

Teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta (BLE II)

Siltojen suunnitteluohjeet



Teräsbetoninen elementti-
rakenteinen laattasilta
(BLE II)

Siltojen suunnitteluohjeet

Liikenneviraston ohjeita 33/2017

Kannen kuva: Janne-Pekka Heikkinen

Verkojulkaisu pdf (www.liikennevirasto.fi)

ISSN-L 1798-663X

ISSN 1798-6648

ISBN 978-952-317-431-3

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 0295 34 3000

Tekniikka ja ympäristö -osasto

Korvaa/muuttaa
Teräsbetoninen elementtilaattasilta II
(BLE II), 1982, TVH 722048

Voimassa
1.1.2018 alkaen

Asiasanat
Ohjeet, sillat, suunnittelu

Teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta (BLE II)

Julkaisu ”Teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta (BLE II)” on teräsbetonisen elementtirakenteisen laattasilan suunnittelussa noudatettava ohje.

Tätä suunnitteluohjetta käyttämällä voidaan suunnitella elementtirakenteinen laattasilta valtion avustusta saaville yksityisteille tai metsäautoteille ilman erillisiä rakennelaskelmia.

Tämä ohje on laadittu voimassa olevien eurokoodien soveltamisohjeiden NCCI 1, NCCI 2 ja NCCI 7 mukaisesti. Suunnitteluohje korvaa TVH:n julkaiseman tyyppi-piirustussarjan ”Teräsbetoninen elementtilaattasilta II (BLE II)” vuodelta 1982.

Tekninen johtaja

Markku Nummelin

Silta-asiantuntija

Jani Meriläinen

Ohje hyväksytään sähköisellä allekirjoituksella.

Merkintä sähköisestä allekirjoituksesta on viimeisellä sivulla.

LISÄTIETOJA
Jani Meriläinen
Liikennevirasto
puh. 0295 34 3571

Esipuhe

Teräsbetoninen laattaelementtisilta on yleinen siltatyyppejä vähäliikenteisillä metsä-autoteillä ja yksityisteillä. Tämä julkaisu sisältää tiedot ja ohjeet laattaelementtisillan suunnittelusta vapaa-aukkovälille 4,0–10,0 m ja hyödyllisille leveyksille 4,5 tai 6,0 m. Ohjetta ei saa käyttää maanteiden siltojen suunnitteluun, koska sillan suunnittelukäyttöikä ei täytä maantiesilloilta vaadittua 100 vuotta.

Julkaisu sisältää ohjeet rakenteen mittojen ja raudoituksen valintaan, sekä ohjeita yksityiskohtien suunnitteluun. Sillan suunnittelukäyttöikä on 50 vuotta.

Suunnittelutyön on tehnyt Liikenneviraston ja Betoniteollisuus ry:n toimeksiannosta Antti Jussila ja Jari Nousiainen A-insinöörit Oy:stä. Työn ohjausryhmään kuuluivat edellä mainittujen lisäksi Tuomo Haara Betoniteollisuus ry:stä sekä Jani Meriläinen ja Veli-Matti Uotinen Liikennevirastosta.

Lappeenrannassa joulukuussa 2017

Liikennevirasto
Tekniikka ja ympäristö -osasto

Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ	6
1.1	Päämitat	6
1.2	Maaparametrit.....	8
1.3	Materiaaliominaisuudet	8
2	PERUSTAMINEN.....	9
2.1	Maanvarainen perustus	9
2.2	Kallionvarainen perustus	11
3	ASENNUS JA SILTAPAIKAN VIIMEISTELY	12
3.1	Nostot	12
3.2	Kaide	12
3.3	Verhoukset.....	12

LIITTEET

Liite 1	Asiakirjaluettelo
---------	-------------------

1 Yleistä

Tämän suunnitteluohjeen mukainen teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta on tarkoitettu käytettäväksi vain metsäautoteillä ja yksityisteillä. Tätä suunnitteluohjetta käyttämällä voidaan suunnitella elementtirakenteinen laattasilta valtion avustusta saaville yksityisteille tai metsäautoteille ilman erillisiä rakennelaskelmia. Ohjetta ei saa käyttää yleisten teiden siltojen suunnitteluun.

Silta koostuu kansielementeistä, seinäelementeistä ja perustuselementeistä. Sillan osat kiinnitetään toisiinsa kiilojen/ruuvi kiinnitysten avulla. Siltaan ei tehdä vesieristettä, eikä muutakaan pintarakennetta.

Kaiteiden mitoituksessa on suurimpana sallittuna nopeusrajoituksena käytetty 50 km/h.

Sillasta on aina tehtävä kohdekohtainen suunnitelma, joka sisältää vähintään yleispiirustuksen, suunnitelma- tai työselostuksen ja siltakohtaiset laatuvaatimukset Liikenneviraston ohjeiden mukaisesti.

1.1 Suunnitelman sisältö

Sillan rakennussuunnitelmassa pitää aina laatia kohdekohtainen yleispiirustus ja rakennussuunnitelmaselostus. Betonirakenteiden osalta voidaan viitata tähän tyyppi-piirustussarjaan.

Sillan yleispiirustuksessa pohjarakenteista esitetään:

- Pohjasuhteet (maakerrokset, kallionpinta, pohjavedenpinta)
- Perustamistapa, kaivuluiskat, mahdolliset kaivannon tukirakenteet
- Mahdolliset tulopenkereiden pohjanvahvistukset
- Mahdolliset eroosiosuojaukset
- Mahdolliset routasuojaukset

Sillan yleispiirustuksessa tai työselostuksessa esitetään kohdekohtaiset tarkennukset tai poikkeamat tässä tyyppisuunnitelmassa esitetyistä kaivu- ja täyttötöiden tekemisistä ja laatuvaatimuksista.

Suosittelavaa on laatia geoteknisestä suunnittelusta Sillan geotekninen suunnittelu-raportti (Eurokoodin soveltamisohje, Geotekninen suunnittelu – NCCI 7).

1.2 Päämitat

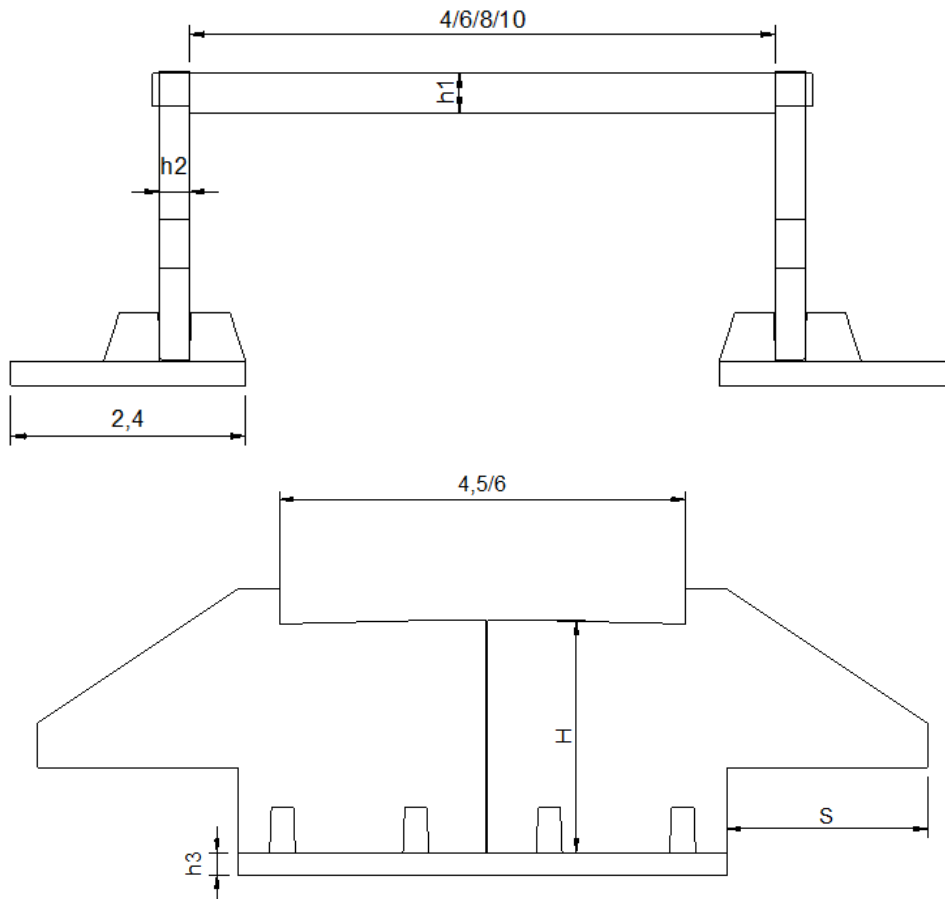
Vapaa-aukko maatukeylementtien etupinnoista mitattuna voi olla 4,0, 6,0, 8,0 tai 10,0 m. Näiden väliin jääviä mittoja voidaan hankekohtaisesti käyttää, mutta silloin rakennepaksaus ja rauditus valitaan pidemmän tyyppikuvan mukaiseksi. Maatuen korkeus voi olla 2,6, 3,1 tai 3,6 m ja siipimuurien leveys 2,25, 3,0 tai 3,75 m. Kaikkia maatuken ja siipimuurien yhdistelmiä ei kuitenkaan ole mahdollista toteuttaa, taulukko 1.

Teräsbetoniainen elementtirakenteinen laattasilta (BLE II) - suunnitteluohje

Taulukko 1. Maatukielementin mitat.

	Maatuen korkeus H (m)		
Siiven leveys S (m)	2,6	3,1	3,6
2,25	X	X	X
3	X	X	X
3,75		X	X

Sillasta on saatavilla kaksi hyödyllistä leveyttä, 4,5 ja 6 m. Kansielementtien leveys on kummassakin tapauksessa aina 1,5 m. Jos yksittäisen kansielementin leveyttä on hankekohtaisesti tarvetta kaventaa, niin silloin rakennelaskelmat on päivitettävä tältä osin.



Kuva 1. Sillan päämitat

VA = vapaa-aukko: 4,0, 6,0, 8,0 tai 10,0 m

H = maatuen korkeus: 2,6, 3,0 tai 3,6 m

S = Siipimuurien leveys: 2,25, 3,0 tai 3,75 m

Siipimuurit ovat ylimenevää tietä vastaan kohtisuorassa.

Sillan rakenteiden paksuudet ovat:

h_1 = kannen paksuus: 0,35 m vapaa-aukolla 4,0
 0,41 m vapaa-aukolla 6,0
 0,48 m vapaa-aukolla 8,0
 0,54 m vapaa-aukolla 10,0

h_2 = maatuen paksuus: 0,3 m
 h_3 = peruslaatan paksuus: 0,3 m
 Poikkikaltevuus 2,5 %
 Pituuskaltevuus: ≤ 2 %

Siltaa ei varusteta siirtymäläatoilla.

1.3 Maaparametrit

Siltaa mitoitettaessa on taustatäytön tilavuuspainona käytetty $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ ja kitkakulmana 36° . Näiden lähtötietojen käyttö edellyttää, että taustatäyttö tehdään tämän ohjeen kohdan 2.2 mukaisesti.

1.4 Materiaaliominaisuudet

Silta on suunniteltu ”Eurokoodien soveltamisohje, Betonirakenteiden suunnittelu - NCCI 2” mukaisesti rasitusluokassa R4, olettaen, että ylimenevää tietä ei suolata.

Sillan suunnittelukäyttöikä on 50 v.

Rasitusluokat, betonipeitteet, pakkasenkestävyysluokat ja suojaavat betonipeitteet eri rakenneosissa on esitetty tyyppiirustuksissa ja taulukossa 2.

Taulukko 2. Betonirakenteiden vähimmäisvaatimukset.

Rakenneosa	Tunnus	Lujuusluokka	P-luku	Betonipeite [mm]
Kansilaatta	R020	C35/45-3	P20	60 ¹⁾ /40
Seinät	R010	C35/45-3	P20	40
Peruslaatat	R003	C35/45-3	-	50

¹⁾ Yläpinnassa 60 mm.

Kannen yläpintaan on varattu 20 mm betoninen kulutuskerros.

Mitoituksessa on oletettu, että rakenteissa ei käytetä työteräksiä.

Jos sillan hyödyllinen leveys on 4,5 m, niin silloin keskimmäisen elementin pintaan muotoillaan betonista harjamuoto, että vesi ei jää seisomaan elementin pinnalle. Betonipeite on näin ollen keskellä elementtiä yläpinnassa n. 80 mm.

2 Perustaminen

2.1 Yleistä

Sillan perustus- ja pohjarakenteet on mitoitettu Liikenneviraston ohjeen ”Eurokoodin soveltamisohje, Geotekninen suunnittelu – NCCI 7” periaatteiden mukaisesti.

Tyypisuunnitelma soveltuu pohjaolosuhteisiin, missä silta voidaan perustaa anturoilla murskearinan välityksellä tai massanvaihdon täytön välityksellä kantavan pohjamaan varaan tai murskearinan välityksellä kallion varaan.

Siltapaikalla on tehtävä pohjatutkimuksia siinä määrin, että em. edellytykset anturaperustukseen varmistetaan ja mitoituksen perusteena olevat maakerrosten ominaisuudet voidaan varmistaa. Molemmilla tuilla tehdään paino- tai puristinheijarikairauksia sekä siltapaikalta otetaan vähintään yhdestä pisteestä häiriintyneitä maanäytteitä, joista määritetään maakerrosten maalaji ja vesipitoisuus sekä routivuus. Kairaukset voidaan joko osittain tai kokonaan korvata koekuopilla olosuhteissa, missä paikalliskokemukseen ja –tietoon perustuen tiedetään, että pohjamaa on hyvin kantavaa, vähintään keskitiivistä hiekkaa, soraa tai moreenia. Koekuopilla voidaan myös varmistaa kalliopinnan korkeusasema, kun kalliopinta on tai oletetaan olevan suhteellisen lähellä maanpintaa. Pohjatutkimukset toimitetaan GTK:n pohjatutkimusrekisteriin (Liikenneviraston ohjekirje Pohjatutkimusten arkistointi, 5.1.2012).

Perustamisen edellyttämät kaivannot tulee suunnitella pohjaolosuhteiden, kaivussyvyyden ja käytettävän kaluston perusteella. Kaivantojen luiskakaltevuudet ja mahdolliset kaivantojen tuennat tulee suunnitella ja mitoittaa Liikenneviraston ohjeiden mukaisesti siten, että kaivannoilla ja maarakenteilla on riittävä varmuus sortumista vastaan. Kaivantojen mitoituksen merkitys korostuu, kun tarvittavan massanvaihdon syvyys kasvaa.

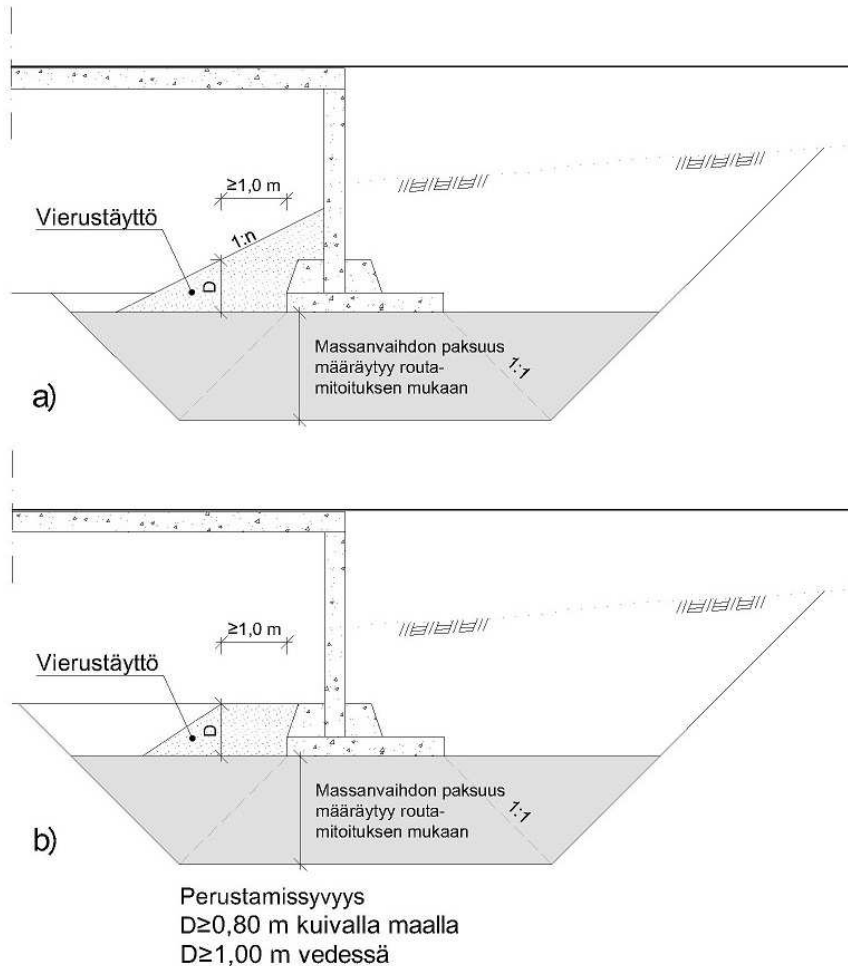
Sillan tulopenkereiden osalta tulee geosuunnittelussa varmistaa, että tulopenkereiden vakavuus sekä silta-aukkoon päin, että penkereen poikkisuunnassa on riittävä ja ettei tulopenkereeseen muodostu penkereen ja pohjamaan kokoonpuristumisesta johtuvaa haitallisen (sillan rakenteen ja ajoturvallisuuden kannalta) suurta painumaeroa sillan ja tien rajakohdassa.

2.2 Maanvarainen perustus

Maanvaraisen perustuksen kantokestävyys on mitoitettu siten, että perustamistason alapuolisen maan leikkauskestävyyskulman ominaisarvo on vähintään 34°. Jos pohjamaan leikkauskestävyyskulma on pienempi kuin 34° ja perustuksen alapuolisen mursketäytön paksuus pienempi kuin kaksi kertaa perustuksen leveys, on maanvaraisen perustuksen mitoitus tarkistettava NCC7:n mukaisesti liukupintalaskelmilla tai numeerisilla menetelmillä.

Teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta (BLE II) - suunnitteluohje

Perustamissyvyyden on oltava silta-aukon puolella vähintään 0,8 m, kun vesipinta on perustamistasossa tai sen alapuolella, ja vähintään 1,0 m, kun vesipinta on perustamistason yläpuolella. Perustamissyvyyden määrittäminen on esitetty kuvassa 2. Jos vierustäyttö tehdään luiskattuna, on luiskan alapuolella toteuduttava em. perustamissyvyys kohdassa, joka on perustuksen reunasta vähintään 1,0 m etäisyydellä aukkoon.



Kuva 2. Perustuksen alus- ja vierustäyttöjen periaatepiirros. a) aukon täyttö on luiskattu ja b) aukon täyttö on vaakasuora.

Perustuksen liukumiskestävyys on mitoitettu siten, että anturan alla on karkearakeinen mursketäyttö ja että silta-aukon puoleinen perustuksen vierustäyttö (passiivipaine) vastustaa liukumista edellä mainitun perustamissyvyyden paksuudelta.

Perustus on mitoitettu ottaen huomioon 20 mm:n painumaero tukien välillä, minkä edellytyksenä on, että pohjasuhteet tukien kohdalla ovat saman kaltaiset ja että perustuksen alus- ja vierustäyttöjen aiheuttamat kuormitukset ovat saman suuruisia. Jos esimerkiksi pohjasuhteiden tai kuormituksen vaihtelun vuoksi voidaan olettaa, että tukien välinen painumaero on suurempi kuin 20 mm, on perustusten painumat ja painumerot tarkistettava sekä painumia tasaavat toimenpiteet suunniteltava.

Perustuksen alle tehdään InfraRYL 42013.3.1 mukainen, vähintään 300 mm paksu murskearina jakavan kerroksen vaatimukset täyttävästä murskeesta.

Teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta (BLE II) - suunnitteluohje

Perustuksen vierustäyttö tehdään InfraRYL 42013.3.2 mukaisesti jakavan kerroksen vaatimukset täyttävästä murskeesta. Silta-aukon puoleisen vierustäytön ulottumat on esitetty kuvassa 2.

Perustuksen alustäytön ja vierustäytön tiivistys tehdään InfraRYL Päällys- ja pinta-rakenteet liitteen 2 taulukon T1 mukaisesti. Tiivistystyön laadunvalvonta voidaan toteuttaa ko. liitteen menetelmää 5 noudattaen työtapatarkkailuna.

Sillan routamitoitus tehdään käyttäen kerran 50 vuodessa esiintyvää mitoitus-pakkasmäärää. Perustuksen routasuojaus tehdään ulottamalla routimaton massanvaihdon täyttö routimattomaan perustamissyvyyteen kuvan 2 mukaisesti. Massanvaihdon täyttö tehdään perustuksen alustäytön vaatimusten mukaisesti.

Kaikki edellä mainitut täytöt on tehtävä ns. kuivatyönä kerroksittain tiivistäen.

Jos silta-aukossa on vesi, tehdään sillan etuluiskan ja perustuksen vierustäytön pintaan Liikenneviraston ohjeiden mukainen eroosiosuojaus. (LO9/2010 Tiepenkereiden ja -leikkausten suunnittelu.)

2.3 Kallionvarainen perustus

Jos sillan perustamistaso on kallionpintaa syvemmällä, tehdään kalliopohjan tasauslouhinta InfraRYL 42012.3.5 mukaisesti. Louhinta tehdään vähintään tasoon anturan alapinta – 300 mm.

Perustuksen alle rakennetaan vähintään 300 mm paksu arinakerros murskeesta kohdan 2.2 mukaisesti.

Perustuksen vierustäyttö tehdään kohdan 2.2 mukaisesti.

3 Asennus ja siltapaikan viimeistely

Sillan asennus suoritetaan siltapaikalla kuivatyönä. Uoman ylityksessä tulee siltapaikalle siten järjestää ohitusuoma tai asentaa putki keskelle vapaa-aukkoa.

3.1 Nostot

Kansielementtejä ja perustuselementtejä nostettaessa on huolehdittava, että kaikki 4 nostoelintä toimivat samanaikaisesti. Tämä onnistuu esimerkiksi nostopalkin avulla.

Lisäksi tulee huolehtia, ettei nostokulmat ylitä taulukon 4 arvoja.

Taulukko 4. Elementtien suurimmat sallitut nostokulmat.

Elementti:	Suurin sallittu nostokulma:
Perustuselementti P1-4,5 & P2-6	45°
Kansielementti K1-4	37°
Kansielementti K1-6	33°
Kansielementti K1-8	36°
Kansielementti K1-10	28°
Maatukielementti M _b 111-M _b	11°
Maatukielementti M _b 233	6°

3.2 Kaide

Silta varustetaan H2 törmäysluokan kaiteella, jonka vähimmäiskorkeus on 1,2 m. Kaide kiinnitetään kansilaatan kylkiin valettuun pulttiryhmään siten, että tarvittava hyödyllinen leveys saavutetaan. Kaide varustetaan alemmalla törmäysjohteella.

Sillan kaidetta jatketaan ennen ja jälkeen sillan tiekaiteina vähintään 20 m ja tämän jälkeen kaiteet päätetään viisteellä.

3.3 Verhoukset

Siltapaikat luiskat verhoillaan ympäristöön sopiviksi. Vesistösillassa käytetään tarvittaessa eroosio suojausrakennetta.

Teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta (BLE II) - suunnitteluohje

Asiakirjaluettelo

Nro	muutos	piir.nimi
BLE II / 2-4	x	Teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta II, Kansielementti K1-4, K2-4
BLE II / 2-6	x	Teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta II, Kansielementti K1-6, K2-6
BLE II / 2-8	x	Teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta II, Kansielementti K1-8, K2-8
BLE II / 2-10	x	Teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta II, Kansielementti K1-10, K2-10
BLE II / 3-1	x	Teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta II, Maatukielementti M1-4,5
BLE II / 3-2	x	Teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta II, Maatukielementti M2-6
BLE II / 4-1	x	Teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta II, Perustuselementti P1-4,5
BLE II / 4-2	x	Teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta II, Perustuselementti P2-6
BLE II / 5	x	Teräsbetoninen elementtirakenteinen laattasilta II, Asennus

ISSN-L 1798-663X
ISSN 1798-6648
ISBN 978-952-317-431-3
www.liikennevirasto.fi

Liik
enne
vira
sto

Tämä asiakirja on allekirjoitettu

Lista allekirjoittajista

Allekirjoittaja

Todennus