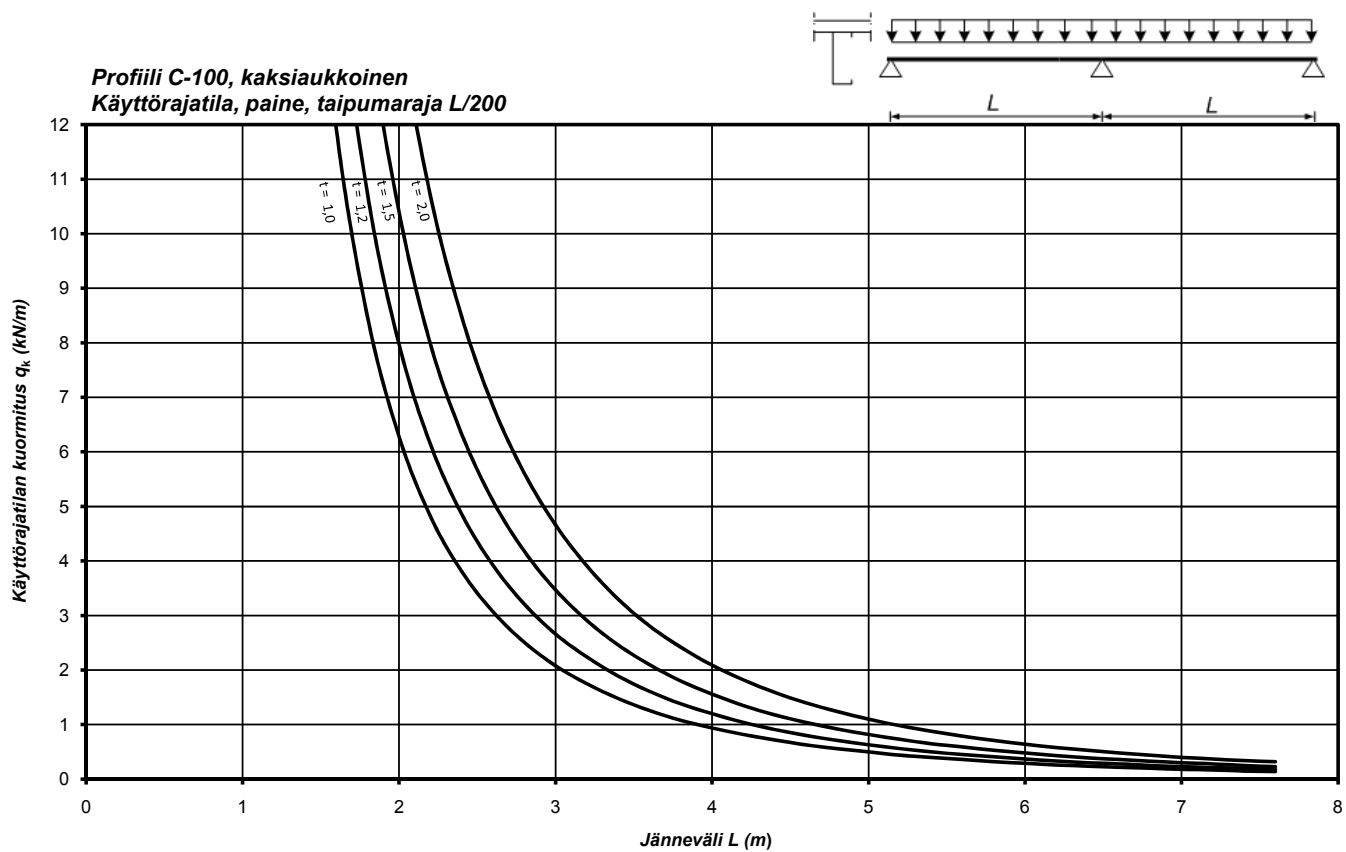


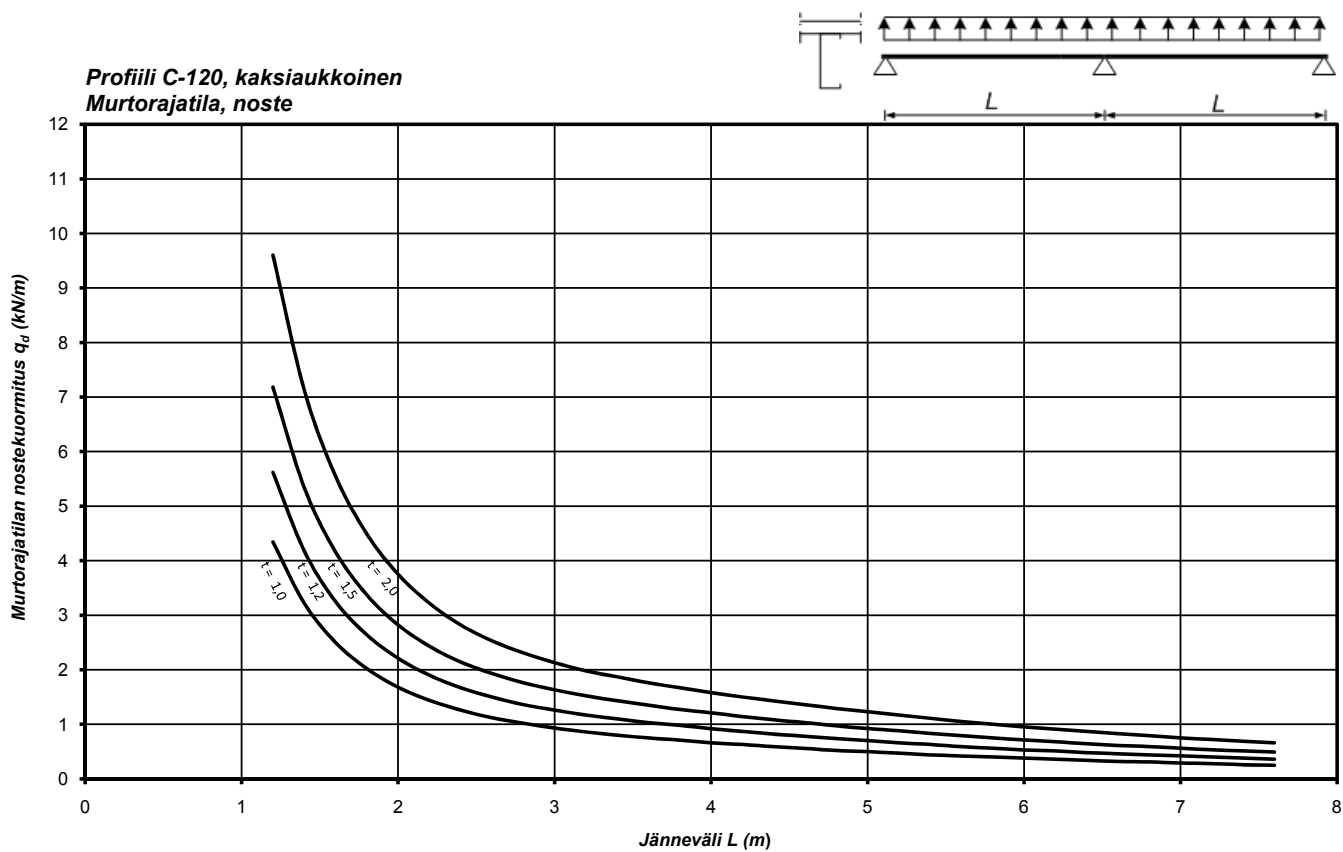
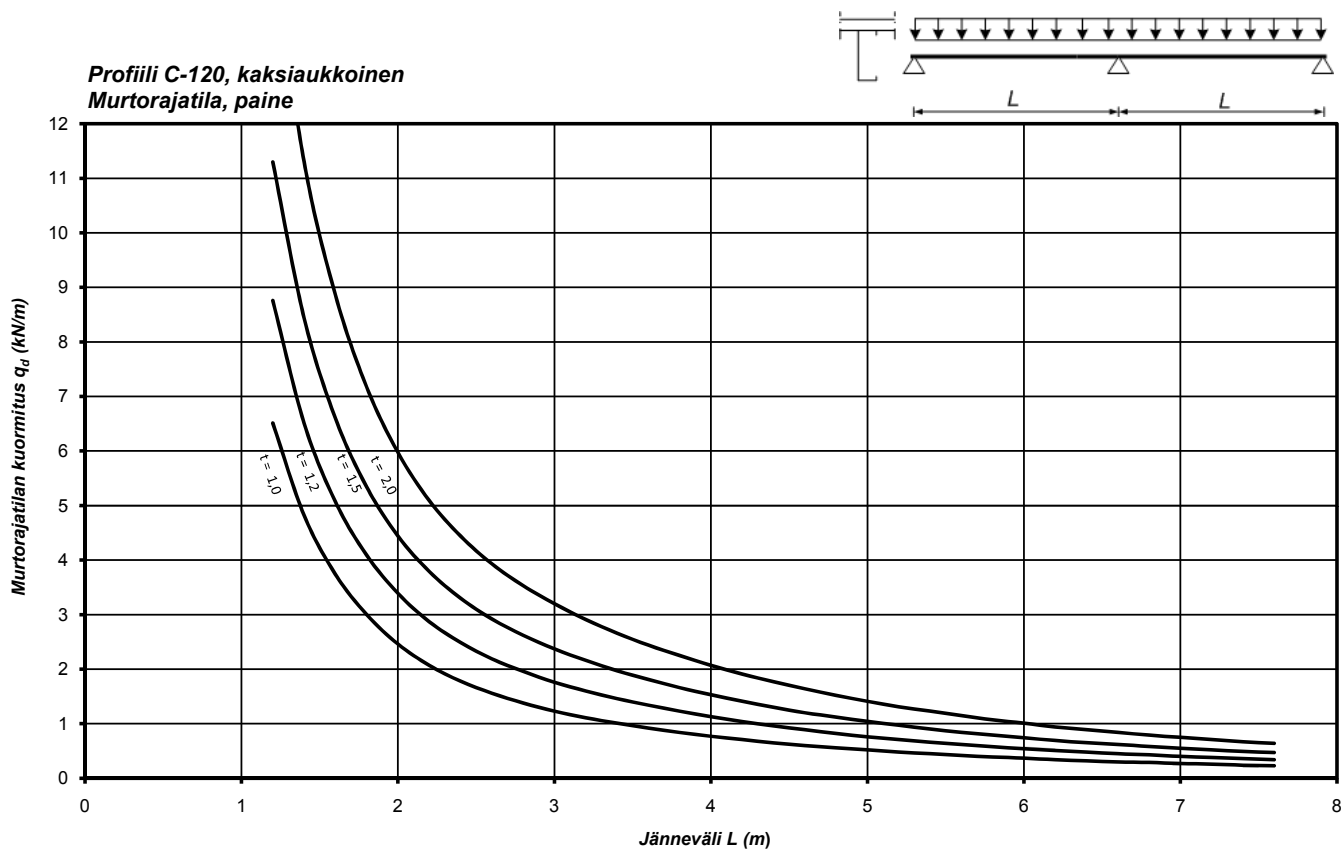


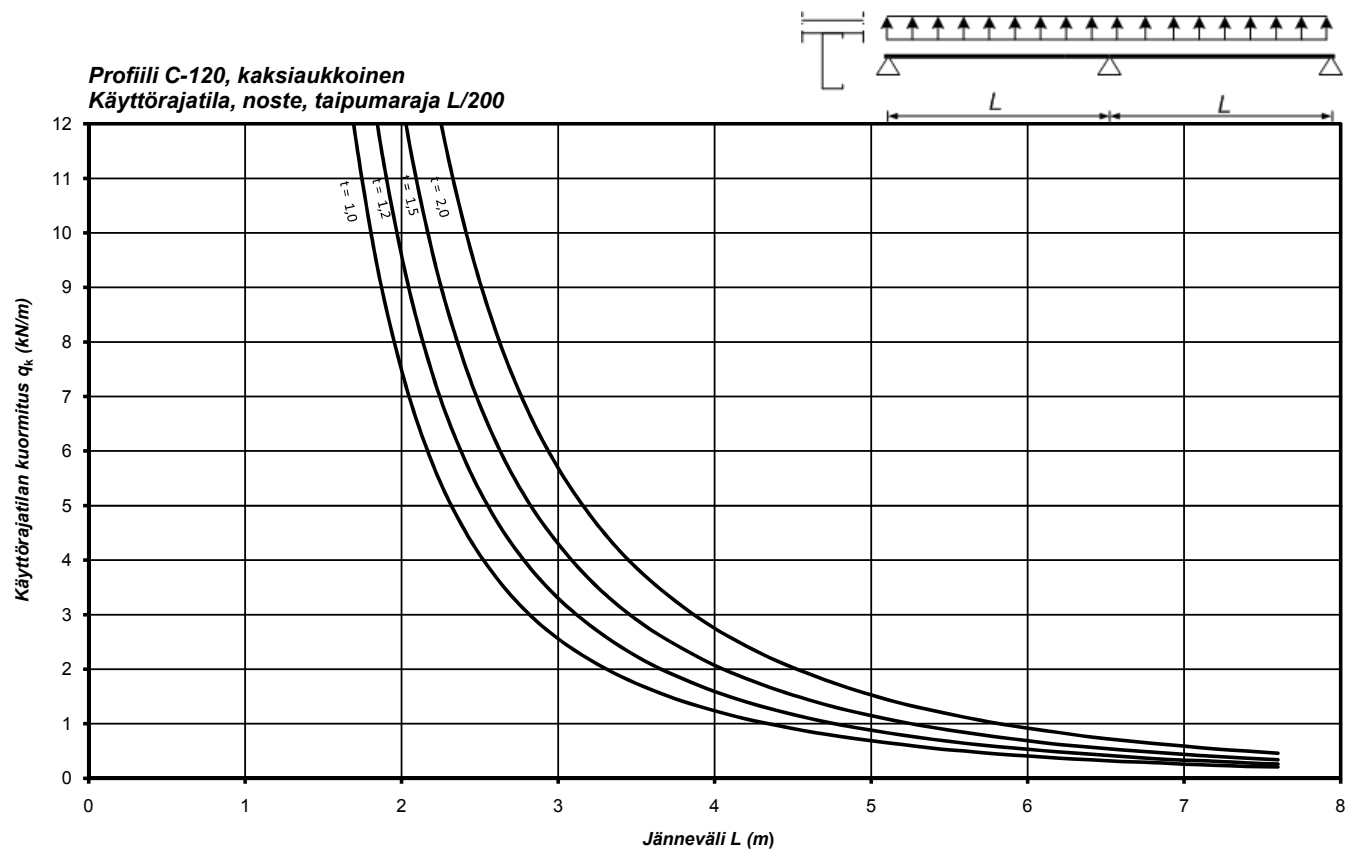
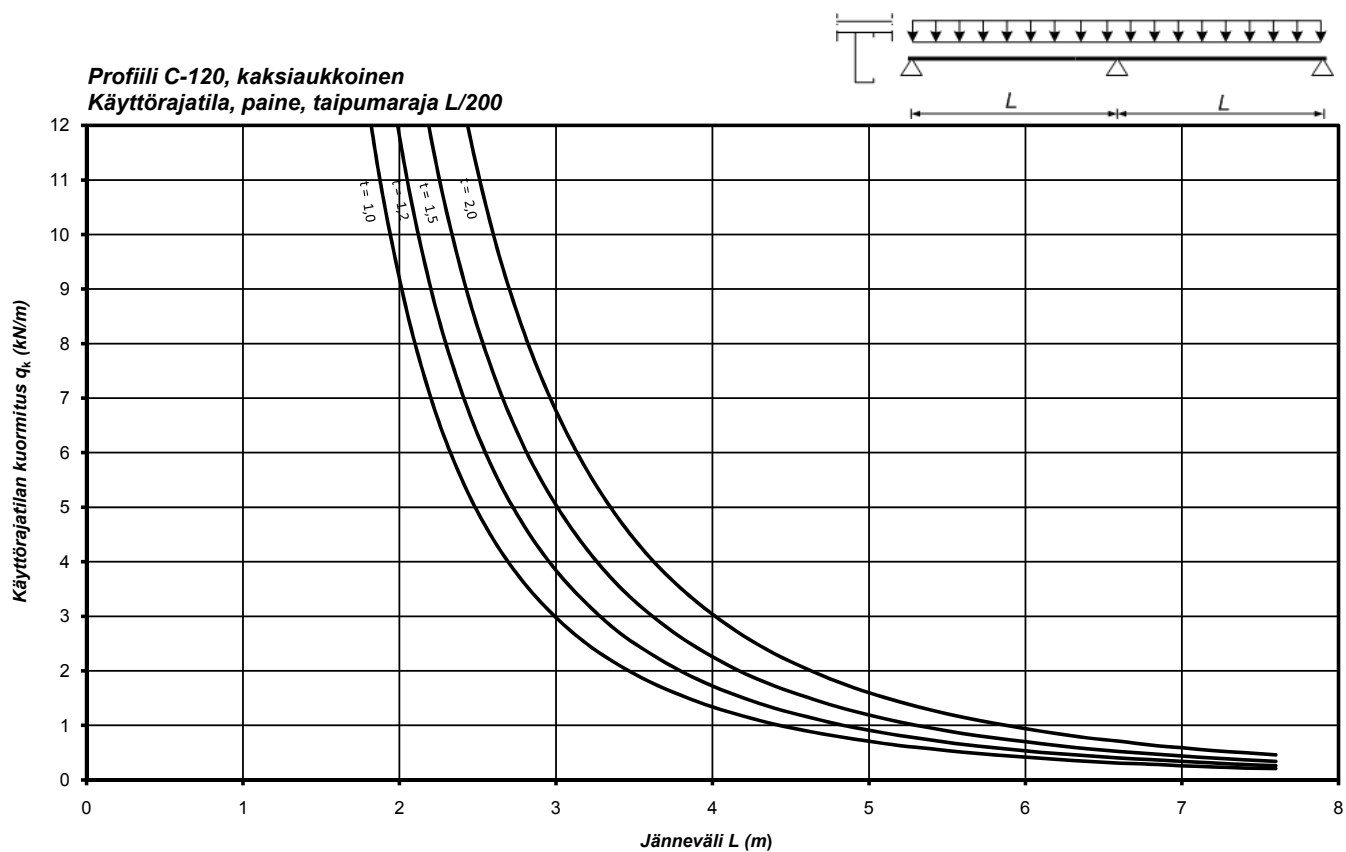


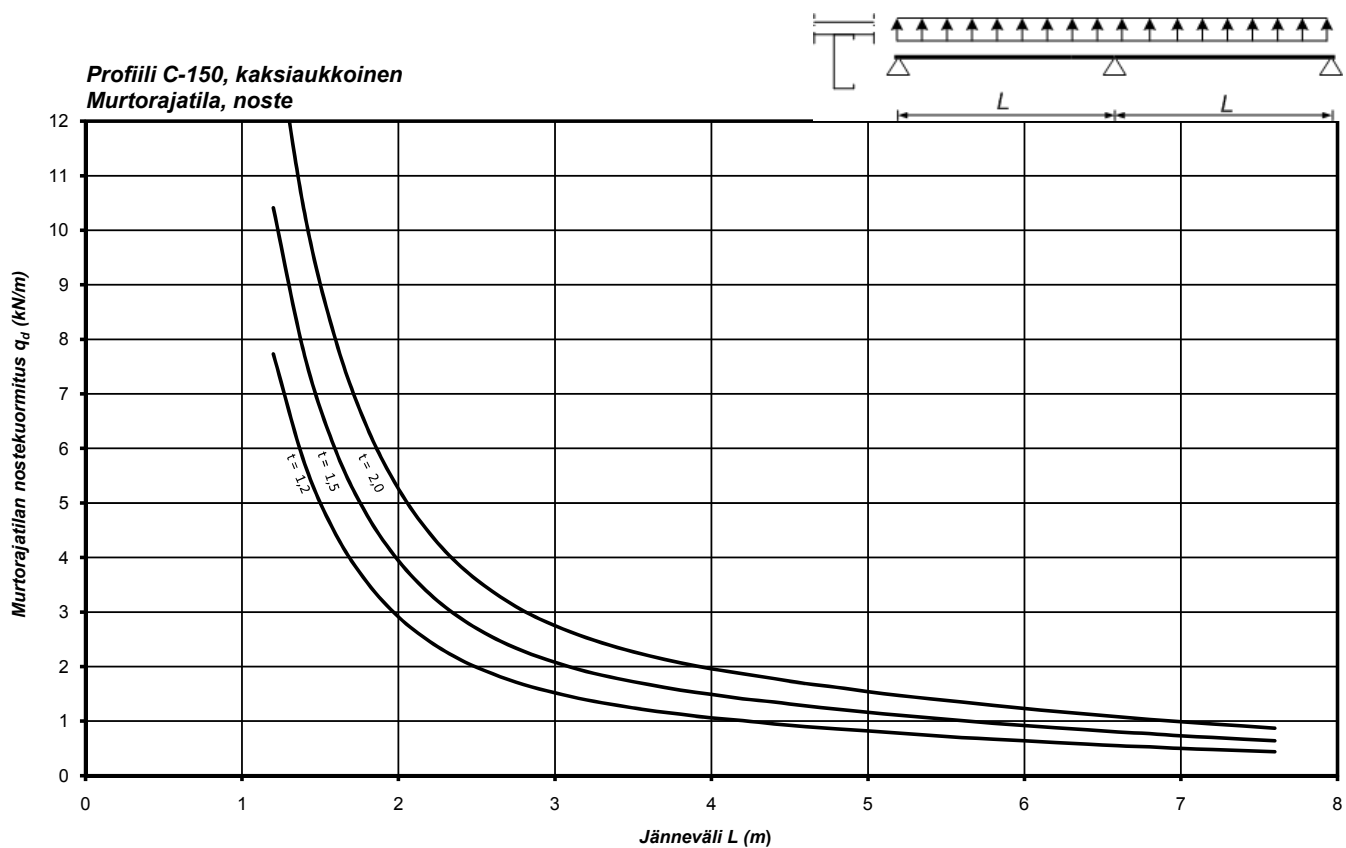
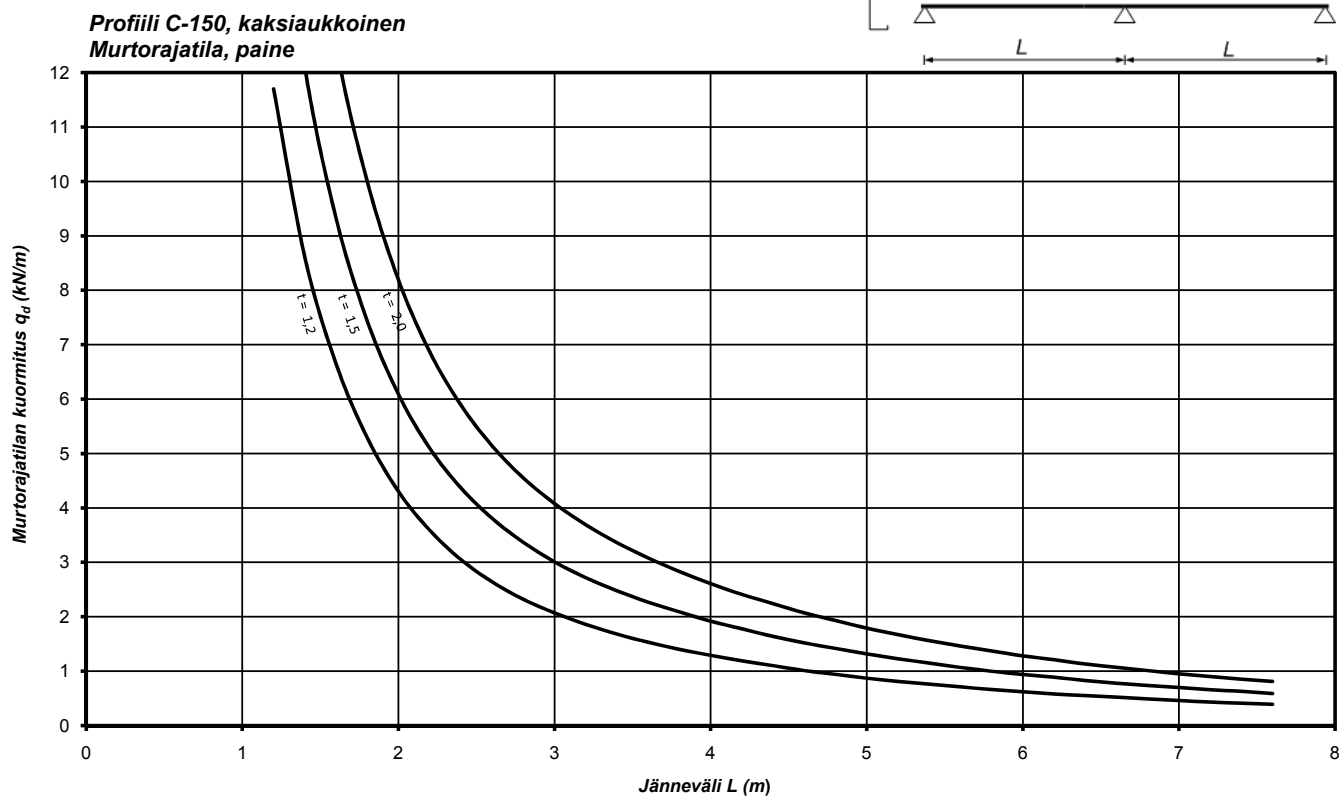
11.2 C- orsi, kaksiaukkoinen tuenta

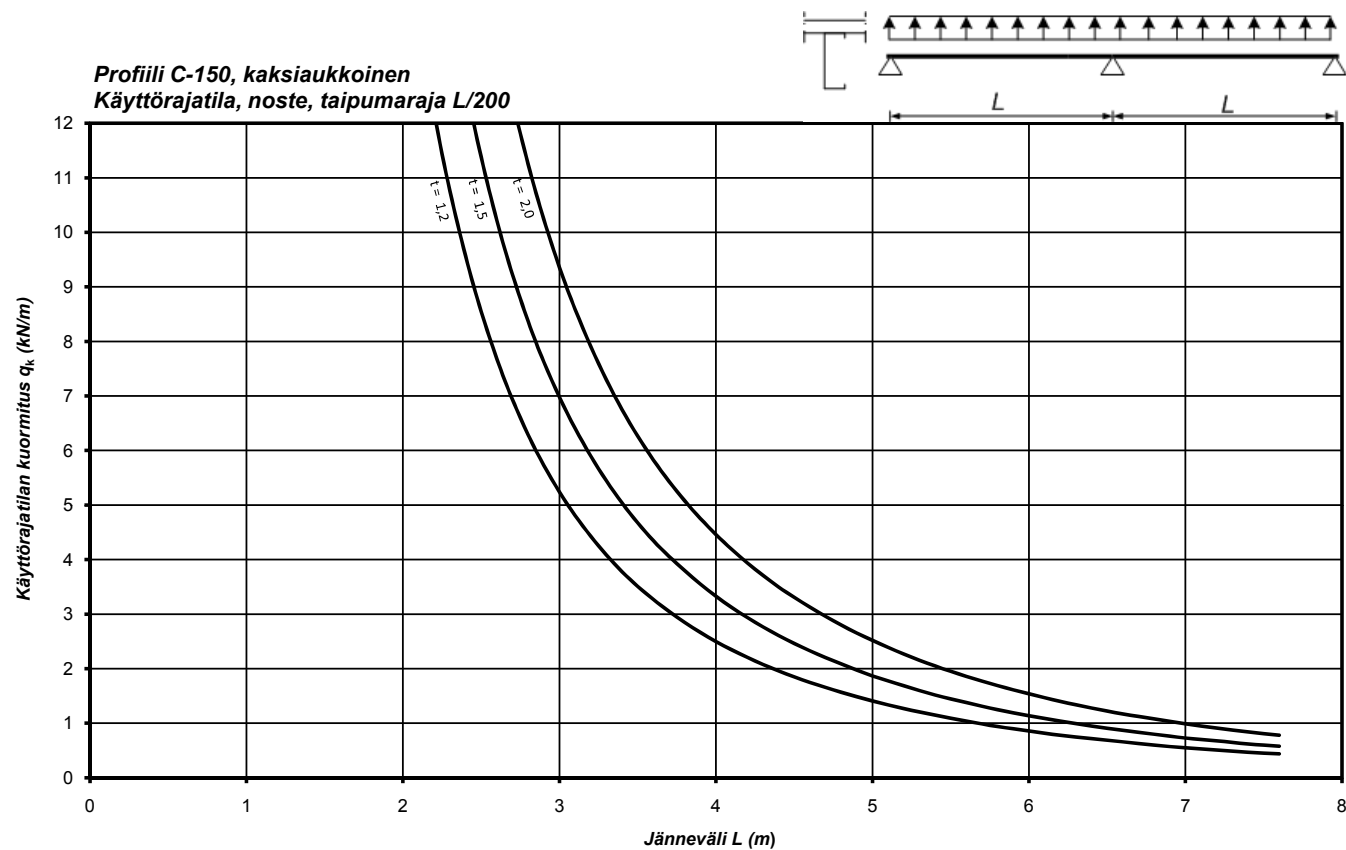
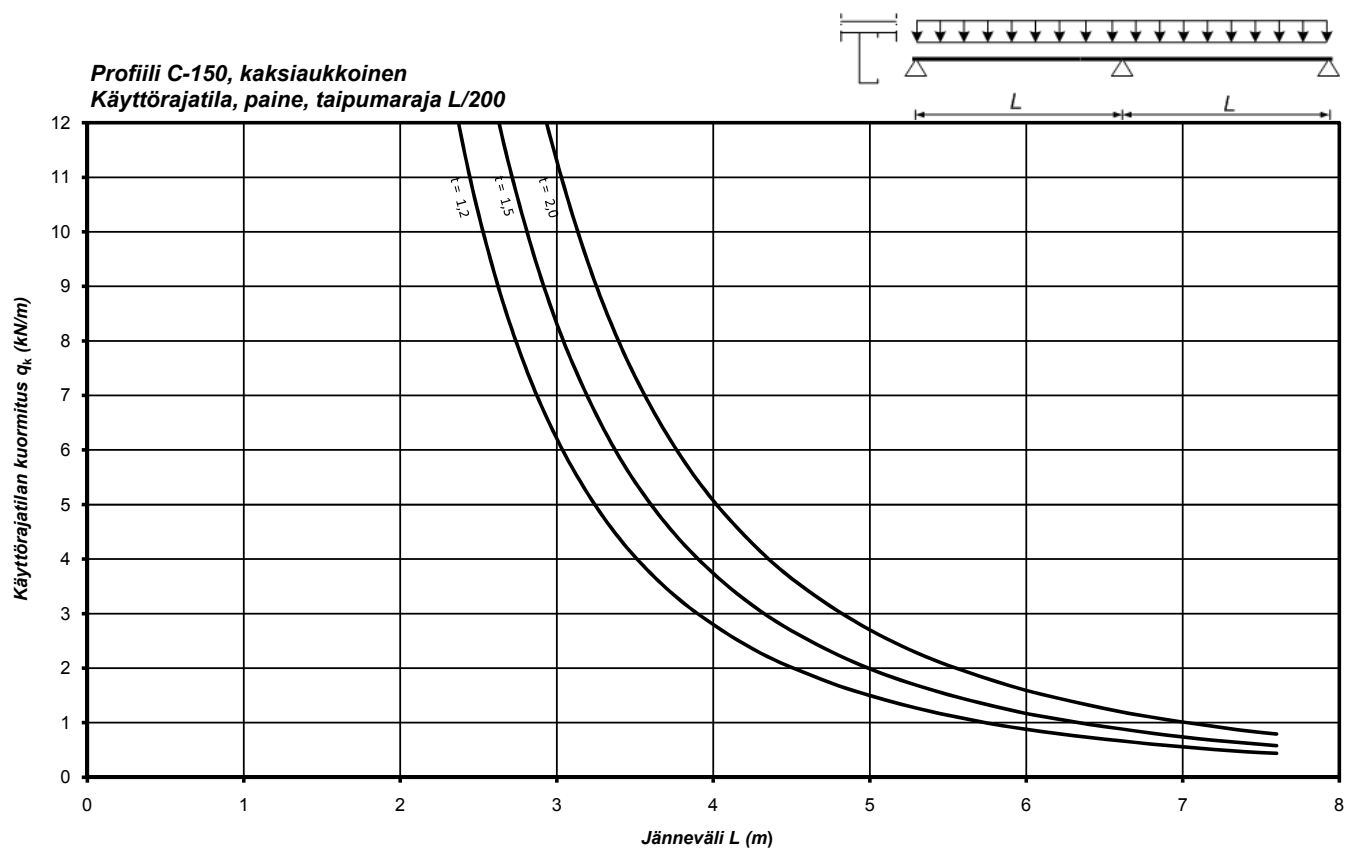


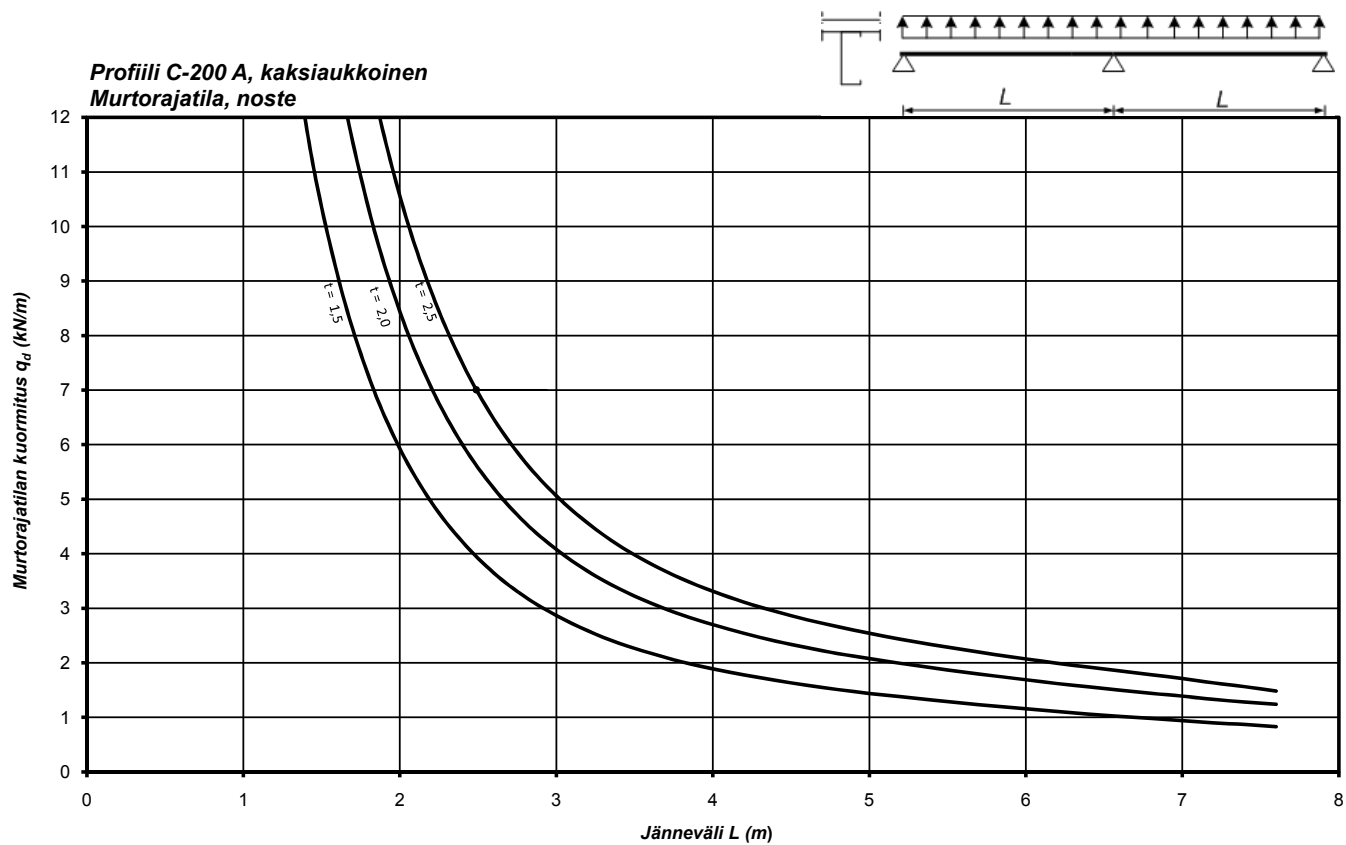
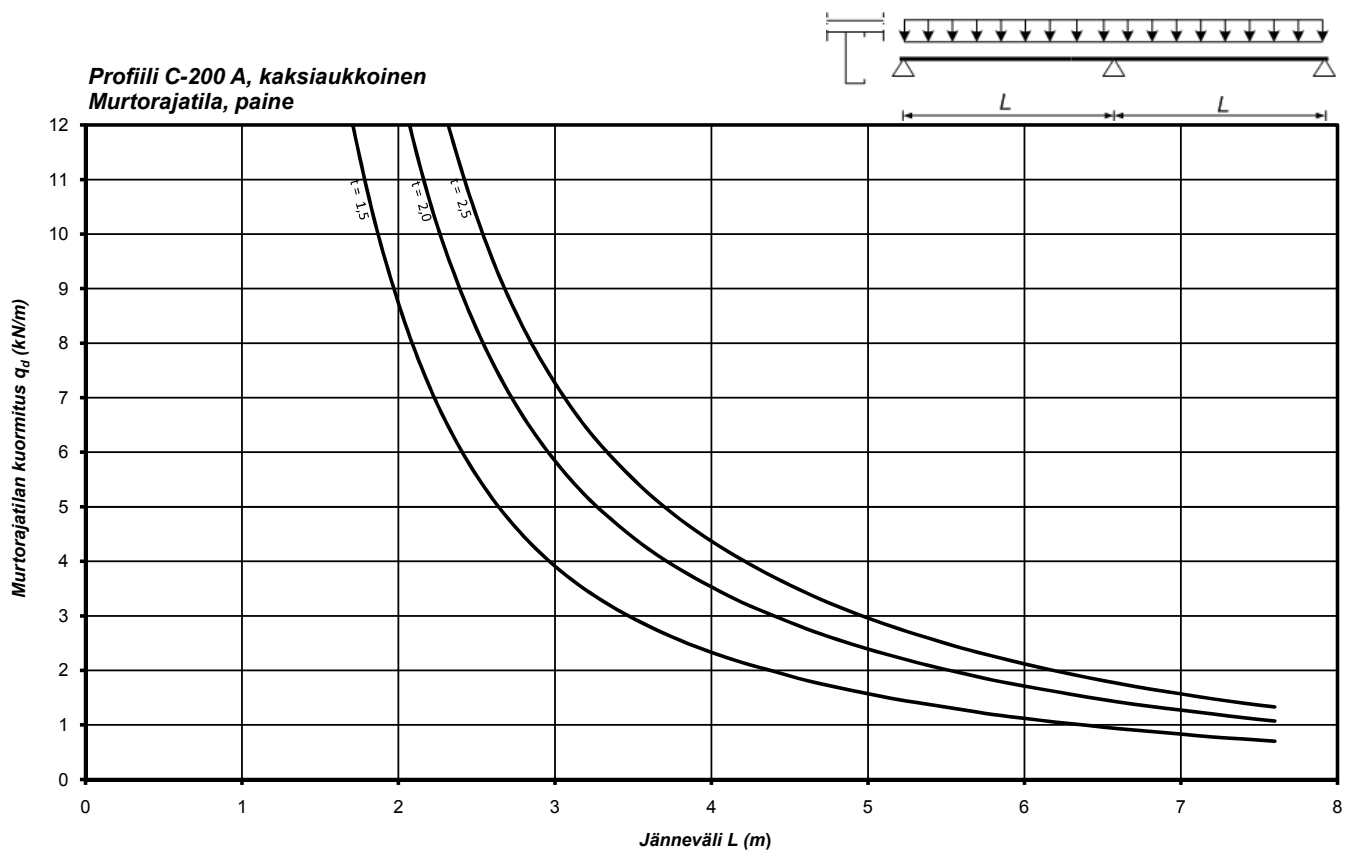


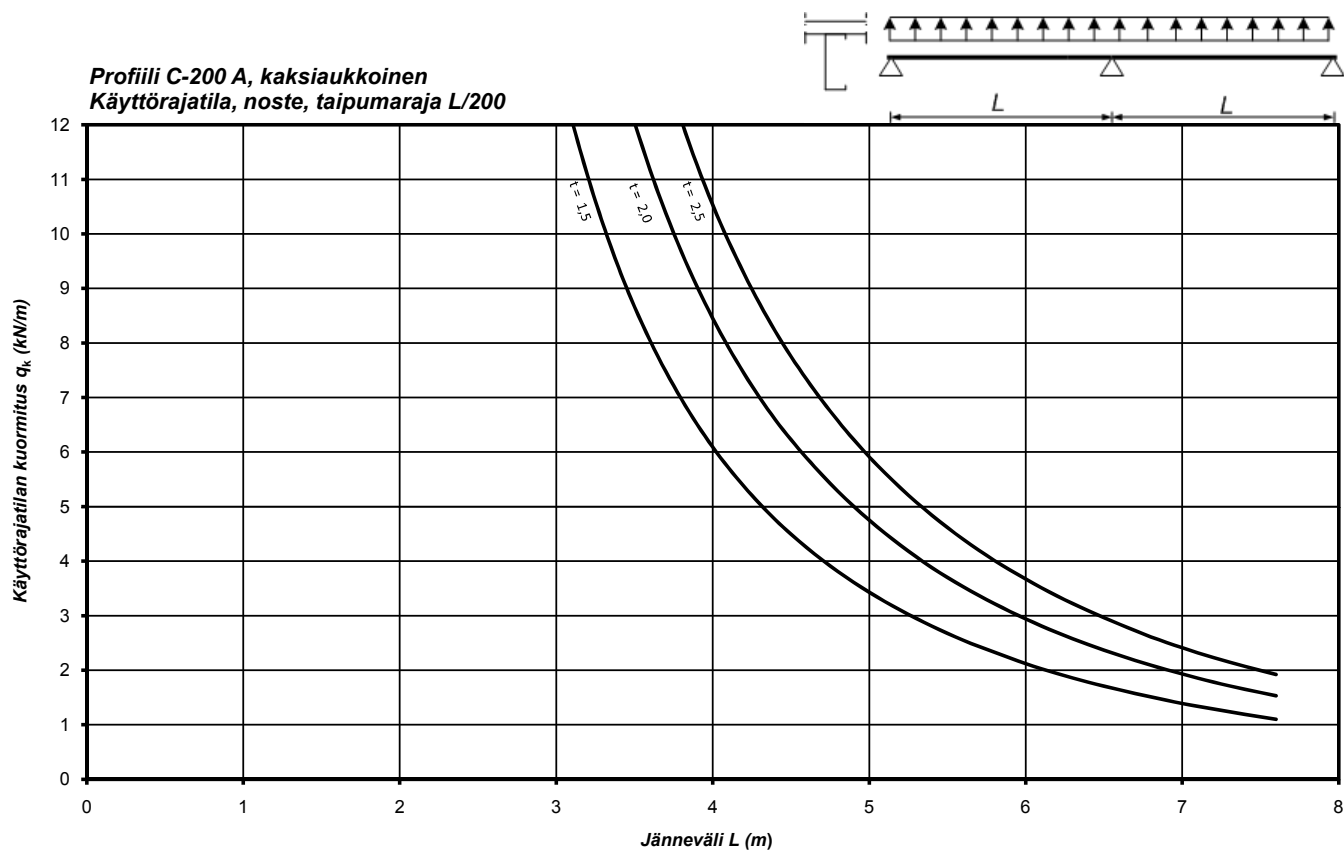
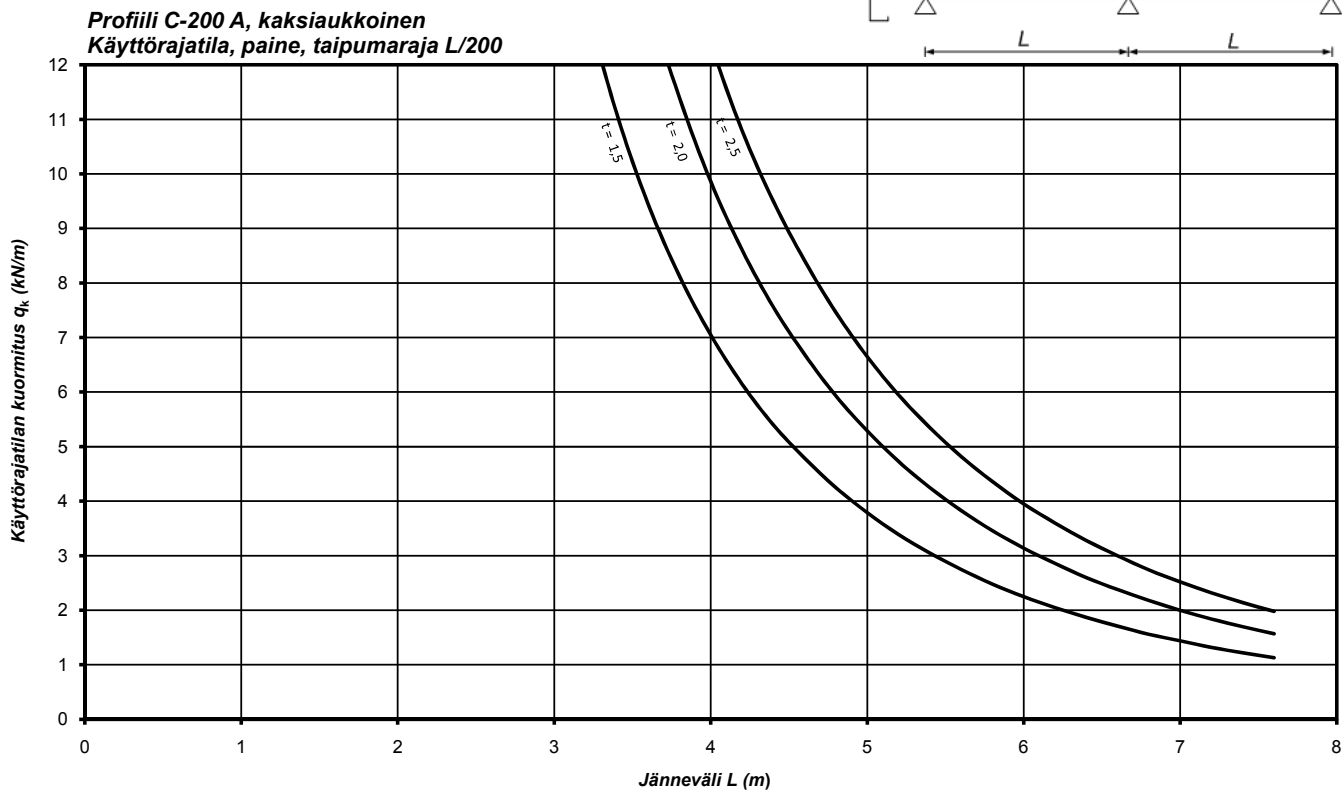


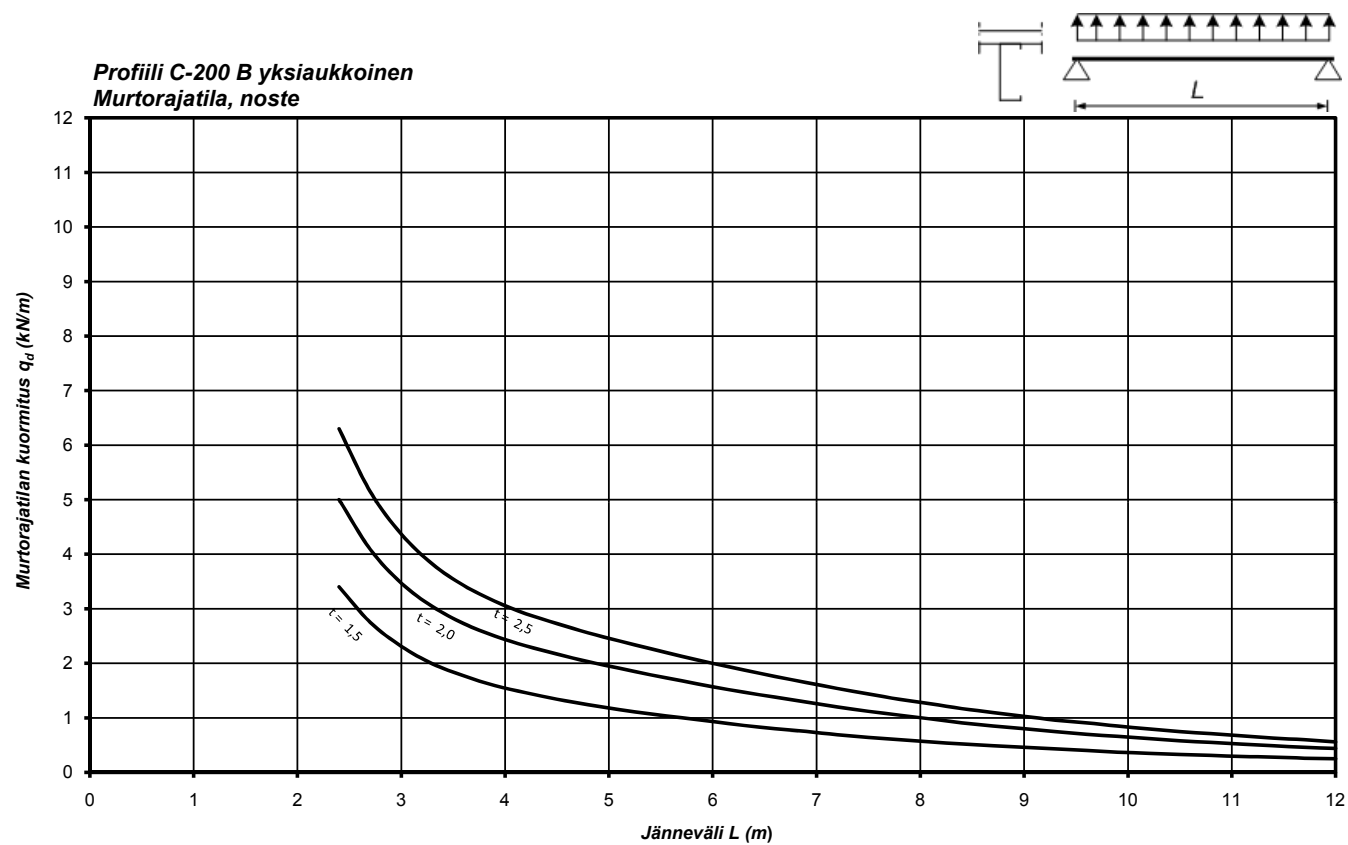
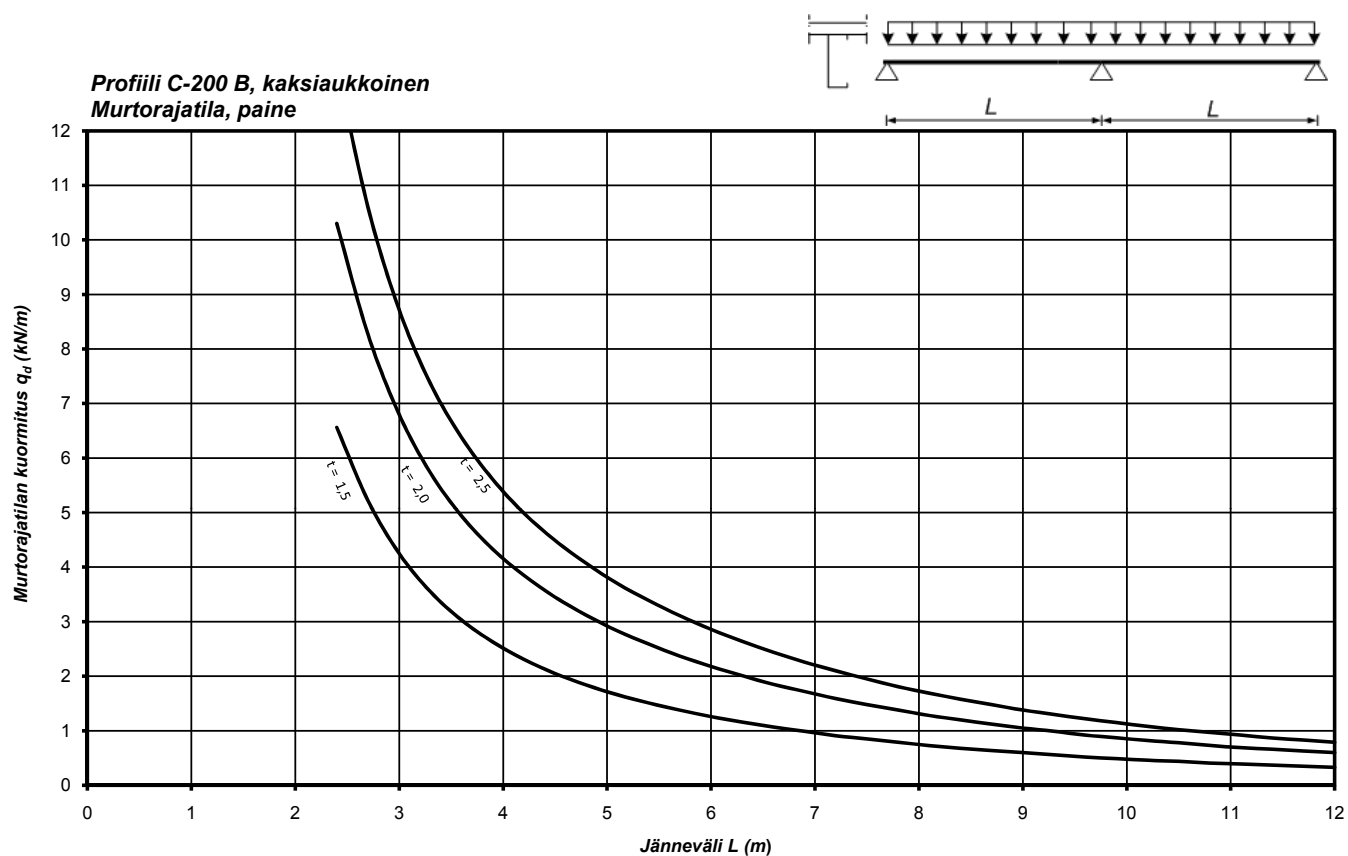


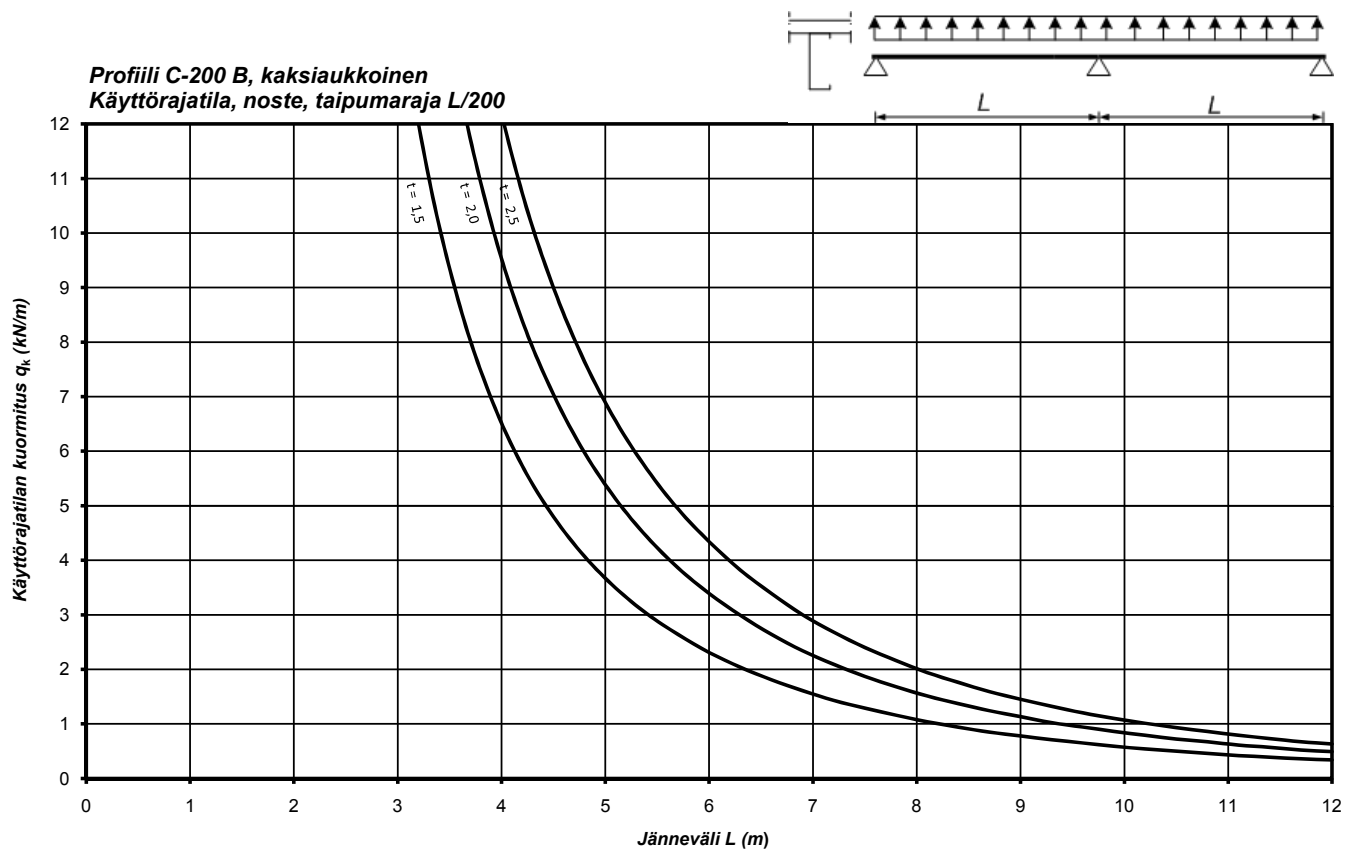
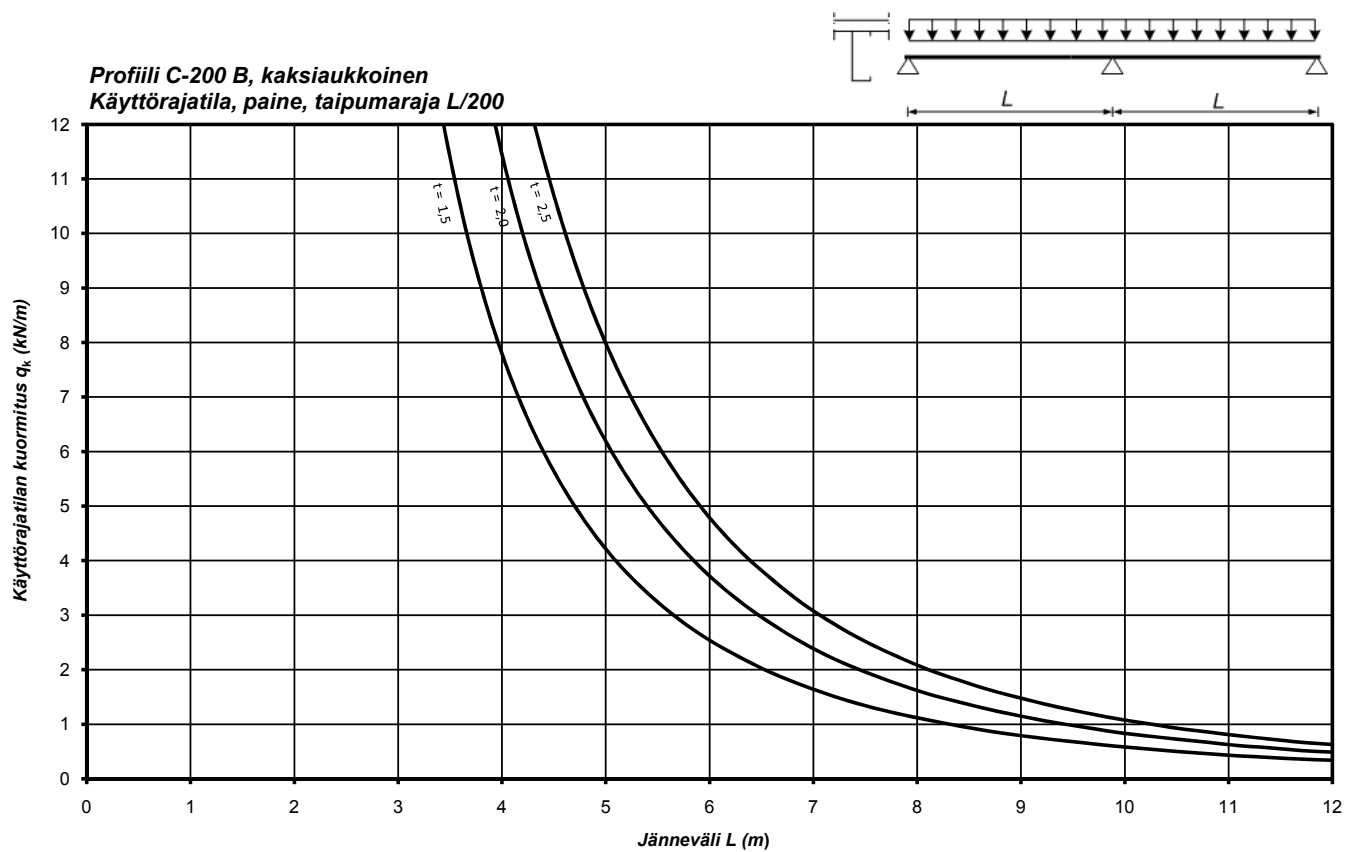


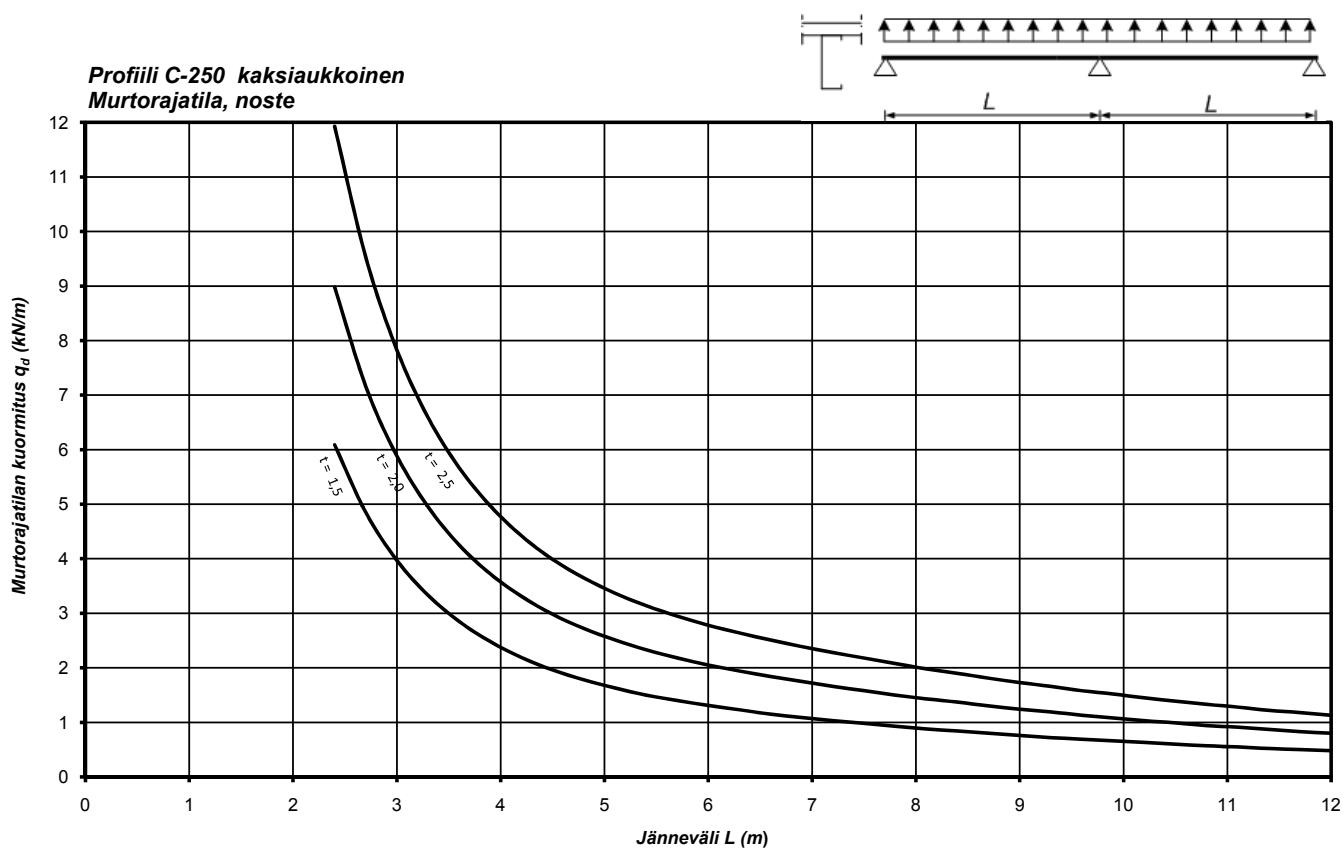
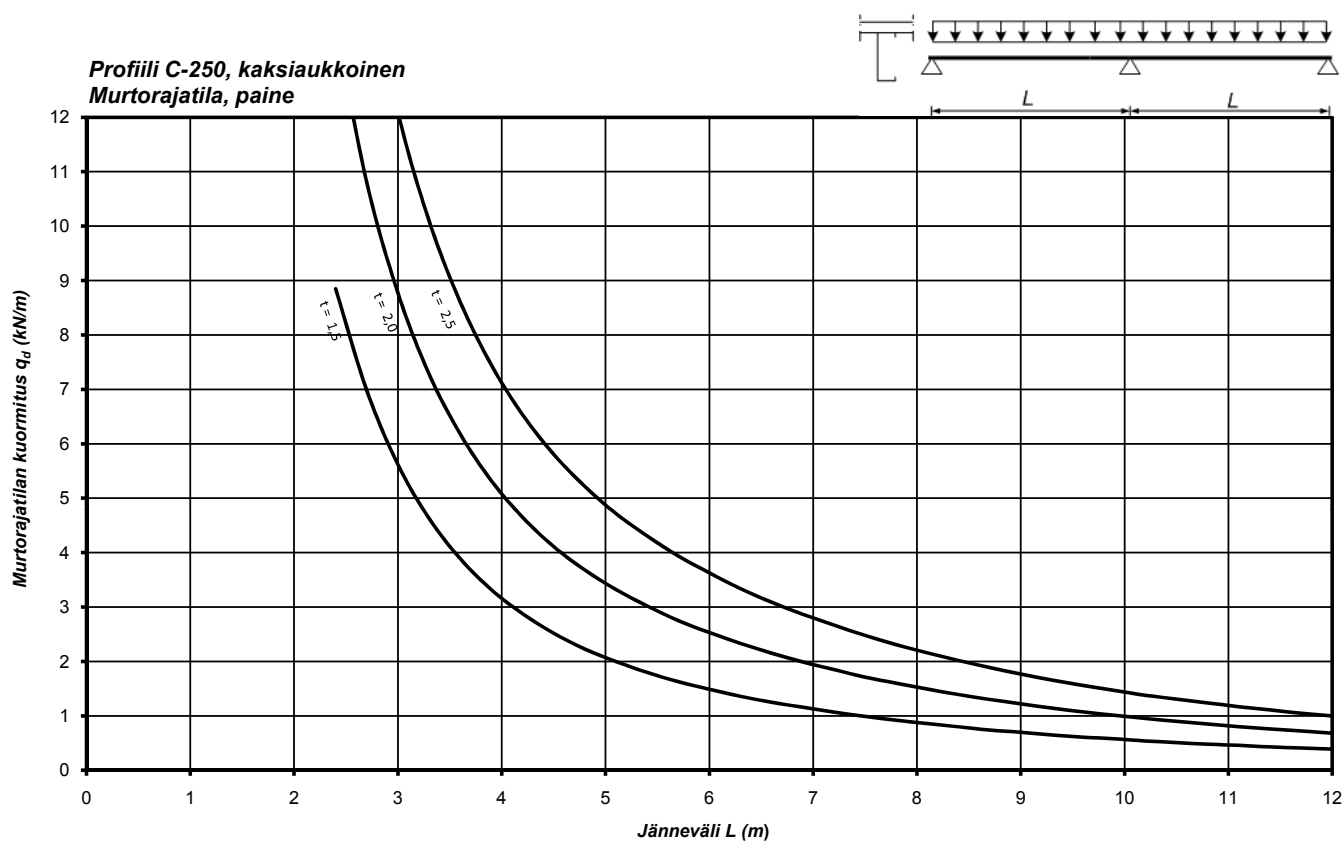


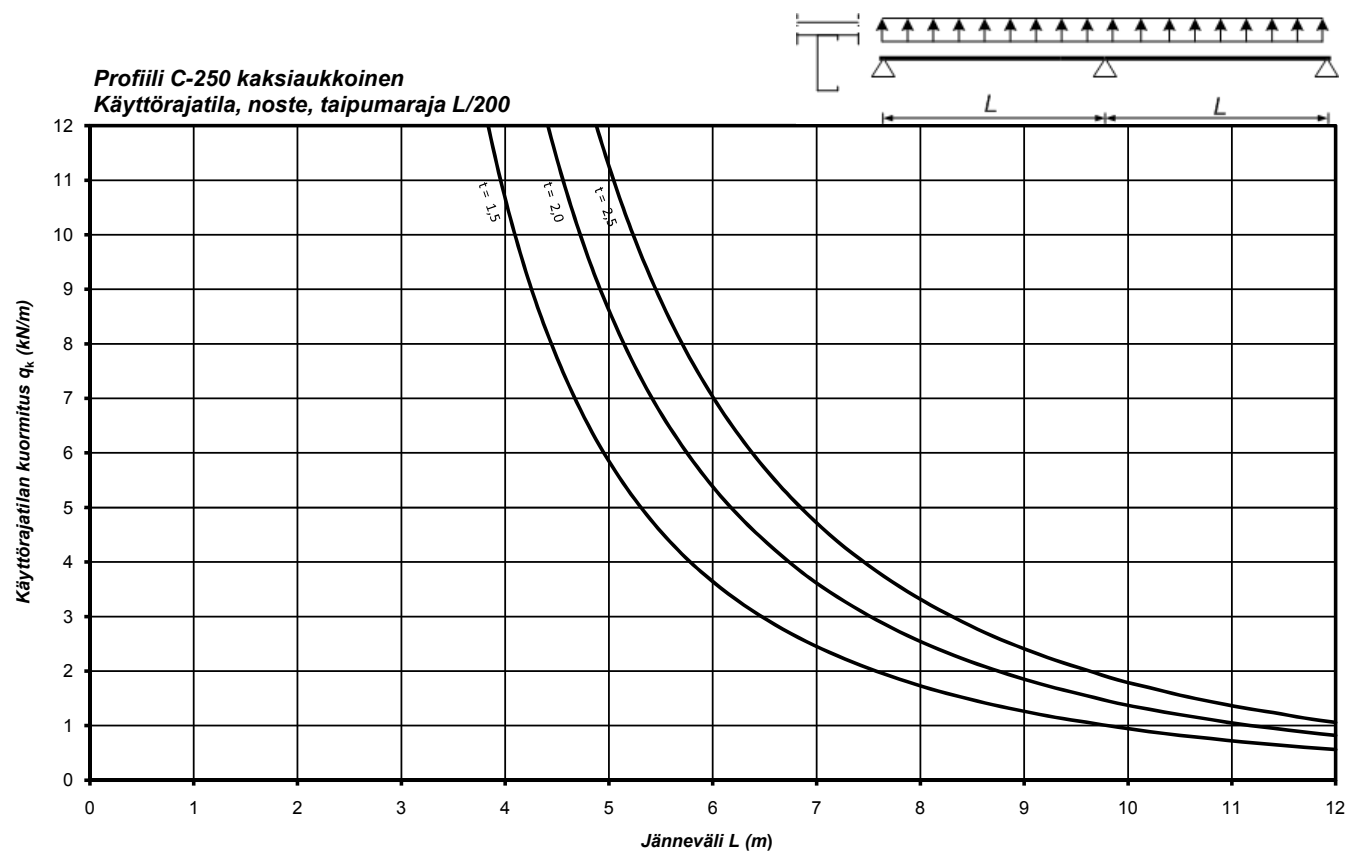
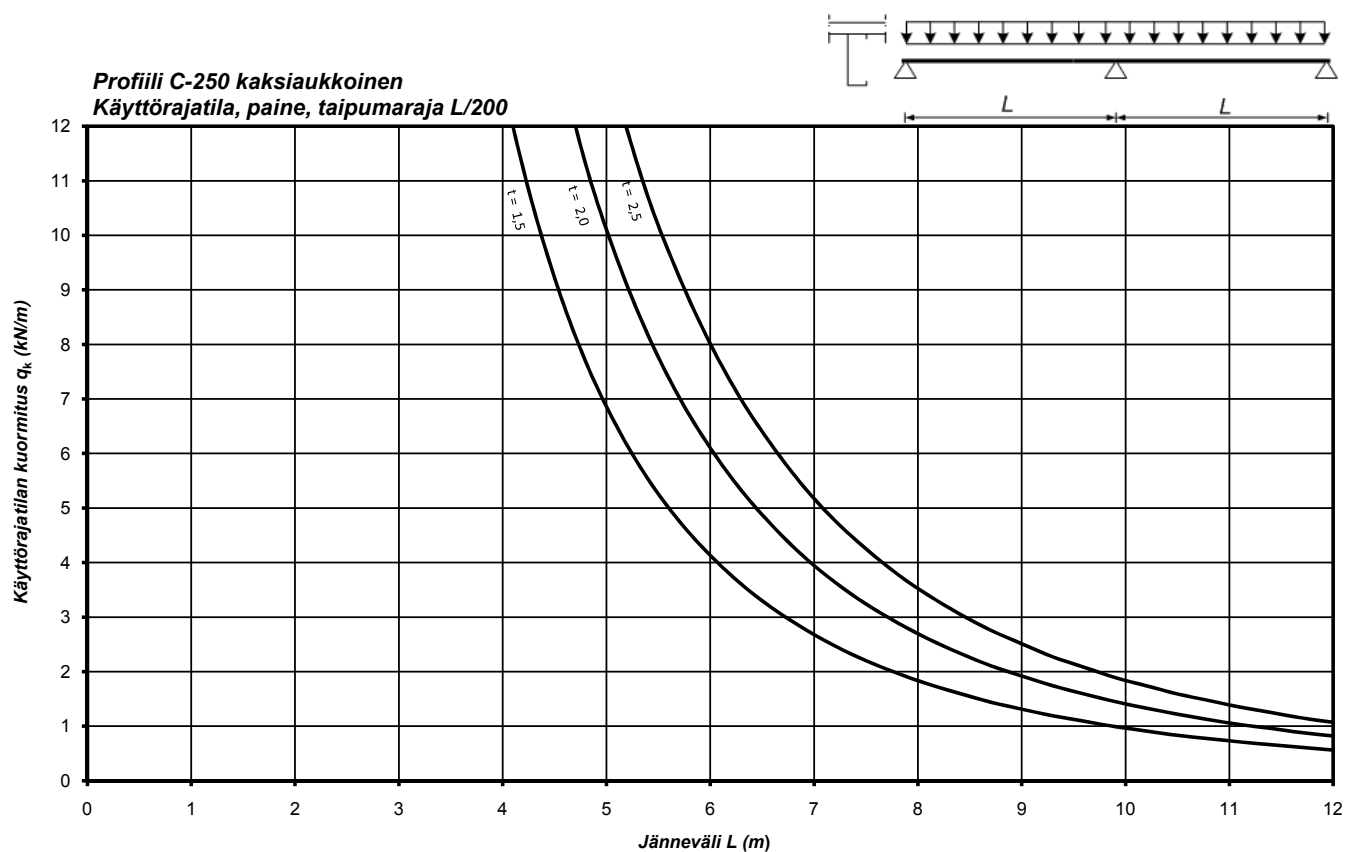






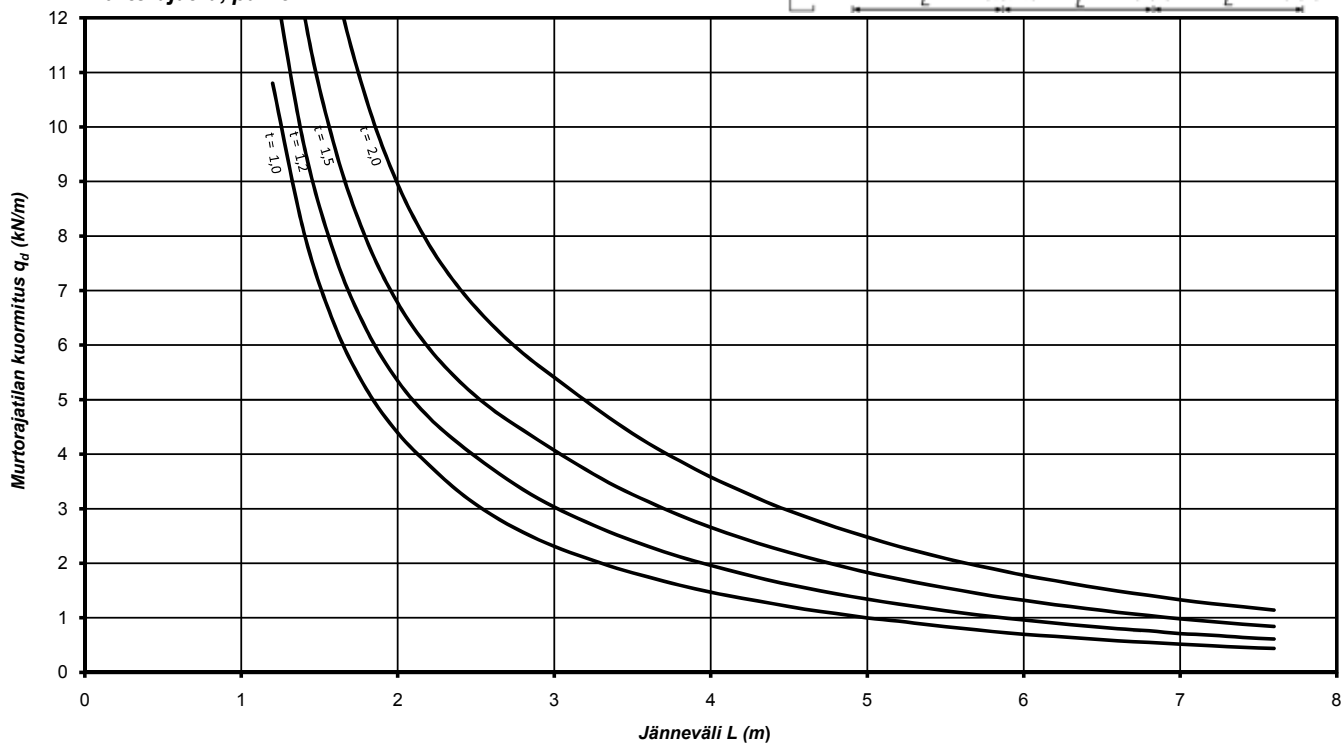




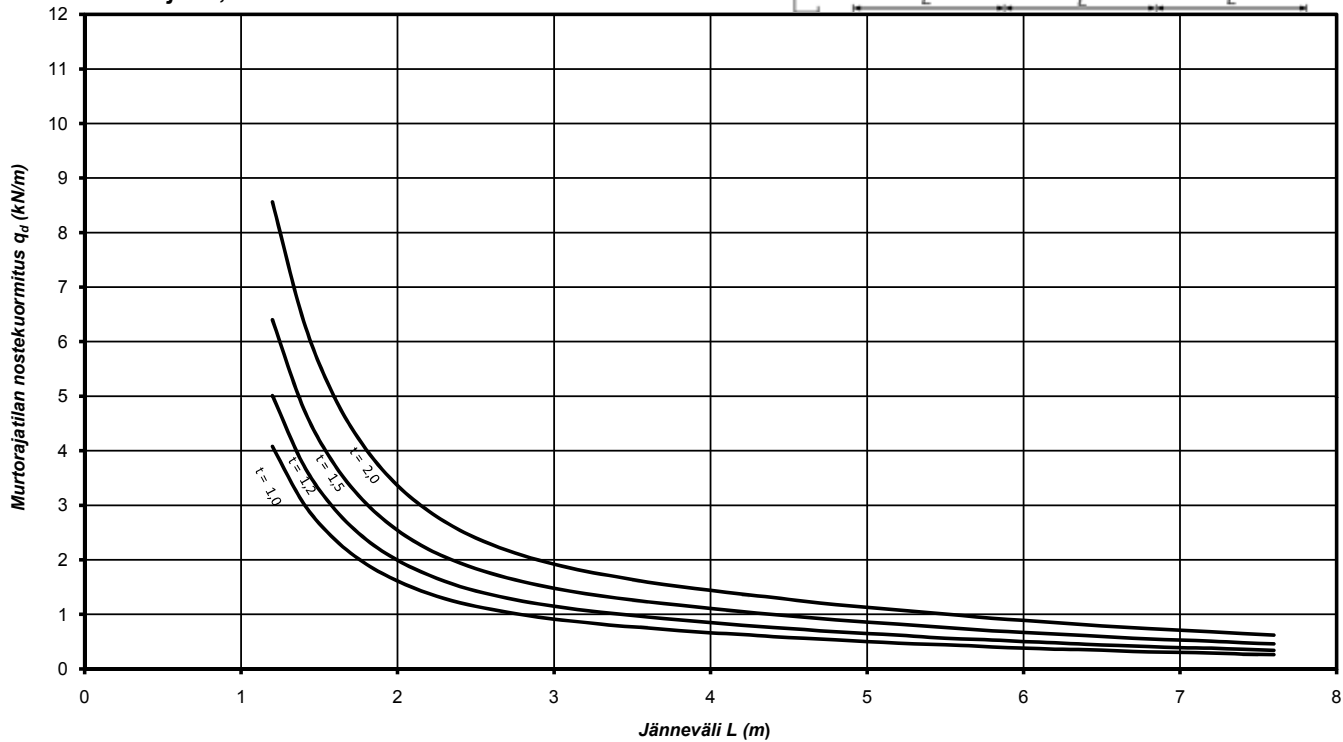


11.3 C- orsi, moniaukkoinen tuenta, limitetty

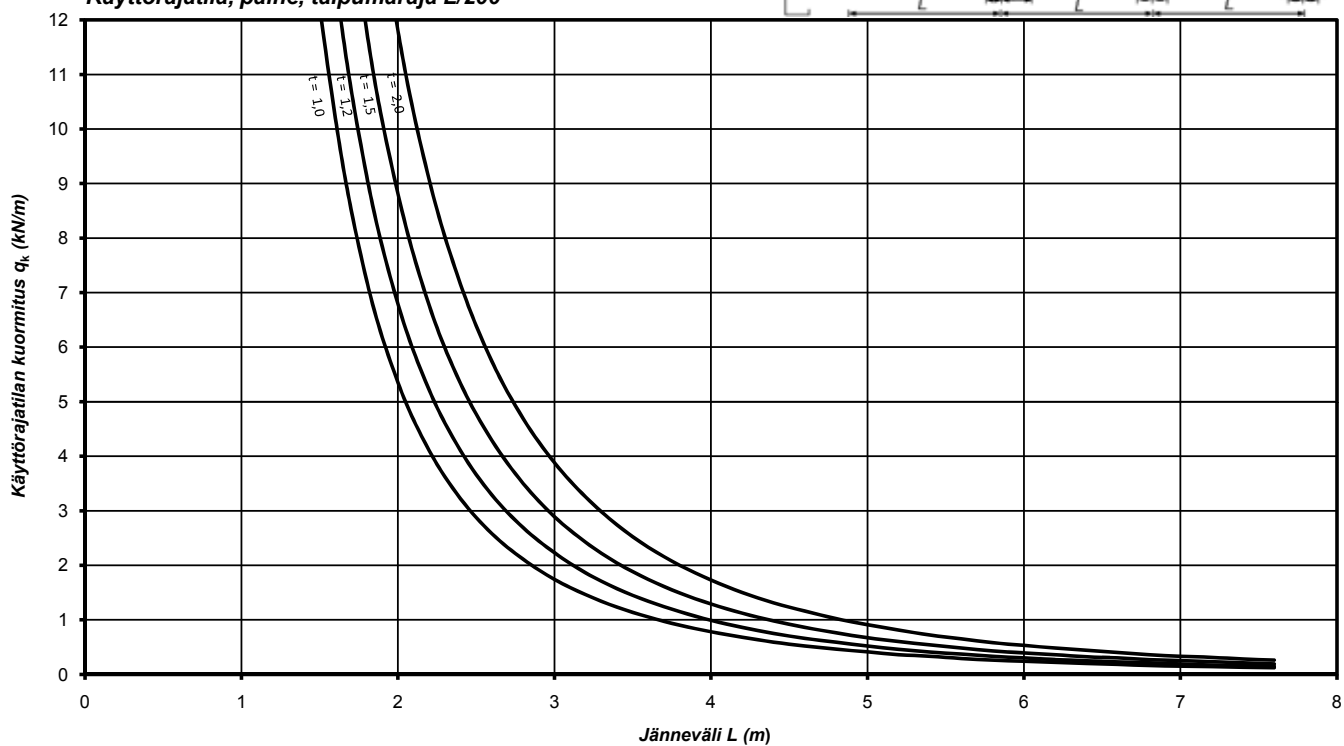
Profiili C-100, moniaukkoinen, limitetty
Murtorajatila, paine



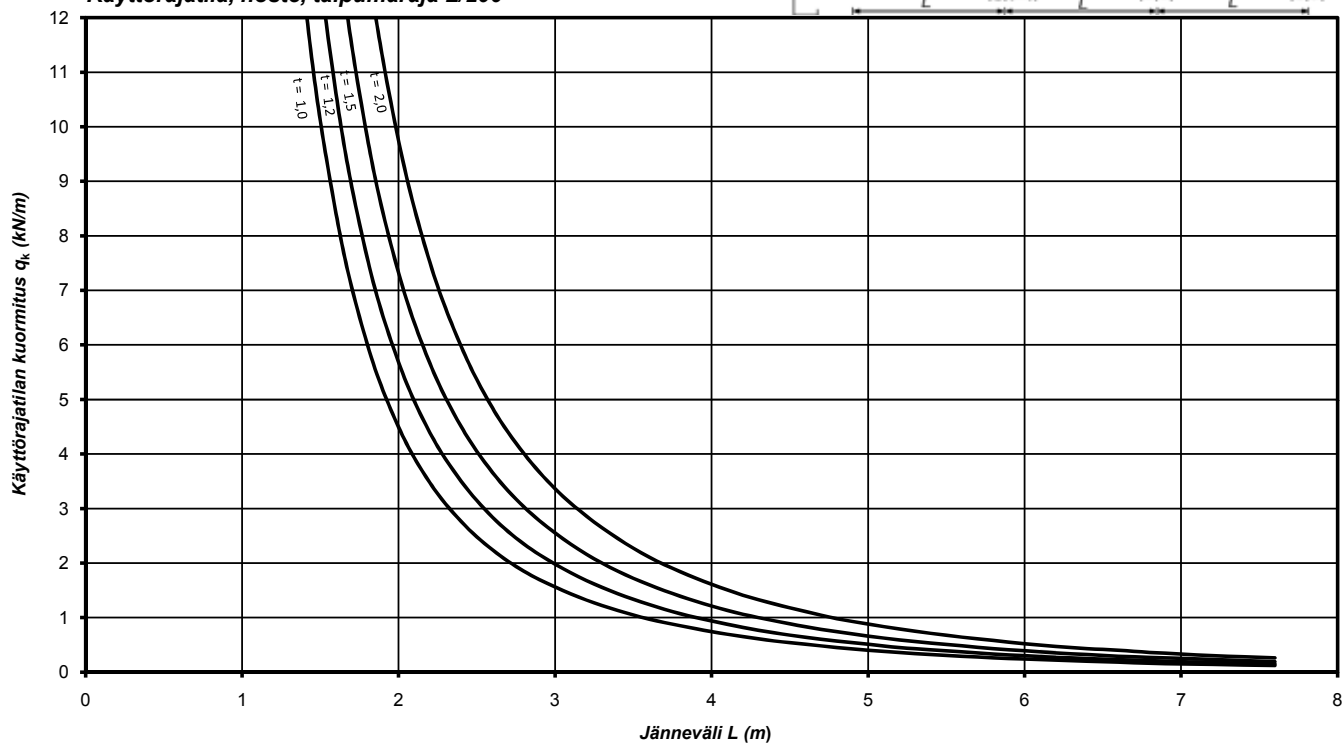
Profiili C-100, moniaukkoinen, limitetty
Murtorajatila, noste

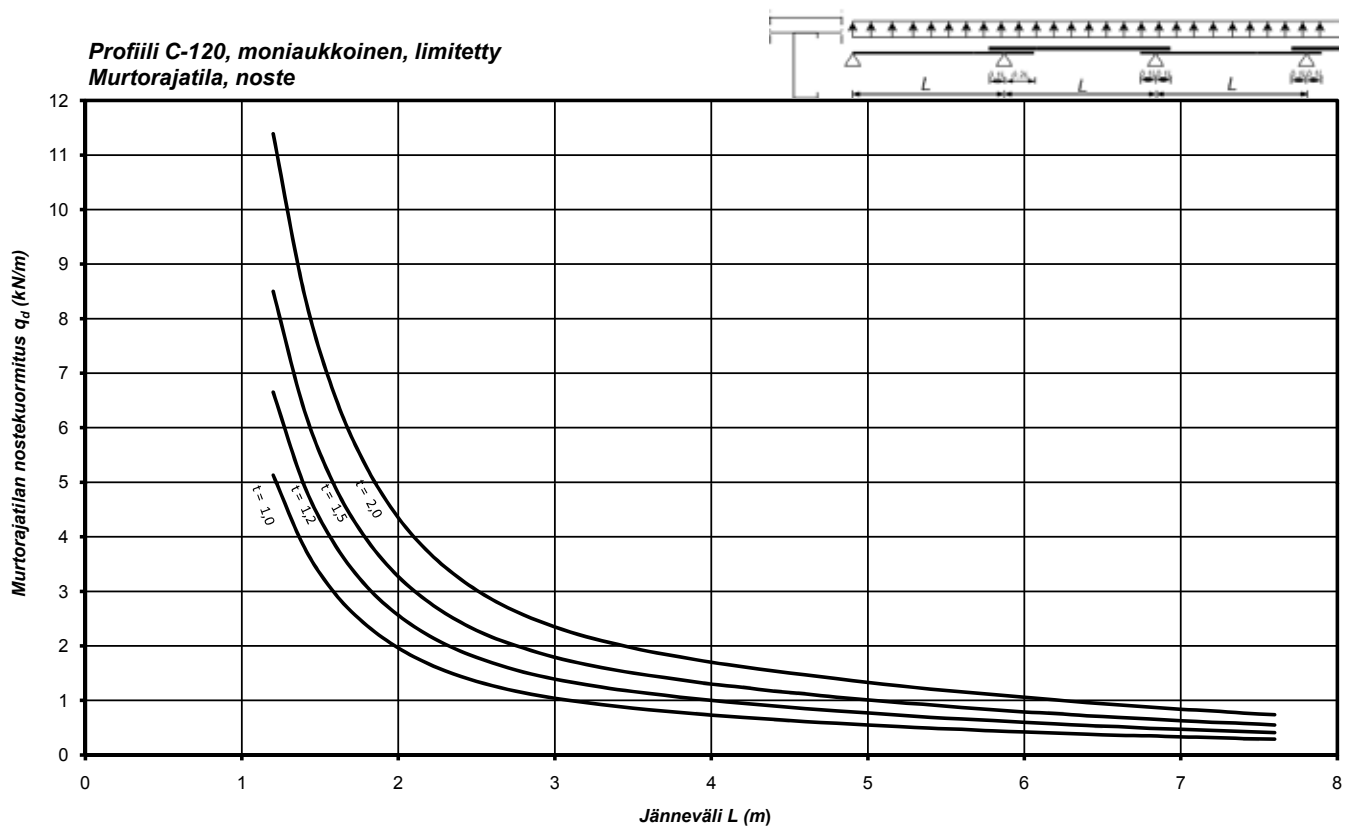
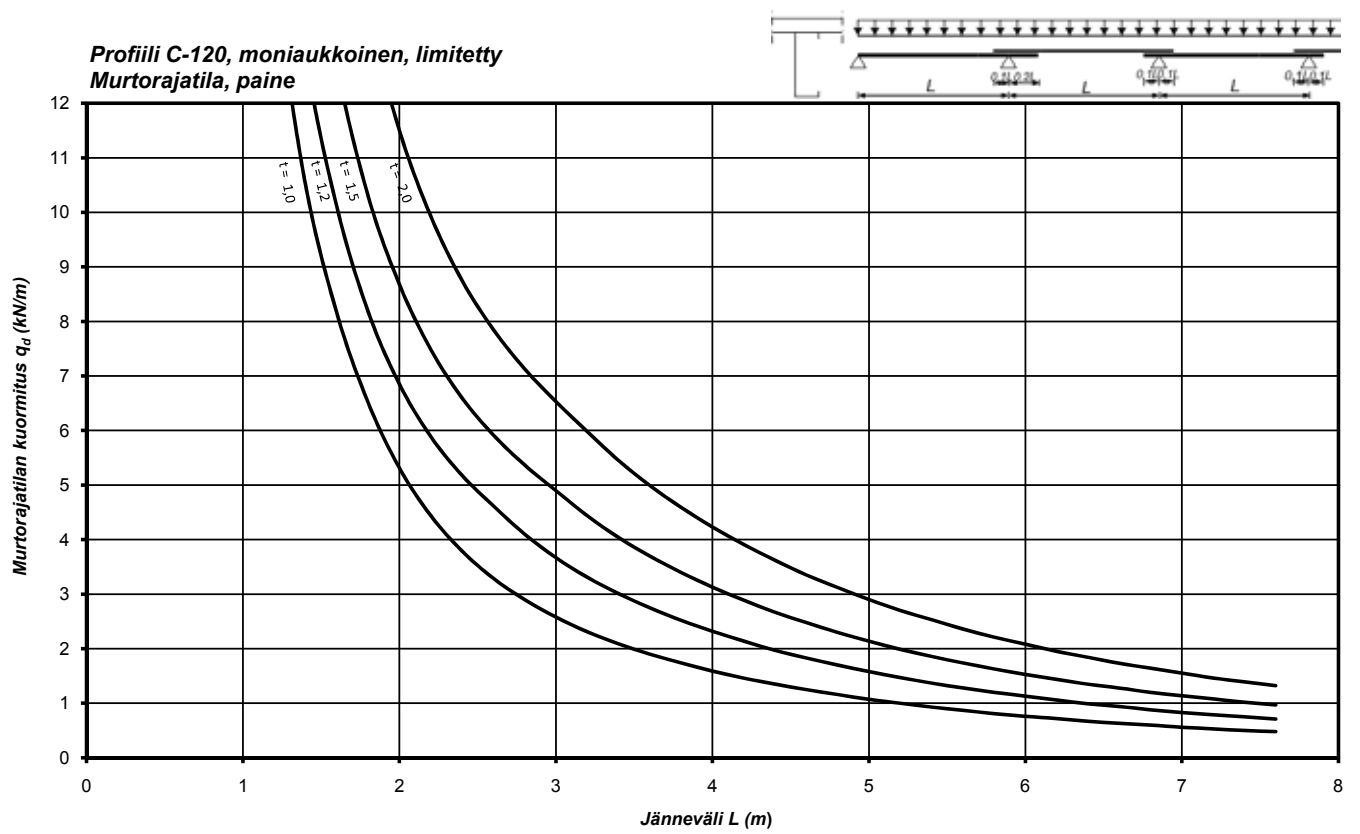


Profiili C-100, moniaukkoinen, limitetty
Käyttörajatila, paine, taipumaraja L/200

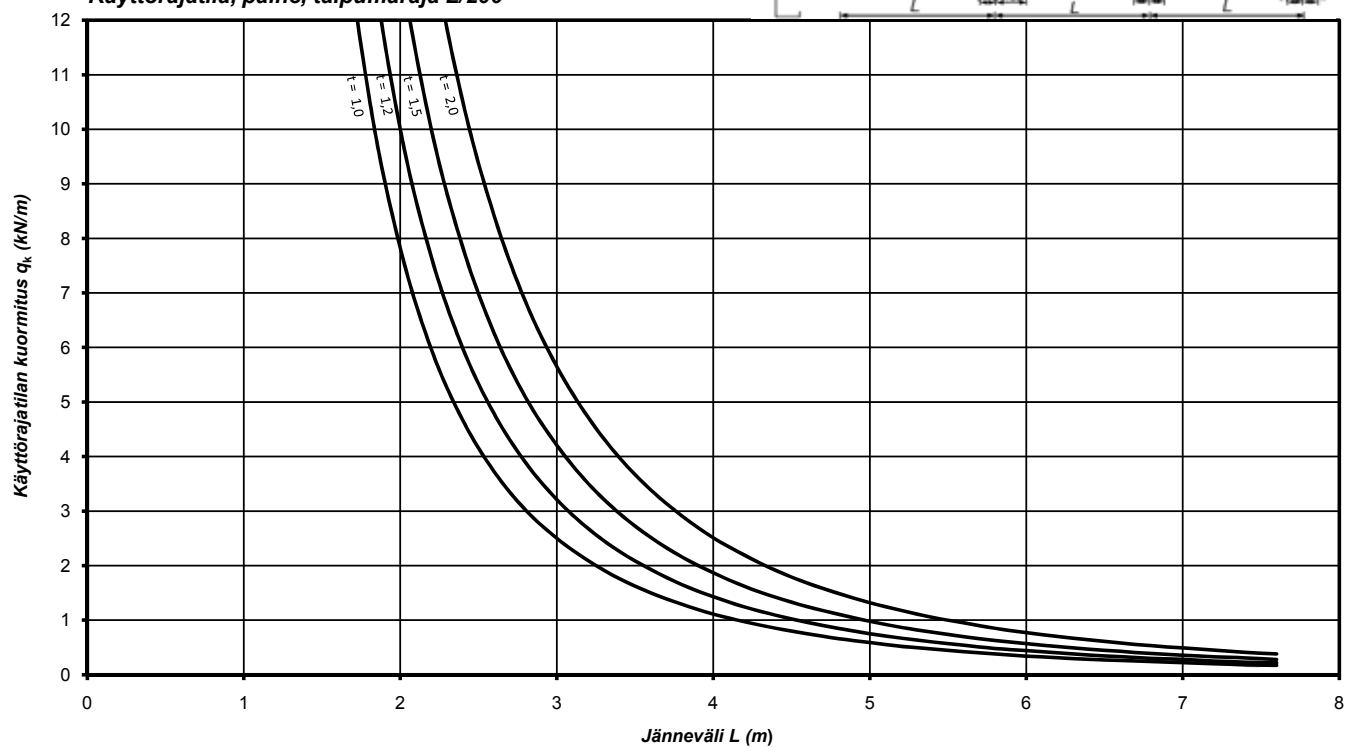


Profiili C-100, moniaukkoinen, limitetty
Käyttörajatila, noste, taipumaraja L/200

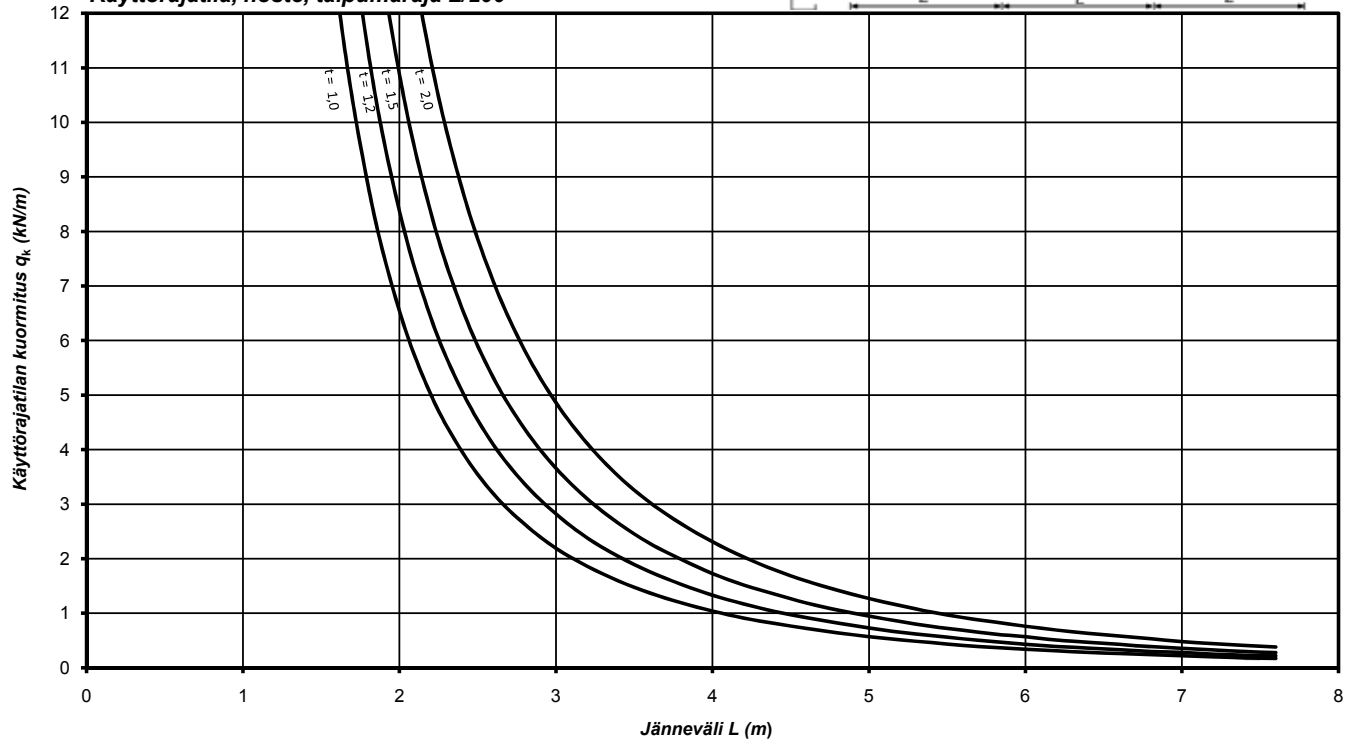




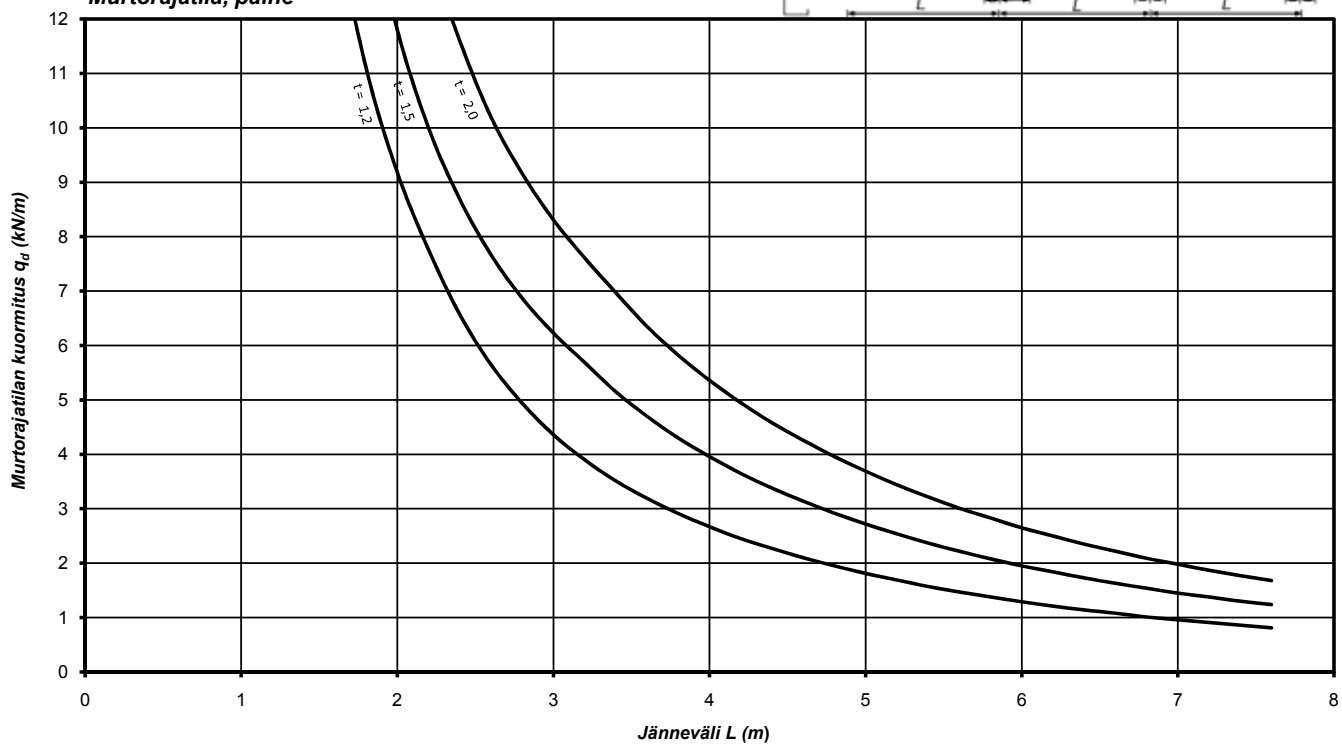
Profiili C-120, moniaukkoinen, limitetty
Käyttörajatila, paine, taipumaraja $L/200$



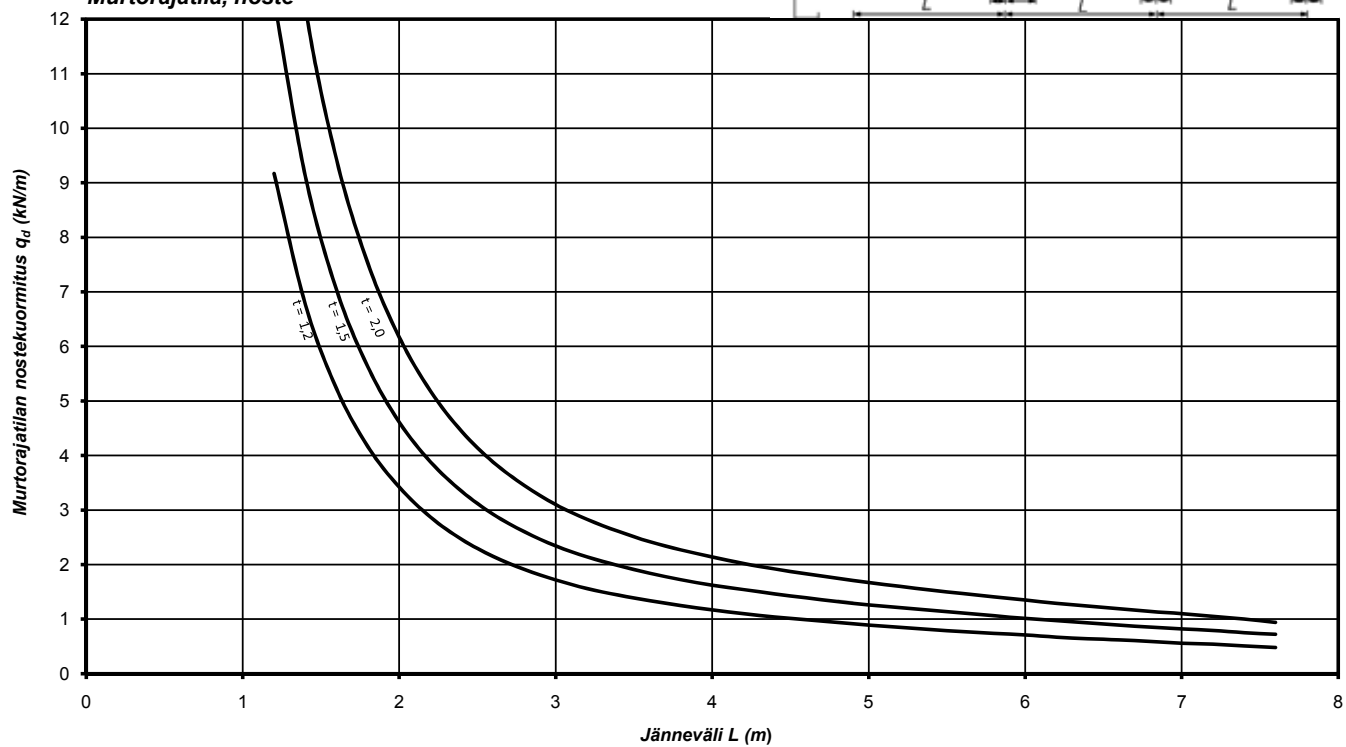
Profiili C-120, moniaukkoinen, limitetty
Käyttörajatila, noste, taipumaraja $L/200$

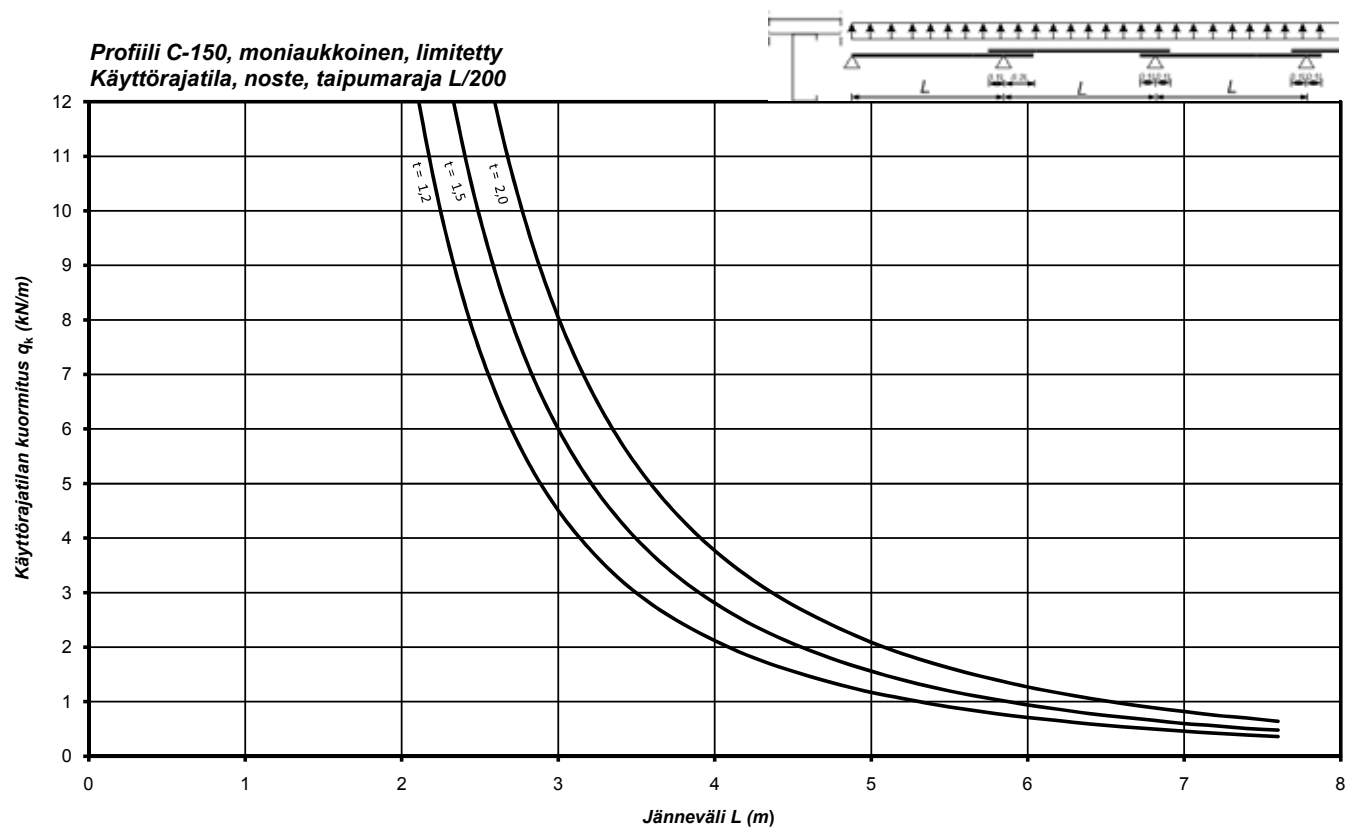
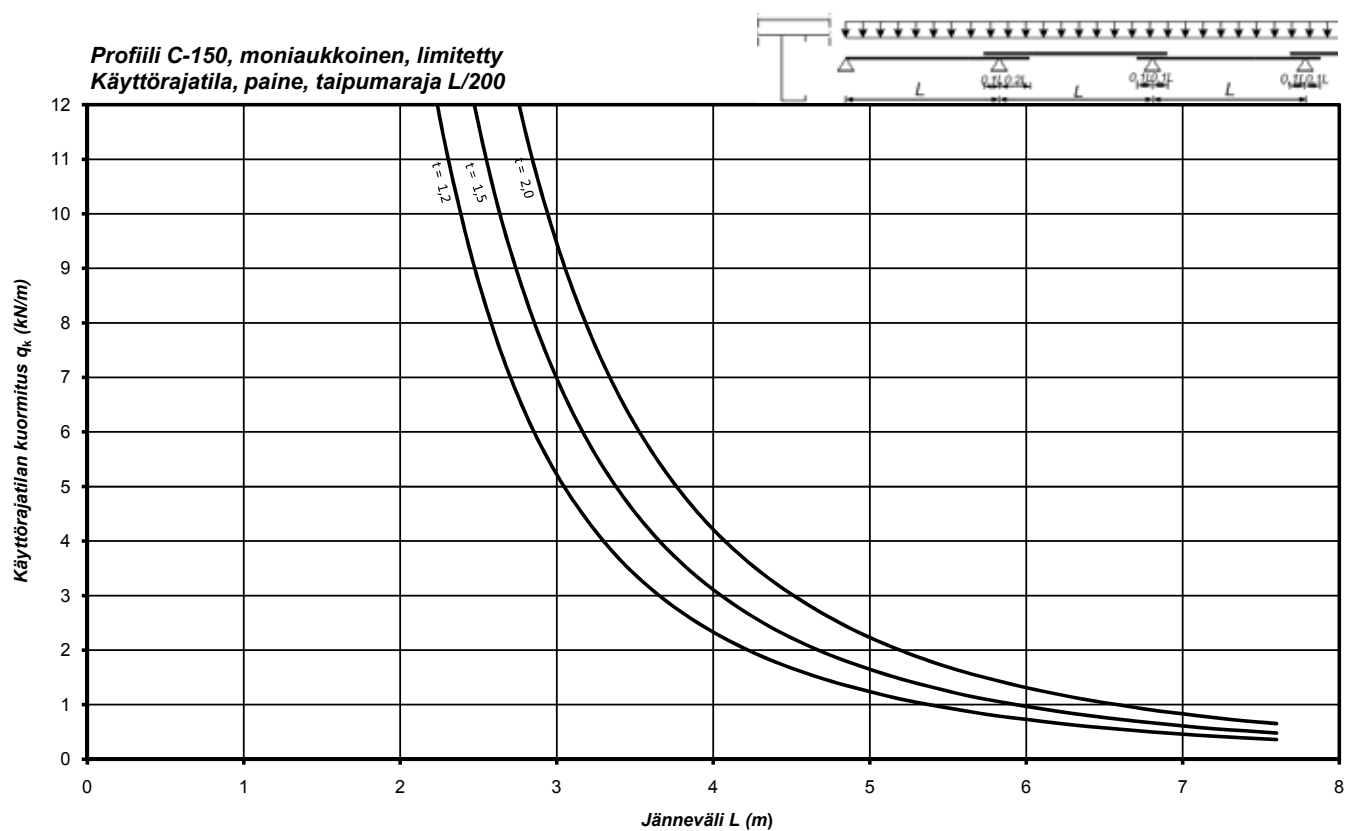


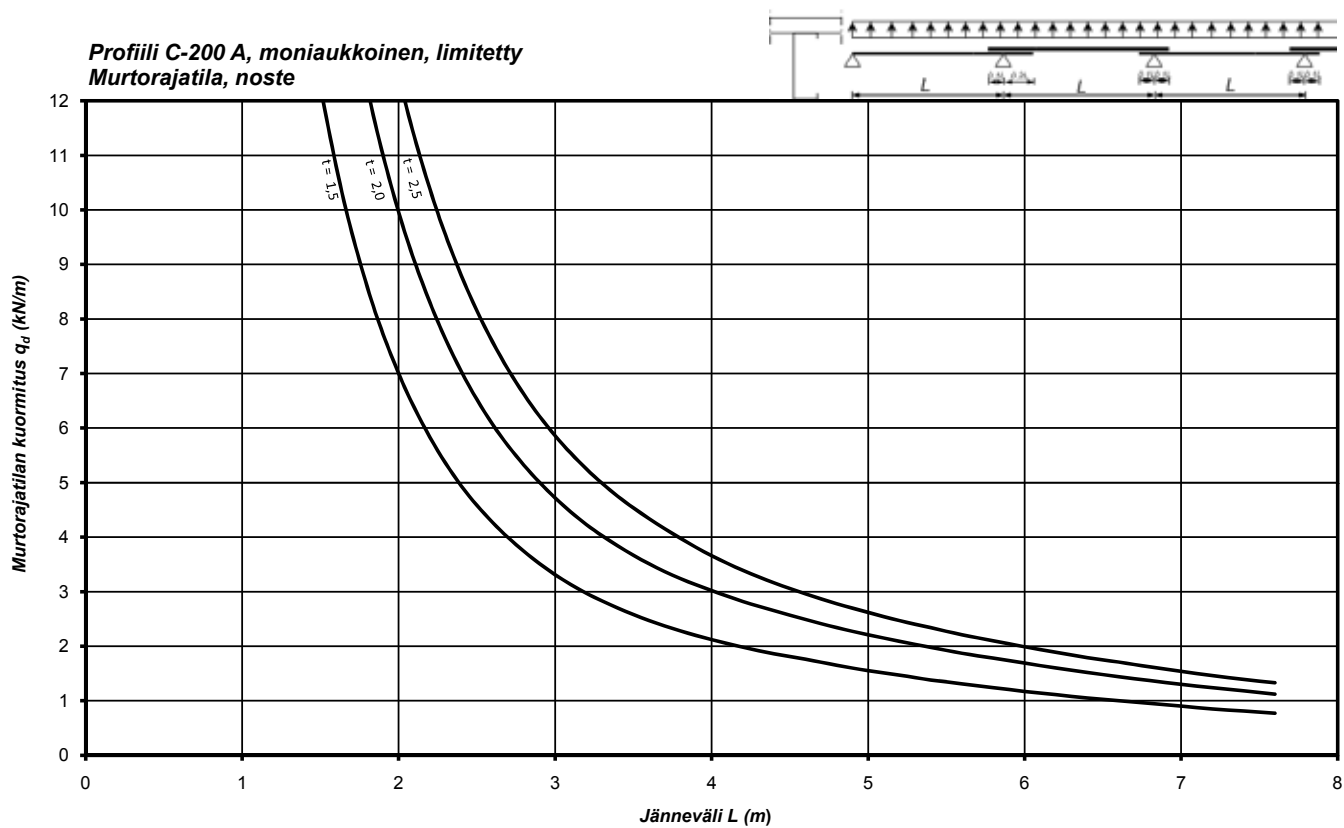
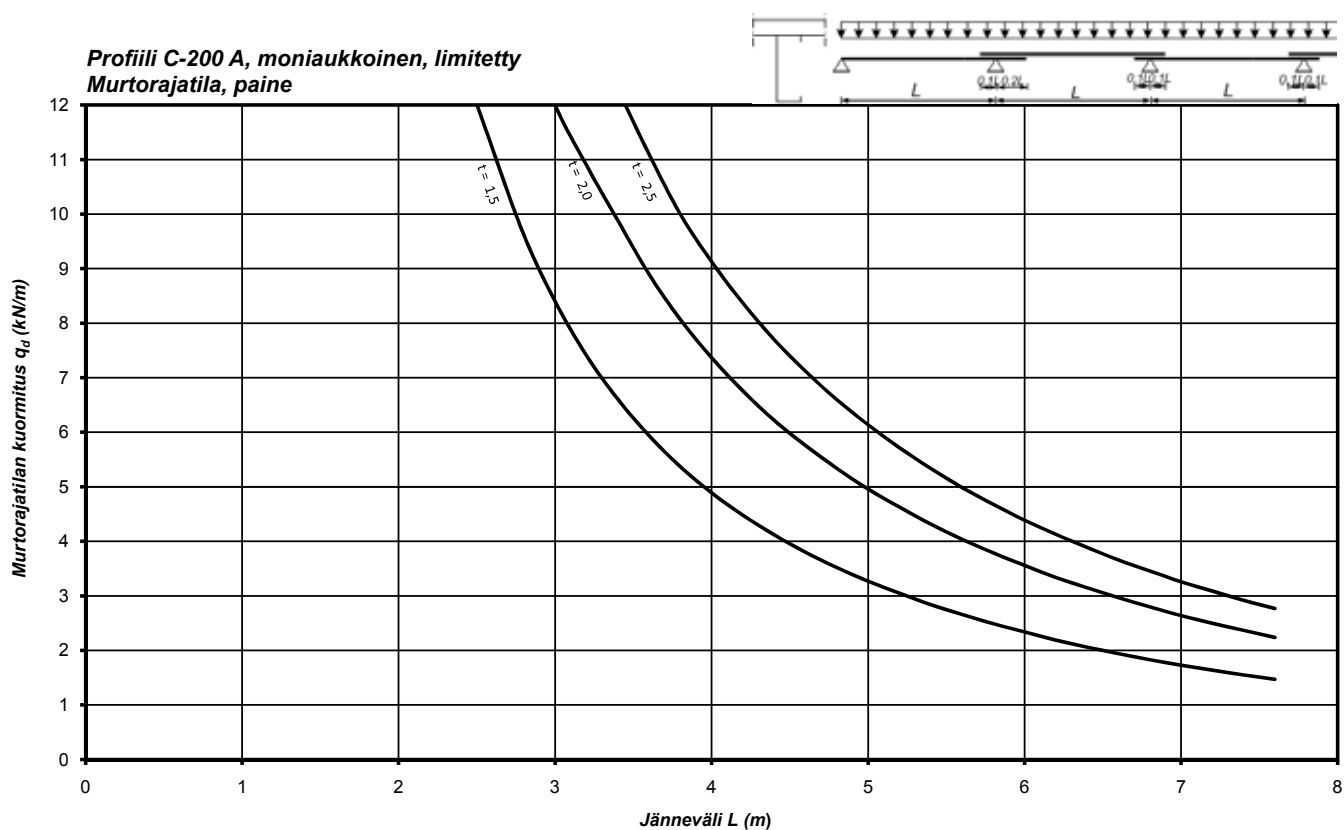
Profiili C-150, moniaukkoinen, limitetty
Murtorajatila, paine



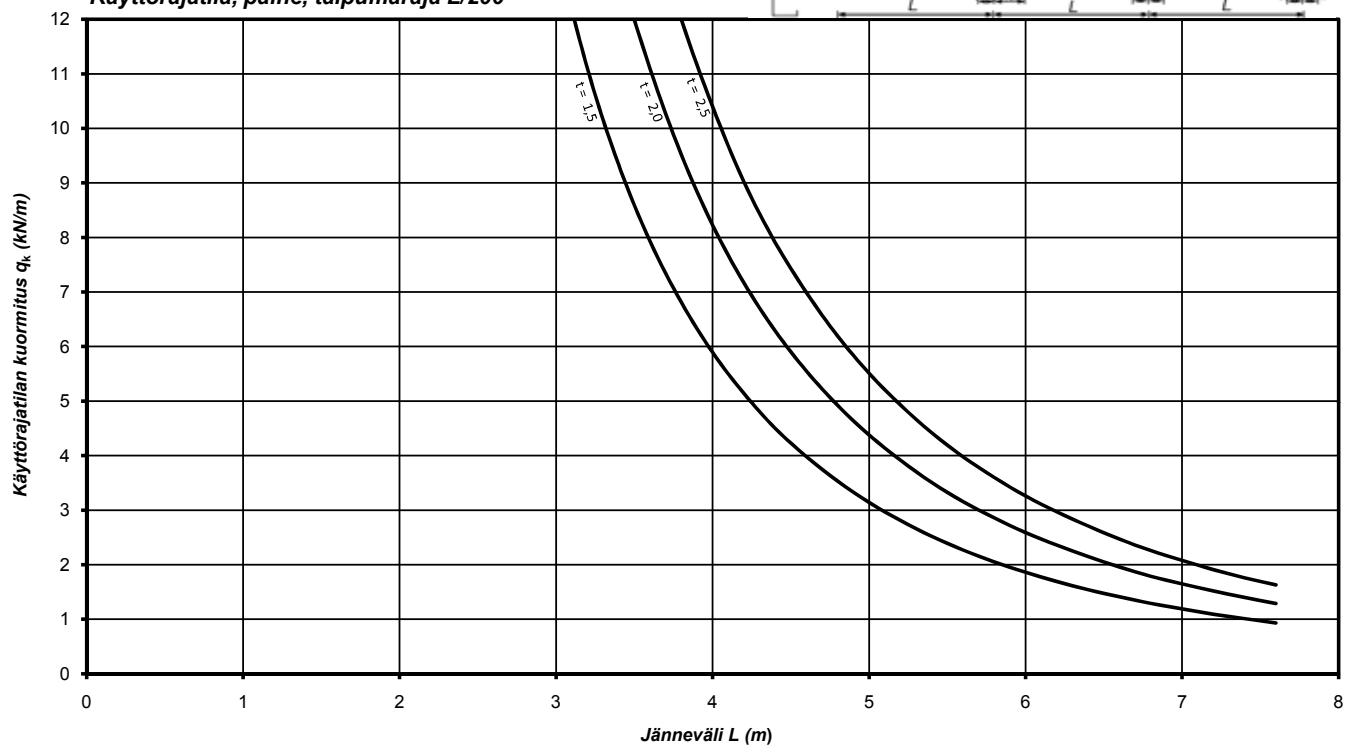
Profiili C-150, moniaukkoinen, limitetty
Murtorajatila, noste



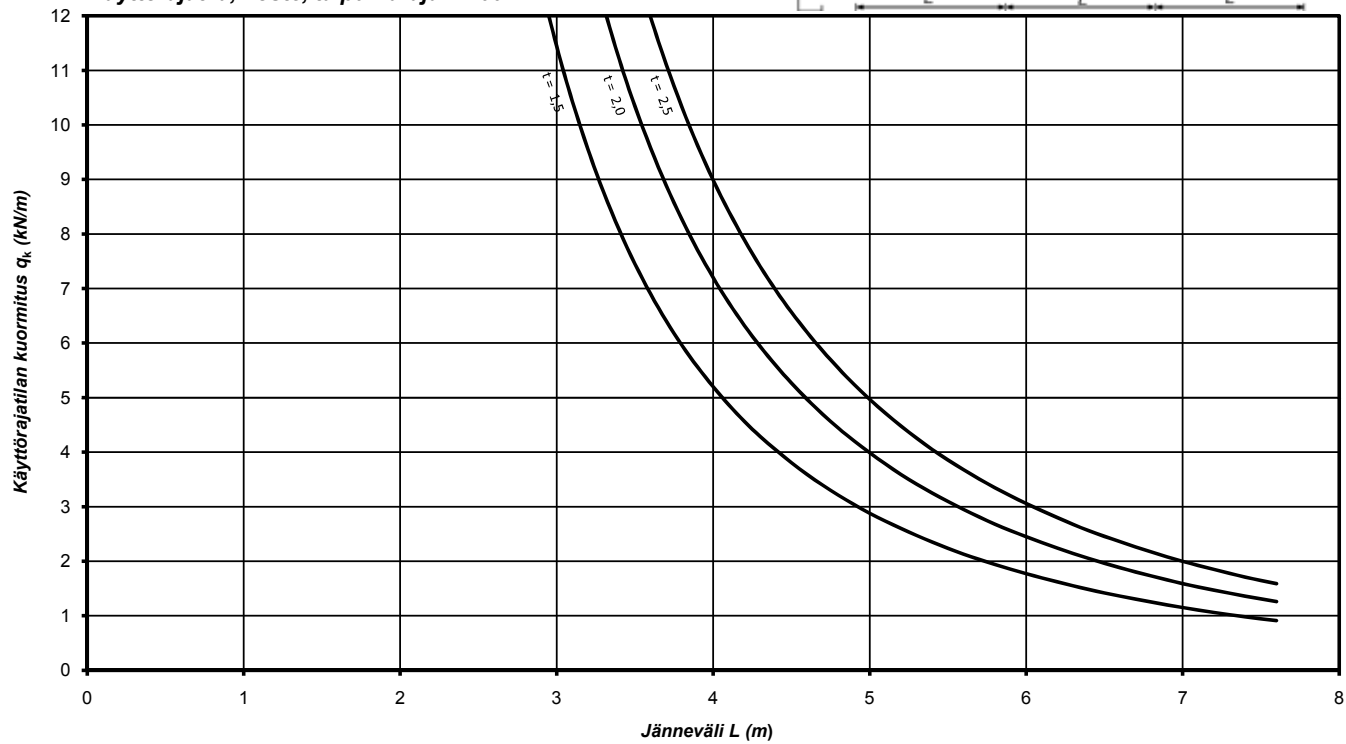


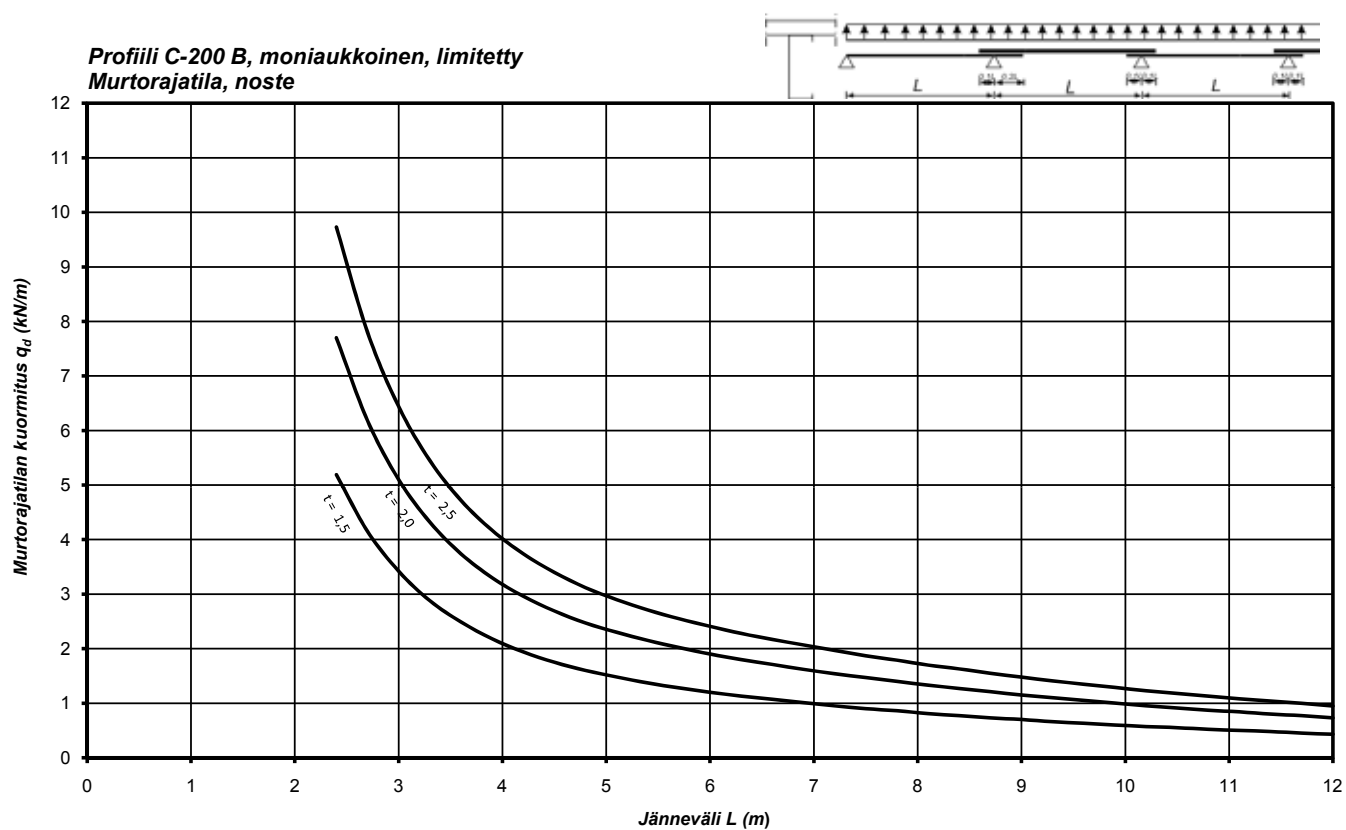
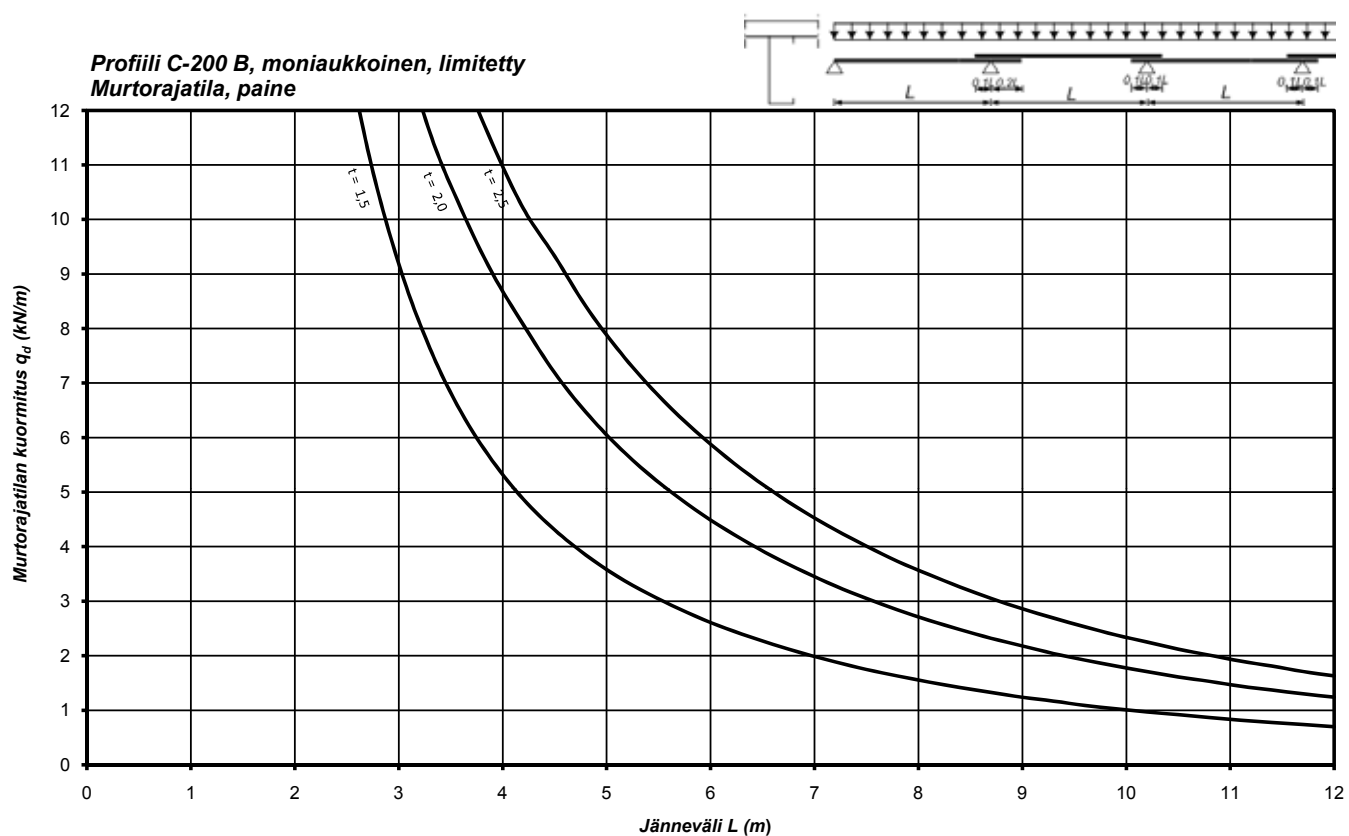


Profiili C-200 A, moniaukkoinen, limitetty
Käyttörajatila, paine, taipumaraja $L/200$

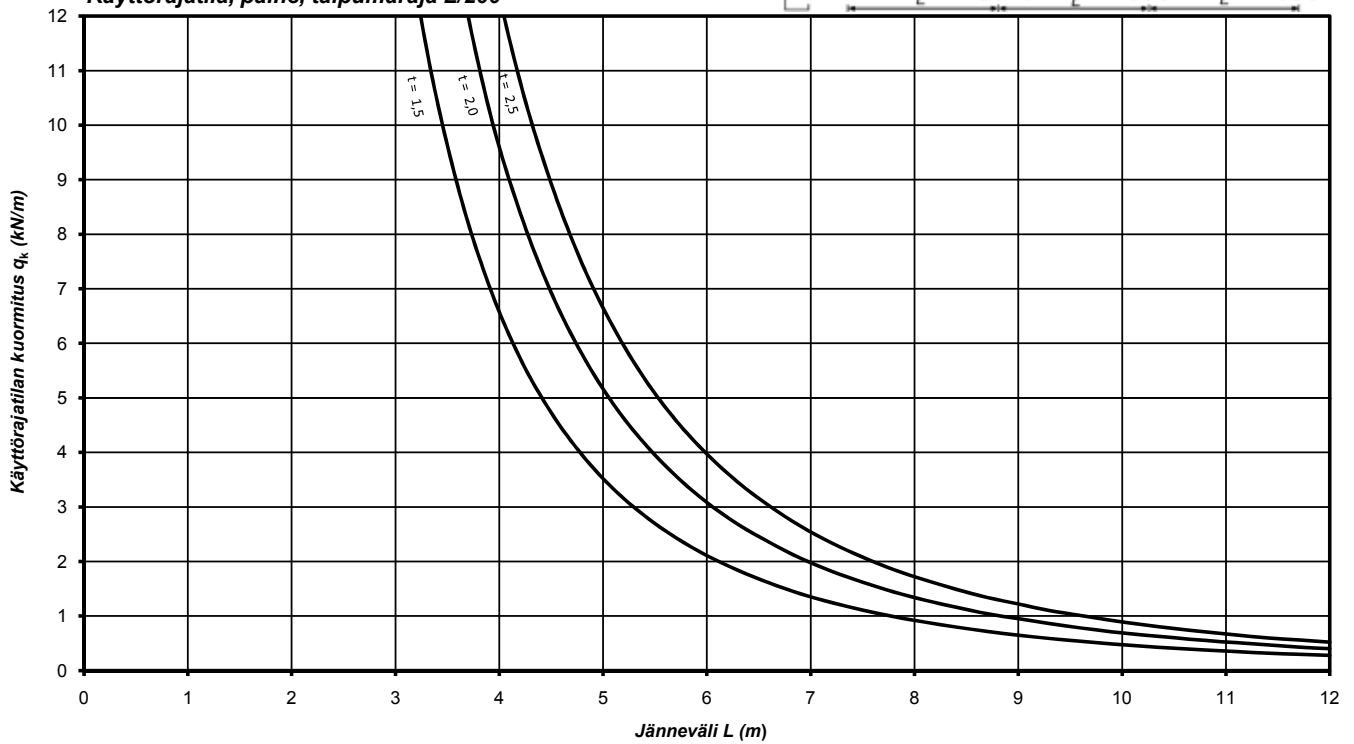


Profiili C-200 A, moniaukkoinen, limitetty
Käyttörajatila, noste, taipumaraja $L/200$

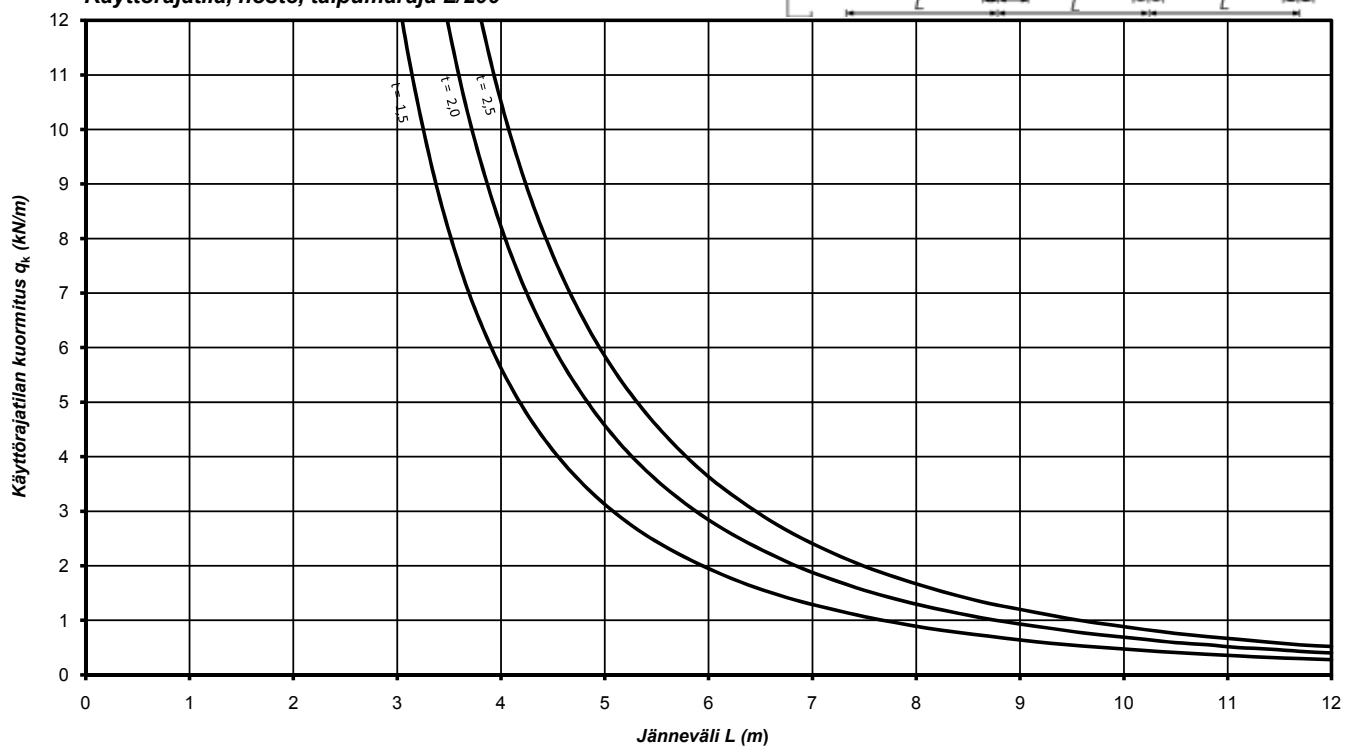


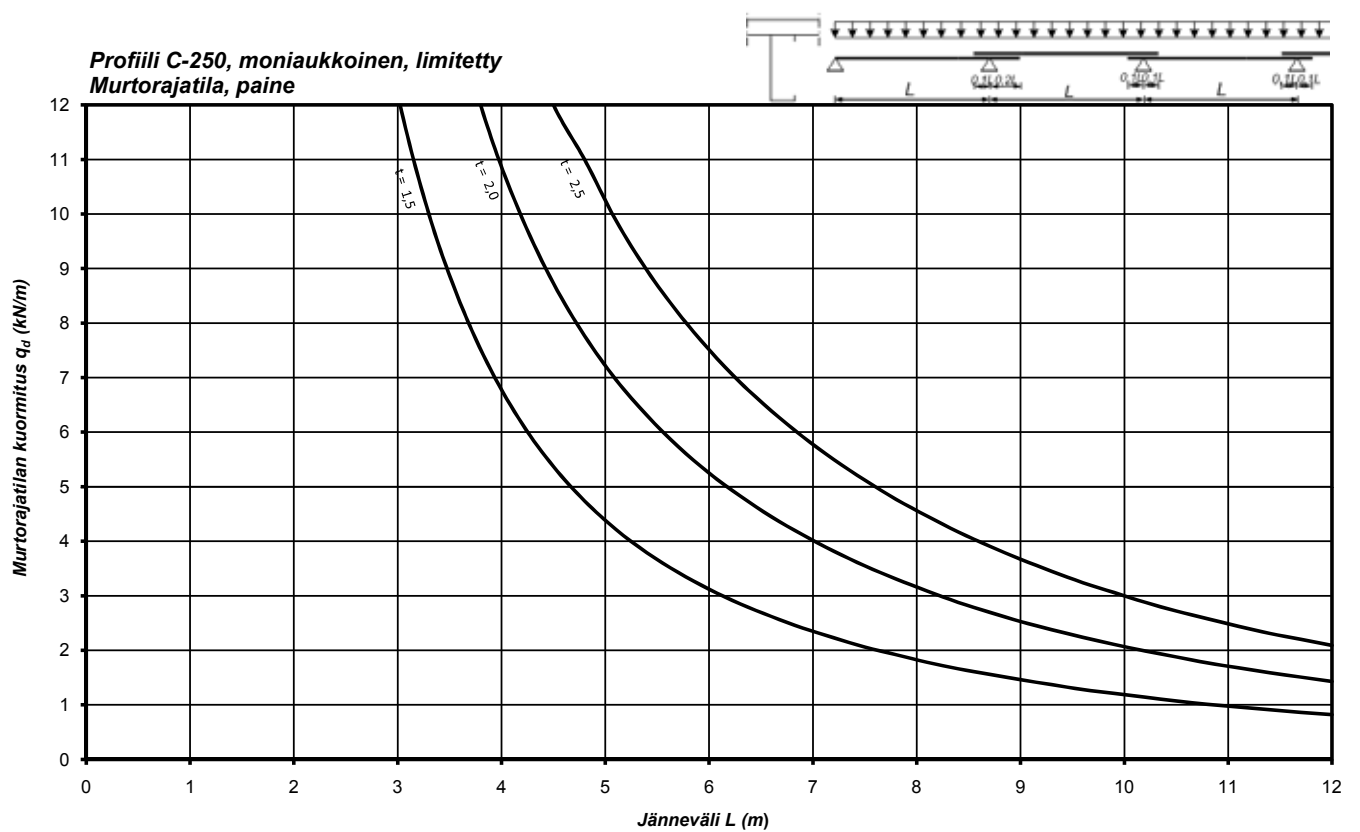
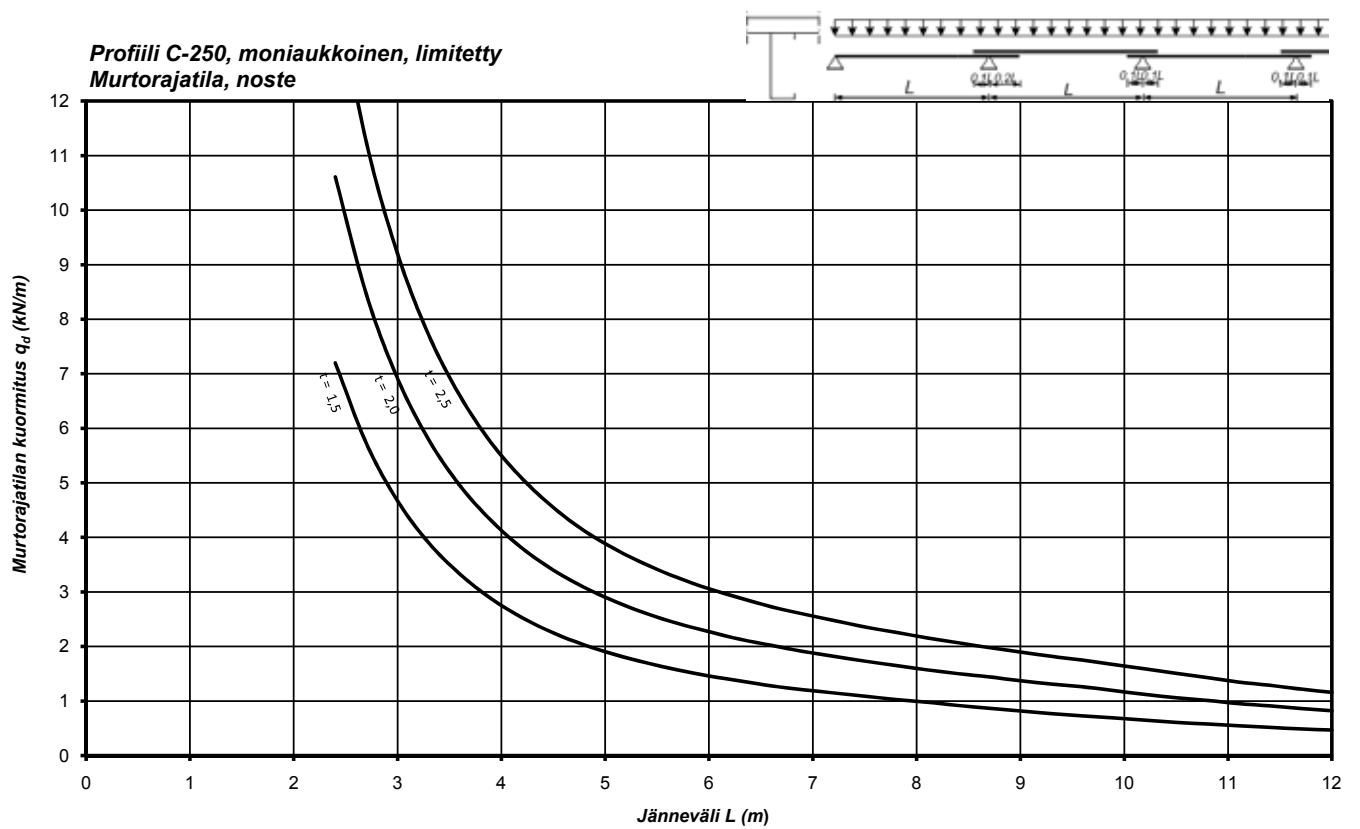


Profiili C-200 B, moniaukkoinen, limitetty
Käyttörajatila, paine, taipumaraja L/200

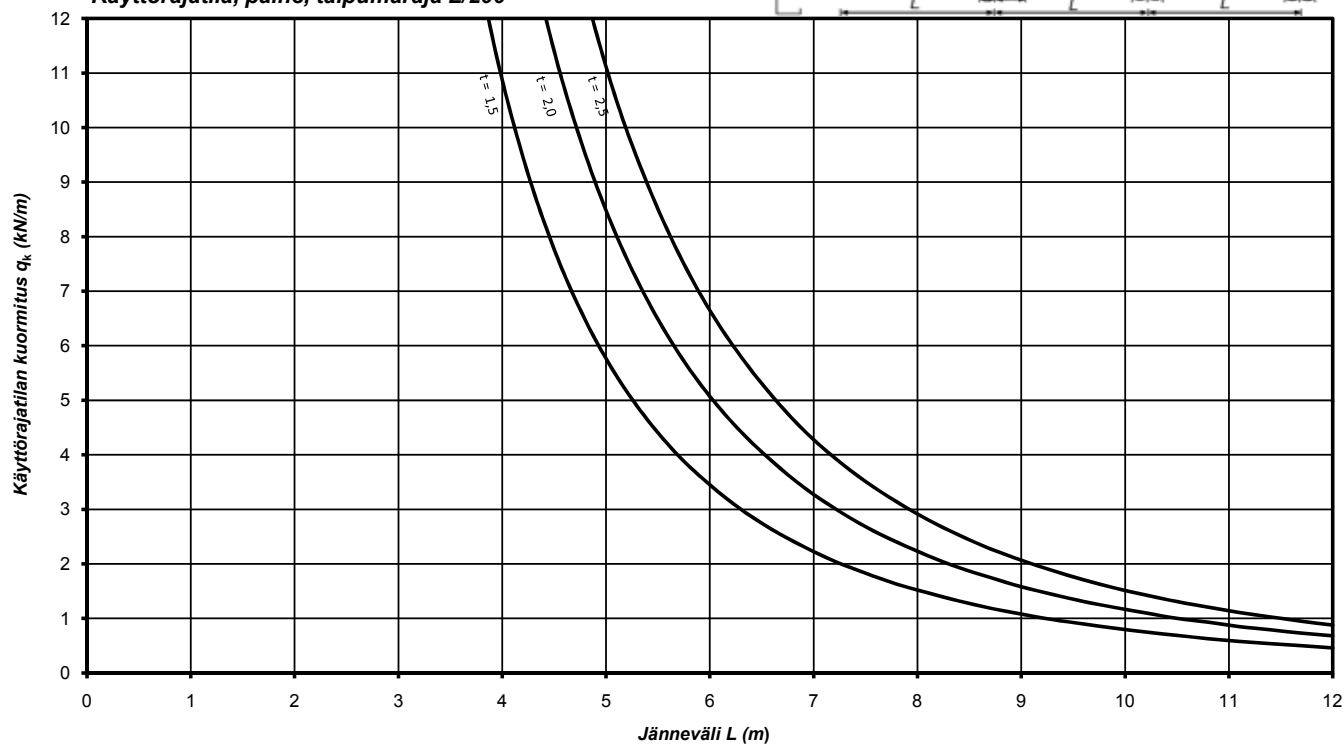


Profiili C-200 B, moniaukkoinen, limitetty
Käyttörajatila, noste, taipumaraja L/200

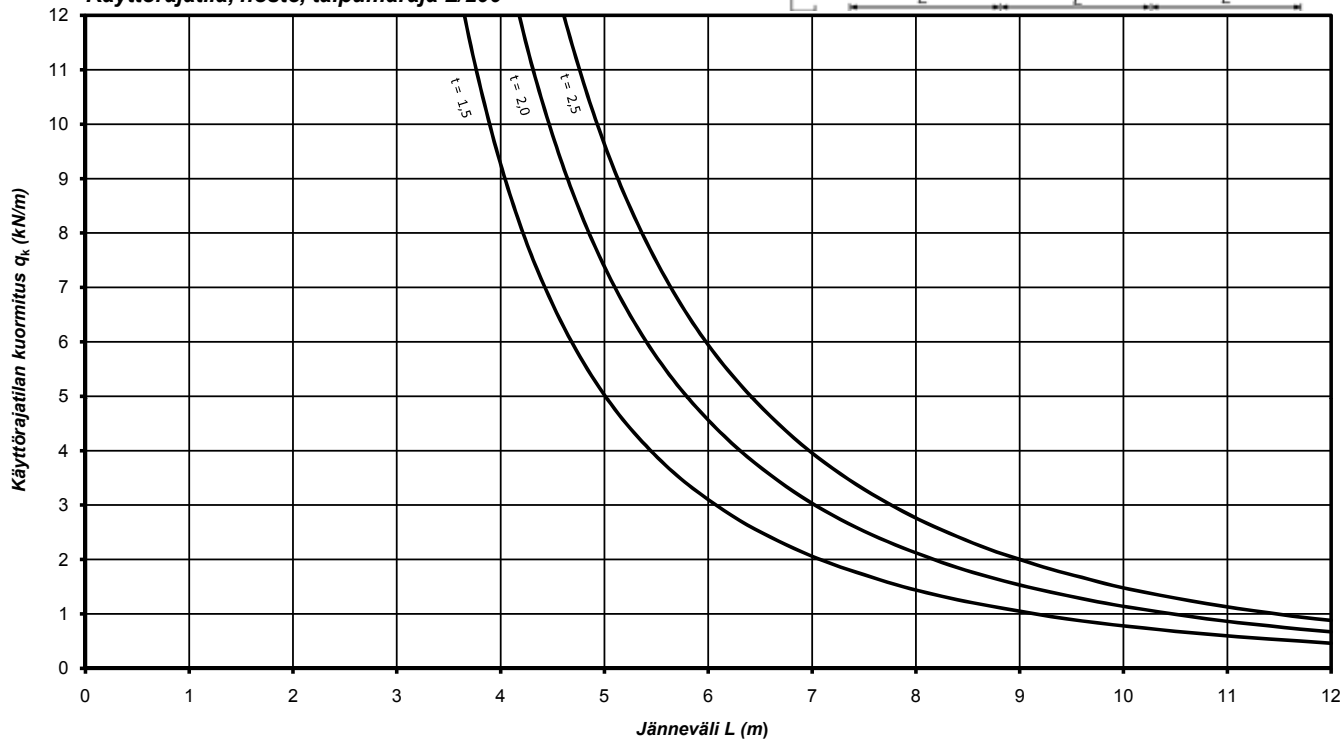




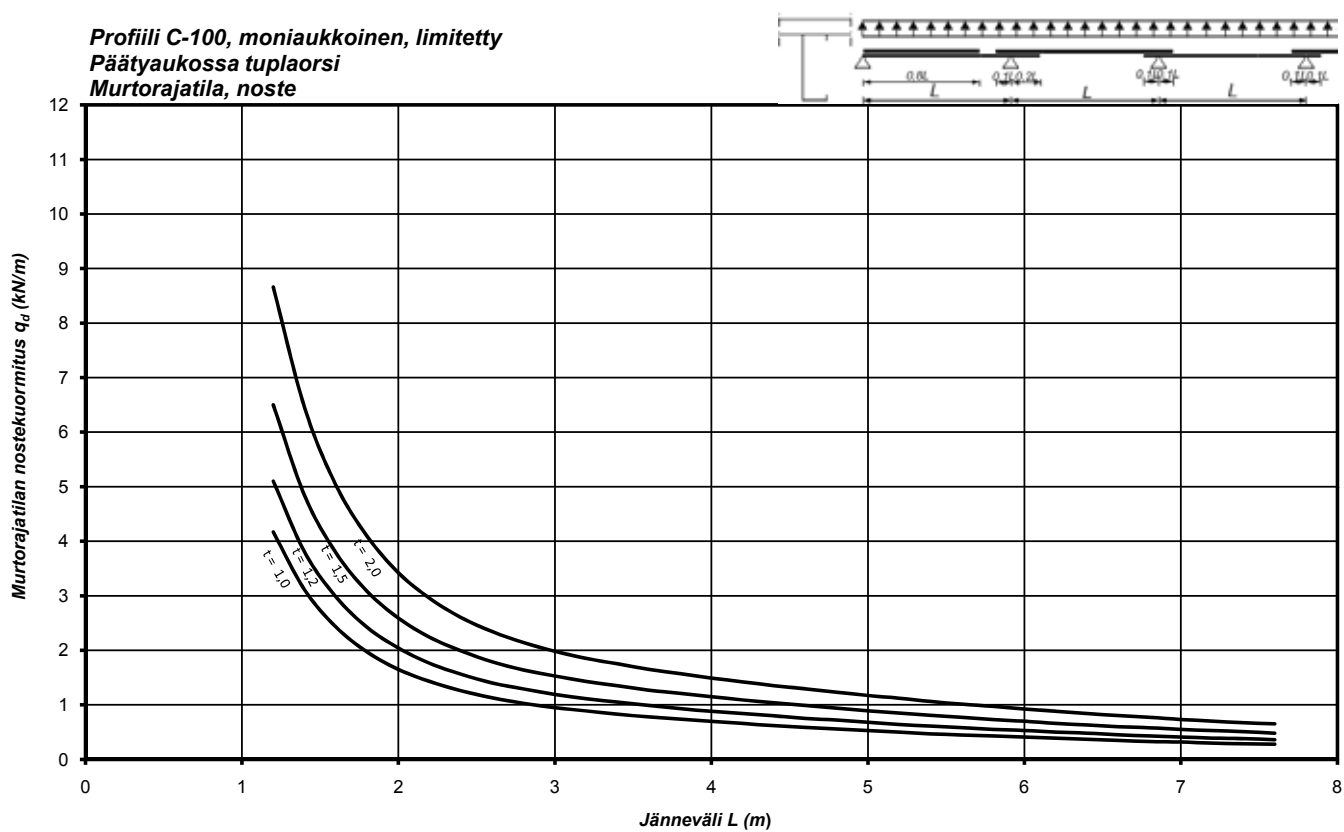
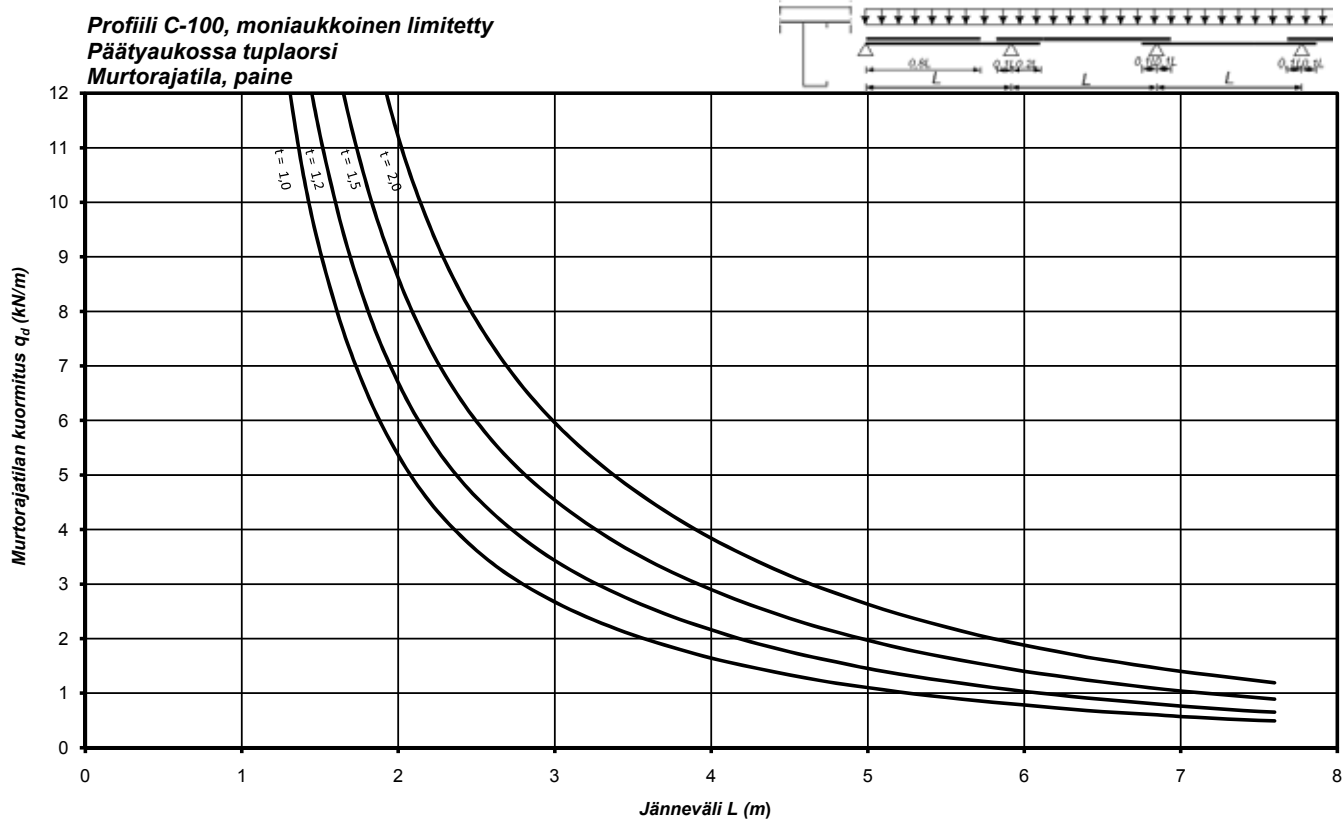
Profiili C-250 moniaukkoinen, limitetty
Käyttörajatila, paine, taipumaraja $L/200$



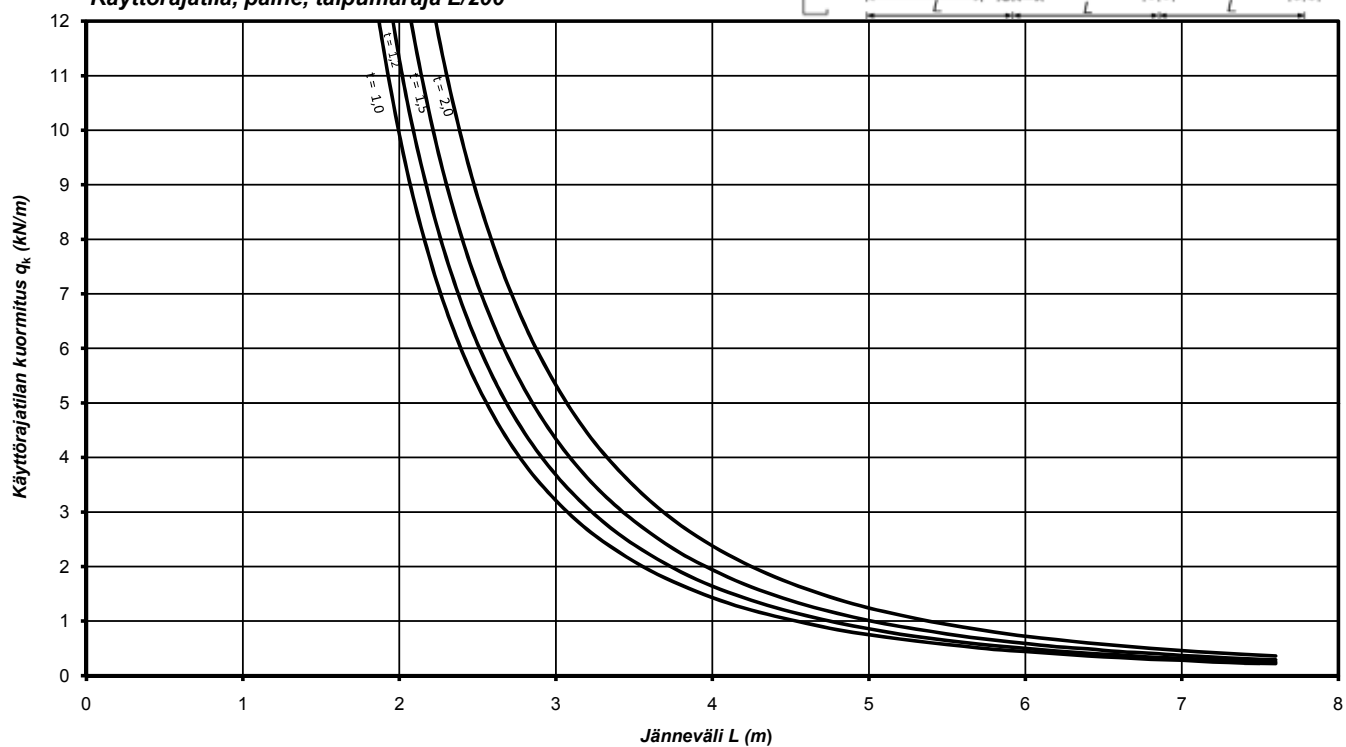
Profiili C-250 moniaukkoinen, limitetty
Käyttörajatila, noste, taipumaraja $L/200$



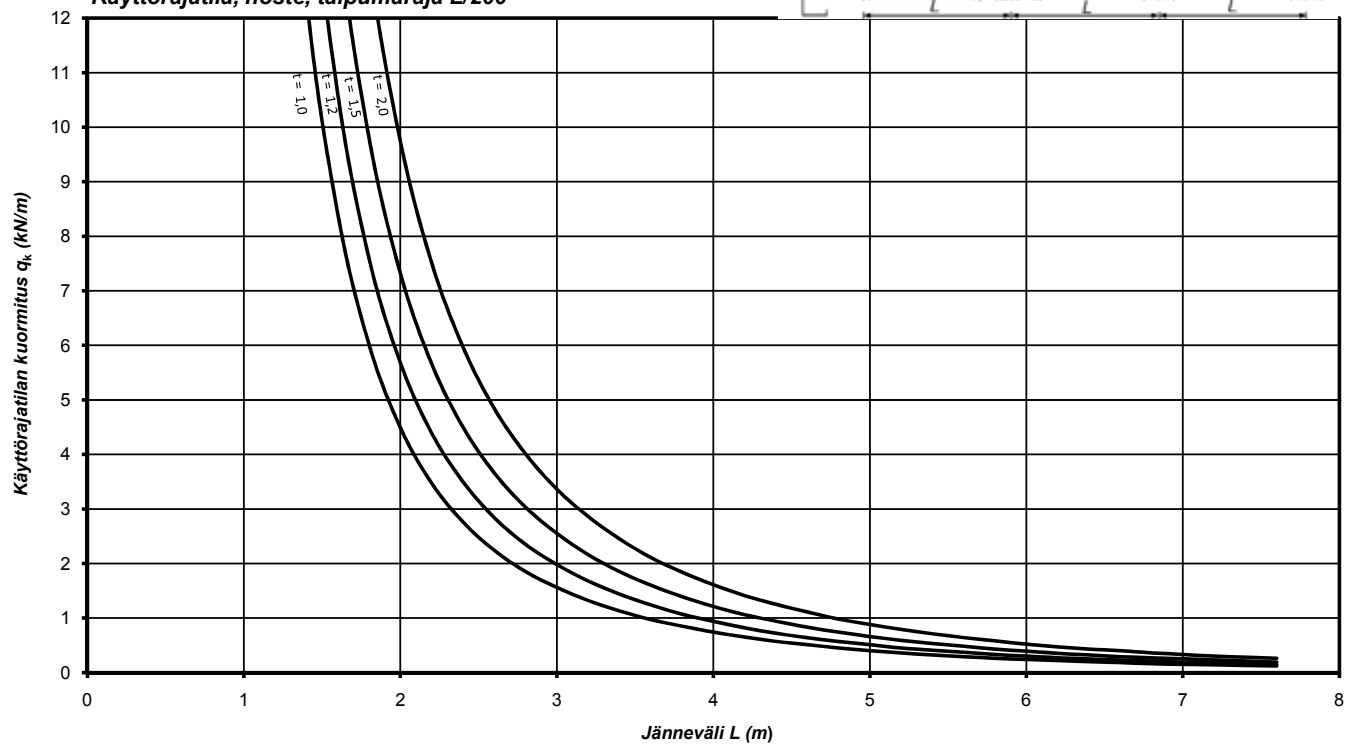
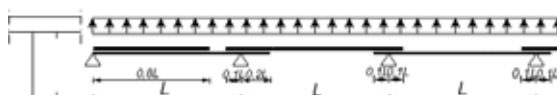
11.4 C- orsi, moniaukkoinen tuenta, limitetty, päätyaukossa tuplaorsi



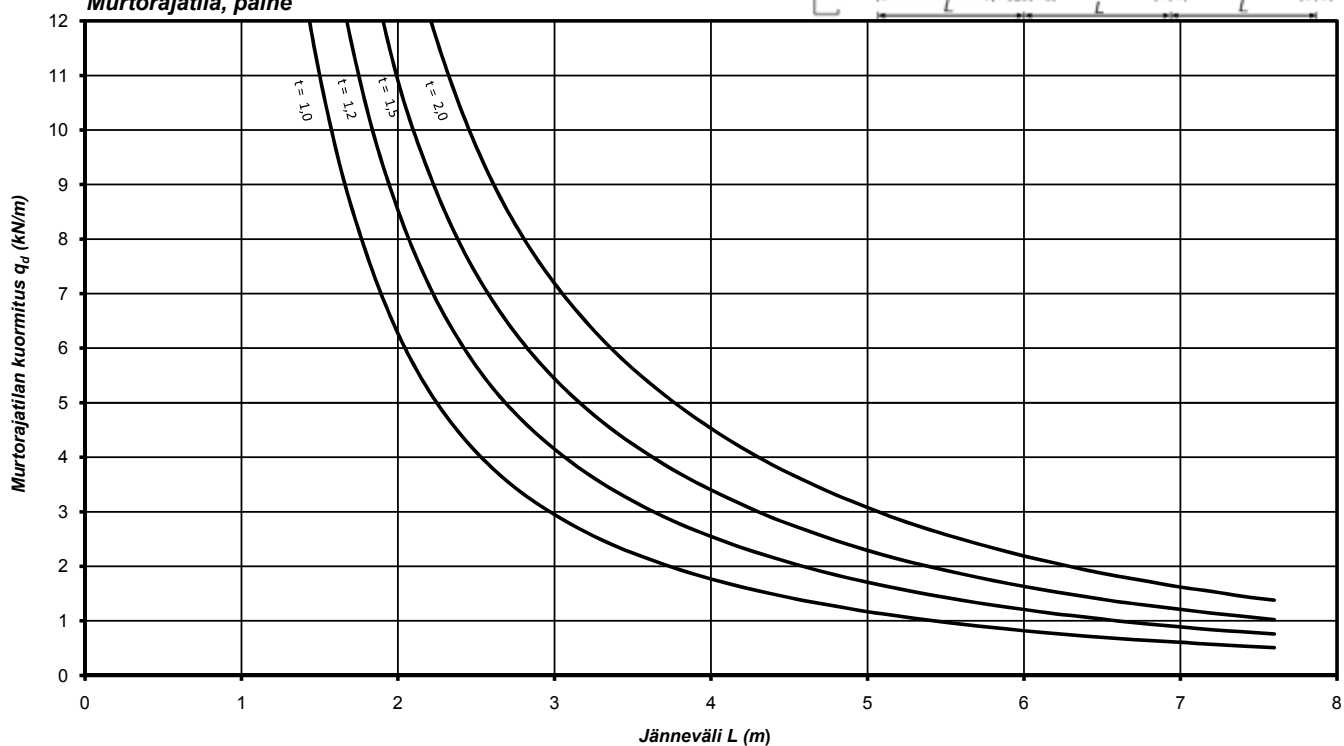
Profiili C-100, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Käyttörajatila, paine, taipumaraja $L/200$



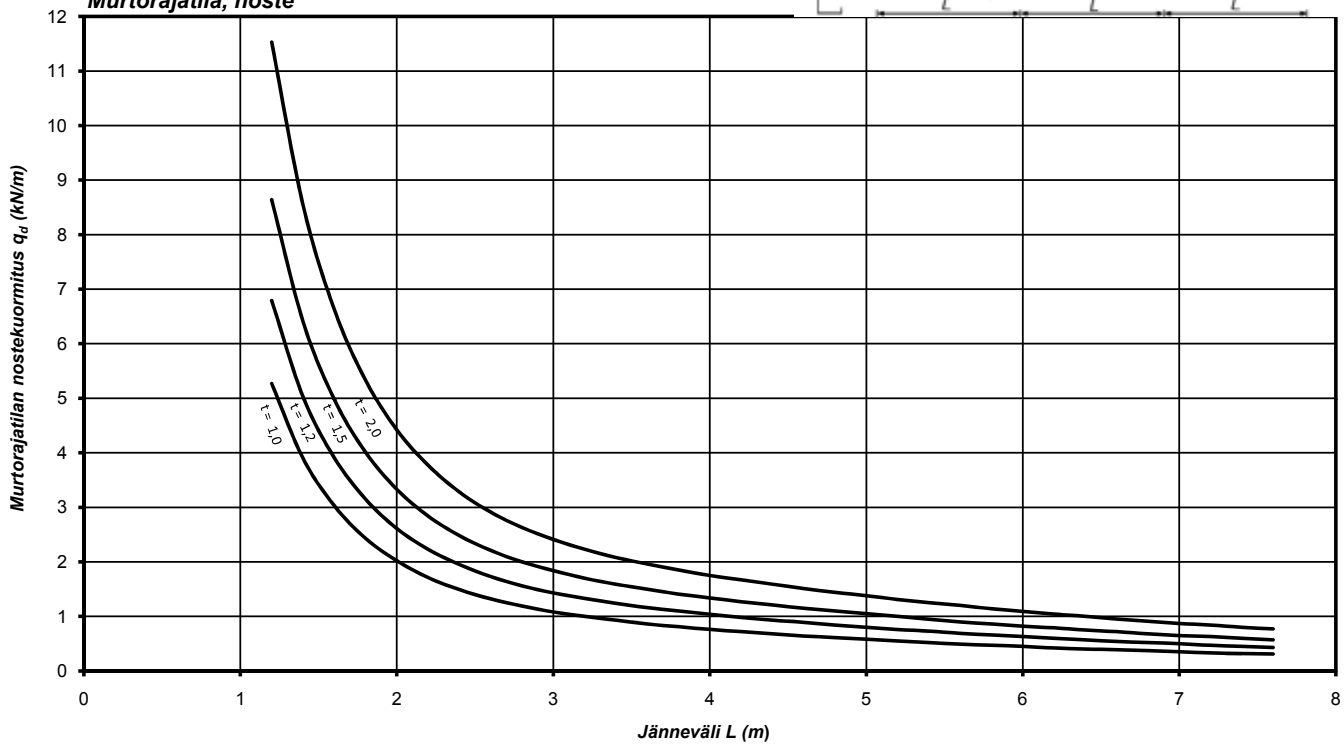
Profiili C-100, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Käyttörajatila, noste, taipumaraja $L/200$



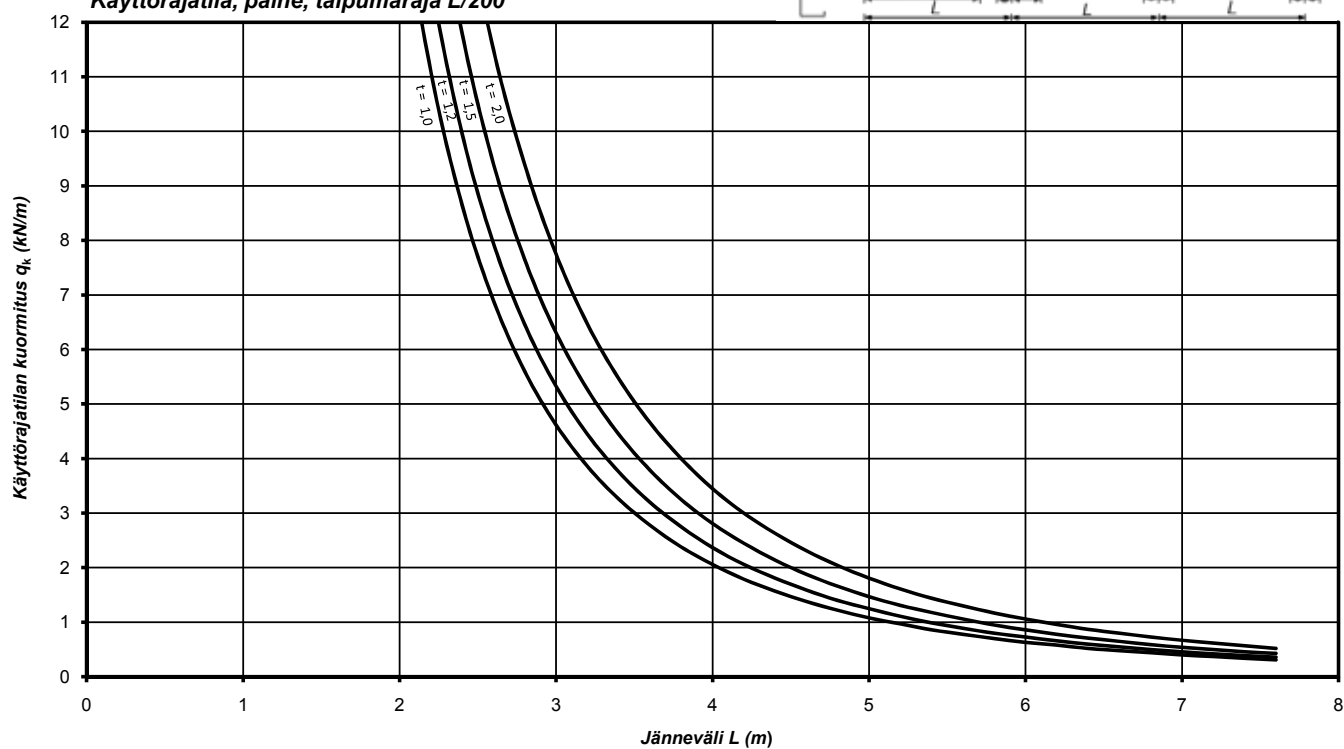
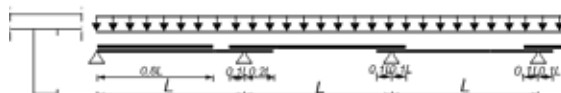
Profiili C-120, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, paine



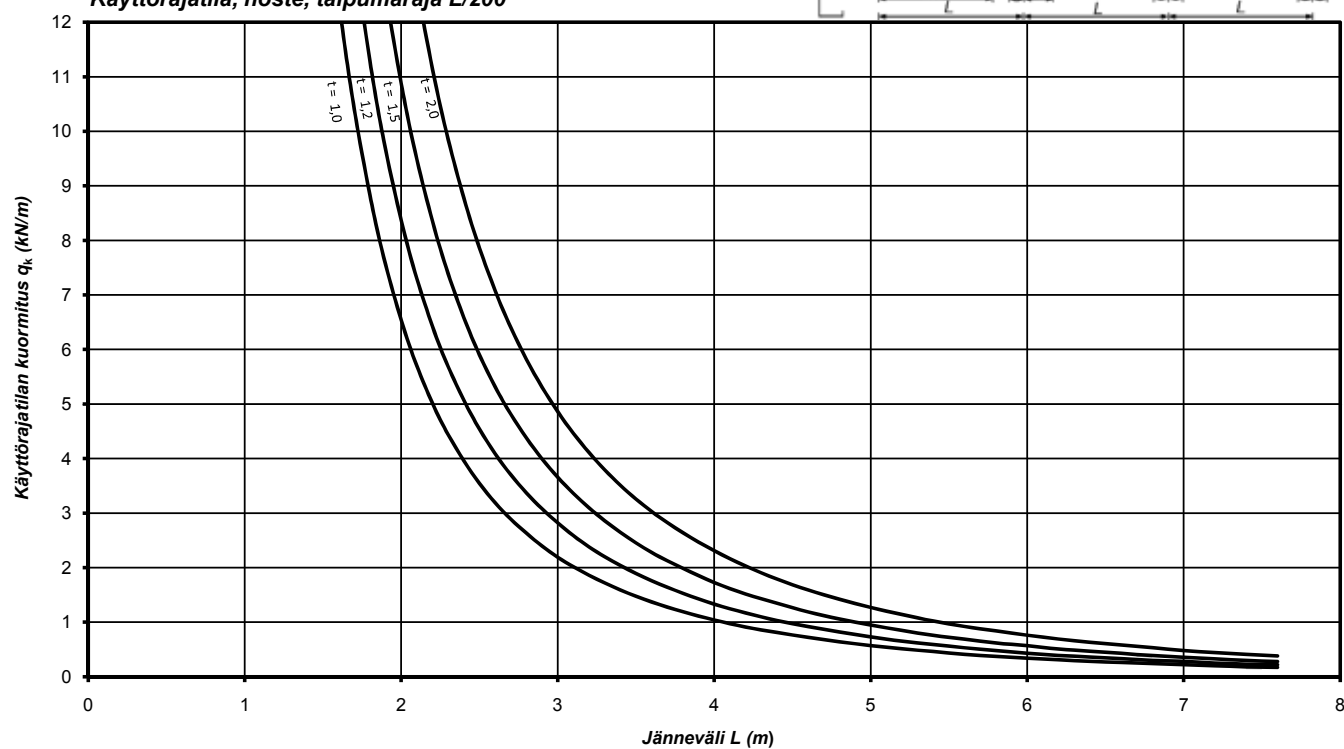
Profiili C-120, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, noste

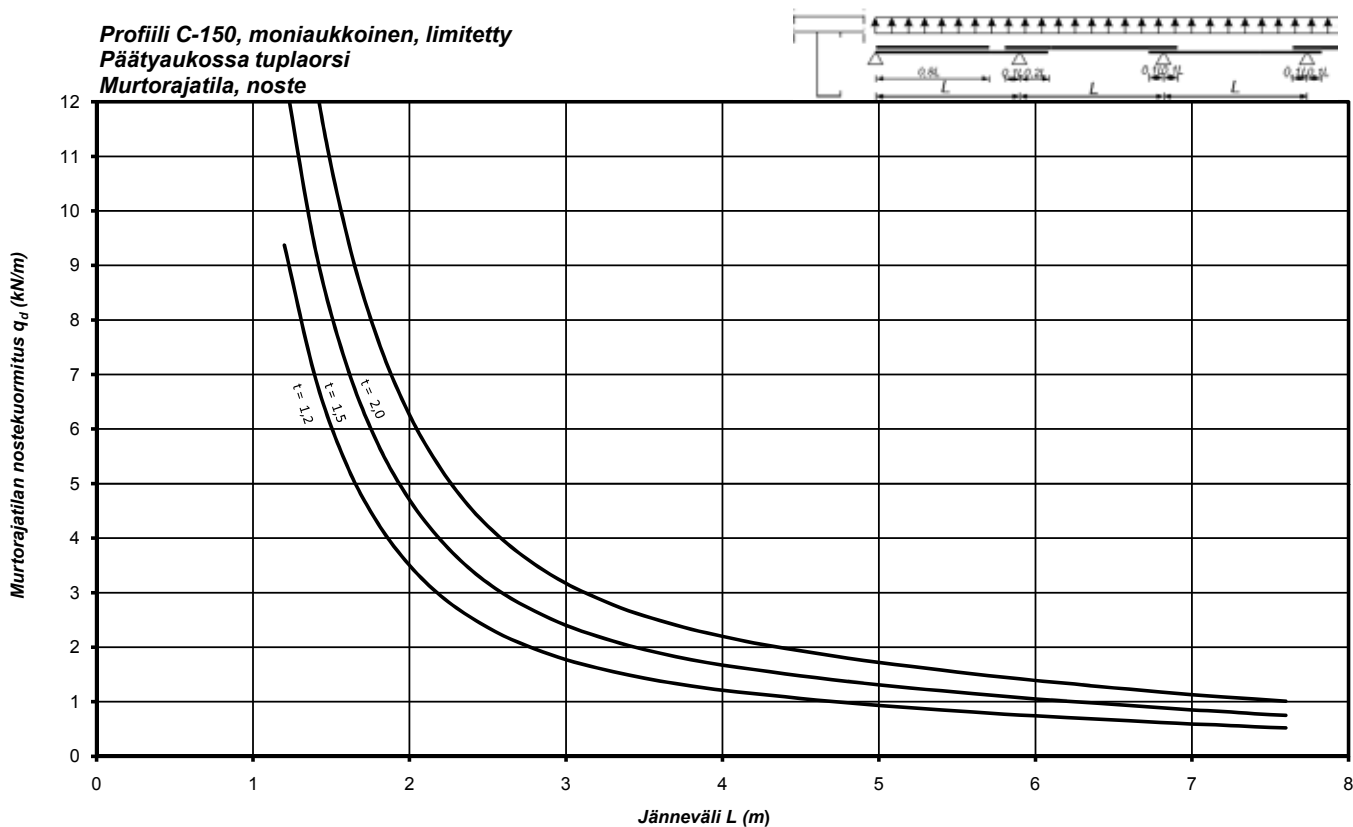
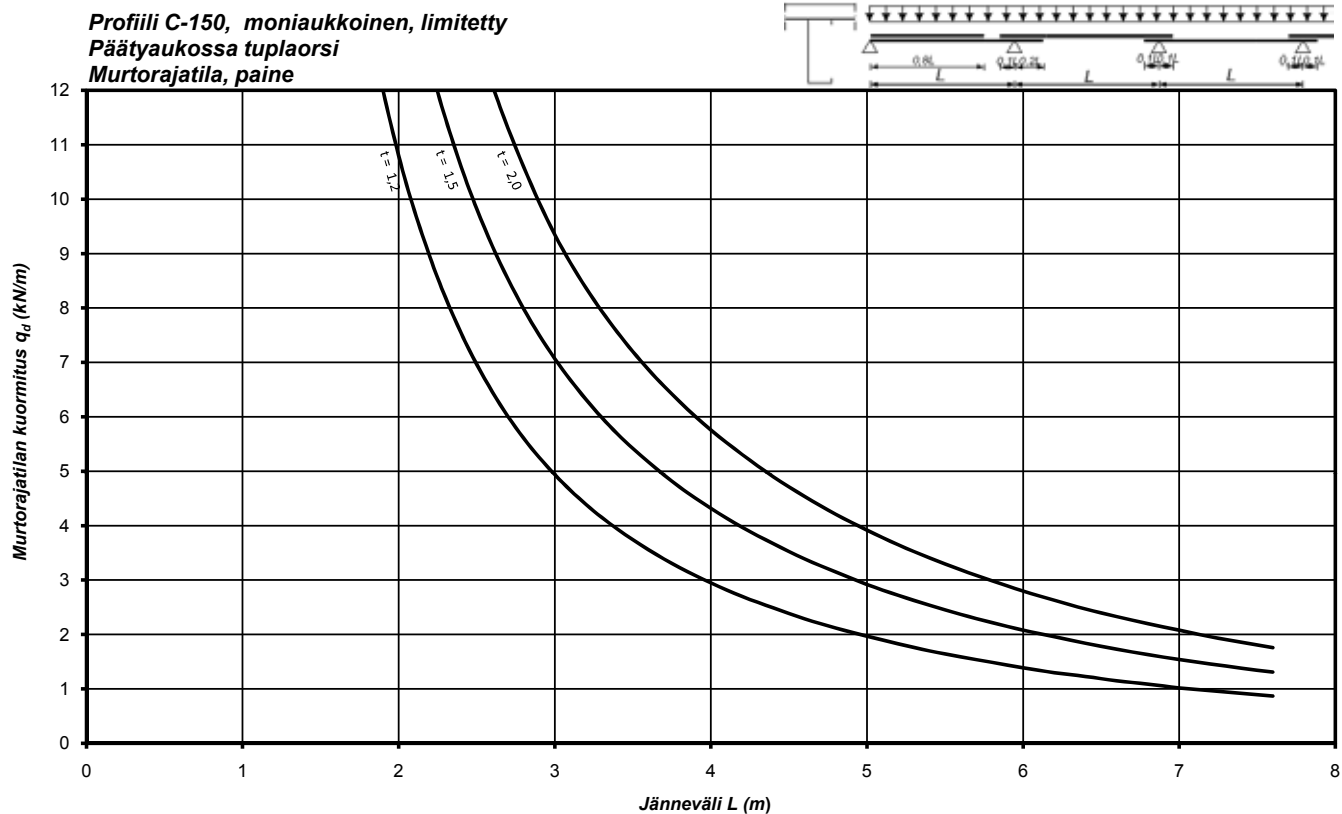


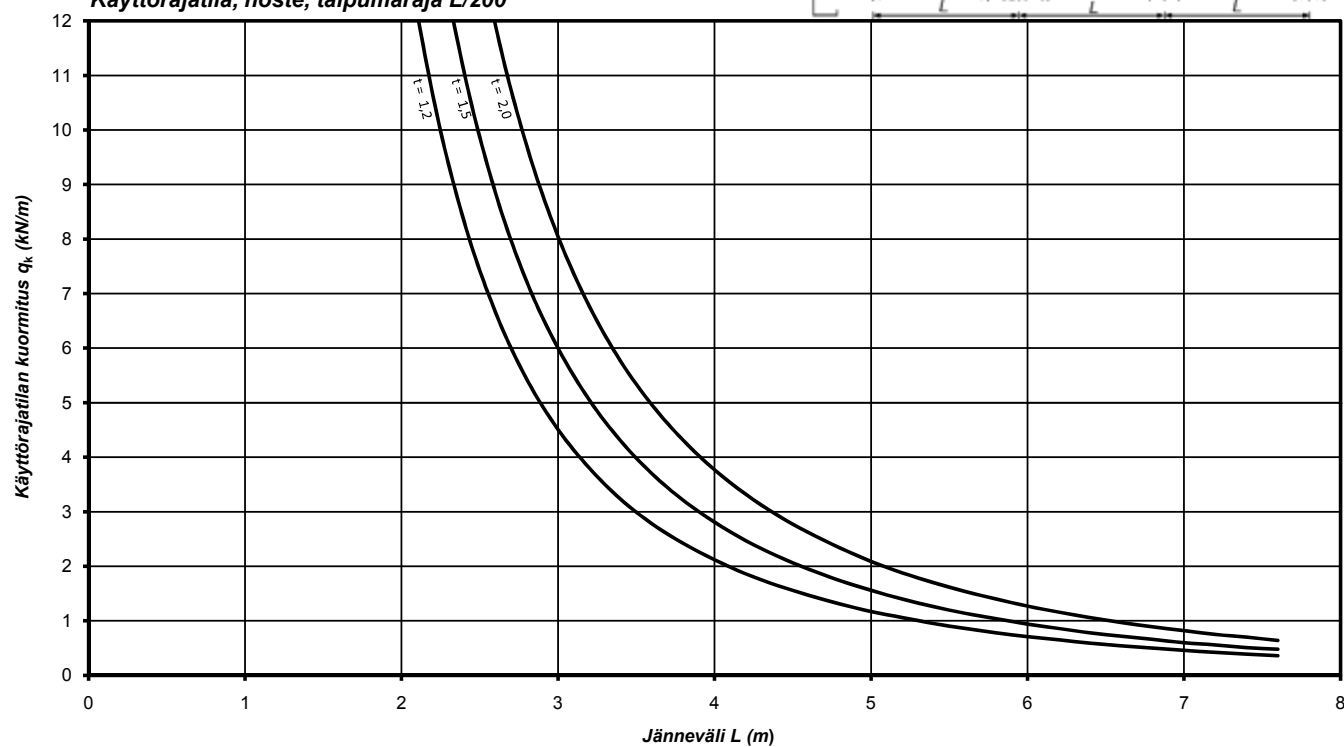
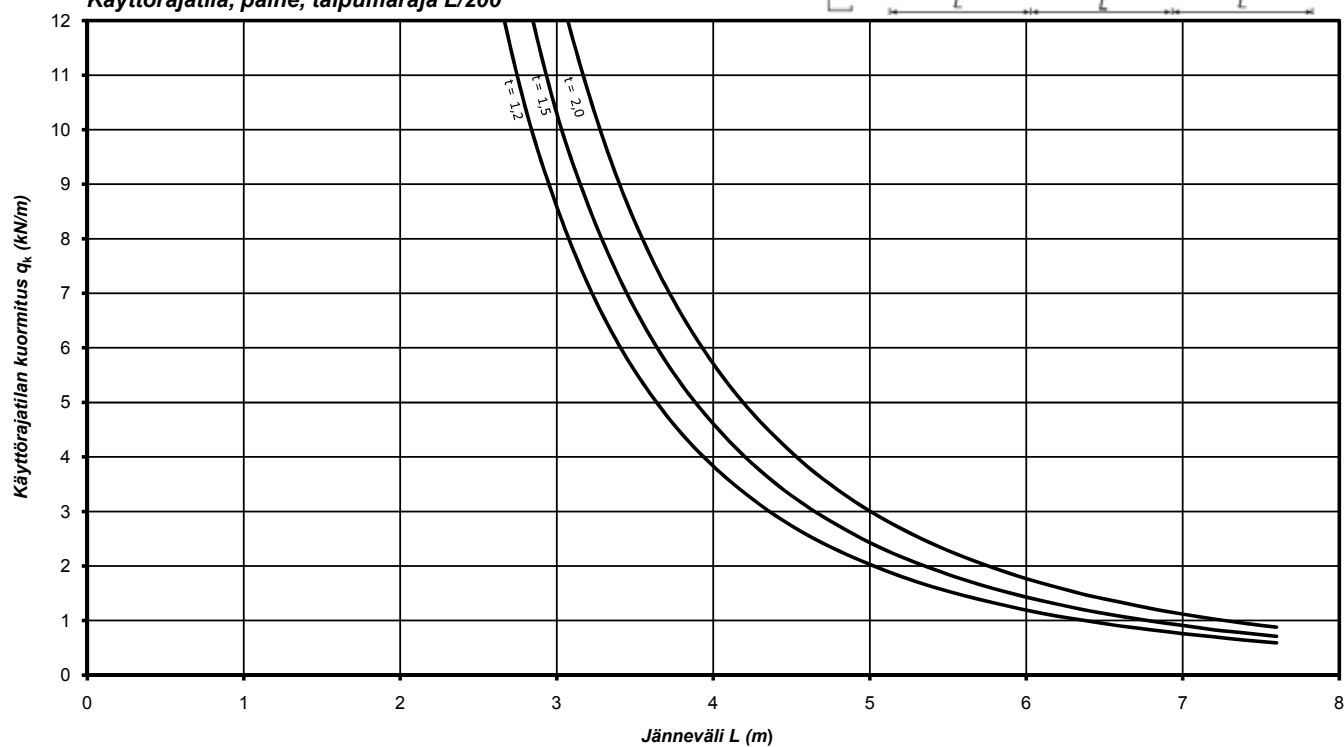
Profiili C-120, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Käyttöraja-tila, paine, taipumaraja $L/200$



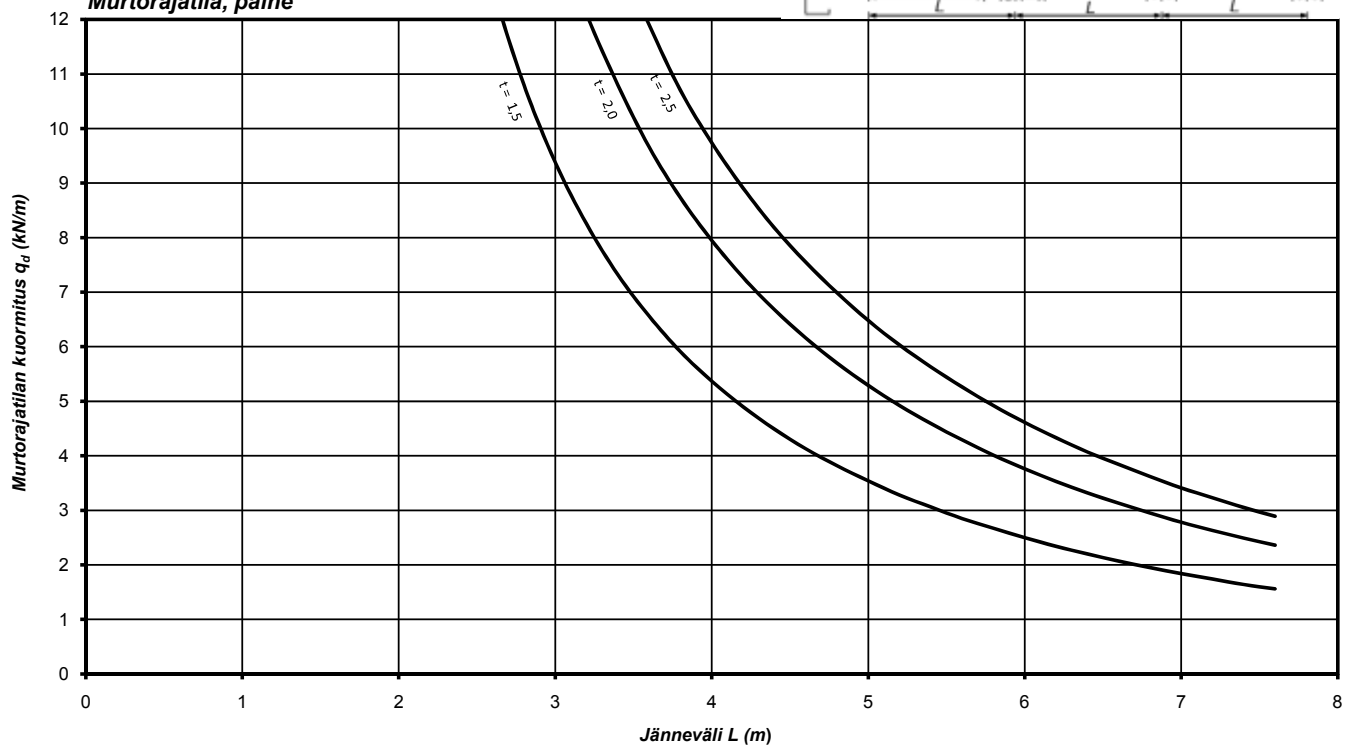
Profiili C-120, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Käyttöraja-tila, noste, taipumaraja $L/200$



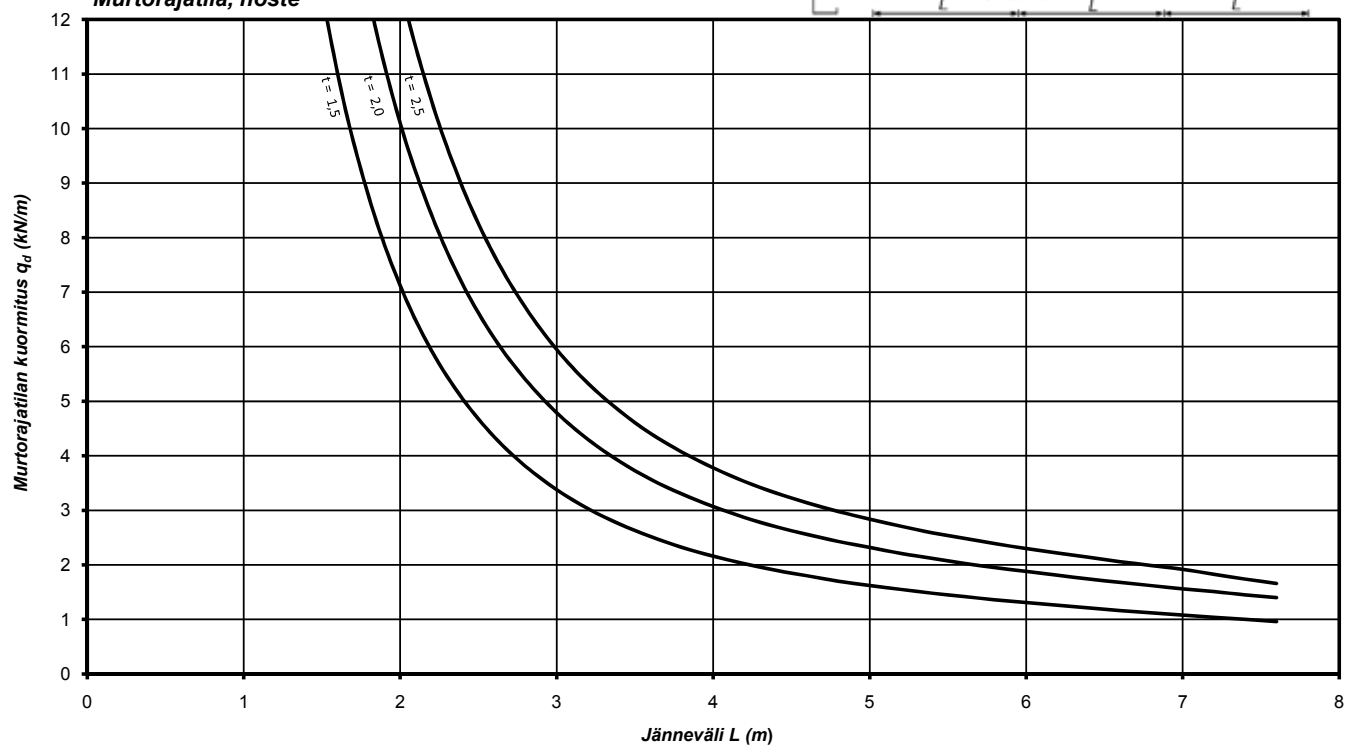




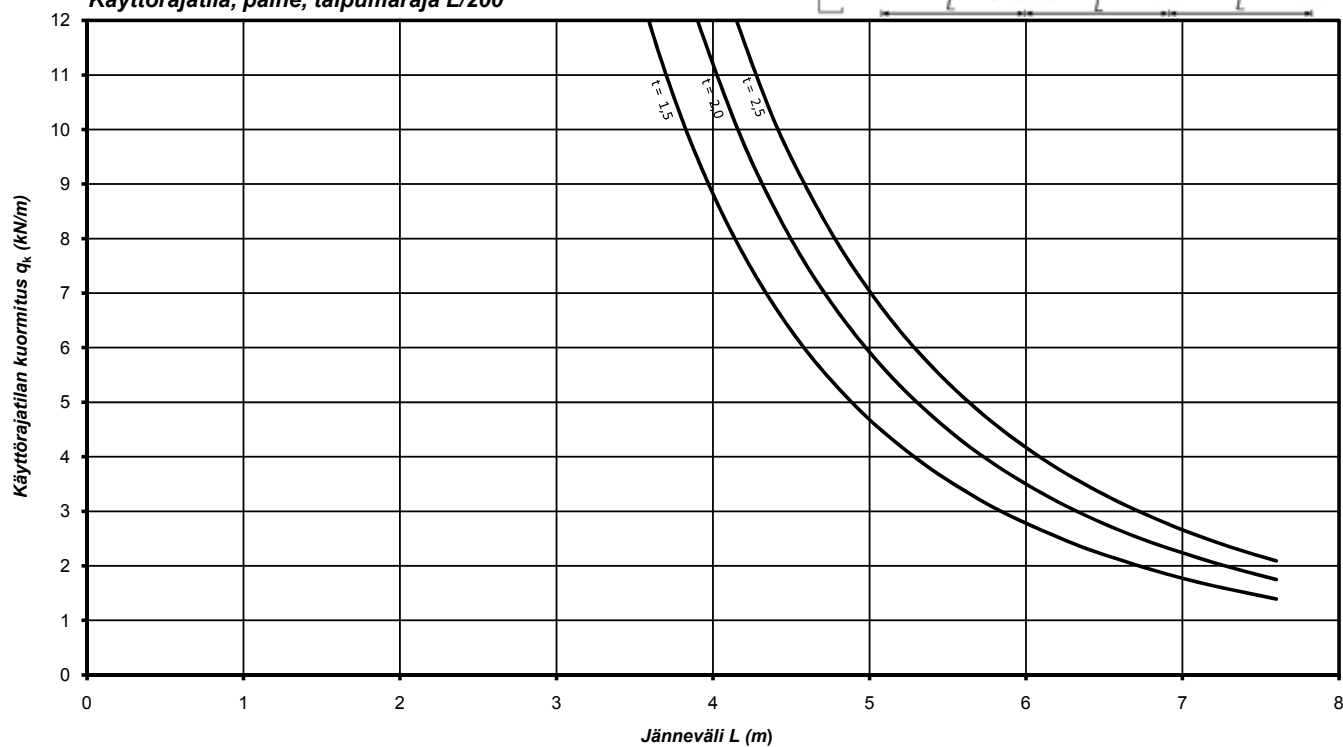
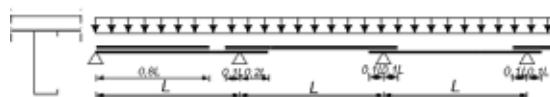
Profiili C-200 A, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, paine



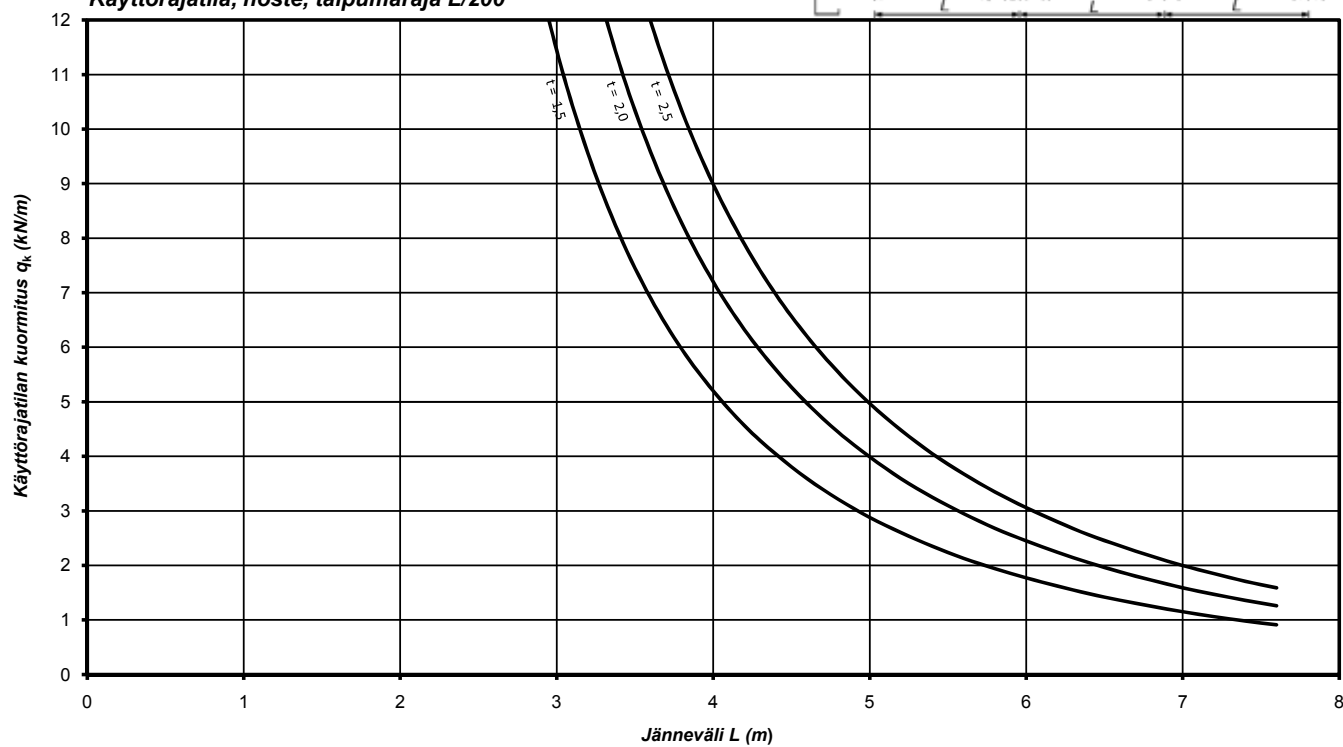
Profiili C-200 B, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, noste



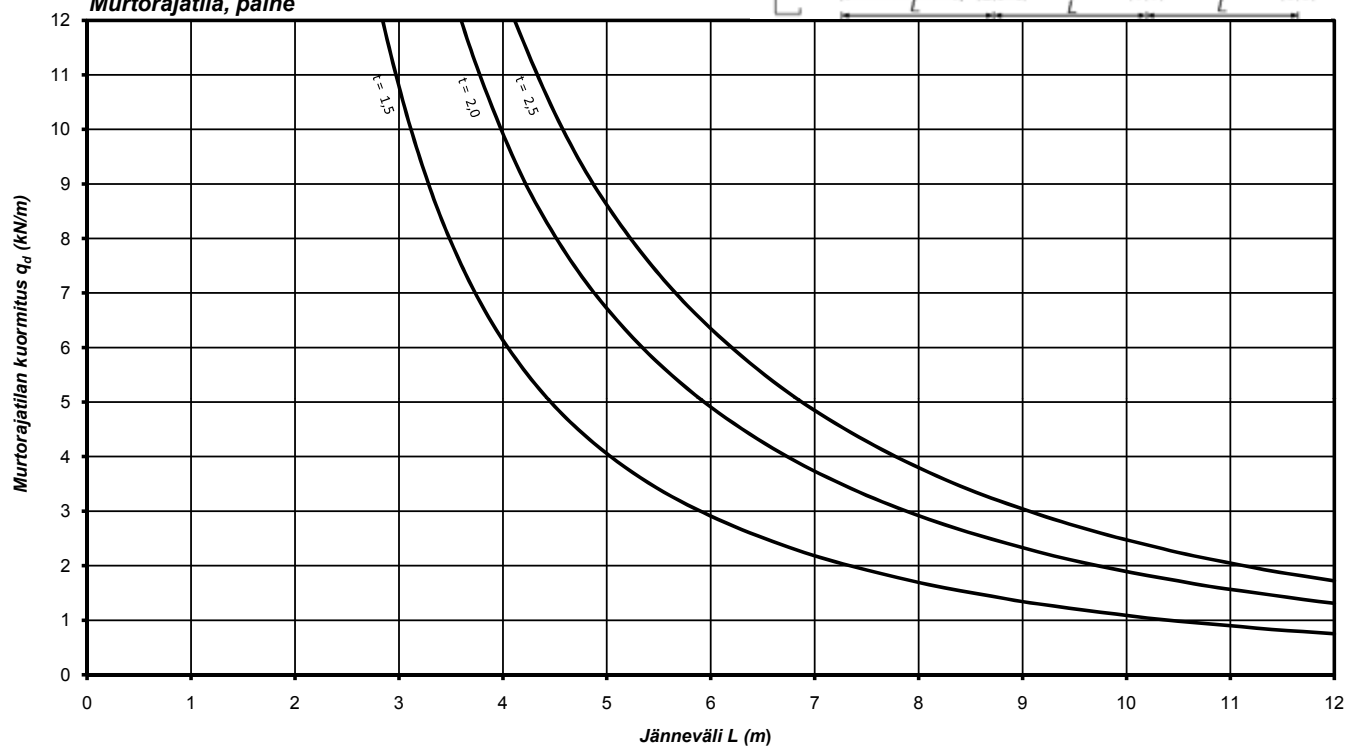
Profiili C-200 A, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Käyttörajatila, paine, taipumaraja $L/200$



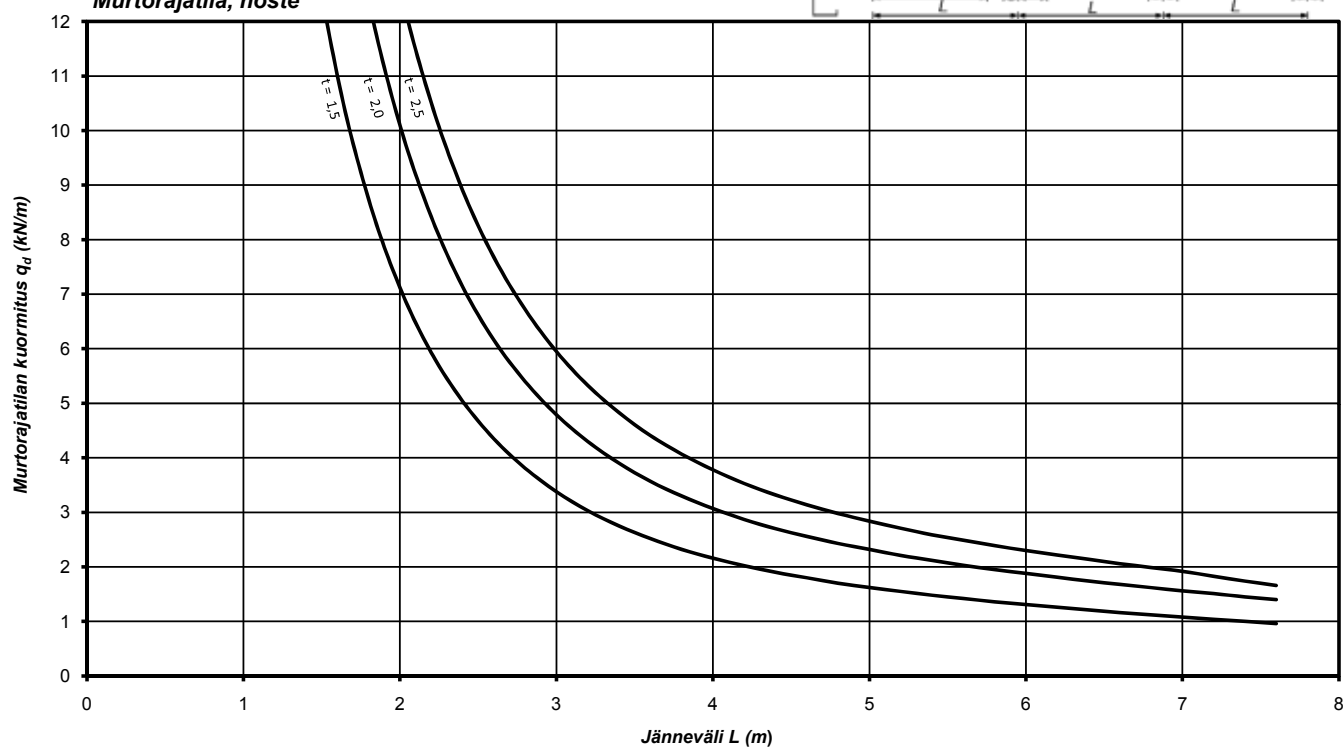
Profiili C-200 A, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Käyttörajatila, noste, taipumaraja $L/200$



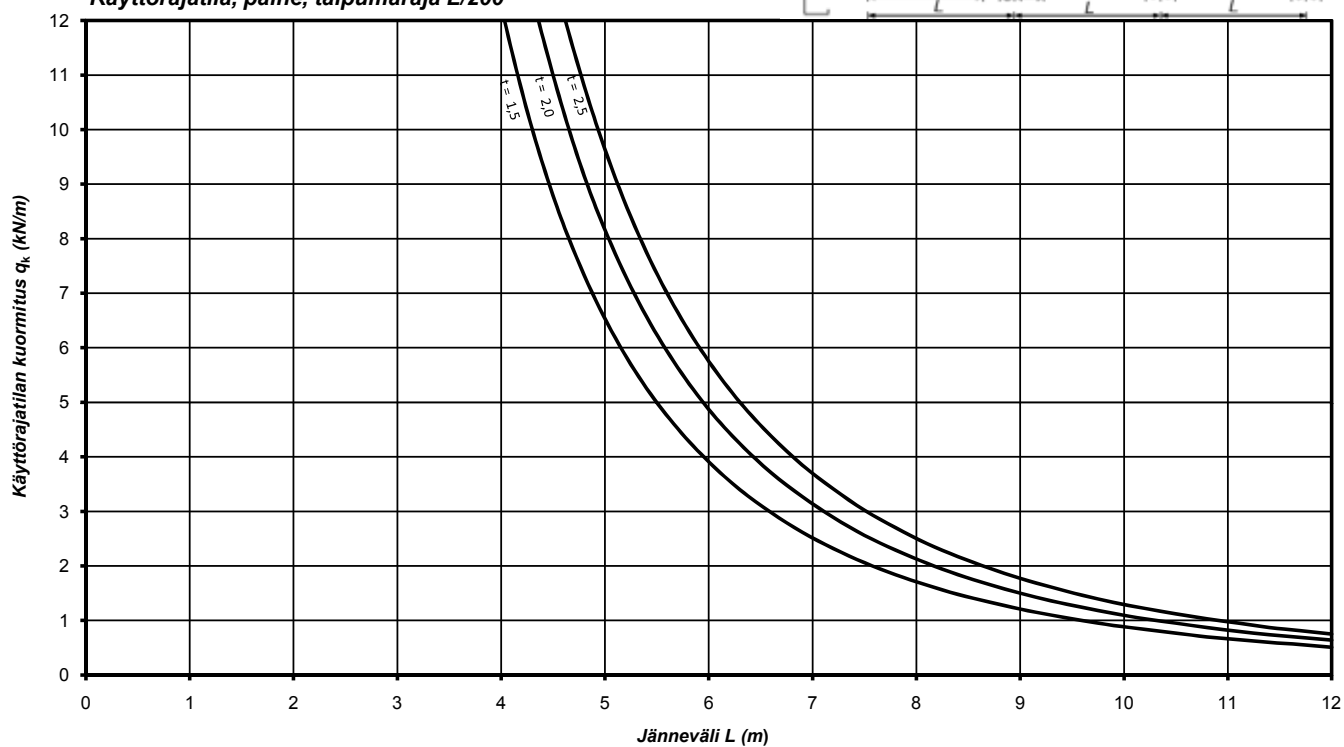
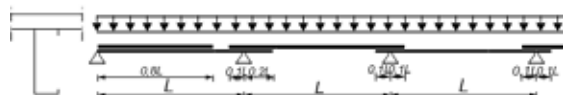
**Profiili C-200 B, moniaukkoinen, limitetty,
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, paine**



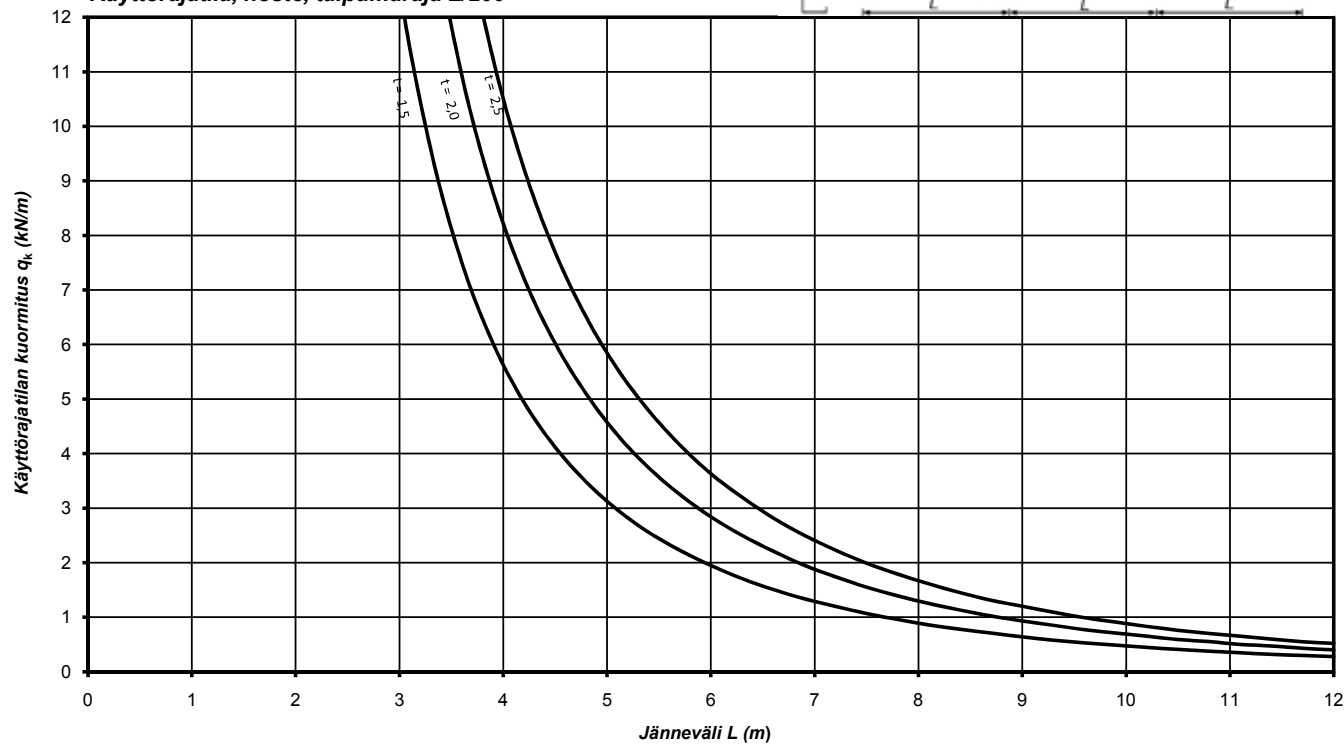
**Profiili C-200 B, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, noste**



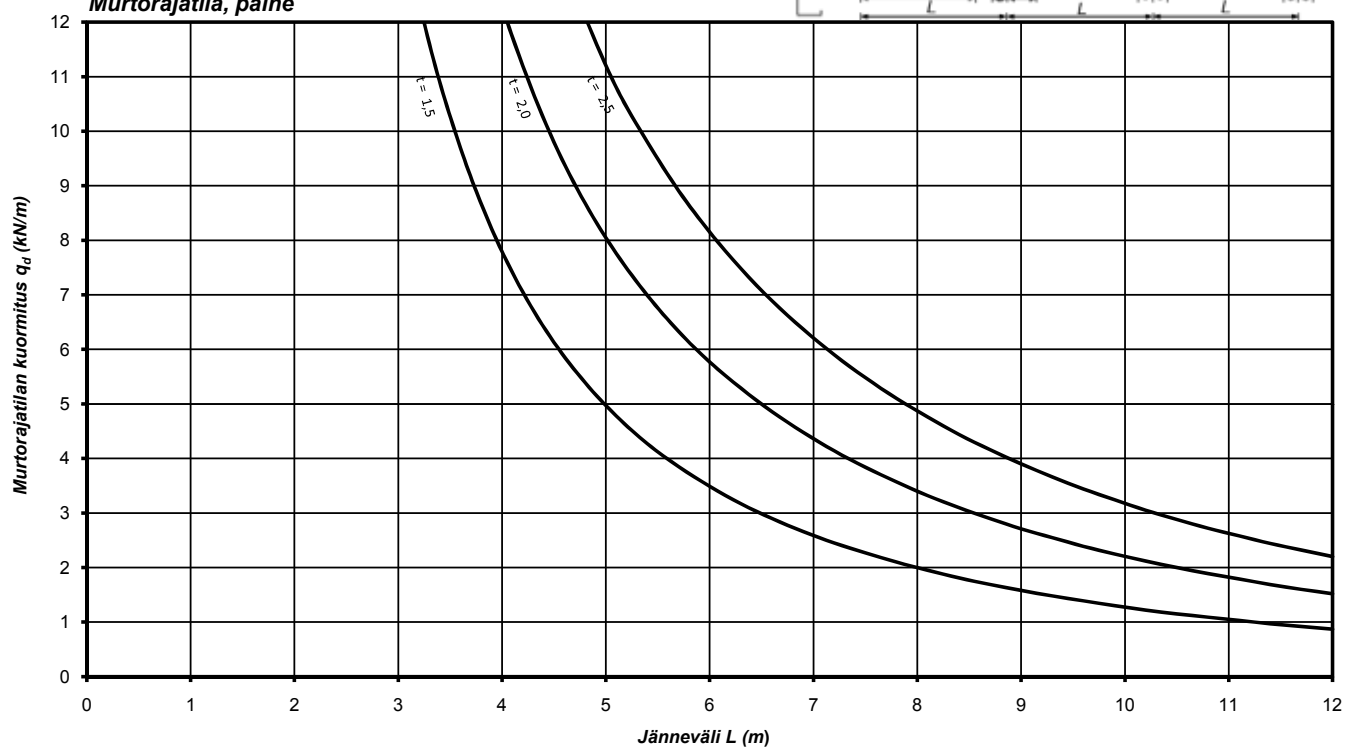
Profiili C-200 B, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Käyttörajatila, paine, taipumaraja $L/200$



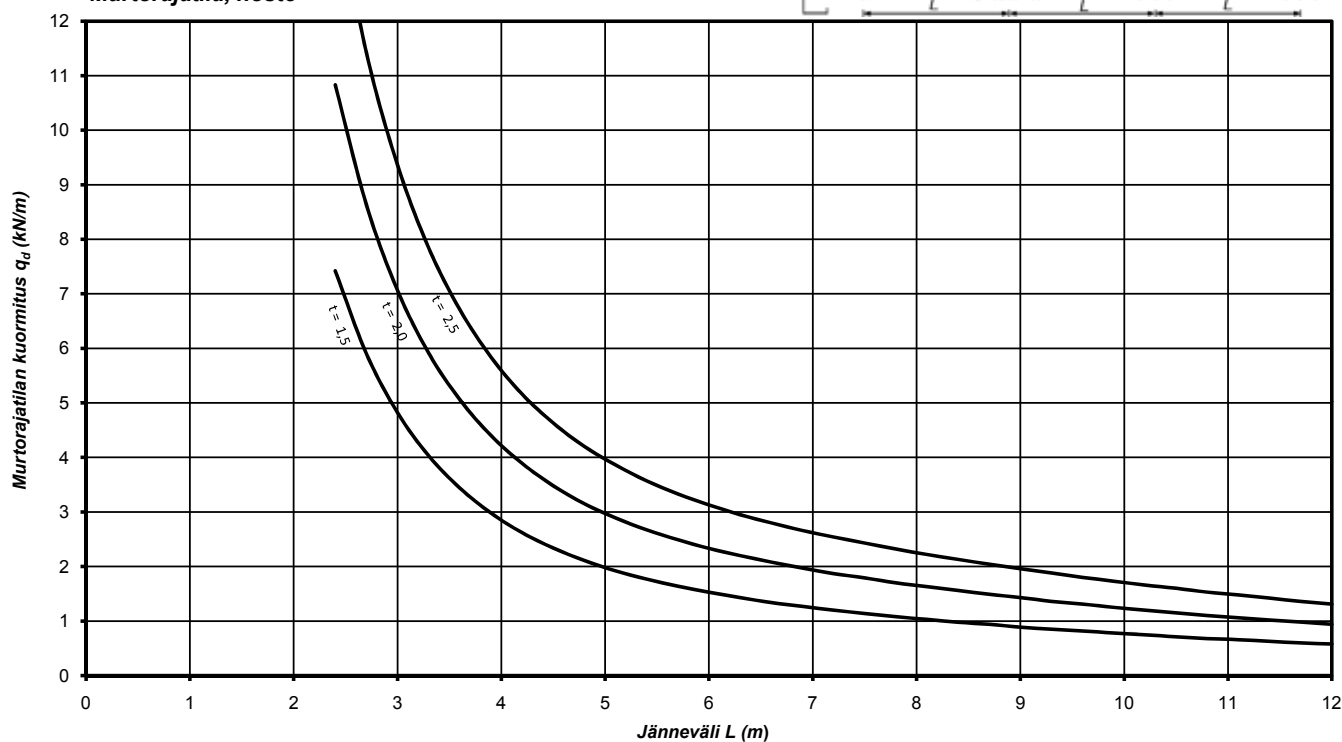
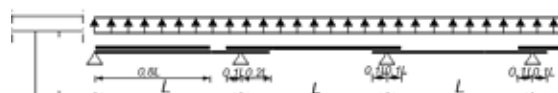
Profiili C-200 B, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Käyttörajatila, noste, taipumaraja $L/200$



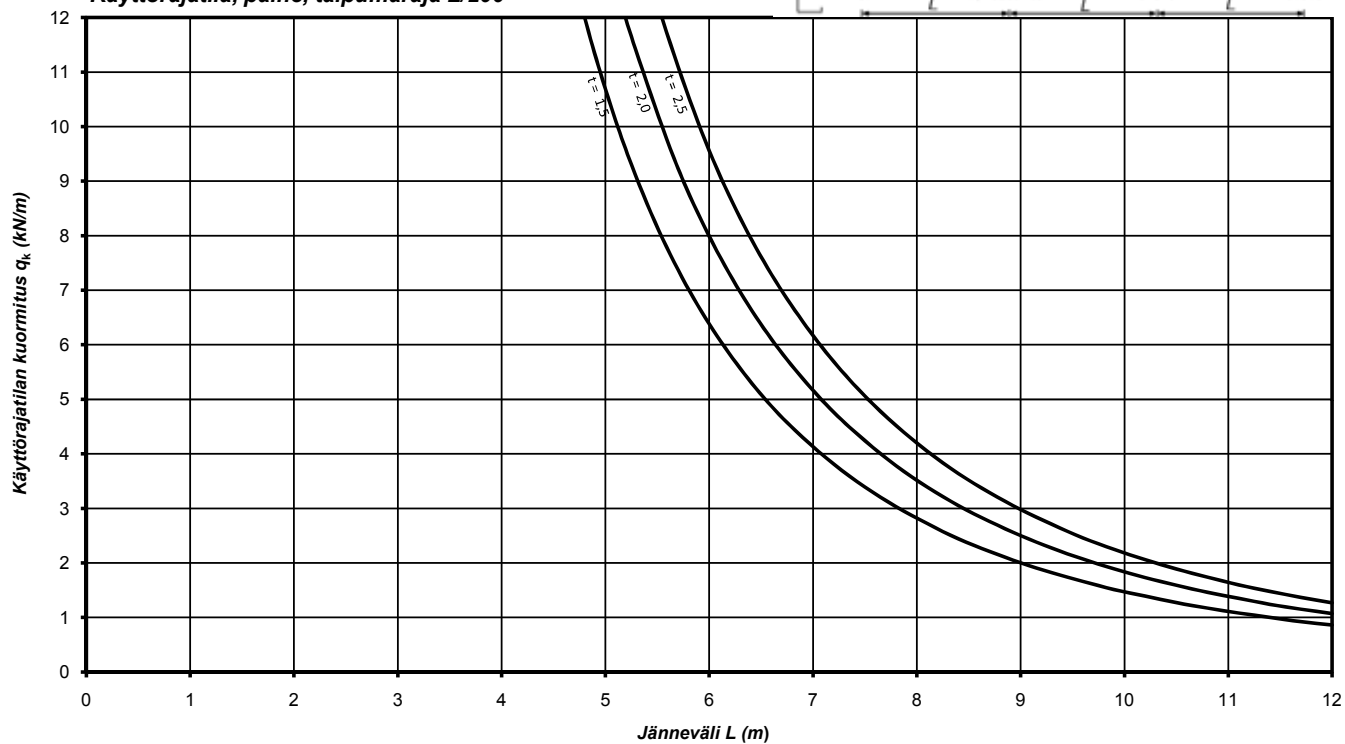
Profiili C-250, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, paine



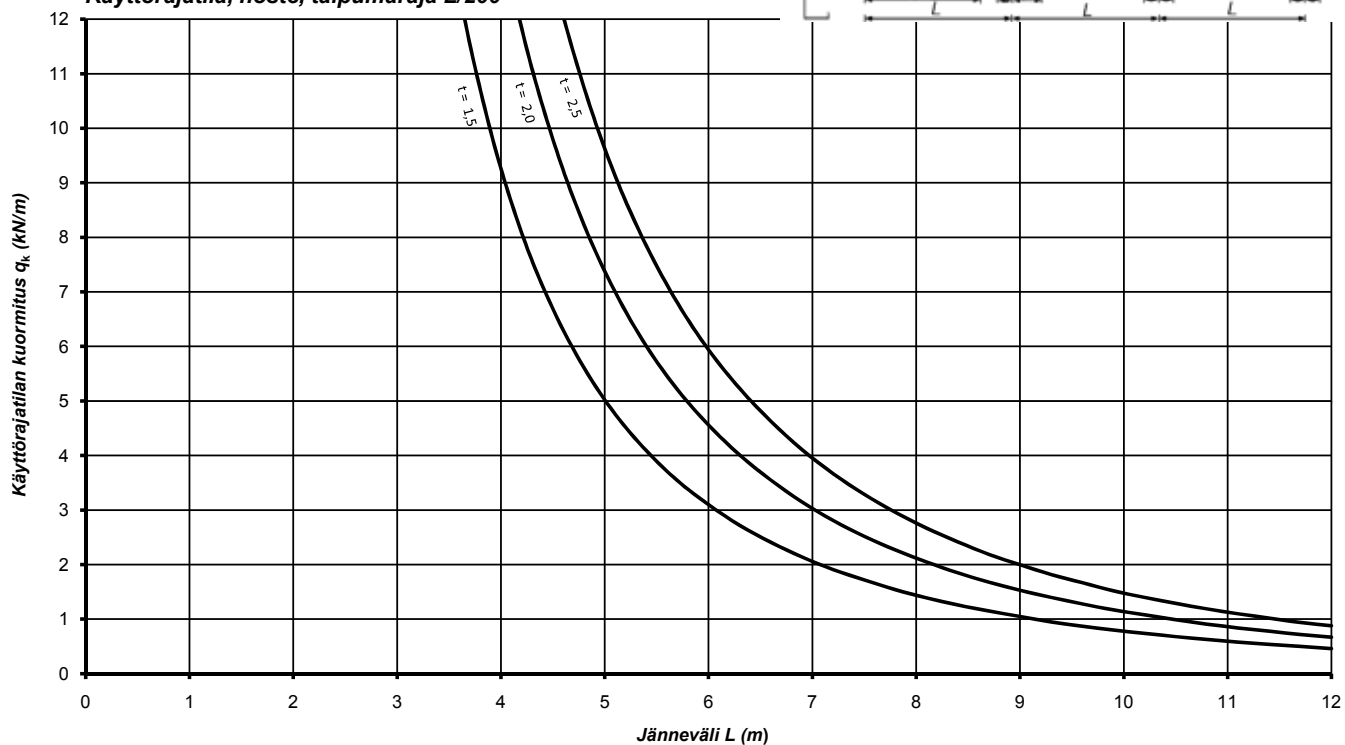
Profiili C-250, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Murtorajatila, noste



Profiili C-250 moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Käyttörajatila, paine, taipumaraja $L/200$



Profiili C-250, moniaukkoinen, limitetty
Päätyaukossa tuplaorsi
Käyttörajatila, noste, taipumaraja $L/200$





WECKMAN

Pidätämme oikeudet muutoksiin

Valmistus ja neuvonta: Weckman Steel Oy
Härkäläntie 72 19110 VIERUMÄKI
Puh. (03)888 70, Fax.(03)718 7839
www.weckmansteel.fi levymyynti@weckmansteel.fi

Myynti: Rautakaupat ja rakennustarvikeliikkeet