

RATARUMPUJEN MAASTOSELVITYS

250 kN:n ja 300 kN:n AKSELIPAINOT

- o **Petri Ketonen**
- o **Matti Levomäki**

RATARUMPUJEN MAASTOSELVITYS
250 kN:n JA 300 kN:n AKSELIPAINOT

- o Petri Ketonen**
- o Matti Levomäki**

RHK
RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

PUH. (09) 5840 5111
FAX. (09) 5840 5100
SÄHKÖPOSTI: info@rhk.fi

ISBN 952-445-027-5
ISSN 1455-2604

Ketonen, Petri - Levomäki, Matti. Ratarumpujen maast selvitys, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot. Ratahallintokeskus, Tekninen yksikkö. Helsinki 1999. Ratahallintokeskuksen julkaisu A 8/1999. 27 sivua. ISBN 952-445-027-5, ISSN 1455-2604.

Avainsanat: rautatie, akselipainot, rummut

TIIVISTELMÄ

Tämä rumpututkimus on osa Ratahallintokeskuksen (RHK) 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainojen käyttöönottoon tähtäävää tutkimusprojektia, joka aloitettiin kesällä 1998. Tutkimus on tehty Teknillisen korkeakoulun sillanrakennustekniikan (TKK/SRT) ja tielaboratorion (TKK/TIE) yhteistyönä. Tämän osuuden on toteuttanut TKK/TIE, joka toimii myös koko tutkimusprojektin koordinoijana.

Tutkimus toteutettiin siten, että rummut luettelointiin Oulun ja Kemin rata-alueiden rumpukortistojen perusteella. Alustavan selvitystyön jälkeen rumpuihin käytiin tutustumassa Raahan ja Tornion välisellä rataosalla. Tässä raportissa esitetään tutkimuksen tulokset.

Rumpututkimuksen päätelminä voidaan raskaiden akselipainojen vaikutuksesta todeta seuraavaa:

- Kaikki rummut ovat yksilöitä, vaikka säännönmukaisuutta saman tyyppisten rumpujen kohdalla onkin havaittavissa.
- Vanhoista rummuista on vaikea tai jopa mahdoton sanoa perusteellisia kommentteja.
- Rumpujen perustamisratkaisujen arviointi on silmämääräisesti hankalaa.
- Jatkettujen rumpujen sisäosien kuntoa on hankala määrittää.
- Kivirummut tuntuivat olevan pääsääntöisesti hyvässä kunnossa. Kivet saattavat kuitenkin liikkua raskaiden akselipainojen vaikutuksesta.
- Betonirakenteet olivat paikoin melko huonossa kunnossa.
- Akselipainon noston vaikutusta jopa hyvin tunnetun ja dokumentoidun rummun käyttäytymiseen on erittäin hankala arvioida.
- Rumpukortistojen tiedot saattavat sisältää joitain epätasällisyyksiä..

Ketonen, Petri - Levomäki, Matti. Culvert Study, 250 kN and 300 kN axle loads
Finnish Rail Administration, Technical Unit. Helsinki 1999. Publications of Finnish Rail Administration A 8/1999. 27 pages. ISBN 952-445-027-5, ISSN 1455-2604.

Key words: railway, axle load, culvert

SUMMARY

This culvert study is part of Finnish Rail Administration's (RHK) investigation with the aim of taking 250 kN and 300 kN axle loads into use. This study is done in cooperation with the Laboratories of Bridge Engineering and Highway Engineering at the Helsinki University of Technology. The Laboratory of Highway Engineering has been coordinating the whole project.

This study was carried out in three parts. At first, culvert registers from Oulu and Kemi railway areas were studied. Then some culverts were studied in field between Raahe and Tornio in Northern Finland. Later all observations were analyzed and written down in this report.

As a result of this study we can state that heavy axle loads have effects on culverts as follows:

- All culverts are one of a kind.
- It is very difficult to describe or say comments on old culverts and their foundations.
- If a culvert is lengthened, inner parts are very troublesome to check.
- Stone culverts seemed to be in good condition. Stones may however start to move under heavy axle loads.
- Concrete structures were not in good condition.
- It will be very difficult to estimate all the influences heavy axle loads have even for well documented culverts.
- Culvert registers may be a little inaccurate.

ESIPUHE

Ratahallintokeskus aloitti vuonna 1998 tutkimusprojektin, jonka tarkoituksena on tuottaa tietoa 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainojen käyttöönottoa varten. Tämä ratarumpujen maastoselvitys on osa tutkimusprojektia.

Selvityksen ovat tehneet rakennusmestari Petri Ketonen ja dipl.ins. Matti Levomäki Teknillisen korkeakoulun tielaboratoriossa Otaniemessä. Työtä on ohjannut ylitarkastaja Pasi Leimi Ratahallintokeskuksesta.

Helsingissä, joulukuussa 1999

Ratahallintokeskus

Tekninen yksikkö

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

SUMMARY

ESIPUHE.....	5
SISÄLLYSLUETTELO	6
1. JOHDANTO	7
1.1 Tutkimuksen taustaa	7
1.2 Tutkimuksen toteutus	7
2. RUMMUT	8
2.1 Rumpukortit.....	8
2.2 Maastokäynti	9
2.3 Kuvia rummuista	10
Kivirumpu	10
Kivirumpu / betonirumpu	12
Kivirumpu / betonikansi	13
Betonirumpu	14
Betonivalu.....	16
Teräsrumpu.....	17
Teräsohutlevyrumpu	18
2.4 Rumputaulukot	19
3. TULOKSET.....	22
3.1 Maastokäynnin tuloksia.....	22
3.2 Maastokäynnin tulosten arviointia.....	23
3.3 Raskaampien akselipainojen vaikutukset	24
3.4 Yhteenveto.....	25
4. JATKOTOIMENPITEET.....	26

1. JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen taustaa

Tämä silta- ja rumpututkimus on osa Ratahallintokeskuksen (RHK) 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainojen käyttöönottoon tähtäävää tutkimusprojektia, joka aloitettiin kesällä 1998. Tutkimusprojektissa on saatu valmiiksi jo kirjallisuusluettelo, rautatietärinän kirjallisuustutkimus ja instrumentointisuunnitelma Koriolla toteutettavaa ratarakenteen instrumentointia varten. Tukikerroksen ja alusrakenteen kirjallisuustutkimus on valmistumisvaiheessa.

Silta- ja rumpututkimuksen siltaosuus on tehty Teknillisen korkeakoulun sillanrakennustekniikan (TKK/SRT) laboratoriossa. Tielaboratorio (TKK/TIE) on vastannut tutkimuksen koordinoinnista ja rumpuosuudesta. Tässä raportissa on ainoastaan tutkimuksen rumpuosuus.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää mahdollisen akselipainojen noston vaikutus siltoihin ja rumpuihin Tornio – Raahen rataosalla. Siltojen jännemitaksi määriteltiin vähintään kaksi metriä, joten tässä raportissa keskitytään alle kaksimetrisiin rumpuihin.

1.2 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus toteutettiin siten, että rummut luetteloidtiin Oulun ja Kemin rata-alueiden rumpukortistojen perusteella. Luetteloidut rummut jaoteltiin erilaisten rakennetarkaisujen perusteella kohdassa ”2.1 Rumpukortit” esitetyllä tavalla.

Alustavan selvitystyön jälkeen rumpuihin käytiin tutustumassa Raahen ja Tornion välisellä rataosalla. Raahen ja Tuomiojan väliltä tutkittiin kaikki rummut ja muilta osuuksilta tutkittiin joitain edustavia rumputyyppejä. Rumpuja tutkittiin liikkuen osittain rata-autolla (Rau) ja osittain henkilöautolla sekä jalan maastossa kulkien.

Rata-auto osoittautui erittäin hyväksi kulkuneuvoksi rumpujen tai minkä tahansa muunkin radalla olevan kohteen tutkimiseen. Autoja on Suomessa käytössä ilmeisesti vain yksi Oulun rata-alueella. Auton huippunopeus on rajoitettu 80 km:iin/h, mikä on riittävästi radantarkastustarpeita ajatellen. Haittana rata-autolla liikkuesssa on se, että radan on oltava varattu ja autolla on oltava kuljettaja. Vilkkailta rataosilla tunninkin työtauko voi olla hankala järjestää.

Oulun ja Kemin rata-alueilla henkilöautolla liikkuminen on erittäin hankalaa, koska huoltoteitä ei juuri ole. Paikoin lyhinkin mahdollinen etäisyys rummulle on puoli kilometriä suon yli. Rumpuja on myös vaikea paikallistaa, jos liikkuminen ei tapahdu rataa pitkin. Tarvittaessa kaikki rummut voidaan kyllä tutkia henkilöautolla liikkuen, mutta työ vaatii runsaasti resursseja eli ennen kaikkea aikaa ja pitkävartiset kumisaappaat.

2. RUMMUT

2.1 Rumpukortit

Rumpukortit tilattiin sekä Oulun että Kemin rata-alueilta. Rumpuja on kortiston tietojen perusteella Raahen ja Tornion välisellä rataosalla yhteensä 214 kappaletta, joista niin sanottuja kivirumpuja on 102 kappaletta. Tämän tutkimuksen yhteydessä on tutustuttu maastossa 38 kohteeseen, joista tutkittiin 33 rumpua.

Rumpukorttien tietojen perusteella rummut luettelointiin ja niiden rakenneratkaisut selvitettiin. Kortiston tiedot eivät olleet kovinkaan kattavia esimerkiksi perustamisratkaisujen osalta. Taulukossa 1 on esitetty rumpujen lukumäärä ja materiaali.

Taulukko 1. Rumpujen lukumäärä ja materiaali rumpukortiston perusteella

Rata-alue:	Oulu	Kemi	
Kilometripaalut:	0697+0963-	0825+0500-	
Materiaalikoodit	0825+0500	0884+0656	yhteensä
1= kivirumpu	9	51	60
2= Betoniputki	13	35	48
3= kivi/betoniputki	25	3	28
4= teräsohutlevy	-	1	1
5= betonivalu	2	25 ^a	27
6= muovi	-	-	-
7= kivirumpu + betonikansi	36	6	42
8= teräsputki	4	4 ^b	8
Yht.	89	125	214
Perustuskoodit			
1= paaluperustus	-		
2= teräsbetonilaatta	2		
3= sora-arina	3		
4= stabilointi	-		
5= ei tiedossa	84		
6= hirsiarina	-		
Yht.	89		

a) Rumpu, teräsbetonilaatta 4 kpl

b) Rumpu, BPR 70 2 kpl (teräsputki)

2.2 Maastokäynti

Maastokäynti toteutettiin toukokuun ensimmäisellä viikolla 1999. Lumi oli pääosin sulanut kaikkialta. Iijoen rantatörmillä oli jäälauttoja, mutta pääsääntöisesti joet olivat jäästä vapaat ja kevättulvat olivat ohi. Maasto oli paikoitellen kuitenkin melko kosteaa. Useimmissa rummuissa virtasi reilusti vettä, joten aivan kuivin jaloin ei tarkastuksia voitu tehdä.

Rummut paikallistettiin karttojen ja rumpuluetteloiden avulla. Hankaluutta asiaan toi se, että rumpuluetteloissa ja muissa ratakartoissa ei ympäröivää maastoa ole kuvattu juuri nimeksikään. Tavallisissa kartoissa taas esimerkiksi radan kilometripaaluista ei ole mitään merkintöjä. Helpoin tapa löytää jokin tietty rumpu on ajaa rataa pitkin rata-autolla ja tarkkailla rataa koko ajan. Näin on periaatteessa mahdollista paikallistaa myös sellaisia rumpuja, joita ei ole luetteloissa. Pääsääntöisesti luettelot ovat kattavia ja tarkkoja, mutta kaikkia seikkoja ei kuitenkaan luetteloissa mainita.

Rummuista mitattiin leveys, korkeus ja pituus (radan poikki). Rummun tyyppi tarkastettiin silmämääräisesti ja verrattiin rumpuluettelon tietoihin. Joidenkin rumpujen osalta tiedot olivat virheellisiä. Esimerkiksi paalulukeman 722+937 kohdalla piti olla kivirumpu ja betonikansi, mutta paikalta löydettiin kuitenkin ϕ 600 mm:n betoniputki.

Pienukkoilla (esim. ϕ 600 mm) betoniputkilla tehdyt rummut ovat ongelmallisia, koska ne näyttävät helposti hukkuvan ratarakenteen yläosista valuneen raideseppelin alle. Sepeli voi padottaa rumpujen päät. Myös vesakoiden leikkuujäte edesauttaa rumpujen tukkeutumista. Betoniputkien tulisikin olla riittävän pitkiä, ettei sepeli tukkisi niitä.

Betoniputket vaativat yksittäisen tarkastelun, jotta niiden kunto voidaan todeta. Tähän tutkimukseen osuneista kolmesta betoniputkesta oli kaksi liikkunut ja vuotanut. Betoniputkia ei oltu varustettu välisidoksilla (esim. vaijeri tai terästanko), jotka saattaisivat edesauttaa rumpujen paikallaan pysymistä. Tarkastetut kivirummut ja kivirumpu/betonikansi -yhdistelmät olivat silmämääräisesti arvioiden hyvässä kunnossa. Betoni-valu ja betoniputki betonivalussa olivat myös silmämääräisesti arvioiden hyvässä kunnossa.

Teräsohutlevyrumpuja on Oulun ja Kemin alueilla vain yksi kpl. Tämä rumpu oli hyvässä kunnossa. Halkaisijansa (ϕ 3200) perusteella se osoittautui sillaksi, vaikka se onkin luetteloitu rumpukortistossa.

Teräsrummut olivat kunnossa. Betoniputkella jatkettu kivirummut aiheuttivat kaikkein eniten päänvaivaa tarkastuksen osalta, sillä rummun sisään on hyvin hankala nähdä tarkasti. Yhteensä tutkittiin 33 rumpua ja muutama silta (ks. esim. taulukot 3 tai 4).

2.3 Kuvia rummuista

Kuvateksteistä selviävät raidejakson numero, paalulukema, rumputyyppi ja mahdollisesti joitain huomioita.

Kivirumpu



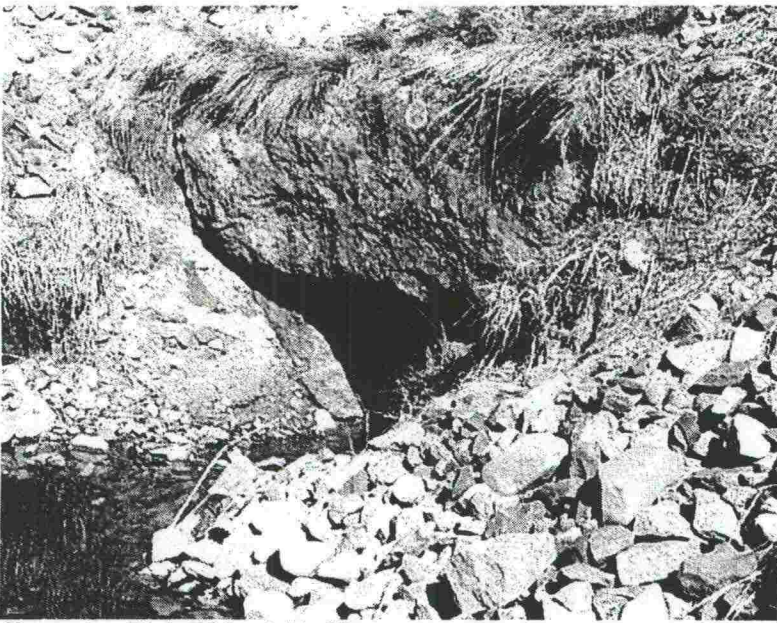
Kuva 1. 514, 708+816, Kivirumpu



Kuva 2. 514, 708+816, Kivirumpu



Kuva 3. 514, 723+447, Kivirumpu



Kuva 4. 514, 723+447, Kivirumpu

Kivirumpu / betonirumpu

Kuva 5. 514, 714+875, Kivi/betoniputki, lyhyt molemmista päistä, jatkettava!



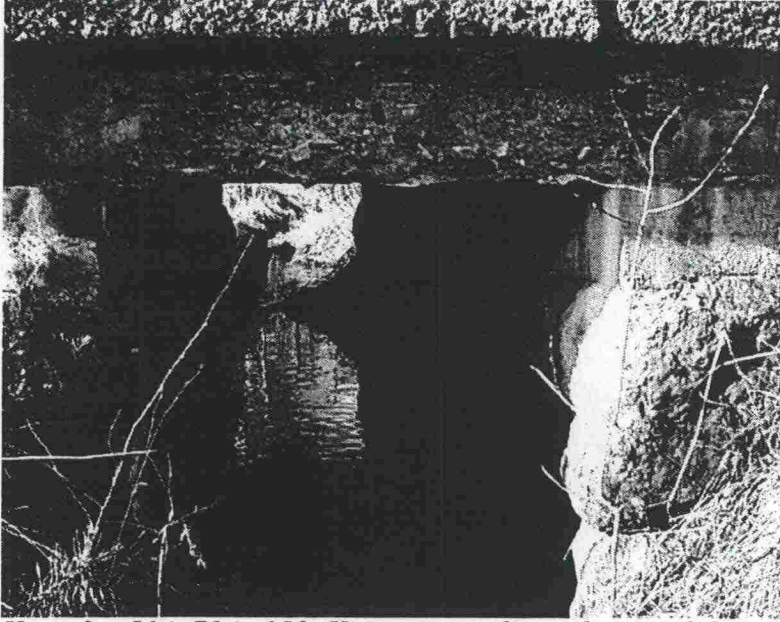
Kuva 6. 514, 714+875, Kivi/betoniputki, lyhyt molemmista päistä, jatkettava!

Kivirumpu / betonikansi

Kuva 7. 008, 708+005, Kivirumpu + betonikansi



Kuva 8. 514, 714+159, Kivirumpu + betonikansi, alakansi molemmilla puolilla rapautunut alareunastaan n. 200 mm pituussuunnassa.



Kuva 9. 514, 714+159, Kivirumpu + betonikansi, alakansi molemmilla puolilla rapautunut alareunastaan n. 200 mm pituussuunnassa.

Betonirumpu



Kuva 10. 008, 704+500, Betoniputki, liikkunut ja vuotanut!



Kuva 11. 514, 722+937, Betoniputki, piti olla kivirumpu + betonikansi (ehkä vaihdettu tai jatkettu)



Kuva 12. 514, 722+937, Betoniputki, piti olla kivirumpu + betonikansi (ehkä vaihdettu tai jatkettu)

Betonivalu

Kuva 13. 514, 720+689, Betonivalu, sepeli padottaa eteläpuolella!



Kuva 14. 514, 720+689, Betonivalu, sepeli padottaa eteläpuolella!

Teräsrumpu

Kuva 15. 008, 742+300, Teräsputki, rumpu syvällä ja lähes täysi.

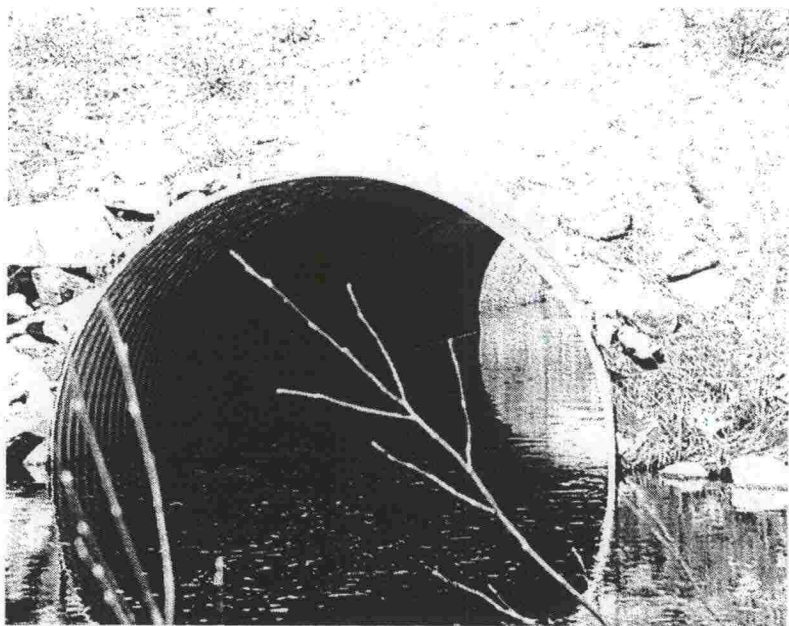


Kuva 16. 008, 744+920, Teräsputki: 15 mm:n seinämä.

Teräsohutlevyrumpu



*Kuva 17. 008, 842+749, Teräsohutlevyrumpu (virallisesti silta!), päällä kangas (2*huopa). Vettä meni runsaasti (1/3 putken korkeudesta)*



*Kuva 18. 008, 842+749, Teräsohutlevyrumpu (virallisesti silta!), päällä kangas (2*huopa). Vettä meni runsaasti (1/3 putken korkeudesta)*

2.4 Rumpautaulukot

Rumpautaulukoissa käytetyt lyhenteet: **Paalu (km + m)** = kilometrit Helsingistä (paalulukema) **M** = rummun rakennusmateriaali (tyyppi)

Pmahd. = mahdollinen perustamistapa **Pituus** = rummun pituus (radan poikkisuunnassa)

Taulukko 2. Oulun rata-alue, rata-autolla (Rau) tehtyjen maastokäyntien tulokset

Tuomioja – Raahе

Raide	Paalu	huom!	M	Pmahd.	pituus	Korkeus	leveys	valok.
514	697+760	Kokonainen betonivalu, sijaitsee Tuomiojan triangelsissa ensimmäisenä etelästä.	5	5/3	7600	2000	2000	57
514	697+963	Betoniputki betonivalussa, vaatii perkausta, triangelin toinen etelästä	5	5/3	8000	φ 1000		56
514	698+100	Betoniputki betonivalussa, triangelin kolmas etelästä	5	5/3	8400	φ 1000		54,55
514	698+800	<i>Kivirumpu + betonikansi, ei rumpuluettelossa (silta), triangelin pohjoisosassa.</i>	7	5/3	5200	1500	2400	26,27
514	708+816	Kivirumpu	1	5	7000			3,4,5,6,7
514	712+275	Kivirumpu + betonikansi	7	5/3	5200	1500	1400	30,31
514	714+159	Kivirumpu + betonikansi, alakansi molemmilta puolilta rapautunut alareunastaan.	7	5/3	5400	1200	1100	32,33
514	714+875	Kivi / betoniputki, lyhyt molemmista päistä: jatkettava!	3	5	10800	φ 600		34,35,36
514	715+322	Kivi/betoniputki, lyhyt molemmista päistä: jatkettava! Oli vähän vettä	3	5	11100	φ 600		37,38
514	717+969	Kivirumpu + betonikansi, sepeli padottaa molemmin puolin: puhdistettava!	7	5/3	5400	1500	1300	39,40
514	719+775	Kivirumpu + betonikansi, sepeli padottaa molemmin puolin, ojan perkuu!	7	5/3	7600	800	850	41
514	720+689	Betonivalu, sepeli padottaa eteläpuolella!	5	5/3	9300	1400	1000	42,43
514	721+856	Betoniputki, pohjoispäästä rikki, liikkunut, notkolla, padottaa: ojan perkuu! Sulamisvesi 5 m:n päästä penkan läpi Tuomiojan puolelta, koska putki tukossa.	2	5/3	13600	φ 1000		44,45,46,47
514	722+937	Betoniputki, piti olla 7 eli kivirumpu + betonikansi (ehkä vaihdettu)	2	5/3	15000	φ 600		48,49
514	723+447	Kivirumpu	1	5/3	8800	400	400	50,51
514	723+759	Kivirumpu, 2-tuubinen	1	5/3	8300	800	2*1000	52,53
514	726+400	Oli kartassa ratapihalla! Ei etsitty! Luultavasti hyvin pitkä!						
15 kpl rumpuja								

Taulukko 3. Oulun rata-alue, rata-autiolla (Rau) tehtyjen maastokäyntien tulokset

Tuomioja – Oulu

Raide	Paalu	huom!	M	Pmahd.	pituus	Korkeus	leveys	valok.
008	704+500	Betoniputki, liikkunut ja vuotanut!	2	5/3	16300	φ 900		58
008	706+400	Kivirumpu betonikansi (silta)	7	5/3	5300	n.3500	3100	59
008	707+497	Kivirumpu, valettu tukimuuri reunoista poikki!	1	5/3	9900	1100	800	60,61
008	708+005	Kivirumpu + betonikansi	7	5/3	5200	2000	1400	63
008	708+020	2*Betoniputki betonivalussa	2*2	5/3	20-25m	2*φ 1500		62
008	711+400	Kivirumpu + betonikansi, ojan perkausta! Rahat loppuu Rau:n osalta, päätettiin katsoa erilaisia rumpuja.	7	5	5500	1100	1100	64
008	742+300	Teräsputki, rumpu syvällä ja lähes täysi	8	5/3	20 m	φ 900		65,66
008	742+307	Kivirumpu + betonikansi, kuiva, koska viereinen teräsputki alempana	7	5/3	5500	1700	1700	65,66
008	744+920	Teräsputki: 15 mm:n seinämällä	8	5/3	12500	φ 700		67
008	748+993	Betoniputki + kivet ympärillä	3	5/3	n.25m	φ 1400		68,69
9 kpl rumpuja								

Materiaalikoodit:

1= kivirumpu, 2= Betoniputki, 3= kivi/betoniputki, 4= teräsohutelevy, 5= betonivalu, 6= muovi, 7= kivirumpu + betonikansi, 8= teräsputki

Perustuskoodit

1= paaluperustus, 2= teräsbetonilaatta, 3= sora-arina, 4= stabilointi, 5= ei tiedossa, 6= hirsiarina

Taulukko 4. Kemin rata-alue

Kuivaniemi – Tornio

Raide	Paalu	huom!	M	Pmahd.	pituus	Korkeus	leveys	valok.
008	829+815	Kivirumpu + betonikansi, oli merkitty: 155 cm teräsbetonilaatta	7	5/3	4600	1700	1500	87
008	838+943	Kivirumpu + betonikansi, oli merkitty: ter.bet.145 cm, VIHTARINOJA. Vettä meni reippaasti. Sepelillä kannen ja pölkyn välissä ohuehko!	7	5/3	4600	1600	1400	85
008	842+114	Kivirumpu, joka jatkettu molemmista päistä betoniputkella! Merkitty kivirummukseksi	3	5/3	15 m	φ 100/120		80,81, 82
008	842+749	Teräsohutullevyrumpu, päällä kangas, 2*huopa. Luetteloitu rumpuluettelossa, mutta on virallisesti silta. Vettä meni runsaasti (1/3 putkesta).	4	3	n.20 m	φ 3200		78,79
008	856+910	Betoniputki, hyvä kunto, suora. Rumpu jatkuu tien ja pyörätien alitse.	2	5/3	n.30 m	φ 900		77
008	857+382	Betoniputki + kivipäälinen, pohjoispuolella vesi korkealla	3	5/3	n.15 m	φ 1000		75,76
521	866+726	Kivirumpu + betonikansi, (puretaan), uusi moottoritiesilta vieressä koillispuolella, KEMI-TORNIO	7	5/3	5300	1100	1400	74
521	869+854	Kivirumpu + betonikansi, piti olla teräsbetonia 150 cm	7	5/3	5300	1200	1400	73
521	880+987	Kivirumpu radan alla, jatkuu betoniputkena tien ali	3	5/3	n. 35 m	600/φ750	700	71,72
521	882+025	Kivirumpu	1	5/3	10500	600	700	70
9 kpl rumpuja								

Materiaalikoodit:

1= kivirumpu, 2= Betoniputki, 3= kivi/betoniputki, 4= teräsohutullevy, 5= betonivalu, 6= muovi, 7= kivirumpu + betonikansi, 8= teräsputki

Perustuskoodit

1= paaluperustus, 2= teräsbetonilaatta, 3= sora-arina, 4= stabilointi, 5= ei tiedossa, 6= hirsiarina

3. TULOKSET

3.1 Maastokäynnin tuloksia

Seuraavissa taulukoissa (taulukot 5, 6 ja 7) on maastokäynnin tuloksia kerätty rumpu-tyypeittäin. Jokaisen rummun kunto ja tukkeutuminen on arvioitu silmämääräisesti. Rumpujen kunto arvioitiin kolmiportaisesti (hyvä – mahdollisesti ongelma – vaurioitunut/vaurioaltis). Rummut jaoteltiin myös tukkeutumisen perusteella kolmeen luokkaan (– [ei ongelmia] – sepeli saattaa valua – tukkeutunut/sepeliä). Yksityiskoh- taisempia tietoja rummuista on kohdan ”2.4 Rumputaulukot” taulukoissa (taulukot 2, 3 ja 4). Jokainen yksittäinen rumpu on identifioitavissa paalulukeman avulla.

Tässä tehdyt kunto- ja tukkeutumisarviointit ovat alttiita ainakin tekijälle ja vuoden- ajalle. Roudan vaikutuksesta rumpu saattaa elää vuodenaikojen mukaan, joten tarkastuksia olisi tehtävä useammin kuin kerran vuodessa. Tukkeutumisen havainnointiin vaikuttavat ainakin puiden lehdet. Kesällä kaikki puut ja muut kasvit ainakin näyttävät täyttävän suuremman osan rummusta kuin lehdettömänä vuodenaikana.

Taulukko 5. Oulun rata-alue, rata-autolla (Rau) tehtyjen maastokäyntien tulokset

Tuomioja – Raahе

Raide	Paalu	Tyyppi	Kunto (silmämääräisesti)	Tukkeutuminen (arvio)
514	697+760	Betonivalu	hyvä	sepeli saattaa valua
514	697+963	Betoniputki betonivalussa	hyvä	-
514	698+100	Betoniputki betonivalussa	hyvä	sepeli saattaa valua
514	708+816	Kivirumpu	hyvä	-
514	712+275	Kivirumpu + betonikansi	hyvä	sepeli saattaa valua
514	714+159	Kivirumpu + betonikansi	vaurioitunut / vaurioaltis	-
514	714+875	Kivi / betoniputki	mahdollisesti ongelma	tukkeutunut / sepeliä
514	715+322	Kivi / betoniputki	mahdollisesti ongelma	tukkeutunut / sepeliä
514	717+969	Kivirumpu + betonikansi	hyvä	sepeli saattaa valua
514	719+775	Kivirumpu + betonikansi	hyvä	tukkeutunut / sepeliä
514	720+689	Betonivalu	hyvä	sepeli saattaa valua
514	721+856	Betoniputki	vaurioitunut / vaurioaltis	tukkeutunut
514	722+937	Betoniputki	mahdollisesti ongelma	tukkeutunut
514	723+447	Kivirumpu	hyvä	tukkeutunut / sepeliä
514	723+759	Kivirumpu	hyvä	sepeli saattaa valua
15 kpl rumpuja				

Taulukko 6. Oulun rata-alue, rata-autolla (Rau) tehtyjen maastokäyntien tulokset

Tuomioja – Oulu

Raide	Paalu	Tyyppi	Kunto	Tukkeutuminen
			(silmämääräisesti)	(arvio)
008	704+500	Betoniputki	vaurioitunut / vaurioaltis	-
008	707+497	Kivirumpu	mahdollisesti ongelma	-
008	708+005	Kivirumpu + betonikansi	hyvä	-
008	708+020	2*Betoniputki	mahdollisesti ongelma	-
008	711+400	Kivirumpu + betonikansi	hyvä	osin tukkeutunut
008	742+300	Teräsputki	hyvä	-
008	742+307	Kivirumpu + betonikansi	hyvä	-
008	744+920	Teräsputki	hyvä	tukkeutunut / sepeliä
008	748+993	Betoniputki	hyvä	-
9 kpl rumpuja				

Taulukko 7. Kemin rata-alue

Kuivaniemi – Tornio

Raide	Paalu	Tyyppi	Kunto	Tukkeutuminen
			(silmämääräisesti)	(arvio)
008	829+815	Kivirumpu + betonikansi	Hyvä	-
008	838+943	Kivirumpu + betonikansi	Hyvä	sepeli saattaa valua
008	842+114	Kivirumpu	Hyvä	-
008	856+910	Betoniputki	Hyvä	-
008	857+382	Betoniputki	Mahdollisesti ongelma	tukkeutunut
521	866+726	Kivirumpu + betonikansi	Hyvä	sepeli saattaa valua
521	869+854	Kivirumpu + betonikansi	Mahdollisesti ongelma	sepeli saattaa valua
521	880+987	Kivirumpu	Hyvä	-
521	882+025	Kivirumpu	Hyvä	-
9 kpl rumpuja				

3.2 Maastokäynnin tulosten arviointia

Näin vähäisestä aineistosta ei ole mahdollista tehdä perusteellista tilastollista analyysiä. Muutenkin rumpujen yksilöllisen luonteen huomioon ottaen kaikki yleistyksiset ovat varsin alttiita virheille.

Tuomioja – Raaha –väli on ainoa rataosa, mistä tutkittiin kaikki rummut. Tutkittuja rumpuja oli tällä välillä 15 kappaletta. Hyväkuntoisia näistä rummuista oli 10 kappaletta (67 %), mahdollisia ongelmarumpuja oli 3 kappaletta (20 %) ja selvästi korjaus-toimenpiteitä kaipaavia rumpuja oli 2 kappaletta (13 %).

Tuomioja – Oulu ja Kuivaniemi – Tornio –väleiltä tutkitut rummut olivat hyviä esimerkkejä kustakin rumputyypistä, mutta koska kaikkia rumpuja ei tutkittu, otoksista ei kannata laskea mitään yleistyksiä.

Yleisesti ottaen vaikutti siltä, että rata oli rumpujen osalta Oulun pohjoispuolella paremmassa kunnossa kuin ainakin Tuomioja – Raahe -rataosalla. Runsas määrä tukkeutuneita rumpuja juuri Tuomioja – Raahe -välillä johtuu ilmeisesti melko tuoreesta päällysrakenteen uusinnasta.

3.3 Raskaampien akselipainojen vaikutukset

Jos Raaheen aiotaan ajaa nykyistä raskaammilla akselipainoilla, joitain toimenpiteitä on tehtävä heti. Tällaisia toimenpiteitä ovat kaikkien rumpujen tarkastaminen ja ongelmatapausten korjaaminen. Lisäksi on varauduttava muutamien rumpujen korjaustarpeeseen välittömästi ensimmäisen nykyistä raskaamman junan kuljettua rataosalla.

Todennäköistä on, että nykyistä raskaammat akselipainot kiihdyttävät betonirumpujen murtumista ja liikkumista, aiheuttavat kivirumpujen kivien liikkumista ja myötävaikuttavat joidenkin rumpujen tukkeutumiseen lisäämällä valuvan sepelin määrää.

Ruotsalaisten (Banverket/Norra Banregionen, Luleå tekniska universitet) malmiratakokemusten mukaan noin kuusikymmentä prosenttia rummuista on korjattava tai uusittava kokonaan, jos siirrytään 300 kN:n akselipainoihin. Rakenteiden ja mitoitusmenetelmien erilaisuuden takia Suomessa ei välttämättä käy aivan samalla tavalla, mutta vähintäänkin suuntaa-antava ruotsalainen tulos on. Tämä tarkoittaisi Raahe – Tornio – välillä yli sadan rummun korjaustarvetta. Edelleen ruotsalainen kokemus kertoo yhden rummun keskimääräisten korjauskustannusten kipuavan reilusti yli sadan tuhannen markan (noin 200 000 SEK). Kaiken kaikkiaan Raahe – Tornio -välin rumpujen korjausurakassa puhutaan siten yli kymmenen miljoonan markan (10 000 000 mk) summasta.

Vanhoista rummuista on vaikea tai jopa mahdoton sanoa mitään perusteellisia kommentteja. Erityisesti betoniputkilla jatkettujen kivirumpujen kuntoa on vaikea määrittää. Lisäksi rumpujen perustamisratkaisuja ei voi yleensä arvioida silmä-määräisesti lainkaan. Useimmiten perustaminen on ilmeisesti tehty soralle, mutta arviointi on hankalaa.

Rummut ovat selvästi siltojen ohella kriittisiä akselipainojen korotuksia suunniteltaessa. Vaikeaksi korjaustarpeen ja kustannusten arvioinnin tekee se, että kaikki rummut ovat yksilöitä. Korjausurakan suuruusluokkaa arvioitaessa hyvä lähtökohta on varmaankin ruotsalainen kokemus malmiradasta ja sen rumpujen korjaustarpeesta.

Ruotsalaiset menetelmät rumpujen korjaukseen ovat myös käyttökelpoisia. Kivirumpuja malmiradalla on korjattu asentamalla rummun sisään muoviputki. Muoviputken ulkopuolinen osuus täytetään betonilla. Koska muoviputki on sileä, voi veden virtaama olla jopa suurempi kuin alkuperäisellä kivirummulla. Toinen Banverketillä käytössä oleva menetelmä on korvata koko vaurioitunut rumpu betonielementeistä koottavalla rummulla. Kolmas vaihtoehto on tunkata vahva teräsrumpu suoraan penkereen läpi.

3.4 Yhteenveto

Rummuista ei voi tämän tutkimuksen perusteella sanoa mitään kovin pitkälle meneviä loppupäätelmiä, sillä kaikki rummut ovat kuitenkin jossain määrin yksilöitä. Tähän on kuitenkin koottu tutkimuksen aikana esille tulleita seikkoja.

Rumpututkimuksen päätelminä voidaan raskaiden akselipainojen vaikutuksesta todeta seuraavaa:

- Kaikki rummut ovat yksilöitä, vaikka selvää säännönmukaisuutta saman tyyppisten rumpujen kohdalla onkin havaittavissa.
- Vanhoista rummuista on vaikea tai jopa mahdoton sanoa mitään perusteellisia kommentteja. Erityisesti betoniputkilla jatkettujen kivrumpujen kuntoa on vaikea määrittää.
- Kivirummut tuntuivat olevan pääsääntöisesti hyvässä kunnossa. Ruotsalaisella malmiradalla myös kivrumpujen kivet ovat liikkuneet raskaiden akselipainojen vaikutuksesta aiheuttaen muun muassa sepelin valumista rumpuun.
- Betonirakenteet olivat paikoin melko huonossa kunnossa.
- Rumpujen perustamisratkaisuja ei voi yleensä arvioida silmämääräisesti lainkaan. Useimmiten perustaminen on ilmeisesti tehty soralle.
- Rumpukortistojen tiedot eivät välttämättä ole täsmälleen oikeita. On jopa mahdollista, että joitain rumpuja ei ole luetteloitu lainkaan.
- Akselipainon noston vaikutusta jopa hyvin tunnetun ja dokumentoidun rummun käyttäytymiseen on erittäin hankala arvioida.

4. JATKOTOIMENPITEET

Jos Tornio – Raahen rataosalla aiotaan joskus ajaa nykyistä raskaammilla akselipainoilla, kaikki rummut on syytä tutkia. Käytännössä tärkeintä on toteuttaa kävelytarkastus erityisen huolellisesti. Kävelytarkastusten perusteella huomataan vaurioituvat rummut ja voidaan varautua korjauksiin. Tutkitun rataosuuden korjausten toteuttamiseksi taulukossa 8 on korjaussuunnitelman alustava versio.

Kävelytarkastus ei ole yksin riittävä rumpujen kunnan seuraamiseksi. Rummuille tulee siltatarkastusten tapaan tehdä päätarkastus noin 10 vuoden välein. Ainakin tarkastuksen raportointia on tarpeen tehostaa. Rumpujen tarkastusjärjestelmää ja rumpurekisteriä tulee kehittää.

Rumpujen korjaussuunnittelun ohjeistusta tulee kehittää. Tutkimuksen, jonka tulee perustua rumpujen rakenteellisiin laskelmiin ja mallinnukseen, tulee varmistaa rakenteiden kantavuus 250 kN:n ja 300 kN:n vastaaville akselipainoille.

Taulukko 8. Korjaussuunnitelma

	Mahdollinen vaurio	Korjausohje
Kivirumpu:	kivet liikkuneet kivet liikkuneet ja vuotaneet	mahdollinen ankkurointi maatuikiin mahdollinen ankkurointi maatuikiin ja rakojen injektointi/ruiskubetonointi
Betoniputki:	liikkunut ja vuotanut liikkunut, vuotanut ja hajonnut	asennetaan välisiteet rummun päiden välille ja laitetaan sisäputki uusitaan esim. tunkkaamalla uusi putki läheisyyteen
Kivi / betoniputki:	liikkunut ja vuotanut liikkunut, vuotanut ja hajonnut	asennetaan välisiteet rummun päiden välille ja laitetaan sisäputki uusitaan esim. tunkkaamalla uusi putki läheisyyteen
Teräsohutulvyrumpu:	padottaa painunut	puhdistetaan
Betonivalu:	padottaa	kaivetaan esiin, perustetaan uudelleen puhdistetaan
Muovi:	padottaa painunut ja padottaa	puhdistetaan kaivetaan esiin, perustetaan uudelleen
Kivirumpu + betonikansi:	padottaa	asennetaan virtaaman parantamiseksi sisäputki
Teräsputki:	painunut padottaa	kaivetaan esiin, perustetaan uudelleen puhdistetaan

- 1/1997 Railway Industry Structures and Capital Investment Financing
- 2/1997 Nopean junaliikenteen aluekehitysvaikutukset
- 3/1997 Rautateiden henkilöliikenteen ennustemalli (RALVI)
- 4/1997 Kilpailuedellytykset ja niiden luominen Suomen rataverkolla
- 5/1997 Rataverkon tavaraliikenne-ennuste 2020
- 1/1998 Rataverkon jatkosähköistyksen yhteiskuntataloudellinen vaikutus selvitys
- 2/1998 Suomen rautatieliikenteen päästöjen laskentajärjestelmä (RAILI 96)
- 3/1998 Rautateiden tavarakuljetusten laatutekijät
- 4/1998 Ratahallintokeskuksen tutkimus- ja kehittämistoiminta 1997 - 99
- 5/1998 Rataverkon kehittämisen yhdyskuntarakenteellisten vaikutusten ja menetelmien arviointi
- 6/1998 Yksityisrahoituksen käyttömahdollisuudet Suomen ratahankkeissa
- 1/1999 Ratarakenteen instrumentoinnin kirjallisuustutkimus, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
- 2/1999 Rautatieliikenteen polttoaineperäisten päästöjen aiheuttamat ympäristökustannukset
- 3/1999 Rautatieliikenteen aiheuttama värinä, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
- 4/1999 Ratarakenteen instrumentointi- ja mallinnussuunnitelma, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
- 5/1999 Rautatietärinän mittauskäytäntö Pohjoismaissa
- 6/1999 Radan tukikerroksen ja alusrakenteen kirjallisuustutkimus, 250 kN:n ja 300 kN:n akselipainot
- 7/1999 Rautatiesiltojen luokittelu ja inventointi rataosuudella Rautaruukki-Haaparanta akselipainojen korottamista varten

RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

TEKNINEN YKSIKKÖ

Lisätietoja: Pasi Leimi, puh. (09) 5840 5184, sähköposti: pasi.leimi@rhk.fi
Jakelu: Sinikka Kiikka, puh. (09) 5840 5192, sähköposti: sinikka.kiikka@rhk.fi

ISBN 952-445-027-5
ISSN 1455-2604