









Содержание

- 1. Контекст создания проектов
- 2. Три ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники проектов
- 4. Проектирование и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 7. Специальное оснащение
- 8. Итоги

(техническая часть)





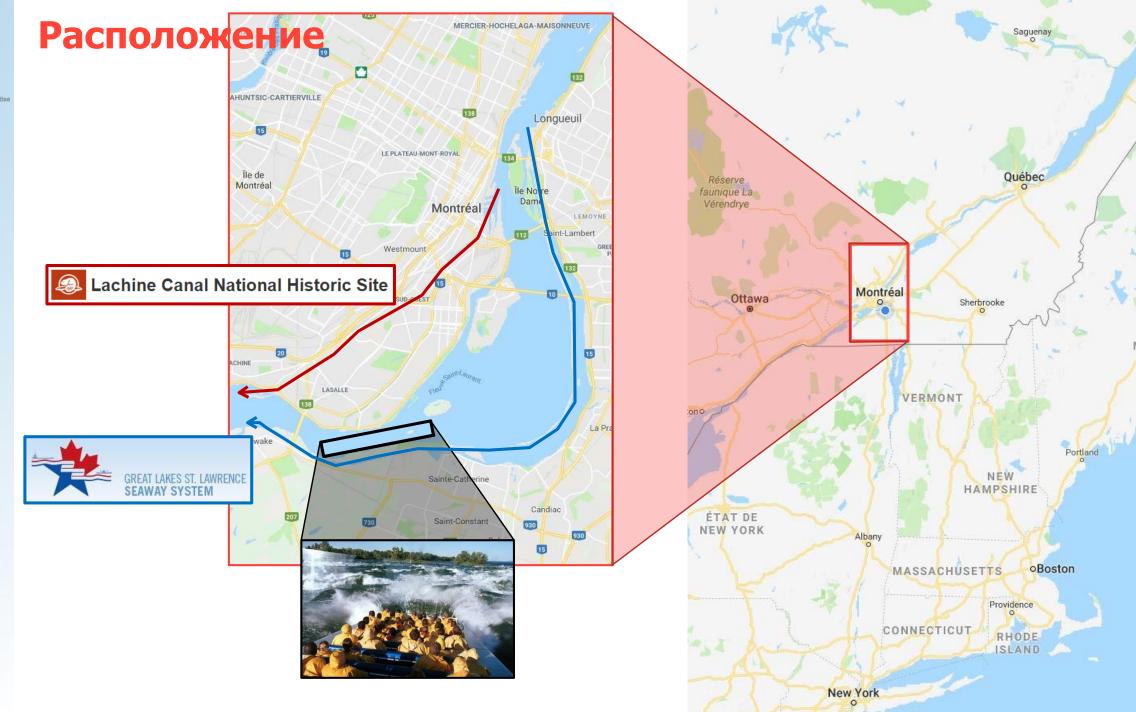


1. Контекст создания

- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги

4









- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги

- 5



Структурная оценка существующих конструкций

Пешеходный мост Холл



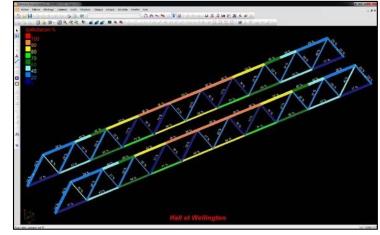
Пешеходный мост Веллингтон



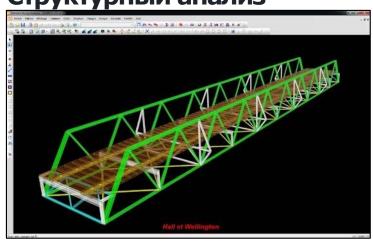
Приведенный автомобиль



Недостаточный потенциал











- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



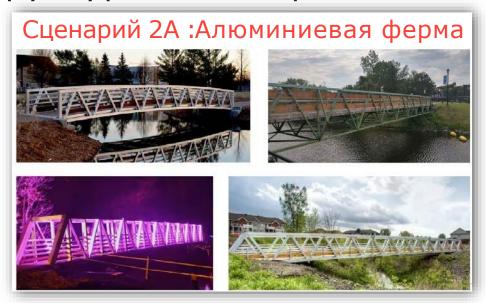
1ый Поворотный момент

— Алюминий выбран главным структурным материалом















- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Почему Алюминий?

- 1. Не подвергается коррозии!
 - При правильной детализации алюминиевые конструкции практически не требуют обслуживания

2. Легкий!

- Для равнозначной жесткости и сопротивления, вес алюминиевой конструкции составляет примерно половину от ее стального эквивалента
- 3. Эстетически привлекательный!
 - Естественный цвет алюминия остается красивым даже со старением конструкции

4. Экологичный!

- Алюминий, производимый в Квебеке с помощью
 гидроэлектроэнергии, имеет самый низкий углеродный след в
 мире. По результатам среднесрочного и долгосрочного анализа
 жизненного цикла, он более экологичен, чем сталь
- Его можно перерабатывать полностью и бесконечно





- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



2ой Поворотный момент

Геометрия конструкции была определенна после встречи со специалистом по культурному наследию







- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Вызовы геометрии конструкции





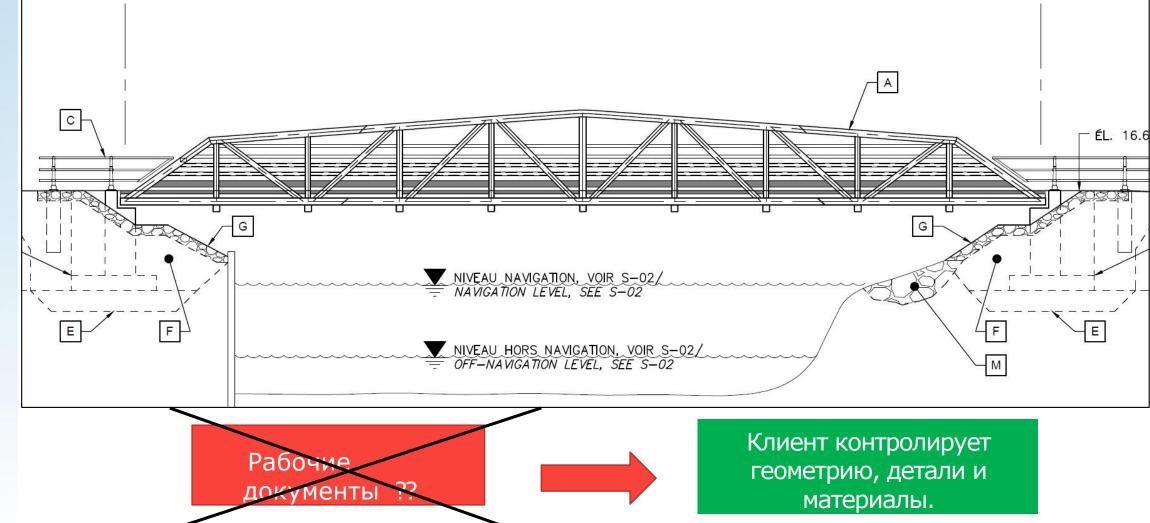


- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Зий Поворотный момент

- Выполнение полного проектирования и расчетов
- Предоставление подробных планов и спецификаций







- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Техническая справка

Groupe CSA

S6-14

OGENIUM 360

Calcul des ponts et

Code canadien sur le

avec l'Association de

calcul des ponts

passerelles en aluminium

selon la norme CSA S6-14 -

routiers (en collaboration

l'aluminium du Canada)

Code canadien sur le calcul des ponts routiers

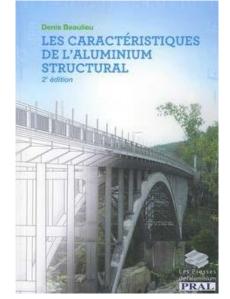


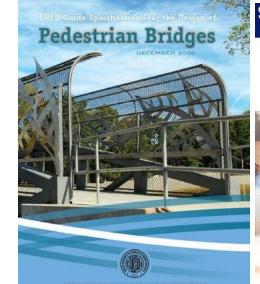
S157-17/S157.1-17

Calcul de la résistance mécanique des éléments en aluminium / Commentaire sur CSA S157-17, Calcul de la résistance mécanique des éléments en aluminium

Groupe CSA W59.2-M1991 (confirmée en 2018)









mars

Guide methodologique

Passerelles piétonnes _____

Évaluation du comportement vibratoire sous l'action des piétons



CSCE 2013 General Conference - Congrès général 2013 de la SCGC

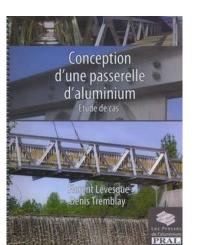
Montréal, Québec May 29 to June 1, 2013 / 29 mai au 1 juin 2013

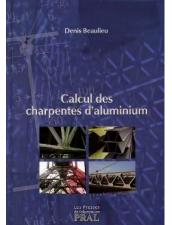


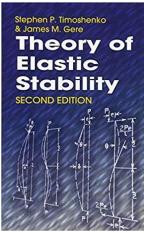
Results from Modal Testing of the Daigneault Creek Bridge

Ann Sychterz¹, Ayan Sadhu¹, Sriram Narasimhan¹, Scott Walbridge¹

Department of Civil & Environmental Engineering, University of Waterloo











- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Вызовы Алюминиевого проектирования

- 1. Ослаблен сварными швами
 - Алюминий теряет почти половину своей прочности при сварке
- 2. Сложно сваривать
 - Алюминий быстро образует тонкий слой оксида алюминия, который плавится только при 2000 ° С (в сравнении с 700 ° С для простого алюминия.)
 - Сварщику необходимо отчистить оксидный слой
- 3. Сильно расширяется при тепловых колебаниях
 - Коэффициент теплового расширения алюминия составляет 24x10-6 / ° С по сравнению с 12x10-6 / ° С для стали
- 4. Подвержен гальванической коррозии
 - Прямой контакт алюминия с некоторыми металлами не допускается во избежание гальванической связи





- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Участники проекта





























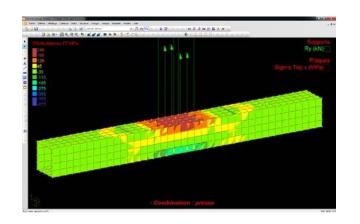


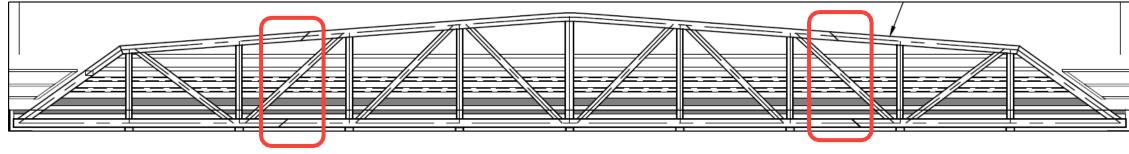
- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Гнутьё и транспортировка

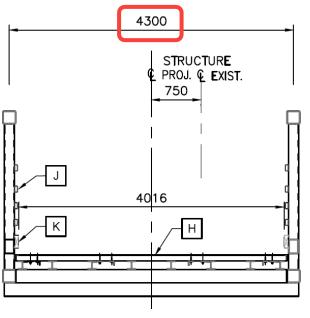
- Проверка габаритных размеров
- Расположение поясных сварных швов
- Изгиб верхнего пояса в состоянии Т4 или Т6













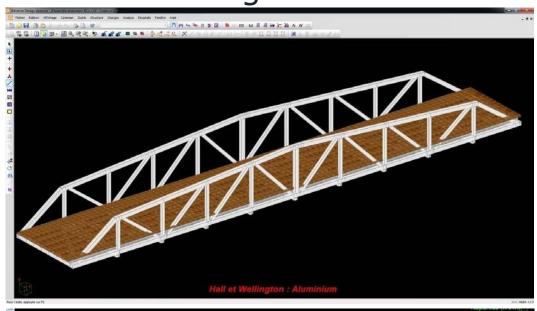


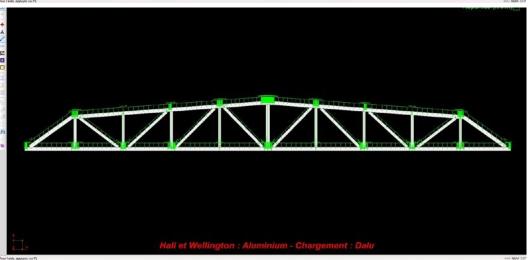
- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги

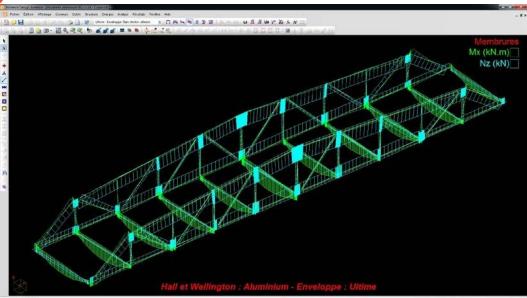


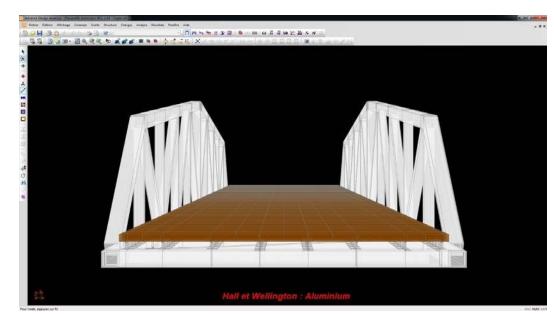
3D модель конечных элементов

программное обеспечение
 Advanced Design America











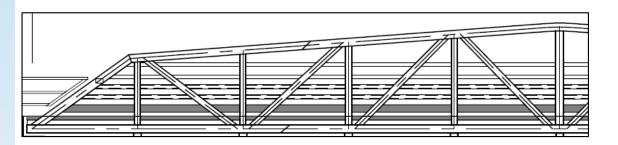


- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги

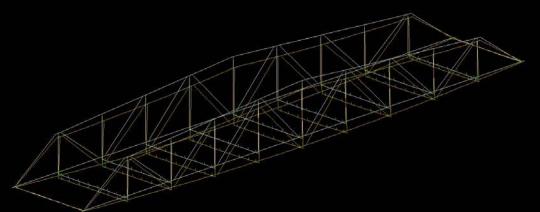


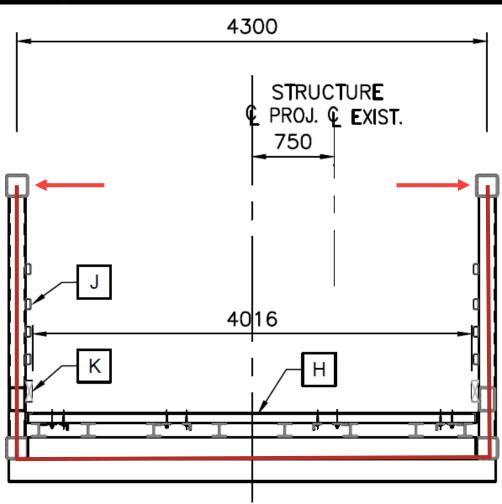
Оптимизация фермы

- Вибрация: частота VS вес VS жесткость
- Устойчивость U-образных рам
- Толщина профилей









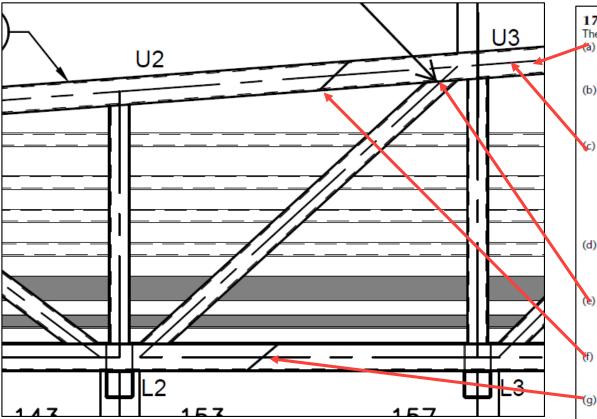




- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги

Проектирование из алюминия в соответствии с CSA S6-14

- Два главных этапа
 - Нормированная гибкость стенок / сварки (местная)
 - Нормированная гибкость элемента (глобальные)
- CSA S157-17 дает более подробные объяснения



17.11.2.2 Limiting stress

The limiting stress, F_0 , used in determining the buckling stress, F_c , shall be taken as one of the following:

(a) when there is no welding or local buckling, the yield strength of the base metal:

$$F_0 = F_y$$

(b) when there is local buckling in an outstanding flange, the buckling stress, F_c , taken as Clauses 17.9.1.1, 17.9.1.3.2, and 17.11.2.3:

$$F_0 = F_c$$

when local buckling occurs in an element supported on two longitudinal edges, when the element is at the extreme fibre for the axis of flexure, the effective strength for the element, F_m, taken as Clause 17.8.4.3.1:

$$F_0 = F_m = \sqrt{F} F_y$$

In this case, \overline{F} shall be determined from Clause 17.11.2.3 with $\overline{\lambda} = \left(\frac{\lambda}{\pi}\right)\sqrt{\frac{F_y}{F}}$

(d) in lattice columns, for the evaluation of the overall buckling capacity, the buckling stress of a chord, F_{CC}, taken as Clause 17.11.3:

$$F_0 = F_{cc}$$

when there is transverse welding at the ends of the member, the yield strength of the base metal (with a mean axial stress not greater than F_{wv}):

$$F_0 = F_y$$

when there is a transverse weld away from the ends, the yield strength of the heat-affected zone, F_{wy} :

$$F_0 = F_{wy}$$

(g) when there is longitudinal welding, the effective strength, F_m, from Clause 17.8.4.2 (see also Clause 17.11.3.2.2):

$$F_0 = F_m$$



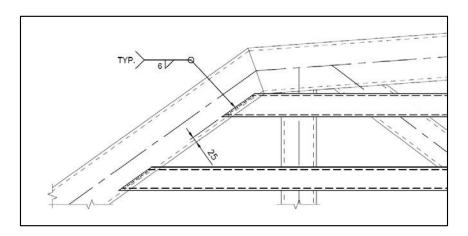


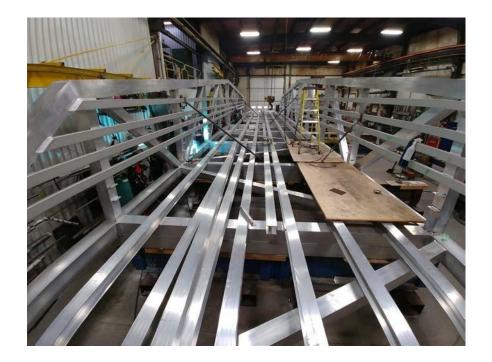
- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги

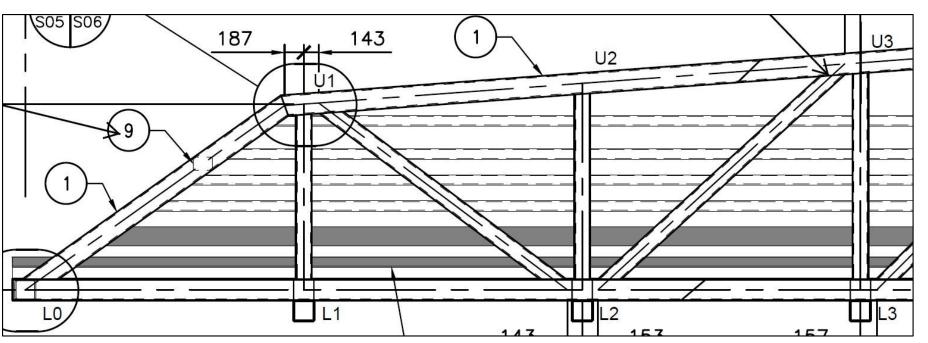


Сварка

— Расчет сложных сварных узлов











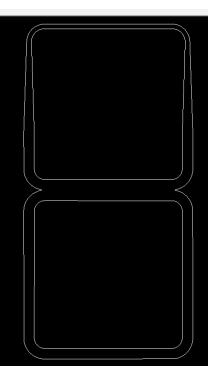
- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Сварка

— Снижение сопротивления участков









- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Сварка

— Проба Ротационной сварки трением(FSW)











- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Сварка

— Контроль качества на заводе









- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Первая конструкция готова!

— Успешная транспортировка на 500 км







- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Основания мостов

— Замена пешеходных дорожек за три недели











Сборный фудамент





- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Установка моста Веллингтон



470









- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Установка моста Веллингтон





Установка моста Холл

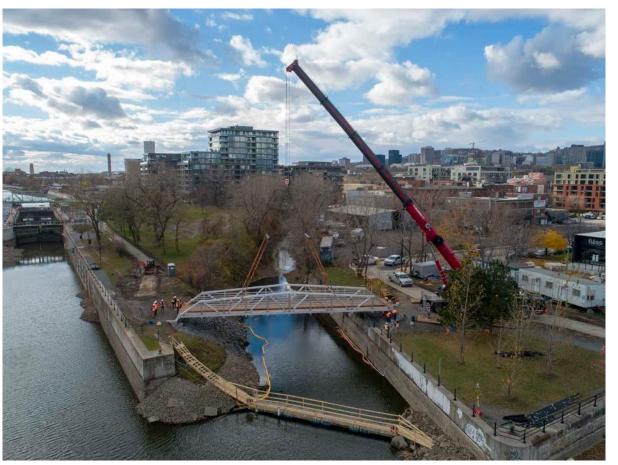


- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги

26













- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Специальное оснащение

Эластомерные подшипники с поверхностью из ПТФЭ





Алюминий : 24х10 -6 /℃

Сталь: 12х10-6 /℃









- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Специальное оснащение

- Накладки на деформационные швы
- Якоря













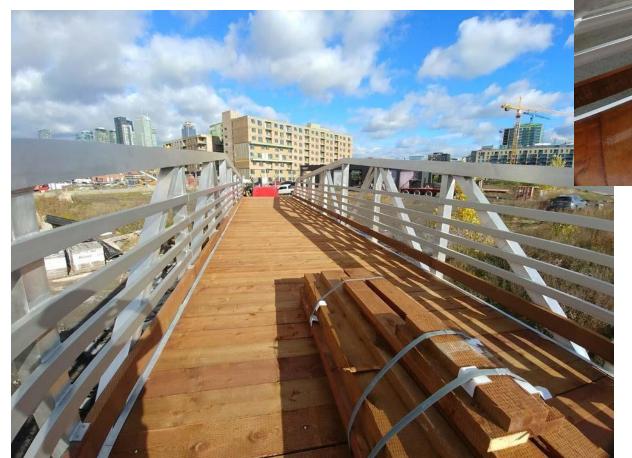


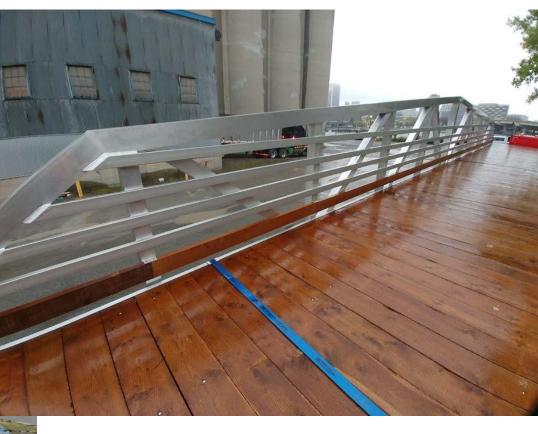
- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Специальное оснащение

- Настил из обработанного дерева
- Микронизированная медь без использования растворителей





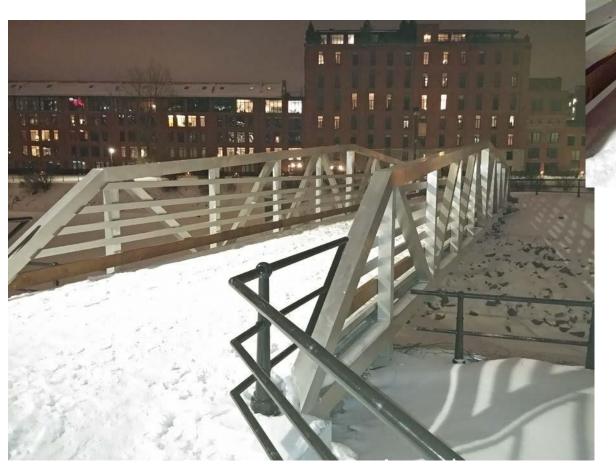




- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Мосты работают круглый год!









- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Награды и конференции

Проект года | Инновации WSP Canada Награда в области транспорта 2018

- 1. Конференция по трансферу технологий | Нью-Гэмпшир | 18 апреля
- 2. Colloque MTQ |Квебек | 7-8 мая
- 3. Ежегодная конференция ОБСЕ | Лаваль | 12-15 июня
- 4. IABSE 2019 | Нью-Йорк | 2-6 сентября



2019 Technical Transfer Conference

Engineering Companies of New Hampshire















- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Отдельные благодарности

Клиент: Parks Canada

Производитель: Ргосо

Заводской контроль качества: Englobe

Welds calculations: GCES 2012

Aluminium challenges: CEAL and CQRDA





Parks Canada Parcs Canada





Centre québécois de recherche et de développement de l'aluminium













- 1. Контекст создания
- 2. 3 ключевых поворотных момента
- 3. Справка и участники
- 4. Дизайн и оптимизация
- 5. Сварка
- 6. Основания мостов
- 7. Установка
- 8. Специальное оснащение
- 9. Итоги



Официальное видео

https://youtu.be/azDoxWCEr I



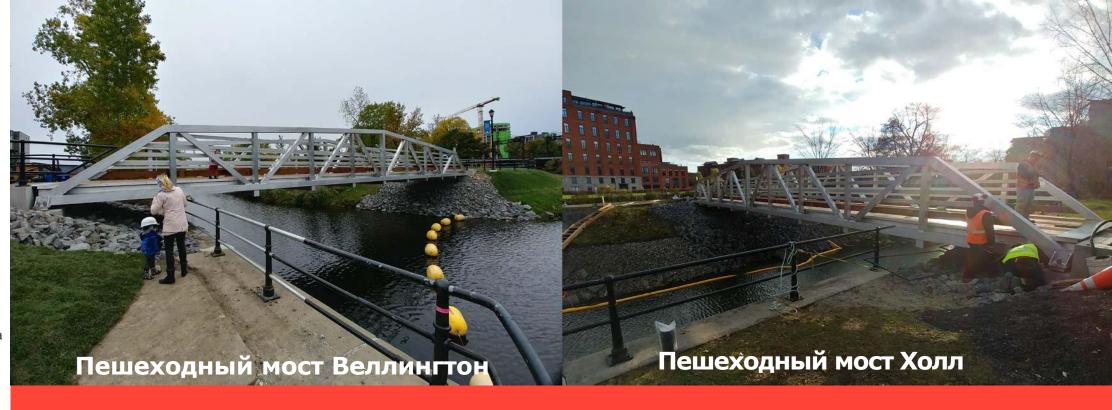
Материалы и информация предоставлены с разрешения Агентства парков Канады и Национального исторического памятника Лашин-Канал.





Canad

Parcs Canada



Спасибо!



wsp.com