



Betonirakenteiden korjaaminen
2026

Korjaustyön valmistelu

Korjaustyön valmistelu ja laadunvarmistus

- Korjaustyön aikana huomioon otettavat seikat
 - Tavoiteltava laatutaso määritelty jo suunnitelmissa
- Ennakkokokeet ja koekorjaukset
- Urakoitsijan laatimat korjaustyöhön ja laatuun liittyvät suunnitelmat
 - Työmaan suunnittelu
 - Laadunvarmistussuunnitelma
 - Työmaa-aikaiset työvaihesuunnitelmat
 - Turvallisuussuunnitelma
- Korjaustyön valmistelu
 - Mallityöt
 - Määrien mittaaminen
 - Vauriokohtien paikallistaminen
 - Esikäsittelyt

Ennakkokokeet ja koekorjaukset

- Käytettävien materiaalien (ja menetelmien) tekninen sopivuus selvitetään tarvittaessa ennakkokokeilla tai koekorjauksilla
 - Materiaalien toimittajien tekemät ennakkokokeet (SILKO-hyväksynät, P-lukubetoni)
 - Työmaalla ennen varsinaista työtä tehtävät ennakkokokeet tai koekorjaukset.



SILKO 2.231



Ennakkokokeet Siltakohteissa

- Käytettäessä SILKO-laatuvaatimukset täyttäviä tuotteita välttyy monesta ennakkokokeesta infrakohteissa.
- Infrabetoneille (P-lukumassoille) on tehty ennakkokokeet, joten niitä ei tarvitse erikseen tehdä.
 - Haastavissa kohteissa voidaan tilaajan päätöksellä tehdä kohdekohtaiset ennakkokokeet.
- Lisäaineiden käyttö on aina erikseen selvitettävä ja niiden vaikutus on osoitettava ennakkokokein.



Koekorjaukset talopuolella

- Tarvittaessa selvitetään korjaus- tai puhdistusmenetelmän soveltuvuus koekorjauksella jo suunnitteluvaiheessa
 - Esim. maalinpoisto
 - Varmistetaan oikea korjausmenetelmä ja laadukas lopputulos



Urakoitsijan laatimat suunnitelmat



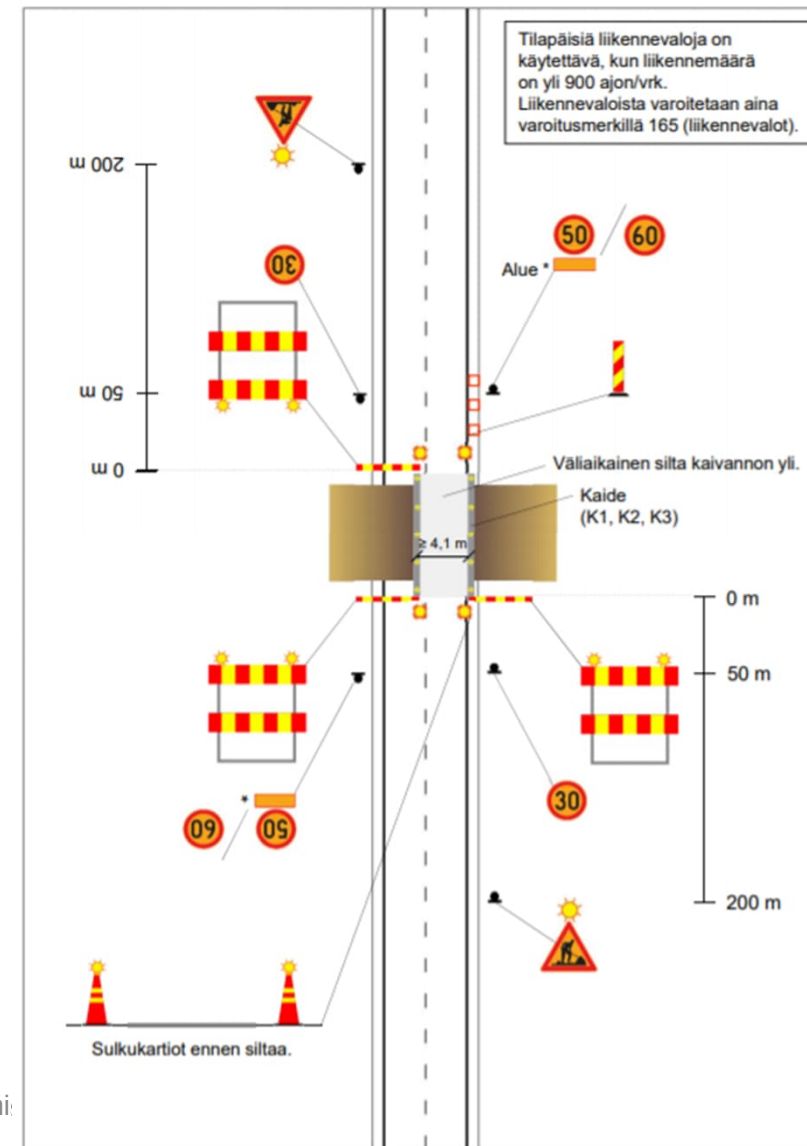
Työmaan liikennejärjestelyt

- Työnaikaisen liikenteen ja työmaan sisäisen liikenteen järjestelyistä laaditaan erilliset suunnitelmat.
- Työmaan sisäisen liikenteen järjestelyt esitetään yleensä työmaa-alueen käytön suunnitelmassa
- Silloista esitetään käytössä olevat kaistat, liikennevalojen ja muiden varusteiden käyttö, kiertotiet, liikennekatkot.
- Viitteet:
 - <https://vayla.fi/palveluntuottajat/ohjeluettelo>
 - https://julkaisut.vayla.fi/pdf11/vo_2020-10_turo_web.pdf

Betonirakenteiden korjaaminen 2026 - Korjaustyön valmi:

Liikenne tietyömaalla - Lyhytaikaiset ja luvanvaraiset työt

KAIVANTO TAAJAMASSA, VÄLIAIKAINEN SILTA, KVL < 900



Työ- ja laadunvarmistussuunnitelmat

Urakoitsija laatii työmaan toteutusta varten työsuunnitelmia, kuten

- ✓ Purkusuunnitelma
- ✓ Kosteudenhallintasuunnitelma
- ✓ Betonointisuunnitelma

1. Urakoitsijan apuna hyvän laadun saavuttamiseksi.

2. Rakennuttaja tietää mitä ollaan tekemässä (ja voi tarvittaessa puuttua asiaan).

- Suunnitelmat on hyväksyttävä rakennuttajalla ja erikoissuunnittelijalla

LAADUNVARMISTUSSUUNNITELMA

Työvaihe	Työ- ja laatusuunnitelma		Tekninen työsuunnitelma		Aliurakoitsijan laatusuunnitelma		Työvaiheen aloituspalaveri		Työn laatusuunnitelma		Materiaalin laatusuunnitelma	
	suunn.	laad. pvm	suunn.	laad. pvm	suunn.	laad. pvm	suunn.	ok	suunn.	ok	suunn.	ok
Yleiset:												
Aluesuunnitelma			x	5.5.15								
Työnäikaiset liikennejärjestelyt			x	6.5.15								
Sillan korjaustyöt:												
1 Purkutyöt	x	6.5.15					x	Ok				
2 Reunapalkkien teline- ja muotittimet	x	12.5.15	x	12.5.15			x	Ok				
3 Vesipiikkaustyöt	x	7.5.15					x	Ok	x	Ok		
4 Ankkurointi- ja rauditustyöt	x	12.5.15					x	Ok	x	Ok	x	Ok
5 Reunapalkkien betonointityöt	x	14.5.15					x	Ok	x	Ok	x	Ok
6 Muotoiluvalu	x	3.6.15					x	Ok	x	Ok	x	Ok
7 Eristysalustan kunnostus ja vesieristys	x	15.5.15					x	Ok	x	Ok	x	Ok
8 Asfaltointi	x	25.6.15					x	Ok	x	Ok	x	Ok
9 Massaliikuntasaumut					x	11.3.15	x	Ok	x	Ok	x	Ok
10 Kaiteiden valmistus ja asennus	x	16.6.15			x	29.5.15	x	Ok	x	Ok	x	Ok
11 Betonipintojen korjaus	x	28.5.15					x	Ok	x	Ok	x	Ok
12 Kuivatuslaitteet	x	16.6.15					x	Ok			x	Ok
13 Halkeamien injektointi	x	28.5.15					x	Ok	x	Ok	x	Ok
14 Laakerien huolto	x	25.6.15					x	Ok			x	Ok
15 Impregnointi ja töhrynsuojaus	x	17.6.15					x	Ok	x	Ok	x	Ok
16 Luiskaverhoilu	x	9.7.15					x	Ok				

Mistä korjaustoista on tehtävä työsuunnitelma?

- Kaikista työvaiheista laaditaan aina vähintään laadunvarmistussuunnitelma (InfraRYL).
- Työsuunnitelma on oltava ainakin
 - Korjausvaluista (ankkurointi, raudoitukset, valaminen).
 - Paikkauksista.
 - Ruiskubetonoinnista.
 - Halkeamien injektoinneista tai imeytyksistä.
 - Betonipinnan pinnoituksesta tai impregnoinnista.
 - Vedeneristyksen uusimisesta.
 - Sillankaiteen uusimisesta.
 - Liikunta- ja muiden saumojen teosta.

Työvaiheen työsuunnitelma 1/4

- Teknisessä työsuunnitelmassa esitetään yksityiskohtaisesti:
 - Nimetään työnjohto, työntekijät ja laadunvalvontaorganisaatio.
 - Tiedot henkilöiden pätevyyksistä.
 - Jokaisen vastuualue, toimivalta ja tehtävät.
 - Käytettävät työtavat, -järjestys ja -vaiheet.
 - Työmäärien tarkistus.
 - Työssä ja laaduntarkastuksissa käytettävä kalusto.
 - Työn aikataulutus.
 - Noudatettavat vaatimukset ja ohjeet.
 - Työturvallisuus- ja ympäristönsuojelu toimet.
 - Työssä käytettävät terveydelle vaaralliset aineet ja niiden käyttöturvallisuustiedotteet.
 - vesistön käyttö yms.
 - Liikennejärjestely
 - Työnaikainen liikenne ja työmaan liikenne.

Työvaiheen työsuunnitelma 2/4

- Teknisessä työsuunnitelmassa esitetään yksityiskohtaisesti:
 - Purettavien osien rajat ja purkamismenetelmä
 - Muottirakenteet ja telineet
 - Korjausaineen valinta.
 - Menettelyt alustan ja valmiin työn vaatimusten saavuttamiseksi
 - Valmiiden pintojen käsittely, suojaus ja jälkihoitomenetelmä
 - Työalueen suojaaminen
 - Rautatien sähköistys ja työskentely rautatien läheisyydessä
 - Lupien hankinta.

Työvaiheen työsuunnitelma 3/4

- Jos työsuunnitelmassa poiketaan rakennussuunnitelmasta, suunnitelma hyväksytetään tilaajalla ennen kyseisen työn aloittamista.
 - Suunnitelmassa tulee esittää, miltä osin ja miksi poiketaan suunnitelman vaatimuksista.
 - Muutokset päivitetään rakennussuunnitelmaan
→ Toteutumapiirustukset.

Työvaiheen työsuunnitelma 4/4

- Usein työvaiheesta tehdään yhdistetty työ- ja laatusuunnitelma.
- Suunnitelma tehtävä ajoissa, jotta käytettävien aineiden ja laitteiden saannin voi varmistaa.
- Toimitetaan tilaajan edustajalle joko urakan aloituskokouksessa tai viimeistään viikkoa ennen kyseisen työn aloittamista.

Työvaiheen laadunvarmistussuunnitelma 1/3

- Urakoitsija laatii kaikista työvaiheista laadunvarmistussuunnitelman.
- Laaditaan selkeästi ja yksityiskohtaisesti noudattaen korjaussuunnitelmaa, ohjeita ja yleisiä vaatimuksia.
- Yhteistyötä suunnittelijan, materiaalitoimittajien ja tekijöiden kanssa.
- Laatusuunnitelma toimitetaan tilaajan edustajalle viimeistään viikkoa ennen ko. töiden aloittamista (InfraRYL).

1(4)

TYÖ- JA LAATUSUUNNITELMA 3. VESIPIIKKAUS		REV 1	PVM 21.5.2015
URAKKA			Työ nro:
KOHDE / RAKENNEOSA	Betonirakenteiden purku		
URAKOITSIJAT	Urakoitsija: Aliurakoitsija:	Työnjohtaja: Aliurakoitsijan vastuuhenkilö:	
LÄHTÖTIEDOT	Suunnitelmat - Työselitys - Piirustukset Muut lähtötiedot - Silko -ohje 2.240 Tarvittavat lisäselvitykset		
ALOITUSEDELLYTYKSET	- voimassa olevat suunnitelmat työmaalla ja aliurakoitsijan käytettävissä - työntekijät on perehdytetty työmaahan ja työhön ja vastuuhenkilöt ja toteuttajat ovat käyneet toteutussuunnitelman läpi - työntekijöiden pätevyudet tarkistettu		
VALMISTELEVA VAIHE Edelliset työvaiheet	- tarvittavat mittaukset/merkinnät suoritettu - liikennejärjestelyt tehty - kartoitetaan siltapaikalla olevat kaapelit - telineet ja suojaukset tehty ennen työn aloitusta		
Ilmoitukset	- informoidaan tilaajaa/valvojaa työn aloituksesta		
Informointi	- työ toteutetaan tilaajan toimittamilla suunnitelmissa.		
Suunnitelmien hyväksyttämisen tilaajalla	- aloituspalaveri ja perehdytys pidetään työmaalla ennen työn aloitusta (käydään työsuunnitelma läpi)		
ALOITUSPALAVERI			
RESURSSIT	- Vesipiikkauskalusto - Kuorma-auto		
Käytettävä kalusto			
Työryhmä	- 1x TJ - 2x RAM - Kuorma-auton kuljettaja		
MATERIAALIT	-		

Työvaiheen laadunvarmistussuunnitelma 2/3

- Laadunvarmistussuunnitelmaan sisällytetään mm.
 - Yleiskuvaus työvaiheen toteuttamisesta ja siihen liittyvistä menettelyistä.
 - Tehtävät tarkastukset, mittaukset ja muut laadunohjaustoimenpiteet
 - Ennen työtä,
 - työn aikaan ja
 - työn jälkeen.
 - Olosuhdemittaukset.
 - Betonipeitemittaukset.
 - Korjausalustan vetolujuuden mittaukset.
 - Tartuntalujuuden mittaukset.
 - Yms...

	Reunapalkin purku: - Reunapalkki katkaistaan vesipiikkaamalla reunapalkki purkurajan kohdalta poikki ja puretaan mekaanisesti. Säilytettäväksi tarkoitettua raudoitusta ei saa vaurioittaa. - Reunapalkin purku ajoradan yläpuolella tehdään tarvittaessa yöaikaan, jolloin voidaan liikenne ohjata yhdelle kaistalle niin ettei aiheuteta vaaraa liikenteelle.				
AIKATAULU	- Toteutetaan työmaan yleisaikataulun mukaisesti.				
YMPÄRISTÖ JA TYÖTURVALLISUUS Suojavälineet	- Työntekijöiden on käytettävä henkilökohtaista suojavarustusta: kypärä, suojalasit, kuulosuojaimet, varoitusvaatteet ja turvakengät.				
Toimintaohjeita työmaa-alueella	- Toimitaan työmaan perehdytyksessä annettujen ohjeiden mukaisesti. - Jokaisessa työvaiheessa käytetään ammattitaitoista työn riskit tietävää työryhmää. - Liikenteenohjaus toteutetaan valvojan hyväksymien suunnitelmien mukaisesti				
Käyttöönottotarkastukset	- Koneille tehdään vastaanottotarkastukset koneiden saapuessa työmaalle, ja niiden kuntoa seurataan työn aikana.				
Turvallisuustarkastukset	- MVR -mittaus ja liikennejärjestelyjen tasomittaus tehdään kerran viikossa				
Materiaalien käsittely	- Purkujäte toimitetaan kierrätykseen.				
Melun torjunta	-				
Pölyn sidonta	-				
Liukkauden torjunta	-				
LAADUNVARMISTUS	- Työtatarkkailu				
LAATUVAA- TIMUKSET	Laatumuuttuja	Vaatus	Mittausmenetelmä	Viite	Mittaustiheys
	Vesipikaturun pinnan rosoisuus ja puhtaus	Ei sementtiliimaa/ irtoaines- ta, rosoinen, ruosteettomat tangot	Silmämääräinen		Kaikki kohdat
Alusrakenne:	Tartuntavetolujuus vesipiikatusta pinnasta	≥1,5 MPa	Vetokoe	Sillakohtaiset kelpoisuusko- keet	T1: 2kpl

Työvaiheen laadunvarmistussuunnitelma 3/3

- Laadunvarmistussuunnitelmaan sisällytetään mm.
 - Raja-arvot, joita noudattamalla osoitetaan, että rakenne valmistuttuaan täyttää sille asetetut laatuvaatimukset.
 - Kelpoisuuden osoittaminen
 - kelpoisuuskokeiden määrät,
 - menettelyt ja testit
 - ajankohdat
 - välineet,
 - vastuuhenkilöt,
 - tutkimuslaitokset.
 - Miten dokumentointi tehdään ja tallennetaan.

LAATUVAA- TIMUKSET	Laatumuuttuja	Vaatus	Mittausmenetelmä	Viite	Mittaustiheys
	Tartuntavetolujuus vesi-piikattusta pinnasta	$\geq 1,5$ MPa	Vetokoe	Siltakohtaiset kelpoisuuskokeet	4 kpl / korjattava puoli, yht. 8kpl
	Kloridipitoisuus	$\leq 0,03$ p-%	Happoliukoinen määrittäminen	Siltakohtaiset kelpoisuuskokeet	6kpl / korjattava puoli (0-20mm ja 20-40mm syvyydet), yht. 24kpl

Työturvallisuus ja turvallisuussuunnitelma



Betonirakenteiden korjaaminen 2026 - Korjaustyön valmistelu

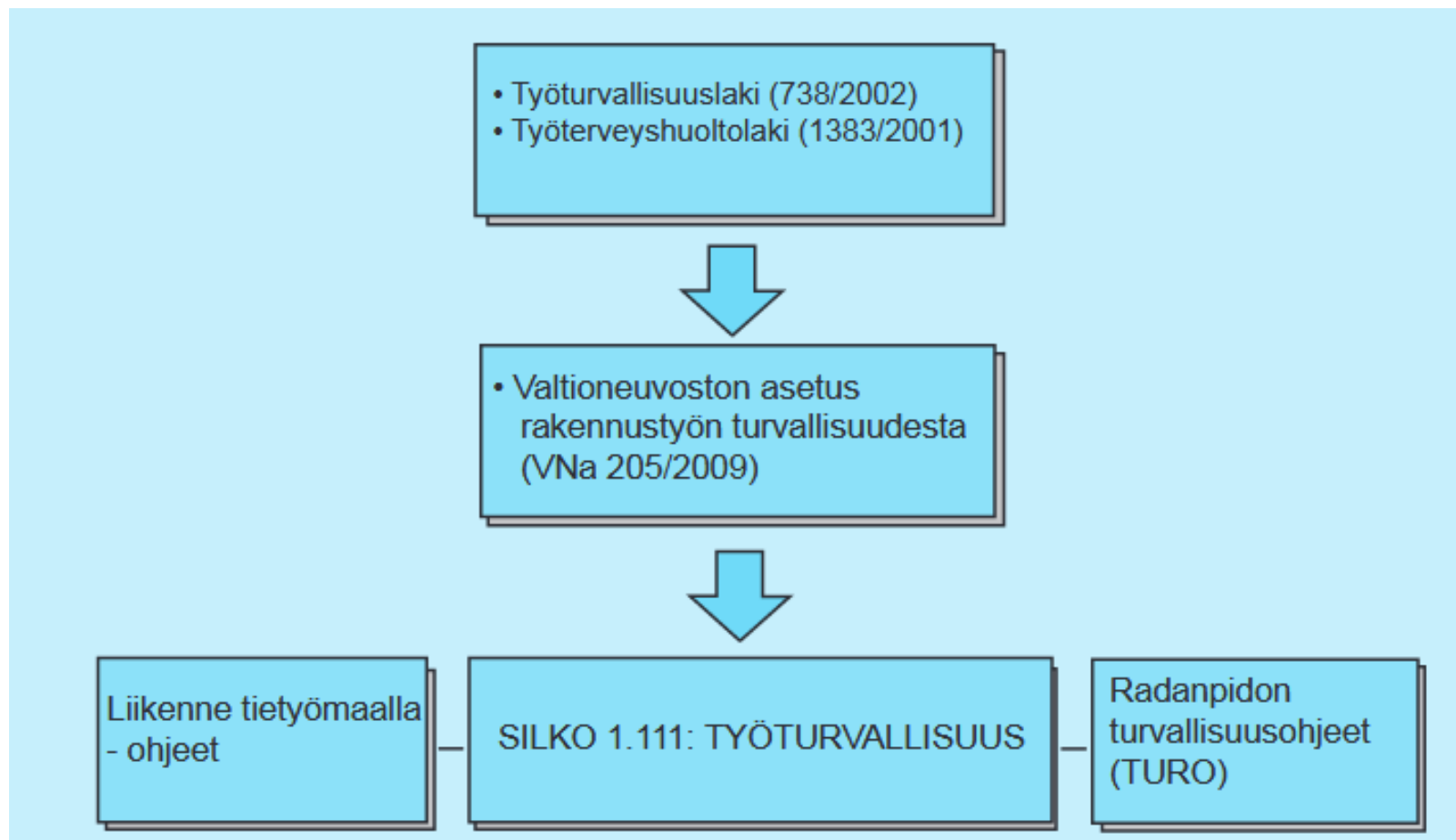
Turvallisuussuunnitelma

- Urakoitsijan tulee järjestää työt siten että ne on turvallista toteuttaa
- Urakoitsijan on tunnistettava työtehtävistä, työolosuhteista ja työympäristöstä aiheutuvat rakennustyön vaara- ja hättatekijät
- Turvallisuuksuunnitelma tehdään kohteen turvallisuusasiakirjan, turvallisuussääntöjen ja menettelyohjeiden pohjalta
- Myös suunnittelijan työturvallisuuteen liittyvät huomiot suunnitelmista ja selostuksista pitää huomioida
- Asbesti ja haitta-aineiden huomiointi
- Asetetaan näkyville
- Tehdään ennen rakennustöiden aloitusta
- Lisäksi työmaa-alueen käytön suunnitelma



Työturvallisuus

798/2015
Valtioneuvoston
asetus
asbestityön
turvallisuudesta



Betonirakenteiden korjaaminen 2026 - Korjaustyön valmistelu

Työturvallisuus

Huomioitavia asioita



Tieturva 1 Rataturva

Työturvallisuuskortti



Betonirakenteiden korjaaminen 2026 - Korjaustyön valmistelu

Työturvallisuus

Henkilönsuojaimet ja niiden käyttö

Henkilönsuojaimilla tarkoitetaan kaikkia työntekijän käyttämiä henkilökohtaisia välineitä ja varusteita, jotka on suunniteltu suojaamaan häntä tapaturman tai sairastumisen vaaralta rakennustyömaalla.



Työturvallisuus

Työssä ja työympäristössä esiintyviä vaaroja

- Fysikaaliset**
- Melu
 - Tärinä
 - Lämpöolot
 - Säteilylähteet
 - Valaistus

Mekaaniset

- Liikkuvat koneen osat
- Putoavat esineet
- Kompastuminen
- Putoaminen



Työturvallisuus

**Työssä ja työympäristössä
esiintyviä vaaroja**

Kemialliset

- Mineraalipölyt
- Metallit ja niiden yhdisteet
- Orgaaniset pölyt
- Kaasut
- Orgaaniset yhdisteet
- Raskasmetallit ja liuotaineet



Kvartsipöly

- Kvartsipölyä muodostuu, kun työmaalla käsitellään ja työstetään kiveä ja hiekkaa sisältävää materiaalia kuten mm. betonia, tiiltä, laasteja ja hiekkaa.
- Pienijakoista ($<10\text{ }\mu\text{m}$, mediaani $4,25\text{ }\mu\text{m}$), jää leijumaan tilaan jopa 8 h ajaksi.
- Aiheuttaa pitkäkestoisessa altistumisessa suurille pitoisuuksille kivipölykeuhkoa (silikoosia) ja keuhkosyöpää.



UUTINEN 19.12.2022

**Uusia toimintaohjeita
syöpävaarallisen
kvartsipölyaltistumi-
sen ehkäisyyn raken-
nustyömailla**

www.ttl.fi

Betonirakenteiden korjaaminen 2026 - Korjaustyön valmistelu

Työturvallisuus

Muita vaaroja



Betonirakenteiden korjaaminen 2026 - Korjaustyön valmistelu

Työturvallisuus



<https://vayla.fi/palveluntuottajat/tyoturvallisuus>

Esimerkkejä työsuunnitelmista korjausurakassa



Purkutyö- ja turvallisuussuunnitelma

- Vanhojen rakenteiden purkamisesta laaditaan purkutyö- ja turvallisuussuunnitelma, kun
 - raudoitusta joudutaan paljastamaan niin paljon, että taivutetun rakenteen tai pilarin taivutusmurto tai nurjahdus on mahdollinen
 - jokin rakenneosat puretaan kokonaan
 - korjataan esijännitettyä rakennetta
 - betonia puretaan paljon
- Purkutyösuunnitelmassa esitetään tarvittavilta osin
 - purettavat rakenneosat ja niiden purkujärjestys
 - vaihtoehtoiset purkumenetelmät
 - purkujätteen käsittely ja kuljetus
 - rakenteiden tukeminen ja vahventaminen
 - työ- ja ympäristönsuojelu
 - aikataulu.

Kevyenliikenteen silta romahti yllättäen Mikkelissä – katso kuva



is.fi



SILKO 1.203

Korjausvalun betonityösuunnitelma

- Korjaukset, joissa tarvitaan muotteja.
- Tehdään aina betonityösuunnitelma, josta löytyy em. lisäksi mm:
 - Valettavien rakenteiden kuvaus (ahtaita valuja?, kiinni vanhaan?)
 - Betonilaadun valinta ja sen saannin varmistaminen asemalta.
 - IT-betonin erityisvaatimukset.
 - Betonoinnin jako valuosiin (arvostelueriin).
 - Työjärjestys ja aikataulutus.
 - Paikkojen mittaus.
 - Muotit ja telineet.
 - Ankkuroinnit ja raudoitus.
 - Betonointisuunnitelma (ks. seuraava kalvo).
 - Varasuunnitelma, mitä jos?

TYÖ- JA LAATUSUUNNITELMA 6. MUOTOILUVALU		PVM 5.6.2017
MATERIAALIT	Ro20, R1, C30/37-3, P30, #8mm	
TYÖN SUORITUS	- Puretun pinnan tulee olla rosainen ja karkea. - Betonipinnat kastellaan hyvin vuorokausi ennen betonointia sekä suojataan sateelta ja auringonpaisteelta. Betonoinnin alkaessa betonipintojen tulee olla kosteita mutta ei märkiä (kiiltäviä). - Betonoitaessa lämpötilan oltava vähintään +5. Korkeita lämpötiloja on syytä välttää kutistumishalkeiluriskin vuoksi. - Betoni tiivistetään kauttaaltaan huolellisesti tärypalkilla. Ohjurien jäljet täytetään ja tiivistetään välittömästi. - Ajoneuvoliikenteellä olevalta osalta tasoitetaan kuopat ja sillan päätyjen kohdat ennen muotoiluvalun tekoa tärinän vähentämiseksi. - Muotoiluvalun yläpinta valetaan nykyisen kannen tasoon. - Betonoinnin jälkeen betonipinnat peitetään muovilla ja kastellaan.	

Korjausvalun betonointisuunnitelma

- Tarkempi kuvaus jokaisen rakenteen valusta:

- Betonilaatu, massan kutistuma ja lämmöntuotto.
- Muottikalusto (ja -kierto)
- Lämmitys- / jäähdytysjärjestelmät
- Työsaumat
- Muotin purkulujuuden seuranta
- Betonin siirrot, valunopeus
- Tiivistys
- Lämpösuojaus
- Lämmönseuranta
- Jälkihoito

Betonirakenteiden korjaaminen 2026 - Korjaustyön valmis

Projektin sisältö		Tilaaja	
Tilaja		Suunnitelma laadittu, pvm 7.9.2017	
Betonointisuunnittelija			
BETONOINTAVA RAKENNE		Kannen yläpinnan muotoiluvalu vaihe 2	
PERUSTIEDOT BETONISTA	a) kovettunut betoni	Lujuus ja rakenneluokka C35/45	Pakkautusluokka P50
		Vedenpitävyys	
	Muut ominaisuudet polypropeeniinikuitu 1 kg/m ³		
b) betoni- massa	Rotkeus	Suurin rakekoko	Sementti
	54	#16mm	
	Lisäaineet ja annostus		
		Muut tiedot Supersiltabetoni	
BETONITYÖT		SUUNNITELMA	
Betonointiosa		PÖYTÄKIRJA	
Betonointiosa		Kannen yläpinnan muotoiluvalu vaihe 2	
Betonimäärä (m ³)		Kannen yläpinnan muotoiluvalu vaihe 2	
20 m ³		22 m ³	
Betonointinopeus (m ³ / h)		7 m ³ /h	
4 m ³ /h			
Betonointipäivä		8.9.2017	
11.9.2017			
Betonoinnin alkaminen ja päättymisen (klo)		Alkaa	Päätyy
8.00		11.00	8.00
13.30			
Betonin notkeus (painuma, sVB, leviäminen)			
Ilman lämpötila / Betonin lämpötila °C		Ilma	Betonimassa
		Ilma	Betonimassa
Jälkihoito, betonin lämpötilan seuranta sekä betonin lujuuskehityksen arviointi		Muoti	
Muottien purku (lujuus / ikä)			
Erikois menetelmät, lämpökäsittely jne.			
Koekappaleet		6 kpl	
Hälytys, varautuminen / toimenpiteet			
Muut tiedot, liitteet		Ilmamäärä työmaalla	
Pöytäkirja laadittu pvm.		Betonointisuunnittelijan allekirjoitus	



Laastipaikkausten työ- ja laatusuunnitelma

- Betonipinnan korjaukset, joissa ei tarvita muotteja.
- Laastipaikkauksissa tärkeitä huomioitavia asioita em. lisäksi:
 - purettavien osien rajat ja purkamismenetelmä
 - paikkausaineen valinta
 - menettely pintavaatimusten saavuttamiseksi
 - pinnan käsittely, suojaus ja jälkihoitomenetelmä
 - korjausalueen vetolujuuden mittaus
 - paikkausaineen tartuntalujuuden mittaus
 - Betonipeitemittaukset
- Samaan tapaan kaikkien korjaustöiden osalta oleelliset asiat.

Betonirakenteiden korjaaminen 2026 - Korjaustyön valmist

TYÖ- JA LAATUSUUNNITELMA		2(3)
7. BETONIPINTOJEN KORJAUS		PVM 10.5.2017
MATERIAALIT	- Korroosionestolaasti: REP 05 - Korjauslaasti: REP 45	
TYÖN SUORITUS	Paikkaus ilman muotteja - Paikattava kohta rajataan suoraviivaisesti timanttilaikalla ennen piikkauksen aloittamista. - Tartuntapinta puhdistetaan irtonaisesta aineksesta ja epäpuhtauksista.	
	- Piikkaus ulotetaan raudoitustangon halkaisijan verran tai vähintään 20mm teräksen taakse. - Rakenteessa toimivat, liian pinnassa sijaitsevat teräkset taivutetaan ja painetaan syvemmälle siten, että niiden betonipeite lopullisessa rakenteessa on 30mm. - Tarkastetaan silmämääräisesti, että raudotteita on piikattu pituussuunnassa esiin niin paljon, että ruosteetonta tankoa paljastuu vähintään 100mm. - Piikatun pinnan on oltava rosoton, karkea, puhdas ja pölytön eikä siinä saa olla tartuntaa heikentäviä aineita. - Työteräkset, naulat, muottilaudat yms. poistetaan. - Raudoitustangot puhdistetaan ruosteesta puhdistusasteeseen St 2 ja suojataan SILKO -hyväksytyllä korroosionestolaastilla (vetonit REP 05). - Paikkaustyöt tehdään SILKO -hyväksytyllä korjauslaastilla (vetonit REP 45). - Paikattavan pinnan tulee olla mattakostea ennen paikkausta. - Paikka suljetaan täyteen ja ylimääräinen paikkausaine leikataan teräslastalla. Paikkausaine levitetään siten, että raudoituksen taakse ja kulmiin ei jää tyhjää tilaa. - Pinta voidaan käsitellä lisäksi harjaamalla tai hiertämällä, mikäli pinta jää huonoksi käytetään tasoituslaastia. - Yksittäisen vauriokohdan paikkauksen kiinnittyminen tarkastetaan kopauttamalla. - Paikkaustyössä noudatetaan tuotekohtaisia ohjeita. - Paikkauskohtia jälkihoitetaan pitämällä tuore korjauslaasti kosteana sekä peittämällä pinta muovilla tarvittaessa. Jälkihoitoa vähennetään asteittain.	



Korjaustyön valmistelu



Mallityöt 1/2

- Usein on syytä selvittää korjauksen (esim. paikat) ulkonäkö etukäteen mallitöillä.
- Voidaan myös varmistaa että rakenteet vastaavat suunnitelmia.
- Työntekijän ammattitaito ja huolellisuus voidaan tarvittaessa varmistaa mallityöllä (työnäyte).
- Mallityöt tarkastetaan katselmuksessa, joka pidetään ennen varsinaista työvaiheen aloitusta.



Kuva 9. Mallityö.

Mallityöt 2/2

- Suunnittelija määrittää tarvittavat mallityöt, jotta toteutuksen ja tuotteen soveltuvuus voidaan todentaa.
- Mallitöitä tehdään esim.:
 - o Erilaisista pintastruktuureista ja maalauksista
 - o Maalaus/pinnoitus/tasoitusalustoista
 - o Pellityksistä, detaljeista
 - o Raudoituksista (erikseen raudoitustarkastus!)
 - o Julkisivuverhouksen asennuksesta



*Mallipaloja mantteloinnista
A-Insinöörit*

Korjaustyön määrien mittaaminen

- Lopulliset määrät selviävät vasta työn aikana
 - Lisälasku tai hyvitys yksikköhintojen mukaan
 - Tyypillisesti esim.: teräskorroosioaurion laastipaikkaus, betonivaurion laastipaikkaus, kaatokorjaukset (mikäli ei sisälly kokonaisuudessaan urakkaan)
- Piiloon jäävät määrät mitattava yhdessä rakennuttajan kanssa tai valokuvattava ennen piilottamista
 - Piikkaussyvyudet ja laajuudet, vaikuttaa myös valun kokoon
 - Injektoitujen halkeamien m-määrä ennen pinnoitusta
 - Ankkurointien lkm
 - Raudoitukset
 - Vedeneristyksen alustan työt
- Pinnoitteiden ja ruiskubetonien paksuuksien mittaukset
- Korjausaineiden (esim. impregnointiaine) menekki vs. suunniteltu
 - Voidaan arvioida onko ainetta riittävästi

Valmistelevat työt: Vaurioituneiden kohtien paikallistaminen

- Suunnitelmassa on vaurioituneet ja korjattavat kohdat esitetty kuntotutkimuksen perusteella
 - Kaikkia vaurioalueita ei voida kuitenkaan tietää.
- Kohdat etsitään ja merkitään työmaalla ennen varsinaisen työn aloittamista
 - Osa vaurioiden paikallistamisesta tehdään urakassa
 - Suunnitelma -> ohjeet ja menetelmät vaurioiden paikallistamiseen
- Pintoja puhdistettaessa tai poistettaessa voi vaurioiden laajuus ja vakavuus olla erilainen kuin suunnitelmissa
 - Yhteys tilaajaan ja suunnittelijaan jatkotoimenpiteiden varmistamiseksi, jos poikkeaa oleellisesti suunnitelmasta



SILKO 2.231

Korjattavan betonipinnan esikäsittely 1/3

- Korjattavan betonialustan esikäsittelyn yleiset vaatimukset esitetään standardin SFS-EN 1504-10 kohdassa 7, by 41:ssä ja SILKO 1.203:ssa
- Korjattavassa pinnassa ei saa olla likaa, öljyä tai irtonaisia aineksia
 - Öljy tai rasva poistetaan ensin kemiallisesti ja sitten mekaanisesti
 - Lopuksi laajat tartuntapinnat suihkupuhdistetaan
 - Pölyiset pinnat imuroidaan tai pestään painepesurilla
- Sementtipohjaiset paikkaus- ja juotoslaastit vaativat kostean tartuntapinnan
 - Tartuntapinta kastellaan paikkausta edeltävänä päivänä. Paikkauksen alkaessa pinnan pitää olla kostea, mutta se ei saa olla märkä (kiiltävä).
- Polymeerisideaineiset paikkaus- ja juotosmassat voidaan yleensä levittää vain kuivalle pinnalle
 - Tartuntapinnan lämpötilan pitää olla 3 °C kastepisteen yläpuolella



Kuva 7. Pinnan suihkupuhdistusta vesihiekkapuhalluksella.
SILKO 2.253

Korjattavan betonipinnan esikäsittely 2/3

- Paikkausaineet vaativat yleensä tuotekohtaisen tartunta-aineen tartuntalujuuden parantamiseksi
- Raudoitustangon paljastuessa ruoste poistetaan + korroosiosuoja (korroosionestolaasti ja/tai betonipeite)
 - Vesipiikkausta suositellaan, koska se ei riko pintaa syvältä
 - Talopuolella märkähiekkapuhallus tai teräsharjaus



SILKO 1.203

Korjattavan betonipinnan esikäsitteleminen 3/3

- Jyrsintää voidaan käyttää vain, jos poistettava betoni ei ulotu raudoitteiden taakse.
- Paikkaus rajataan yleensä suoraviivaisesti sahaamalla.
- Pinta ei saa koskaan olla jäinen tai niin kylmä, että korjausaine voi jäätymä (Väylän vaatimus $>5^{\circ}\text{C}$).
- Yleinen vetolujuusvaatimus korjattavalle betonipinnalle on $\geq 1,5 \text{ MPa}$.



SILKO 1.203

Betonirakenteiden korjaaminen 2026

Korjaussuunnittelija
Pätevyyshakemuksen
työnäyte



PÄTEVYYSHAKEMUKSEN TYÖNÄYTE

Kun valitset kohdetta:

- Varmista, että käytetyt menetelmät vastaavat pätevyys aihe: betonirakenteiden materiaalitekkinen korjaus
 - Esim. Laastipaikkaus, valukorjaukset ym.
- Mieluummin peruskohde, kuin erikoiskohde. Tarkoituksena osoittaa osaaminen peruskohhteessa, ei osoittaa että osaat suunnitella hankaliakin kohteita.

Tarkastaja tarkastaa erityisesti:

- Vastaako aihe haettua pätevyyttä?
- Onko suunnittelija arvioinut lähtötietojen oikeellisuutta?
- Onko lähtötietoja riittävästi?
- Mihin korjaustavan päävalinta perustuu?
 - Voit toimittaa taustatietona selvityksen, mikäli korjaustavan valintaa ovat ohjanneet muut kuin tekniset seikat, esim. Tilaajan käyttöikä- tai budjettirajaukset.
- Esitetyn korjaustavan perusteet ja oikeellisuus, poistetaanko korjaustavalla vaurion syy?
- Suunnitelmien sisältö kokonaisuudessaan, esitystapa ja luettavuus / selkeys
- Mahdollisten töiden aikaisten lisätutkimusvaatimusten / -tarpeiden esiin tuominen (suhteessa tehtyyn kuntotutkimukseen ja siinä todettuun vauriotilanteeseen nähden)
- Laatuvaatimusten määrittely
- Piirustusten sisällöllinen riittävyys ja tarkkuus
- Turvallisuuden ja terveyden huomioonottaminen ja käsittely suunnitelmissa

Kysymyksiä, keskustelua?

Kiitos!

