



Keran urbaani vihreä

Betonielementtien uudelleenkäyttö
Keran maisemarakentamisessa



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



© keltainen toimisto & Niilo Tenkanen 2023

Työryhmä

Heljä Nieminen

Havu Järvelä

Niilo Tenkanen

Keran urbaani vihreä on toteutettu osana Kestävän kasvun kehitysympäristöjen toteutuspolku KETO-hanketta. Hanke toteutetaan Euroopan Unionin REACT-EU EAKR-rahoituksella, joka on osa Euroopan Unionin covid-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.

Sisällys

Johdanto	4
1 Uudelleenkäytön potentiaali	5
Uudelleenkäytön ennakointi	6
Potentiaaliset rakenteet	8
Skaalautuvuus Keran alueella	10
2 Uudelleenkäytön periaatteet	11
Mitoitus ja käyttötarkoitukset	11
Tekniset edellytykset	13
3 Ideasuunnitelma	16
Ideasuunnitelma katualueelle	17
Ideasuunnitelma korttelipihalle	19
Pilareiden asentaminen	21
Hulevedet	22
Kunnossapito ja uudelleenkäytettyjen osien elinkaari	23
Kiertotalous ja kaupunginosan identiteetti	23
Lähteet	24

Johdanto

Tässä työssä on tutkittu ehjänä purettavien betonielementtien hyödyntämistä maisemarakentamisessa. Jotta Keran hallien osien laajamittainen uudelleenkäyttö Keran alueella olisi mahdollista, vaaditaan ennakkointia. Materiaalipankkeina toimivien kiinteistöjen purkuaikeista sekä kehitettävien alueiden rakennusaikatauluista on hahmoteltava yleiskuva. Purettaville osille on luotava kysyntää. Tämän lisäksi on ohjeistettava uudelleenkäyttöön liittyvää prosessia ja pilotoitava käytännön toteutusta. Tämä raportti keskittyy ensimmäiseen kahteen tavoitteeseen, sivuaa uudelleenkäytön prosessia ja helpottaa pilotoinnin toteutusta.

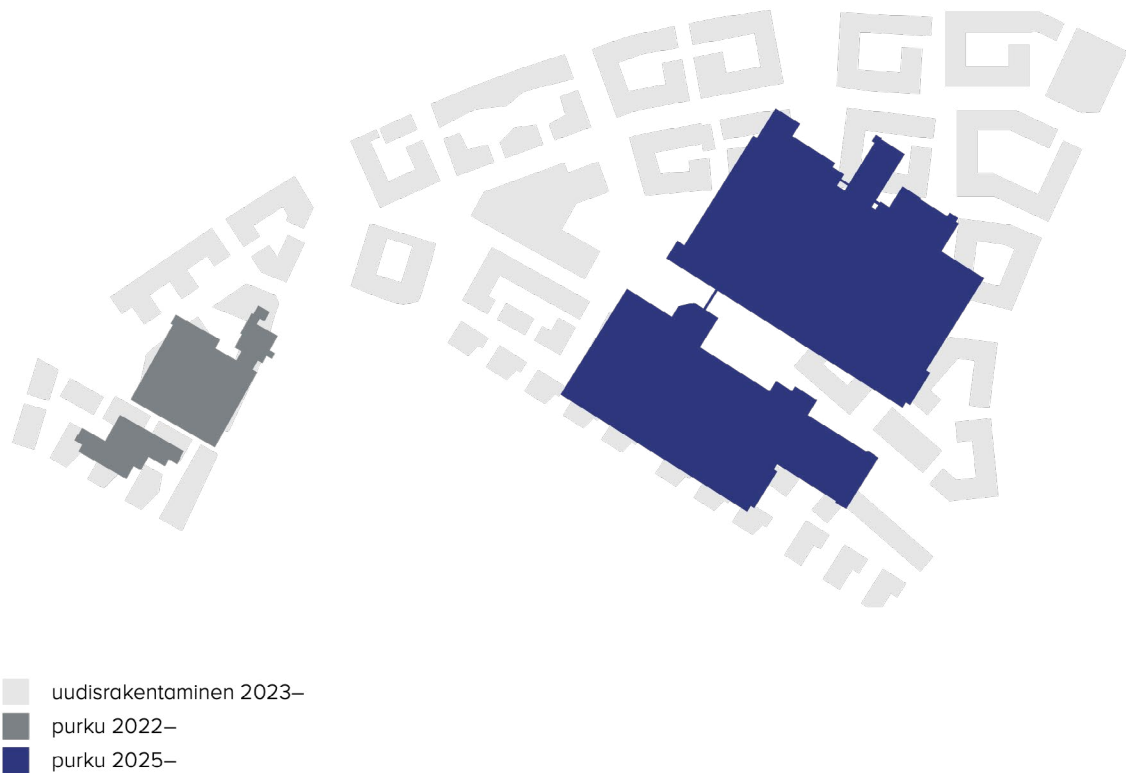
Raportti on jaettu kolmeen osaan. Ensimmäisessä luvussa tarkastellaan Keran purettavien kiinteistöjen osien uudelleenkäyttöpotentiaalia. Toisessa luvussa hahmotellaan osilla suunnittelun mahdollisuuksia, rajoitteita ja periaatteita. Kolmannessa luvussa osoitetaan osien käytölle konkreettinen, helposti skaalattava esimerkkikohde ja tarjotaan ideasuunnitelmilla mahdollisuudet uudelleenkäytön pilotointiin.

Raportti on toteutettu Espoon kaupungille jatkotyönä Keran hallien uudelleenkäytölle ratkaisuja etsinyttä muotoilukilpailua vuonna 2023. Sen tavoite osana Keran hallien uudelleenkäytön mahdollistavaa prosessia on havainnollistaa uudelleenkäytön mahdollisuuksia ja luoda visio osien tulevalle käytölle.

1 Uudelleenkäytön potentiaali

Keran kaava-alueen suunnittelussa osana asemakaavan kiertotaloustavoitteita on perusteltua tutkia purettavien rakennusten osien uudelleenkäyttöä osana alueen tulevaa uudis- ja infrarakentamista. Kaava-alueen merkittävimmät materiaaliankeiksi soveltuvat purettavat rakennukset ovat Keran hallit sekä Kutojantie 12 kiinteistö. Kummastakin kiinteistöstä on laadittu purkukartoitukset (Moilanen ym. 2019, Salonen 2022) ja Keran halleista uudelleenkäyttöselvitys (Piitulainen 2023) sekä rakennushistoriaselvitys (Arkkitehtuuritoimisto B & M 2019).

Uudelleenkäytön edellytyksenä ovat ajoissa laaditut osien ehjänä purusta ja uudelleenkäytöstä. Kutojantie 12 purku alkaa jo vuonna 2022 ja Keran hallien purku on suunniteltu aloitettavaksi aikaisintaan vuonna 2025. Tässä raportissa uudelleenkäytön tarkastelu on keskitetty kiinteistöjen purun vaiheistuksen kaavaillun aikataulun vuoksi eritoten Keran halleihin (kuva 1).



Kuva 1. Alueen materiaalipankeiksi soveltuvien rakennusten purun vaiheistus (Espoon kaupunki 2021a, Piitulainen 2023, 3).

Uudelleenkäytön ennakointi

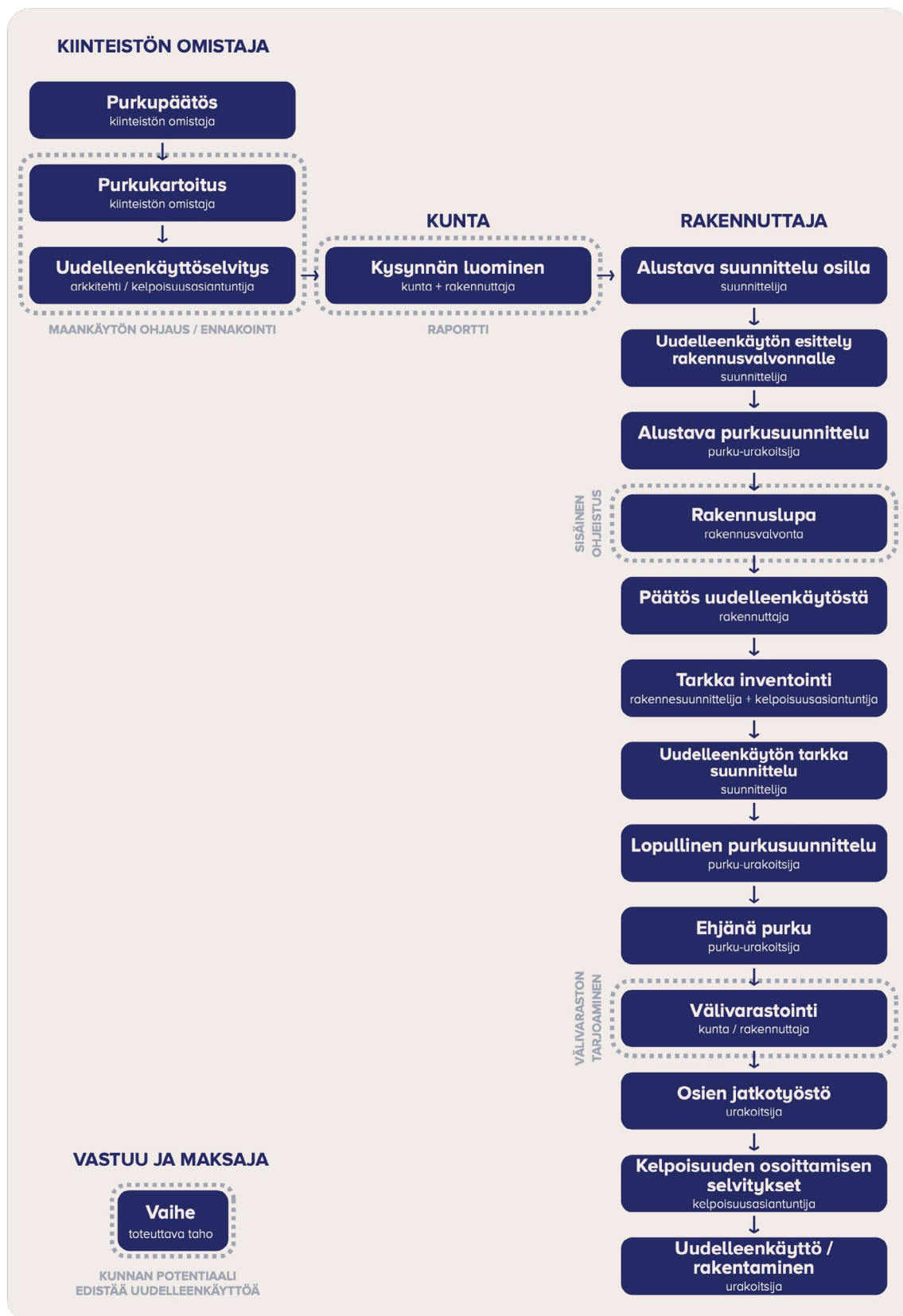
Keran hallien rakennusosien uudelleenkäytön laajamittakaavaisen toteutuksen edellytyksenä on, että osille on käyttötarkoitus jo ennen hallien purku-urakan kilpailuttamista. Tätä tukevat jo Spolia Design Oy:n laatima uudelleenkäyttökartoitus (Piitulainen 2023), Keran halleista tehty haitta-ainearvio (Vahanen 2019) ja hallien osista aikaisessa vaiheessa AFRY Finland Oy:n laatima yleisten osatyyppeiden tiedot sisältävä digitaalinen katalogi (Rinne-Kanto ym. 2023).

Ympäristöministeriö (2022) on linjannut uudelleenkäytettävien rakennustuotteiden kelpoistamisen olevan laillista rakennuspaikkakohtaisen varmentamisen avulla. EU:ssa jo toteutuneiden runko-osia uudelleenkäyttäneiden pilottirakennusprojektien (Norby ym. 2023, Stricker ym. 2022, ter Steege 2023) osien kelpoisuudenosoittamismenetelmänä on testattu vain osa elementeistä ja toimitettu mittaukset rakennusvalvonnalle. Raportin tarjoama konsepti ulkoikätyössä olevista, ei-kantavista maata vasten makaavista elementeistä on mahdollista kelpoistaa muutaman elementin koeistuksella.

Tämä raportti antaa edellytykset kasvattaa jo kartoitettujen Keran hallien osien kysyntää osana siirtymää kohti osien uudelleenkäytön pilotointia ja käytännön toteutuksen prosessia (kuva 2). Ennakoitavia seikkoja on havainnollistettu taulukossa 1.

Kelpoistaminen	Ehjänä purku	Uudelleenkäyttö
Laaditaan rakennusvalvonnan sisäinen ohjeistus ei-kantavilta osilta vaadituista tiedoista.	Suunnitellaan osien uudelleenkäytön pilottikohde ehjänä purun lähtökohdaksi.	Harkitaan mahdollisuutta välivaraston tarjoamiseen kunnan toimesta osana kiertotaloustavoitteita.
Osoitetaan vaaditut selvitykset maanomistajille.	Sisällytetään ehjänä purun vaatimukset ja laaditut selvitykset purkukilpailutukseen.	Suunnitellaan osien jatko-työstö, välivarastointi ja asentaminen.
Suunnitellaan ja tehdään uudelleenkäytettävien osien otannasta testit.	Suunnitellaan ehjänä purun toteutus ja valvontatoimet.	Dokumentoidaan osien asennus ja sen jälkeen vaaditut ylläpitotoimet.

Taulukko 1. Ennakoitavia seikkoja osien uudelleenkäytön prosessissa.



Kuva 2. Raportin suhde osien uudelleenkäytön prosessiin.

Potentiaaliset rakenteet

Kiertotalouden ja vähähiilisyiden tavoitteiden näkökulmasta uudelleenkäytössä on perusteltua hyödyntää purettavien rakennusten massallisesti merkittävimmät kantavat rakenteet ja korvata niillä mahdollisimman suuri osa uudisrakentamisen hiili-intensiivisistä rakenteista. Keran hallien modulaarinen pilaripalkkirakenne omaa merkittävän uudelleenkäyttö-potentiaalin. Keran hallien tapauksessa noin 77 % purkumäärästä on betonirakenteita ja 3 % metalleja. (Piitulainen 2023, 8). Kantavissa betoniosissa ei ole haitta-ainearvion (Vahanen Oy 2019) mukaan uudelleenkäyttöä estäviä haitta-aineita.

Etenkin itäisen hallin kantava betonirakenne on osiltaan toisteinen ja merkittävä osa rakenteista on keskenään mitoituksellisesti samanlaista. Pilareiden ja palkkien väliset liitokset ovat näkyvissä (kuva 3), eikä niiden ehjänä purkamisen edellyttä liitoksia peittävien kotelointien



Kuva 3. Keran itäisen hallin pilarin, palkkien sekä kevytbetonilaatan liitos.

poistamista. Ehjänä purku on pilarien ja palkkien osalta mahdollista tehdä sektoreittain. Visuaalisesti kantavat palkit ovat maalaamatonta paljaspintaista betonia ja pilarit pääosin maalattu yhtenäiseen vaaleanvihreän sävyyn. 1960-luvulla rakennettujen Keran hallien osien yläpohjan laatat ovat pääosin Siporex-elementtejä, ja 1990-luvun jälkeen rakennettujen osien yläpohjat ovat TT- ja ontelolaattoja. Siporex-elementit ovat kattovuotojen aiheuttaman korroosion vuoksi käyttökänsä loppupuolella. Muut elementoidut betonirakenteet ovat käyttökänsä puolivälissä. (Pirttilä & Laakkonen 2019, 5–9.)

Elementoitujen betonirakenteiden lisäksi uudelleenkäyttöpotentiaalia on myös hallien pultti-kiinnikkeisissä modulaarisissa metallisissa kulkusiltarakenteissa (kuva 4). Hallien maavarainen betonilattia on hyvässä kunnossa ja sitä on mahdollista hyödyntää purun jäljiltä pienemmissä osissa.

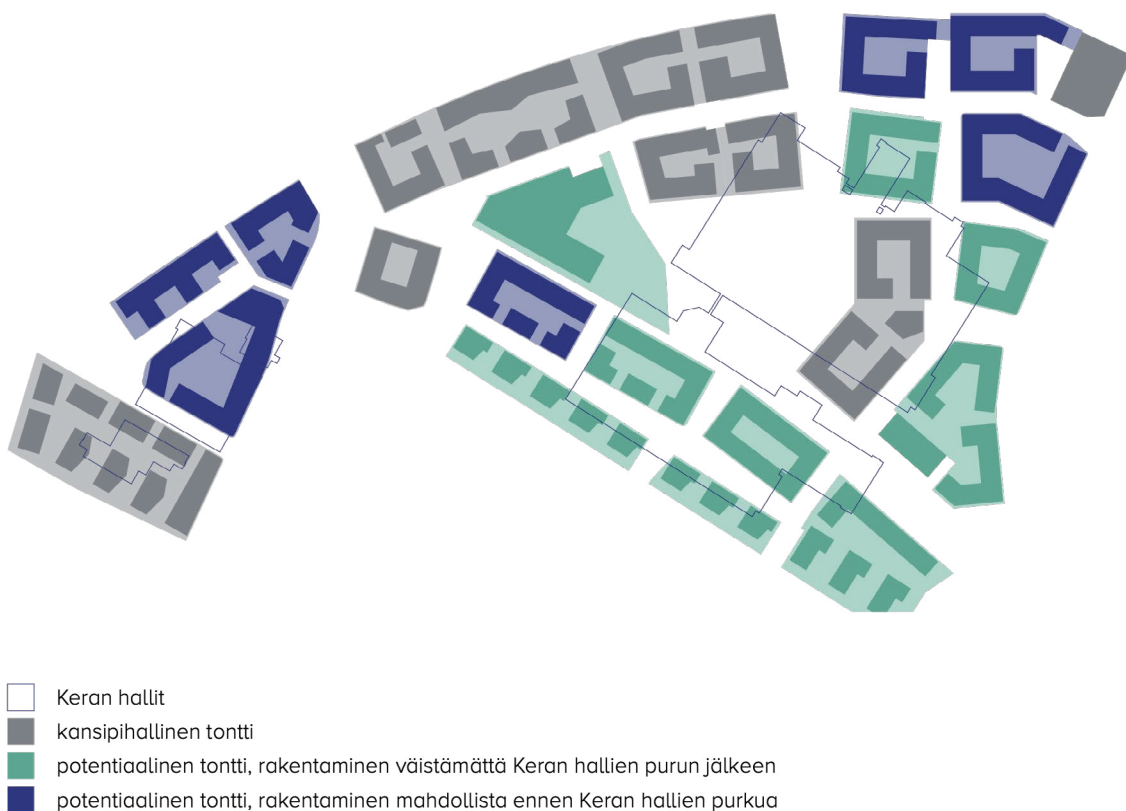


Kuva 4. Keran itäisen hallin modulaarinen metallinen kulkusiltarakenne.

Skaalautuvuus Keran alueella

Raportissa esitetään konsepti Keran hallien osien uudelleenkäyttöön alueen maisema-arkkitehtuurissa. Osien hyödyntäminen asemakaava-alueen maisema- ja infrarakentamisessa mahdollistaa uudelleenkäytön laajan skaalaamisen ja uudelleenkäyttöprosessin nopean pilotoinnin sekä kehittämisen. Pilotoinnilla voidaan nähdä olevan merkittäviä synergiaetuja myös sisätilan kantavien rakenteiden uudelleenkäytön käytäntöjen vakiinnuttamisen kanssa.

Uudelleenkäytettyjen elementtien hyödyntäminen osana kaava-alueen katu- ja puistoalueiden rakentamista on mahdollista, vaikka hyödyntäminen edellyttää jo laadittujen kunnallisten suunnitelmien päivittämistä. Raportti on nopean pilotoitavuuden mahdollistamiseksi rajattu suunnittelemattomiin asuinkortteleiden korttelipihoihin. Korttelipihoissa suurin uudelleenkäyttöpotentiaali on asemakaavassa yleisillä maantasopihoilla. Betoniosien uudelleenkäytön haasteeksi kansipihojen kannenpäällisissä viherrakenteissa muodostunevat vaaditun kantaavuuden lisäämisen vaikutukset kansirakenteisiin ja sitä kautta kasvaneeseen neitseellisen betonin ja raudituksen tarpeeseen. Sen vuoksi sopivia pihoja ovat käytännössä vain maanvaraiset pihat, joita on noin puolet Keran alueen tonteista (kuva 5).



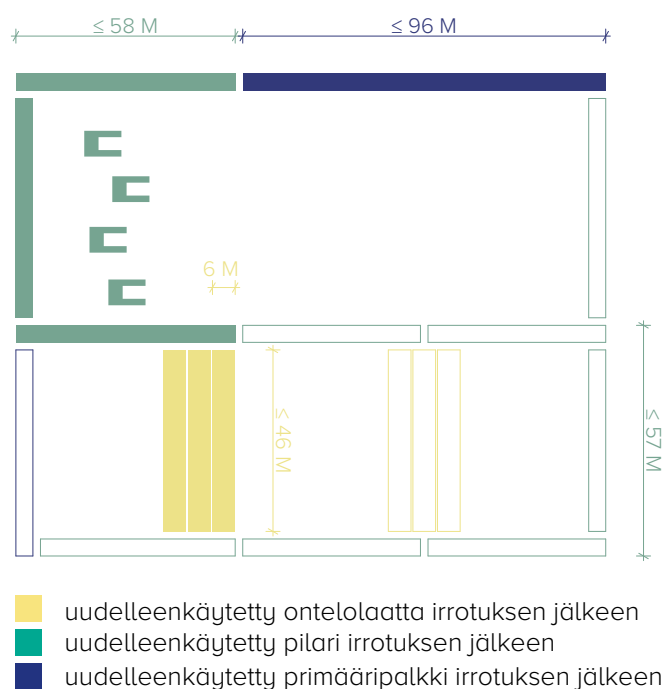
Kuva 5. Konseptin toteuttamisen potentiaali uudisrakennuksellisilla tonteilla.

2 Uudelleenkäytön periaatteet

Mitoitus ja käyttötarkoitukset

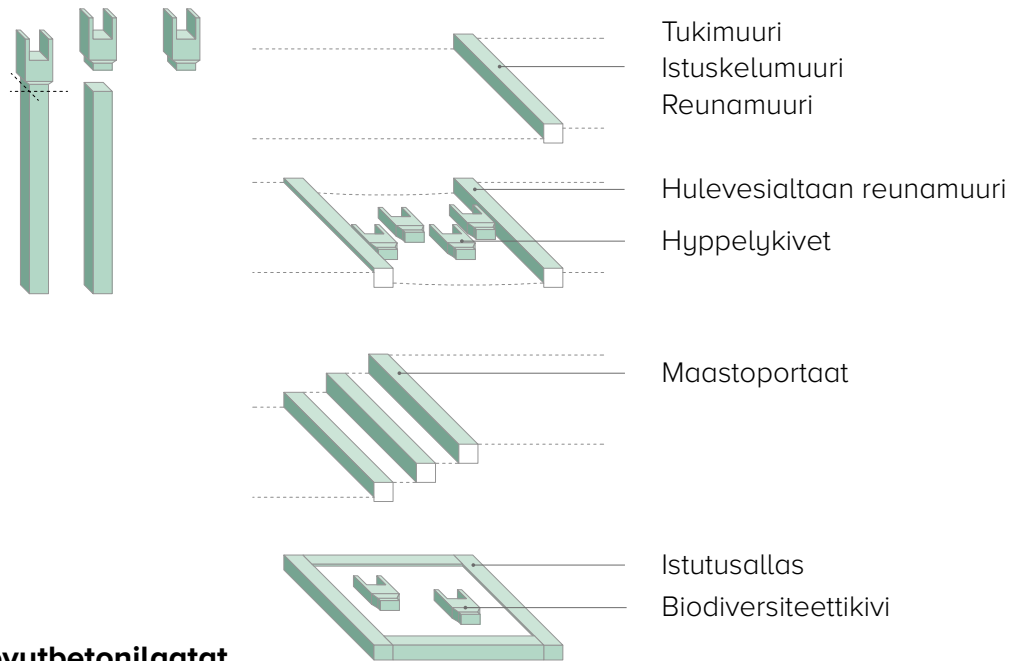
Uudelleenkäytettävien osien alkuperäinen rakenne ja mitoitus määrittelee tulevien käyttötarkoitusten reunaehdot. Pilareiden osalta on huomioitava vaikeasti ehjänä purettavien pilari-anturaperustusten (Piitulainen 2023, 6) vuoksi vähintään 10 cm katkaisuvaran vaikutukset osien enimmäismittoihin. Osien ehjänä purkamisen työmäärän ja kustannusten optimoimiseksi katkaisu suositellaan toteuttamaan suoraan tulevan suunnitelman käyttötarkoituksen vaatimaan mitoitukseen. Mitoituksen vaatima tarkkuus on suositeltavaa sisällyttää osaksi ehjänä purun vaatimuksia ja toteutuksesta vaatimaan mallipalaa ennen laajamittaista toteutusta. Konseptiin soveltuvan mitoituksen periaatteita osana suunnittelua on eritelty kuvassa 6.

Keran hallien rakennusosat soveltuvat mittojensa puolesta moninasiin maisemarakentamisen käyttötarkoituksiin ja korvaamaan uudistuotettuja betoniosia. Elementeistä kyetään toteuttamaan esimerkiksi tuki- ja reunamuureja, istutusaltaiden siltoja sekä kulkureittejä. Modulaariset terässillat soveltuvat suurempien istutusaltaiden tai hulevesipainanteiden ylitysreitteihin. Paikallavalulattian osia kyetään hyödyntämään kiveyspintojen tekemisessä betoni-, graniitti- ja maatiilikiveysten sijaan. (Kuva 7.)

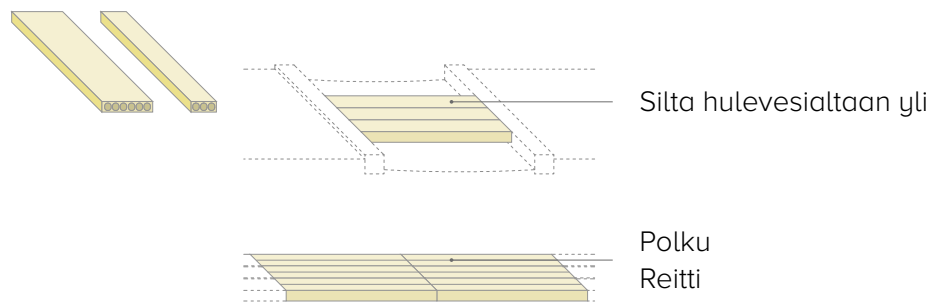


Kuva 6. Keran hallien betonielementtien mitoitusperiaatteet.

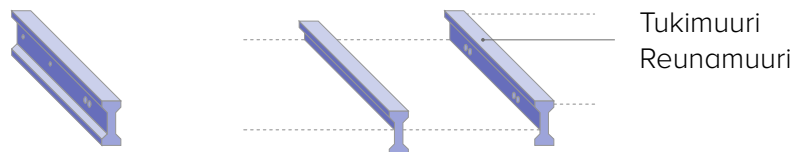
Betonipilarit



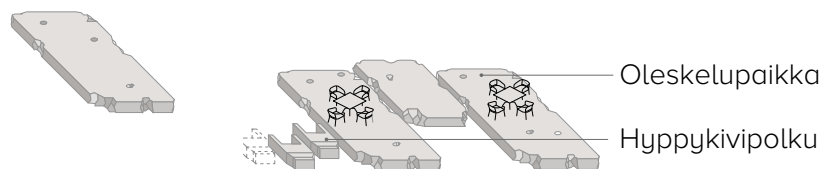
Ontelo- ja kevytbetonilaatat



Betonipalkit



Betonilattia

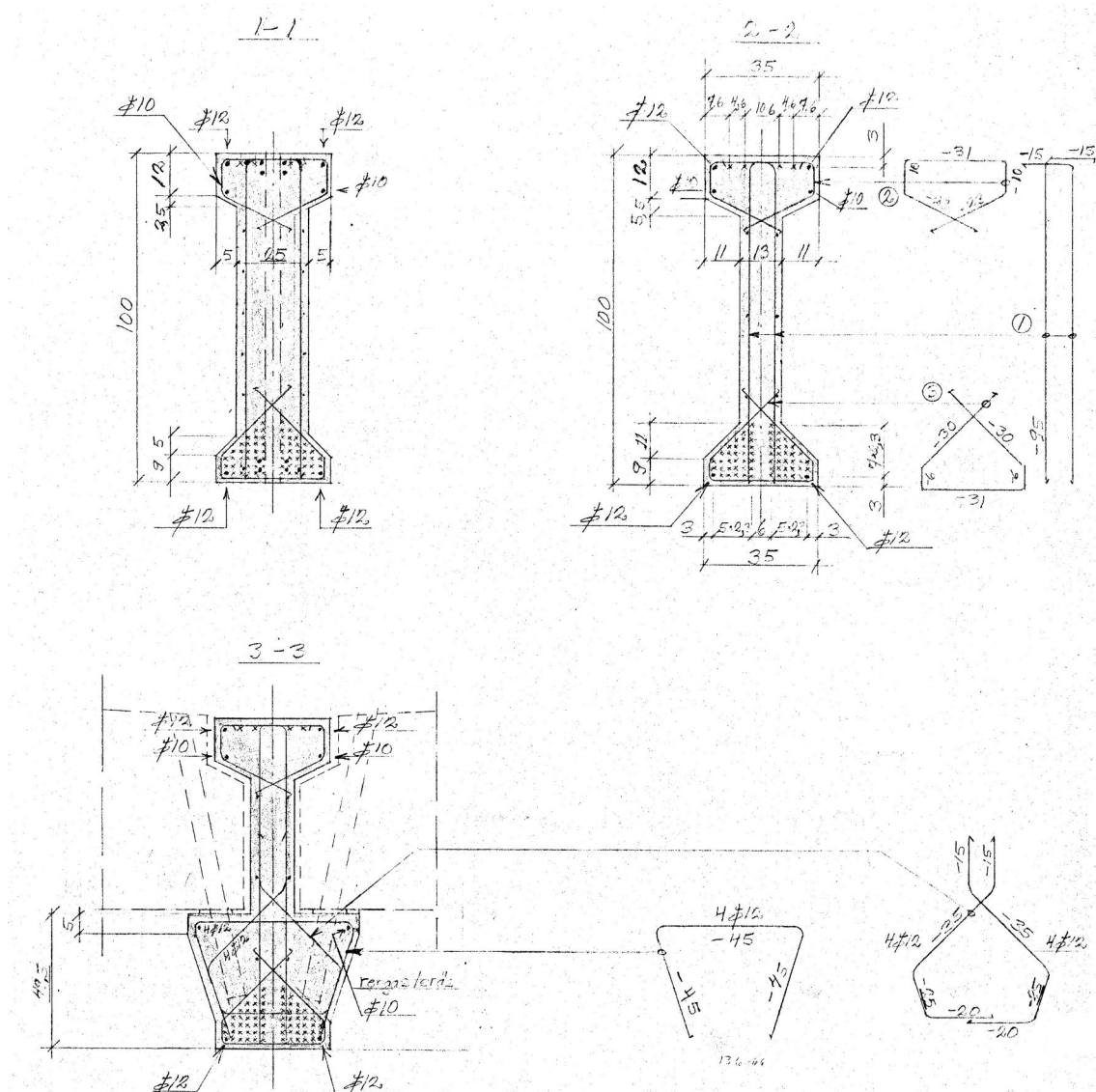


Kuva 7. Keran hallien betonielementtien uudelleenkäyttökohteita.

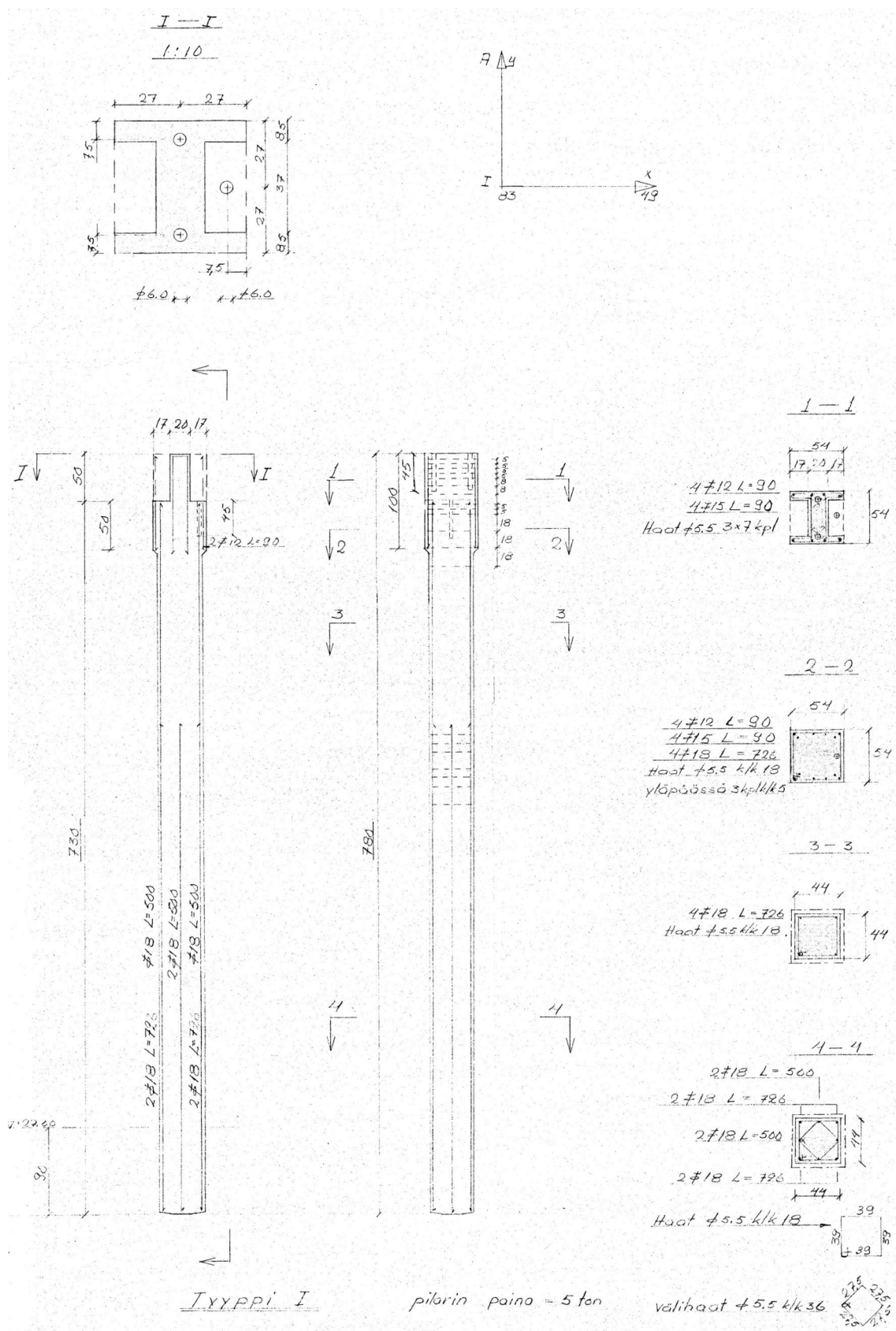
Tekniset edellytykset

Keran hallien betoniosien uudelleenkäyttöön vaikuttaa osien säänkestävyys ja betonin karbonatisoituminen. Alun perin sisätilaan suunniteltujen betonipilareiden ja -palkkien kantavuus on maisemarakentamisen vaatimuksiin nähden merkittävästi ylimitoitettu, mutta raudoituksia suojaava peitekerros on nykyajan ulkokäyttöön suunniteltuja osia ohuempi (kuvat 8 & 9). Osien pitkän käyttöiän varmistamiseksi on huomioitava asianmukainen suojaaminen maaperän vedeltä, suojapinnoittaminen, sekä tarkoituksenmukaiset huoltotoimet.

Keran hallien ensimmäisessä vaiheessa alkuvuodesta 2022 sääsuojaamattomaksi jätetty pilari-rivi itähallin länsisivustalla havainnollistaa osien kulumaa ulkotilassa (kuva 10). Kulumaa kyetään tarkkailemaan vuosittain ja käyttämään apuna osien säänkestävyyden arvioinnissa ennen suunnitelman toteuttamista. Raportin kirjoittamisen hetkellä sisäkäyttöön tarkoitettu maali



Kuva 8. Keran itähallin primääripalkkityyppi 1, rakennepiirustus (Espoon kaupunki 1966).



Kuva 9. Keran itähallin pilarityyppi 1, rakennepiirustus (Espoon kaupunki 1996).

on alkanut hilseilemään pois pilareista etenkin maanpinnan tasalta, mutta havaittavissa ei ole uudelleenkäyttöä haittaavaa betonikerroksen kulumaa. Ideasuunnitelmat (luku 3) haastavat perinteistä käsitystä puhtaasta pinnasta. Patina on huomioitu osana osien estetiikkaa. Suunnitelma tuo kuluman ylöpeästi osaksi maisemarakentamisen estetiikkaa ja luo siitä osan Keran kerroksellista historiaa.



Kuva 10. Itähallin sääsuojaamaton pilari.

3 Ideasuunnitelma

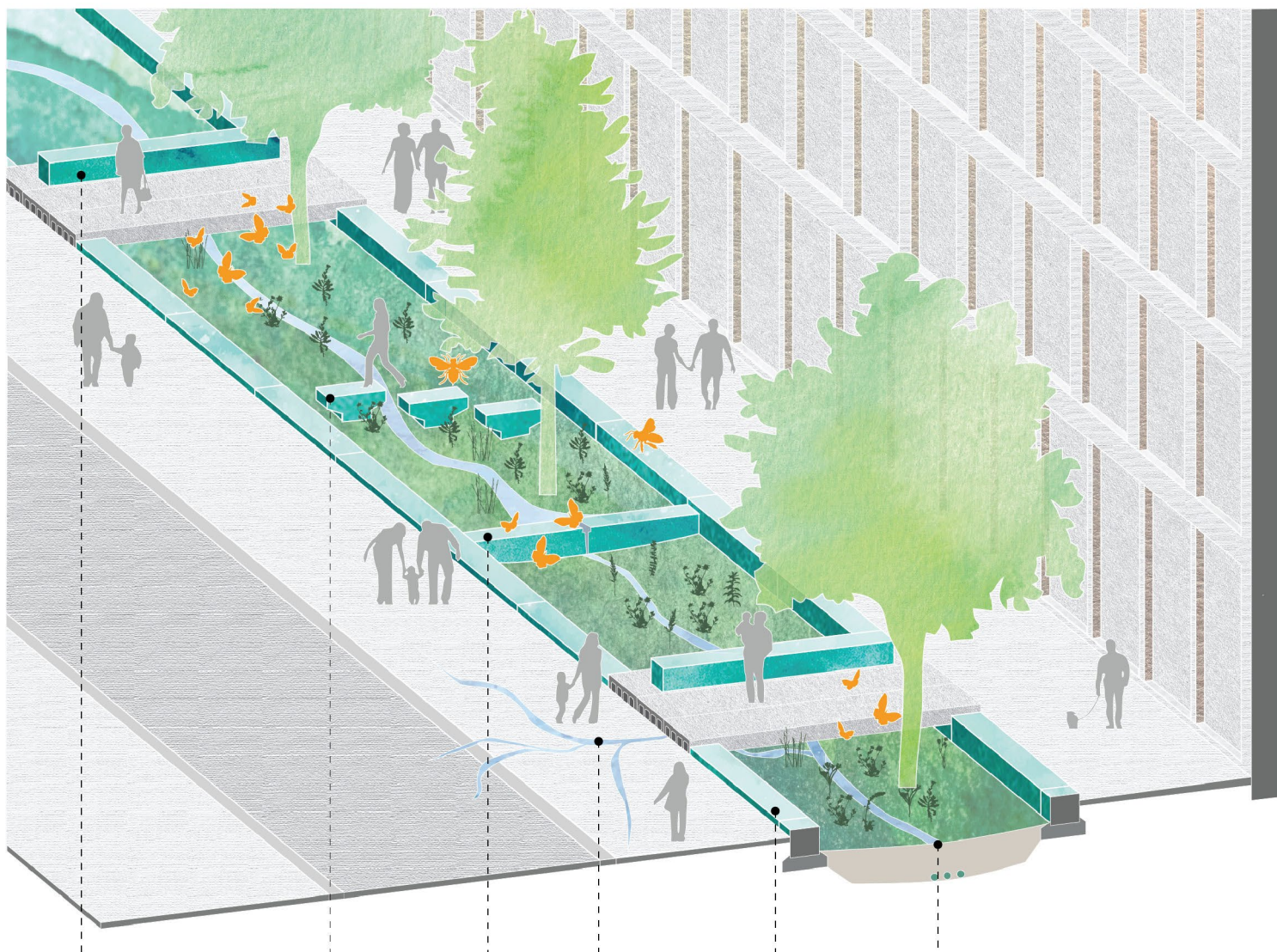
Työssä on laadittu betoniosien ehjänä purkamista hyödyntävä ideasuunnitelma sekä ka-tualueille että korttelipihoille. Kummassakin on suunniteltu kaupunkiluonnon monimuotoi-suutta lisääviä ja hulevesien hallintaa parantavia sadepuutarhoja. Betonipilareita on käytetty monipuolisesti reuna-, tuki- ja istuskelumuureina. Erilaisista betonilaatoista on tehty oleske-lupaikkoja ja siltoja sadepuutarhojen yli. Ylijäämäpaloista on tehty hyppelykiviä. Suunnitel-man tavoitteena on ollut kiertotalouden edistämisen lisäksi löytää uudenlainen näkökulma maisema-arkkitehtuuriin. Käyttämällä alueelta löytyviä materiaaleja ehjänä ja tunnistettavana, luodaan ympäristöä, joka visuaalisesti ja tunnelmallisesti linkittyy alueen historiaan. Kerassa ratkaisuilla luodaan ulkotilaan alueelle luonteenomaista rosoa.



Ideasuunnitelma katualueelle

Katualueelle luodaan vehreä ja kaupunkiluonnon monimuotoisuutta kasvattava sadepuutarhojen sarja, jota reunustaa ehjänä puretuista pilareista tehdyt reunamuurit. Laattoja, pilareita ja muita betoninpalasia käytetään siltoina, istuskelumuurina ja hyppelykivinä. Kadun hulevedet ohjataan istutusalueille, jonka pinta on katutasoa alempana. Biodiversiteettiä lisäävä ja hulevesien laatua parantava ratkaisu voidaan näin tehdä vähäisemmällä neitseellisillä materiaaleilla. Yleensä vastaava suunnitteluratkaisu toteutetaan graniitti- tai teräsmuureilla. Yksittäisen betoniosan tasolla arvioidaan uudelleenkäytöllä saavuttavan kuljetuksineen ja välivarastointineen yli 90 % hiilijalanjälkisäästöt (Andersen ym. 2020, 385).

Kuva 11. Havainnekuva katualueen toteutuksesta.



Pilareista tehdään **penkkejä**. Tarvittaessa penkkeihin rakennetaan puinen istuinosa.

Katkaistujen palkkien ylijäämäosista tehdään **hyppelykiviä** istutusalueen yli.

Uudelleenkäytetyillä pilareilla rakennetaan kalteville kaduille **patoja** hidastamaan veden virtausta.

Kovien pintojen **vedet ohjataan istutusalueille**.

Hallien pilarit saavat uuden käytön **hulevesirakenteen reunamuureina**. Keran hallien turkoosit pilarit säilyttävät värinsä uudessa käytössä. Näkyvät osat maalataan ja säänsuojakäsitellään tarvittaessa uudestaan.

Istutusalueella käytetään **hulevesikasvualustaa**, joka tehostaa viivytystä ja imeytystä. Mikäli alueen maaperä ei mahdollista imeytystä, tehdään istutusalueen pohjalle salaojaputkisto.

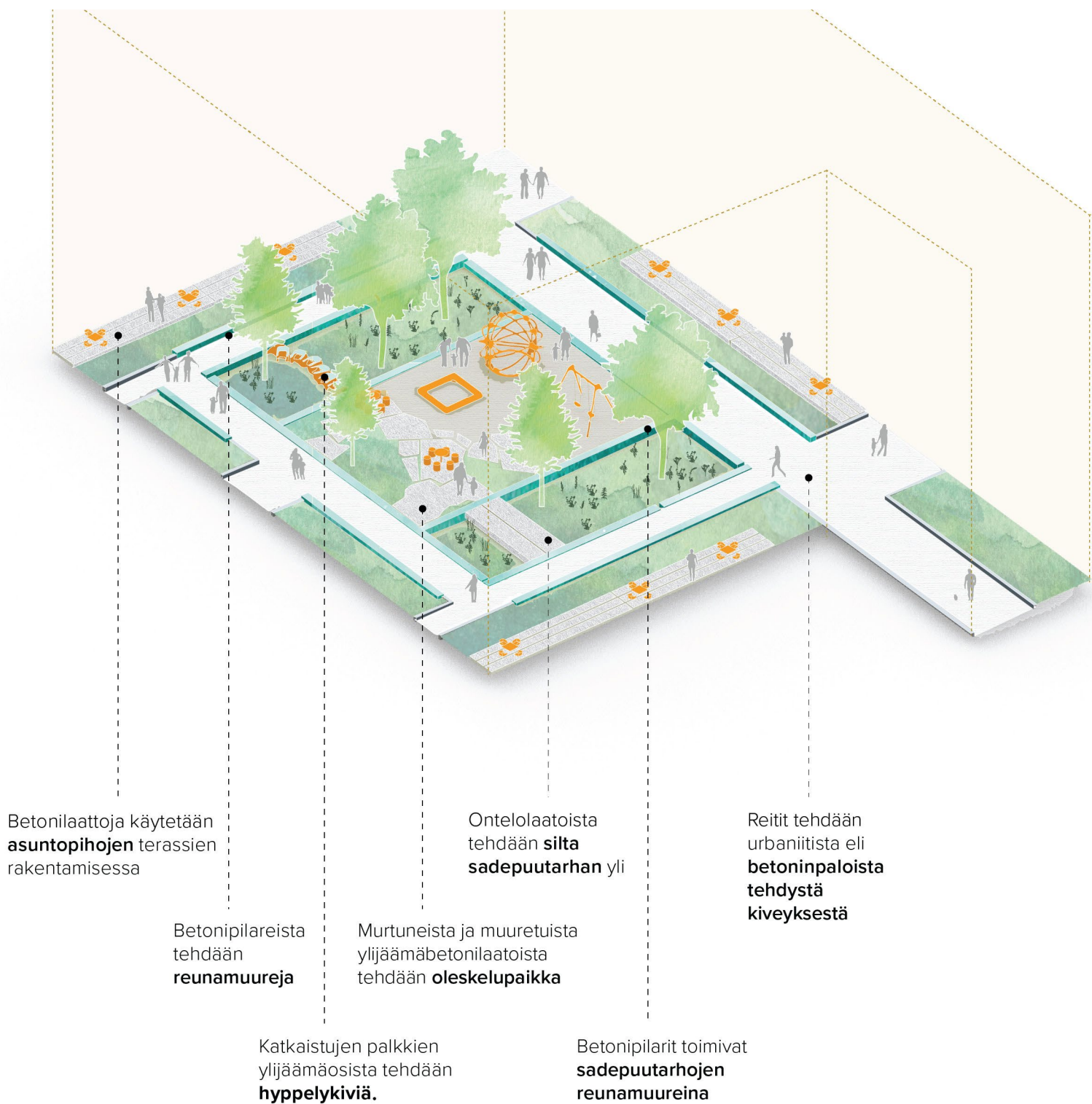
Kuva 12. Periaatekuva katualueen toteutuksesta.



Ideasuunnitelma korttelipihalle

Suunnitelmassa korttelipihasta on tehty vihreä keidas, jossa hulevedet ohjataan betonipilarista tehdyillä muureilla rajattuihin sadepuutarhoihin. Maanpintaa alempana olevat sadepuutarhat voi ylittää ontelolaatoista tehdyllä sillalla tai pilarin osista tehdyillä hyppelykivillä. Reittejä jäsennetään betonipilarimuureilla. Oleskelualueet ja asuntopihat päällystetään kierrätetyillä suurilla betonilaatoilla. Oletuksena on, että korttelin pelastus hoidetaan omatoimisesti nykyisten suositusten mukaan, jolloin pihalle ei tarvita nostopaikkoja. Tällöin istutusalueille, sadepuutarhoille ja oleskelualueille jää enemmän tilaa.

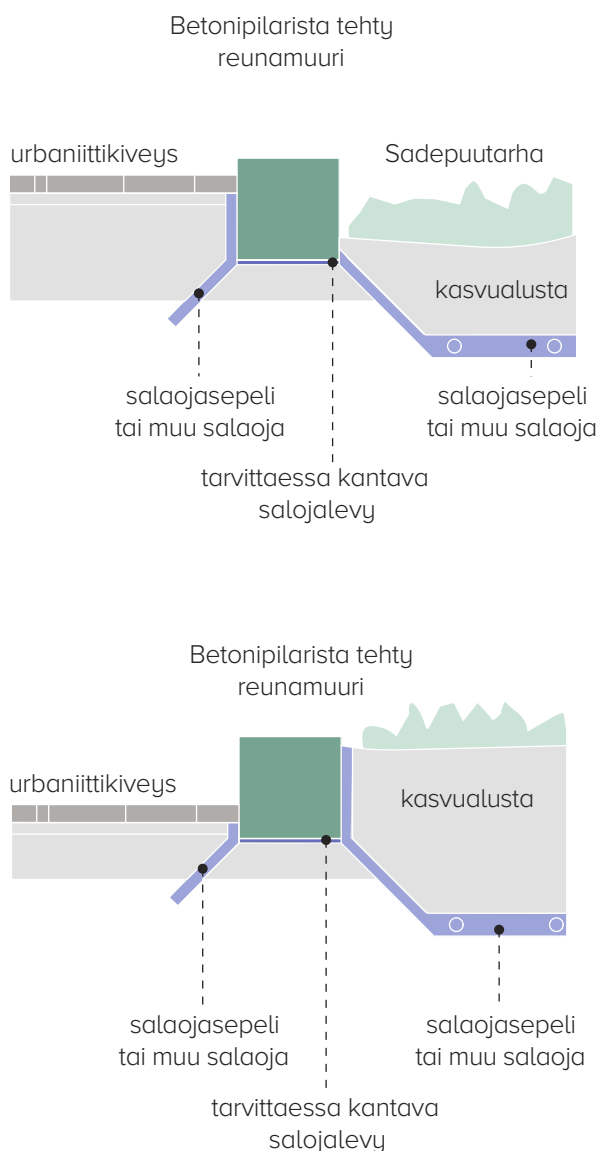
Kuva 13. Havainnekuva korttelipihan toteutuksesta.



Kuva 14. Periaatekuva korttelipihan toteutuksesta.

Pilareiden asentaminen

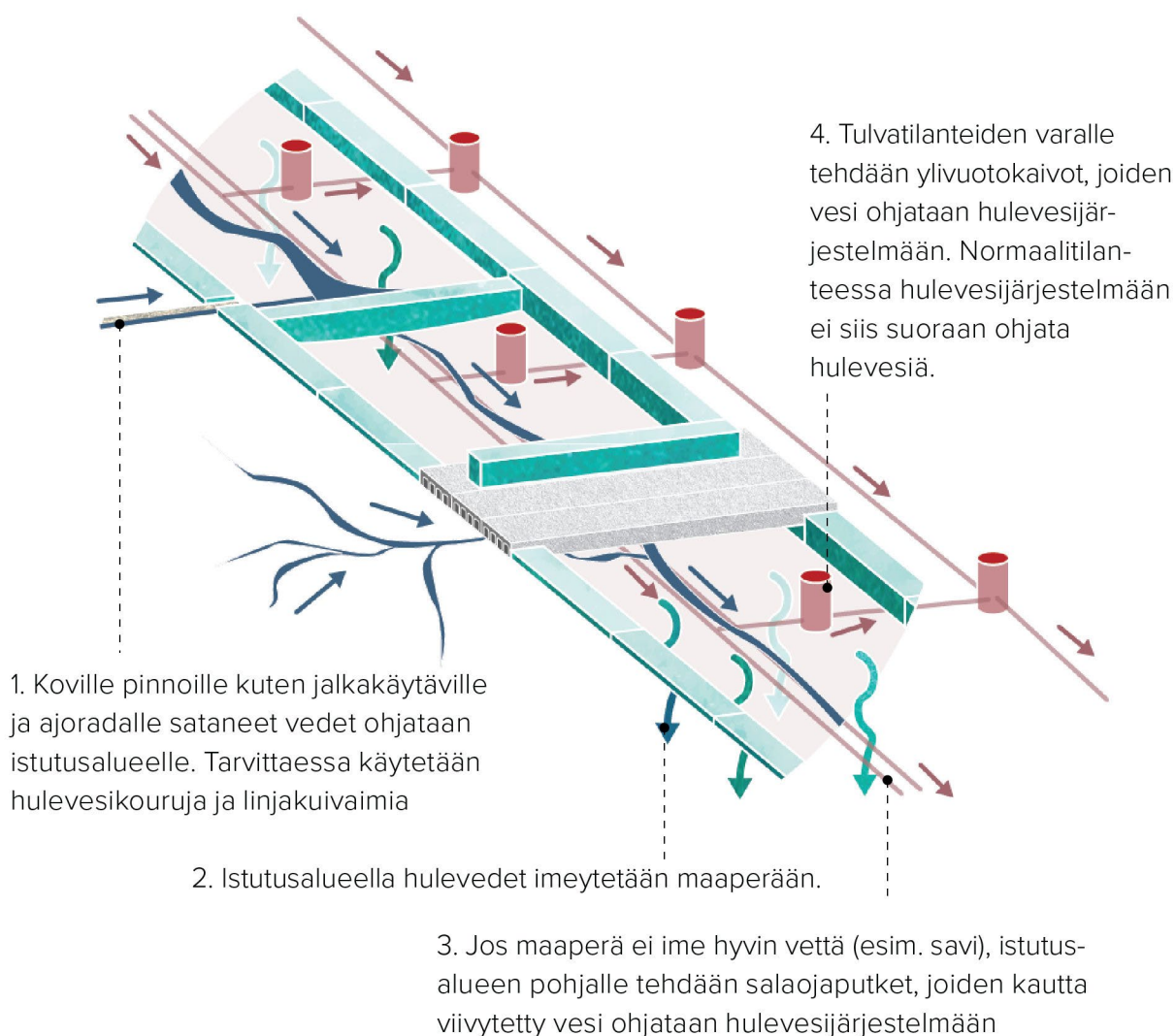
Betonipilarit on tarkoitettu rakennuksen sisätiloissa sijaitsevaisi kantavaksi rakenteeksi. Vaikka ulkotiloissa niiltä ei odoteta kantavuutta, asettaa kosteus niille räsitus, jota ei alun perin ole otettu huomioon pilareita suunniteltaessa. Uuden käyttötarkoituksen kannalta on järkevää vähentää pilarien kosteusrasitusta. Tätä varten tehdään kapillaarikatko pilarista tehdyn reunamuurin ja maa-aineksen väliin. Kapillaarikatkon voi tehdä monella tavalla. Siihen sopivat esim. salaojasepeli, vaahtolasimurska tai salaojalevy.



Kuva 15. Pilareiden periaatedetallit.

Hulevedet

Ideasuunnitelma perustuu oletukseen, että kiertotaloutta ja hulevesien hallinnan luontopohjaisia ratkaisuja yhdistämällä on saatavissa synergiaetuja. Suunnitelmassa esitetyt sadepuutarhat ovat myös ilman kiertotalousajattelua hulevesien ja kaupunkiluonnon kannalta hyvä ratkaisu. Ne toteutetaan kuitenkin usein neitseellisistä raaka-aineista. Käyttämällä purettuja ja ehjänä uudelleen käytettyjä materiaaleja, luontopohjaisesta hulevesiratkaisusta saadaan kattavammin kestävä kehityksen periaatteiden mukaisia.



Kuva 16. Huleveden hallinnan periaatteet

Ideasuunnitelman mukainen korttelipiha on esimerkiksi viherkertoimen näkökulmasta erinomainen. Sadepuutarhalla on korkein viherkerroinpainotus 2,8. Esimerkiksi nurmikolla kerroin on 1,1 ja maksaruohokatolla 1,4 (Helsingin kaupunki 2023). Kustannussäästöjä on mahdollista saada, kun hulevesiä ohjataan pintavaluntana kouruja pitkin sadepuutarhoihin. Sadevesikaivojen ja -putkien tarve on tällöin pienempi. Mahdollisesti käytössä olevan viherkertoimen tavoite on myös edullisemmin ja helpommin saavutettavissa, kun hulevesiä hallitaan maantasossa viherkattojen sijaan.

Kunnossapito ja uudelleenkäytettyjen osien elinkaari

Kaikessa maisemarakentamisessa täytyy ottaa huomioon sään, vuodenaikojen ja kunnossapidon aiheuttama rasitus rakenteille. Suomen talvi on erityisen haastava roudan, tiesuolan runsaan käytön ja talvikunnossapidon vuoksi. On oletettavaa, että betonirakenteisiin tulee vaurioita erityisesti jäätymisen ja talvikunnossapidon kolhimisen seurauksena. Koska teollinen, rouhe historia on osa suunnitelmien luonnetta, voidaan visuaaliset vauriot hyväksyä osana suunnitellun ympäristön muuttumista ajan kuluessa. Koska rakenteita ei käytetä kantavina, ei vaurioituminen aiheuta esimerkiksi romahdusvaaraa.

On kuitenkin mahdollista, että osa betonien raudoituksista tulee näkyviin. Koska osat on tarkoitettu sisätiloihin, vaurioita voi tulla enemmän kuin ulkotiloihin suunnitelluilla betoniosilla. Vaurioita voi ehkäistä pintakäsittelyllä, joka estää veden kulkeutumista betonin sisälle. Osana normaalia kunnossapitoa, rakenteet tulee tarkistaa vuosittain ja tehdä tarpeelliset korjaukset. Lohkeamia voidaan myös tarvittaessa paikata ja paikkamaalata.

Kiertotalous ja kaupunginosan identiteetti

Purettujen rakennusosien uudelleenkäytössä ei ole kyse vain kestävästä rakentamisesta. Se on myös keino vahvistaa uuden kaupunginosan identiteettiä luomalla näkyviä materiaali-jatkumoa alueen muuttuessa esimerkiksi teollisuusalueesta asuinalueeksi. Tyypillinen tapa luoda tällaista jatkumoa on yksittäisten objektien (esim. veturi, satamanosturi tai koneen osa) jättäminen taideteosmaiseksi osaksi julkista kaupunkitilaa. Tässä työssä esitelty betoniosien uudelleenkäyttö osana julkista ja yksityistä ulkotilaa on skaalautuva ja mittakaavallisesti suuri tapa luoda temaattinen jatkumo, joka kertoo hienovaraisesti ympäri kaupunginosaa Keran historiasta logistiikka- ja teollisuusympäristönä.

Lähteet

Andersen, C.E., Kanafani, K., Zimmermann, R.K., Rasmussen, F.N. & Birgisdóttir, H. 2020. Comparison of GHG emissions from circular and conventional building components. *Buildings and Cities*. 1. 379. <https://doi.org/10.5334/bc.55>

Arkkitehtuuritoimisto B & M Oy. 2019. *Kilon logistiikkakeskus rakennusselvitys*. Saatavilla: https://static.espoo.fi/cdn/ff/Dcf2dIhCxLG8nWfa1Fl22EINae1dXkooN-88jr-C_3V4/1618318555/public/2021-04/Kilon%20logistiikkakeskus%20rakennusselvitys%202019%20%20Ei%20saavutettava.pdf

Espoon kaupunki. 1966. *Primaaripalkki-1-RAK-TYOP-1966-28-A-0247R*. Saatavilla: <https://arska.espoo.fi/>

Espoon kaupunki. 1996. *Pilarit-I-ja-II-RAK-TYOP-1966-28-A-0256R*. Saatavilla: <https://arska.espoo.fi/>

Espoon kaupunki. 2021a. *Kera kaavakartta*. Saatavilla: https://static.espoo.fi/cdn/ff/3g4DY0J_sD3Qe4GMaz60gfp3su8w0zdZz72oJalfE4U/1632144962/public/2021-09/130140%20Kera%20kaavakartta%20KV%2013.9.2021%20Ei%20saavutettava.pdf

Espoon kaupunki. 2021b. *Kera kaavamääräykset*. Saatavilla: <https://static.espoo.fi/cdn/ff/yhkSIK-Jau40c3hnytYBbHNzwX1F6JrakYdxoRw3AK0/1632144962/public/2021-09/130140%20Kera%20kaavam%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ykset%20KV%2013.9.2021%20Ei%20saavutettava.pdf>

Espoon kaupunki. 2021c. *Kera kaavaselostus*. Saatavilla: https://static.espoo.fi/cdn/ff/zVPWPtTzDpgssBQC9e_ZFP_r7GIR7AltX95MwX2PQU0/1631783432/public/2021-09/130140%20Kera%20kaavaselostus%20liitteineen_saavutettava%20KV%2013.09.21.pdf

Espoon kaupunki. 2021d. *Keran katu- ja puistosuunnitelman selostus*. Saatavilla: https://static.espoo.fi/cdn/ff/xB2Uu-F84UTBJ9u490Pj7_nEpDfMWZMoFH-Mr99K3M88/1638191050/public/2021-11/7612_Kera_Katu_ ja _puistosuunnitelman_selostus_N%C3%A4kym%C3%A4_Ramboll.pdf

Espoon kaupunki. 2021e. *Kera katusuunnitelmien koostepiirustus*. Saatavilla: https://static.espoo.fi/cdn/ff/VDi1120CCaiwKsxel3QeKTcNOh31mTk_ofBvC8P-FHWQ/1638187537/public/2021-11/7612_001_katus_kooste_KERA.pdf

Helsingin kaupunki. 2023. *Viherkerroin*. Saatavilla:
<https://helsinginilmastoteot.fi/kaupungin-ilmastotyto/viherkerroin/>

Majoinen, L., & Wirtanen, L. 2019. *Keran hallit purkumateriaalikartoitus*. Ramboll Oy. Saatavilla: <https://static.espoo.fi/cdn/ff/bZ4g4HRmhjASz2WzxORtCsCKEIsFzN5x-Jo99LmnrECQ/1618318487/public/2021-04/Keran%20hallit%20purkukartoitus%20liitteineen%202019%20Ei%20saavutettava.pdf>

Norby, A. S., Lunke, R., Andersen, R. & FutureBuilt. 2023. *Reuse and transformation Findings report KA13 - Kristian Augusts gate 13*. Saatavilla. <https://files.mad.no/s/9G-piRzXcs3s9GFi>

Piitulainen, M. 2023. *Purku- ja uudelleenkäyttökartoitus. Keran hallit 31.1.2023*. Spolia Design Oy.

Pirttilä, P., Laakkonen, T. 2017. *Kilon Logistiikkakeskus Oy. Rakennustekninen käyttöselvitys*. Raksystems Heiskanen Oy, ProjektiPalvelu TILA Oy.

ter Steege, J. W. (toim.). 2023. *Reuse to Reduce, Architecture within a Carbon Budget, the Case of BioPartner5*. Jap Sam Books, Prinsenbeek, the Netherlands.

Rinne-Kanto, M., Toorikka, A. & Tuononen, H. 2023. *Rakentamisen kiertotalouden prosessi*. AFRY Finland Oy.

Stricker, E., Brandi, G., Sonderegger, A., Design, I. O. C., & ZHAW School of Architecture, Design and Civil Engineering (toim.). 2022. *Re-Use in Construction: A Compendium of Circular Architecture*. Park Books.

Timonen, S. 2021. *Purkukartoitus Kutojantie 12*. Lotus Demolition Oy.

Vahnen Oy. 2019. *Haitta-ainearvio, Keran hallit Karantie 2*.

Ympäristöministeriö. 2022. *Rakennustuotteiden uudelleenkäyttö on Suomessa mahdollista rakennuspaikkakohtaista varmentamista käyttäen*. Saatavilla: <https://ym.fi/-/rakennustuotteiden-uudelleenkaaytto-on-suomessa-mahdollista-rakennuspaikkakohtaista-varmentamista-kayttaen>



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

