



**Tielaitos**

**Antti Tuokkola, Keijo Heikkilä**

# **Tiehöylän painon merkitys jääpolanteen höyläyksessä**



**Tielaitoksen  
sisäisiä  
julkaisuja**

**15/1993**

**Helsinki 1993**

**Tuotannon  
palvelukeskus**

**Lapin tiepiiri**

Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja  
15/1993

Antti Tuokkola, Keijo Heikkilä

**Tiehöylän painon merkitys  
jääpolanteen höyläyksessä**

**Tielaitos**  
Tuotannon palvelukeskus  
Lapin tiepiiri

Helsinki 1993

TIEL 400032  
Painatuskeskus Oy  
Helsinki 1993

Julkaisua myy:  
Tielaitos, hallinnon palvelukeskus,  
painotuotemyynti  
Telefax (90) 1487 2652

**Tielaitos**  
Opastinsilta 12 A  
PL 33  
00521 HELSINKI  
Puh. vaihde (90) 148 721

**Aiheluokka:** 71

**Asiasanat:** talvihoito, polanteen tasaus, tiehöylät, testaus

## TIIVISTELMÄ

Tiehöylää kokeiltiin jäisen polanteen höyläyksessä vaakasuoralla pinnalla ja jyrkässä vastamäessä. Vertailtavana olivat Vammass RG 17 A (paino 18 t) ja Caterpillar 14 G (paino 22 t). Toimintakokeisiin sisältyi suurimman irrotuskyvyn määrittäminen ja työpöjäljen laadun arvostelu.

Teoreettisen tarkastelun mukaan Cat 14 G irrottaa polannetta Vammass Rg 17:ta paremmin. Kuitenkin Vammass irrotuskyky (t/h) osoittautui yhtä hyväksi tai paremmaksi. Tämä johtui lähinnä siitä, että Vammass varusteet (renkaat, ketjut ja terälevyn pituus) olivat Cat:n varusteita paremmat. Lisäksi Vammass työn laatu oli terälevyn kellutuksen ansiosta tasalaatuisempi ja parempi kuin Cat 14 G:n.

Ongelmallisinta molemmilla höylillä on niiden pieni leikkaussyvyys, joka parhaimmillaankin kovalla polanteella on alle 20 mm. Käytännössä siis vilkasliikenteisillä teillä tie olisi höylättävä useaan kertaan peräkkäin urasyvyyksien saamiseksi riittävän mataliksi. Tiehöylän leikkaustekniikkaa tulisi kehittää, jotta nykyisen painoisilla tiehöylillä saataisiin riittävän tehokas höyläystulos.

Huomattavaa on myös, että System 2000 tappiterän irrotuskyky (t/h) kovalla polanteella on pienempi kuin talvihammasterän.

## ALKUSANAT

Tämä raportti on tehty Lapin tiepiirin ja resurssipalvelukeskuksen toimeksiannosta. Sen tarkoituksena on ollut selvittää tiehöylän painon merkitys jäisen polanteen höyläyksessä.

Raportin tiedot perustuvat Sodankylän varalaskupaikalla ja valtatie 4 tehtyihin höyläyskokeisiin 16-17.2.1993.

Kokeen suorittivat K. Heikkilä (TIEL/L) ja Antti Tuokkola (TIEL/Tpk). Kone-tekniikasta vastasi E. Erkkilä (TIEL/L) ja P. Paananen (TIEL/Rpk). Kuljettajina olivat M. Kojo (TIEL/Loimaan hoitoalue) ja koneurakoitsija T. Ilveskiven kuljettaja. Järjestelyissä avusti Sodankylän tiemestariipiiri.

Helsingissä maaliskuussa 1993

Tuotannon palvelukeskus/ Helsingin tuotantotekninen kehitysyksikkö

## SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 TUTKIMUS	5
2.1 Sisältö	5
2.2 Tiehöylät	5
3 TULOKSET	6
4 TARKASTELU	7
5 LIITTEET	8



## 1 JOHDANTO

Tutkimuksen tarkoituksena oli:

- Verrata kahden eripainoisen tiehöylän jääpolanteen irrotuskykyä
- Arvioida muiden tiehöylän ominaisuuksien vaikutusta höyläystulokseen
- Tarkentaa tiehöylän valintaperusteita.

## 2 TUTKIMUS

### 2.1 Sisältö

Toimintakokeet tehtiin Sodankylässä 16-17.2.1993 seuraavasti:

- Höylättiin vierekkäisiä jääpolanneosuuksia yhteislähdöllä sekä vakioiduilla että kuljettajan valitsemilla höyläys- ja leikkauskulmilla. Kuljettaja valitsi muut säädöt harkintansa mukaan.
- Kokeita tehtiin sekä tasamaalla että jyrkässä vastamäessä
- Terälevyn teränä oli uusi, käytetty talvihammerä tai System 2000 varustettuna terävillä kovametallikärkisillä jrsintapeilla.
- Keliolot määritettiin Createc:n kitkamittarilla (5 mittausa/kohde)
- Polanteen kovuus määritettiin kovuusmittauskelkalla (mittaus 50 % pituudelta koealueesta)

Kokeiden aikana kirjattiin:

- Höyläysaika ja -matka
- Höyläysleveys ja -syvyys
- Irrotetun karheen määrä

Lisäksi tiehöyliä akselipainot punnittiin.

### 2.2 Tiehöylät

Caterpillar 14 G

- Noin 10 vuotta sitten peruskorjattu, ikäisekseen hyväkuntoinen tiehöylä
- Valmistusnumero 96 U 533
- Kokonaispaino 22,04 t
- Renkaina Bridgesstone 20.5 R 25, Off Road, harkkokuviot urasyvyys takana 13 mm, edessä 0...5mm
- Tandemin etupyörissä löysät lumiketjut
- Terälevyn pituus 4265 mm
- Moottorin pyörimisnopeus pienempi kuin 2110 r/min
- Varusteena työntöterä

## Vammas RG 17 A

- Valmistusnumero 629 ja -vuosi 1992 sekä ajotuntimäärä 920h
- Kokonaispaino 18.4 t
- Renkaina Nokia Grader S 14.00-24
- Tandemin pyörissä Tapio 14.9-28/14.00-24, 9 mm ketjut
- Terälevyn pituus oli 3900 mm.
- Moottorin pyörimisnopeus pienempi kuin 2370 r/min (Stall < 2000 r/min)
- Varusteena noin 200 kg Vammaksen takapainoa kevyempi takapaino (kokeiden ajaksi paino normalisoitiin ylimääräisillä terillä), Lumistop ja työntöterä

Tiehöylien paino jakautui:

Kohde	Cat (t)	Vammas (t)	Ero (t)	Suhde (Cat/Vammas)
Etuakseli	6,44	6,73	0,29	0,95
Tandem	15,6	11,29	4,31	1,38
Terälevy	13,03	11,71	1,32	1,11

### 3 TUTKIMUSTULOKSET

Tulosten mukaan (liite 1 ja taulukko 1):

- Tappiterällä höylättäessä Cat:n irrotuskyky on selvästi Vammaksen irrotuskykyä parempi.
- Uudella tai kuluneella jääterällä höylättäessä Vammas on Cat:a parempi.
- Höyläyskulman ollessa sama Vammas on Cat:ia parempi
- Cat:n höyläysleveys on joko pienempi tai yhtä suuri kuin Vammaksen
- Cat:n höyläyssyvyys ei ole Vammasta suurempi
- Cat:n työtulos paranee Vammasta enemmän polanteen pehmentyessä ja kitkan kasvaessa.
- System 2000 tappiterän irrotusmäärä on jääterän irrotusmäärää pienempi vaikka se näyttää "pystyvän" kovaan polanteeseen paremmin. Jääterä leikkaa sekä piikin kärjellä että reunalla kun taas tappiterä leikkaa vain kärjellä ja irrotus perustuu siten pääasiassa kiilaamiseen. Tutkimustilanteessa höylättiin joko vaakasuoraa tai tasaisesti nousevaa pintaa, jolloin leikkauskulmat säilyivät samana. Normaali höyläyksessä leikkauskulmaan vaikuttaa tien muodot ja nykyisellä säätötarkkuudella tappiterän leikkuukulma ajautuu myös kielletyille alueelle, jolloin tappiterä kuluu epätasaisesti ja sen leikkauskyky on tutkittua huonompi
- Cat höyläysjälki on mutkitteleva, Vammaksen suora.



Taulukko 1: Yhteenvedo höylävertailusta

KOHDE	TERÄ	POLANNE		IRROTUS (t/h)		NOPEUS km/h		LEVEYS (m)		LEIKKAUS mm	
		Kovuus	Kitka	Cat	Vammas	Cat	Vammas	Cat	Vammas	Cat	Vammas
Tasamaa	Tappi	5,75	0,25	107,3	87,95	5,1	4,62	3,12	3,15	10	10
	Uusi jääterä	5,75	0,25	118,8	310,84	12,16	11,61	3,24	3,23	7	10
	Kulunut jääterä	5,75	0,25	195,7	368,37	10,53	10,47	2,38	3,21	13	13
Jyrkkä mäki	Tappi	4,25	0,33	130	78,02	9,18	7,86	2,94	3,25		

## 4 TARKASTELU

Tielaitoksen tiehöylän käytöstä oli vuonna 1992 lumi- tai jääpolanteen höyläystä keskimäärin 36 %, Lapin tiepiirissä 51 % . Jääpolanteen höyläykseen irrotusvaatimuksiltaan verrattavaa sorateiden höyläystä oli lisäksi yli 20 %. Hyvä irrotuskyky on siten useimmiten tarvittava tiehöylän ominaisuus. Irrotuskykyyn teoreettisesti tarkasteltuna vaikuttavat tiehöylän moottoriteho suhteutettuna voimansiirtoon ja kokonaispainoon, akselipainot, terälevyn painovoima suhteutettuna terälevyn piteuteen, tienpinnan kitka ja renkaiden pitokyky, terän leikkausominaisuudet ja kuljettajan ammattitaito. Irrotuskykyyn vaikuttavista tekijöistä oli Cat Vammasta parempi (+) tai huonompi (-) :

- etuakselipaino, suhde 0.95
- + vetävien pyörien paino, suhde 1.38
- + terälevyn painovoima, suhde 1.11
- teräpituus, suhde 0.91
- renkaiden pitokyky
- siirrettävä paino

Siis useimmat irrotuskykyyn vaikuttavat tekijät ovat Cat:lla Vammasta paremmat mutta kokeissa Vammas oli mäkikoetta lukuunottamatta parempi. Erot johtuivat pääasiassa Cat:n Vammasta heikommista renkaista ja ketjuista, mutta myös Cat:n kevyestä etupäästä.

Kokeissa ei Cat pystynyt hyödyntämään täysin pitkää terälevyään, koska koneessa ei ollut automaattista terälevyn kelluntalaitteistoa ja "käsivaralla" terää säädettäessä leikkaava terä saadaan harvoin leikkaamaan koko pituudeltaan. Kokeissa ero Vammaksen hyväksi olisi ollut vielä suurempi, jos laatuun vaikuttavat syvyserot otettaisiin huomioon. Silmämääräisesti tie näytti kummallakin tiehöylällä kokonaan höylätyltä, mutta odotukset täyttävä Cat:n työstöleveys oli tietyillä osuuksilla vain 2.5 m. Höyläysjälkeä tarkasteltaessa olisikin aina harjaamalla selvitettävä todellinen irrotusmäärä ja -leveys.

Tutkittu Cat (yksilönä) olisi siis yhtä hyvä tai parempi kuin Vammas, jos:

- Sen etuakselipainoa lisättäisiin
- Se varustettaisiin pitävillä renkailla ja ketjuilla
- Siinä olisi terälevyn kellunnat
- Suuresta koostaan huolimatta olisi yhtä ketterä kuin kevyemmät tiehöylät

Ongelmallisinta molemmilla tiehöylillä on niiden pieni leikkaussyvyys, joka parhaimmillaankin kovalla polanteella on alle 20 mm. Käytännössä siis vilkasliikenteisillä teillä tie olisi höylättävä useaan kertaan peräkkäin urasyvyysien saamiseksi riittävän mataliksi. Tiehöylän leikkaustekniikkaa tulisi kehittää, jotta vältetään nykyistä suurempien tiehöyliä hankinnalta.

Tiehöyliä kustannusten huomioonottaminen on välttämätöntä teknisen toimivuuden lisäksi höyläkokoa valittaessa. Pohjoismaissa ei ole toistaiseksi myynissä uusia monipuolisella terälevyn kellunnalla varustettuja Vammas RG 17:a suurempia tiehöyliä. Nykyisten tiehöyliä työsaavutuksia voidaan myös lisätä varustamalla kone oikein (etu- ja takapainot, renkaat, terät) ja tehostamalla kuljettajakoulutusta.

## 5 LIITTEET

### 1 Tutkimustulokset

- 1/A Höyläys tasamaalla uudella jääterällä
- 1/B Höyläys tasamaalla käytetyllä jääterällä
- 1/C Höyläys tasamaalla System 2000 tappiterällä
- 1/D Höyläys jyrkässä vastamäessä System 2000 tappiterällä

### 2 Videofilmi kokeista (Tpk:n arkisto)

HÖYLÄYS TASAMAALLA  
UUSI JÄÄTERÄ

ASIA	Osuus	Cat	Vammas
Aika (s)	1	148.00	155.00
Nopeus (Km/h)	1	12.16	11.61
Iirrotus (t/h)	1	191.98	243.12
Iirrotus (Kg/m)	1A	17.60	21.00
Iirrotus (Kg/m)	1B	19.80	14.80
Iirrotus (Kg/m)	1C	13.80	23.08
Iirrotus (Kg//m)	1D	11.94	24.86
Aika (s)	2	166.00	160.00
Nopeus (Km/h)	2	10.84	11.25
Iirrotus (t/h)	2	117.87	310.84
Iirrotus (Kg/m)	2A	5.98	28.40
Iirrotus (Kg/m)	2B	9.78	28.68
Iirrotus (Kg/m)	2C	9.06	25.04
Iirrotus (Kg/m)	2D	18.66	28.40

Keskimäärin - km/h	11.50	11.43
- t/h	154.92	276.98
K-Hajonta -kg/m	4.68	4.42

TYÖLEVEYDET (m)

Osuus	Cat	Vammas
1A	3.25	3.20
1B	3.20	3.25
2A	3.22	3.24
2B	3.27	3.23
K-A	3.24	3.23
K-haj	0.03	0.02

Määrätty säätö Cat Vammas  
Höyläyskulma 50° 60°  
Leikkauskulma 75° 75°  
Ulkoilman lämpötila -5°

LEIKKAUSSYVYYDET (mm))

Osuus	Cat	Vammas
1	12.00	11.00
2	7.00	10.50
3	6.50	7.50
4	5.50	13.00
5	3.00	3.50
6	9.00	4.00
7	5.00	19.00
K-A	6.86	9.79
K-haj	2.71	4.77



HÖYLÄYS TASAMAALLA  
KÄYTETTY JÄÄTERÄ

LIITE 1B

ASIA	Osuus	Cat	Vammas
Aika (s)	1	171.00	172.00
Nopeus (Km/h)	1	10.53	10.47
Irrotus (t/h)	1	195.74	368.37
Irrotus (Kg/m)	1A	35.04	41.40
Irrotus (Kg/m)	1B	15.76	32.36
Irrotus (Kg/m)	1C	15.20	40.36
Irrotus (Kg//m)	1D	8.38	26.68
K-hajonta (Kg/m)		9.93	6.04

TYÖLEVEYDET (m)

Osuus	Cat	Vammas
1A	1.76	3.18
1B	2.69	3.31
2A	2.56	3.14
2B	2.49	3.22
K-A	2.38	3.21
K-haj	0.36	0.06

LEIKKAUSSYVYYDET (mm)

Osuus	Cat	Vammas
1A	0.00	0.00
1B	50.00	14.50
1C	0.00	22.00
1D	15.50	0.00
2A	10.50	31.00
2B	2.00	11.50
KA	13.00	13.17
K-haj	17.51	11.16

KULJETTAJAN VALITSEMAT SÄÄDÖT

	Cat	Vammas
Höyläyskulma	50°	60°
Leikkauskulma	75°	105° (Laahaava)

Ulkoilman lämpötila - 5 °C

HÖYLÄYS TASAMAALLA  
 Sysem 2000 tappiterä

ASIA	Osuus	Cat	Vammas
Aika (s)	1	353.00	390.00
Nopeus (Km/h)	1	5.10	4.62
Irrotus (t/h)	1	107.34	87.95
Irrotus (Kg/m)	1A	27.80	25.30
Irrotus (Kg/m)	1B	26.82	22.88
Irrotus (Kg/m)	1C	17.54	16.08
Irrotus (Kg//m)	1D	12.04	11.96
K-haj (kg/m)		6.56	5.31

KULJETTAJAN VALITSEMAT SÄÄDÖT

Cat Vammas

Höyriäyskulma 50° 60°

Leikkauskulma 50° 50° (Laahaava)

TYÖLEVEYDET (m)

Osuus	Cat	Vammas
1A	3.15	3.20
1B	3.06	3.22
2A	3.13	2.90
2B	3.15	3.26
K-A	3.12	3.15
HAI	0.03	0.13

Ulkoilman lämpötila -5°

LEIKKAUSSYVYYDET (mm))

Osuus	Cat	Vammas
1A	0.00	16.50
1B	28.50	11.50
1C	0.00	22.00
1D	27.00	0.00
2A	2.00	11.50
2B	8.00	22.00
2C	18.00	0.00
2D	0.00	0.00
KA	10.44	10.44
HAI	11.52	8.90

JYRKÄN MÄEN HÖYLÄYS  
System 2000 tappiterä

LIITE 1D

ASIA	Osuus	Cat	Vammas
Aika (s)	1	98.03	114.53
Nopeus (Km/h)	1	9.18	7.86
Irrotus (t/h)	2	126.45	77.54
Irrotus (Kg/m)	1A	12.82	9.78
Irrotus (Kg/m)	1B	16.28	10.20
Irrotus (t/h)	1	133.58	78.50
Aika (s)	2	99.43	95.87
Nopeus (Km/h)	2	9.05	9.39
Irrotus (Kg/m)	2A	15.52	8.78
Irrotus (Kg/m)	2B	12.42	7.74
Keskimmäärin - km/h		9.12	8.62
- t/h		130.02	78.02

TYÖLEVEYDET (M)

Osuus	Cat	Vammas
1A	3.60	3.20
1B	1.55	3.10
2A	3.45	3.40
2B	3.15	3.30
K-A	2.94	3.25
K-haj	0.82	0.11

Kuljettajan valitsemat säädöt

Cat Vammas

Höyläyskulma 50° 60°

Leikkauskulma 50° 60°

Ulkoilman lämpötila -15°



#### TIEHALLITUKSEN SISÄISIÄ JULKAISUJA

- 48/1992 Tieliikenneonnettomuudet eri nopeusrajoituksilla vuonna 1991. TIEL 4001828-92
- 49/1992 Pyöräkuormaajien ja traktorien seurantatutkimus. TIEL 4000024
- 50/1992 Liuoslevittimien käyttökokeilu. TIEL 4000025
- 51/1992 Sorateiden kelirikkovaurioiden korjaaminen, väliraportti III: Materiaalitutkimuksia jalostetuista teollisuuden sivutuotteista. Kuopion tuotantotekninen kehitysyksikkö
- 52/1992 Sorateiden kelirikkovaurioiden korjaaminen, väliraportti IV: Koerakenteet. Kuopion tuotantotekninen kehitysyksikkö
- 53/1992 Tieterien pinnoitteet ja kovametalliset terät lumiauroissa. Kuopion tuotantotekninen kehitysyksikkö.

#### TIELAITOKSEN SISÄISIÄ JULKAISUJA

- 1/1993 Liuossuolan ja kostutetun suolan kenttäkokeita; ennakkosuolaus, suolan leviäminen ja pysyvyys. Tampereen tuotantotekninen kehitysyksikkö
- 2/1993 Työjärjestys. Keskushallinto
- 3/1993 Liuoksen kuljetussäiliöt, runko- ja jalkarakenteet; Vaihtoehdot 1.1.1993. Tampereen tuotantotekninen kehitysyksikkö.
- 4/1993 Tulosohjauksen kehittäminen kohti tuotantosopimusmenettelyä. TIEL 4000026
- 5/1993 Tielaitoksen henkilöstö 1992. Keskushallinto/ytymähallinto
- 6/1993 Yleisjohdon neuvottelupäivät, Helsinki 19-20.1993, kokousmuistio
- 7/1993 Yleissuunnittelun pilottiraportti, Länsiväylä välillä Kivenlahti-Suomenoja. Keskushallinto/tiehallinto
- 8/1993 Matkakertomus Ruotsiin ja Norjaan suuntautuneelta talvikunnossapito-matkalta 13-19.12.1992. Tuotannon palvelukeskus, Tampere
- 9/1993 Ympäristövaikutusten arviointi, kokeilu tiehankkeissa I. TIEL 4000027
- 10/1993 Päällystetyn tieverkon kuntomittaukset ja hallintajärjestelmät. TIEL 4000028
- 11/1993 Tulosraportti 1992. TIEL 4000029
- 12/1993 Yleisten teiden ympäristön tilan selvitys; Luonto, maisema, kulttuuri-historia. TIEL 4000030
- 13/1993 Elastisten kulutusterien kulutuskestävyys. Tuotannon palvelukeskus, Tampere
- 14/1993 Ylläpitostrategioiden tietotuki: analyysi HIPS-ohjelmistolla. TIEL 4000031