



HÖGSKOLAN  
DALARNA

Arbetsrapport

# VÄGBARRIÄRENS INVERKAN PÅ SNÖPLOGNING

Hawzheen Karim  
Rolf Magnusson

Nr: 2009:3

Högskolan Dalarna arbetsrapport nr 2009:3  
ISBN 978-91-85941-11  
ISSN 1653-9362  
© Hawzheen Karim och Rolf Magnusson

# Vägbarriärens Inverkan på Snöplogning

Hawzheen Karim  
Rolf Magnusson

Vägteknik  
Akademin Industri och Samhälle  
Högskolan Dalarna



## **Förord**

Föreliggande arbetsrapport presenterar resultatet av en studie som är utförd inom doktorandprojektet ”Vägprojektering för minskade drift- och underhållskostnader”. Projektet, som utförs vid Högskolan Dalarna, är finansierat av Vägverket inom ramen för Centrum för Drift och Underhåll av Infrastrukturen (CDU). Fältstudien utfördes i samarbete med Svevia och Skanska Roads.

Vi vill framföra ett varmt tack till Vägverket för finansieringen av projektet. Ett varmt tack riktas också till alla medlemmar i projektets styrgrupp för deras insatser under arbetets gång. Dessutom vill vi tacka alla intervjuade personer på Svevia och Skanska Sverige AB, som i hög grad har bidragit till resultatet av denna studie.

**Borlänge, mars 2009**

Hawzheen Karim

Rolf Magnusson

## Abstract

Denna arbetsrapport presenterar en studie som utfördes i syfte att undersöka hur vägbarriärer påverkar utförandet av plogningen och till detta relaterade kostnader. Målet var att kunna identifiera och beräkna de eventuella ökningarna i snöplogningskostnaderna som tillkommer på grund av vägbarriärer. Studien utfördes med hjälp av en metod som heter "Case Study Research Strategy". Fältstudier av snöplogningen utfördes på 6 vägsträckor. Fältstudierna täckte fyra vägtyper: motorväg, mötesfria vägar, 4-fältiga vägar och målade 2+1-vägar. De barriärtyper som studerades var betongbarriär, ställineräcke, rörräcke och w-profilräcke. Plogningskvalité, arbetsmiljö, trafiksäkerhet och framkomlighet studerades med hjälp av direkta observationer av plogningsaktiviteter på fält. Genom att mäta tiden för att ploga en viss sträcka bestämdes plogningshastigheten. Resultatet visade att vägbarriärtyperna påverkar varken snöplogningshastigheten eller plogningstiden nämnvärt. Vidare visade resultatet att vägbarriärtyperna inte påverkar snöplogningskvaliteten längs med mittremsan. Däremot, försämras plogningskvaliteten längs vägrenarna med betongbarriärer eller w-profilräcken som sidobarriärer. Det är dock svårt att beräkna de kostnader som tillkommer på grund av försämrade plogningskvaliteter. Trots att både trafiksäkerheten och framkomligheten försämrades drastiskt under plogningen, kunde man konstatera att dessa två aspekter inte påverkades av vägbarriärtyperna.

## Key words:

Vinterväghållning, Vägbarriär, Vägeräcke, Drift och underhåll av vägar och snöplogning.

*Hawzheen Karim*

Doktorand, Vägteknik, Högskolan Dalarna

e-post: [hah@du.se](mailto:hah@du.se)

*Rolf Magnusson*

Professor, Vägteknik, Högskolan Dalarna

e-post: [rmg@du.se](mailto:rmg@du.se)



## Innehållsförteckning

FÖRORD .....	5
ABSTRACT.....	6
INNEHÅLLSFÖRTECKNING .....	8
1 INTRODUKTION.....	9
2 SYFTE.....	10
3 METOD.....	10
4 RESULTAT.....	11
4.1 PLOGNINGSTID.....	11
4.2 SNÖPLOGNINGSKVALITÉ.....	12
4.3 VÄGBARRIÄRERS TÅLIGHET .....	12
4.4 ARBETSMILJÖ .....	13
4.5 FRAMKOMLIGHET .....	14
4.6 TRAFIKSÄKERHET .....	14
5 DISKUSSION .....	14
6 SLUTSATSAR.....	16
7 REKOMMENDATIONER .....	17
8 REFERENSER .....	18
APPENDIX.....	19



# 1 Introduktion

Vägbarriärer används i syfte att förhindra fordon från att komma över i mötande fordons körfält eller köra i fasta hinder vid sidan av vägen. Vägbarriärens uppgift är att stoppa och omdirigera ett påkörande fordon på ett sätt som är säkert för såväl bilförare och passagerare som för andra vägtrafikanter. ASHTO (2006) klassificerar vägbarriärer i tre kategorier:

- flexibel barriär, t.ex. ställineräcke;
- halvstel barriär, t.ex. w-profilräcke; och
- stel barriär, t.ex. betongbarriär.

Vid val av barriärtyp bör man ta hänsyn till tre följande kriterier enligt svenskstandard SS-EN 1317-2 (Swedish Standard Institute SIS 1996):

- kapacitetsklass
- skaderiskklass
- deformation

En annan avgörande faktor vid val av barriärtyp är investeringskostnaderna. För de flexibla barriärtyperna, t.ex. Ställineräcken, är investeringskostnaderna betydligt lägre än för de halvstela och stela typerna, t.ex. w-profilräcken eller betongbarriärer. Detta faktum är en av grunderna till att ställineräcken ofta föredras framför andra barriärtyper.

Drift- och underhållskostnaden utgör dock också en stor del av vägbarriärens livscykelkostnad. Emellertid tar man inte tillräcklig hänsyn till detta faktum vid val av barriärtyp (Karim 2008). Enligt vägprojektörer beror detta på att man inte har tillräcklig kunskap om dessa kostnader och de faktorer som påverkar kostnaderna (Karim och Magnusson 2008).

Vägbarriärer tros också leda till ökade kostnader för utförandet av drift- och underhållsåtgärder som snöröjning, halkbekämpning, kantskärning, beläggningsunderhåll, slätter, etc. Kunskapen om dessa ökade kostnader och hur de varierar beroende på barriärtyp är mycket begränsad.

## 2 Syfte

Syftet med denna studie är att undersöka hur vägbarriärer påverkar utförandet av plogningen och till detta relaterade kostnader. Målet är att kunna identifiera och beräkna de eventuella ökningarna i snöplogningskostnaderna som tillkommer på grund av vägbarriärer. Vidare kommer dessa ökade kostnader att användas i en modell för analys av livscykelkostnader för olika barriärtyper. Syftet med modellen är att tillhandahålla ett verktyg för att välja den vägbarriär som ger en optimal livscykelkostnad.

## 3 Metod

Fallstudien utfördes med hjälp av en metod som heter "Case Study Research Strategy", som är en empirisk undersökning som studerar ett fenomen inom dess kontext, speciellt när gränserna mellan fenomenet och kontexten inte är tydliga (Yin 2003). Forskningsfrågan för denna fallstudie var "Hur påverkar de olika vägbarriärstyperna utförandet av plogningen?" Vidare utformades följande hypotes baserad på erfarenheter hos experter inom Vägverket och som samlades in genom intervjuer utförda under en tidigare undersökning (Karim och Magnusson 2008).

Vägbarriärer påverkar snöplogningsaktiviteten negativt på grund av:

- förlängda plogningstider
- försämrad plogningskvalité
- försämrad arbetsmiljö för plogbilsförare
- försämrad trafiksäkerhet
- försämrad framkomlighet.

Plogningskvalité, arbetsmiljö, trafiksäkerhet och framkomlighet studerades med hjälp av direkta observationer av plogningsaktiviteter på fält. Genom att mäta tiden för att ploga en viss sträcka bestämdes plogningshastigheten. Vidare intervjuades plogbilsförare och arbetsledare som var ansvariga för drift och underhåll av de studerade vägarna för att få synpunkter på barriärernas inverkan på arbetet.

Valet av vägsträckor gjordes så att man skulle kunna täcka så många typer av vägar och barriärer som möjligt. De studerade vägsträckorna var:

- riksväg 70, Borlänge – Säter
- riksväg 70, Säter – Hedemora
- riksväg 50, Borlänge – Ludvika
- riksväg 50, Borlänge – Falun
- europaväg 4: Linköping – Gränna

Fallstudien täckte på så vis fyra vägtyper: motorväg, mötesfria vägar, 4-fältiga vägar och målade 2+1-vägar. De barriärtyper som studerades var betongbarriär, ställineräcke, rörräcke och w-profilräcke. Mer information om de studerade vägarna ges i appendix.

## 4 Resultat

### 4.1 Plogningstid

Plogningshastigheten är begränsad till 40 km/hr, dels för att plogning i hög hastighet försämrar plogningskvalitén, dels för att plogningsutrustningarna, t.ex. plogshjulen, inte klara högre hastighet än 40-45 km/hr. Därför påverkades plogningshastigheten inte nämnvärt av vägbarriären. Dock tog plogningen längre tid på mötesfria vägar än på andra typer av vägar, då trafiken måste släppas förbi plogbilarna med vissa intervall. Tidsskillnaden varierade beroende på antalet ploguppehåll och uppehållstiden, som i sin tur berodde på trafikmängden. Exempelvis visar resultatet att den verkliga plogningshastigheten var högre på vägsträckan Borlänge – Säter än på vägsträckan Borlänge – Ludvika (Tabell 1). Skillnaden berodde till en stor del på att trafikmängden vid tidpunkten för studien var betydligt högre på sträckan Borlänge – Ludvika, vilket ledde till sju ploguppehåll jämfört med endast två ploguppehåll på sträckan Borlänge – Säter. Vidare berodde skillnaden på att plogningsuppehållen utfördes på flera olika sätt. På sträckan Borlänge – Ludvika körde plogbilen, som plogade vänstra körfältet, in på driftvändsplatserna för att släppa förbi trafiken. Sedan, backade plogbilen in på vänstra körfältet för att inte lämna några vägsträckor oplogade. På sträckan Borlänge – Säter var plogbilarna kvar på vägbanan under plogningsuppehållen. Plogningsuppehållen tog därför längre tid på vägsträckan Borlänge – Ludvika än på vägsträckan Borlänge – Säter.

På motorvägar, målade 2+1 och mötesfria 4-fältiga vägar, utfördes plogningen utan något uppehåll. Förklaringen till detta var att minska stressen på plogbilsförarna. Den marginella skillnad i plogningshastigheten som fanns mellan dessa vägar beror bl.a. på terrängens topografi, som gjorde att plogbilsförarna inte alltid kunde köra med 40 km/hr.

**Tabell 1.** Plogningstider och plogningens verkliga hastighet under fallstudien.

Vägnummer	Vägtyp	Sträcka	Tillåten hastighet km/hr	Tidpunkt för fältstudie	Plogningstid min.	Plogningens verkliga hastighet km/hr	Akkumulerad snönederbördsmängd under fallstudien (24/25 februari 2009)
Riksväg 70	MML	Borlänge - Säter	40	11:42-12:20	38	36,3	61 mm på 6 hr
				12:22-13:01	37		
Riksväg 70	Målad 2+1	Säter - Hedemora	40	11:29-11:52	23	36,5	61 mm på 6 hr
				12:01-12:26	25		
Riksväg 50	MLV	Borlänge - Ludvika	40	18:22-19:07	45	22,6	149,5 mm på 12 hr
				20:15-21:03	47		
Riksväg 50	4-fältig med mitträcke	Borlänge - Falun	40	14:47-15:22	26	39,2	78.9 mm på 7 hr
				15:51-16:25	27		
Europaväg 4	Motorväg	Centrala Jönköping	40	21:25-21:46	21	37	30,50 mm på 4 hr
				21:55-22:17	22		
Europaväg 4	Motorväg	Jönköping - Gränna	40	23:33-00:23	50	37.1	31,7 mm på 4 hr
				00:50-01:37	47		

## 4.2 Snöplogningskvalité

Under fältstudien observerades ofta snövallar på vägrenar längs med w-profilräcke och betongbarriärer, eftersom dessa barriärtyper hindrar snön att kastas åt sidan och gör så att den hamnar på vägrenen. Snövallar observerades också på vägrenar längs med de vägar som var utrustade med ställineräcke eller rörräcke med smala vägrenar trots att dessa räkestyper har en öppen profil. Detta berodde på att plogbilsförarna var tvungna att hålla ett avstånd på 30-40 cm från räcken för att förhindra skador i räcknet. På mittremsor observerades inte några snövallar på samma sätt som på vägrenar eftersom snöplogningen skedde från vänster till höger.

## 4.3 Vägbarriärens tålighet

Under plogningen längs sträckor med rörräcken försökte bilförarna hålla ett avstånd på 30-40 cm mellan räcknet och plogen. Enligt plogbilsförarna är rörräcken den mest känsliga barriärtyper för plogskador på grund av de skarvar och utstickande muttrar som kan fastna i plogen och leda till skador i både räcknet och plogen.

Under snöplogning längs ställineräcken hölls också ett avstånd på 30-40 cm mellan räcknet och plogen, då denna typ av barriär är mycket känslig för plogpåkörningar. Med anledning av att ställineräcken inte har långsgående stålbalkar, kommer stolparna att skadas om de kommer i

direkt kontakt med plogen. Under fältstudien, visade sig emellertid att stolparna till en viss del kan utstå lättare kontakt med plogen utan att bli skadade.

Under snöplogningen längs w-profilräcken lades sidoplogen ofta (vingen) mot w-profilräcken utan att orsaka några deformationsskador i räckets. W-profilracket tycks vara mycket tåligt mot plogpåkörningar, tack vare den längsgående stålbalken som hindrar plogen från att komma i direkt kontakt med räcketstolparna. Därmed bevakades sidoplogen mindre under plogningen längs med w-profilräcken jämfört med plogningen längs med ställineräcken och rörräcken. Kontakten mellan plogen och balken kan emellertid skada förzinkningen och öka risken för rostskador i balkarna som följd.

Inga kontakter mellan betongbarriär och plogar observerades under fallstudien, eftersom betongbarriärerna var placerade på långt avstånd från vägbanakanterna. Enligt plogbilsförarna är tåligheten mot plogskador är högst för betongbarriären tack vare den starka konstruktionen.

#### **4.4 Arbetsmiljö**

På 2+1-vägarna står mitträcket ganska nära kantlinjen. Enligt Väggar och gator utformning 2004, VGU 2004, ska avståndet mellan mitträcket och körbanakanten vara 0,65 m (Vägverket 2004). Detta tvingade plogbilsförarna att köra ganska nära mitträcket för att få bort snön från körbanan, samtidigt som de måste hålla ett visst avstånd till ställineräcket för att undvika skador på räckets. Plogbilsförarna upplevde stor press på sig, eftersom de hela tiden var tvungna att koncentrera sig på att:

- köra lastbilen och hålla en hastighet på 40 km/hr
- bevaka vägen och trafiken framför plogbilen
- bevaka trafiken bakom plogbilen
- bevaka avståndet mellan sidoplogen och sidoräcket samt mellan framplogen och mitträcket
- justera saltmängden under snöplogningen i enlighet med vägens utformning och andra förutsättningar

På motorvägar och 2+2-vägar, behövde plogbilsförarna inte vara lika försiktiga med att hålla avstånd till mittbarriären eftersom avståndet mellan barriären och vägbanakanten var större än på 2+1 vägar. Lättast var det dock på målade 2+1 vägar, dvs. 2+1 vägar utan mitträcke.

## **4.5 Framkomlighet**

Framkomligheten för trafikanterna blev ofta begränsad vid snöplogningen. Detta berodde dels på att snöplogningen skedde med en hastighet på 40 km/hr, dels på trafikanternas begränsade sikt bakom plogbilarna. För att förbättra framkomligheten på mötesfria vägar, uppehölls snöplogningen med vissa intervall. Antalet plogningsuppehåll berodde till stor del på trafikmängden. Eftersom det inte finns några regler eller riktlinjer för plogningsuppehållen, är det upp till varje plogbilsförare att avgöra när, var och hur dessa uppehåll bör ske.

Några plogningsuppehåll observerades inte på motorvägar, 4-fältiga vägar eller målade 2+1 vägar. En förklaring för detta var att minska stressen på plogbilsförarna. Plogbilsförarna påpekade att tillfälliga plogningsuppehåll på målade 2+1 vägar, ökar risken för frontala kollisioner då omkörningen ofta sker i den mötande trafikens körfält med minimal sikt.

## **4.6 Trafiksäkerhet**

Snöplogningen utfördes samtidigt som trafiken rullade på vägarna, vilket medförde riskfyllda situationer som kunde ha slutat i trafikolyckor. Exempelvis försökte vissa bilister köra om plogbilarna och oftast hamnade de mellan plogbilarna som körde tandem, utan att kunna köra om den plogbil som körde närmast mittbarriären. Risken för kollision mellan fordonet och plogbilarna var stor i dessa lägen på grund av begränsad eller skymd sikt som orsakades av snörök från plogningen. Detta utgjorde en ytterligare stressfaktor för plogbilsförarna. För att minska kollisionsrisken, gjordes korta plogningsuppehåll för att släppa förbi fordonen. Dock var dessa uppehåll begränsade till mötesfria vägar och förekom inte på andra vägtyper.

Största risken för kollisioner förekom på målade 2+1-vägar. Bilisterna försökte köra om plogbilarna på vänster sida, ofta i den mötande trafiks körfält, med minimal sikt.

# **5 Diskussion**

Fallstudien visar att varken plogningstiden eller den verkliga plogningshastigheten påverkas i nämnvärd grad av barriärtypen eftersom den högsta tillåtna plogningshastigheten är 40 km/hr. Därför kan heller ingen skillnad i kostnad för plogningen påvisas för olika barriärtyper. Däremot visar studien att det är stor skillnad i verklig plogningshastighet mellan mötesfria vägar och andra vägtyper som beror på de tillfälliga plogningsuppehållen, som utförs på mötesfria vägar.

Vidare visar fallstudien att plogningskvaliteten inte påverkas av typen av mittbarriär, då snöplogningen sker från vänster till höger, d.v.s. från mittremsan mot vägsidan. Däremot påverkas plogningskvaliteten av typen av sidobarriär. Snövallar förekommer ofta på vägrenar längs med betongbarriärer och w-profilräcken. Snövallar kan också förekomma på vägrenar längs med andra barriärtyper som har öppna profiler, t.ex. rörräcken och ställineräcken, om dessa räckestyper placeras med kort avstånd från körbankanerna. I dessa fall, är plogbilsförarna tvungna att lämna en oplogad sträcka på ett avstånd på 30- 40 cm från sidobarriären för att undvika skador i barriären. Efter extrema snöväder kan driftentreprenörerna bli tvungna att transportera bort snön för att få vägrenarna fria från snö och is enligt de krav som gäller. Sådana åtgärder har dock sällan behövts på de studerade vägarna. Därför är det svårt att uppskatta de kostnader som sådana åtgärder medför.

En annan nackdel med dessa snövallar är att under våren kan rinnande smältvatten från snövallarna orsaka halka på vägbanan när temperaturen sjunker under noll. Detta kan leda till onödiga halkbekämpningsåtgärder. Det är dock oklart hur ofta sådan halkbekämpning har skett på de studerade vägarna och vilka kostnader dessa åtgärder har genererat.

Snöfallsproblematiken på vägrenar kan till viss del elimineras genom val av barriärtyper som har öppna profiler som sidobarriär, speciellt på mötesfria vägar som ofta har smala vägrenar. Problemet kan också minimeras genom att bredda vägrenar så att snövallarna kan läggas på ett visst avstånd från körbanan eller genom att använda släntbarriär.

Barriärens tålighet mot plogskador är en aspekt som bör beaktas vid val av barriärtyp dels för att minska en av de stressfaktorer som plogbilsförarna känner, dels för att minska de reparationskostnader som tillkommer på grund av plogskador. Enligt plogbilsförarnas erfarenhet, tål betongbarriärer och w-profilräcken plogspåkörningar bättre än ställineräcken och rörräcken. Fallstudien visar att risken för plogskador för rörräcken med runda stolpar är betydligt mindre än för rörräcken med andra typer av stolpar. Olyckligtvis är det mycket svårt att beräkna merkostnader för plogskador, då reparationer av plogskador sällan rapporteras till Vägverket (Karim och Magnusson 2009).

Framkomligheten för trafikanterna begränsas drastiskt på alla vägtyper under plogningen på grund av den låga plogningshastigheten och den försämrade sikt som orsakas av plogbilen.

Framkomligheten begränsas dock i högre utsträckning på mötesfria vägar eftersom den smala vägsektionen och det korta avståndet mellan vägbarriären och körbanan minskar möjligheten att köra om plogbilarna i samma utsträckning som på motorvägar och 4-fältiga vägar. Emellertid visar studien att barriärtypen inte har något större inverkan på framkomligheten. Mittbarriären är viktig för en ökad trafiksäkerhet på mötesfria vägar eftersom bilisterna hindras från att köra om plogbilarna på mötande trafiks körfält vilket ofta sker på målade 2+1-vägar.

Vidare visar studien att de korta ploguppehåll som syftar till att förbättra framkomligheten på mötesfria vägarna leder till lägre plogningshastighet och längre plogningstid. Det är dock oklart hur stora de kostnader är som tillkommer på grund av dessa tillfälliga uppehåll så länge det inte finns några regler eller riktlinjer för hur, var och när dessa uppehåll ska ske, vilket gör det svårt att jämföra väghållarens kostnader vid skötsel av olika vägtyper.

## 6 Slutsatser

De viktigaste slutsatserna från studien är följande:

- Vägbarriärtypen påverkar varken snöplogningshastigheten eller plogningstiden nämnvärt eftersom den högsta tillåtna plogningshastigheten är begränsad till 40 km/hr.
- Vägbarriärtypen påverkar inte snöplogningskvaliteten längs med mittremsan. Däremot, försämras plogningskvalitén längs vägrenar med betongbarriärer eller w-profilräckan som sidobarriärer, speciellt på vägar med smala vägrenar som mötesfria vägar. Det är dock svårt att beräkna de kostnader som tillkommer på grund av försämrad plogningskvalité.
- W-profilräckan och betongbarriärer tål plogspåkörningar bättre än ställineräckan och rörräckan. Användning av tåliga barriärtyper kan dels minska risken för plogskador och därmed reparationskostnaderna, dels förbättra arbetsmiljön för plogbilsförarna.
- Trafiksäkerheten försämras i samband med snöplogningen på alla vägtyper. Den största försämringen förekommer på målade 2+1-vägar, då bilisterna ofta kör om plogbilarna i mötande trafiks körfält. Mittbarriären förbättrar trafiksäkerheten under snöplogning genom att hindra sådana omkörningar. Man kan också konstatera att barriärtypen inte verkar påverka trafiksäkerheten under plogningen.
- Framkomligheten begränsas drastiskt i samband med snöplogning, oavsett vilken typ av barriär som använd. De plogningsuppehåll som syftar till att förbättra



framkomligheten på mötesfria vägar leder till längre plogningstider på dessa vägtyper än på andra vägtyper. Skillnaden i plogningstid varierar beroende på trafikmängden och den bedömning som plogbilförarna gör med avseende på hur, när och var uppehållen ska ske. Så länge det inte finns några instruktioner för plogningsuppehållen, är det svårt att beräkna hur uppehållen inverkar på plogningstid och kostnader.

## 7 Rekommendationer

Resultatet av fallstudien lyfter fram följande rekommendationer:

- Varken snöplogningshastigheten eller plogningstiden bör beaktas vid val av vägbarriärtyper under vägprojekteringsskedet.
- Plogningskvalitén bör beaktas vid val av sidobarriärstyper under vägprojekteringsskedet. Denna aspekt kan försummas vid val av mittbarriärtyper.
- Vägbarriärernas tålighet mot påkörningar bör beaktas vid val av barriärtyper under vägprojekteringsskedet, speciellt på mötesfria landsvägar och mötesfria motortrafikleder.
- Framkomlighetsaspekten i samband med snöplogning kan försummas vid val av barriärtyper under vägprojekteringsskedet så länge den inte påverkas av barriärtyper. Däremot bör framkomligheten och dess relaterade kostnader beaktas vid val av vägtyper.
- För att förbättra trafiksäkerheten och framkomligheten i samband med snöplogning, bör tillfälliga plogningsuppehåll förekomma på alla vägtyper med tydliga instruktioner för hur, när och var dessa uppehåll ska ske. I samband med detta bör omkörningar av plogbilar förbjudas under plogningen på alla vägtyper.

## 8 Referenser

- ASHTO (2006) *Roadside Design Guide*. Washington DC: American Association of State and Highway Transportation Officials.
- Karim, H. (2008) *Improved Road Design for Future Maintenance - Analysis of Road Barrier Repair Costs*. Stockholm: Licentiatavhandling, Kungliga Tekniska Högskolan.
- Karim, H. and Magnusson, R. (2008) Road Design for Future Maintenance - Problems and Possibilities. *The Journal of Transportation Engineering*, 134 (12), s. 523-31.
- Swedish Standards Institute (SIS) (1998) *Road restraint systems/Vägutrustning – Skyddsanordningar*. Standard SS-EN 1317-2, Stockholm: Swedish Standards Institute.
- Vägverket (2004) *Vägar och Gators Utformningar 2004*. Publikation. 2004:80, Borlänge: Vägverket
- Yin, R. K. (2003) *Case Study Research: Design and Method*. 5th edn., California: SAGE: Publications.

## Appendix

### Data om de studerade vägsträckorna

Vägnummer	Vägtyp	Sträcka	Typ av mittbarriär	Typ av sidobarriär	Avstånd km	Plogutrustning
Riksväg 70	MML	Borlänge - Säter	Ställineräcke	W-profilräcke Rörräcke	23	Scania 164, 4 axel med fram-plog och sidoplog  Scania 124, 3 axel med fram-plog, sidoplog och saltspridare
Riksväg 70	Målad 2+1 utan mittbarriär	Säter - Hedemora	Endast målad mittlinje	W-profilräcke	14	Scania 164, 4-axlar med fram-plog och sidoplog  Scania 124, 3 axlar med fram-plog, sidoplog och saltspridare
Riksväg 50	MLV	Borlänge - Ludvika	Ställineräcke	Ställineräcke	39	Scania 164, 4-axel med fram-plog och sidoplog  Scania 143, 3-axlar med fram-plog, sidoplog och saltspridare
Riksväg 50	4-fältig väg med mitträcke	Borlänge - Falun	Ställineräcke	W-profilräcke Rörräcke Ställineräcke	17	Scania 164, 3 axlar med fram- och sidoplog  Volvo FH12, 4 axlar med fram- och sidoplog och saltspridare
Europaväg 4	Motorväg	Central Jönköping	Betongbarriär	Betongbarriär w-profilräcke Ställineräcke Rörräcke	13	Volvo FM 340, 2 axlar med fram- och sidoplog.  Scania R 143, 3 axlar med fram- och sidoplog och saltspridare
Europaväg 4	Motorväg	Jönköping - Gränna	w-profilräcke Ställineräcke Rörräcke	Betongbarriär w-profilräcke Ställineräcke Rörräcke	30	Mercedes-Benz 2543, 3 axlar med fram- och sidoplog.  Scania R 500, 3 axlar med fram- och sidoplog och saltspridare



**HÖGSKOLAN  
DALARNA**

Högskolan Dalarna, 791 88 Falun. Telefon 023-778000. [www.du.se](http://www.du.se)