


# langzaam verkeersbrug

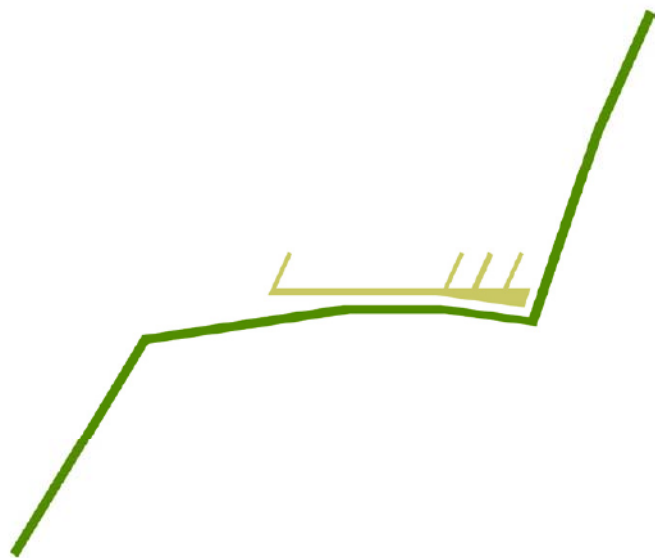
studieopdracht voor het bouwen van een langzaam verkeersbrug over de spoorweg

 stad Aarschot

 Infrabel (cofinanciering)

 Vlaams Bouwmeester  
Meester van de Vlaamse Gemeenschap

Open Oproep 1514



## index

studieopdracht voor het bouwen van een langzaam verkeersbrug over de spoorweg



offerte **1**: zie gesloten omslag  
offerteformulier



offerte **2a**:  
nota betreffende de verkennende visie in functie van de projectdefinitie en duurzaam bouwen

pagina **03**



offerte **2b**:  
tekeningen en beeldmateriaal ontwerpvoorstel

pagina **13**



offerte **2c**:  
raming van de bouwomvang en de bouwkost

pagina **32**



offerte **2d**:  
raming van de studiekosten

pagina **34**



offerte **2e**:  
werkvoorstel voor de organisatie van het planproces

pagina **36**



offerte **2f**:  
voorstel voor de opvolging van de kostenbeheersing

pagina **38**



offerte **2g**: zie gesloten omslag  
voorstelling van de samenwerkingsverbanden binnen het ontwerpteam



offerte **2h**: zie cd-rom  
publicatiemateriaal

2a

nota betreffende de verkennende visie in functie van de projectdefinitie en duurzaam bouwen

## SAMENVATTING

De ontworpen brug manifesteert zich in het stadsbeeld als een landschappelijke verbinding van het Elzenhof met de stationsbuurt. Ze onderscheidt zich door haar eenvoudige gestalte en contrast met de typische spoorweginfrastructuur. Haar constructie en afwikkeling ontrafelen de knoop aan routes en verbindingen op het terrein, en maakt ze visueel herkenbaar voor de gebruiker.

Aan de stationzijde neemt ze bovendien het iets complexere stedelijk programma in zich.

Tot slot toont zich duurzaamheid in de minimalisatie van het materiaal- en energieverbruik voor productie, transport en onderhoud.

## INHOUD

### UITGANGSPUNTEN VAN HET ONTWERP

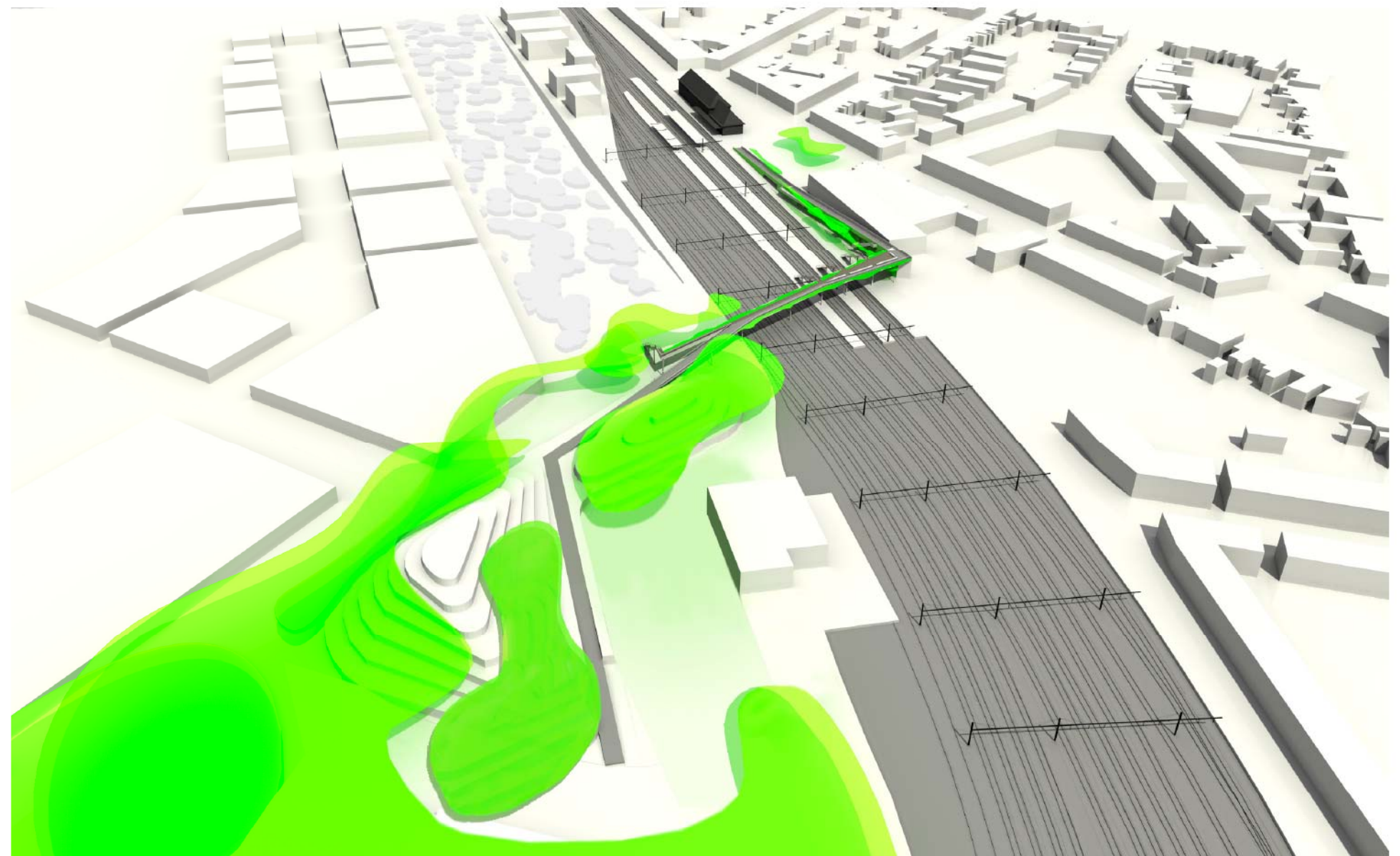
1. een landschappelijke brug
2. een stedelijk parcours
3. verbindingen en gebruikers

### ONTWERPKEUZES

1. open balustrade
2. groene bermen
3. helling naar Elzenhof
4. helling naar stationsplein

### TECHNISCHE BESCHOUWINGEN

1. structureel concept
2. materiaalgebruik
3. afwatering
4. verlichting
5. duurzaamheid



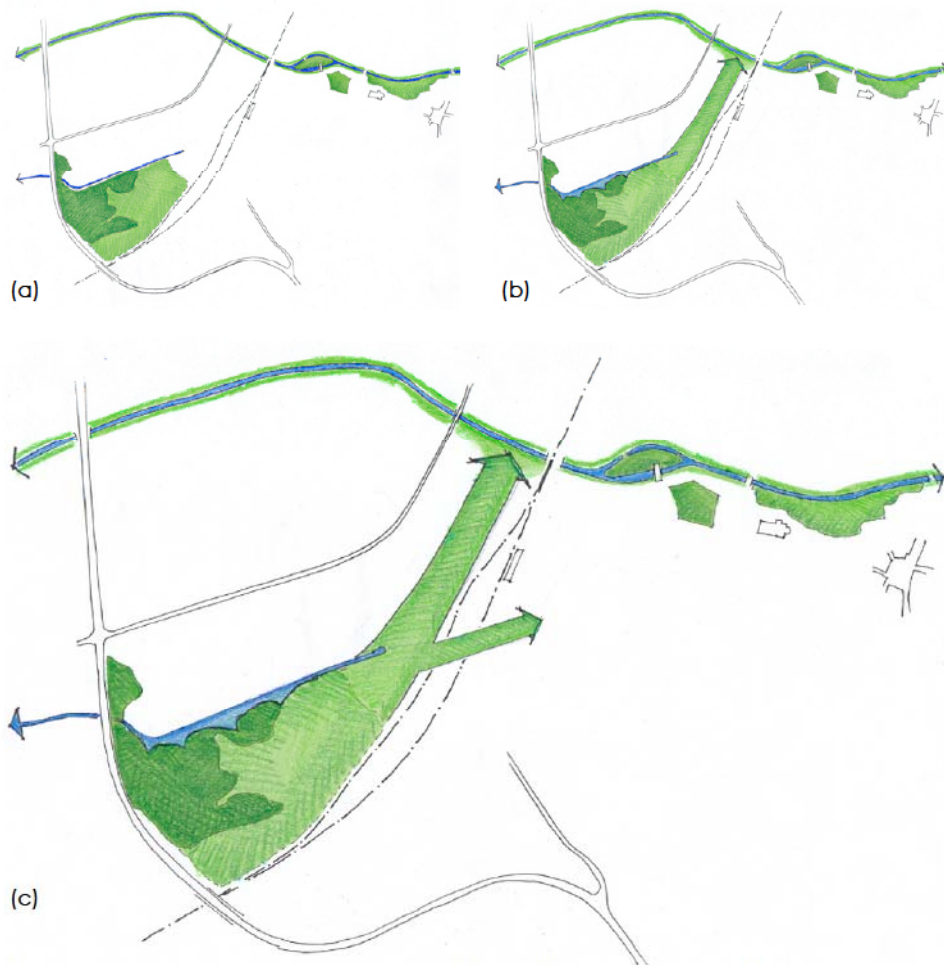
01. vogelperspectief ontwerp

## UITGANGSPUNTEN VAN HET ONTWERP

### 1. een landschappelijke brug

Het ontwerp speelt in de eerste plaats in op de intenties van het masterplan 'Aarschot op sporen':

- De bedoelde visuele verbinding van het groene stadsdeel (het Elzenhof en de geplande groene parking) met het centrum wordt meer dan visueel. Vanuit de stationsomgeving wordt een begroeide brug een expliciete aankondiging van het groene stadsdeel. Vanuit het Elzenhof creëert ze continuïteit door haar groene aanloophellingen en de aanwezigheid van zachte bermen op het verbrede brugdek.

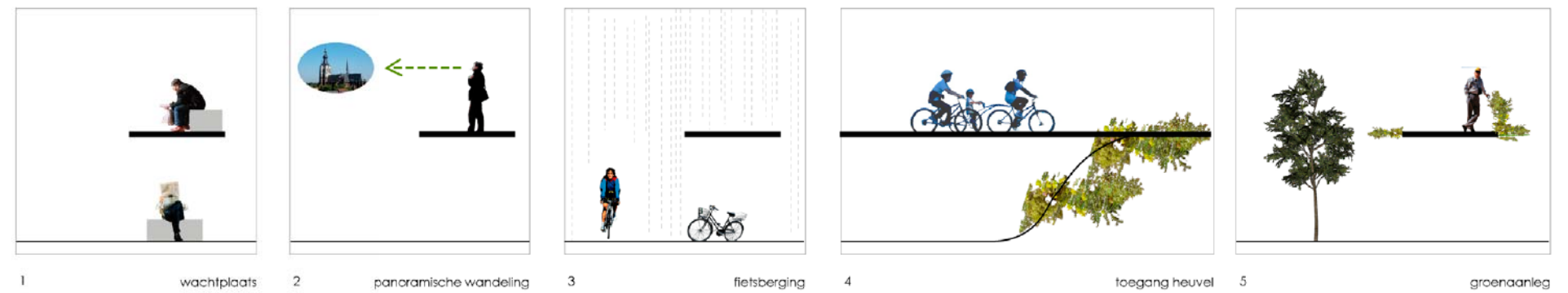


02. interpretatie masterplan: (a) bestaande situatie, (b) masterplan, (c) intentie langzaam verkeersbrug



03. contrast grijze spoorwegomgeving en groene vegetatie

- De brug wordt een stevige landmark. Ze doet dat echter niet door 'overacting' met vormentaal of dimensionering, maar door in te spelen op een sterk contrast met de onmiddellijke omgeving. De grijze en roeste spoorwegbedding wordt beantwoord met de textuur en levendige kleur van vegetatie. De wirwar aan pylonen en bedradingen gaf aanleiding voor een brug die zich toont als een massieve 'gestalte' met een minimum aan kolommen, kabels en constructieve gelaagdheid.

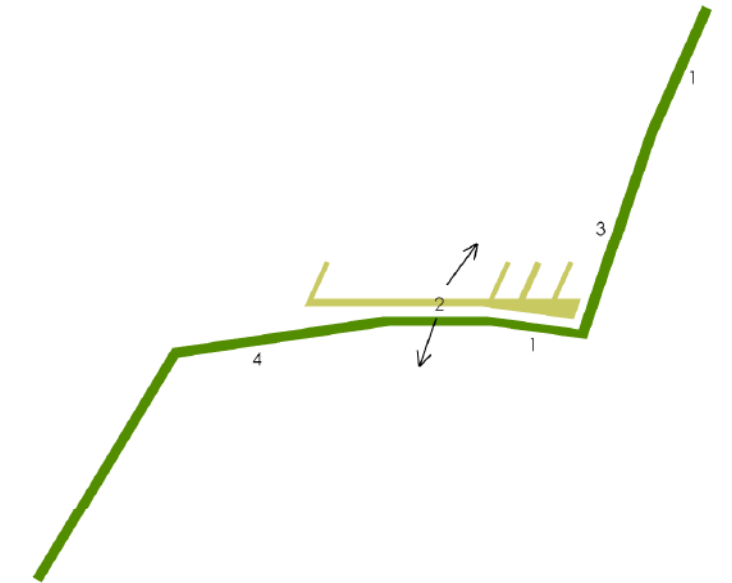


04. inspelen op verschillende lokale situaties en behoeften

### 2. een stedelijk parcours

De opdracht is meer dan een brug, het is een wandeling van bijna een halve kilometer (circa 465m). Ze bestaat dus een gevarieerd traject waarbij ze moet inspelen op verschillende lokale situaties:

- een aangename wachtplaats creëren voor trein- en busreizigers,
- een panoramische wandeling aanbieden door opengewerkte balustrades: zicht op de Hagelandse Heuvels en het stadscentrum,
- ze voorziet een fietsberging,
- ze bepaalt mede de groenaanleg, toegang tot de groene heuvels, ...



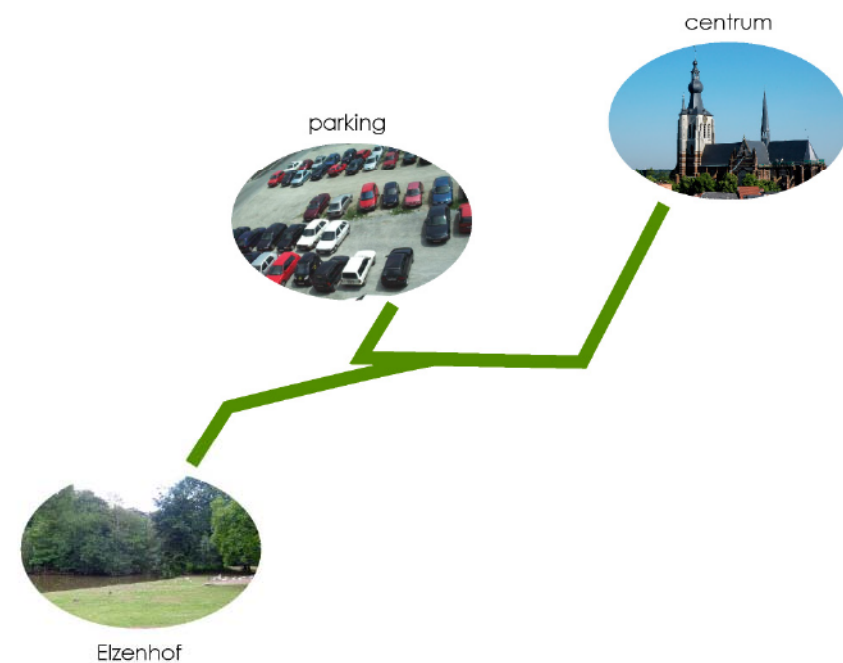
Het ontwerp heeft tevens een aantal knelpunten op te lossen (zie verder):

- het openwerken van de nauwe ruimte tussen het LCI-terrein (Logistiek Centrum Infrastructuur) en de actuele perceelsgrens,
- eventueel het zicht belemmeren op het LCI,
- de nauwe ruimte tussen de 'bufferzone bussen' en de geplande helling zingeven,
- de complexe mengeling van verschillende parcours en gebruikers structureren.

### 3. verbindingen en gebruikers

#### verbindingen

De brug verbindt 3 stadsdelen: het centrum, het Elzenhof en de geplande parking. Om een visueel overzicht te bieden aan de gebruikers, worden de mogelijke routes ontrafeld adhv een Y-vormige ontsluiting van het brugdek.



05. verbinding 3 stadsdelen

Zo wordt het duidelijk voor een gebruiker van de parking dat de brug tevens de parking ontsluit en niet verdoken ligt in het Elzenhof en de groene heuvels. Zonder deze visuele communicatie zal de brug de onderdoorgang nooit ontlasten.

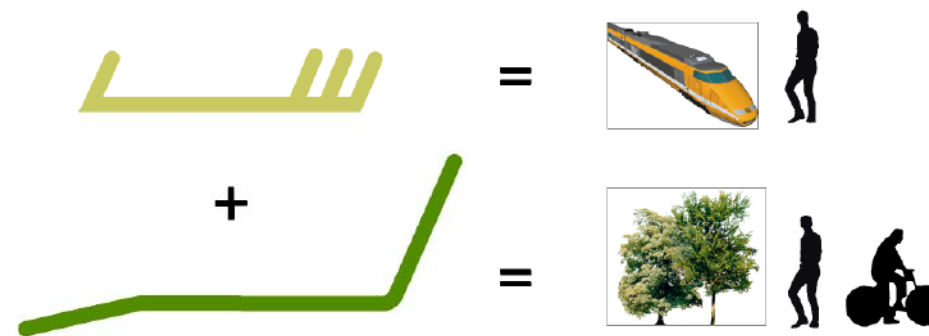
Deze afwikkeling wordt ook aan het stadseinde van de brug toegepast. Op het brugdek zelf ontstaat daar een belvédèreplein met mooi uitzicht en aangepaste inrichting (bankjes ed).

Tot slot zijn de verbindingspaden op het maaiveld tussen Elzenhof en parking een belangrijke schakel voor een goede verbindingstructuur. Deze drie stadsdelen zijn dan rechtstreeks met elkaar verbonden.

De Y-vormige afwikkeling levert daarbij ook een boeiende aanblik, de ruimtelijke ervaring onder het brugdek is in dit project minstens even belangrijk.

#### gebruikers

Twee soorten gebruikers - perrongangers versus doorgangers (vaak fietsers) - bepalen twee parallelle, maar gescheiden parcours. Dit dubbel gebruik wordt bevestigd door een onderscheid in materiaalgebruik (zie verder).



06. perrongangers versus doorgangers

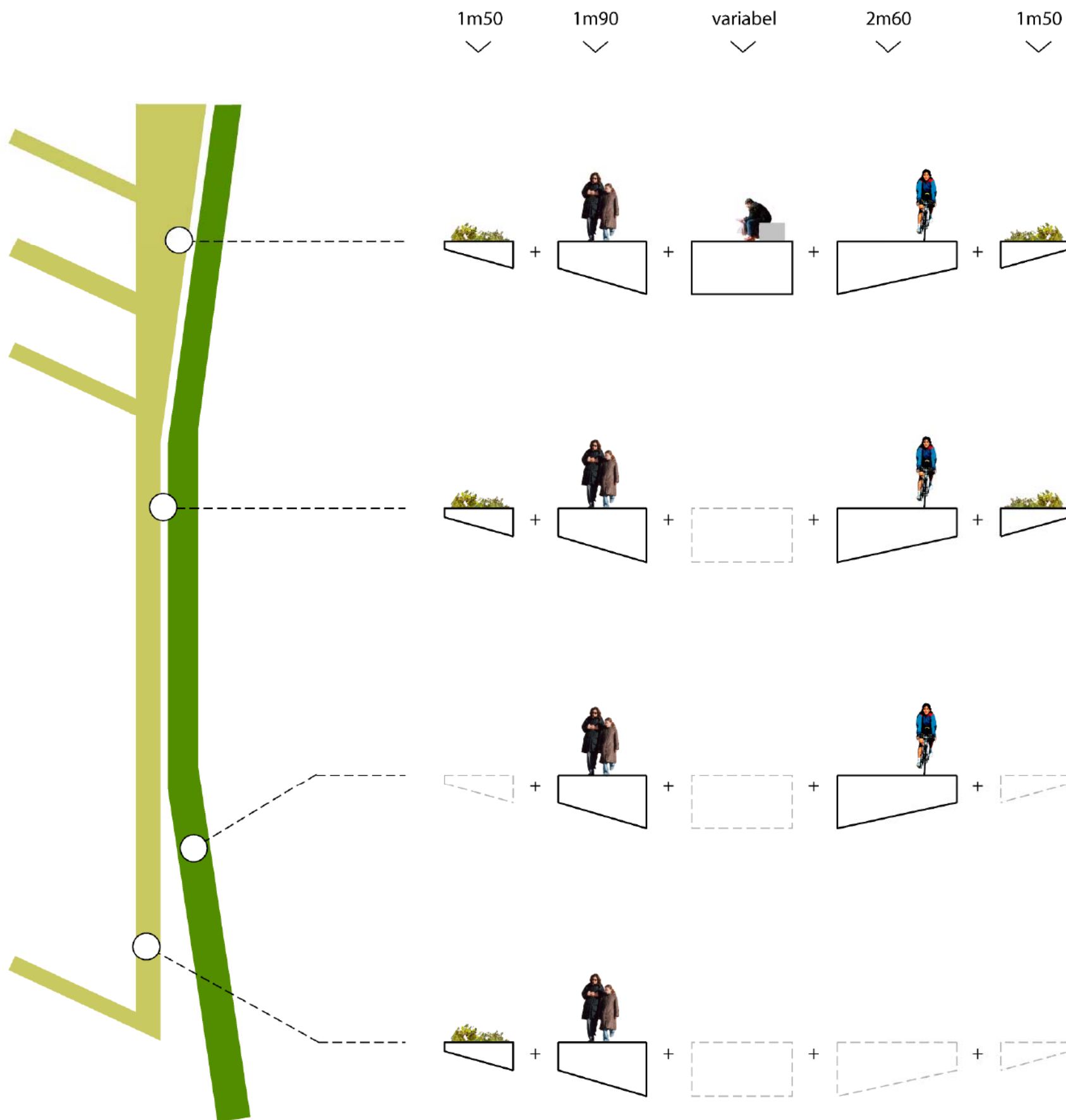


07. visualisatie dubbel parcours

Naast visuele duidelijkheid creëert dit verkeersveiligheid voor voetgangers versus fietsers. Veel irritatie en kleine ongevallen ontstaan door een gebrek aan ruimtelijke afbakening en voldoende vrije breedte. Om deze ambigue overlapping tussen fietsers en voetgangers te vermijden wordt tevens de helling aan de stadszijde breder uitgevoerd dan gevraagd: 4m50 i.p.v. 2m60. De nieuwe D10 – verkeersborden beschermen de voetgangers tov de fietsers, maar gezien de lengte van de helling (165m) kunnen in de afdaling de fietsers een behoorlijke snelheid halen en de voetgangers, zowel fysische als psychologisch, in gevaar brengen. Om dezelfde redenen wordt de aanloop van het park een breedte van 4m50 gegeven.

#### een analogie met de structuur

Een goed begrip van deze verbindingen is fundamenteel voor het ontwerp. Gezien de brug deze verkeersstromen moet opvangen en begeleiden, werden ze rechtstreekse vertaald in haar structuur (zie volgende pagina).



08. verband structuur en gebruik

## ONTWERPKEUZES

### 1. open balustrade

We voorzien het brugdek van een open balustrade van 1m hoog in plaats van de gebruikelijke 1.8m. Veiligheidshalve is hiervoor een ontoegankelijke randzone van 1m50 nodig voorbij de balustrade. Deze is ideaal om een verbrede landschappelijke brug te maken, voorzien van begroeide bermen. De intense vegetatie zal tevens deze zone ontoegankelijk maken, en zeker niet uitnodigen om erover te klimmen.

Een enigszins verrassende ingreep, maar we verwijzen hier naar de bepalingen in de 'Algemene inplantingvoorwaarden voor sta- en loopoppervlakken in verband met elektrische veiligheid' van de Belgische Spoorwegen, § 2.1.3.5. 'Gebruik van een borstwering, met daarachter een bijkomend onbegaanbaar obstakel' (p.15, 16 en 50). Deze uitzondering werd o.m. toegepast in het vernieuwde station van Antwerpen.

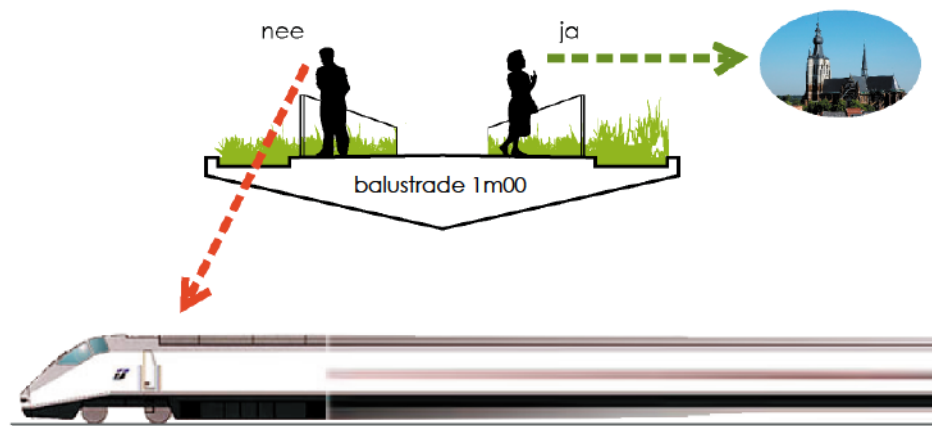
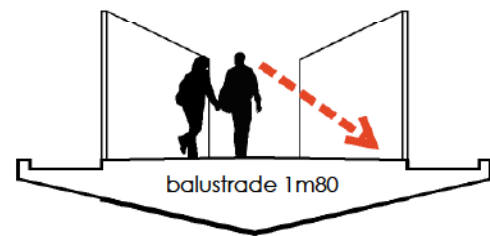


09. voorbeeld 'lage balustrade' boven hoogspanning, vernieuwd station Antwerpen

De toepassing van deze regel is onder voorbehoud van goedkeuring door de NMBS. De uitvoering van de balustrade vraagt dus nog een grondig debat, de ontwerpers nemen hier dan ook een heel open houding aan: bepalend voor ontwerp en constructie zijn immers de randzones, niet de materialisatie van de balustrade.

De voordelen zijn echter navenant:

- het verlagen van de balustrade opent het panoramische zicht, en leidt de blik naar de Hagelandse Heuvels en het stadscentrum,
- het vermijdt een claustrofobisch tunneleffect (circa 75m lange balustrade),
- de horizontale vleugels maskeren enigszins het zicht op de onderliggende sporenbundels.



10. voordelen 'lage balustrade'

## 2. groene bermen

Uit constructieve overwegingen voorzien we een minimum aan grond. Dit wordt gecompenseerd door een irrigatiesysteem met regenwater en een drainage (in combinatie met de afwatering van het brugdek).

De balustrade kan uitgevoerd worden met een metaalgaas. Deze kan tevens fungeren als drager voor klimplanten en het landschappelijk karakter versterken.

Hieronder is een gamma van beplanting opgenomen, geselecteerd op basis van hun beperkte grond- en waterbehoefte. Ze zijn taai en altijd groen, beperkt in onderhoud en snoeiwerk.

*Grassen; stevig, altijd groen met een mooie zaadvorming:*

- carex pseudocyperus (zeggegras)*
- stipa tenuissima (vedergras)*
- miscanthus sinensis (olifantsgras)*
- festuca glauca, festuca scoparla (zwenkgras)*

*bloeiende planten:*

- allium giganteum en karataviense (stengel-ui)*
- aster (aster)*
- gaura lindhermerii (teunisbloem)*

*hoge struiken:*

- cornus kousa en florida (kornoelje)*
- viburnum plicatum en rhytidophyllum (sneeuwbal)*

*middelhoge struiken:*

- hydrangea (hortensia)*
- syringa vulgaris (sering)*
- cotinus coggygria (pruikenboom)*
- ilex (hulst)*
- ceanothus (wegedoorn)*

*kleine struiken:*

- rosa (roos)*
- pleioblastus (dwergbamboe)*

*klimplanten:*

- lonicera (kamperfoelie)*
- hydrangea petiolaris (hortensia)*
- ryncospermum jasminoides (jasmijn)*



*miscanthus sinensis*



*aster*



*cornus florida*



*ilex*



*bambuseae*



*hydrangea petiolaris*

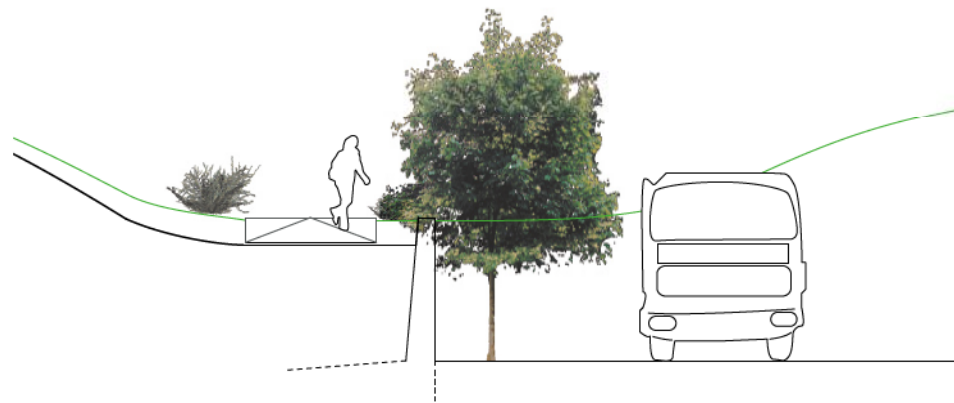
11. taaië planten, geselecteerd voor beperkt onderhoud en snoeiwerk



### 3. helling naar Elzenhof

De aanloop van de brug start met een pad naast het LCI-terrein, waar de voorziene doorgang van 5m gekneld ligt tussen de geplande bijbouw/afdak van het LCI en de groene heuvel 'west' van het masterplan. Deze nauwe 'vallei' wordt opengewerkt:

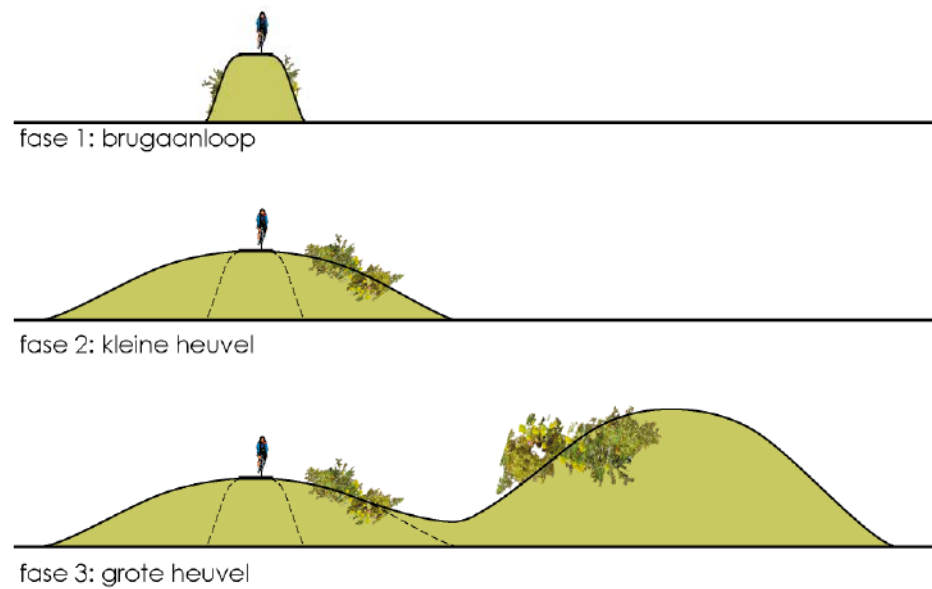
- de helling stijgt direct naar 3m, boven de aanpalende bijbouw, en geniet zo van meer openheid,
- er wordt voorgesteld om de toekomstige heuvel 'west' naast het parcours een zachtere helling te geven en de 'vallei' te openen,
- op de LCI-parking langs het parcours wordt een beperkt aantal bomen aangeplant, waardoor het LCI visueel gemaskeerd wordt: gezien het hoogteverschil ontstaat er een 'wandeling door de boomkruinen'.



12. dwarsnede parcours en LCI-terrein

Het eigenlijke brugdek land zo snel mogelijk op de kleine heuvel (kostenbesparend), en ligt volledig binnen de huidige eigendomsgrenzen (tijdsbesparing). Dit maakt de volgende fasering mogelijk:

1. aanleg van de dijkachtige aanloop langs het LCI,
2. realisatie van de kleine heuvel, eventueel gelijktijdig met fase 1,
3. realisatie van de grote parkheuvel na aankoop terrein.

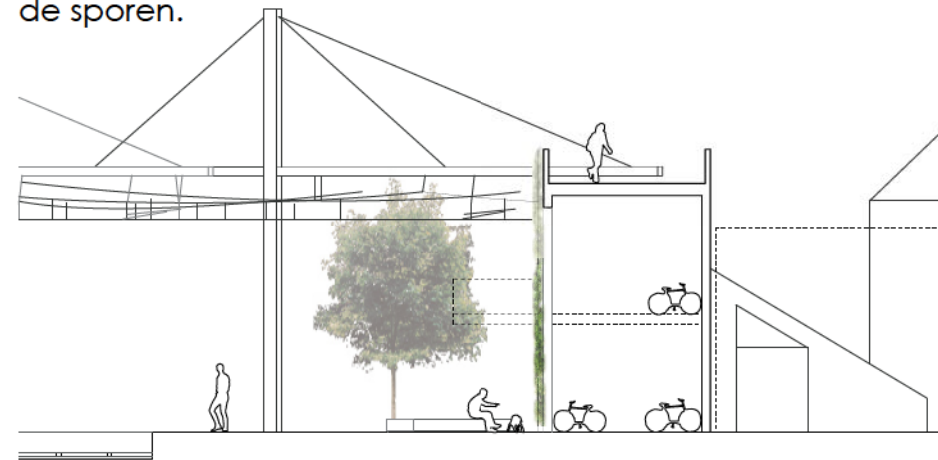


13. 3 fasen helling naar Elzenhof

### 4. helling naar stationsplein

De helling voorzien door het masterplan wordt op de volgende manier verfijnd:

- *verplaatsing*. De publieke ruimte tussen de bufferzone van de De Lijn en de sporen is nauw en langgerekt. Het ontwerpvoorstel plaatst de helling op de grens met de bufferzone en creëert een maximale openbare ruimte langs de sporen.



14. snede helling naar stationsplein

- *'gesloten' uitzicht*. De trage verkeerstromen in deze zone lopen quasi alle parallel aan de sporen, waardoor het niet noodzakelijk is de helling over de volle lengte als een brug op kolommen te voorzien, niemand moet er onderdoor. Visueel blokkeert het postgebouw reeds het perron van het centrum, evenals de geplande bufferplaats voor bussen. Ter hoogte van het plein wordt een grote doorgang voorzien in de wand, deze doet tevens dienst als overdekte wachtplaats voor bussen en treinen op perron 1. Het is evenwel niet de bedoeling deze 'wand' als een massief ogende constructie uit te voeren, eerder als een groene gordijngewel (zie onder).
- *groen*. Deze helling wordt over de volle hoogte bedekt met klimplanten. Ze wordt de artificiële tegenhanger van de groene heuvels aan de overzijde van de sporen.



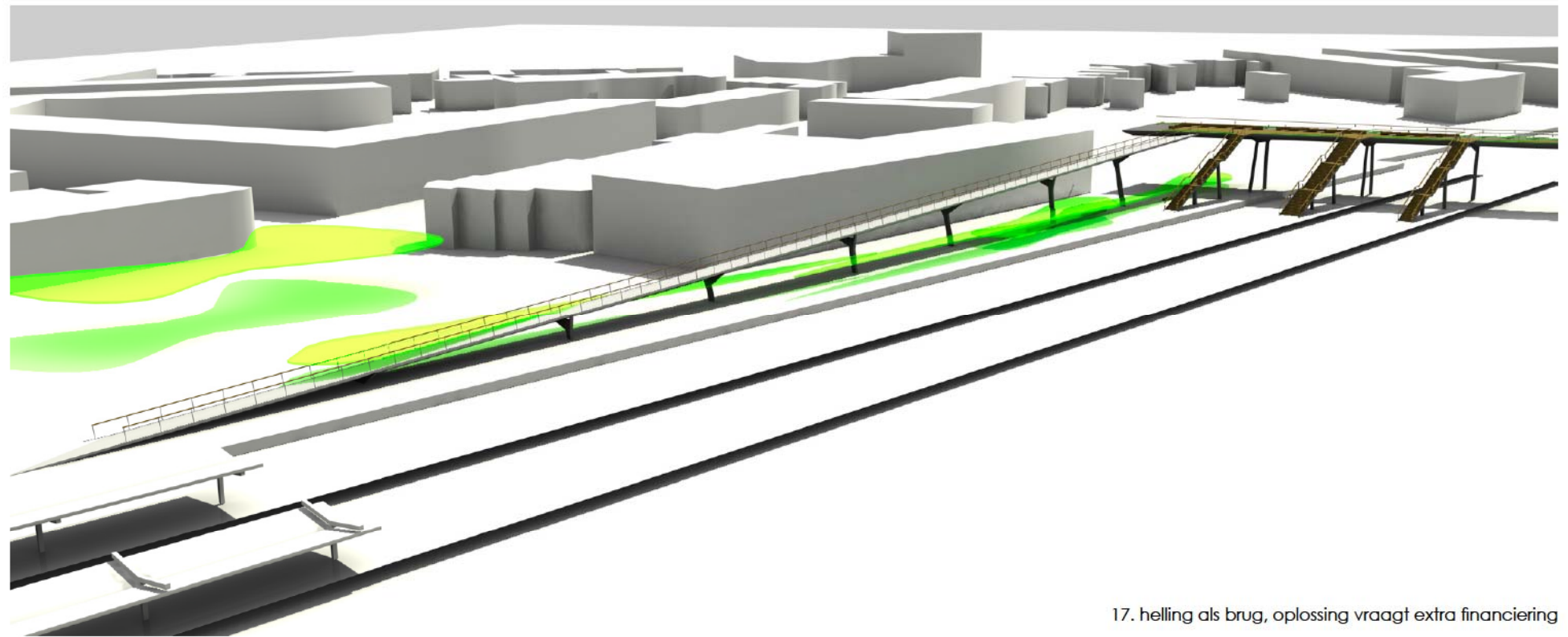
15. visualisatie groene helling naar stationsplein

Deze aanpassingen hebben volgende voordelen:

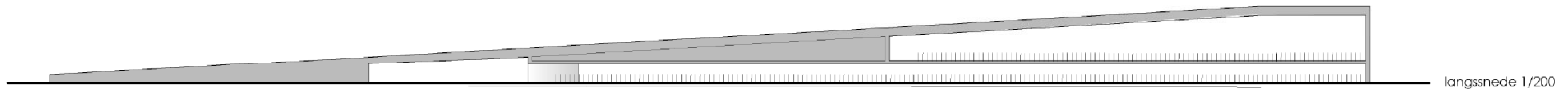
- als de helling een groene 'schil' krijgt, kunnen daaronder eenvoudige dragende muren of skeletbouw worden voorzien. Dit levert een groot economisch voordeel (ca 45% van de totaalsom),

- hier kunnen de fietsstallingen voorzien worden, een 'fietswand' met stelplaatsen op 2 verdiepingen. Meteen een krachtig signaal voor fietsers die nu ook dichterbij de sporen kunnen parkeren, want deze fietsstalling wordt rechtstreeks ontsloten via de brug (zie onder),
- een ambigue publieke ruimte wordt vermeden onder de brug - vaak vervuild en vandalismegevoelig - en duidelijk bestemd voor fietsen,
- de vegetatie en de half gesloten uitvoering werken geluidsisolerend en - absorberend.

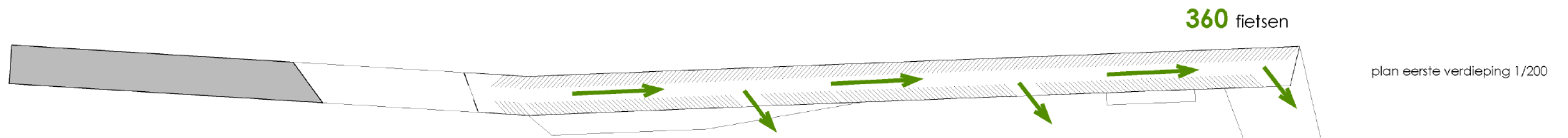
De oplossing wordt aangeraden, maar is niet noodzakelijk voor het ontwerp van de brug zelf: het brugdek kan ook worden verlengd op de 'klassieke' manier (doorlopend brugdek op pijlers). In dat geval zal bijkomend financiering nodig zijn (zie rechts).



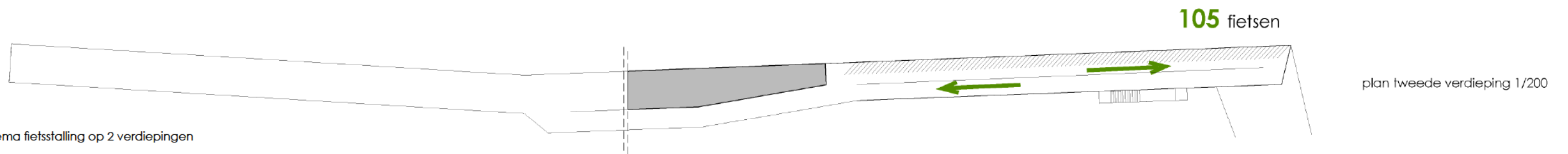
17. helling als brug, oplossing vraagt extra financiering



langssnede 1/200



plan eerste verdieping 1/200



plan tweede verdieping 1/200

16. schema fietsstalling op 2 verdiepingen

## TECHNISCHE BESCHOUWINGEN

### 1. structureel concept

Het brugdek is een volledig gelaste structuur die in het atelier wordt geprefabriceerd tot maximaal transporteerbare moten. Voor het brugdek werd gekozen voor een gesloten kokerstructuur.

De bovenflens wordt gevormd door een orthotrope dekplaat die op geregelde afstanden haar lasten afdraagt op dwarse dragers. Een geheel van drie langsliggers zorgen uiteindelijk voor de krachtoverdracht naar de diverse steunpunten, waar verzwaarde dwarse dragers zijn voorzien. Op weloverwegen locaties, in de langse zin van de brug, wordt discreet ballast aangebracht om het discomfort voor de gebruiker als gevolg van het trillen van het brugdek tot het absoluut minimum te beperken (eigenfrequenties < 3 Hz).

De pijlers worden al naar gelang hun locatie (aanwezigheid perrons, ...) hetzij in langse of dwarse hetzij in beide richtingen geïnclineerd opgesteld. Door deze opstelling van de pijlers wordt zowel de dwarse als de langse stabiliteit van het werkstuk verzekerd. De pijlers hebben een rechthoekige sectie en verlopen taps naar boven toe. De solitaire pijlers worden aan hun voet ingeklemd. Wanneer 2 pijlers samen met de dwarsdrager een portiek kunnen vormen zijn de voeten scharnierend. De pijlers worden gefundeerd op zolen die de krachten via een paalfundering afdragen naar de bodem.

Het gesloten karakter van de kokerstructuur, de naadloze

afwerking, én de materiaalkeuze reduceert het totale onderhoudoppervlak. Hedendaagse verfsystemen zijn dermate performant dat zij een minimale levensduur van 15 jaar garanderen zonder specifiek onderhoud.

Standaardisatie drukt de prijs in belangrijke mate: slechts 4 types kokerprofielen + een beperkt aantal overgangstukken zijn nodig. Ook de pijlers zijn identiek, enkel kop- en voetstuk moeten op maat gemaakt worden.

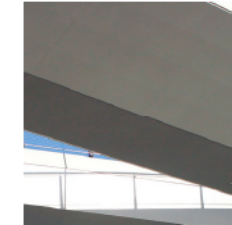
Het volledig gelaste stalen brugdek én de pijlers worden in het atelier geprefabriceerd. Hierdoor wordt enerzijds een kwaliteitsvolle afwerking gegarandeerd, maar worden anderzijds de werkzaamheden op het bouwterrein tot het strikt noodzakelijke beperkt. Verder wordt de overlast naar de omgeving alsook naar de exploitatie van het station tot het minimum gereduceerd. De aanwezigheid van het spoor is anderzijds het ideale middel om de prefabmoten van het brugdek alsook de brugpijlers aan te voeren waarna deze met behulp van spookranen vlot kunnen geplaatst worden.



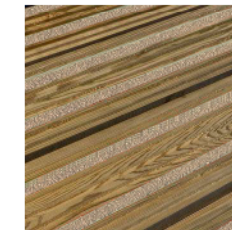
18. visualisatie brugdek en pijlers

### 2. materiaalgebruik

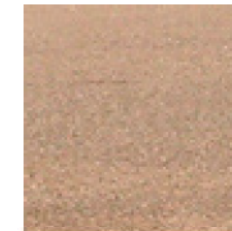
- geverfd stalen brugdek en pijlers. Door het gebruik van een lichte kleur blijft het spel van schaduw gegarandeerd en worden de subtiele vorm geaccentueerd,



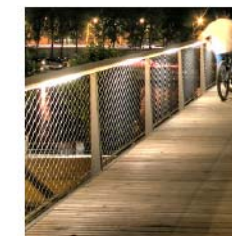
- een antislip houten vloerbekleding voor het parcours van de stationsreizigers,



- gekleurde prefab-panels in gewassen beton voor parcours naar park en hellingen,



- balustrade opgebouwd uit een kabelnet in inox met oppervlakteopening <math>< 1200\text{mm}^2</math>, met een houten handgreep en bevestigingsprofiel.



### 3. afwatering

De afwatering kan nog op twee manieren gebeuren naar gelang de uitwerking van de kokerprofielen:

- ofwel verborgen in de kokerprofielen met inspectieopeningen,
- ofwel kan de brug uitgevoerd worden met een lichte helling van 1,5% naar de zijkant - wat visueel weinig zichtbaar is – met een natuurlijke afwatering langs open kanalen tussen de groene berm en het wegdek.

Verder zit in de groene berm een geïntegreerde drainage, en gebeurt de afloop van het regenwater aan het uiteinde van de brug, waar door filtrage, opslag en recuperatie voor irrigatie van de groene berm wordt gezorgd.

### 4. verlichting

Onder de handgreep van de balustrade zit een doorlopende led-verlichting geïntegreerd. Deze maakt 's nachts de groene skyline van de brug zichtbaar en verlicht tegelijk loopvlak met scheerlicht. De andere zones langs de promenade zoeken vooral aansluiting bij de bestaande op geplande verlichting van park en stationsplein.

### 5. duurzaamheid

We betrachten niet alleen een duurzaam concept in hoofde van 'durability' maar eveneens in hoofde van 'sustainability':

*materialen, grondstoffen en onderhoud:*

- Een belangrijk dilemma was de materiaalkeuze van de

brug: globaal genomen heeft beton een betere milieuscore dan staal voor een zelfde volumemassa. Het is evenwel duurder, moeilijker transporteerbaar en niet recycleerbaar.

Door te werken met structurele kokerprofielen wordt het staalgebruik geminimaliseerd en de transportlast verminderd. Slanke pijlers geven geen aanleiding voor graffiti-sprekers.

- Bij de landhoofden (muur en heuvel) wordt staal vermeden.

- Hout als wegdek is een licht en zeer ecologisch materiaal. Indien correct toegepast heeft het een lange levensduur en is het onderhoud beperkt. Door de techniek van het platoniseren (stomen) kan gewerkt worden met inlandse of Europese houtsoorten.

*water:*

- Regenwaterrecuperatie wordt toegepast voor irrigatie van de groene berm.

*energieverbruik:*

- Een ideale en zuinige lamptechnologie voor buitenomgeving is de LED, momenteel ook beschikbaar in vele & warme lichtkleuren. Deze worden ingezet voor de verlichting van het brugdek.
- De regenwaterpomp kan worden aangestuurd met PV-panelen (groene energie). Het aantal panelen is bovendien geoptimaliseerd doordat irrigatie voornamelijk nodig zal zijn op periodes met veel zoninstraling (en dus droogte).

*comfort en pollutie:*

- Het grootste deel van de geprefabriceerde brugonderdelen wordt getransporteerd via het spoor.
- De 'fietsmuur' vormt een akoestische barrière voor het achterliggende gebied, de absorptie verlicht de

geluidsoverlast van het spoor. De vegetatie helpt mee fijn remstof te capteren.

- Een goede verlichting zorgt voor veiligheidsgevoel en verleent extra comfort aan de openbare ruimte. Een duurzame benadering hanteert echter ook het principe 'overdaad schaadt'. Het brugdek wordt dankzij de LED's verlicht zonder veel lichtpollutie.

*groenbeheer en vegetatie:*

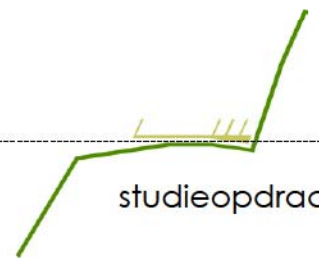
- De zachte berm langs het brugdek vormen in bescheiden mate ook een 'groene corridor' over het spoor voor kleine dieren en planten.
- Het onderhoud van deze berm wordt geminimaliseerd door ze een 'wild' karakter te verlenen, een gepaste selectie van vaste planten vraagt weinig of geen snoei- en maaiwerk. Resistente planten maken pesticiden overbodig.

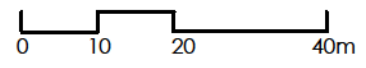


19. groene wildbrug, Duitsland

2b

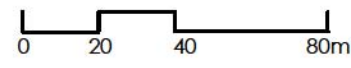
tekeningen en beeldmateriaal ontwerpvoorstel





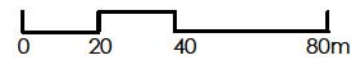
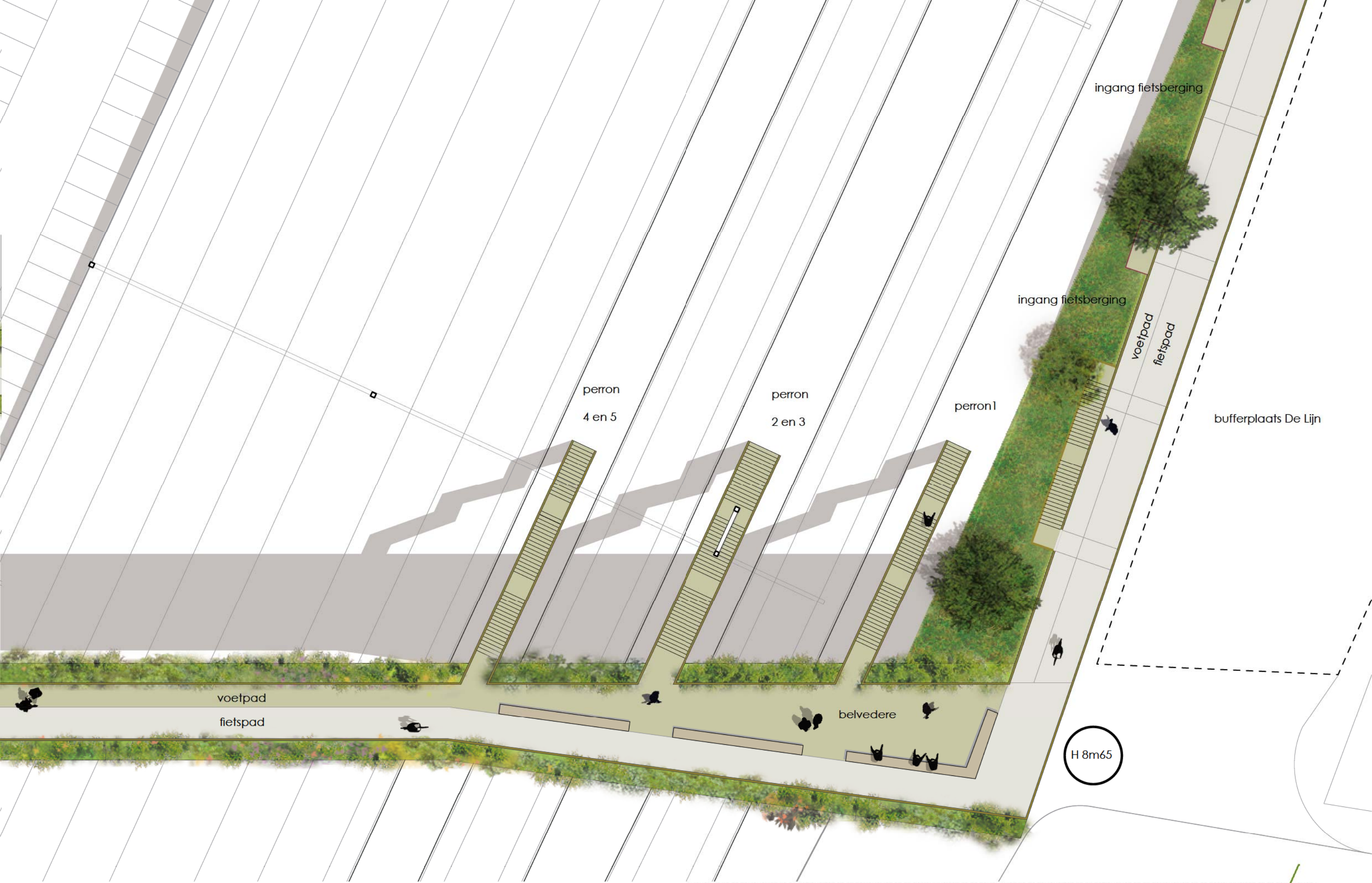
plan brug en parcours (1/1000)

p 14

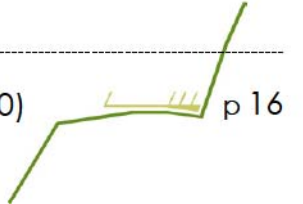


plan brug en westelijke helling (1/500)

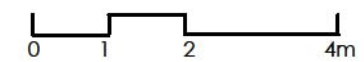
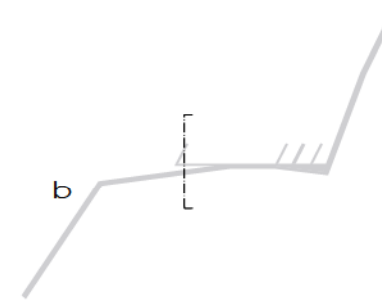
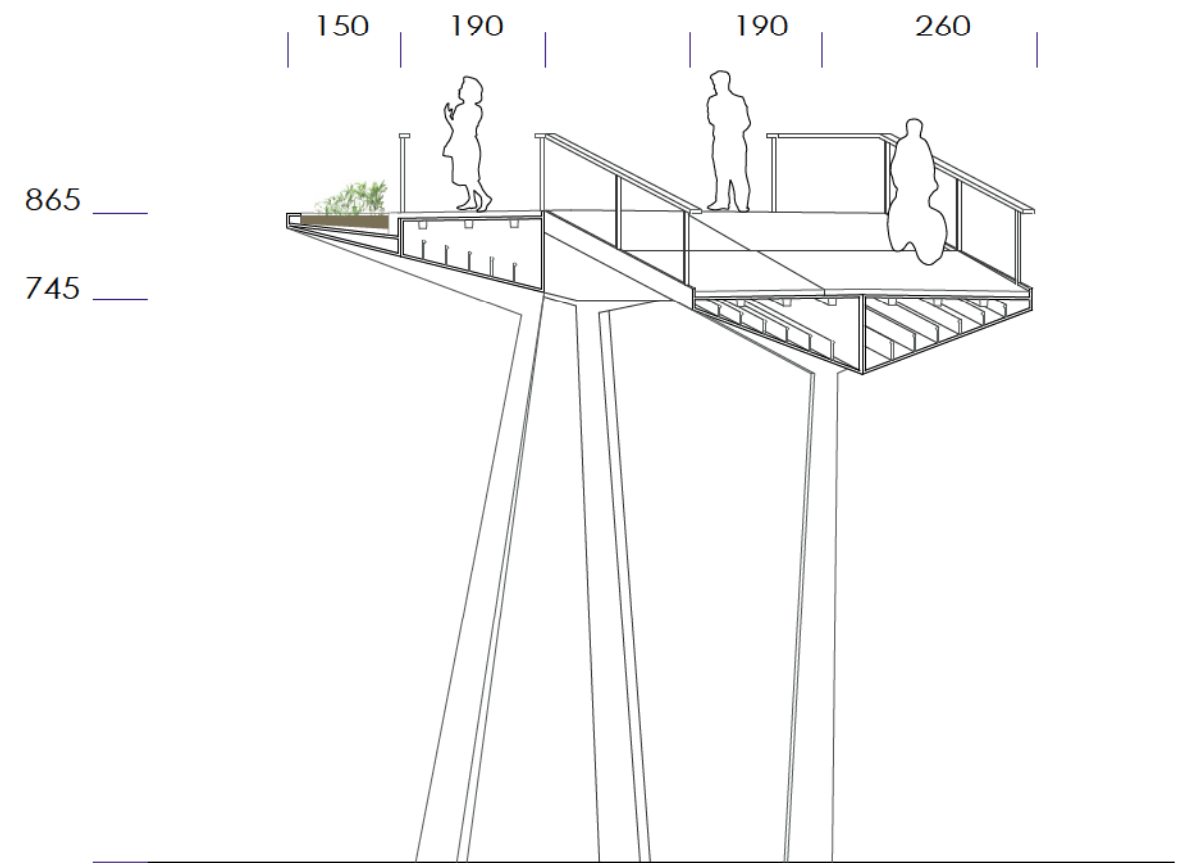
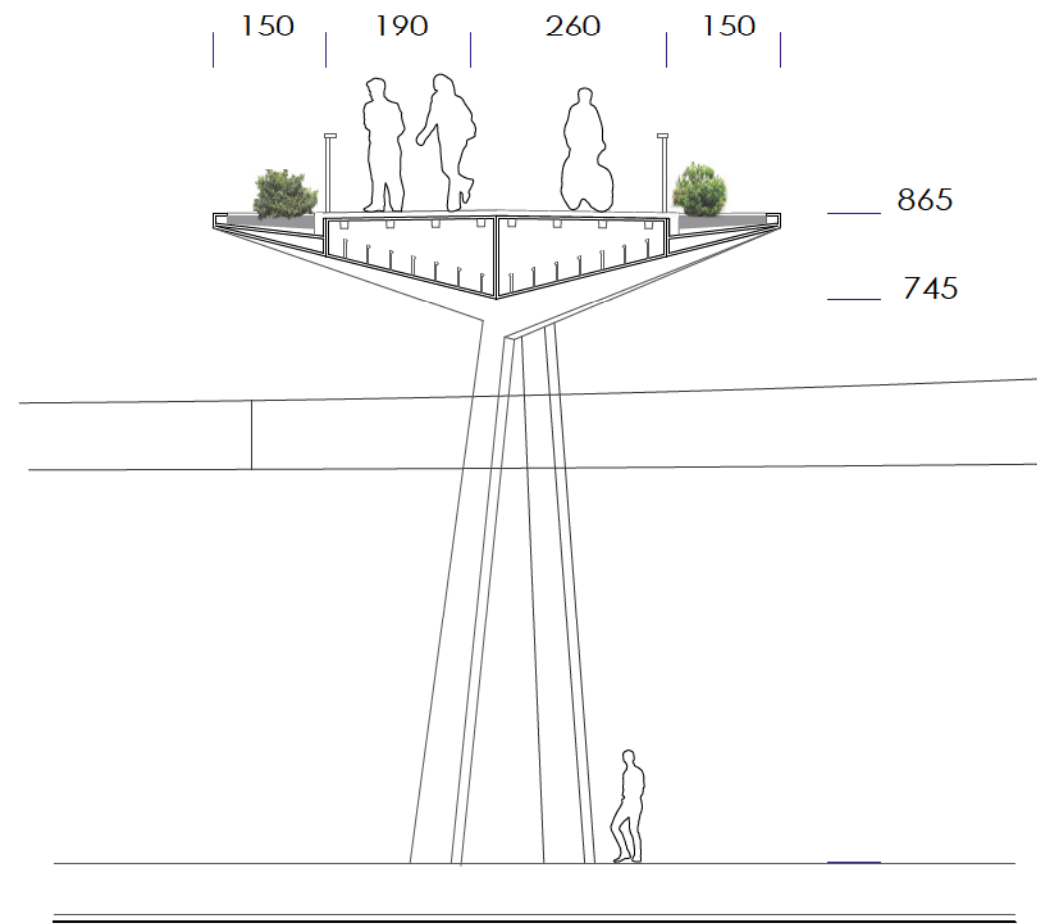




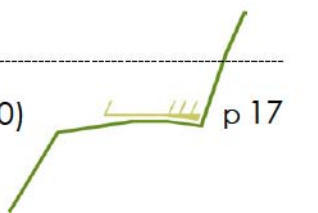
plan brug en oostelijk belvedere (1/500)

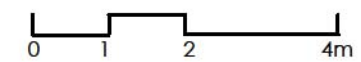
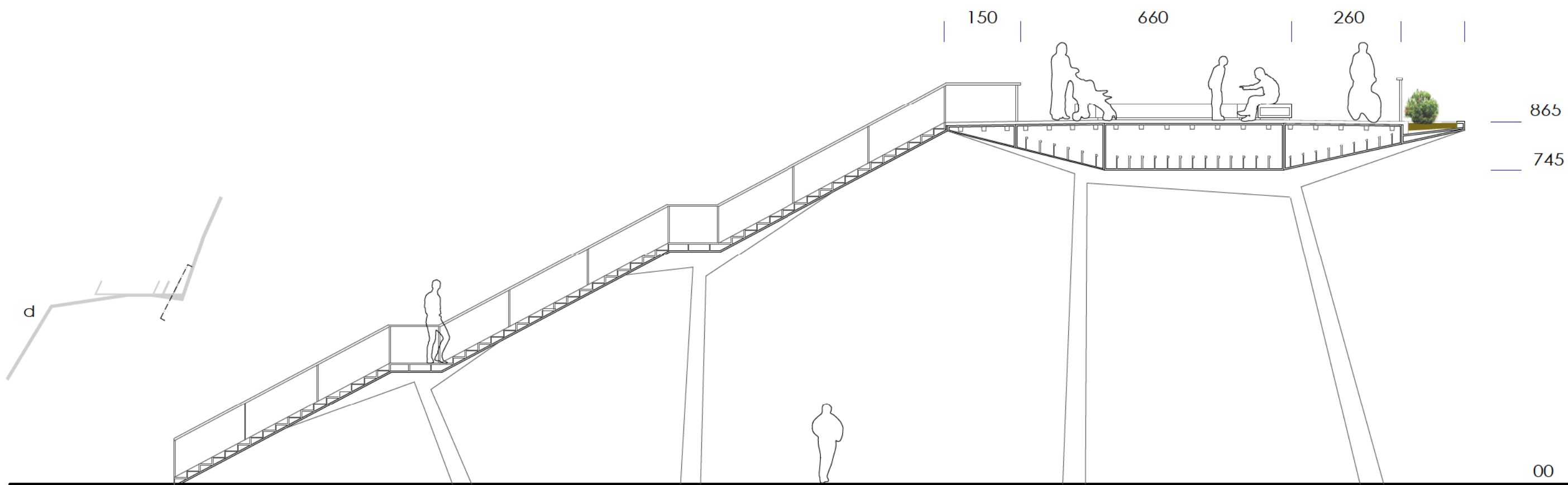
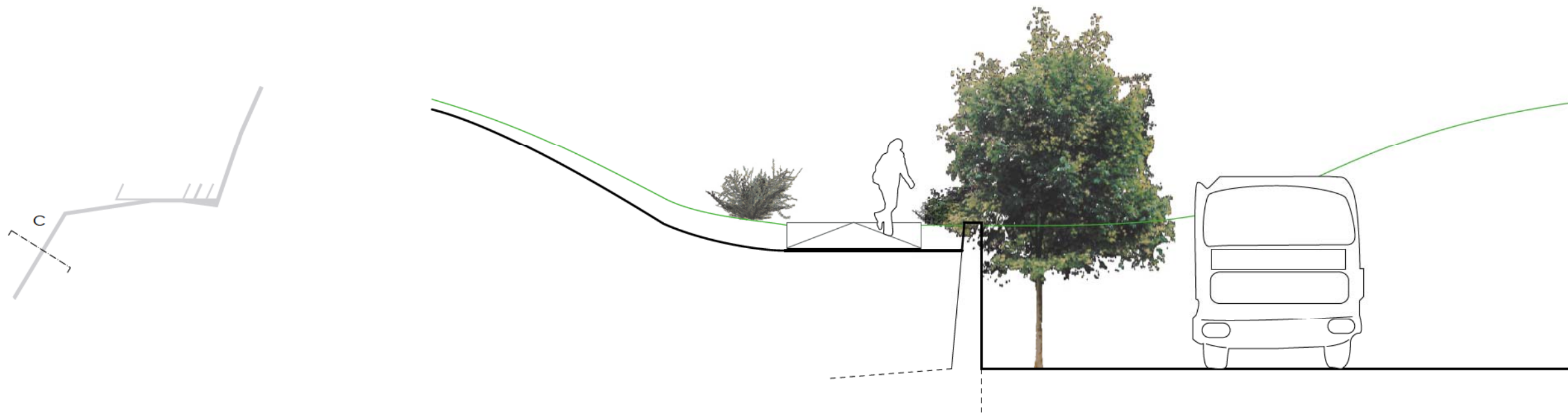




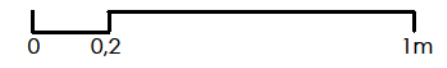
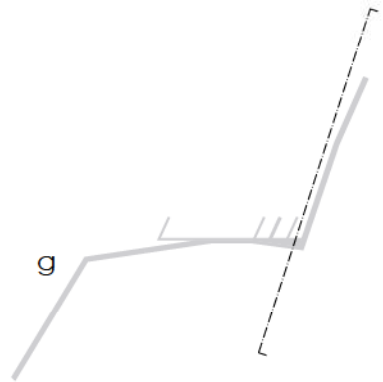
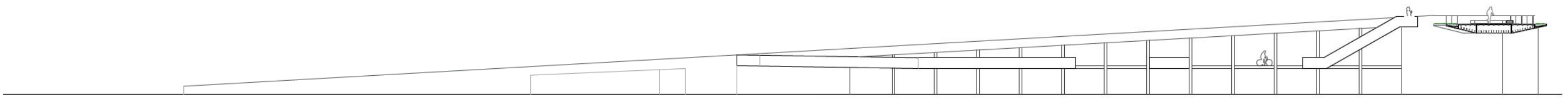
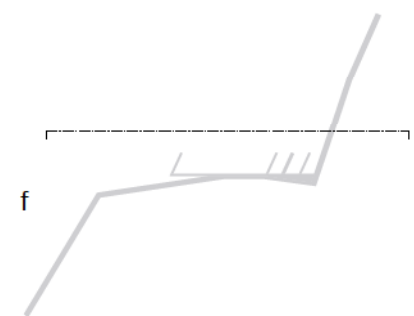
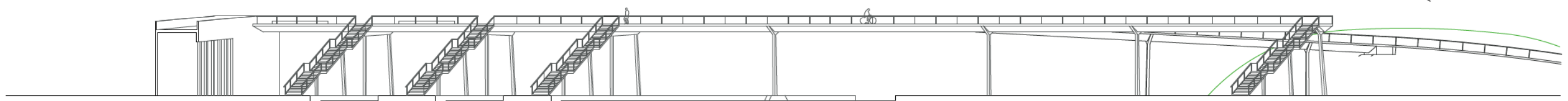
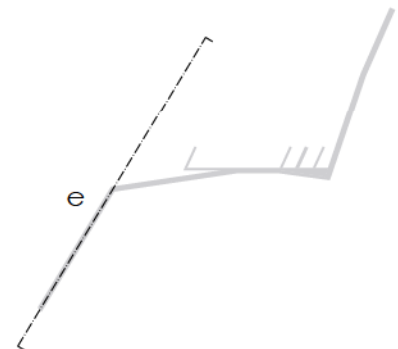
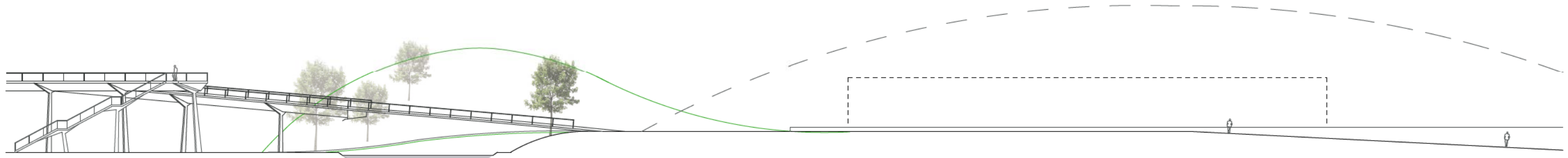


sneden a en b (1/100)

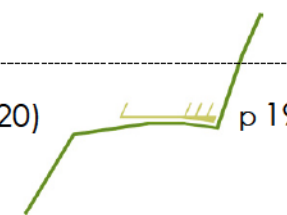


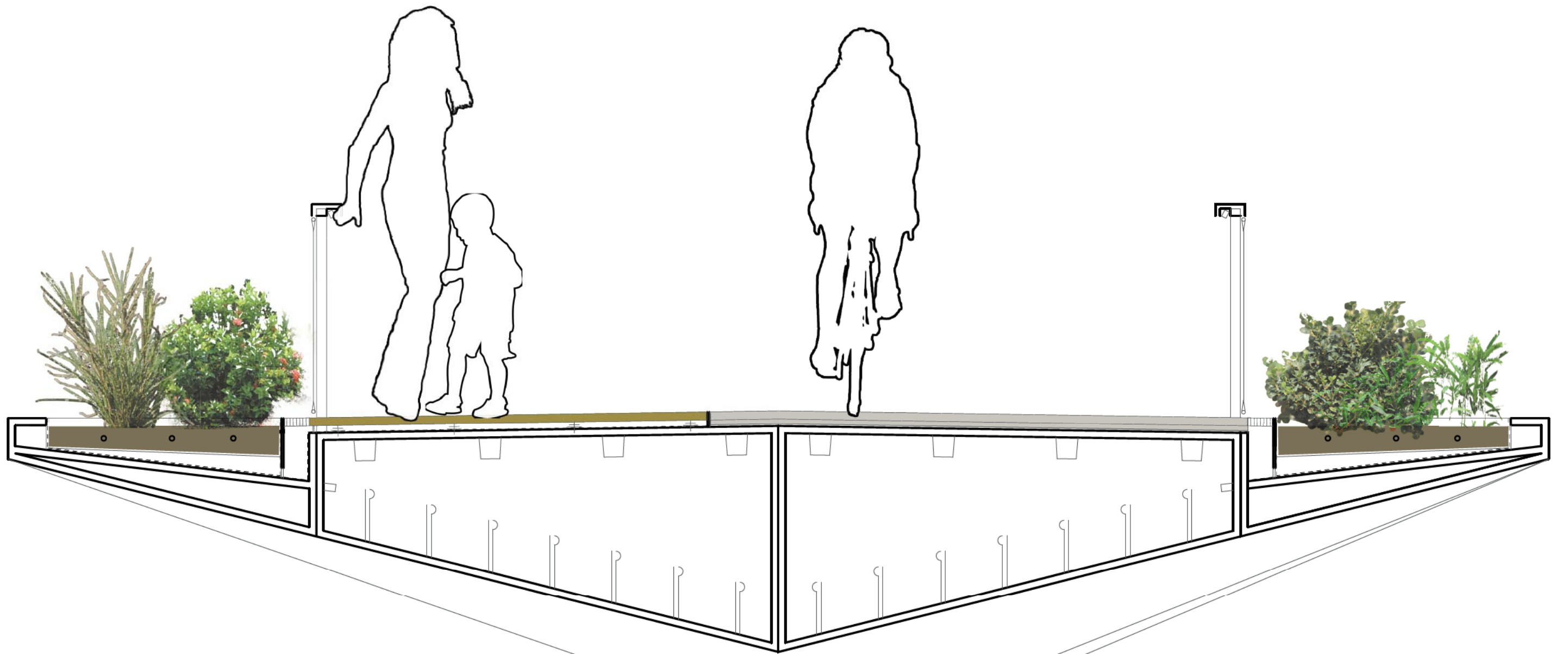


sneden c en d (1/100)



detail (1/20) p 19





150

190

260

150

0 0,2 1m

detail (1/20)

p 20

