

Upptäckbarhet av fotgängare i mörker vid övergångsställen

Sven-Olof Lundkvist
Sara Nygårdhs

Förord

Denna studie har i sin helhet bekostats av Vägverket/Ssau, där Peter Aalto har varit beställare.

De empiriska studierna, analys och dokumentation har utförts av Sven-Olof Lundkvist, VTI, och Sara Nygårdhs, VTI. Sven-Olof Lundkvist har varit projektledare.

Linköping februari 2007

Sven-Olof Lundkvist

Dnr: 2003/0463-28

VTI notat 5-2007

Kvalitetsgranskning

Intern peer review har genomförts 2007-01-24 av forskningschef Gudrun Öberg. Sven-Olof Lundkvist har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus 2007-01-24. Projektledarens närmaste chef, Gudrun Öberg, har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering 2007-01-24.

Quality review

Internal peer review was performed on 2007-01-24 by Gudrun Öberg. Sven-Olof Lundkvist has made alterations to the final manuscript of the report. The research director of the project manager Gudrun Öberg examined and approved the report for publication on 2007-01-24.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Summary	7
1 Inledning	9
2 Syfte	10
3 Metod.....	11
4 Beskrivning av övergångsställena	12
5 Utvärdering och analys	14
6 Resultat.....	15
6.1 Övergripande analys.....	15
6.2 Fotgängare med ljus klädsel stående vid övergångsstället.....	18
6.3 Fotgängare med mörk klädsel stående vid övergångsstället	19
6.4 Fotgängare med ljus klädsel stående bakom övergångsstället.....	19
6.5 Fotgängare med mörk klädsel stående bakom övergångsstället	20
7 Sammanfattande resultat och diskussion	21
Referenser.....	23

Bilaga 1 Foton

Upptäckbarhet av fotgängare i mörker vid övergångsställen

av Sven-Olof Lundkvist och Sara Nygårdhs

VTI

581 95 Linköping

Sammanfattning

Efter att den så kallade zebralagen infördes år 2000 har olyckorna vid övergångsställen ökat, både påkörning av fotgängare och upphinnandeolyckor. Detta skulle delvis kunna förklaras av att bilisterna alltför sent upptäcker fotgängare som står i begrepp att korsa gatan, vilket kan vara speciellt uttalat i mörkertrafik.

För att minska riskerna vid övergångsställen har Vägverket och kommuner vidtagit åtgärder, vilka oftast har inneburit intensivbelysning och/eller insnävning av körfälten. Denna studie redovisar och utvärderar några sådana åtgärder.

Resultaten visar att intensivbelysning inte alla gånger är tillräckligt för att förbättra upptäckbarheten av fotgängare; en mörkt klädd fotgängare som går över bakom övergångsstället kan till och med ha sämre upptäckbarhet än om övergångsstället inte skulle ha haft intensivbelysningen. Om däremot den extra belysningen kompletteras med en insnävning av körfältet förbättras upptäckbarheten, oavsett om fotgängaren har ljusa eller mörka kläder eller om denne går över vid eller bakom övergångsstället.

För att förbättra upptäckbarheten av fotgängare vid övergångsställe i mörker, rekommenderas med stöd av resultaten, att övergångsstället intensivbelyses och att körfälten in mot detsamma snävas in. En mörklädd fotgängare, som passerar övergångsstället bakom detta har dålig upptäckbarhet om övergångsstället är intensivbelyst, men ej insnävat.

Night-time visibility of pedestrians at zebra crossings

by Sven-Olof Lundkvist and Sara Nygårdhs
VTI (Swedish National Road and Transport Research Institute)
SE-581 95 Linköping Sweden

Summary

Accidents at pedestrian crossings have increased after changing the regulation in Sweden 2000. The change means that the driver of a vehicle must give way to pedestrians who are about to cross. This, in turn, means that it is important that the pedestrians are detected at such a long distance that it is possible to stop the vehicle. In night-time traffic, the visibility conditions are poor compared to daylight and during these adverse conditions it is important that the design of the pedestrian crossing is optimal.

In order to reduce risks at pedestrian crossings, the Swedish Road Administration and the local road authorities have taken measures, which in most cases have meant intense illumination of the crossing and/or tightening of the driving lane passing the crossing. This study shows how such measures have influenced the possibility to detect pedestrians at zebra crossings in night-time traffic.

The results show that intense illumination at the zebra crossing is not always sufficient for increased detectability: a pedestrian dressed in dark, crossing behind the zebra marking can even have a worse detectability than he or she would have had without intense illumination. However, if the extra illumination is combined with a lane tightening, the detectability increases both for darkly and brightly dressed pedestrians, whether they pass at or behind the crossing.

The recommendation will be that for increased detectability of pedestrians at zebra crossings at night, the crossing shall be equipped with intense illumination and the driving lane passing the crossing shall be tightened.

1 Inledning

Efter att den så kallade zebralagen infördes år 2000 har olyckorna vid övergångsställen ökat – både påkörning av fotgängare och upphinnandeolyckor (Thulin, 2004). Detta skulle delvis kunna förklaras av att bilisterna alltför sent upptäcker fotgängare som står i begrepp att korsa gatan, vilket kan vara speciellt uttalat i mörkertrafik.

Flera väghållare har vidtagit åtgärder med syfte att förbättra säkerheten vid övergångsställen. Dessa åtgärder består vanligen i intensivbelysning och/eller insnävning och/eller utmärkning av övergångsstället med pollare.

2 Syfte

Denna studie syftar till att utvärdera några åtgärder som kan vidtas för att förbättra upptäckbarheten av fotgängare vid eller strax bakom ett övergångsställe. Parametern som studeras är upptäckbarheten av fotgängare i mörkertrafik.

3 Metod

Metoden som har använts är i stort den som användes i förförsöket och finns beskriven i VTI notat 43-2004 (Lundkvist m.fl., 2004). Metoden innebär följande:

Tio övergångsställen fotograferades i gatubelysning på avståndet 25 meter och med kameran 1,20 meter över vägbanan. Situationen simulerar således den som en personbilsförare ser då han eller hon närmar sig ett övergångsställe. Vid övergångsstället stod en fotgängare i begrepp att korsa gatan. Samma fotgängare användes under samtliga betingelser. Denne stod endera exakt i höjd med övergångsstället (på trottoaren) eller 5 meter bakom detsamma. Vidare var han klädd endera i en ljus eller en mörk jacka. För varje övergångsställe fanns således fyra betingelser: fotgängare iklädd ljus eller mörk jacka, vid eller bakom övergångsstället. Fyra betingelser och tio övergångsställen innebär att sammanlagt 40 foton togs – alla med samma exponeringstid (1,3 s) och bländare (F/2,8), utan blixtpuls och med fjärrutlösare för att undvika oskärpa. Samtliga foton var svartvita för att underlätta bedömningarna som skulle göras i utvärderingen.

Från de 40 fotografierna valdes *ett* ut (subjektivt, av projektledaren) där fotgängaren kunde betecknas ha en ”medelbra” upptäckbarhet. Detta foto fick bli referens i utvärderingen och skulle jämföras med de övriga 39.

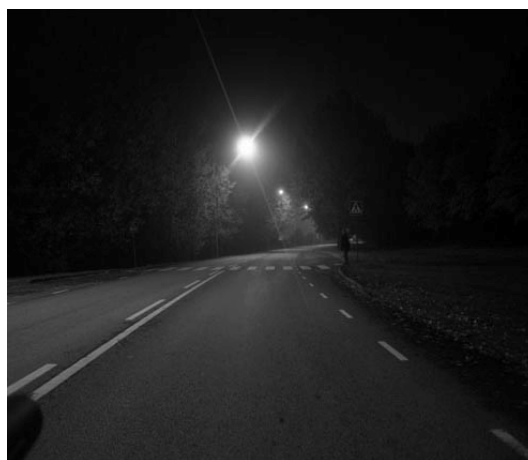
Vid samtliga övergångsställen mättes belysningsstyrkan upp i tre punkter tvärs körfältet i höjd med övergångsstället och i tre punkter fem meter bakom detsamma.

4 Beskrivning av övergångsställena

Som nämnts tidigare hade flertalet övergångsställen åtgärdats på ett eller annat sätt, primärt med syfte att öka säkerheten för fotgängare, men även för fordonsförare. Figurerna 1 och 2 visar två av de tio övergångsställena dels i dagsljus, dels i mörker och betingelsen fotgängare vid övergångsstället iklädd mörk jacka. Bilder på samtliga tio övergångsställen återfinns i bilaga 1. I tabell 1 beskrivs samtliga tio övergångsställen.



Figur 1 Övergångsställe N4, Linköpingsvägen/Lokegatan, Norrköping. Insnävat och intensivbelyst.



Figur 2 Övergångsställe L2, Nygårdsvägen, Linköping. Inga åtgärder.

Tabell 1 Beskrivning av åtgärder vid de tio övergångsställen som har studerats. E_0 och E_5 avser belysningsstyrkan [lx] vid fotgängarens position i höjd med, respektive 5 meter bakom övergångsstället.

beteckning	plats	åtgärder	E_0	E_5
N1	Albrektsv., Norrköping	extrabelysning, insnävning, pollare	73	25
N2	Hagebyg., Norrköping	extrabelysning med lysrör	23	10
N4	Linköpingsv., Norrköping	intensivbelysning, insnävning	106	60
N5	Rambog., Norrköping	intensivbel., stor insnäv., pollare	131	70
M1	Gustavsviksv., Motala	asymmetrisk intensivbelysning	76	11
M2	Gustavsviksv., Motala	asymmetrisk intensivbelysning	47	29
M3	Sveav., Motala	intensivbelysning	96	22
M4	Ulaxg., Motala	liten insnävning, pollare	18	13
L1	Östgötag., Linköping	ljus beläggning	9	15
L2	Nygårdsv., Linköping	ingen åtgärd	4	4

I tabell 1 är M1 och M2 samma övergångsställe sett från två riktningar. Det asymmetriska ljuset innebär att belysningsstyrkan är starkare i ena körfältet (M1) än i motsatt (M2). Vid övergångsställe L1 är belysningsstyrkan högre bakom än i höjd med det samma, vilket beror på att närmaste ljuskälla "råkar" finnas bakom övergångsstället.

Som referens valdes övergångsställe N4, betingelsen att fotgängaren står i höjd med övergångsstället och är iklädd en mörk jacka.

5 Utvärdering och analys

Utvärderingen gick till så att åtta försökspersoner fick i uppgift att jämföra referensövergångsstället med de övriga 39. Försökspersonen fick jämföra en svartvit bild av referensen med det övergångsställe som skulle bedömas och sätta ett kryss på en 100 mm lång ograderad skala. Ett kryss längst till vänster (vid 0 mm) innebar att upptäckbarheten var mycket sämre för försöksövergångsstället än för referensen, medan ett kryss längst till höger (vid 100 mm) innebar att upptäckbarheten var mycket bättre för försöksövergångsstället än för referensen. Lika bra upptäckbarhet noterades med ett kryss i mitten av skalan (mitten hade dock markerats). På så sätt fick varje övergångsställe, utom referensen, fyra poängtal (vid/bakom övergångsstället kombinerat med ljus/mörk jacka) av vardera åtta bedömare.

Upptäckbarhetspoängen för de tio övergångsställena med fotgängare bärande ljus eller mörk jacka, vid eller bakom övergångsstället, analyserades med variansanalys med följande variabler:

Beroende variabel	Poäng (0–100 för åtta försökspersoner)
Oberoende variabler	Övergångsställe, $\ddot{O}G$, (1 till 10) Position, P , (vid eller bakom övergångsstället) Klädsel, K , (ljus eller mörk jacka)

För att avgöra vilket eller vilka övergångsställen som skilde sig åt med avseende på upptäckbarhet användes Tukey's post-hoc-test. Vidare har samtliga effekter skattats med ω^2 , vilken anger hur stor del av den totala variansen i bedömningarna som kan förklaras av en viss effekt, t.ex. jackans ljushet.

Samtliga test har utförts på risknivån 5 %.

6 Resultat

6.1 Övergripande analys

I tabell 2 presenteras för var och ett av de tio övergångsställena upptäckbarhetspoängen som ett medelvärde över de två positionerna (vid/bakom övergångsställe) och de två jackornas ljushet (ljus/mörk). Vidare återfinns i de fyra högra kolumnerna i tabell 2 medelvärden för var och en av de fyra betingelserna.

Referensövergångsstället, N4, bedömdes endast i tre betingelser eftersom den fjärde betingelsen var den som man jämförde med. Detta betyder, att sett över samtliga betingelser, är en jämförelse mellan N4 och övriga övergångsställen inte helt korrekt.

Tabell 2 Medelvärdet av poängen för de fyra betingelserna från åtta bedömare. Hög poäng innebär god upptäckbarhet av fotgängaren. "P" avser position (vid eller bakom övergångsstället) och "K" klädsel (ljus eller mörk jacka).

Övergångsställe	Total- poängens medelvärde	Poäng då P="vid", K="ljus"	Poäng då P="vid", K="mörk"	Poäng då P="bakom", K="ljus"	Poäng då P="bakom", K="mörk"
N1	56	67	54	54	47
N2	13	17	16	9	10
N4	60*	64	-	68	49
N5	53	63	49	57	43
M1	25	58	25	15	2
M2	35	48	29	46	19
M3	44	69	51	43	14
M4	24	35	22	28	13
L1	37	43	37	26	41
L2	10	6	9	11	13
medel	35	47	32	35	25

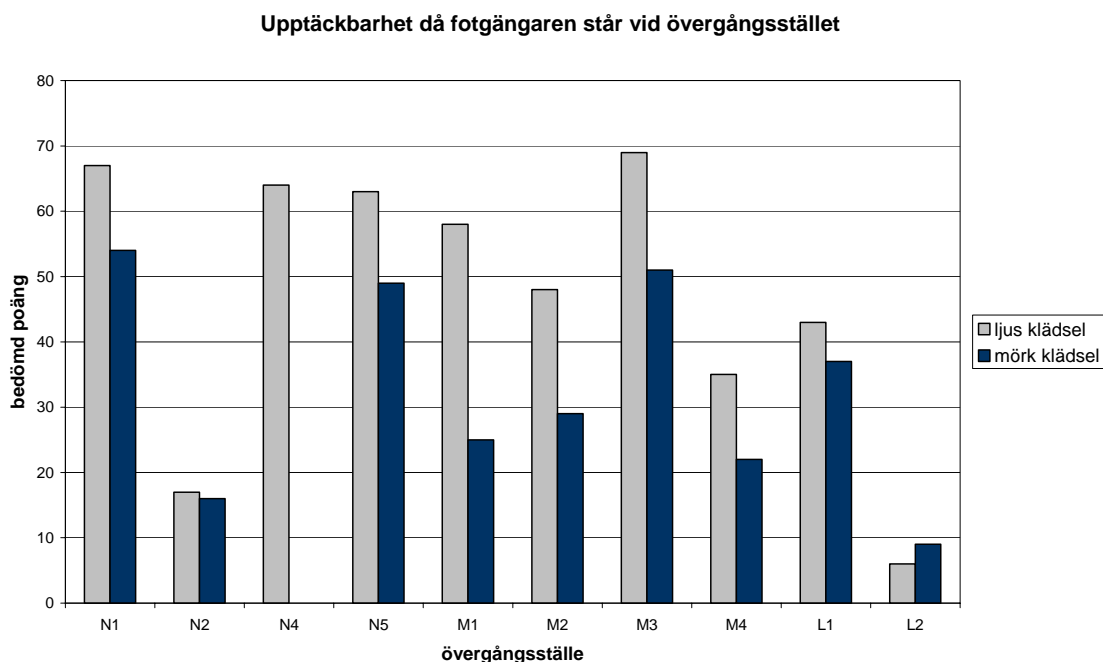
* Betingelsen P = "vid", K = "mörk" ingår ej (referens).

En tvåvägs variansanalys med beroende och oberoende variabler enligt kapitel 5 ger resultat som tabell 3 visar.

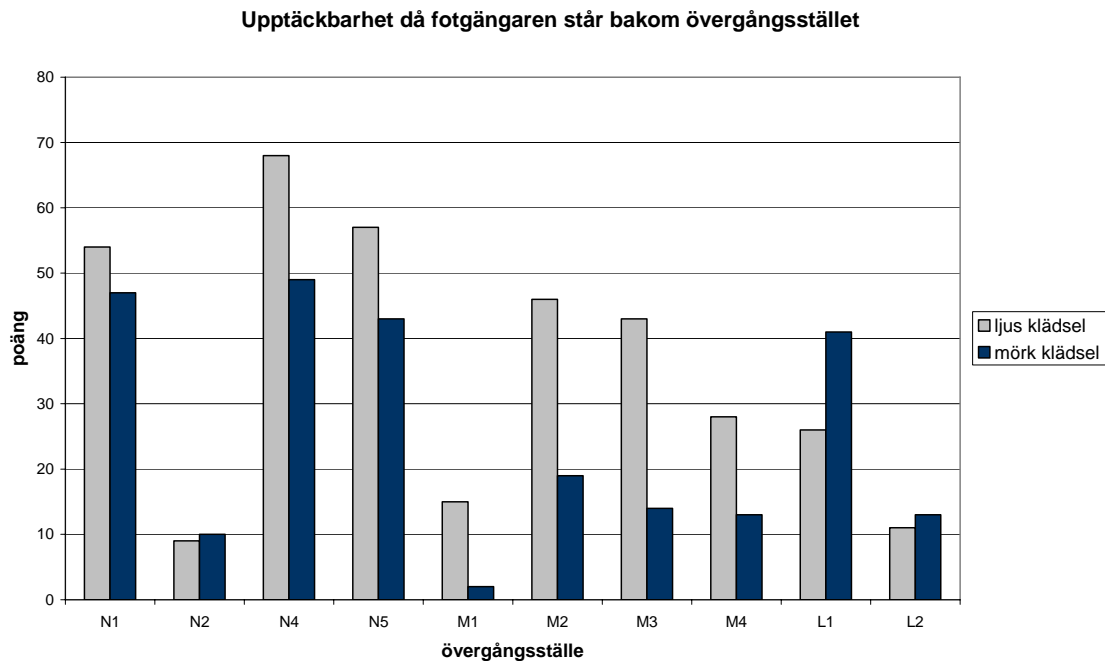
Tabell 3 Trevägs variansanalys med beroende variabel upptäckbarhetspoäng och oberoende variabler övergångsställe (ÖG), position (P) och klädsel (K).

Effekt	F-kvot	sign. (p<)	ω^2
övergångsställe (ÖG)	45,51	.001	0,48
position (P)	40,64	.001	0,05
klädsel (K)	52,96	.001	0,05
ÖG \times P	6,16	.001	0,05
ÖG \times K	4,74	.001	0,04
P \times K	0,87	–	0,00
ÖG \times P \times K	1,23	–	0,00

Tabell 3 visar att de tre huvudeffekterna och två tvåvägs interaktionseffekter var signifikanta. Effekten av övergångsställe, $\omega^2 = 0,48$, måste betecknas som mycket stark. Hela 48 % av variansen i bedömningarna förklaras av skillnaden mellan övergångsställen, medan övriga huvud- och interaktionseffekter förklarar 19 % av variansen. De resterande 33 % av variansen (feltermen) beror på andra faktorer, exempelvis en skillnad mellan bedömnarna. Detta pekar således på en stor skillnad i upptäckbarhet mellan de tio övergångsställena (dvs. åtgärderna), medan fotgängarens position och klädsel inte är av samma betydelse, vilket illustreras av figurerna 3 och 4.



Figur 3 Bedömd upptäckbarhet då fotgängaren står i höjd med (vid) övergångsstället.



Figur 4 Bedömd upptäckbarhet då fotgängaren står bakom övergångsstället.

Sett över samtliga fyra betingelser visar ett post-hoc-test bl.a. följande beträffande upptäckbarheten av en fotgängare.

- N1 och N4 är signifikant bättre än M1, M2, M3, M4, L1 och L2
- N2 och L2 är signifikant sämre än de övriga.

De två signifikanta interaktionseffekterna syns i figurerna 3 och 4 som att förhållandet mellan ljus och mörk stapels längd skiljer sig för de olika övergångsställena. I allmänhet är den bedömda upptäckbarheten bättre för ljus klädsel än för mörk. Några undantag finns dock, varav ett (L1) sannolikt förklaras av en ljus bakgrund som har givit en hög upptäckbarhet för en mörk jacka.

En jämförelse mellan figurerna 3 och 4 visar också att upptäckbarheten är bättre då fotgängaren står vid, jämfört med bakom, övergångsstället. Medelvärdena för de fyra betingelserna sammanfattas i tabell 4.

Tabell 4 Jämförelse mellan de fyra observationsbetingelserna: Fotgängare i höjd med eller bakom övergångsställe samt fotgängare med ljus eller mörk jacka.

	Ljus jacka	Mörk jacka	Medelvärde över position
I höjd med (vid) övergångsstället	45	31	40
5 meter bakom övergångsstället	33	23	28
Medelvärde över jacka	39	27	33

Något slarvigt skulle man kunna uttrycka talen i tabell 4 som att man förlorar ungefär lika mycket i upptäckbarhet på att passera gatan 5 meter bakom övergångsstället som genom att ha en mörk jacka.

De signifikanta interaktionseffekterna i tabell 3 och figurerna 3 och 4 motiverar en uppsplittring av analysen i fyra delar; en envägs variansanalys för var och en av betingelserna:

1. $P = \text{"vid"}, K = \text{"ljus"}$
2. $P = \text{"vid"}, K = \text{"mörk"}$
3. $P = \text{"bakom"}, K = \text{"ljus"}$
4. $P = \text{"bakom"}, K = \text{"mörk"}$

Resultatet av dessa fyra variansanalyser redovisas i avsnitt 6.2–6.5.

6.2 Fotgängare med ljus klädsel stående vid övergångsstället

Tabell 5 visar analysen avseende upptäckbarhetspoängen i betingelsen då fotgängaren står i höjd med övergångsstället och har en ljus jacka.

Tabell 5 Envägs variansanalys med beroende variabel upptäckbarhet och oberoende variabel övergångsställe (ÖG).

Position vid övergångsstället, klädsel ljus jacka.

Effekt	F-kvot	sign. (p<)	ω^2
Övergångsställe (ÖG)	20,86	.001	0,69

Post-hoc-testet visar bland annat följande:

- N1, N4, N5, M1 och M3 är signifikant bättre än N2, M4 och L2
- L2 är signifikant sämre än N1, N4, N5, M1, M2, M3 och L1.

Man noterar att de övergångsställen där upptäckbarheten var bra, också hade hög belysningsstyrka vid positionen för fotgängaren – E_0 var vid samtliga dessa fem övergångsställen högre än 70 lx. Vid L2 var belysningsstyrkan endast 4 lx.

6.3 Fotgängare med mörk klädsel stående vid övergångsstället

Tabell 6 visar analysen avseende upptäckbarhetspoängen i betingelsen då fotgängaren står i höjd med övergångsstället och har en mörk jacka. Observera att i denna betingelse utgår övergångsställe N4 eftersom detta är referensen.

Tabell 6 Envägs variansanalys med beroende variabel upptäckbarhet och oberoende variabel övergångsställe (ÖG).

Position vid övergångsstället, klädsel mörk jacka.

Effekt	F-kvot	sign. (p<)	ω^2
Övergångsställe (ÖG)	10,79	.001	0,52

Post-hoc-testet visar bland annat följande:

- N1 är signifikant bättre än N2, M1, M2, M4 och L2
- L2 är signifikant sämre än N1, N5, M3 och L1.

Med mörk klädsel är skillnaderna i upptäckbarhet vid de olika övergångsställena något mindre än med ljus klädsel, vilket också visar sig i en något lägre ω^2 . Även i denna betingelse ger en hög belysningsstyrka vid övergångsstället bra upptäckbarhet. Emellertid är upptäckbarheten vid L1 ganska bra trots att E_0 är endast 9 lx. Detta förklaras sannolikt av den ljusa beläggningsen som delvis bildar bakgrunden till fotgängaren.

6.4 Fotgängare med ljus klädsel stående bakom övergångsstället

Tabell 7 visar analysen avseende upptäckbarhetspoängen i betingelsen då fotgängaren står bakom övergångsstället och har en ljus jacka.

Tabell 7 Envägs variansanalys med beroende variabel upptäckbarhet och oberoende variabel övergångsställe (ÖG).

Position bakom övergångsstället, klädsel ljus jacka.

Effekt	F-kvot	sign. (p<)	ω^2
Övergångsställe (ÖG)	20,09	.001	0,68

Post-hoc-testet visar bland annat följande:

- N1, N4 och N5 är signifikant bättre än N2, M1, M4, L1 och L2
- N2, M1 och L2 är signifikant sämre än N1, N4, N5, M2 och M3.

Här kan noteras att M1 och M2 är samma övergångsställe, sett från två riktningar. Här har belysningsstyrkan bakom övergångsstället tydligen varit avgörande för upptäckbarheten – bakom M1 är den 11 lx, medan den är 29 lx bakom M2. Medelbelysningsstyrkan för de övergångsställen som bildar den sämsta gruppen i post-hoc-testet är 11 lx, medan den för den bästa gruppen är 52 lx. Detta ger en indikation om att belysningsstyrkan även i närheten av övergångsstället är viktig.

6.5 Fotgängare med mörk klädsel stående bakom övergångsstället

Tabell 8 visar analysen avseende upptäckbarhetspoängen i betingelsen då fotgängaren står i höjd med övergångsstället och har en mörk jacka.

Tabell 8 Envägs variansanalys med beroende variabel upptäckbarhet och oberoende variabel övergångsställe (ÖG).

Position bakom övergångsstället, klädsel mörk jacka.

Effekt	F-kvot	sign. (p<)	ω^2
Övergångsställe (ÖG)	20,91	.001	0,69

Post-hoc-testet visar:

- N1, N4, N5 och L1 är signifikant bättre än övriga övergångsställen.

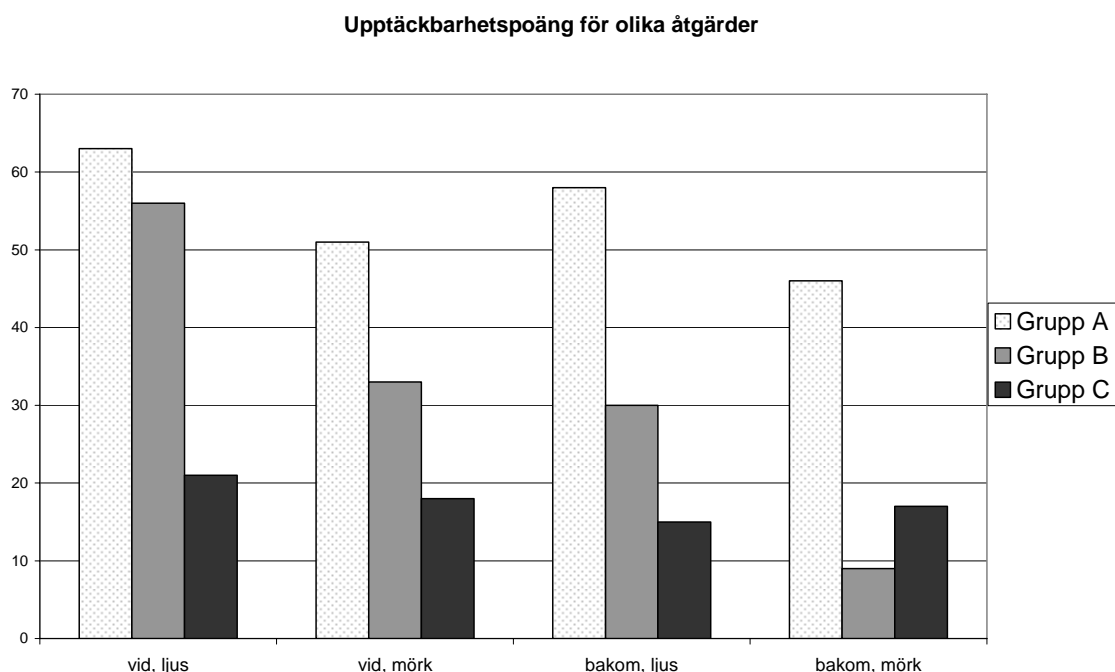
7 Sammanfattande resultat och diskussion

Det står klart att det finns ett starkt (signifikant, dock ej redovisat) samband mellan å ena sidan den bedömda upptäckbarhetspoängen och å andra sidan belysningsstyrkan vid positionen för fotgängaren. Detta innebär att då fotgängaren står vid själva övergångsstället är upptäckbarheten god om det är intensivbelyst och om fotgängaren står bakom övergångsstället är det gatans allmänbelysning som avgör upptäckbarheten.

Om man delar in övergångsställena i grupper beroende på åtgärd, kan en sådan gruppindelning vara:

Grupp A	Intensivbelysta, insnävade	N1, N4, N5
Grupp B	Intensivbelysta, ej insnävade	M1, M2, M3
Grupp C	Inga eller endast smärre åtgärder	N2, M4, L1, L2.

Studerar man upptäckbarheten för dessa tre grupper får man resultat som figur 5 visar.



Figur 5 Upptäckbarheten vid intensivbelysta och insnävade (Grupp A), intensivbelysta (Grupp B) respektive ej åtgärdade övergångsställen (Grupp C). Fotgängarens position är vid eller bakom övergångsstället och klädseln är ljus eller mörk.

Av figur 5 framgår att vid de övergångsställen som är både intensivbelysta och insnävade är också upptäckbarheten av fotgängare bäst. Endast intensivbelysning förbättrar i de flesta fall upptäckbarheten, men då fotgängaren har mörk klädsel och står bakom övergångsstället har faktiskt de ej åtgärdade övergångsställena bedömts vara bättre än de intensivbelysta. Detta kan förklaras av att zonen med intensiv belysning framför fotgängaren döljer vad som finns i den mörka bakgrunden.

Summerar man resultaten från denna relativt begränsade studie, står det klart att intensivbelysning av ett övergångsställe i de flesta fall innebär förbättrade möjligheter att upptäcka en fotgängare som står i begrepp att korsa gatan. Om man dessutom utför en insnävning av körfälten förbättras upptäckbarheten ytterligare. Vid utformning av övergångsstället bör man dimensionera för det svåraste fallet, då fotgängaren har mörk

klädsel och kanske även då densamme står bakom själva övergångsstället. I dessa fall är resultaten entydiga: kombinationen intensivbelysning och insnävning har inneburit bra upptäckbarhet. Intensivbelysning utan insnävning är mindre effektiv: En mörklädd fotgängare bakom ett sådant övergångsställe (t.ex. M1) har mycket dålig upptäckbarhet.

Vidare ska noteras att en ljus bakgrund är att föredra framför en mörk. En ytterligare förbättring, förutom intensivbelysning och insnävning, skulle således kunna vara att utföra gatans och trottoarens beläggning med ljust stenmaterial eller ljusa plattor.

Någon analys av effekten av pollare var inte möjlig att göra. Sådana fanns på endast tre av de tio platserna och effekten av dessa var omöjlig att isolera. Subjektivt kan dock dessa inte förväntas påverka upptäckbarheten av en fotgängare i någon högre grad.

En viktig slutsats från studien är att kombinationen intensivbelysning och insnävning är den åtgärd som kan rekommenderas för bra upptäckbarhet av fotgängare. Endast intensivbelysning, utan insnävning, kan innebära mycket dålig upptäckbarhet. Vidare kan en ljus bakgrund (beläggning på gata och trottoar) förväntas ge god upptäckbarhet av mörkt klädda fotgängare – de som annars har sämst synbarhet.

Samtliga studerade betingelser (40) finns inte redovisade i detta notat. Emellertid kan de erhållas efter hänvändelse till författarna.

Referenser

Lundkvist, S-O., Wiklund, M., Nygårdhs, S: **Fotgängares upptäckbarhet i mörker vid övergångsställen**. VTI notat 43-2004, Linköping, Sverige, 2004.

Thulin, H: **Dödade och skadade på övergångsställen före och efter regeln om väjningsplikt**. VTI notat 24-2004, Linköping, Sverige, 2004.



Figur 1 Övergångsställe N1, Albrektskatan/Klingsbergsgatan, Norrköping. Insnävat och intensivbelyst med en armatur samt utrustat med pollare.



Figur 2 Övergångsställe N2, Hagebygatan, Norrköping. Extrabelyst med lysrör.



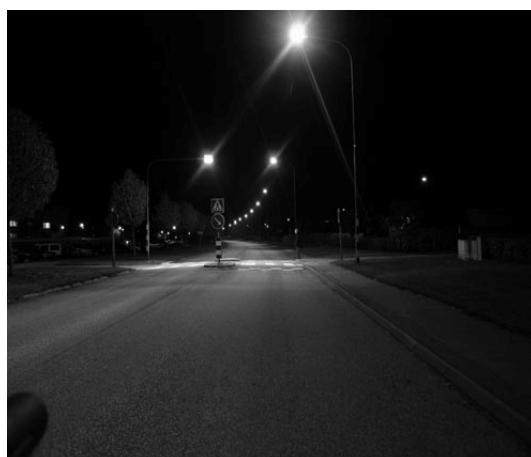
Figur 3 Övergångsställe N4, Linköpingsgatan/Lokegatan, Norrköping. Insnävat med intensivbelysning.



Figur 4 Övergångsställe N5, Rambogatan, Norrköping. Kraftig insnävning, intensivbelysning och små pollare.



Figur 5 Övergångsställe M1, Gustavsviksvägen, Motala. Asymmetrisk intensivbelysning.



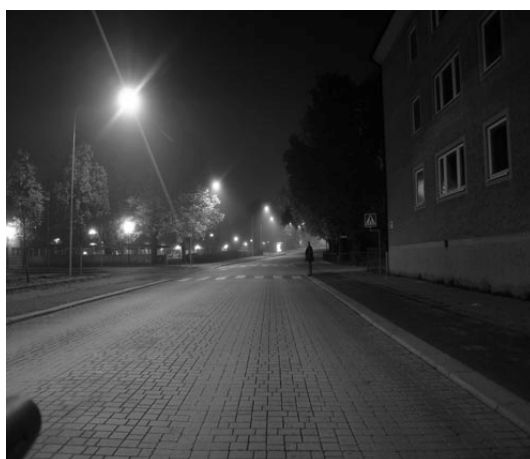
Figur 6 Övergångsställe M2, Gustavsviksvägen, Motala. Samma som M1, men i andra riktningen.



Figur 7 Övergångsställe M3, Sveavägen/Högalidsgatan, Motala. Intensivbelysning.



Figur 8 Övergångsställe M4, Ulaxgatan, Motala. Något insnävat med pollare.



Figur 9 Övergångsställe L1, Östgöttagatan, Linköping. Ljus beläggning.



Figur 10 Övergångsställe L2, Nygårdsvägen, Linköping. Inga åtgärder.

VTI är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut som arbetar med forskning och utveckling inom transportsektorn. Vi arbetar med samtliga trafikslag och kärnkompetensen finns inom områdena säkerhet, ekonomi, miljö, trafik- och transportanalys, beteende och samspel mellan människa-fordon-transportsystem samt inom vägkonstruktion, drift och underhåll. VTI är världsledande inom ett flertal områden, till exempel simulatorteknik. VTI har tjänster som sträcker sig från förstudier, oberoende kvalificerade utredningar och expertutlåtanden till projektledning samt forskning och utveckling. Vår tekniska utrustning består bland annat av körsimulatorer för väg- och järnvägstrafik, väglaboratorium, däckprovingsanläggning, krockbanor och mycket mer. Vi kan även erbjuda ett brett utbud av kurser och seminarier inom transportområdet.

VTI is an independent, internationally outstanding research institute which is engaged on research and development in the transport sector. Our work covers all modes, and our core competence is in the fields of safety, economy, environment, traffic and transport analysis, behaviour and the man-vehicle-transport system interaction, and in road design, operation and maintenance. VTI is a world leader in several areas, for instance in simulator technology. VTI provides services ranging from preliminary studies, highlevel independent investigations and expert statements to project management, research and development. Our technical equipment includes driving simulators for road and rail traffic, a road laboratory, a tyre testing facility, crash tracks and a lot more. We can also offer a broad selection of courses and seminars in the field of transport.



HUVUDKONTOR/HEAD OFFICE

LINKÖPING

POST/MAIL SE-581 95 LINKÖPING

TEL +46 (0)13 20 40 00

www.vti.se

BORLÄNGE

POST/MAIL BOX 760

SE-781 27 BORLÄNGE

TEL +46 (0)243 446 860

STOCKHOLM

POST/MAIL BOX 6056

SE-171 06 SOLNA

TEL +46 (0)8 555 77 020

GÖTEBORG

POST/MAIL BOX 8077

SE-402 78 GÖTEBORG

TEL +46 (0)31 750 26 00