

ReCreate Betonelementtien uudelleenkäyttö

Jukka Lahdensivu
Pirkanmaan verkostoitumiswerstas
8.3.2023

RAMBOLL

Bright ideas.
Sustainable change.

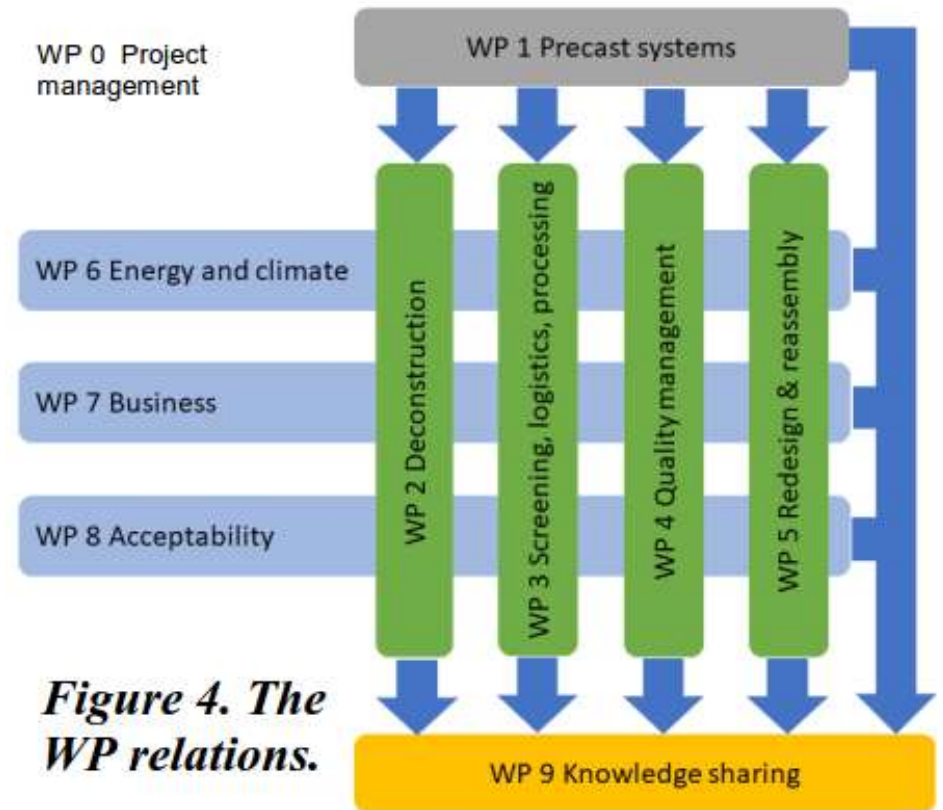
Rückbau, Modernisierung und Instandsetzung Wohngebäude

Im Rahmen des Programmes
„Stadtumbau Ost“ gefördert durch:

- Bundesrepublik Deutschland
- Freistaat Thüringen
- Stadt Gotha

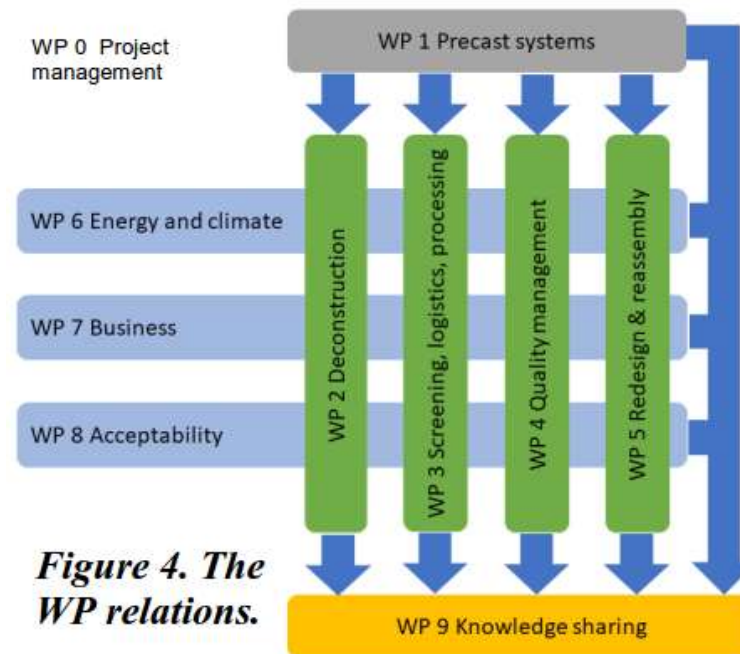
ReCreate – Reusing precast concrete for a circular economy

- EU H2020 rahoittama hanke vuosille 2021-2024
- 12,5 M€
- Mukana
 - Suomi (koordinaattorina TAU)
 - Ruotsi
 - Alankomaat
 - Saksa
 - Kroatia
- Suomen konsortiossa
 - Ramboll
 - Tampereen yliopisto TAU
 - Skanska
 - Umacon
 - Consolis/Parma
 - Tampereen kaupunki
 - Liike Oy Arkkitehtistudio



ReCreate – Reusing precast concrete for a circular economy

- Hankkeessa puretaan betonielementtirakennus
- Puretuista elementeistä rakennetaan jotain uutta rakennetta
 - Samalla tontilla
 - Joissakin muissa rakennuskohteissa
- Hankkeessa tutkittavia asioita mm.
 - Purkutekniikat (WP2)
 - Laadunvarmistus (WP4)
 - Rakennesuunnittelu (WP5)
 - Liitostekniikat
 - Uudelleenasetus



Purkukartoitus

- Elementtien tyyppi ja määrä
- AHA

Rakenteellinen kuntotutkimus

Purkusuunnittelu



ongelmajätteen ja osa kaatopaikalle

kierrätykseen

muut tuotteet

rakennesuunnittelu

uusiotuote

purkaminen



varastointi

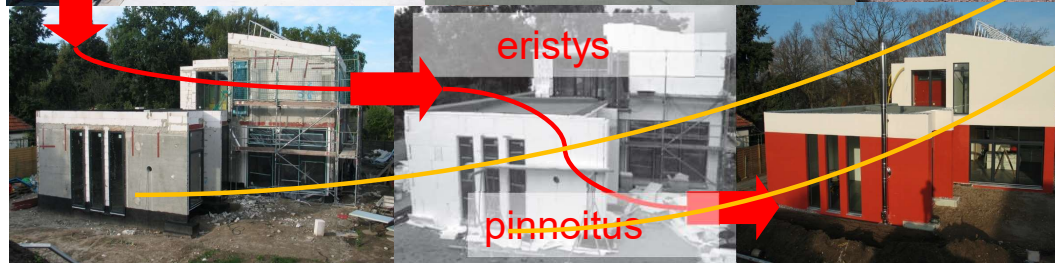
uudelleenkäyttö



kuljetus

työstö, laadunvalvonta, haitta-aineet, tuotehyväksyntä

rungon täydennys



eristys

pinnoitus

valmis!

Kuvat Claus Asam

Rakentee

- Rakennuksen r
- Rakennusosat
- Keilaus ja ma
- Rakennesuun
- Rakenteiden
- Käy
- Mat
- Liito
- AHA-tu
- Perus



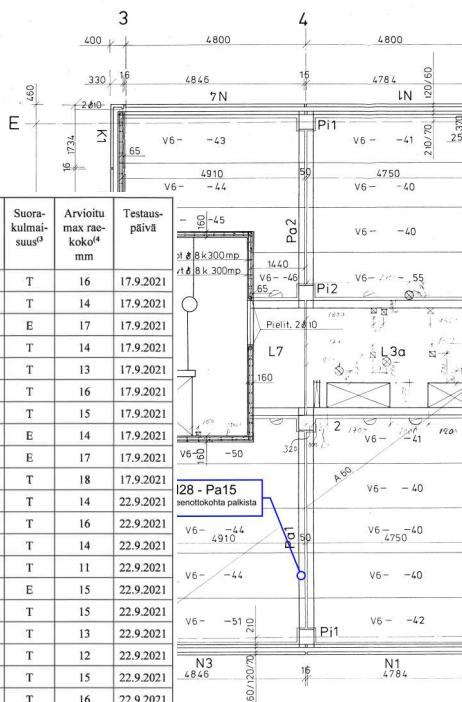
Ramboll



menossa uudelleenkäyttöön

Rakenteellinen kuntotutkimu

- Rakenteellinen toiminta
- Kantavat rakenteet
- Jäykistävät rakenteet
- Muut rakenteet



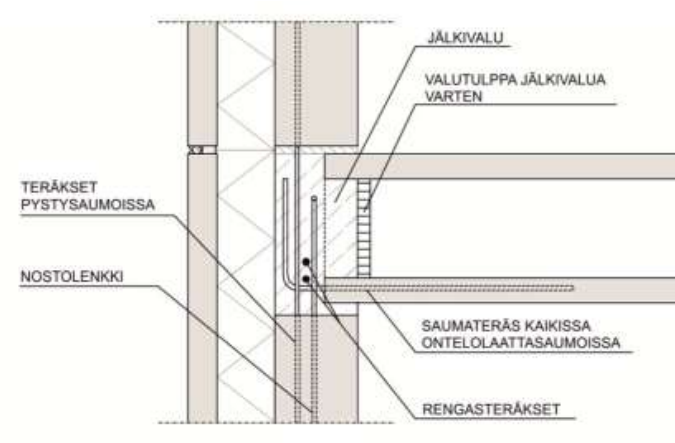
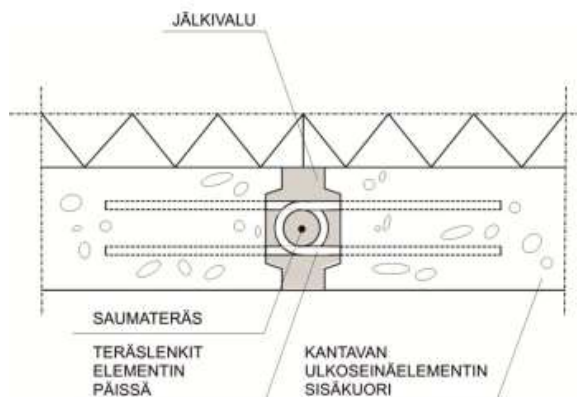
Näyte tunnus	Näytteenotto-paikka / krs	Halk.Ø mm	Voima kN	Lieriö-lujuus ¹ MPa	Kuutio-lujuus ² MPa	Tiheys kg/m ³	Pituuden / halkaisijan suhde	Suorakulmaisuus ³	Arvioitu max raekoko ⁴ mm	Testaus-päivä
N1-Pi1	Pilari / 7	74,2	256	59,2	65,1	2290	1,0	T	16	17.9.2021
N2-Pa1	Palkki / 7	74,2	238	55,0	60,5	2270	1,0	T	14	17.9.2021
N3-Pi2	Pilari / 7	74,3	305	70,3	77,4	2280	1,0	E	17	17.9.2021
N4-Pa2	Palkki / 7	74,2	204	47,2	51,9	2260	1,0	T	14	17.9.2021
N5-Pa3	Palkki / 7	74,2	214	49,5	54,4	2250	1,0	T	13	17.9.2021
N6-Pa4	Palkki / 6	74,2	223	51,6	56,7	2260	1,0	T	16	17.9.2021
N7-Pi3	Pilari / 6	74,2	291	67,3	74,0	2290	1,0	T	15	17.9.2021
N8-Pi4	Pilari / 6	74,2	281	65,0	71,5	2280	1,0	E	14	17.9.2021
N9-Pa5	Palkki / 6	74,1	210	48,7	51,1	2250	1,0	E	17	17.9.2021
N10-Pi5	Pilari / 5	74,3	257	59,3	65,2	2240	1,0	T	18	17.9.2021
N11-Pa6	Palkki / 5	74,2	222	51,3	56,5	2260	1,0	T	14	22.9.2021
N12-Pi6	Pilari / 5	74,2	250	57,8	63,6	2290	1,0	T	16	22.9.2021
N13-Pa7	Palkki / 5	74,2	249	57,6	63,3	2250	1,0	T	14	22.9.2021
N14-Pi7	Pilari / 4	74,2	270	62,4	68,7	2270	1,0	T	11	22.9.2021
N15-Pa8 ⁵	Palkki / 4	74,2	216	50,0	54,9	2240	0,9	E	15	22.9.2021
N16-Pi8	Pilari / 4	74,1	257	59,6	65,6	2290	1,0	T	15	22.9.2021
N17-Pa9	Palkki / 4	74,1	200	46,4	51,0	2260	1,0	T	13	22.9.2021
N18-Pi9	Pilari / 3	74,2	240	55,5	61,1	2260	1,0	T	12	22.9.2021
N19-Pa10	Palkki / 3	74,2	237	54,8	60,3	2250	1,0	T	15	22.9.2021
N20-Pi10	Pilari / 3	74,4	282	64,9	71,4	2260	1,0	T	16	22.9.2021
N21-Pa11	Palkki / 3	74,2	238	55,0	60,5	2250	1,0	T	11	22.9.2021
N22-Pi11	Pilari / 3	74,2	298	68,9	75,8	2260	1,0	T	16	22.9.2021
N23-Pa12	Palkki / 3	74,3	244	56,3	61,9	2230	1,0	T	16	22.9.2021
N24-Pi12	Pilari / 2	74,3	268	61,8	68,0	2250	1,0	T	17	22.9.2021
N25-Pa13	Palkki / 2	74,1	225	52,2	57,4	2240	1,0	E	9	22.9.2021
N26-Pi13	Pilari / 2	74,2	266	61,5	67,7	2270	1,0	T	13	22.9.2021
N27-Pa14	Palkki / 2	74,2	226	52,3	57,5	2260	1,0	T	13	22.9.2021
N28-Pa15	Palkki / 2	74,2	229	53,0	58,3	2240	1,0	E	15	22.9.2021
N29-Pi14	Pilari / 1	74,3	304	70,1	77,1	2290	1,0	T	12	22.9.2021
N30-Pi15	Pilari / 1	74,2	219	50,6	55,7	2230	1,0	E	12	22.9.2021

Pilarit					Palkit				
Näyte	rakenn	lieriölujuus	kuutio-lujuus	tiheys	Näyte	rakenn	lieriölujuus	kuutio-lujuus	tiheys
N1-Pi1	pilari/7	59.2	65.1	2290	N2-Pa1	Palkki/7	55.0	60.5	2270
N3-Pi2	pilari/7	70.3	77.4	2280	N4-Pa2	Palkki/7	47.2	51.9	2260
N7-Pi3	pilari/6	67.3	74.0	2290	N5-Pa3	Palkki/7	49.5	51.9	2250
N8-Pi4	pilari/6	65.0	71.5	2280	N6-Pa4	Palkki/6	51.6	56.7	2260
N10-Pi5	pilari/5	59.3	65.2	2240	N9-Pa5	Palkki/6	48.7	51.1	2250
N12-Pi6	pilari/5	57.8	63.6	2290	N11-Pa6	Palkki/5	51.3	56.5	2260
N14-Pi7	Pilari/4	62.4	68.7	2270	N13-Pa7	Palkki/5	57.6	63.3	2250
N16-Pi8	Pilari/4	59.6	65.6	2290	N15-Pa8	Palkki/4	50.0	54.9	2240 5)
N18-Pi9	Pilari/3	55.5	61.1	2260	N17-Pa9	Palkki/4	46.4	51.0	2260
N20-Pi10	Pilari/3	64.9	71.4	2260	N19-Pa10	Palkki/3	54.8	60.3	2250
N22-Pi11	Pilari/3	68.9	75.8	2260	N21-Pa11	Palkki/3	55.0	60.5	2250
N24-Pi12	Pilari/2	61.8	68.0	2250	N23-Pa12	Palkki/3	56.3	61.9	2230
N26-Pi13	Pilari/2	61.5	67.7	2270	N25-Pa13	Palkki/2	52.2	57.4	2240
N29-Pi14	Pilari/1	70.1	77.1	2290	N27-Pa14	Palkki/2	52.3	57.5	2260
N30-Pi15	Pilari/1	50.6	55.7	2230	N28-Pa15	Palkki/2	53.0	58.3	2240
		62.28	68.53	2270			52.06	56.91	2251
		5.59	6.14	19.64			3.31	4.04	10.60 s
	ominaispuurustuslujuus fck	54.01	<u>59.43</u>	alkuperäinen lujuus K30-2			47.17	<u>50.93</u>	alkuperäinen lujuus K25-2
		54.6	59.7				50.4	55.0	

Purkusuunnittelu

Purkaminen

- Rakennusosien irrotus
 - Liitokset ja niiden irrotettavuus
 - Purkutekniikat ja purkutekniikoiden kehitys
 - Turvalliset nostot
 - Henkilöturvallisuus purkutöissä ja materiaalin käsittelyssä
- Muun purkujätteen käsittely
 - Ongelmajäte
 - Kierrätykseen menevä purkujäte
- Purkutyömaan kosteudenhallinta

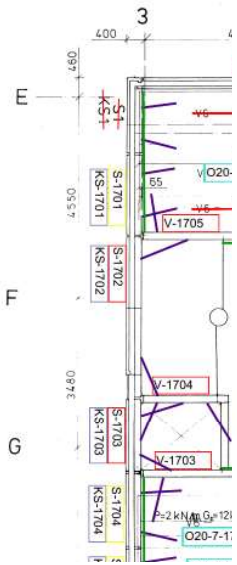


BES-järjestelmän mukaiset liitokset

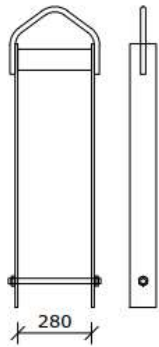
Purkar

Seinien maksimipaino ei vielä tiedossa kun kaikista elementeistä ei ole elementtikuvia käytössä

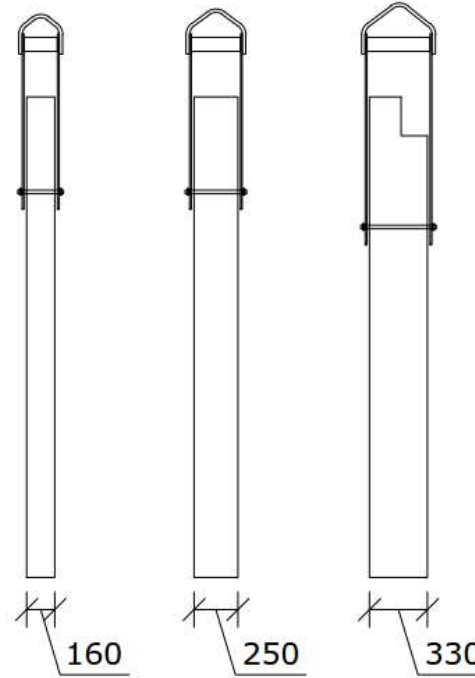
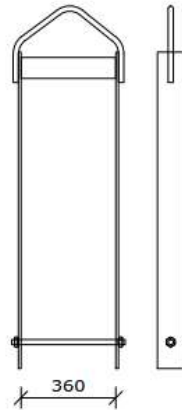
Väliseinäelementit,
b=160mm



Nauha- ja
julkisivuelementit,
b=250mm

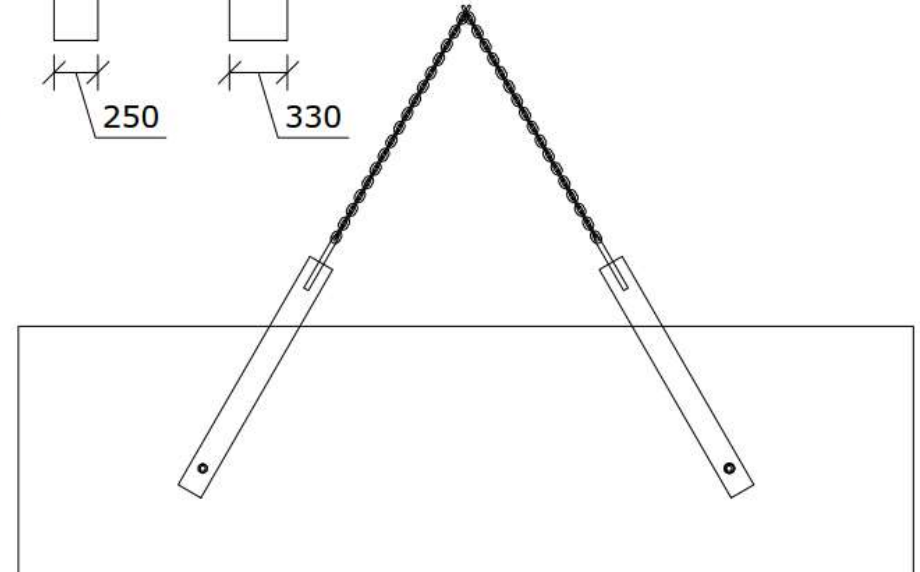


Kantavat
ulkoseinäelementit,
b=330mm



Valmistetaan eri seinäpaksuuksille omat nostohaarukat.

1. Porataan seinään reiät läpi 2kpl erikseen määriteltyihin paikkoihin
2. Asennetaan nostohaarukka kierretangon avulla
3. Nostetaan nostorakseilla

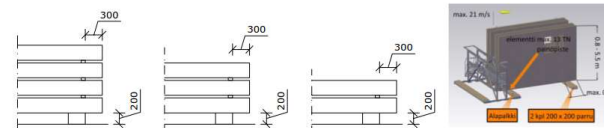
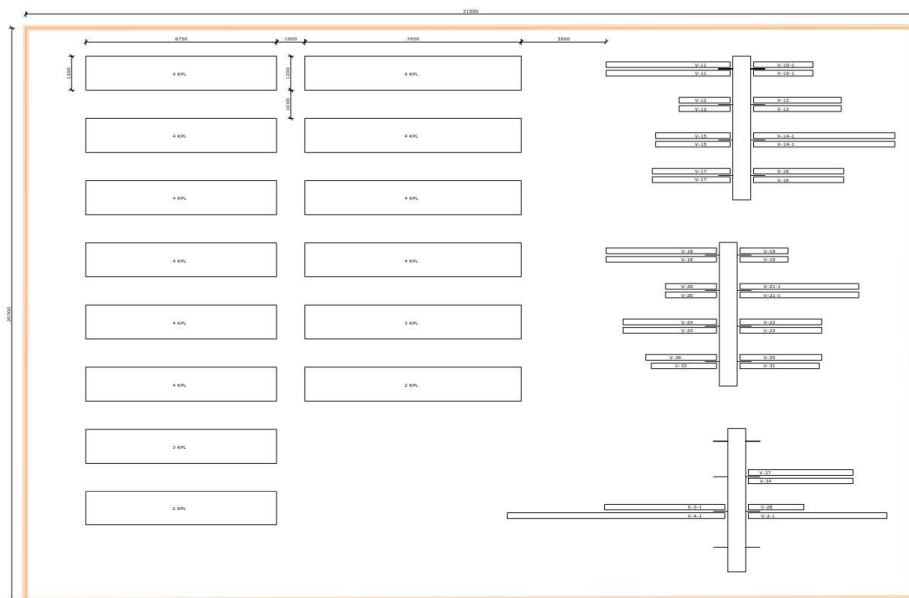


Rakennusosien varastointi

- Oikeat varastointi
- Tuenta site
- Tuenta site
- Riittävät tilat
- Varastointi
 - Kastum
 - Huol
 - Mikr
 - Rauc



LUONNOS ELEMENTTIEN VARASTOINTIIN TARVITTAVASTA TILASTA



Elementtien varastointiin tarvittava tila (varasto 3):

640 m²

Huomioita varastoinnista:

Ontelolaatat varastoidaan päällekkäin vaakasuoralle kantavalle alustalle aluspuiden ja välipuiden varaan. Aluspuiden ja välipuiden pitää olla tarkalleen kohdakkain ja enintään 300 mm etäisyydellä laatan päästä. Alimman laatan ja alustan välissä tulee olla vähintään 200 mm vapaata tilaa. Ontelolaattoja ei saa pinota päällekkäin neljää laattaa enempää, eikä pitkää elementtiä saa vaastoida lyhyemmän päälle.

Seinäelementit varastoidaan kampatelineisiin, A-pukkeihin tai elementtikontteihin. Kampatelineet täytetään keskeltä reunoille päin siten, että telineen ja elementtien tasapaino säilyy. Elementit kiilataan paikalleen pystysuoraan asentoon.

Elementit pitää varastoida siten, että niiden kaatumisen, siirtymisen ja liukumisen on estetty. Varastointialueella tulee olla turvalliset kulkutiet eli kulkuteiden pitää olla riittävän leveät ja varustettu suojakaiteilla. Varastointialueen maapohjan on oltava riittävän kantava ja vaakasuora. Alueen maapohjan kantavuutta on syytä tarkkailla erityisesti silloin, kun routa sulaa tai kun elementtelineiden kuormitus muuttuu.

Luonnoskuvan tulkinta:

- Elementit, varasto 1 (72 m²)
- Elementit, varasto 2 (150 m²)
- Elementit, varasto 3 (240 m²)

Työstö, laadunvalvonta, haitta-aineet, tuotehyväksyntä

- Rakennusosien työstö
 - Uuden asennuksen mukaiset mitat
 - Työstömenetelmät
- Laadunvalvonta
 - Rakennusosien ja materiaalien lujuusominaisuuksien varmistaminen
 - Uusien/vanhojen liitososien toimivuuden varmistaminen
 - Käyttökätarkastelu rasitusluokkien mukaan
- Tuotehyväksyntä
 - Tuotestandardien mukainen hyväksyntä
 - Tarvittavat kokeet
- Haitta-ainetutkimus
 - Täydentää tarvittaessa AHA-tutkimusta



Laadunvarmistus ja tuotehyväksyntä



Uudelleenkäyttö

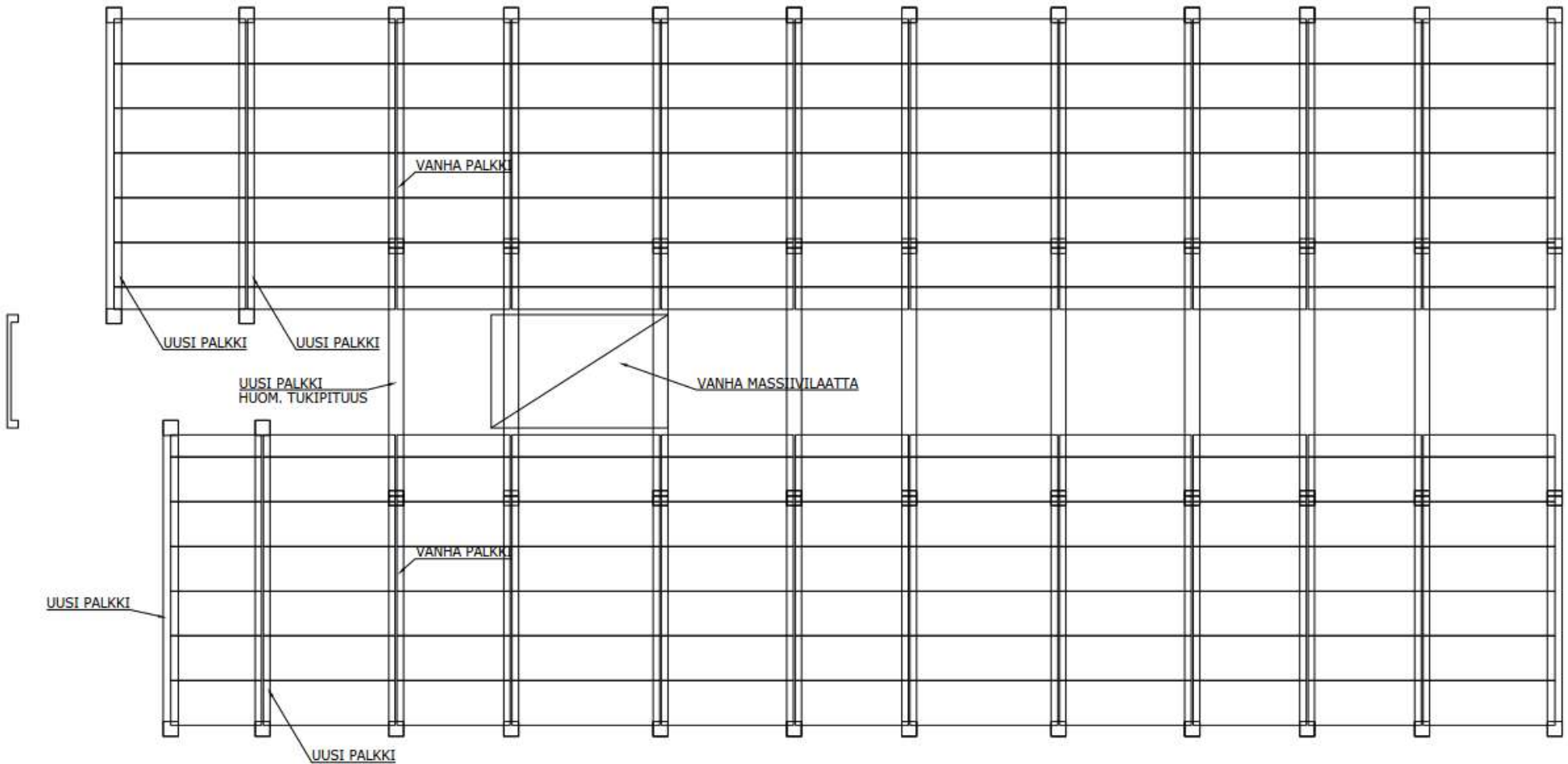
VERSIO B

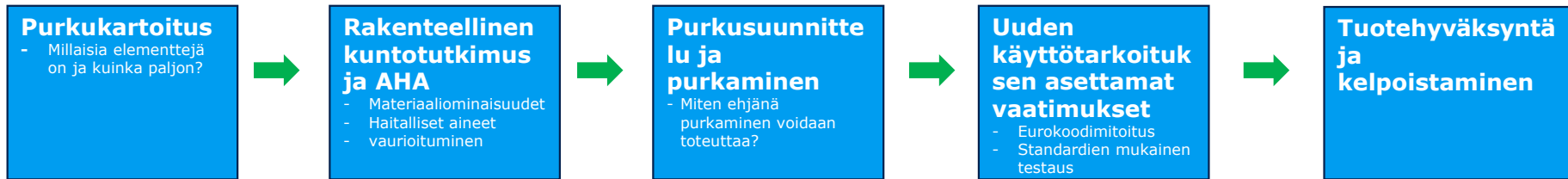
Pi 2 G = 10kN

Tutkimusten perusteella betonin lujuusluokkana voidaan käyttää C50/60. Pilarin yläpään halkaisukestävyys on tarkastettava erikseen.

UUSIA ONTELOLAATTOJA
#20 122qpl L=3,1...4,0m
KÄYNNETTYJÄ ONTELOLAATTOJA
#20 22qpl L=3,1...4,0m

PILARIT 488qpl
PALKIT 22qpl
PORRAUSHOIKKEISSA VOISI MAHDOLLISETI
KÄYTTÄÄ VANHIA MASSIVILAATTOJA





Nämä pitää tehdä luokkaa 2 vuotta ennen purkamisen aloittamista

Purkusuunnittelussa tulee ottaa huomioon uusi käyttötarkoitus sekä siirrot, mahdollinen työstö ja välivarastointi

Rakennuspaikkakohtainen hyväksyntä kuntotutkimustietojen sekä rakennesuunnitelmien perusteella

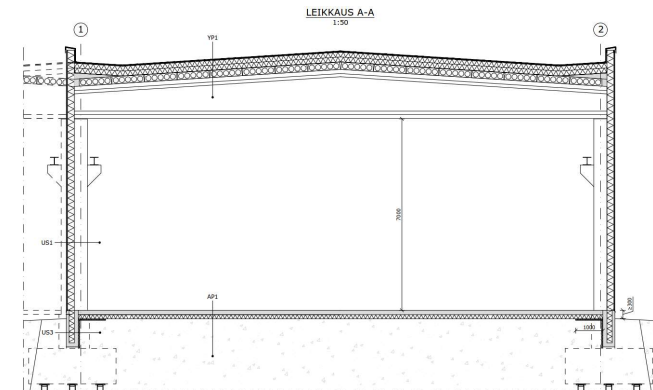
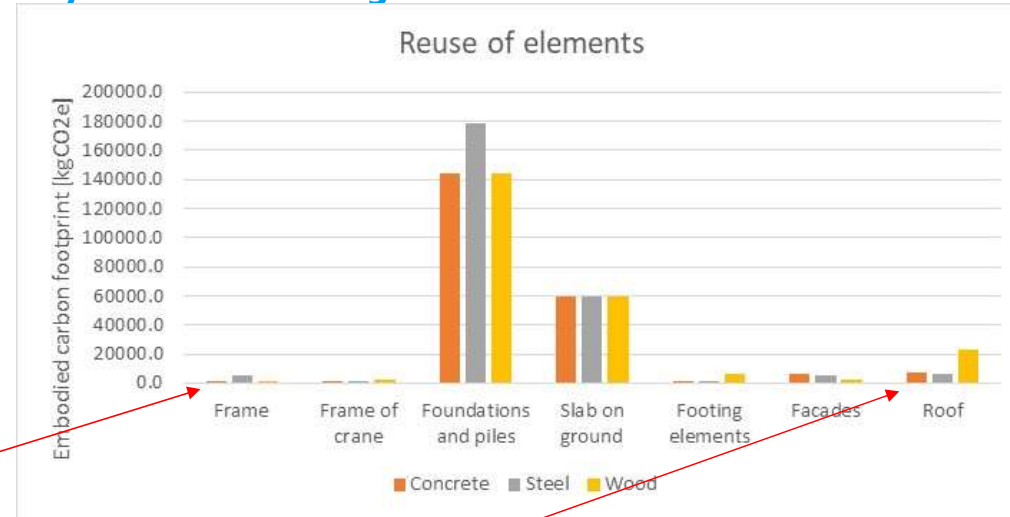
Rakennesuunnittelussa tulee ottaa huomioon uusi käyttötarkoitus sekä siitä aiheutuvat vaatimukset rakenteelle ja liitoksille

Miksi rakennusosien uudelleenkäytössä on järkeä?

Case 1, teollisuushalli

Embodied carbon	Concrete frame	Steel frame	Wooden frame
Basic case [kg CO ₂ e]	544487	618361	456242
Reuse of elements [kg CO ₂ e]	242113	275254	223381
Reduction [%]	55,5	55,5	51,0

Uudelleenkäyttö ei mahdollista
=> materiaalin kierrätys



Bright
ideas
Sustainable
change.

RAMBOLL

Lisätietoja:
Jukka Lahdensivu,
+358 400 733 852
jukka.lahdensivu@ramboll.fi