

Vastaanottaja
Iisalmen kaupunki

Asiakirjatyyppi
Erikoistarkastusraportti

Päivämäärä
30.1.2020

Laatijat
Jonne Laakkonen

Tarkastaja
Jari Visuri (pää tarkastaja)

ERIKOISTARKASTUSRAPORTTI PARKATIN ALIKULKUKÄYTÄVÄ, IISALMI



SISÄLLYSLUETTELO

1.	YLEISTÄ	1
1.1	Tehtävä	1
1.2	Sillan ominaistiedot ja rakenne	1
1.3	Rakennesuunnitelmat, aikaisemmat tutkimukset ja korjaukset	2
2.	RAKENTEILLE TEHDYT TUTKIMUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET	3
2.1	Silmämääräinen yleistarkastus	3
2.2	Tutkimustulokset, betonirakenteet	3
2.2.1	Raudoitteiden korroosio	3
2.2.2	Vetolujuus ja ohuthieanalyysit	5
3.	YHTEENVETO	8
3.1	Päätyrakenteet	8
3.2	Reunapalkkirakenteet	8
3.3	Päällysrakenne	8
3.4	Päällyste	9
3.5	Muu pintarakenne	9
3.6	Kaiteet	9
3.7	Liikuntasaumamat	10
3.8	Muut varusteet	10
3.9	Siltapaikka	10
4.	Toimenpide-ehdotukset ja kustannusarvio	11
5.	KORJAUSTOIMENPIDE-EHDOTUKSET	12

LIITEET:

- Liite 1, kuvaliite
- Liite 2, kloriditutkimustulokset, Ramboll Finland Oy
- Liite 3, kloriditutkimustulokset, Labroc Oy
- Liite 4, ohuthietutkimustulokset, Labroc Oy
- Liite 5, vetolujuus, Labroc Oy
- Liite 6, karbonatisoituminen, Labroc Oy
- Liite 7, PAH-analyysi, Labroc Oy
- Liite 8, asbestianalyysi, Labroc Oy
- Liite 9, betonipeitemittaukset.

1. YLEISTÄ

1.1 Tehtävä

Parkatin alikulkukäytävän erikoistarkastus liittyy Iisalmen kaupungin tilaamaan sillan erikoistarkastukseen, tilausnumero IIS/29/02.08.00.10/2019. Silta tarkastettiin edellisissä yleistarkastuksissa havaittujen vaurioiden takia.

Silta sijaitsee Iisalmessa Koljonvirrantiellä ja se ylittää Koulutien ja Parkatintien välisen kevyen liikenteen väylän Prismän länsipuolella. Erikoistarkastuksen maastotyöt suoritettiin 5.8.2019. Tarkastuksen päätarkastajana toimi ins. Jari Visuri.

1.2 Sillan ominaistiedot ja rakenne

Silta on tyypiltään teräsbetoninen laattakehäsilta, elementtirakenteinen (TOBI). Sillan suunnitelmapiirustuksia ei ole saatavilla. Sillan perustamistavasta ei ole tietoa. Suunnittelukuorma on todennäköisesti PKM 71, Ek1/RKN69. Silta on valmistunut taitorakennerekisterin mukaan 1980. Nopeusrajoitus sillan kohdalla on 50 km/h.

Ylittävää Koljonvirrantieta ei nykyään suolata talvikunnossapidon yhteydessä. Tie on kuitenkin vanha 5-tie, joten sitä on aikanaan suolattu. Mittaussuuntana on käytetty etelä-pohjoissuuntaa, eli tuki 1 on etelän puoleinen tuki.

Sillalla on ajokaista molempiin suuntiin ja lisäksi alkava kääntyvien kaista etelästä pohjoiseen vievällä kaistalla. Ajokaistojen välissä on korotettu, betonikiverhoiltu keskisaareke. Pituusgeometria on sillan kohdalla lähes vaakasuora. Poikkikallistus laskee keskeltä molempia reunoja kohti.

Ominaistiedot ovat seuraavat:

• vapaa-aukko [m]	4,0
• kokonaispituus [m]	4,4
• kannen pituus [m]	4,4
• kokonaisleveys [m]	14,90
• hyödyllinen leveys	14,36
• kannen pinta-ala [m ²]	66
• Suunnittelukuorma	PKM 71, Ek1/RKN69



Kuva 1. Yleiskuva sillan päältä tieosoitteen kasvusuuntaan.



Kuva 2. Sivukuva sillan vasemmalta puolelta.

1.3 Rakennesuunnitelmat, aikaisemmat tutkimukset ja korjaukset

Erikoistarkastusta tehdessä oli käytössä sillan yleistarkastusraportti sekä TOBI-tyyppiirustukset. Varsinaisia sillan suunnitelmapiirustuksia ei ollut käytössä.

Sillan edellinen yleistarkastus on tehty vuonna 2017.

Elementtien näkyvät pinnat on pinnoitettu. Toimenpiteen ajankohdasta ei ole tietoa. Myöskään muista mahdollisista korjaustoimenpiteistä ei ole tietoa.

2. RAKENTEILLE TEHDYT TUTKIMUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET

2.1 Silmä määräinen yleistarkastus

Sillalle tehtiin yleistarkastus erikoistarkastuksen yhteydessä.

Havaitut vauriot on kirjattu yleispiirteisesti tähän raporttiin kohtaan 3 Yhteenveto.

2.2 Tutkimustulokset, betonirakenteet

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sillan kunto ja määrittää lähtötiedot mahdolliseen korjaussuunnitteluun. Erikoistarkastus suoritettiin noudattaen Väyläviraston ohjetta *Taitorakenteiden erikoistarkastusten laatuvaatimukset – Sillat (LO 28/2018)*. Tutkimusmäärät tehtiin toimeksiannon tarjouksen tarkastussuunnitelman mukaan.

2.2.1 Raudoitteiden korroosio

Sillan eri rakenneosista mitattiin seuraavia betonipeitteitä:

	Rakenneosa	Betonipeite pääosin [mm]	Osuus raudoitteista karbonatitsoituneessa betonissa	Kloridien tunkeuma $\geq 0,05$ p-% [mm]
Alusrakenteet	Etumuuri 1, 0.5 (kehä)	29-35		0
	Etumuuri 1 v	36-60	0%	
	Etumuuri 1 o (kehä)	27-35	0%	
	Etumuuri 2 v	26-43	0%	
	Siipimuuri 1 vas.	44-61		
	Siipimuuri 1 oik.	40-60	0%	0-20
	Siipimuuri 2 vas.	40-51	0%	20-40
	Siipimuuri 2 oik.	32-55	0%	0-20
Päälysrakenteet	Kannen alapinta 1.8, 0.9	27-35	0%	
	Kannen alapinta 1.6-2, 0.9 (kehä) haat	35-44		>40
	Kannen alapinta 1.6-2, 0.9 (kehä) pit. suunt	34-41		>40
	Kannen alapinta 1.6, 0.8	35-47	0%	
	Kannen alapinta 1.2, 0.2	29-36		>40
Reunapalkki	Reunapalkki 1.5 oik. (reunaelementti)	59-71	0%	0
	Reunapalkki 1.5 vas. (reunaelementti)	54-71	0%	0

Taulukko 1. Betonipeitteet.

Päättykien (etu- ja siipimuurit) betonipeitteet ovat osittain alle nykyisen vaatimuksen (40 mm). Seinäelementeissä peitteet ovat kohtalaisia, ollen pääosin yli 30 mm. Kehäelementtien peitteet ovat pääosin 27-35 mm. Siipimuureissa peitteet ovat kolmessa siipimuurissa nykyvaatimuksen mukaisia peitteiden ollen pääosin yli 40 mm. Tuen 2 oikeassa siipimuurissa peitteet olivat pääosin 32-55 mm.

Kansilaatan betonipeitteet ovat yleisesti alle nykyisten vaatimusten, ollen pääosin 27-47 mm.

Karbonatisoituminen tutkittiin lieriönäytteistä. Karbonatisoituminen on edennyt seuraavasti:

Rakenneosia	Karbonatisoituminen		Karbonisoitumiskerroin [mm / $\sqrt{\text{vuosi}}$]	
	min-max [mm]	keskiarvo [mm]		
Päätyrakenteet	Etumuri 1 vasen	4-9	6	0,96
	Etumuri 2 vas.	6-35	8	1,28
	Etumuri 2 kesk (kehä)	8-20	17	2,72
	Siipimuri 1 oik.	3-7	5	0,80
	Siipimuri 2 vas.	3-7	5	0,80
	Siipimuri 2 oik.	5-10	7	1,12
Päälysrakenteet	Kannen alapinta 1.8, 0.8	10-21	15	2,40
	Reunapalkki 1.1 v (reunaelementti)	5-8	6	0,96
	Reunapalkki 1.5 o (reunaelementti)	2-8	5	0,80

Taulukko 2. Karbonatisoituminen.

Karbonatisoituminen on ollut yleisesti normaalia, eikä se vielä merkittävästi uhkaa rakenteiden säilyvyyttä halkeilemattomissa kohdissa. Etumuurissa kohdassa 2 vasen karbonatisoituminen oli edennyt mikrohalkeamaa myöten 35 mm syvyyteen, eli lähimpien terästen syvyydelle asti.

Kloridirasitus

Sillan rakenneosista mitattiin seuraavia kloridipitoisuuksia (happoliukoinen kloridianalyysi jauhe-näytteistä):

Rakenneosia	Tutkimussyvyys [mm]	Kloridipitoisuus	
Alusrakenne	Etumuri 2 kesk.	0-20	<0,01
	Siipimuri 1 oikea	0-20	0,06
		20-40	0,02
	Siipimuri 2 vasen	0-20	0,09
		20-40	0,05
		40-60	0,01
	Siipimuri 2 oikea	0-20	0,07
		20-40	0,01
Päälysrakenne	Kannen alapinta (katto), 1.2, 0.2	0-20	0,01
	Kannen alapinta (kehä), 1.3 v	0-20	0,08
		20-40	0,09
	Kannen alapinta (kehä), 1.6 o	0-20	0,10
		20-40	0,24
	Reunapalkki (reunaelementti), 1.5 o	0-20	0,01
		20-40	<0,01
	Reunapalkki (reunaelementti), 1.3 v	0-20	0,01
		20-40	0,01
	Avaus 1, kansi yläpinta	0-20	<0,01
Avaus 2, kansi yläpinta	0-20	<0,01	

Taulukko 3. Kloridipitoisuudet.

Alusrakenteet: Etumuureissa ei havaittu merkittävästi koholla olevia kloridipitoisuuksia. Siipimuureissa kloridipitoisuudet olivat kaikissa kolmessa mittauskohdassa pinnassa selvästi koholla/korkeita. Tuen 2 vasemmassa siipimuurissa kloridipitoisuus oli kriittinen (0,05p-%) vielä 20-40 mm syvyydellä. Muissa siipimuureissa korkeat kloridipitoisuudet rajoittuivat pintaan.

Päällysrakenne: Kannen alapinnan reunojen vuotavien saumojen vieressä kloridipitoisuudet olivat kehäelementeissä erittäin korkeita vielä 20-40 mm syvyydellä, ollen oikealla puolella 0,24 p-% ja vasemmalla 0,09 p-%. Korkeat kloridipitoisuudet altistavat kehäelementtien teräkset kloridikorroosiolle. Muualla päällysrakenteessa ei havaittu merkittävästi koholla olevia kloridipitoisuuksia.

2.2.2 Vetolujuus ja ohuthieanalyysit

Korjausalustan yleisenä vetolujuusvaatimuksena pidetään 1,50 MPa.

Betonin vetolujuus tutkittiin lieriönäytteistä laboratoriossa. Vetolujuuden tutkimustulokset ovat:

	Rakenneosia	Vetolujuus [MPa]	Murtosyvyys [mm]	Murtotapa / poikkeama
Alusrakenteet	Etumuuri 1 v	2,5	40-56	myötäilee
	Etumuuri 2 v	2,5	27-47	myötäilee
	Siipimuuri 1o	1,4	7-22	myötäilee
	Uusinta	1,6	5-17	myötäilee
	Siipimuuri 2 v	1,5	34-49	myötäilee/d10 teräs murtopinnassa
	Siipimuuri 2 o	1,2	5-21	myötäilee
	Uusinta	1,2	5-16	myötäilee
Päällysrakenne	Kannen ap 1.8, 0.8	1,4	36-54	myötäilee
	Uusinta	2,1	27-46	myötäilee
	Reunapalkki 1.1 v (reunaelementti)	3,0	46-62	myötäilee
	Reunapalkki 1.5 o (reunaelementti)	3,1	18-34	myötäilee
	Kannen yläpinta, avaus 1	2,7	108-123	myötäilee
	Kannen yläpinta, avaus 2	0,8	60-76	myötäilee/d22 teräs murtopinnassa
	Avas 2, uusinta	1,2	74-83	myötäilee/d22 teräs murtopinnassa
	Kannen yläpinta, avaus 3	2,1	101-121	myötäilee

Taulukko 4. Vetolujuus.

Vetolujuudet ovat yleisesti kohtalaisia / hyviä ja ne ylittävät pääosin korjausalustalle asetetun vaatimuksen 1,50 MPa.

Alusrakenteissa etumuurien vetolujuudet olivat hyviä. Siipimuureissa vetolujuudet sen sijaan ovat yleisesti korjausalustan vaatimuksen 1,5 MPa tuntumassa ja ovat paikoin sen alle. Tämä viittaa siipimuurien rapautumaan. Murtokohdat alituksissa ovat yleisesti melko pinnassa.

Päällysrakenteen osalla kannen yläpinnan avauskohdassa 2 vetolujuustulos jäi alle vaatimuksen, mutta osaltaan tulosta heikentää murtokohdassa oleva d22 teräs. Kannen alapinnassa vetolujuus alitti ensimmäisellä vedolla vetolujuusvaatimuksen, mutta uusintaveto oli 2,1 MPa. Muissa tutkimuskohdissa vetolujuus ylitti korjausalustan vetolujuusvaatimuksen.

Ohuthietutkimus

Tarkempi selostus analyyseistä on liitteessä 4. Näytteiden kuntoa on arvioitu asteikolla hyvä, tyydyttävä, välttävä ja heikko.

Alusrakenteista tutkittiin yksi poranäyte:

Näyte 3: Etumuuri 2 v:

- betoni on tasalaatuista ja tiivistyneisyydeltään suhteellisen hyvä
- karbonatisoituminen on edennyt 6-35 mm, keskimäärin 8 mm (karbonatisoituminen edennyt mikrohalkeamaa pitkin)
- reagoinutta/tyypillistä reaktiopotentiaalista kiviainesta ei ole havaittavissa merkittävästi
- suojahuokosiksi luettavia huokosia vähän (betoni ei ole pakkasenkestävää kosteissa olosuhteissa)
- huokosissa ei havaittu täytekiteytymiä
- ulkopinnassa yksittäinen pintaa vasten kohtisuora halkeama, joka on kuivumiskutistumisen aiheuttama
- Näytteen kunto: hyvä
- Näytteen laatu: tyydyttävä

Kansilaatan yläpinnasta tutkittiin kaksi poranäytettä:

Näyte 1.1: pintarakenteiden avaus nro 1, kohdasta 1.8, 0.8:

- betoni on tasalaatuista ja tiivistyneisyydeltään suhteellisen hyvä
- tyypillistä reaktiopotentiaalista kiviainesta on havaittavissa jonkin verran, arviolta alle 20 p-%, kiviaines ei ole reagoinutta
- suojahuokosiksi luettavia huokosia jonkin verran (betoni ei ole pakkasenkestävää kosteissa olosuhteissa)
- huokosissa ei havaittu merkittäviä täytekiteytymiä
- näytteessä jonkin verran epäjatkovaa kutistuma/mikrosäröilyä
- Näytteen kunto: hyvä
- Näytteen laatu: tyydyttävä

Näyte 2.1: pintarakenteiden avaus nro 2, kohdasta 1.8, 0.5:

- betoni on tasalaatuista ja tiivistyneisyydeltään hyvä
- tyypillistä reaktiopotentiaalista kiviainesta on havaittavissa jonkin verran, arviolta alle 20 p-%, kiviaines ei ole reagoinutta
- suojahuokosiksi luettavia huokosia vähän (betoni ei ole pakkasenkestävää kosteissa olosuhteissa)
- huokosissa ei havaittu merkittäviä täytekiteytymiä, yksittäisten huokosten seinämällä ettringiittiä
- yläpinnassa välillä 10-30 mm yksittäinen pintaa vasten kohtisuora mikrohalkeama
- näytteessä jonkin verran epäjatkovaa kutistumatyyppistä mikrosäröilyä, mikrosäröt osin terästen yhteydessä
- Näytteen kunto: hyvä
- Näytteen laatu: tyydyttävä

Kansilaatan alapinnasta tutkittiin yksi poranäyte:

Näyte 1.2: Kannen alapinta (kattoelementti), 1.8, 0.8:

- betoni on tasalaatuista ja tiivistyneisyydeltään suhteellisen hyvä
- karbonatisoituminen on edennyt 10-21 mm, keskimäärin 15 mm
- tyypillistä reaktiopotentiaalista kiviainesta on havaittavissa jonkin verran, arviolta alle 20 p-%, kiviaines ei ole reagoinutta
- suojahuokosiksi luettavia huokosia jonkin verran (betoni ei ole pakkasenkestävää kosteissa olosuhteissa)
- huokosissa ei havaittu täytekiteytymiä
- alapinnassa on arviolta kuivumiskutistumisen aiheuttamia, pintaa vasten kohtisuoria, kiviainetta myötäileviä mikrohalkeamia
- näytteessä jonkin verran suuntautumaton kutistuma/mikrosäröilyä
- Näytteen kunto: hyvä
- Näytteen laatu: tyydyttävä

Pintarakenteiden avaukset:

Pintarakenteiden avauksia tehtiin kolme kappaletta alapuolelta kansilaatan läpi poramaalla.

Avaus 1, 1.8, 0.8

- suojabetoni paksuus 35-45 mm, yläpinta rapautunut ~10 mm
- eristeenä bitumi + lasikangas, lasikuiverkko hajonnut, paksuus 4-7 mm, pääosin elastinen, kiinni kannen yläpinnassa, mutta irtoaa vetämällä (laboratorion arvio kunnosta heikko)
- Kannen yläpinta ei silmämääräisesti rapautunut ja näytteisiin sattuneet teräkset eivät oleet ruosteessa
- Näyte V1: pituus ~350 mm
 - vetokoe 2,7 MPa, (murto 108-123 mm yläpinnasta)
- Näyte OH1.1: pituus 350 mm
 - OH: kunto hyvä, laatu tyydyttävä
 - kloridipitoisuus <0,01 %CL- (0-20 mm).

Avaus 2, 1.8, 0.5

- porausta ei jatkettu suojabetonin läpi
- eristeenä bitumi + lasikangas, lasikuiverkko hajonnut, paksuus 3 mm, pääosin elastinen, kiinni kannen yläpinnassa, mutta irtoaa helposti
- Kannen yläpinta ei silmämääräisesti rapautunut ja näytteisiin sattuneet teräkset eivät oleet ruosteessa
- Näyte V2: pituus ~350 mm
 - vetokoe 0,8 MPa, (murto 60-76 mm yläpinnasta)
 - uusinta veto: 1,2 MPa (murto 74-83 mm yläpinnasta)
- Näyte OH2.1: pituus 350 mm
 - OH: kunto hyvä, laatu tyydyttävä
 - kloridipitoisuus <0,01 %CL- (0-20 mm).

Avaus 3, 1.2, 0.2

- porausta ei jatkettu suojabetonin läpi
- eristeenä bitumi + lasikangas, lasikuituverkko hajonnut, paksuus 4-7 mm, pääosin elastinen, kiinni kannen yläpinnassa, mutta irtoaa vetämällä (laboratorion arvio kunnosta heikko)
- Kannen yläpinta ei silmämääräisesti rapautunut ja näytteisiin sattuneet teräkset eivät oleet ruosteessa
- Näyte V3: pituus ~350 mm
 - vetokoe 2,1 MPa, (murto 101-121 mm yläpinnasta)

Pintarakenteiden avausten perusteella vesieristeen käyttöikä on loppunut (ikä ~40 vuotta). Vesieriste on kuitenkin vielä pääosin toiminut, eikä kannen yläpinnassa ollut havaittavissa seuranaisvaurioita / kohonneita kloridipitoisuuksia. Vedeneristys kuitenkin vuotaa voimakkaasti molemmilla reunoilla reunaelementtien ja kehäelementtien välistä.

Vedeneristyksestä tehtyjen PAH – ja asbestipitoisuusmääritysten perusteella vedeneristeen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus on <30 mg/kg eli alle ongelmajätteelle asetun raja-arvon (200 mg/kg). Vesieriste ei sisällä asbestia (liitteet 7 ja 8). HUOM! Elementtien välinen saumassa voi sisältää asbestia. Saumamassan PAH- ja asbestipitoisuus on selvitettävä korjaustyön aluksi.

3. YHTEENVETO

Tässä yhteenvedossa on huomioitu raportissa esitettyjen tutkimustulosten lisäksi rakenteelle tehty silmämääräinen tarkastus (yleistarkastus) ja sen havainnot.

3.1 Päätyrakenteet

- Päätytukien (etu- ja siipimuurit) betonipeitteet ovat osittain alle nykyisen vaatimuksen (40 mm). Seinäelementeissä peitteet ovat kohtalaisia, ollen pääosin yli 30 mm. Kehäelementtien peitteet ovat pääosin 27-35 mm. Siipimuureissa peitteet ovat kolmessa siipimuurissa nykyvaatimuksen mukaisia peitteiden ollen pääosin yli 40 mm. Tuen 2 oikeassa siipimuurissa peitteet olivat pääosin 32-55 mm.
 - Karbonatisoituminen on ollut yleisesti normaalia, eikä se vielä merkittävästi uhkaa rakenteiden säilyvyyttä halkeilemattomissa kohdissa. Etumuurissa kohdassa 2 vasen karbonatisoituminen oli edennyt mikrohalkeamaa myöten 35 mm syvyyteen, eli lähempien terästen syvyydelle asti.
 - Etumuureissa ei havaittu merkittävästi koholla olevia kloridipitoisuuksia. Siipimuureissa kloridipitoisuudet olivat kaikissa kolmessa mittauskohdassa pinnassa selvästi koholla/korkeita. Tuen 2 vasemmalla siipimuurissa kloridipitoisuus oli kriittinen (0,05p-%) vielä 20-40 mm syvyydellä. Muissa siipimuureissa korkeat kloridipitoisuudet rajoittuivat pintaan.
 - Ohuthienäytteen perusteella betonin kunto on etumuurissa hyvä.
 - Huokosrakenteensa perusteella etumuurin betoni ei ole kosteusrasituksessa pakasenkestävää.
- Yleistarkastuksessa havaittiin seuraavia vaurioita:
 - Etumuureissa on halkeilua ~20 m. Halkeamista ainakin osa on ruostumisen aiheuttamaa.
 - Siipimuurien pinnoite on hilseillyt ~6 m² alueella, vaurioluokka 1
 - Siipimuureissa on maanpaineen aiheuttamia pullistumia. Tuen 2 oikealla puolella on tästä aiheutuneita halkeamia ~20 m, vaurioluokka 3.
 - Etumuurissa on tuen 2 vasemmalla puolella ruostumista/rapautumaa ~1 m², vaurioluokka 2.
 - Kehäelementeissä on vasemmalla puolella ruostumista ~2 m² alueella, vaurioluokka 2.

Päätyrakenteet ovat tyydyttävässä kunnossa ja rakenteissa on jo korjausta vaativia vaurioita. Siipi- ja etumuurien pinnoitus kannattaisi uusida ja etumuurien ruostumis-/rapautumavauriot korjata paikkaamalla ilman muotteja / muottien avulla. Siipimuurien rakenteelliset halkeamat tulisi injektoida.

3.2 Reunapalkkirakenteet

- Reunapalkit ovat alkuperäisiä reunapalkki / reunaelementtejä.
- Reunapalkit ovat matalaa tyyppiä.
- Reunapalkkien betonipeitteet ovat hyviä, ollen pääosin yli 50 mm.
 - karbonatisoituminen on ollut vähäistä
 - reunaelementeissä ei havaittu koholla olevia kloridipitoisuuksia
 - vetolujuudet olivat hyviä
- Yleistarkastuksen perusteella tehtyjä havaintoja:
 - reunapalkit ovat liian matalat, vaurioluokka 2.

Reunapalkkien rauditus ja törmäyskestävyys ovat nykyohjeiden mukaan puutteelliset eivätkä ne sovellu H2-kaiteiden kiinnitykseen. Siltaan tulisi tehdä uudet reunapalkit.

3.3 Päällysrakenne

- Kansilaatan betonipeitteet ovat yleisesti alle nykyisten vaatimusten, ollen pääosin 27-47 mm.

PARKATIN AKK, IISALMI

- o Karbonatisoituminen on edennyt mittauspisteessä 10-21 mm, keskimäärin 15 mm. Näin ollen karbonatisoituminen ei vielä merkittävästi uhkaa rakenteiden säilyvyyttä halkeilemattomassa betonissa. Halkeamien kautta karbonatisoituminen sen sijaan voi altistaa teräkset korroosiolle jo lähitulevaisuudessa.
- o Kannen yläpinnan avauskohdassa 2 vetolujuustulos jäi alle vaatimuksen, mutta osaltaan tulosta heikentää murtokohdassa oleva d22 teräs. Kannen alapinnassa vetolujuus alitti tutkimuskohdassa ensimmäisellä vedolla vetolujuusvaatimuksen, mutta uusintaveto oli 2,1 MPa. Muissa tutkimuskohdissa vetolujuus ylitti korjausalustan vetolujuusvaatimuksen.
- o Kannen alapinnan reunojen vuotavien saumojen vieressä kloridipitoisuudet olivat kehäelementeissä erittäin korkeita vielä 20-40 mm syvyydellä, ollen oikealla puolella 0,24 p-% ja vasemmalla 0,09 p-%. Korkeat kloridipitoisuudet altistavat kehäelementtien teräkset kloridikorroosiolle. Muualla päällysrakenteessa ei havaittu merkittävästi koholla olevia kloridipitoisuuksia.
- o Ohuthie-tutkimuksen perusteella kannen kansilaatan ylä- ja alapinnan betonin kunto on hyvä ja laatu tyydyttävä.
- o Kansilaatan betoni ei ole pakkasenkestävää kosteissa olosuhteissa.
- Yleistarkastuksen perusteella tehtyjä havaintoja:
 - o Kehä- ja reunaelementtien saumasta on molemmista reunoista vesivuotoa ~4 m², vaurioluokka 3.
 - o Kansilaatan alapinnassa kehäelementissä on vakavaa rapautumista/ruostumista molemmissa reunoissa vuotavien saumojen kohdilla ~4 m², vaurioluokka 3.

Päällysrakenne on tyydyttävässä kunnossa. Vakavin vaurio on reunojen saumojen vesivuoto ja sen seurannaisvauriona kehäelementtien rapautumis/ruostumisvauriot. Nämä vauriot tuli korjata.

3.4 Päällyste

- Päällyste materiaali on asfalttibetoni.
 - o Päällyste oli kunnossa eikä siinä havaittu vaurioita.

3.5 Muu pintarakenne

- Vedeneristyksen suojana on suojabetoni, jonka vahvuus avausten perusteella on 35-45 mm
 - o suojabetoni oli silmämääräisesti rapautunut ~10 mm yläpinnasta
- Kansilaatan vesieristeenä on alkuperäinen bitumi+lasikuitukangas eriste.
 - o Eristeen ikä on ~40 vuotta.
 - o Eriste on pääosin vielä melko elastista, mutta se irtoaa kannen yläpinnasta helposti vetämällä ja eristeen lasikuitukangas on hajonnut (laboratorion arvio eristeen kunnosta on heikko
 - o Pintarakenteiden avausten ja näytetutkimusten perusteella voidaan todeta, että vedeneriste on vielä pääosin toiminut. Sillan reunoissa eriste kuitenkin vuotaa voimakkaasti.
 - o Vedeneriste ei sisällä kriittisiä määriä PAH-pitoisuuksia eikä asbestia.

Vedeneristeen käyttöikä on loppu ja se tulee uusia.

3.6 Kaiteet

Sillankaiteen tyyppi on matala kaide (tiekaide). Kaidepylväät on kiinnitetty siltaan pulttikiinnityksellä.

- Sillankaiteissa havaittuja vaurioita:
 - o Kaiteet ovat liian matalat, vaurioluokka 2
 - o Juurikorokkeessa on lohkeilua kohdassa 1.5 v, vaurioluokka 2.
 - o Kaiteista puuttuu suojaverkot alittavan väylän kohdalta
- Tiekaiteissa havaittuja vaurioita:
 - o Tiekaiteet ovat liian lyhyet tuen 1 vasemmalla puolella, vaurioluokka 1

Sillan kaiteet ovat väärän tyyppiset (matalat) ja niiden törmäyskestävyys on puutteellinen. Kaiteet tulisi uusia peruskorjauksen yhteydessä.

3.7 Liikuntasaumat

Sillassa ei ole liikuntasaumalaitteita.

- Liikuntasauomoissa havaittuja vaurioita:
 - Rakenne-elementtien saumoista on vesivuotoa sillan reunoilla. Tämä vaurio on kirjattu kansilaatalle ja vesieristeelle.

3.8 Muut varusteet

- Siltaan on kiinnitetty 4 kpl led-valaisimia. Valaisimet olivat kunnossa.

3.9 Siltapaikka

Keiloissa on nurmiverhous. Tieluiskissa on pintavesikourut tuen 2 puolella.

- Sillan rakenteissa on töherryksiä ~2 m².
- Pintavesikourut ovat tukossa

4. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET JA KUSTANNUSARVIO

Liikenneturvallisuuden kannalta sillan vakavin vaurio on matalat sillankaiteet ja suojaverkkojen puuttuminen. Kaiteet eivät täytä nykyisiä törmäyskestävyysvaatimuksia.

Vakavimmat säilyvyysongelmat ovat:

- Vedeneristyksen huono kunto ja reunaelementtien ja kehäelementtien välisten saumojen runsas vesivuoto -> kehäelementtien korkeat kloridipitoisuudet -> kehäelementtien ruostumis- ja rapautumavauriot.
- Sillan matalat reunapalkit, jotka eivät suojaa kannen sivu ja alapintaa kosteus/kloridirasiukselta.
- Siipimuurien pullistuminen maanpaineen vaikutuksesta ja tästä aiheutunut halkeilu.

Sillassa ei havaittu kantavuuteen vaikuttavia vaurioita.

Edellä mainittujen seikkojen perusteella sillalle tulisi tehdä peruskorjaus 2-4 vuoden kuluessa.

Sillalle suositellut korjaustoimenpiteet ovat:

- Pintarakenteiden uusiminen.
- Reunapalkkien uusiminen korkeina reunapalkkeina.
- Kaiteiden ja pengerkaitteiden uusiminen.
- Reunimmaisten kehäelementtien kunnostus (vesipiikkaus + paikkaus muottien avulla).
- Etu- ja siipimuurien sekä kansilaatan alapinnan pinnoituksen uusiminen.
- Etumuurien vauriokohtien paikkaus.
- Päällysten saumausten teko.
- Pintavesiputkien kunnostus.

Ylivieska, 30.01.2020
Raportin laatija ja sillantarkastaja:



Jonne Laakkonen

Ylivieska, 30.01.2020
Päätarkastaja, laatuvaastava:



Jari Visuri

5. KORJAUSTOIMENPIDE-EHDOTUKSET

RAKENNEOSA	ONGELMA TAI KUNTO	KORJAUSVAIHTOEHDOT	MÄÄRÄ	KUSTAN NUS	HUOM.	PÄÄTÖKSET
Alusrakenteet						
<u>Päätytuot (etu- ja siipimuurit)</u>	Siipimuurien halkeilu (maanpaineen aiheuttama pullistuminen)	Siipimuurien rakenteellisten halkeamien injektointi	20 m	4 000 €		
	Siipimuurien pinnoitteen hilseily.	Siipimuurien pinnoituksen uusiminen	25 m ²	2 500 €		
	Etumuurien ruostumisvauriot	Paikkaus ilman muotteja/muottien avulla	4 m ²	1 500 €		
	Etumuurien halkeilu	Etumuurien pinnoitus halkeamia silloittavalla pinnoitteella	90 m ²	9 000 €		
Reunapalkit						
<u>Reunapalkit</u>	Reunapalkit ovat liian matalat eivätkä suojaa kannen sivupintaa kosteusrasitukselta. Reunapalkkien rauditus on puutteellinen nykyohjeistuksen mukaan.	Reunapalkkien uusiminen korkeina reunapalkkeina ja impregnointi.	9 m	15 000 €		
Päällysrakenne						
<u>Kansilaatan yläpinta</u>	Vedeneristyksen käyttöiän loppuminen ja heikko kiinnittyminen → kansilaatan kosteusrasitus.	Pintarakenteiden uusiminen, kannen yläpinnan paikallisten vauriokohtien paikkaus.	66 m ² 5 m ²	30 000 € 2 500 €	Määrä on arvio.	

<u>Kansilaatan sivu- ja alapinta</u>	Kannen alapinnassa kehäelementeissa on vakavaa rapautumaa ja ruostumista sekä erittäin korkeita kloridipitoisuuksia	Kannen (kehäelementtien) alapintojen vesipiikkaus lohkoissa 20 mm terästen taakse.	5 m ² ~0,3m ³	5 000 €		
	Puutteelliset betonipeitteet ja betonirakenteiden kutistumishalkeilu (riski karbonatisoitumisen aiheuttamalle korroosiolle)	Kannen alapintojen pinnoitus	60 m ²	6 000 €		
Varusteet ja laitteet						
<u>Kaiteet</u>	Kaiteet väärän tyyppiset.	Kaiteet uusitaan H2 kaide + suojaverkko.	16 m	7 000 €		
<u>Tiekaiteet</u>	Siirtymärakenteet puutteelliset.	Tiekaiteet uusitaan vasemmalta kokonaan ja oikealta vähintään siirtymärakenteiden matkalta.	110 m	9 000 €		
<u>Liikuntasaumat</u>	Päällysteen saumausten teko	Päällysteen liikuntasauaman teko sillan päässä.	28 m	2 000 €		
		Reunapalkin ja päällysteen välisen sauman tiivistäminen.	9 m	500 €		
Siltapaikka						
<u>Tulopenkereet</u>	Tasauksen sovittaminen.	Tulopenkereen jyrsintä ja uudelleenpäällystyys 10 m matkalla / pääty.	300 m ²	10 000 €		
<u>Siltapaikan rakenteet</u>	Pintavesikourut ovat tukossa	Pintavesikourujen kunnostus	2 kpl	500 €		
YHTEENSÄ yhteiskustannukset ~20 %				104 500 €		
<u>YHTEENSÄ</u>				~20 000 €		
				<u>~125 000 €</u>		



Kuva 1. Yleiskuva sillan päältä tiesoitteen kasvusuuntaan.



Kuva 2. Yleiskuva sillan vasemmalta sivulta.



Kuva 2. Yleiskuva sillan alta.



Kuva 3. Siipimuurien pinnoite on hilseillyt.



Kuva 4. Etumuureissa on ruostumisesta aiheutunutta halkeilua.



Kuva 5. Etumuurin ruostumista.



Kuva 6. Siipimuurin halkeilua.



Kuva 7. Reunapalkit ovat matalaa tyyppiä (vesi pääsee valumaan tieltä alittavalle väylälle ja reunaelementin sivu- ja alapinnalle). Sillan kaiteet ovat liian matalat, siirtymärakenteet ovat puutteelliset ja kaiteen suojaverkko puuttuu.



Kuva 8. Kannen alapinnassa on reunojen kehäelementeissä vakavaa rapautumaa ja ruostumista. Pituussuuntaisen halkeaman takaa paljastui pahoin ruostunut teräs.



Kuva 9. Elementtien saumoista on vakavaa vesivuotoa sillan molemmissa reunoissa.



Kuva 10. Sillan päällyste on kunnossa. Ajoratojen välissä on korotettu keskisaareke, joka on betonikiviverhoiltu.



Kuva 11. Eristeen lasikuitukangas on hajonnut ja eriste irtosi helposti kannen yläpinnasta. Laboratorion arvio eristeen kunnosta oli heikko.



Kuva 12. Pintarakenteet tutkittiin alapäin rakenteen läpi poraamalla.



Kuva 13. Sillassa on 4 kpl led valaisimia. Valaisimet ovat kunnossa.



Kuva 14. Etumuureissa on yksittäisiä töherryksiä.



Kuva 15. Etumuurien karbonatisoituminen on edennyt paikoin 20 mm.

12.1.2020

1 (2)

PORAUSJAUHENÄYTTEIDEN KLOORIDIPITOISUUDEN MÄÄRITYS

Tutkija: Tarja Särkiniemi, 040-1759407
Ramboll Finland Oy
tarja.sarkiniemi@ramboll.fi

Kohde: Parkatin alikulkukäytävä

Tutkimusaika: 12.1.2020

Mittauslaitteisto: RCT-1024 kloriditestauslaitteisto. Näytteet porausjauhenäytteitä.

Tulokset:

Näyte nro	Näytteen ottopaikka	Näytteenotto-syvyys [mm]	Kloridipitoisuus [CL ⁻ paino- %]
1	Etumuuri kehä 3 sivupinta	0-20	<0,01
2	Siipimuuri 1 oikea	0-20	0,06
3	Siipimuuri 1 oikea	20-40	0,02
4	Siipimuuri 2 vasen	0-20	0,09
5	Siipimuuri 2 vasen	20-40	0,05
6	Siipimuuri 2 vasen	40-60	0,01
7	Siipimuuri 2 oikea	0-20	0,07
8	Siipimuuri 2 oikea	20-40	0,01
9	Kansilaatta alapinta 1.2 vasen (1.2)	0-20	<0,01
10	Kehäelementti yläpinta 1.3 vasen	0-20	0,08
11	Kehäelementti yläpinta 1.3 vasen	20-40	0,09
12	Kehäelementti yläpinta 1.6 oikea	0-20	0,10
13	Kehäelementti yläpinta 1.6 oikea	20-40	0,24
14	Reunapalkki 1.5 oikea	0-20	0,01
15	Reunapalkki 1.5 oikea	20-40	<0,01
16	Reunapalkki sivupinta 1.3 vasen	0-20	0,01
17	Reunapalkki sivupinta 1.3 vasen	20-40	0,01

12.1.2020

2 (2)

Tulkinta:

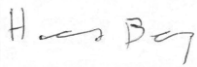
Happoliukoisesti mitattuna betonin kloridipitoisuuden kriittisinä raja-arvoina voidaan pitää terästen läheisyydessä 0,02 paino-% ja muualla 0,07 paino-% SILKO 1.201 mukaan. Jännitetyissä rakenteissa arvot ovat puolet edellä mainituista.

Ylivieska 12.1.2020



Tarja Särkiniemi

KLORIDIPITOISUUDEN MÄÄRITYS				
Tilaaaja:	Ramboll Finland Oy			
Kohde:	Parkatintien akk, Iisalmi	Tilauspäivä:	21.8.2019	
Projektinumero:	13	Toimituspäivä:	23.8.2019	
Menetelmät:				
Koe suoritettiin titraamalla tilaajan toimittamista näytteistä standardin SFS-EN 14629 mukaan (Volhardin menetelmä). Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.				
TULOKSET: Näytteenottaja: Jonne Laakkonen, Jari Visuri				
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Kuivapaino [g]	Cl -pitoisuus [p-%]	Tyyppi
OH 1.1	Avaus 1, kansilaatan yläpinta (kansielementti 8) 0-20 mm	4,84	< 0,01	Kappale
OH 2.1	Avaus 2, kansilaatan yläpinta (kansielementti 5) 0-20 mm	5,27	< 0,01	Kappale

Henna Berg, Tutkija, Laborantti
p. 040 741 1421, henna.berg@labroc.fi

OHUTHIEANALYYSI

Tilaja: Ramboll Finland Oy Jari Visuri	Tilaus-/ toimituspäivä: 21.8.2019	Kohde/ projektinnumero: Parkatintien akk, lisalmi / 13
Näytetunnukset: OH 1.1, OH 1.2, OH 2.1 ja OH 3	Näytteiden materiaali: betoni	Näytepreparaatti: Ohuthie 76 mm x 25 mm (paksuus 0,020-0,025 mm)

Menetelmä:

Tilajan toimittamat näytteet tutkittiin stereomikroskoopilla ja niistä valmistetut ohuthieet polarisaatiomikroskoopilla. Ohuthieanalyysi on akkreditoitu menetelmä ja analyysissä sovelletaan standardia ASTM C 856-18a. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Ohuthieet on valmistettu tilaajan osoittamasta näytepinnasta pintaa vastaan kohtisuoraan Labroc Oy:n laboratoriossa. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.

Tutkija:




Sakari Alaoja, Tutkija, Geologi
p. 050 5129 753, sakari.alaoja@labroc.fi

Tarkastaja:




Tapani Arola, Tutkija, Geologi
p. 050 411 3779, tapani.arola@labroc.fi

TULOSTEN ARVIOINTI:

Taulukoissa on arvioitu näytteiden **laatua ja kuntoa** asteikolla: **HYVÄ, TYYDYTTÄVÄ, VÄLTTÄVÄ** ja **HEIKKO**.

Laadultaan hyvissä näytteissä betoni on tasalaatuista ja hyvin tiivistynyttä ja mikrorakenteeltaan tasalaatuista. Laadultaan tyydyttävissä näytteissä betonissa on lieviä laatu puutteita, joilla voi olla vaikutusta betonin lujuuteen tai säilyvyyteen.

Laadultaan välttävissä ja heikoissa näytteissä betonissa on merkittäviä laatu puutteita, jotka heikentävät betonin lujuutta ja säilyvyyttä.

Kunnoltaan hyvissä näytteissä ei ole havaittavissa betonin kuntoa heikentäviä vaurioita. Kunnoltaan heikoissa näytteissä betoni on täysin vaurioitunut. Kunnoltaan tyydyttävissä ja välttävissä näytteissä on havaittavissa eriasteisia vaurioita, joilla on kuntoa ja säilyvyyttä heikentävää vaikutusta.

Alkalikiviainereaktion (AKR) astetta on arvioitu asteikolla 0-2:

0 - ei reaktiota / kiviaineen reaktiopotentiaali pieni tai reaktiopotentiaalista kiviainesta vähän, 1 - vähäistä alkalikiviainereaktiota, kiviaine reaktiopotentiaalista, 2 – useat kiviainekappaleet reagoineet ja rikkoutuneet, kiviaineen reaktiopotentiaali suuri

Karbonatisoituminen on mitattu ohuthieestä ja/tai pH-indikaattoriliuoksella lieriön halkaistulta pinnalta.

Huokostus on arvioon perustuva.

Rapautuneisuutta on kuvattu asteikolla 0-4:

0 - ei rapautumaa, 1 - vähäistä, 2 - kohtalaista, 3 - voimakasta, 4 – ei koossapysyvää.

YHTEENVETO JA TULOSTEN ARVIOINTI:

Näyte	Rakenneosa/ ohuthiepinta	Laatu	Kunto	Karbonatisoituminen min-max/ka. (mm)	Huokostus / huokostäytteet	Rapautuneisuus	AKR
OH 1.1	kansilaatan yläpinta/ yläpinta 0-76 mm	tydyttävä	hyvä	yläpinta 1-2/1	ei/ei	0	0
lisätieto	- kutistumatyyppistä mikrosäröilyä						
OH 1.2	kansilaatan alapinta/ alapinta 0-76 mm	tydyttävä	hyvä	alapinta 10-21/15	ei/ei	0	0
lisätieto	- kutistumatyyppistä mikrosäröilyä						
OH 2.1	kansilaatan yläpinta/ yläpinta 0-76 mm	tydyttävä	hyvä	yläpinta 0-2/<1	ei/ei merkittäviä	0	0
lisätieto	- kutistumatyyppistä mikrosäröilyä - teräkset hyvässä kunnossa						
OH 3	etumuurimuuri/ ulkopinta 0-76 mm	tydyttävä	hyvä	ulkopinta 6-35/8 (halkeama)	ei/ei	0	0
lisätieto	- ulkopinnassa kutistumatyyppinen mikrohalkeama						

YHTEENVETO:

Näytteissä ei ole havaittavissa merkittäviä laatua tai kuntoa heikentäviä vaurioita. Betoneissa on plastista, kuivumiskutistumatyyppistä mikrosäröilyä, mikä heikentää laatua tyydyttäväksi. Betonit ovat muuten tasalaatuisia ja tiivistyminen on vähintään tyydyttävää.

Betonit ovat huokostamattomia, eivätkä ne huokosrakenteen perusteella arvioituna ole pakkasenkestäviä kosteissa olosuhteissa. Huokosissa ei ole havaittavissa merkittäviä kiteytymiä.

Kiviaineksen laatu on suhteellisen hyvä ja alkalireaktiopotentiaali on arviolta vähäinen. Betoneissa on yksittäisesti alkalikiviainereaktiolle alttiita rakoilevia kiviainekappaleita (metavulkaniitit, amfiboligneissit, yksittäiset liuskekappaleet). Reaktiopotentiaalisimman kiviaineksen osuus on arviolta 20 p-%. Kiviaine ei ole reagoinutta, joskaan betoneihin ei ole arviolta kohdistunut merkittävää kosteusrasitusta. Kosteusrasituksessa alkalirunkoainesreaktion on mahdollista käynnistyä reaktiivisen kiviaineen osalta, joskin riski on arviolta vähäinen.

Sideaineen laatu on hyvä, betonit ovat hyvin hydratoituneita. Karbonatisoituminen on edennyt kansilaatan alapinnan näytteessä kohtalaisesti ja näytteessä siipimuurinäytteen mikrohalkeaman kohdalla syvälle. Karbonatisoituminen kansilaatan yläpinnassa ei ole merkittävää.

Kansilaatan yläpinnan vedeneristeen (bitumi) kunto on heikentynyt, lasikuituverkko on hajonnut.

Näyte: OH 1.1, Avaus 1, kansilaatan yläpinta (kansielementti 8)

pituus: 173 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: yläpinta 0-76 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- lieriö on ehjä, betoni tasalaatuinen ja hyvin sekoittunut, näyte ei ulotu rakenteen läpi
- yläpinta: vedeneriste 3 mm (kaksi kerrosta), lasikuituverkko ja bitumia, lasikuituverkko hajonnut (kunto heikko)

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- yläpinta 1-2/1<1 mm
- ei teräksiä

Tiivistyminen:

- suhteellisen hyvä, tiivistyshuokosia jonkin verran – kohtalaisesti ja ne ovat tasaisesti jakautuneena
- kiviaineen ja sideaineen sidokset ovat suhteellisen tiiviit, yksittäisten kiviainekappaleiden rajapinnoilla on vähäisesti tekovaiheen aikaista avointa huokostilaa ja yksittäisesti kiteytyneenä kalsiumhydroksidia

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: osin pyörityneet – pyörityneet granitoidit ja metavulkaniitit, suurin raekoko 14 mm, kiviaine on ehjää
- reagoimatta kiviainetta tai tyyppillistä potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta (metavulkaniitit) on havaittavissa jonkin verran, arviolta alle 20 p-%, kiviaines e ole reagoimatta

Sideaine:

- portlandsementti ja seosaineena lentotuhkaa, hyvin hydratoitunut, mikrorakenne on tasalaatuinen
- sideainetta suhteessa kiviaineeseen on tavanomaisesti
- kalsiumhydroksidi on kiteytynyt tasaisesti

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- jonkin verran pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokostiloissa ei ole havaittavissa merkittäviä kiteytymiä

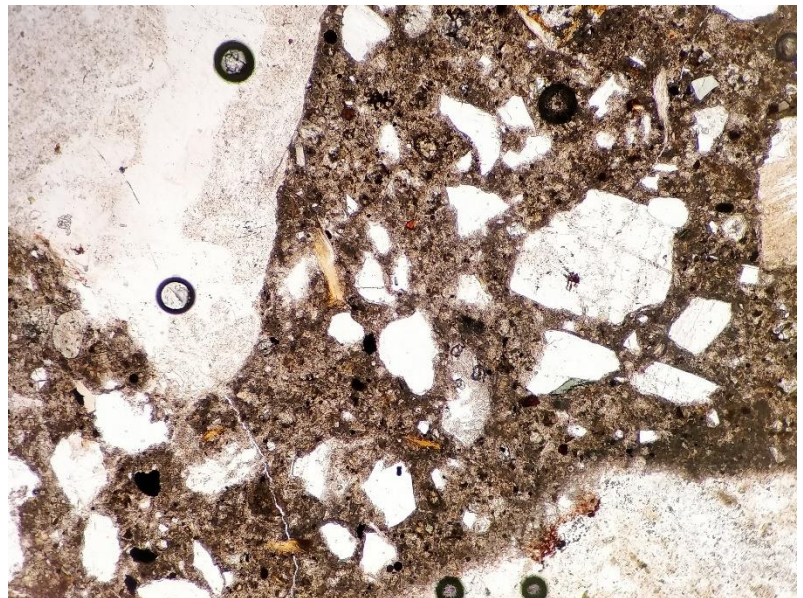
Halkeilu/ säröily:

- yläpinnassa on yksittäinen kuivumiskutistumisen aiheuttama, pintaa vastaan kohtisuora, 10 mm pituinen mikrohalkeama (leveys <0,01 mm)
- yläpinnassa välillä 0-76 mm on jonkin verran epäjatkovaa kutistuma-/mikrosäröilyä, säröjen leveys on alle 0,01 mm

Näytekuva



Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 2,0 mm



Näyte: OH 1.2, Avaus 1, kansilaatan alapinta (kansielementti 8)

pituus: 124 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: alapinta 0-76 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- lieriö on ehjä, betoni tasalaatuinen ja hyvin sekoittunut, näyte ei ulotu rakenteen läpi
- alapinta: betonipinta

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- alapinta 10-21/15 mm
- ei teräksiä

Tiivistyminen:

- suhteellisen hyvä, tiivistyshuokosia jonkin verran ja ne ovat tasaisesti jakautuneena
- kiviaineen ja sideaineen sidokset ovat tiiviit

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: osin pyöristyneet granitoidit ja metavulkaniitit, suurin raekoko 14 mm, kiviaine on ehjää
- reagoimatta kiviainetta tai tyyppillistä potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta (metavulkaniitit) on havaittavissa jonkin verran, arviolta alle 20 p-%, kiviaine ei ole reagoimatta

Sideaine:

- portlandsementti ja seosaineena lentotuhkaa, hyvin hydratoitunut, mikrorakenne on tasalaatuinen
- sideainetta suhteessa kiviaineeseen on tavanomaisesti
- kalsiumhydroksidi on kiteytynyt tasaisesti

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- jonkin verran pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokostiloissa ei ole havaittavissa kiteytymiä

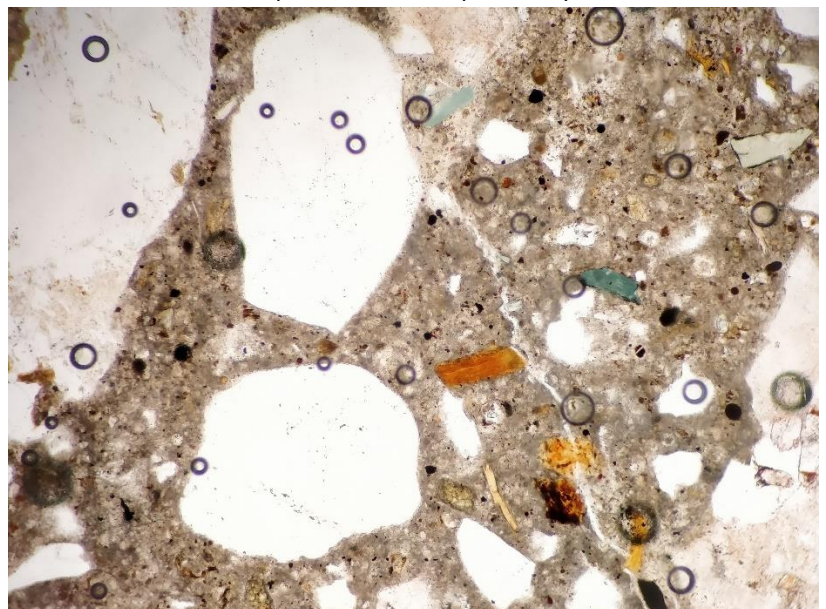
Halkeilu/ säröily:

- alapinnassa on arviolta kuivumiskutistumisen aiheuttamia, pintaa vastaan kohtisuoria, kiviainetta myötäileviä mikrohalkeamia; 8 mm pituinen (leveys < 0,02 mm) ja 40 mm pituinen (leveys 0,02 – 0,05 mm)
- muuten alapinnassa välillä 0-76 mm on yksittäisesti suuntautumaton kutistuma-/mikrosäröilyä (leveys alle 0,01 mm)

Näytekuva



Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 2 mm



Näyte: OH 2.1, Avaus 2, kansilaatan yläpinta (kansielementti 5)

pituus: 235 mm, Ø: 50 mm, ohuthiepinta: yläpinta 0-76 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- lieriö on katkennut teräksen kohdalta, betoni tasalaatuinen ja hyvin sekoittunut, näyte ei ulotu rakenteen läpi
- yläpinta: vedeneriste 5 mm (kaksi kerrosta), lasikuituverkko ja bitumia, lasikuituverkko hajonnut (kunto heikko)

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- yläpinta 0-2/<1 mm
- teräkset (Ø 10 mm) 23 mm ja 69 – 105 mm (vinossa) yläpinnasta, ei korroosiota, lisäksi painauma 23 mm syvyydellä yläpinnasta (arvio Ø 10 mm)

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia on vähän
- kiviaineen ja sideaineen sidokset ovat pääosin tiiviit, yläpinnassa 2 mm etäisyydelle asti kiviainekappaleiden yhteydessä on tekovaiheen aikaista avointa huokostilaa, yksittäisten kiviainekappaleiden rajapinnoilla on vähäisesti kalsiumhydroksidia

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: osin kulmikkaat – osin pyöristyneet granitoidit, amfiboligneissit ja jonkin verran metavulkaniitteja ja liuskeita, suurin raekoko 20 mm, kiviaine on pääosin ehjää
- reagoimatta kiviainetta tai tyyppillistä potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta on havaittavissa jonkin verran, arviolta alle 20 p-%, kiviaine ei ole reagoimatta

Sideaine:

- portlandsementti ja seosaineena lentotuhkaa, hyvin hydratoitunut, mikrorakenne on tasalaatuinen
- sideainetta suhteessa kiviaineeseen on tavanomaisesti
- kalsiumhydroksidi on kiteytynyt tasaisesti

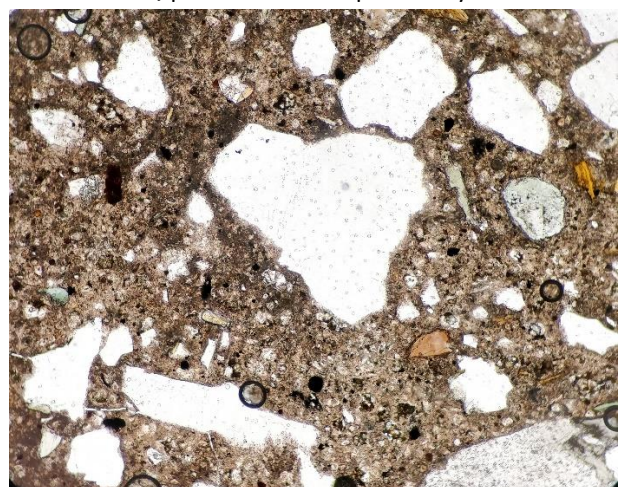
Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokosissa ei ole merkittäviä kiteytymiä, yksittäisten huokosten seinämillä on ettringiittiä

Halkeilu/ säröily:

- näyte on katkennut 84 – 115 mm etäisyydeltä yläpinnasta, teräksen kohdalta ilmeisesti näytteenotossa
- yläpinnassa on välillä 10 – 30 mm (teräksen läheisyydessä) on yksittäinen pintaa vastaan kohtisuora, pääosin kiviainetta myötäilevä (yksittäisen liuskeen lävistävä) mikrohalkeama (leveys 0,01 – 0,02 mm)
- lisäksi muuten välillä 0 – 76 mm on jonkin verran epäjatkovaa kutistumatyyppistä, kiviainetta myötäilevää, mikrosäröilyä (leveys alle 0,01 mm), mikrosäröt osin terästen yhteydessä

Näytelieriö

Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 2 mm


Näyte: OH 3, Etumuurielementti 2 vasen (etumuurielementti 2)

pituus: 119 mm, Ø: 70 mm, ohuthiepinta: ulkopinta 0-76 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- lieriö on ehjä, betoni tasalaatuinen ja hyvin sekoittunut, näyte ei ulotu rakenteen läpi
- ulkopinta: harmaa pinnoite 0,2 mm, tartunta betoniin hyvä

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta 6-35/8 mm, karbonatisoituminen on edennyt mikrohalkeamaa pitkin
- ei teräksiä

Tiivistyminen:

- suhteellisen hyvä, tiivistyshuokosia jonkin verran, betonissa on yksittäisiä koloja
- kiviaineen ja sideaineen sidokset ovat tiiviit

Kiviaines (AKR):

- pääkivilajit: osin pyöristyneet granitoidit ja amfiboligneissit, suurin raekoko 16 mm, kiviaine on ehjää
- reagoimatta kiviainetta tai tyyppillistä potentiaalista alkalireaktiivista kiviainetta ei ole havaittavissa merkittävästi

Sideaine:

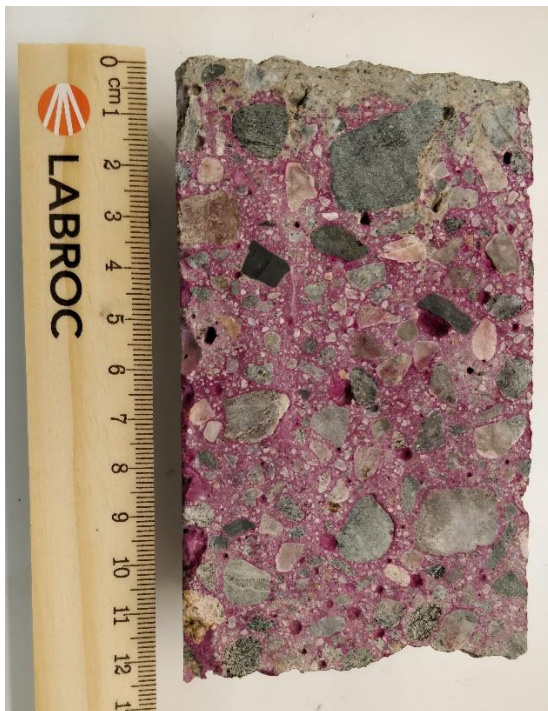
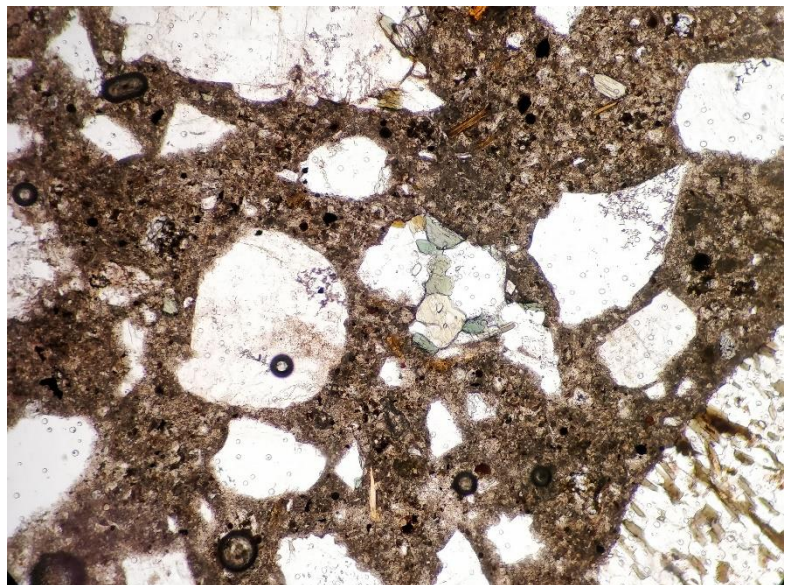
- portlandsementti ja seosaineena lentotuhkaa, hyvin hydratoitunut, mikrorakenne on tasalaatuinen
- sideainetta suhteessa kiviaineeseen on tavanomaisesti
- kalsiumhydroksidi on kiteytynyt tasaisesti

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

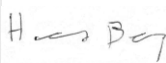
- vähän pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia
- huokostiloissa ei ole havaittavissa kiteytymiä

Halkeilu/ säröily:

- yläpinnassa on yksittäinen kuivumiskutistumisen aiheuttama, pintaa vastaan kohtisuora, 38 mm pituinen mikrohalkeama (leveys <0,03 – 0,05 mm)
- muuten välillä 0-76 mm on ei ole havaittavissa merkittävää säröilyä/halkeilua

Näytekuva

Ohuthiekuva, pidemmän sivun pituus näytteessä 2 mm


VETOLUJUUS						
Tilaja:	Ramboll Finland Oy					
Kohde:	Parkatintien akk, Iisalmi	Tilauspäivä:	21.8.2019			
Projektinumero:	13	Toimituspäivä:	23.8.2019			
Menetelmät:						
Koe suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä laboratorioissa standardin SFS 5445 mukaan. Kokeessa käytetty vetolaite on Proceq DY-225. Vetolaitteen mittauserävarmuus on $\pm 0,30-2,02$ %. Laite on kalibroitu 01/2019. Vetokoe betonista suoritetaan uudelleen, jos tulos alittaa 1,5 MN/m ² . Mahdollinen uusintaveto merkitty *. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiantoista KSE 2013 mukaisesti.						
TULOKSET: Näytteenottaja: Jonne Laakkonen, Jari Visuri						
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Ø	Pituus mm	Tulos MN/m ²	Murtokohta ja -tapa	Poikkeama
VE1.2	Avaus 1, kansilaatan yläpinta (kansielementti 8).	70	199	2,7	108-123 mm yläpinnasta, pääosin myötäilee	-
VE3.2	Avaus 3, kansilaatan yläpinta (kansielementti 2).	70	182	2,1	41-69 mm yläpinnasta, pääosin myötäilee	-
VE1.1	Avaus 1, kansilaatan alapinta (elementti 8).	70	138	1,4 2,1*	36-54 mm yläpinnasta, pääosin myötäilee 27-46 mm yläpinnasta, pääosin myötäilee*	-
VE2.2	Avaus 2, kansilaatan yläpinta (elementti 5).	70	192	0,8 1,2*	60-76 mm yläpinnasta, pääosin myötäilee 74-83 mm yläpinnasta, pääosin myötäilee*	murtokohdassa Ø 22 mm teräs
VE4	Reunapalkki 1.1 vasen	70	63	3,0	46-62 mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee	-
VE5	Etumuurielementti 1 vas.	70	94	2,5	40-56 mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee	-
VE6	Siipimurielementti 2 vasen	70	100	1,5	34-49 mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee	murtokohdassa Ø 10 mm teräs
VE7	Etumuurielementti 2 vasen	70	103	2,5	27-47 mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee	-
VE8	Siipimurielementti 2 oikea	70	95	1,2 1,2*	5-21 mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee 5-16 mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee*	-
VE9	Siipimurielementti 1 oikea	70	94	1,4 1,6*	7-22 mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee 5-17 mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee*	-
VE10	Reunapalkki 1.5 oikea	70	89	3,1	18-34 mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee	-

Henna Berg, Tutkija, Laborantti
p. 040 741 1421, henna.berg@labroc.fi

KARBONATISOITUMISSYVYYDEN MÄÄRITYS			
Tilaaaja:	Ramboll Finland Oy		
Kohde:	Parkatintien akk, Iisalmi	Tilauspäivä:	21.8.2019
Projektinnumero:	13	Toimituspäivä:	23.8.2019
Menetelmät:			
Määrittäminen suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä standardin SS 137242:1988 mukaisesti betonilieriön halkaistulta pinnalta. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.			
TULOKSET: Näytteenottaja: Jonne Laakkonen / Jari Visuri			
Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ulko-/yläpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)	Ala-/sisäpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)
VE1.2	Avaus 1, kansilaatan yläpinta (kansielementti 8).	< 1	-
VE3.2	Avaus 3, kansilaatan yläpinta (kansielementti 2).	< 1	-
VE1.1	Avaus 1, kansilaatan alapinta (elementti 8).	7-10/8	-
VE2.2	Avaus 2, kansilaatan yläpinta (elementti 5).	< 1	-
VE4	Reunapalkki 1.1 vasen	5-8/6	-
VE5	Etumuuri-elementti 1 vas.	4-9/6	-
VE6	Siipimuurielementti 2 vasen	3-7/5	-
VE7	Etumuuri-elementti 2 vasen	5-13/9	-
VE8	Siipimuurielementti 2 oikea	5-10/7	-
VE9	Siipimuurielementti 1 oikea	3-7/5	-
VE10	Reunapalkki 1.5 oikea	2-8/5	-




Petri Perätalo, Tutkija, Laboratorioanalytiikko
p. 050 340 7810, petri.peratalo@labroc.fi

PAH-ANALYYSI

Tilaaaja:	Ramboll Finland Oy		
Kohde:	Parkatintien akk, Iisalmi	Tilauspäivä:	21.8.2019
Projektinnumero:	13	Toimituspäivä:	23.8.2019

Menetelmät:

Analyyssi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä GC-MSD-menetelmällä. Analyysissä sovelletaan menetelmää ISO 18287. Menetelmän mittaepävarmuus on 24 % ja määritysraja on 2,0 mg/kg. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiantoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.

TULOKSET:
Näytteenottaja: Jonne Laakkonen, Jari Visuri

[mg/kg]

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Naftaleeni	Asenaftaleeni	Asenaftteeni	Fluoreeni	Fenantreeni	Antraseeni	Fluoranteeni	Pyreeni	Bentso(a)antraseeni	Kryseeni	Bentso(b)fluoranteeni	Bentso(k)fluoranteeni	Bentso(a)pyreeni	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	Dibentso(a,h)antraseeni	Bentso(ghi)peryleeni	PAH-yht.*
OH 1.1	Avaus 1, kansilaatan yläpinta (kansielementti 8)	5,7	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	3,1	2,8	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 30

* Vaarallisen jätteen raja-arvon 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16-yhdistettä) ylittävät tulokset on lihavoitu. (Ratu-kortti 82-0381)

Näytettä OH 1.1 vastaavat materiaalit voidaan PAH-pitoisuuden osalta käsitellä normaaliksi.




Mikko Kivela, Tutkija, Laboratorioanalytikko
p. 050 438 8912, mikko.kivela@labroc.fi



ASBESTIANALYYSI			
Tilaaaja:	Ramboll Finland Oy		
Kohde:	Parkatintien akk, Iisalmi	Tilauspäivä:	21.8.2019
Projektinnumero:	13	Toimituspäivä:	23.8.2019
Menetelmät:			
Asbestianalyysi on akkreditoitu menetelmä ja analyysi suoritetaan tilaajan toimittamista näytteistä soveltaen standardia ISO22262-1 optisella analyysillä käyttäen stereomikroskooppia sekä polarisaatiomikroskooppia ja/tai alkuaineanalyysillä käyttäen pyyhkäiselektronimikroskooppia. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.			
TULOKSET: Näytteenottaja: Jonne Laakkonen, Jari Visuri			
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Menetelmä VM/EM*	Asbestipitoisuus
OH 1.1	Avaus 1, kansilaatan yläpinta (kansielementti 8)	VM	Ei sisällä asbestia.

*VM = polarisaatiomikroskooppi, EM = elektronimikroskooppi




Hanna Puotiniemi, Tutkija, Geologi
p. 050 325 9213, hanna.puotiniemi@labroc.fi