

Solusons Basiadu na Natureza pa Risiliénsia di Inundason

Salisbury Brook y Salisbury Plain River



Sidadi di Brockton
Brockton, Massachusetts

Dizenbru 2020



FUSS & O'NEILL

1550 Main Street, Suite 400
Springfield, MA 01103

Sumáriu Izekutivu

Na 2019 Sidadi di Brockton risebi un Subvenson di Ason di Priparason di Vulnerabilidadi Munisipal (MVP) di Skritório Isekutivu di Asuntus Ambiental y di Inergia pa konduzi un studu ki ta ba disenvolvi un intendimentu prisiu di riskus pa infrastrutura, ambienti, y moradoris komu risutaldu di iventus di inundason na sidadi y pa identifika solusons pa aborda kes riskus y omenta risiliénsia di inundason (txeias) djuntu ku Salisbury Brook y Riu Salisbury Plain. Es rilatóriu ta dokumenta prosesu y risultadus di kel studu, y ta presenta rikumendasons pa abordagens basiadu na natureza ki ta imita y/ô trabadja ku sistemas natural pa omenta kapasidadi di armazenamentu di xeias, diminui risku di txeias, y omenta di forma proativu risilénsia di Sidadi pa impaktus di mudansas klimatikus.

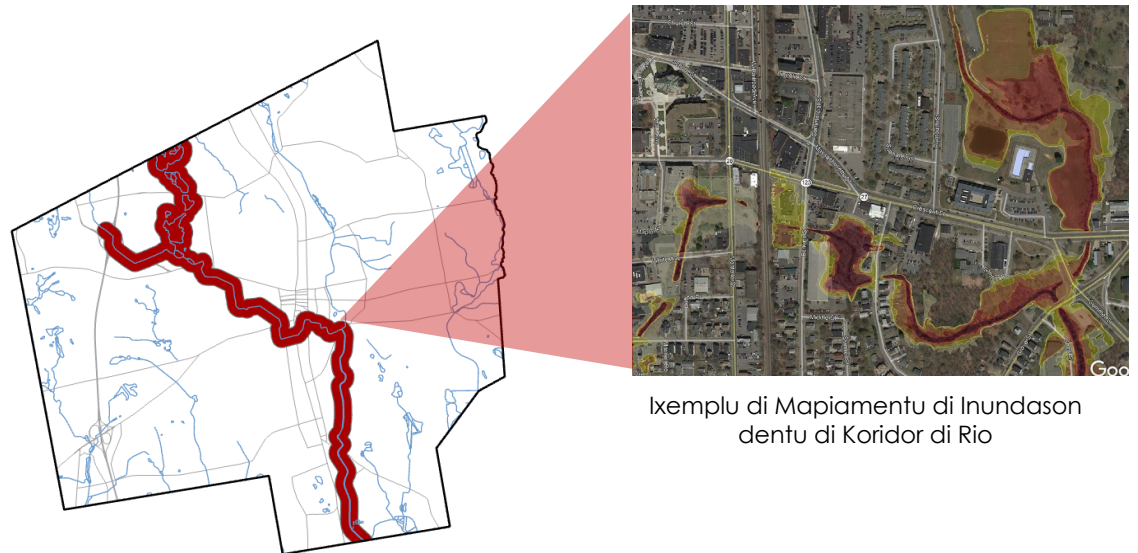
Síntisi y Storial di Projetu

Sidadi ten stadu ta ispiriénsia un omenta na frikuénsia di tempestadis ki ta kausa problemas di inundason (txeias) na vizinhansas y na stradas. Tempestadis intensus ki ta kontisi anu interu sta produzi txeu kuantidadi di txeias, ki ta fazi riu y riberas pasa di ses margen, ta poi un prison signifikanti na baragen y na bueru y ta kaba ku sistema di infra-strutura di agu pluvial. Txeias frikuentimenti ten impaktus grandis na Sidadi, ki ta inklui fitxa strada na lugares vulnerável, tipu Crescent Street y Kmart Plaza na Main Street. Prisipitason stremu y iventus di inundason é speradu pa ser mas frikuenti pamodi impaktus di mudansas klimatikus.

Pamodi altu nível di superfisis inpermiavel na Sidadi, ti volumi di agu pluvial moderadu na Brockton podi resulta na prédius y infra-strutura inundadus. Na 2010 salvadoris tivi ki trá moradoris di dentu di kasas inundadus através di barku, y alguns vizinhansas é sabedu ma é pratikularmenti vulnerável a txeias y faltas di inergia rilasionadu. A longu di Belmont

Avenue, kuantu kasa dja kunpradu dja pa Sidadi y distruidu pamodi djes ispiriénsia perda ripititivu pamodi txeias/inundason

Ku objetivu di disenvolvi un planu pa aborda es problemas di inundason na skala di Sidadi interu, inves di lugar pa lugar, Sidadi fazi un parseria ku Fuss & O'Neill pa garanti finansiamentu através di prugrama di Subvenson di Ason MPV pa disenvolvi un abordagen pa tudu agu integradu pa omenta risilénsia di inundason na Sidadi interu. Desdi komesu des prujetu, Sidadi ten stadu txeu senti di se vizinhos riu abaxu, ta rikonhesi ma transporta agu rápidu através di Sidadi podi alivia alguns prikupason di inundason, mas só ta kausa grandi impaktus pa komunidadis riu abaxu. Abordagen distakadu li ta foka na preni y infiltra agu mas pa riba na basia idrografiku pa limita impaktus di inundason riu a baxu. Projetu foi kriadu pa asesu sustentabilidadi di usa solusons basiadu na natureza tipu ristorason di pantanal y planisi di inundason ô implimentason di infra-strutura verdi pa aborda tantu ribera di inundason y inundason pa drenagen konduzidu di agu pluvial, y pa da prioridadi a projetus futuros pa omenta kapasidadi di armazenamentu di inundason y diminui riskus di inundason.

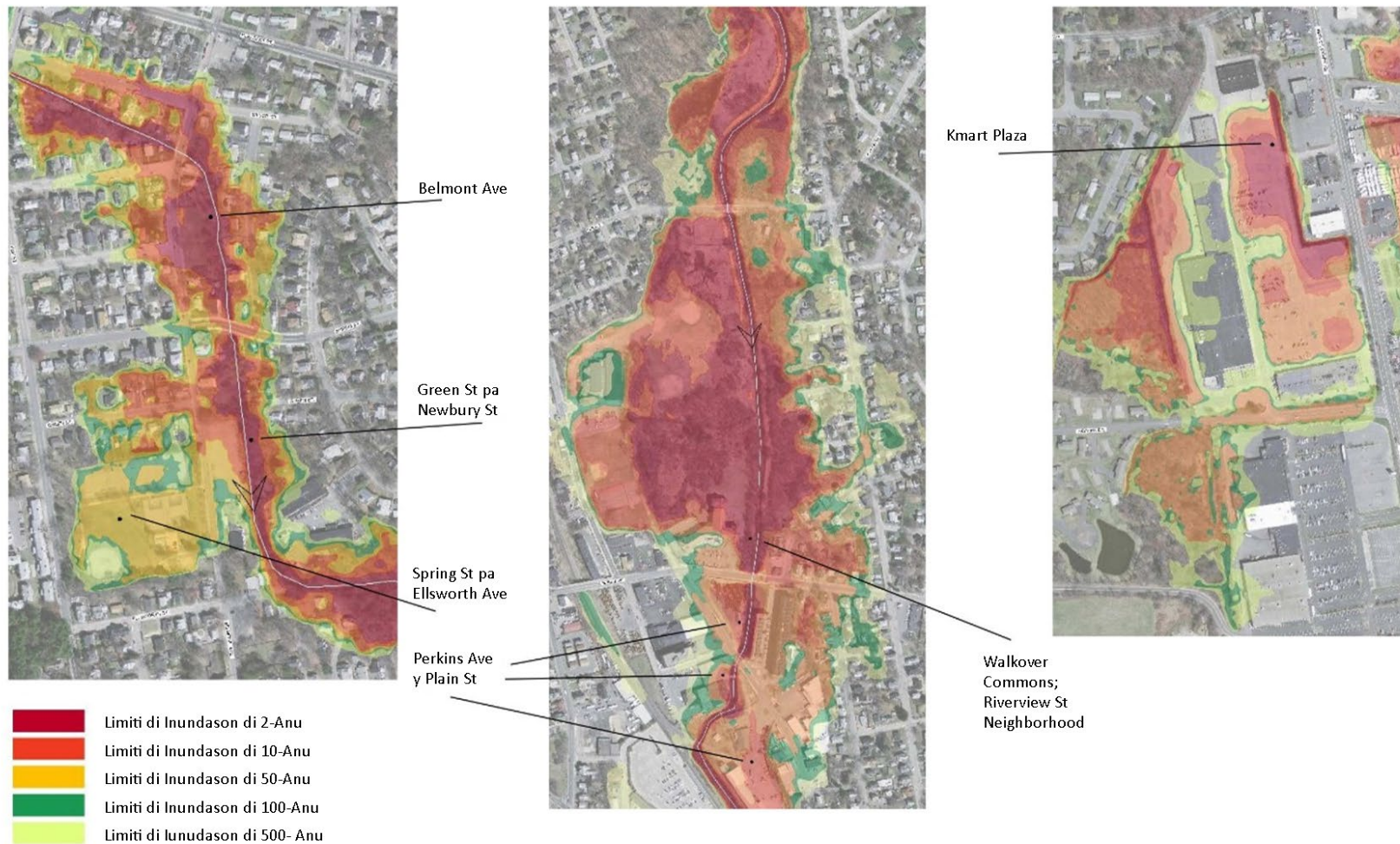


Exemplu di Mapiamentu di Inundason dentu di Koridor di Rio

Árias Sujeitu a Inundason

Fuss & O'Neill mulelason hidrologiku y idrauliku kondizudi di Salisbury Brook y koridor di Salisbury Plain River, ki ta dividi Sidadi di norti a sul. Es tipu di mudelason ta pirmiti-nu fazi un privison y mapia limiti di inundason—ki é, ti uni agus di txeia ta spadja—duranti iventus di tenpestadi di tamanhu diferentis. Resultadus di analisis identifika árias mas sujeitu a inundason frikuenti, inkluintu kes ki sta mostradu li. Mapiamentu di inundason di kuredor di riu interu sta dispunivel na rilatóriu kompletu.

Mudelason tanbé mostra ma txeu pontis ki ta fika pa riba di sistema di riu durante 10 anus di iventus di inundason, ki ta inklui Prospect Street, Belmont Avenue, North Arlington Street/Newbury Street, Pine Avenue, and Perkins Avenue. Kes-li é konsideradu pa ser kes pontis mas sujeitu a inundason durante iventus di txuba signifíkanti.



Impaktu Klimatu Projetadu

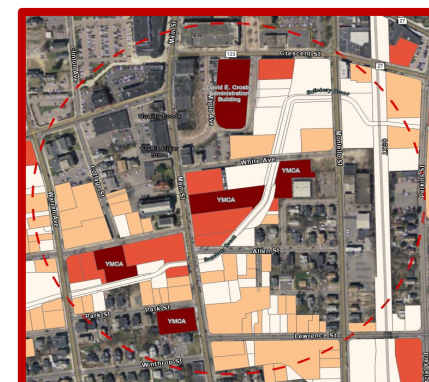
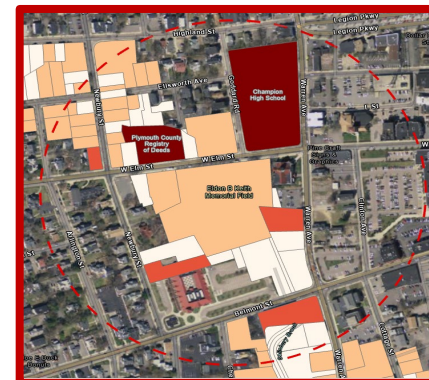
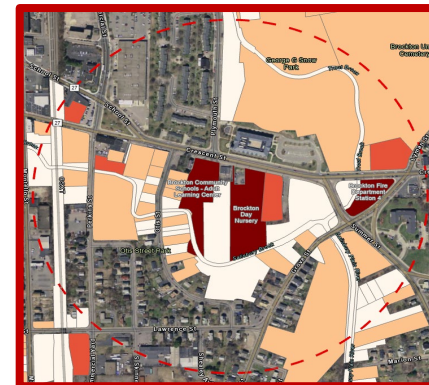
Mudansa klimatikus sa ten impaktu na padrons di txuba, sta fazi iventus di txuba mas pisadu y mas forti, mas frikuenti na nordesti interu. Omentu di forsa y frikuensia di iventus di tempestadis grandis ta kontribui pa piora kondisons di inundason a longu di sistema di Riu di Salisbury Brook/Salisbury Plain. Pa leba en konsiderason kondisons futuris privistu, mudelu idrauliku kriadu pa es projetu ta aplika un fator di omentu di prisipitason ki ta modela iventus di prisipitason futuris aprosimadamenti 20% mas grandi ki tempestadi atual. (Es fator di omentu é konsistenti ku projeson di klima na skalas lokal y rigional.) Ti 2040, projeson ta mosta ma na txeu pontus na sistema di riu, inundason di 2 anu ta resulta na nível di ilivason di inundason ki ta varia di 1 pulegada a 16 pulegada mas altu di kel spirensiadu duranti inundason di 2 anu, inkuantu ki inundason di 100 anu na 2040 ta resulta na omentu di nível di ilivason di inundason ki ta varia di 1 pulegada a 31 pulegada mas altu di kel spirensiadu duranti inundason di 100 anu.

Priorizason y Avaliason di Risku

Un firamenta di priorizason y avaliason di risku disenvolidu spesifikamentu pa Sidadi di Brockton ki ta usa métudu di avalison pisadu pa prioriza propriedadis/parselas y strada, y pontis lokalizadu dentu di árias di inundason mapiadu. Parselas dentu di planisis di inundason di Salisbury Brook y the Salisbury Plain River sta katigorizadu y klasifikadu di akordu ku siguintis fatoris:

- 'kritikamenti', undi instalsons mas kritikus é kes ki mesmu un xansi pikinoti di inundason ta ripresenta un prigu signifikanti pa siguransa y saúdi publiku (ex. ospital, iskuadra di pulisia)
- impaktus potensial pa disenvolvimentu ikonomiku y trabadjos
- kustu na fornesi moradia pa moradoris di Sidadi
- kustu di danus finanseru diretu putensial na iventu di inundason
- dimenson giográfiku di impaktus pa stradas

Priorizason di prosesu usadu pa identifika propredadis individual ku klasifikason di altus risku, sima tanbé identifika lokal undi ten un agrupamentu di riskus. Es agrupamentus ta djuda distaka árias di residensia ô di otu forma usu ka-kritiku undi kes podi ka klasifika altu individualmenti., mas ki ta ripresenta un risku "pontu krisial" dentu di sidadi.



Sombras mas skuru ta mostra
lugaris ku klasifikason di risku
avaliadu mas altu.

Solusons Basiadu na Natureza
pa Armazenamentu di Agu Pluvial

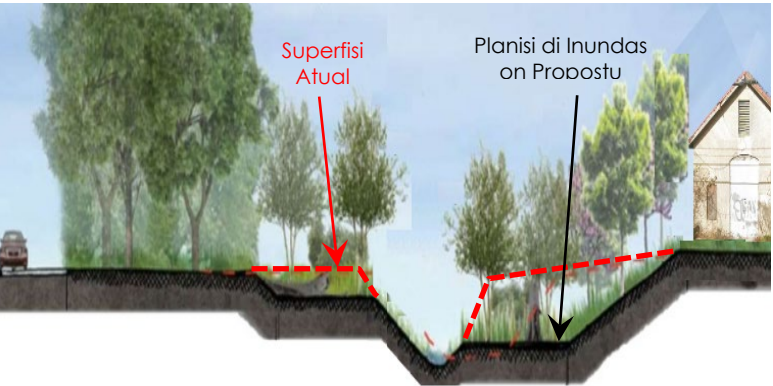
Solusons basiadu na natureza ta foka na ristorason y/ô valorizason di abitáti natural y funsons di armazenamentu di agu pluvial di lagu ô árias di planisi di inundason pa omenta armazenamentu di agu pluvial y diminui ilevason di agu pluvial. Téknikas di ristorason ta inklui skavason (koba) pa omenta armazenamentu di planisis di inundason, alargamentu di kanal di riu na árias undi disenvolvimentu ten risultadu na invason di planisi di inundason natural di riu, y kanal di fluxu subteraniu natural.

Parselas ka divenvolvidu di Sidadi dadu primeru atenson komu lugaris pa solusons basiadu na natureza; kompra y akisison di propriedadis disenvolvidu tanbé dadu atenson, nu intantu es opsons é normalmenti mas karu.

Virifikason inklui un avalison di três tipus di alternativas:

- Skavason y riforsu ikológiku pa Ellis Brett Pond ô Cross Pond
- Ristorason di planisi di inundason na parselas ka disenvolvidu
- Akisison/rilokason y ristorason di planisi di inundason na lugaris disenvolvidu

Orden di grandeza di kustus/análisis di binifisiu rializadu pa kada opson pa djuda na priorizason di projetus rikumendados. Atxadu três pusivel solusons di análisi di entri kes opson mas ikonomiku y binéfiku.



Sektsion di Ristorason di Planisi di Inundason Normal
(modifikadu di VDOT, 2018)

1) Instalason di konporta di vertidoru y implimentason di
stratégia di giston di nível di agu na Ellis Brett Pond

Un konporta di piku ku dobradisas di fundu kontroladu rimotamenti ta pirmiti Sidadi na pruveta armazenagen di inundason atual na Ellis Brett Pond. Ku un konporta instaladu, nível di agu podi dixidu antis di iventus di tenpestadi grandi, dipôs konporta ta labantadu pa pirmiti ditenson di skoamentu pa dipôs libera riu di un forma kontroladu.

- Mijdor Opson indipendenti
- Ta binifisia sistema di riu kompletu
- Riduson di inundason di 6 pulegada pa 1 pé+ a longu di kamadas superioris
- Primeru ta binifisia pa iventus di 2 anu y 10 anu
- Kustu stimadu: \$400K pa \$900K (ta isklui operason/manutenson)

Instalason di Konporta di Vertidoru na Ellis Brett Pond: Mudansa Mudeladu na Llevason di Superfisi di Agu pa Kada Iventu di Tenpestadi (Pé). Riduson di 0.2 pé ô mas mostradu na kuadru.				
Lokalizason na Sistema Fluvial	2-Anu	10-Anu	50-Anu	100-Anu
Elmwood Ave pa Pleasant St	-1,0	-0,7	-0,0	0,0
Pleasant St pa Moraine St Conduit	-1,1	-0,9	-0,1	0,0
Moraine St Conduit pa Ash St	-0,8	-0,7	-0,3	0,0
Ash St pa Belmont Ave	-0,8	-0,4	-0,1	0,0
Belmont Ave pa Carleton St	-0,6	-0,3	-0,1	0,0
Carleton St pa N. Arlington Culvert	-0,9	-0,5	-0,1	0,0
Belmont St pa Allen St	-0,6	-0,3	0,0	0,0
Allen St pa White Ave	-0,4	-0,1	-0,1	0,0
White Ave pa Railroad Bridge	-0,5	-0,2	-0,1	0,0
Railroad Bridge pa Otis St	-0,4	-0,1	-0,1	0,0
Otis St pa Grove St	-0,3	-0,2	-0,1	0,0
Pine Ave pa Perkins Ave	-0,4	-0,1	-0,1	0,0
Perkins Ave pa Plain St	-0,4	-0,2	-0,1	0,0
Plain Street pa Sargent's Way	-0,2	-0,1	0,0	0,0
Sargent's Way pa K-Mart Plaza	-0,2	-0,1	0,0	0,0

2) Skavason y riforsu ikulógiku di Ellis Brett Pond

Ellis Brett Pond ten atualmenti un ária di superfisi di riprisamentu normal di mas ô minus 1.6 istenson y normalmenti y ten serka di 13,000 metrus kúbikus di agu. Es lagu é riprisadu pa un barigi y é geralmenti konservadu sob kondisons seku ku kontrolus di inundason minimu (kuadrus di baragen) aplikadu na vertidoru primáriu di baragi. Skavason y ristorason/midjoria di zonas úmidus é propostu ti novi ária di istenson, primeru pa norti di riprisamentu atual, pa omenta ária di armazenamentu disponível baxu di ilevason di superfisi di agu normal.

- Ti seis(6) pulegada id riduson na ilevason di inundason pa iventus di 2-anu ti 100-anu komu un opson independenti
- Binifisiu ta bai di riprisamentu ti Otis Street
- Putensial disafijs pirmitidu
- Kustu stimadu: \$2.5M pa \$5M



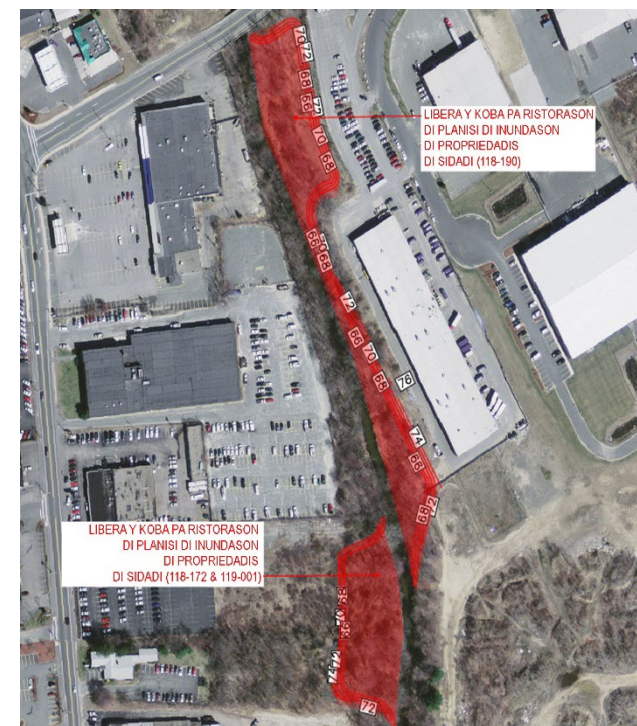
Limitis di Skavason pa Ellis Brett Pond propostu

3) Ristorason di planisi di inundason di parcelas ka desenvolvidu perdu di Sargent's Way

Skavason (koba) é propostu na trêz parcelas di Sidadi ka desenvolvidu entri Plain Street y Sargent's Way pa kria 18,300 metru kubikus adisional di armazenamentu di planisi di inundason. 22,500 metrus kubikus adisional di armazenamentu di inundason é propostu pa kria através di skavason na trêz árias ka desenvolvidu dentu di parcelas privadu imediatamenti riu abaxu ku un sekson konstruidu di kanal di riu.

- Diminuison di 7 pulegada pa 9 pulegada di ilevason di inundason pa iventus di 2-anu ti 100-anu
- Impaktus limitadu a Pine Street y riu abaxu
- Omentu di riduson di ilevason di inudason na ponta sul di Sidadi in rilason a opsons pa Ellis Brett Pond
- Kustu stimadu \$2.5M pa \$4.8M

Putensial árias di Ristorason di Planisi di Inundason entri Plain Street y Sargent's Way (topu) y riu abaxu di Sargent's Way (fundu)



Abordagen Rikumendadu

Nós abordagen rikumendadu é pa implimenta un abordagen basiadu na natureza ki ta inklui tantu skavason di Ellis Brett Pond pa omenta volumi di armazenamentu di inundason y instalason di un strutura di porta na Ellis Brett Pond, sima tanbé ristorason di planisi di inundason na kes très parselas ka disenvolidu na proximadadi di Sargent's Way. Es opson ta konbina dós abordagen prinsipal:

- Usa Baragi di Ellis Brett Pond, pa aguenta agu adisional durante inventus di tenpestadi y kontrola se libertason.
- Aplika abordagens di ristorason di planisi di inundason ki ta skava(koba) propiedades prinsipal a longu di koridor di riu pa kria armazenamentu di planisi di inundason adisional undi Riu Salisbury Plain sta atualmenti limitadu pa margens kanalizadu y/ô disenvolvimentu dentu di planisi di inundason.

Djuntu, es abordagens ta produzi un armazenamentu di inundason adisional na prinsipal pontus na sistema di riu, ki ta resulta na riduson di 18 pulegada na ilevason di inundason durante inventus di inundason ki ta kontisi mas bes. Binifisius inportantis ta odjadu na kumprimentu di riu kompletu durante inundason di 2-anu y 10-anu, y txeu pontis sta prutegidu di galgamentu durante inundason di 10-anu. Es opson tanbé ta da binifisius di riduson di inundason na sistema di riu kompletu pa inundason di 50-anu, ta inklui tanbé pruteson di Ponti White Avenue pasagen di galgamentu durante inventu. Trabadju di ristorason di planisi di inundason riu abaxu ta da proteson adisional pa propiedadis kumersial na ponta sul di Sidadi, ta adisiona binifisius adisional inportantis entri Pine Ave. y Sargent's Way pa inventus di tenpestadi di 10-anu pa 500-anu in rilason a inkluson di konponentis só di Ellis Brett. Ordi di

Es soluson ikonômiku y di grandi inpaktu podi diminui risku di inundason na Sidadi interu, ku ridusons ti 18 pulegada na ilevason di inundason durante inventus di inundason ki ta kontisi mas bes.

grandeza di kustus pa kes abordagens konbinadu sta stimadu na \$7 million, ku un margen di kustu provavel di \$5M y \$10.5M. Na da prioridadi pa es soluson

ikonômiku y di grandi inpaktu, Sidadi podi diminui riskus di inundason na Sidadi interu. Es stratégia é mutu mas ífikaz di ki implimenta pruteson di lugar pa lugar pa infra-strutura ô prédius ki sta ku risku.

Apesar des binifisius, opson disejadu kata aborda tudu árias di inundason ki konxedu. Mididas di pruteson di inundason adisional ta ser nisisáriu pa kompleta un stratégia di risiliénsia kompletu pa Sidadi.

Aplikason di infra-struturas verdis pa giston di agu di txuba na lugar debi ser sploradu na Sidadi interu, inkluintu durante kualker rimodelason futuru di propiedades di K-Mart Plaza ô Westgate Mall. Mudelagen mostra ma pamodi Westgate Mall é kuasi pikinoti in rilason a basia idrográfiku, kumpanhadu ku altu nível di kubertura impirmiavél na basia idrográfiku interu, instalason di infra-strutura verdi na sentru kumersial ta tinha paku impaktu na inundason na skala di Sidadi interu. Nu intantu, implimentason mas alargadu di infra-strutura verdi na basia idrográfiku interu y na Sidadi interu podi, sertamenti, ten impakuts inportantis na inundason riu abaxu via infiltrason di agu na lugar y riduzi fluxus di piku. Es prátikas tanbé ten un valor inportanti na midjora kualidadi di agu.

Risultadus di nós modelagen idrologiku y idroliku tanbé ta mostra inportansia di diminui gravidadi di txeias di riu pa riba na otus basia idrográfiku di Sidadi, antis di-es kontribui pa skoamentu na Riu Salisbury Plain. Mudelagen y studu adisional debi foka tanbé na disenvolvimentu apropiadu, solusons basiadu na natureza paralelu pa Trout Brook y otus árias di Sidadi ku objetivu di disenvolvi un abordagen ki ta abrangi pruteson di inundason basiadu na natureza.

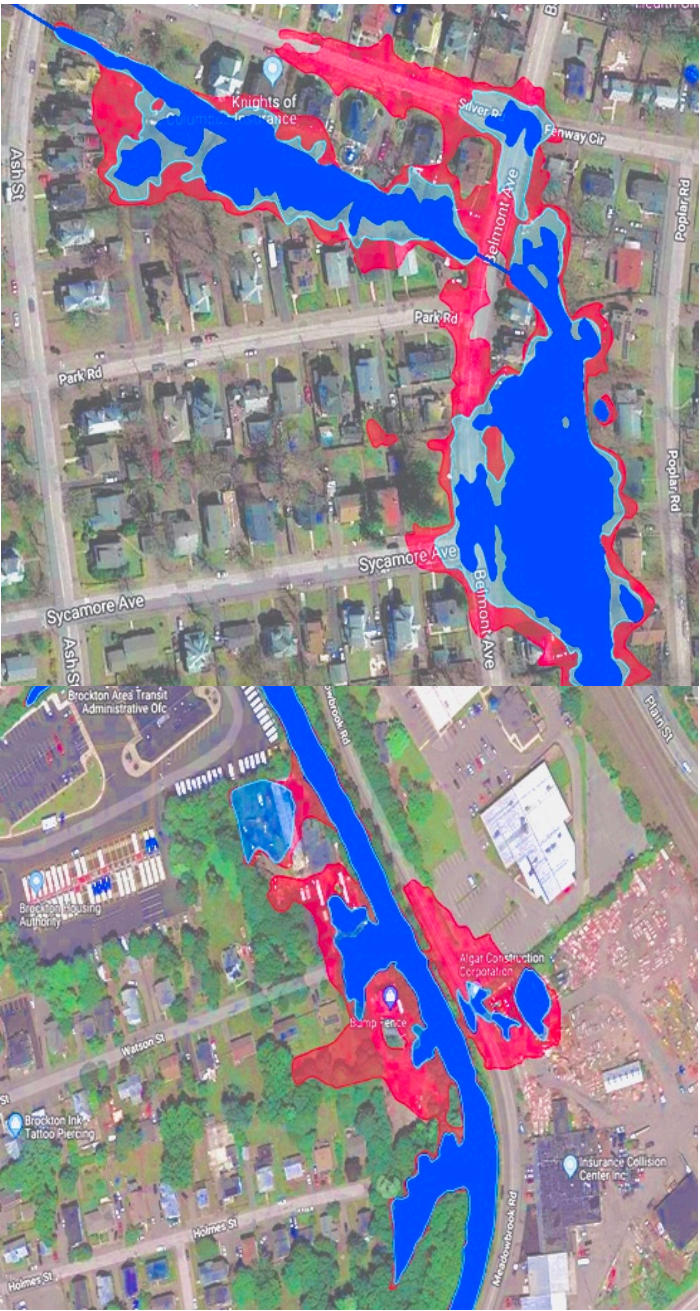
Ku tenpu, mididas adisional propostu podi inklui akisison di propiedadi pa facilita ritirada planejadu, y rilokalizason di usu di terenu na propiedades sujetu a inundason pa un ária mas protegedu di Sidadi. Fetu di forma strategiku, es isforsus podi ser parti di un stratégia di disenvolvimentu planejadu ki ô mesmu tenpu ki ta protegi moradoris y negósus stabelesidu di impaktus di klima, ta kria árias verdi na Sidadi, y ta abri oportunidadi pa densifikason di usu mistu pa dinamiza basi ikonômiku di Sidadi.

Riduson di Inundason Modeladu pa Abordagen Rikumendadu

(Skanvason di Porton di Ellis Brett Pond Spillway, ristorason di planisi di inundason riu a baxu)

	Mudansa Mudeladu na Ilevason di Superfisi di Agu pa Kada Iventu di Tenpestadi (Pé)				
Lokalizason na Sistema Fluvial	2-Anu	10-Anu	50-Anu	100-Anu	500-Anu
Elmwood Ave pa Prospect St	-1,3	-0,9	-0,1	0,0	0,0
Prospect St pa Pleasant St	-1,4	-1,0	-0,1	0,0	0,0
Pleasant St pa Moraine St Conduit	-1,5	-1,4	-0,3	-0,2	-0,1
Moraine St Conduit pa Ash St	-1,3	-1,0	-0,8	-0,6	-0,1
Ash St pa Belmont Ave	-1,3	-0,7	-0,3	-0,3	-0,1
Belmont Ave pa Carleton St	-1,1	-0,9	-0,3	-0,1	-0,1
Carleton St pa N. Arlington Culvert	-1,1	-1,1	-0,3	0,0	-0,1
Belmont St pa Warren Ave	-0,8	-0,5	-0,2	-0,1	-0,1
Warren Ave pa Allen St	-0,8	-0,4	-0,2	-0,1	0,0
Allen St pa White Ave	-0,5	-0,2	-0,7	-0,1	0,0
White Ave pa Railroad Bridge	-0,7	-0,3	-0,8	-0,2	0,0
Railroad Bridge pa Otis St	-0,6	-0,2	-0,4	-0,2	-0,1
Otis St pa Grove St	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1
Grove St pa Pine Ave	-0,6	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1
Pine Ave pa Perkins Ave	-0,9	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1
Perkins Ave pa Plain St	-1,0	-0,8	-0,4	-0,5	-0,2
Plain Street pa Sargent's Way	-0,9	-0,8	-0,7	-0,7	-0,6
Sargent's Way pa K-Mart Plaza	-0,4	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2

Komparason di Limitason di Inundason di Txeia pa Belmont Ave (topu) y Plain Street/Sargent's Way. Fronteras mostradu é kondisons atual (burmedju); frontera di inundason privistu dipòs di instalason só di porton di Ellis Brett (azul klaru); frontera privistu pa opson konpostu (azul sukur).



Asisténsia finanseru dadu pa Skritóriu Isikutivu di Inergia y Asuntus Ambiental (EEA) di akordu ku FY19 Programa di Subvenson di Preparason pa Vulnerabilidadi Munisipal (MVP). Subvenson di Ason di MVP ta da rikursus finanserus pa minisípius ki sa ta djiobi avansa asons adaptadu a klima piroritáriu pa aborda impaktus di mudansas klimatikus komu risultadu di kondisons mitiriológikus stremu, omentu di nível di mar, inundason internu y di litoral, txeu kalor, y otus impaktus klimatikus.



Ikipa di Konsultoris

Fuss & O'Neill, Inc. – Julianne Busa, PhD; Sean Arruda, PE, CFM; Dean Audet, PE; Liz Isenstein, MSc, EIT; Nelson Tull, EIT; Sarah Hayden, MBA, MSc; Arnold Robinson, AICP

Fotos y gráfikus di dokumentu produzidu pa Fuss & O'Neill a non ser ki fladu diferenti.