

# **Nordic Human Factors Guideline Ganghastigheder**

Litteraturstudium – Baggrundsnotat



Lene Herrstedt

20. februar 2012

# Indhold

<b>1. Introduktion.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Resumerede Referencer.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Resumeer.....</b>	<b>7</b>

# 1. Introduktion

Dette notat om ”Ganghastigheder – med særlig fokus på ældre fodgængere” er en del af det nordiske samarbejdsprojekt ”Nordic Human Factors Guidelines”, som omhandler forskellige trafikantgruppers krav til vejsystemets udformning og indretning baseret på eksisterende viden om trafikanters fysiske og mentale formåen i forskellige trafiksituationer.

Dagens trafiksituation er ikke altid i tilstrækkelig grad tilpasset de ældre trafikanters behov til trods for, at de ældre udgør en stigende andel af befolkningerne i den vestlige verden – inklusive de nordiske lande. Der er de seneste ti år udført en del forskningsprojekter med det formål at afdække ældres problemer og særlige behov, også når det gælder indretning af trafiksystemet.

Selvom der foreligger ny viden i relation til en række forhold, er hensynet til de ældre trafikanter endnu ikke i tilstrækkelig grad indarbejdet i designmanualerne. Det skyldes blandt andet, at den eksisterende viden er spredt og at den ikke altid udgør en tilstrækkeligt dækkende dokumentation for opstilling af nye klare re-kommandationer for design.

På den baggrund er der udført et litteraturstudium med det formål at samle den eksisterende viden om fodgængerhastigheder med særlig fokus på de ældre fodgængere.

Dette baggrundsnotat indeholder en række korte resumeer af udvalgte referencer fra det udførte litteraturstudium. Resultaterne af litteraturstudiet er beskrevet i et sammenfatningsnotat.

## 2. Resumerede Referencer

- 1  
Knoblauch, R.L., Pietrucha, M.T., Nitzburg, M.: **Field Studies of Pedestrian Walking Speed and Start-Up time.** Transportation Research Record No.1538. TRB. Washington D.C. pp 27-38. 1996
2.  
Guerrier, J.H., Jolibois, S.C.: **Give Elderly Pedestrians More Time to Cross Intersections.** Proceedings of Human Factors and Ergonomics Society 42<sup>nd</sup> Annual Meeting. October 1998. Chicago. Illinois.
3.  
Dahlstedt, S: *Walking Speeds and Walking habits of Elderly People.* Swedish Road and Transport Institute. 1979/1980.  
  
Dahlstedt, S.: **Långsamma fotgängare – pensionärers gånghastighet och promenadvanor.** Byggeforskningen Rapport R2, 1978.
4.  
Herrstedt, Lene: **Fodgængertrafik i Byområder.** Institut for Veje, Trafik og Byplan, Danmarks tekniske Højskole. Rapport 34. 1981.
5.  
Coffin, A., Morrall,J.: **Walking speeds of elderly pedestrians at crosswalks.** Transportation Research Record No. 1487. 1997.
6.  
Dewar, R. & Olson, P.: **Human Factors in Traffic Safety.** Lawyers & Judges. Tucson, USA. 2001.Chapter 18: Pedestrians and Cyclists.
7.  
**Highway Research to Enhance Safety and Mobility of Older Road Users.**  
TRB: Transportation in an Aging Society – a Decade of Experience. Conference proceedings 27. Maryland. USA.
  - *Frank Schieber, University of South Dakota, pp 125 – 154*
  - *Robert Dewar, Western Ergonomics, Calgary, Alberta, Canada and Oxley & Fildes, Monash University, Victoria, Australia; pp 167-191*

8.  
Montufar, J., Arango, J., Porter, M., Nakagawa, S.: **The normal walking speed of pedestrians and how fast they walk when crossing the street.** University of Manitoba, Winnipeg, Canada. Transportation Research Board, Washington D.C. 2007.
9.  
Fitzpatrick, Brewer and Turner: **Another look at pedestrian walking speed.** Texas Transportation Institute. Transportation Research Board, Washington D.C. 2006.
10.  
Stollof, McGee, Eccles: **Pedestrian Signal Safety for Older Persons.** Institute of Transportation Engineers (ITE) and Foundation for Traffic Safety (AAA), Washington D.C. July 2007.
11.  
Brian Bowman & Robert Vecellio: **Pedestrian Walking Speeds and conflicts at Urban Median.** Transportation Research Record 1438, pp. 67 -73. Washington D.C. 1994.
12.  
Mark Virkler & Sathish Elayadath: **Pedestrian Speed-Flow-Density Relationships.** Transportation Research Record 1438, pp. 51-58. Washington D.C. 1994.
13.  
Kronborg, Berg og Ekman: **Bättre trafiksignaler för gående och cyklister.** Vägverket, publikation 2004:184.
14.  
Belinda la Cour Lund: **Blinkende fodgængersignaler – et litteraturstudium.** Trafitec rapport - juli 2006.
15.  
Gates, Noyce, Bill and Nathanael Van Ee: **Recommended Walking Speeds for Timing of Pedestrian Clearance Intervals Based on Characteristics of the Pedestrian Population.** Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1982, Washington D.C., 2006 pp. 38 – 47.
16.  
Herrstedt, Lene; Lund, Belinda la Cour: **Fodgængerhastigheder i signalregulerede fodgængerovergange.** Trafitec juni 2009.

17.

Rastogi, Rajat; Thaniarasu, Ilango; Chandra, Satish: **Design Implications of walking Speed for Pedestrian Facilities.** Journal of Transportation Engineering, October 2011.

### 3. Resumeer

#### Resumeer af forskningsreferencer om ganghastighed med særlig fokus på ældre fodgængere – Litteraturstudium

1.

Knoblauch, R.L., Pietrucha, M.T., Nitzburg, M.:

#### Field Studies of Pedestrian Walking Speed and Start-Up time.

Transportation Research Record No.1538. TRB. Washington D.C. pp 27-38. 1996

Der er gennemført et omfattende studium af fodgængeres krydsning af trafikerede gader. Undersøgelsen bygger på observation af 3458 unge fodgængere (14 - 64 år) samt 3671 ældre fodgængere (65 år og ældre). Der er observeret på ganghastigheder, krydsningslængder og sammenhæng mellem signalændringer og krydsningsopstart. Registreringerne er suppleret med registrering af designdata for krydsningsstedets indretning.

Alle fodgængere samlet (Compliers og noncompliers)	Antal obs. Unge (14 -64 år)	Antal obs. Ældre (65 år og mere)	Middel Hastighed Unge	Middel Hastighed Ældre	15th Percentil Unge	15th Percentil Ældre
<b>Alle Fodg.</b>	3458	3671	1.51 m/sek.	1.25 m/sek.	1.25 m/sek.	0.97 m/sek.
<b>KØN</b>						
Mænd	1701	940	1.56 m/sek.	1.31 m/sek.	1.30 m/sek.	1.02 m/sek.
Kvinder	1757	1729	1.46 m/sek.	1.19 m/sek.	1.20 m/sek.	0.93 m/sek.
<b>VEJ-KLASSE</b>						
Major Street	2281	2326	1.5 m/sek.	1.26 m/sek.	1.26 m/sek.	0.98 m/sek.
Collector-Distributor	265	370	1.38 m/sek.	1.18 m/sek.	1.16 m/sek.	0.94 m/sek.
Local Street	912	975	1.56 m/sek.	1.26 m/sek.	1.25 m/sek.	0.95 m/sek.
<b>MIDTER HELLE</b>						
Ja	557	534	1.53 m/sek.	1.33 m/sek.	1.29 m/sek.	1.05 m/sek.
Nej	2901	3137	1.51 m/sek.	1.24 m/sek.	1.24 m/sek.	0.96 m/sek.
<b>VEJBREDDE</b>						
8.5 -13.0 m	1105	1222	1.44 m/sek.	1.15 m/sek.	1.19 m/sek.	0.91 m/sek.
13.1 -15.6 m	1053	1212	1.50 m/sek.	1.27 m/sek.	1.26 m/sek.	0.99 m/sek.
15.7 -31.7 m	1300	1237	1.57 m/sek.	1.35 m/sek.	1.30 m/sek.	1.06 m/sek.
<b>TRAFIK</b>						
lav	1120	1257	1.50 m /sek.	1.24 m/sek.	1.23 m/sek.	0.96 m /sek.
Middel	1401	1426	1.53 m/sek.	1.28 m/sek.	1.26 m/sek.	0.99 m/sek.
Høj	937	988	1.48 m/sek.	1.24 m/sek.	1.24 m/sek.	0.96 m/sek.

Tabel 1: Fodgængerhastigheder baseret på alle krydsobservationer – både ”compliers og ”non-compliers”.

Der er observeret i 16 forskellige fodgængerkrydsninger fordelt på 4 forskellige amerikanske byer. Fodgængernes alder er skønnet. Metoden er testet og fundet brugbar.

Resultaterne viser en stor variation i ganghastigheder blandt fodgængere. For gruppen af unge fodgængere (14-64 år) går 15 % langsommere end 1.25 m/sek. (4,09 ft./sec.) og for gruppen af ældre fodgængere (65 år og ældre) går 15 % langsommere end 0,97 m/sek. (3.19 ft./sec.).

Resultaterne viste også, at ganghastigheder er påvirket af mange faktorer, inklusive den funktionelle klassifikation og trafikmængden på den vej der krydses, vejbredden, vejrforhold, antal fodgængere i en gruppe, længden af signalfaser, fodgængersignaler, om højresving for rødt er tilladt, tilstedeværelsen af midterheller, kantstenssænkning, markering af fodgængerkrydsning og stoplinier samt gadeparkering. Selv om der kan konstateres signifikante effekter har det ifølge forfatterne ikke nogen mening at operere med forskellige designhastigheder knyttet til hver enkelt af disse parametre.

De fodgængere, der krydser i overensstemmelse med signalerne ("compliers") går langsommere end de, der krydser ulovligt. Fodgængere, der krydser ulovligt mod signaler ("noncompliers") er som regel bevidste herom, og de går så lidt hurtigere end de ellers normalt gør. Den andel af fodgængerne, som krydser i overensstemmelse med signalerne, udgør 62 % af observationerne i tabel 1. Fodgængerhastighederne for disse compliers er vist særskilt i tabel 2.

Middelganghastigheden for de unge "compliers" er 1.46 m/sek. sammenlignet med 1.51 m/sek. for alle unge fodgængere. Tilsvarende er middelganghastigheden for de ældre "compliers" 1.20 m/sek. hvor den for alle de ældre fodgængere samlet er 1.25 m/sek. Begge disse forskelle er signifikante.

Middelganghastigheden for de unge "compliers" ligger mellem 1.38 m/sek. – 1.56 m/sek. og for de ældre "compliers" mellem 1.14 m/sek. – 1.29 m/sek. afhængigt af de varierende krydsningsbetingelser. 15% - percentilen for de unge "Compliers" ligger mellem 1.18 m/sek. – 1.27 m/sek. og for de ældre "Compliers" mellem 0.88 m/sek.- 1.01 m/sek. afhængigt af de varierende krydsningsbetingelser.

De der starter eller ender krydsningssporet uden for den afmærkede overgang går med højere hastighed end fodgængere generelt.

Fodgængere, der går alene, går som regel med højere ganghastighed end de, der går sammen i grupper.

I snevejr (snow-covered roadways) er konstateret relativt lavere ganghastigheder for de ældre fodgængere. De observerede 15 % percentiler for "ældre fodgængere" er 0,94 m/sek.(tørt vejr), 0,91 m/sek. (regnvejr) og 0,90 m/sek.(sne vejr).



De tilsvarende værdier for gruppen af ”yngre fodgængere” blev observeret til 1,19 m/sek. (tørt vejr), 1,25 m/sek. (regnvejr) og 1,25 m/sek (snevejr).

Compliers	Antal obs. Unge (14 -64 år)	Antal obs. Ældre (65 år og mere)	Middel Hastighed Unge m/sek.	Middel Hastighed Ældre m/sek.	15th Percentil Unge m/sek.	15th Percentil Ældre m/sek.
<b>Alle Fodg.</b>	2081	2379	1.46	1.20	1.21	0.94
<b>KØN</b>						
Mænd	984	1180	1.51	1.26	1.27	0.99
Kvinder	1097	1198	1.41	1.14	1.18	0.91
<b>VEJ-KLASSE</b>						
Major Street	1382	1520	1.47	1.22	1.23	0.96
Collector-Distributor	163	256	1.38	1.18	1.18	0.94
Local Street	536	603	1.45	1.15	1.20	0.88
<b>MIDTER HELLE</b>						
Ja	310	329	1.49	1.29	1.24	1.01
Nej	1771	2050	1.45	1.19	1.21	0.93
<b>VEJBREDDE</b>						
8.5 -13.0 m	893	1017	1.44	1.14	1.19	0.91
13.1 -15.6 m	514	670	1.45	1.22	1.22	0.96
15.7 -31.7 m	674	692	1.49	1.27	1.24	1.01
<b>TRAFIK</b>						
lav	635	821	1.47	1.21	1.21	0.95
Middel	842	880	1.48	1.21	1.22	0.94
Høj	604	678	1.42	1.18	1.19	0.94

Tabel 2: Fodgængerhastigheder baseret på de, der krydser i overensstemmelse med signalerne (”compliers”).

Designværdier bør ifølge forfatterne baseres på ganghastigheder for fodgængere, der krydser i overensstemmelse med signalerne (”compliers”). På den baggrund finder forfatteren det rimeligt at anbefale en designhastighed på 1,22 m/sek. (4 ft./sec.) for unge fodgængere og 0,91 m/sek.(3 ft./sec.) for ældre fodgængere.

”Start-op-tiden” er den tid det tager for en fodgænger, der er standset for ”dont walk/rødt lys”, at starte en krydsning. Den er defineret som tidsrummet fra signalet skifter til WALK til tidspunktet, hvor fodgængerens sætter foden ned fra kantstenen og starter krydsning. De ældre fodgængere har længere *start-op-tid* end de unge.

Middelværdien for *start-op-tid* er registeret til 1,93 sek. (fra 1,83 sek. til 2,01 sek.) for unge fodgængere og 2,48 sek. (fra 2,39 sek. til 2,57 sek.) for de ældre. For de

ældre kvinder er den gennemsnitlige *start-op-tid* helt oppe på 2,57 sek. Tilsvarende er 85 % -fraktilen for de unge målt til 3,06 sek. og for de ældre til 3,76 sek.

På den baggrund anbefaler forfatteren en designværdi for *Start-op-tid* på 3,75 sek. for ældre og 3,00 sek. for unge fodgængere.

2.

Guerrier, J.H., Jolibois, S.C.: **Give Elderly Pedestrians More Time to Cross Intersections.** Proceedings of Human Factors and Ergonomics Society 42<sup>nd</sup> Annual Meeting. October 1998. Chicago. Illinois

Der er foretaget registreringer af hastigheder for krydsende fodgængere ved brug af videooptagelser i fem kryds i Miami Beach. Fodgængerne klassificeres som ”unge”, hvis alderen skønnes at være 40 år eller derunder og tilsvarende som ”ældre” hvis alderen skønnes at være mindst 65 år.

Resultaterne viste signifikante forskelle i ganghastighed for de unge og de ældre fodgængere.

Gennemsnitshastigheden for gruppen af ældre fodgængere er målt til 3.19 ft./sec. og for gruppen unge til 4.42 ft./sec.

I denne undersøgelse er 15 % - percentilerne fundet til 3.09 ft/sec for fodgængere generelt, 3.31 ft/sec for de unge fodgængere og 2.20 ft/sec for ældre fodgængere. Det betyder, at 15 % - percentilen for ældre fodgængere, som er målt i denne undersøgelse, svarer til resultaterne fundet af Huxie og Rubinstein (1994) og Dahlstedt (1978). De fandt henholdsvis 2.4 ft/sec og 2.3 ft/sec.

3.

Dahlstedt, S: **Walking Speeds and Walking habits of Elderly People.** Swedish Road and Transport Institute. 1979/1980.

Dahlstedt, S.: **Långsamma fotgängare – pensionärers gånghastighet och promenadvanor.** Byggeforskningen Rapport R2, 1978.

En gruppe af ældre fodgængere på 70 år og derover blev bedt om at gå en 10 meter lang strækning i tre forskellige tempi: Normal ganghastighed (egen bekvem ganghastighed), Hurtig ganghastighed (som når man har travlt) og Meget hurtig gang (så hurtigt som muligt).

Middelhastigheden blev for de tre tempi målt til 0,9 m/sek., 1,1 m/sek. og 1,3 m/sek. 10 % - Percentilen (den hastighed som de 10 % langsomste ikke overstiger) blev målt til 0,6 m/sek., 0,8 m/sek. og 1,0 m/sek.

Ved "Normal Gang" er der 62 %, som går langsommere end 1,0 m/sek.

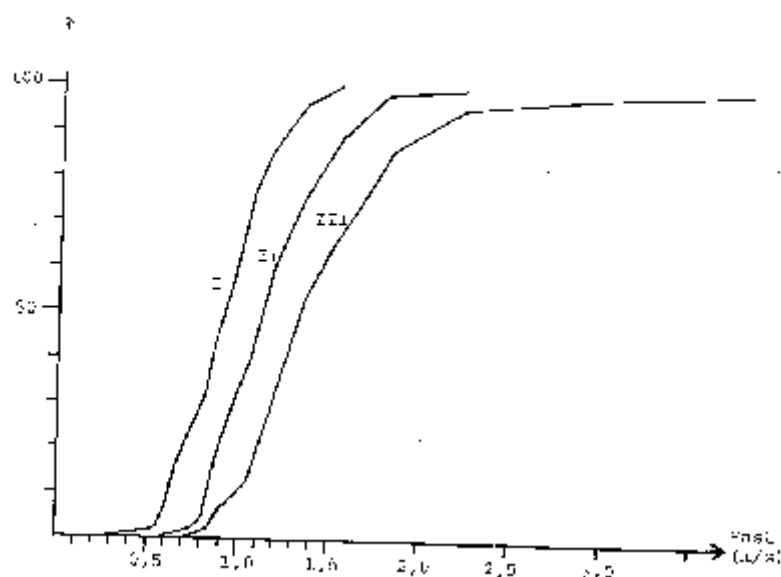
Ved "Hurtig Gang" er der 32 %, som går langsommere end 1,0 m/sek.

Ved "Meget Hurtig gang" er der 10 %, som går langsommere end 1,0 m/sek.

Dahlstedt optegnede ud fra sine målinger et sæt af kurver for de kumulative fordelinger af ganghastigheder ved de tre tempi Normal Gang, Hurtig Gang og Meget Hurtig Gang. Herudfra kan aflæses 15 % percentiler for de tre gang tempi på henholdsvis 0,65 sek., 0,85 sek. og 1,1 sek.

Ud fra efterfølgende interviews af forsøgspersonerne konstaterede Dahlstedt, at forsøgspensionisterne var relativt aktive, idet de gennemsnitligt havde 35-40 minutters gang om dagen.

Kommentar: pensionisterne i dag er generelt i bedre kondition end tidligere hvilket måske kan betyde at målinger foretaget i 1977 ikke længere er repræsentative. Det forhold, at Dahlstedts 123 forsøgspersoner var relativt aktive fodgængere, som gik tur hver dag, trækker dog i modsat retning.



4.

**Herrstedt, Lene: Fodgængertrafik i Byområder.**

Institut for Veje, Trafik og Byplan, Danmarks tekniske Højskole.

Rapport 34. 1981.

I forbindelse med registrering af fodgængeres krydsningsadfærd af større trafikveje i byer er der målt ganghastigheder for 278 fodgængere, der krydser vejen på strækning uden for etablerede overgange.

Resultaterne viste en gennemsnitshastighed for ældre fodgængere (65 år og derover) på 1.13 m/sek. Tilsvarende målt gennemsnitganghastigheden til 1.47 m/sek. for voksne fodgængere (16-64 år) og 1.46 m/sek. for børn (7-15 år).

Der refereres også til norske målinger (Hvoslef – TÖI, 1975), hvor der er målt ganghastigheder i en ”ustressede” situation for fodgængere på et vandret fortov. Tabellen viser eksempelvis, at 85 % af de ældre fodgængere over 60 år har gået med en ganghastighed på 0,82 m/sek. eller derunder.

Alder	50 %	85 %	95 %
0-15 år	1,50 m/sek.	1,23 m/sek.	1,05 m/sek.
15-30 år	1,39 m/sek.	1,05 m/sek.	0,92 m/sek.
30-40 år	1,33 m/sek.	1,02 m/sek.	0,88 m/sek.
40-60 år	1,29 m/sek.	0,98 m/sek.	0,80 m/sek.
Over 60 år	1,08 m/sek.	0,82 m/sek.	0,68 m/sek.

Tabel: Andel fodgængere, der i ustressede situationer, har gået med den angivne hastighed eller derunder.

5.

**Coffin, A., Morrall, J.: Walking speeds of elderly pedestrians at crosswalks.** Transportation Research Record No. 1487. 1997.

Der er målt ganghastigheder i seks forskellige fodgængerkrydsninger. Konklusionen var, at 15 % af de ældre fodgængere krydser med en ganghastighed på under 1,0 m/sek. ved ”Mid-block”- krydsning og under 1,2 m/sek. ved krydsning i signal.

Det fremgår ikke helt klart, hvilken definition for ”ældre fodgængere” der er anvendt.

6.

Dewar, R. & Olson, P.: **Human Factors in Traffic Safety.**

Lawyers &amp; Judges. Tucson, USA. 2001. Chapter 18: Pedestrians and Cyclists.

Dewar refererer både Dahlstedts undersøgelse fra 1976 (se resumé 3)) og Knoblauch et al. fra 1996 (se resumé 1). Både Knoblauch (1996) og Oxley (1997) fandt, at de ældre fodgængere bruger længere tid end de unge til opstart for at krydse vejen.

Hauer 1988: Middelganghastigheden er 1,13 m/sek. (3.7ft/s). 35% går langsommere end designstandarden på 1,22 m/sek. (4ft/s).

En nyere undersøgelse foretaget af Eubanks & Hill (1998) har undersøgt ganghastigheden for forskellige aldersgrupper. Deres resultater indikerer at gennemsnitsganghastigheden øges gradvist op til 10 års alderen og forbliver på et nogenlunde konstant niveau op til omkring de 50 år, hvorefter den aftager. Der synes kun at være meget små forskelle mellem køn. Resultaterne ses i tabellen herunder. Desværre er der ingen aldersdifferentiering for fodgængere over 60 år.

Alder	Mænd		Kvinder	
	Gang (ft/s)	Løb (ft/s)	Gang (ft/s)	Løb (ft/s)
2	2.8	5.6	3.4	5.7
3	3.5	8.9	3.4	8.1
4	4.1	10.4	4.1	9.8
5	4.6	11.2	4.5	11.0
6	4.8	12.9	5.0	11.7
7	5.0	13.2	5.0	12.6
8	5.0	14.3	5.3	12.6
9	5.1	15.1	5.4	14.3
10	5.5	15.4	5.4	14.3
11	5.2	15.4	5.2	15.7
12	5.8	13.3	5.7	14.1
13	5.3	14.5	5.6	12.8
14	5.1	14.6	5.3	12.3
15	5.6	14.4	5.3	12.5
16	5.2	14.6	5.4	12.3
17	5.2	14.9	5.4	12.7
18	4.9	15.1	-	-
20s	5.7	-	5.4	-
30s	5.4	-	5.4	-
40s	5.1	-	5.3	-
50s	4.9	-	5.0	-
60+	4.1	-	4.1	-

*Eubanks & Hills 1998. 1 ft/s = 0,305 m/sek.*

Coffin og Morrall (1995) anbefaler en designhastighed på 1,0 m/sek. ved krydsning.

Bowmann og Vecellio (1994) fandt middelhastigheden til 1,0 m/sek. (3.3ft/s) og foreslår, at design hastigheden bør sættes lavere af hensyn til de ældre fodgængere.

Dewar påpeger, at en stor del af de ældre og gangbesværede fodgængere ikke kan eller vil have svært ved at krydse en vej med en ganghastighed på 1,22 m/sek., som er design hastigheden i USA.

Perry (1992) registrerede ganghastigheder for fysisk handikappede fodgængere. resultaterne viste at disse grupper bevæger sig med betydelig lavere hastigheder end den vedtagne designhastighed på 1,22 m/sek. Tabellen herunder viser de gennemsnitlige hastigheder for forskellige handikapgrupper.

Handikap	Gennemsnitlig Ganghastighed ft/s
Stok eller krykke	2.62
Gangstol (rollator)	2.07
Kørestol	3.55
Immobiliseret knæ	3.50
Amputeret ben under knæ	2.46
Amputeret ben over knæ	1.97
Hofte besvær	2.26 – 3.66

*Perry 1992. 1 ft/s = 0,305 m/sek.*

7.

**Highway Research to Enhance Safety and Mobility of Older Road Users.** TRB: Transportation in an Aging Society – a Decade of Experience. Conference proceedings 27. Maryland.

*Frank Schieber, University of South Dakota, pp 125 – 154:*

Ifølge MUTCD sættes ganghastigheden for krydsende fodgængere til 1,2 m/sek. (4ft/s). Schieber refererer Knoblauch's undersøgelse (se resume nr.1 i nærværende notat)

**Robert Dewar, Western Ergonomics, Calgary, Alberta, Canada and Oxley & Fildes, Monash University, Victoria, Australia; pp 167-191:**

Der refereres til Dewar & Olson mht. middelværdier for handikappedes ganghastigheder. Der refereres desuden til Knoblauchs omfattende undersøgelse, til Dahlstedts undersøgelser og til Eubanks & Hill som alle er omtalt tidligere i dette notat.

På baggrund af referencerne konkluderes det, at en stor del af de ældre fodgængere vil have svært ved eller være ude af stand til at yde en ganghastighed på 1,22 m/sek. (4 ft./sec.) som har været den generelt anvendte designhastighed for dimensionering af signalanlæg mange steder i USA, Australien og Canada.

8.

Montufar, J., Arango, J., Porter, M., Nakagawa, S.:

**The normal walking speed of pedestrians and how fast they walk when crossing the street.** University of Manitoba, Winnipeg, Canada. Transportation Research Board, Washington D.C. 2007.

Der er foretaget registreringer af fodgængeres *normale* ganghastigheder og fodgængeres *krydsnings* – hastigheder i ”real-life” trafikale omgivelser på otte forskellige lokaliteter i Winnipeg i Canada. *Normal ganghastighed* skal her forstås som den hastighed, fodgængere normalt går med på strækninger uden krydsning af veje (Strækningshastighed – SGH), mens *krydsningshastigheden* her er den hastighed fodgængere går med, når de krydser vejen i et signalreguleret vejkryds.

Datagrundlaget for analysen indeholder registreringer af ganghastigheder for i alt 1792 fodgængere. Målingerne er relateret til årstid, alder og køn. De 688 registreringer er foretaget om vinteren med sne/is på vejen, mens de resterende 1104 registreringer er foretaget om sommeren med tør vejoverflade. 60 % var kvinder og 40 % mænd. Registreringerne fordeler sig nogenlunde lige mellem de to aldersgrupper ældre og yngre. De registrerede fodgængere har været uvidende om at deres ganghastighed er målt.

Ældre fodgængere er defineret som aldersgruppen over 65 år, mens yngre fodgængere dækker aldersgruppen mellem 20 og 65 år. Alderen er skønnet af observatøren. Tiden er målt med stopur. For hver af de registrerede fodgængere er der målt både krydsningshastighed og normal ganghastighed. Krydsningshastighed måles fra kantsten til kantsten og der registreres kun på fodgængere, der starter krydsning ved starten af grønfasen.

Resultaterne viste:

- *Normal ganghastighed* er generelt lavere end *krydsningshastigheden*.

- Yngre fodgængere går generelt med højere hastighed end de ældre, uanset årstid og køn
- Kvinder går generelt langsommere end mænd uanset årstid og alder
- Den *normale ganghastighed* på strækninger er større om sommeren end om vinteren. Det gælder både for ældre og yngre fodgængere.
- Det konkluderes, at der ikke er nogen mærkbar forskel på sommer og vinter med hensyn til *krydsningshastigheden* for fodgængere. Selv om både ældre og yngre fodgængere tilsyneladende har højere krydsningshastighed om vinteren er forskellene mellem sommer og vinter små og ikke signifikante.
- Næsten 2/3 af ældre fodgængere har en *normal ganghastighed* (dvs. *strækningshastighed*), der ligger under 1,2 m/sek.(4 ft./s.), som er den anbefalede design værdi i U.S. Manual of Uniform Traffic Control Devices (MUTCD), som også bruges i Canada. Selv om de ældre går hurtigere, når de skal krydse vejen, har næsten 40 % af de ældre fodgængere en *krydsningshastighed*, der ligger under de 1,2 m/sek.
- For de yngre fodgængere er det omkring 1/3, der har en *normal ganghastighed* under de 1,2 m/sek. og 10 % har en *krydsningshastighed*, der er lavere end de anbefalede 1,2 m/sek.(4 ft./s)
- Det kan ud fra observationerne også konstateres, at de ældre fodgængere ikke er til stede i trafikbilledet i samme omfang om vinteren sammenlignet med sommeren.

Fodgængere er i denne undersøgelse trafikanter, der går alene og uden brug af hjælpemidler. Følgende typer/situationer er ikke medtaget i registreringerne:

- Fodgængere i følgeskab med børn eller hunde.
- Fodgængere, der trækker en cykel.
- Rulleskøjtøbere og skateboards brugere.
- Kørestolsbrugere, stokkebrugere og brugere af andre ganghastigheds hjælpemidler
- Fodgængere, for hvilke observatøren ikke var i stand til at vurdere køn og alder.
- Fodgængere i løb
- Fodgængere der krydsede diagonalt eller lignende i det signalregulerede kryds
- Fodgængere der krydsede vejen uden for de signalregulerede vejkryds
- Fodgængere i følgeskab med andre hvor de vurderes at være distraherede af samtale.

I betragtning af den stærkt stigende andel af ældre i USA og Canada er der et stort behov for at reducere på den anbefalede design hastighed for fodgængere.

MUTCH har i 2006 foreslået en design værdi på 3ft/s svarende til 0,91 m/sek.

Der refereres til undersøgelser af Coffin and Morrell (se resumé 5 her i notatet) samt undersøgelser af Knoblauch (se resumé 1 her i notatet). Der refereres desuden til en undersøgelse af Fitzpatrick, Brewer og Turner (TRB 2006), som på baggrund af resultaterne af deres registreringer anbefaler en generel designhastig-



hed på 1,07 m/sek. (3.5ft/s) og 0,90 m/sek. (3.0ft/s) for ældre fodgængere over 60 år.

Ældre	Antal	Andel %	Ganghastighed m/s		15% percentil m/s	
			Normal	Krydsning	Normal	Krydsning
<b>Hele året</b>						
Alle	865	100	1,14	1,36	0,88	1,08
Kvinder	527	61	1,11	1,33	0,85	1,06
Mænd	338	39	1,19	1,40	0,94	1,11
<b>Sommer</b>						
Alle	541	100	1,18	1,35	0,94	1,08
Kvinder	324	60	1,15	1,33	0,90	1,08
Mænd	217	40	1,23	1,39	0,97	1,09
<b>Vinter</b>						
Alle	324	100	1,08	1,36	0,81	1,06
Kvinder	203	63	1,05	1,33	0,79	1,03
Mænd	121	37	1,12	1,42	0,86	1,12

*Tabel 8. 1: Ganghastigheder (m/sek.) for ældre fodgængere på 65 år og derover. 15 % af alle ældre fodgængere har en normal ganghastighed (SGH) på 0,88 m/sek. eller derunder og en krydsningshastighed på 1,08 m/sek. eller derunder.*

Yngre	Antal	Andel %	Ganghastighed m/s		15% percentil m/s	
			Normal	Krydsning	Normal	Krydsning
<b>Hele året</b>						
Alle	927	100	1,36	1,61	1,10	1,33
Kvinder	523	56	1,33	1,57	1,05	1,32
Mænd	404	44	1,41	1,65	1,15	1,36
<b>Sommer</b>						
Alle	563	100	1,40	1,58	1,16	1,33
Kvinder	315	56	1,36	1,55	1,12	1,31
Mænd	248	44	1,45	1,63	1,21	1,36
<b>Vinter</b>						
Alle	364	100	1,31	1,64	1,03	1,33
Kvinder	208	57	1,27	1,61	1,00	1,32
Mænd	156	43	1,35	1,69	1,09	1,36

*Tabel 8.2: Ganghastigheder (m/sek.) for yngre fodgængere mellem 20 og 65 år. 15 % af alle yngre fodgængere har en normal ganghastighed (SGH) på 1,10 m/sek. eller derunder og en krydsningshastighed på 1,33 m/sek. eller derunder.*

9.

Fitzpatrick, Brewer and Turner:

**Another look at pedestrian walking speed.** Texas Transportation Institute. Transportation Research Board, Washington D.C. 2006.

På baggrund af resultaterne fra et omfattende feltstudium af fodgængerhastigheder (TCRP/NCHRP-2005) og resultaterne af en række tidligere undersøgelser, anbefales en generel design ganghastighed for trafiksignaler på 1,07 m/sek. Såfremt der skal tages hensyn til ældre fodgængere anbefales en design ganghastighed på 0,9 m/sek.

Litteraturstudiet refererer til flere af de referencer som indgår i nærværende notat.

Herudover refereres resultaterne af australske undersøgelser (Bennett, Felton & Akcelik, 2001) for fodgængerhastigheder ved krydsning af veje dels i signalregulerede kryds og dels på strækninger mellem kryds. Resultatet viste en gennemsnitshastighed på 1,5 m/sek. og en 15 % percentil på 1,2 m/sek., hvilket betyder, at 15 % gik med en hastighed på 1,2 m/sek. eller derunder. Undersøgelserne viste også, at ganghastigheden var højere på den første halvdel af krydsningen.

Den amerikanske undersøgelse (TCRP/NCHRP, 2005) af fodgængeres ganghastighed under krydsning af veje er baseret på feltstudier på 42 lokaliteter fordelt på syv stater.

De observerede fodgængere er inddelt i 6 aldersgrupper og fordelt på mænd og kvinder. For de fodgængere, hvor det ikke har været muligt at bestemme alder og køn er observationen sorteret fra. For 81 % af observationerne har fodgængerens været ”gående”, mens de sidste 19 % af observerede fodgængere har løbet, løbe/gået eller brugt skøjter, cykel eller lignende ved krydsning af vejen. Disse 19 % er også udeladt af analysen, som dermed er baseret på i alt 2445 observationer af gående fodgængere, der krydser vejen.

Resultaterne er opsummeret i tabel 9.1.

For at kunne sammenligne resultaterne med andre undersøgelser, er der foretaget en regruppering af observationerne til de to grupper: Yngre fodgængere mellem 13-60 år og Ældre fodgængere over 60 år. Tallene vises i tabel 9.2.

Aldersgruppe Skønnet	Antal observerede	Ganghastighed 15 % Percentil	Ganghastighed 50 % Percentil
<b>Ældre/fysisk handikap</b>	15	2.75 ft/s (0,84 m/s)	3.38 ft/s (1,03 m/s)
<b>Over 60 men ikke i grup- pen ”ældre”</b>	92	3.19 ft/s (0,97 m/s)	4.38 ft/s (1,34 m/s)
<b>Voksne 31 – 60 år</b>	1464	3.82 ft/s (1,17 m/s)	4.75 ft/s (1,45 m/s)
<b>Unge 19 – 30 år</b>	789	3.83 ft/s (1,17 m/s)	4.78 ft/s (1,46 m/s)
<b>Teenagers 13 – 18 år</b>	76	3.79 ft/s (1,16 m/s)	4.64 ft/s (1,42 m/s)
<b>Børn Op til 12 år</b>	9	3.51 ft/s (1,07 m/s)	4.37 ft/s (1,33 m/s)
<b>ALLE</b>	2445	3.82 ft/s (1,17 m/s)	4.78 ft/s (1,46 m/s)

Tabel 9.1

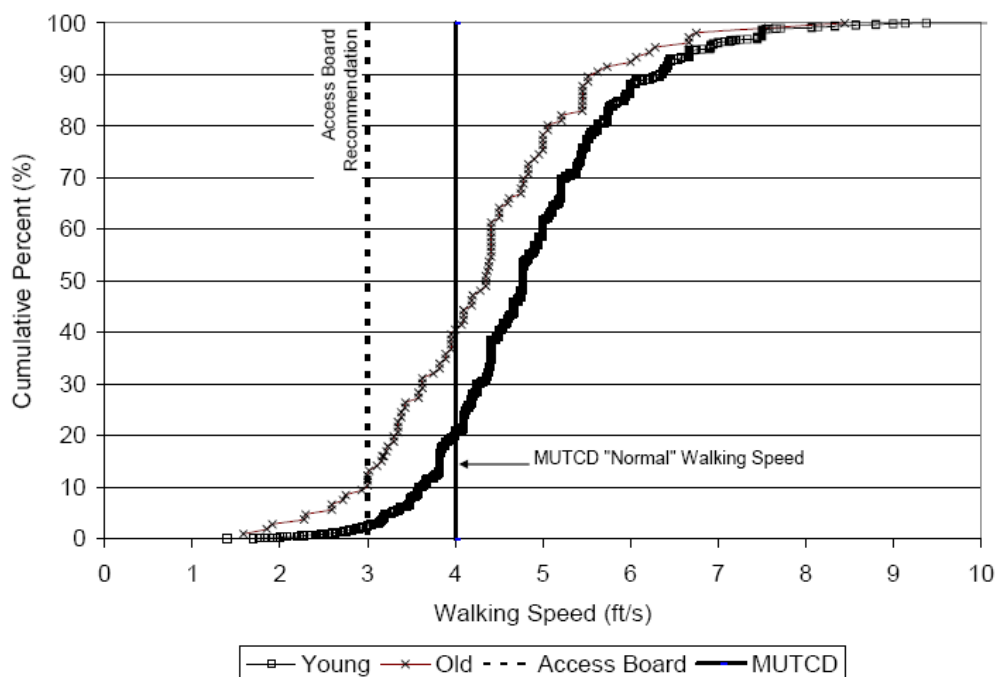
Aldersgruppe	Antal observationer	Ganghastighed 15 % Percentil	Ganghastighed 50 % Percentil
<b>Mænd</b>			
Yngre	1434	3.75 ft/s (1,14 m/s)	4.78 ft/s (1,46 m/s)
Ældre	75	3.11 ft/s (0,95 m/s)	4.19 ft/s (1,28 m/s)
Alle	1509	3.67 ft/s (1,12 m/s)	4.75 ft/s (1,45 m/s)
<b>Kvinder</b>			
Yngre	890	3.79 ft/s (1,16 m/s)	4.67 ft/s (1,42 m/s)
Ældre	31	2.82 ft/s (0,86 m/s)	4.41 ft/s (1,35 m/s)
Alle	921	3.75 ft/s (1,14 m/s)	4.67 ft/s (1,42 m/s)
<b>Begge køn</b>			
Yngre	2324	3.77 ft/s (1,15 m/s)	4.74 ft/s (1,45 m/s)
Ældre	106	3.03 ft/s (0,92 m/s)	4.25 ft/s (1,30 m/s)
<b>Alle</b>	2430	3.70 ft/s (1,13 m/s)	4.72 ft/s (1,44 m/s)

Tabel 9.2

Tallene viser tydeligt, at de *Ældre* fodgængere (over 60 år) har lavere ganghastigheder sammenlignet med de *Yngre* (60 år og derunder). Både for Mænd, Kvinder og Begge køn under ét er der signifikans for 15 % percentilerne.

15 % Percentilen for *Yngre* fodgængeres ganghastighed er på 1,15 m/s  
15 % Percentilen for *Ældre* fodgængeres ganghastighed er på 0,92 m/s

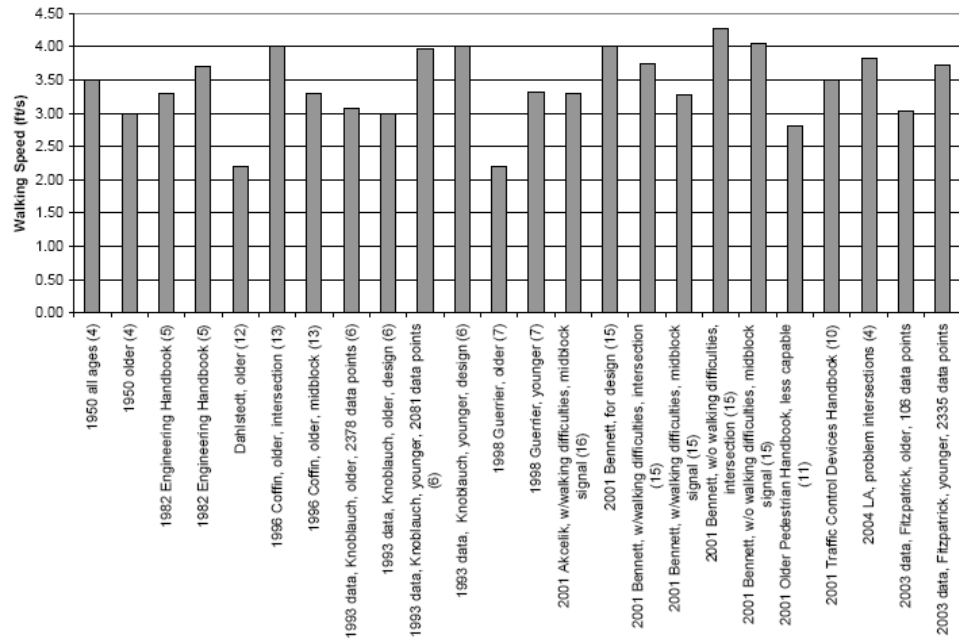
Ud fra disse resultater sammenholdt med resultaterne fra tidligere undersøgelser anbefaler forfatterne at den dimensionsgivende ganghastighed sættes til:  
 3.5 ft/s svarende til 1,07 m/s for fodgængere generelt og  
 3.0 ft/s svarende til 0,9 m/s for ældre fodgængere



**Figure 1. Older than 60 (Old) and 60 and Younger (Young) Walking Speed Distribution.**

Figur 1 viser den kumulative fordeling af ganghastigheder.

Figur 3 viser en opsummering af 15 % percentiler for ganghastigheder hentet fra en lang række studier. Resultaterne viser et interval for ganghastigheder fra 0,6 m/sek. til 1,3 m/sek. svarende til 2,2 ft./s. – 4,3 ft./s.



NOTE: 1 ft/s = 0.305 m/s

**Figure 3 Comparison Of Findings From Previous Studies For 15<sup>th</sup> Percentile Walking Speed (Labels Contain Year Of Study or Year of Data Collection, Authors or Abbreviation of Title, Characteristics of Study if relevant, and Reference Number in Parentheses).**

10.

Stollof, McGee, Eccles:

**Pedestrian Signal Safety for Older Persons.** Institute of Transportation Engineers (ITE) and Foundation for Traffic Safety (AAA), Washington D.C. July 2007.

Undersøgelsen består af 1) et litteraturstudium med opsamling af empiriske data for ganghastigheder fra internationale undersøgelser og 2) en supplerende empirisk registrering af ganghastigheder i signalregulerede fodgængerovergange i kryds – seks steder med traditionelle fodgængersignaler og seks steder med nedtællingssignaler.

#### ***Litteraturstudiet***

Opsamlingen af resultater fra litteraturstudiet viste, at middeltanghastigheden for ældre fodgængere varierer fra 3.19 ft./sec. - 4.60 ft./sec. Tilsvarende varierer 15 % percentilen for ældre fodgængeres ganghastigheder fra 2.20 ft./sec. – 4.00 ft./sec.

De tilsvarende intervaller for yngre fodgængere er 4.42 ft./s. – 4.96 ft./s. for middeltanghastighed og 3.31 – 4.21 ft./s. for 15% percentilen.

Flere undersøgelser (foretaget i årene 1998 – 2005) har vist, at fodgængere generelt forstår og foretrækker nedtællingssignaler frem for de traditionelle fodgængersignaler.

#### ***Ganghastigheder i signalregulerede fodgængerovergange:***

- Ældre fodgængere går lidt hurtigere i kryds med nedtællingssignaler. Middeltanghastigheden (MWS) i de observerede fodgængerovergange blev målt til mellem 3.98 ft./sec.- 4.60 ft./sec. i de traditionelle signaler (TPS) og tilsvarende mellem 4.20 ft./sec. – 4.80 ft./sec. i nedtællingssignaler (PCD).
- Ganghastigheden for ældre fodgængere var generelt lavere sammenlignet med ganghastigheden for yngre fodgængere med en forskel på cirka 0.80 ft./sec.
- Fodgængere med gangbesvær – men uden kørestol – gik en del langsommere. Middeltanghastigheden blev målt til 3.30 ft./sec. for alle målesteder samlet.
- 15 % percentilen for ældre fodgængeres ganghastigheder varierer fra 3.40 ft./sec. til 3.80 ft./sec. i de traditionelle signaler og tilsvarende fra 3.40 ft./sec. til 4.00 ft./sec. i nedtællingssignalerne.

### *Påvirkning af serviceniveauet når design værdi for ganghastighed reduceres*

Der er foretaget en vurdering af, hvor meget serviceniveauet for biltrafikken kan forventes at blive påvirket, såfremt designværdien for ganghastighed i signalregulerede kryds reduceres fra den generelle amerikanske anbefaling på 4 ft./s. til 3.5 eller 3.0 ft./s., som det er foreslået af MUTCH. Se tabellen herunder.

Walking Speed	Level of Service (LOS)					
	A	B	C	D	E	F
3.50 ft./s.	Insignificant	Insignificant	Insignificant	Minor	Minor to Moderate	Major
3.00 ft./s.	Insignificant	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Major

*Tabel 10.1*

Der peges på, at reduceret designværdi for ganghastighed i signalregulerede kryds medfører længere omløbstider for signalerne og dermed også længere ventetider for fodgængerne.

11.

**Brian Bowman & Robert Vecellio: Pedestrian Walking Speeds and conflicts at Urban Median.** Transportation Research Record 1438, pp. 67 -73. Washington D.C. 1994.

I tre amerikanske storbyer Atlanta, Phoenix og Los Angeles er der på udvalgte store indfaldsveje målt ganghastigheder for krydsende fodgængere ved brug af video kamera, hvor tiden kan registreres med en nøjagtighed af 1/100 sek.. Fodgængernes alder er estimeret ud fra videoptagelserne og inddelt i tre alderskategorier: unge (< 18 år), yngre voksne (18 – 60 år) og ældre (over 60 år).

ALDER	Krydsning på strækning mellem kryds (midblock)	Krydsning i signalregulerede kryds
Yngre 18-60 år	1,41 m/sek.	1,34 m/sek.
Ældre over 60 år	1,19 m/sek.	0,99 m/sek.

*Tabel 11.1: Middelganghastigheder ved krydsning af indfaldsveje til byer.*

Ganghastigheden ved krydsning af indfaldsvejene er signifikant højere for gruppen af Yngre sammenlignet med Ældre fodgængere. Det gælder både ved krydsning på strækninger mellem kryds og i signalregulerede kryds.

Begge aldersgrupper går signifikant hurtigere under krydsning på strækninger (midblock) sammenlignet med, når de krydser i de signalregulerede kryds.

Det indikerer, ifølge forfatteren, at fodgængerne føler sig mere beskyttede ved krydsning i signalregulerede kryds sammenlignet med krydsning på strækninger, idet stress presset med hensyn til at skulle skynde sig over vejen er større, når krydsningen foregår på strækninger mellem kryds.

12)

Mark Virkler & Sathish Elayadath: **Pedestrian Speed-Flow-Density Relationships**. Transportation Research Record 1438, pp. 51-58. Washington D.C. 1994.

Syv forskellige modeller for beskrivelse af sammenhæng mellem hastighed, flow og tæthed for fodgængertrafik er testet på en enkelt lokalitet ved indgangen til en fodgængertunnel. Fodgængertrafikbelastningen varierer fra 0 til lidt over kapacitetsgrænsen for tunnelen. Flow parametrene blev registrerede ud fra videooptagelser af en 12 meter lang strækning hvor bredden indskrænkedes fra 14 m til 8,5 meter ved tunnelindgangen.

Det blev konkluderet at "Eddie"- modellen var den af de syv testede modeller, der beskrev sammenhængen bedst. Forfatterne konstaterer desuden, at resultaterne ikke kan generaliseres, da der kun er set på en enkelt lokalitet.

(de 3 kurver er vist på page 56 i ref. 12)

- Speed (y) related to Density (x)
- Speed (y) related to Flow (x)
- Flow (y) related to Density (x)



13.

Kronborg, Berg og Ekman: **Bättre trafiksignaler för gående och cyklister**. Vägverket, publikation 2004:184.

Rapporten indeholder et sammendrag af et litteraturstudium om forskellige forhold relateret til fodgængertrafik – herunder ganghastigheder.

a) Der refereres blandt andet til resultaterne fra en undersøgelse af ældres ganghastigheder foretaget af *Åke Rundgren fra Vasa Sjukhuset i Göteborg*.

Køn	Helbredstilstand	Middelganghastighed m/sek.	Standardafvigelse m/sek.
Mænd	Helt friske	1,25	0,17
	Sygdom	0,98	0,28
Kvinder	Helt friske	1,17	0,14
	Sygdom	0,85	0,20

*Tabel 13.1: ganghastighed for 70 årige fodgængere*

Det er konkluderet at kvinder generelt går langsommere end mænd og at ganghastigheden reduceres mærkbart med forringelse af helbredstilstanden. Andelen af sygdomsramte stiger med alderen og middelganghastigheden for de 79 årige ligger omkring 15 % lavere end tallene i tabel 13.1.

b) Der refereres også til resultaterne af en finsk undersøgelse foretaget af *Paula Touvinen fra Tekniska Högskolan Helsingfors, 2001*.

Der indgår registrering af 2900 fodgængeres adfærd ved krydsning i tre signalregulerede overgangsteder i det centrale Helsingfors:

Fodgænger kategori	Middelhastighed m/sek.	Andel med Vm Under 1 m/sek.	Andel med Vm Under 1,2 m/sek
Alle	1,6	1 %	5 %
Børn	1,7	-	-
Voksne	1,6	-	-
Pensionister	1,3	7 %	27 %

*Tabel 13.2: Ganghastigheder ved krydsning i signalregulerede kryds med blinkende grønt.*

90 % af hele populationen gik langsommere end 1,3 m/sek. Fodgængerne som startede krydsning ved blinkende grønt gik hurtigere end resten, idet deres middelganghastighed blev målt til 1,9 m/sek.

14.

Belinda la Cour Lund: **Blinkende fodgængersignaler – et litteraturstudium.** Trafitec rapport - juli 2006.

Formålet med at indføre blinkende fodgængersignaler er først og fremmest at give de langsomtgående fodgængere en bedre mulighed for at vurdere, hvorvidt de ved ankomsten kan påbegynde en krydsning med det samme eller om det er bedre at vente til starten af en ny grøn fase.

En dansk undersøgelse af forsøgsanlæg i Københavnsområdet viste, at over ¼ af fodgængerne stoppede op og afventede en ny grøn fase. Resultaterne viste også at 70 % af de krydsende fodgængere øger hastigheden, når signalet begynder at blinke.

Svenske studier har tilsvarende fundet at fodgængerne øger hastigheden med 7-14 % ved blinkende grønt sammenlignet med fast grønt signal.

Finske studier fra Helsingfors baseret på videooptagelser af 2800 krydsende fodgængere viste, at middelganghastigheden ved krydsning i signalregulerede overgange med blinkende grønt var 1,6 m/sek. for voksne, 1,7 m/sek. for børn og 1,3 m/sek. for pensionister. (Se også ref. 13). Fodgængere, der påbegynder en krydsning ved blinkende grønt, går hurtigere end resten, idet middelhastigheden er 1,9 m/sek. Kun 25 % af de ældre, der ankom til krydsningen i blinkfasen, valgte at påbegynde en krydsning.

I både Danmark, Sverige og Finland er det blinkende grønne signal ment som en information til fodgængerne om, at signalet snart skifter til rødt – men at det er tilladt at påbegynde en krydsning. I Norge – samt i USA og Australien - betyder blinkende grønt, at fodgængere ikke bør påbegynde en krydsning, men de der er startet kan afslutte krydsningen.

15.

Gates, Noyce, Bill and Nathanael Van Ee: **Recommended Walking Speeds for Timing of Pedestrian Clearance Intervals Based on Characteristics of the Pedestrian Population.** Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1982, Washington D.C., 2006 pp. 38 – 47.

Undersøgelsen bygger på i alt 1947 registrerede fodgængerkrydsninger fordelt på 10 kryds i Madison og 1 kryds i Milwaukee i staten Wisconsin, USA i årene 2004/2005. Formålet har været at registrere ganghastigheden i relation til køn, alder, handicap, gruppestørrelse og signalets tilstand ved krydsningsstart.

Fodgængernes alder er baseret på skøn og alle observerede er dernæst inddelt i fire kategorier:

- Barn ifølge med voksen
- Børn der færdes alene samt unge op til og med 29 år
- Voksne fra og med 30 – 64 år
- Ældre på 65 år og derover
- Fysisk handikappede: kørestolsbruger, synshandikappet eller fodgænger med krykker. Ældre fodgængere med stok blev ikke registreret som handikappede.

For grupper af fodgængere er den registrerede alder og ganghastighed knyttet til den langsomste i gruppen.

Fodgængernes gruppestørrelse blev registreret som: ”Alene”, ”gruppe på 2-4 fodgængere” og ”gruppe på 5 eller flere”. En gruppe skal her forstås som fodgængere der følges ad (associerede).

Signaltilstand ved fodgængerkrydsningens start blev registreret: WALK, FDW, DW.

*Ekskluderede observationer:*

- personer der bærer tunge objekter, skubber en indkøbsvogn/klapvogn eller hundelufter
- fodgængere der krydser i situationer hvor overgangen er spærret af bil
- fodgængereren gør pause/stop undervejs
- krydsning starter uden for fodgængerovergangen
- fodgængere der i krydsningssporet afviger væsentligt fra en normal krydsningslinie
- jogger/løber

Resultaterne viste at ALDER er den parameter, der har den største effekt på ganghastigheden. Ældre fodgængere går langsommere end alle andre grupper. Ældres gennemsnitshastighed blev målt til 3,81 ft./s. og 15th percentilen blev tilsvarende målt til 3,02 ft. /s. (se tabel 15.1) Resultaterne stemmer overens med resultater fra Knoblauch et al.(se Reference 1).

Ganghastighederne for ”Børn i følgeskab med voksne” samt ”handikappede”, hvoraf de fleste var kørestolsbrugere, ligger relativt tæt på hastighederne for ældre fodgængere.

Signaltilstanden ved start af krydsningen har også stor betydning for ganghastigheden. Fodgængere der starter krydsning, når signalet viser DW går 0,5 – 0,6 ft./s. hurtigere end de der starter når signalet viser WALK.

Gruppestørrelsen har også betydning for ganghastigheden. Når fodgængere krydser i grupper går de mellem 0,4 – 0,6 ft./s. langsommere sammenlignet med fodgængere, der krydser alene.

Køn har en lille men statistisk ”ikke signifikant” effekt på ganghastigheden.

Faktor	Gruppe	Middel Hastighed (ft./s.)	15th perc. Hastighed (ft./s.)	85th perc. Hastighed (ft./s.)
ALDER	Børn med voksne	3,99	3,36	4,61
	< 30 år	4,84	4,17	5,47
	30-64 år	4,72	4,00	5,45
	65 år og mere	3,81	3,02	4,72
	Handikappede	3,88	2,83	4,90
Gruppe Størrelse	Alene	4,72	3,93	5,48
	2 – 4	4,32	3,67	5,00
	5 eller flere	4,09	3,47	4,60
Signal	DW	5,01	4,24	6,00
	WALK	4,50	3,77	5,23
	Stop-controlled	4,20	3,21	5,00
	uncontrolled	4,82	4,06	5,56
KØN	Mand	4,83	4,09	5,61
	Kvinde	4,60	3,73	5,37
	ALLE	4,60	3,78	5,38

Tabel 15.1: ganghastigheder

*Som grundlag for bestemmelse af signalernes rømningstider anbefales:*

Generelt anbefales ganghastighed på 3,8 ft./s. På lokaliteter hvor ældre fodgængere udgør 20 %, 30 %, 40 % eller 50 % af fodgængerne anbefales i stedet at bruge ganghastigheder på henholdsvis 3,6 ft./s., 3,5 ft./s., 3,4 ft. /s. eller 3,3 ft./s.

For kryds, hvor størstedelen af fodgængere er ældre anbefales en ganghastighed på 2,9 ft./s.

16.

### Herrstedt, Lene og Lund, Belinda la Cour: Fodgængerhastigheder i signalregulerede fodgængerovergange. Trafitec juni 2009.

Resultaterne fra registrering af ganghastigheder for fritgående fodgængere i seks signalregulerede fodgængerovergange er samlet op i de fem oversigtstabeller 4.1 – 4.5 samt figur 4.1.

I tabel 4.1 og 4.2 for ”yngre” fodgængere samt tabel 4.3 og tabel 4.4 for ”ældre” fodgængere vises ganghastighederne for almindelige fodgængere MED og UDEN ”anhænger”. Det betyder, at alle fodgængere med et synligt fysisk handicap (brug af rollator, stok eller kørestol) ikke er inkluderet i disse tabeller. ”Anhænger” inkluderer barnevogne, cykel eller andet på hjul, som fodgængerens har med. Ganghastighederne for fodgængerne med synligt fysisk handicap er vist i tabel 4.5.

Fodg.kat. / Krydsnr.	Hastighed (m/s) 15% fraktil, 17-64 årige fritgående fodg.							Samlet	Antal obs.
	1	2	3	4	5	6			
Med "anhænger"	1,33	1,18	1,17	1,26	1,34	1,32	1,28	172	
Uden "anhænger"	1,21	1,14	1,32	1,14	1,34	1,32	1,24	697	
Alle	1,26	1,15	1,32	1,15	1,34	1,32	1,25	869	

**Tabel 4.1.** 15%-fraktil for ”yngre” fodgængeres ganghastighed ved passage af hele krydset uden stop på evt. midterhelle og uanset signalperiode.

Fodg.kat. / Krydsnr.	Middelhastighed (m/s), 17-64 årige fritgående fodg.							Samlet	Antal obs.
	1	2	3	4	5	6			
Med "anhænger"	1,56	1,38	1,48	1,47	1,55	1,48	1,48	172	
Uden "anhænger"	1,41	1,39	1,56	1,33	1,52	1,51	1,48	697	
Alle	1,46	1,38	1,56	1,36	1,53	1,50	1,48	869	

**Tabel 4.2.** Ganghastighed for ”yngre” fodgængere ved passage af hele krydset uden stop på evt. midterhelle og uanset signalperiode.

Fodg.kat. / Krydsnr.	Hastighed (m/s) 15% fraktil, 65+ årige fritgående fodg.							Samlet	Antal obs.
	1	2	3	4	5	6			
Med "anhænger"	1,21	-	1,1	1,15	-	-	1,15	49	
Uden "anhænger"	1,17	1,09	1,16	0,96	1,25	1,20	1,07	285	
Alle	1,18	1,11	1,14	0,98	1,25	1,22	1,08	334	

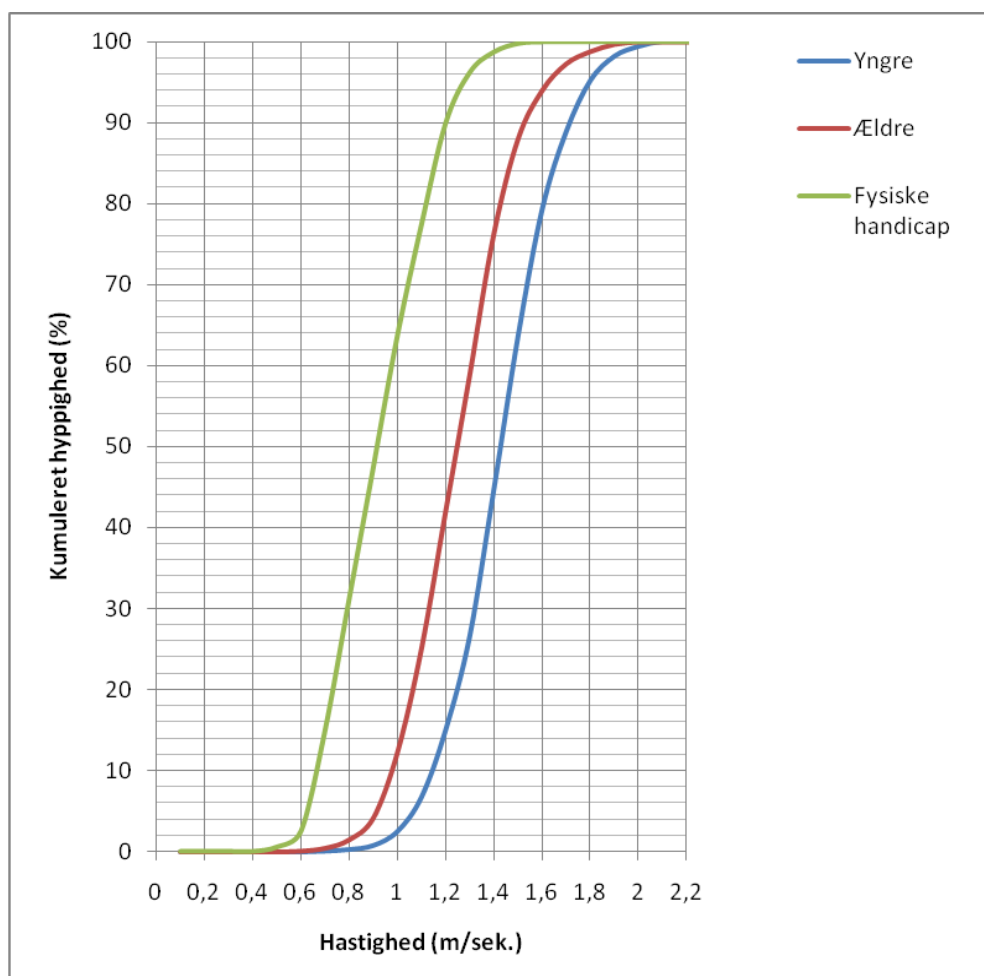
**Tabel 4.3.** 15%-fraktil for ”ældre” fodgængeres ganghastighed ved passage af hele krydset uden stop på evt. midterhelle og uanset signalperiode.

Fodg.kat. / Krydsnr.	Middelhastighed (m/s), 65+ årige fritgående fodg.							Samlet	Antal obs.
	1	2	3	4	5	6			
Med "anhænger"	1,35	1,27	1,22	1,28	-	1,41	1,31	49	
Uden "anhænger"	1,30	1,28	1,35	1,14	1,37	1,43	1,29	285	
Alle	1,33	1,28	1,33	1,16	1,37	1,43	1,30	334	

**Tabel 4.4.** Ganghastighed for "ældre" fodgængere ved passage af hele krydset uden stop på evt. midterhelle og uanset signalperiode.

Alle kryds	Hastighed for fritgående fodgængere med fysiske handicaps		
Fodg.kat.:	Middel (m/s)	15%-fraktil	Antal obs.
Rollator	1,02	0,75	29
Stok	0,97	0,75	50
Kørestol	1,77	1,27	8
<b>Alle</b>	<b>1,06</b>	<b>0,75</b>	<b>87</b>

**Tabel 4.5.** Ganghastighed og 15%-fraktil for fritgående fodgængere med fysiske handicaps uanset alder for alle seks kryds samlet.



**Figur 4.1.** Kumuleret hastighedsfordeling for hhv. "yngre" og "ældre" fodgængere, samt fodgængere med fysiske handicaps (eksklusiv elektrisk kørestol).

**Konklusioner:**

- *15 % fraktilen* ligger på 1,25 m/sek. for gruppen ”yngre” fritgående fodgængere og på 1,08 m/sek. for gruppen af ”ældre” fritgående fodgængere. Det betyder, at 15 % af de ”ældre” fodgængere går med en hastighed på 1,08 m/sek. eller derunder, og tilsvarende at 15 % af de ”yngre” fodgængere går med en hastighed på 1,25 m/sek. eller derunder.

Det fremgår også af tabel 4.1 og 4.3, at 15 % fraktillerne varierer mellem de seks observerede fodgængerovergange. For de ”yngre” fodgængere ligger den mellem 1,15 m/sek. og 1,34 m/sek. For de ”ældre” fodgængere varierer den mellem 0,98 m/sek. og 1,25 m/sek.

- *Middelganghastigheden* ligger på 1,48 m/sek. for ”yngre” fodgængere og på 1,30 m/sek. for ”ældre” fodgængere.
- *”Ældre” fodgængere går generelt langsommere end ”yngre”*  
De ”ældre” fodgængere går generelt langsommere end de ”yngre” og forskellen er signifikant
- *Fodgængere der går med rollator eller stok går betydeligt langsommere* end både ”ældre” og ”yngre” fodgængere. 15 % går med en hastighed på 0,75 m/sek. eller langsommere.

De otte kørestolsbrugere som indgår i tabel 4.5 brugte alle elektrisk kørestol, og for denne gruppe er hastigheden på niveau med eller højere end ganghastigheden for ”yngre” fodgængere.

- I fodgængerovergange med mange samtidigt krydsende fodgængere vil der være perioder, hvor fodgængerne ikke er fritgående. Det betyder, at de ikke frit kan vælge egen ganghastighed, på grund af andre fodgængeres tilstedeværelse. I disse situationer reduceres ganghastigheden. Det gælder både for ”yngre” og ”ældre” fodgængere. (se figur 3.5 og figur 3.6)
- *Signalskift fra grønt til rødt under krydsning:*  
Resultaterne af registrerede ganghastigheder i de seks observerede fodgængerovergange giver ikke noget entydigt svar på spørgsmålet om, hvorvidt fodgængerne ændrer hastighed, når signalet skifter fra grønt til rødt undervejs i krydsningen af overgangen. I nogle tilfælde øges ganghastigheden, og i andre tilfælde reduceres den. Det gælder for begge aldersgrupper.
- *Geometriske forskelle*  
Ganghastighederne for de lange fodgængerovergange med midterhelle (nr. 5 og nr. 6) ligger i den høje ende af intervallet for registrerede ganghastigheder – både med hensyn til middelhastighed og 15 % fraktilen. Andelen

af rødgængere er væsentligt mindre for de to kryds med midterhelle set i forhold til kryds uden midterhelle. Resultaterne giver dog ikke grundlag for at drage generelle konklusioner med hensyn til fodgængerovergængernes længder og geometri i øvrigt. Det vil kræve en mere omfattende analyse baseret på et større antal overgange.

17.

Rastogi, Rajat; Thaniarasu, Ilango; Chandra, Satish: **Design Implications of walking Speed for Pedestrian Facilities.** Journal of Transportation Engineering, October 2011.

Artiklen beskriver resultaterne af et studium om ganghastigheder foretaget på 18 forskellige lokaliteter i 5 forskellige byer i Indien (Delhi, Chandigarh, Chennai, Coimbatore og Erode).

Registrering af ganghastigheder er opdelt på tre designtyper for fodgængerarealer: Fortove (Sidewalks), Brede Fortove (wide-sidewalks) og Område/ Pladser (precincts) uden biltrafik.

Ganghastigheder er registreret som en tidsmåling for fodgængerens passage af en udmålt strækning. Der blev målt i 90 min. i morgenmyldretid (08:00 – 09:30) og igen i aftenmyldretiden (05:00-06:30) på hverdage. Tidsmålingen er foretaget manuelt ud fra videooptagelser. Følgende parametre blev samtidig registreret: Skønnet alder og køn, med/uden bagage, brug af mobiltelefon, fodgænger alene eller i gruppe samt gruppestørrelse.

Resultaterne viste følgende middeltanghastigheder:

67,87 m/min. for alle registreringer under ét

71,22 m/min. på fortove

68,79 m/min. på brede fortove

63,60 m/min. på bilfrie områder/pladser

**Følgende konstateres:**

- Mænd går lidt hurtigere end kvinder
- Yngre går hurtigere end ældre
- Middeltanghastigheden falder med øget bredde på fodgængerfaciliteten
- Fodgængere går langsommere når de færdes i gruppe. Især ved mere end tre personer i gruppen.
- Fodgængere med bagage går mærkbart langsommere end middeltanghastigheden
- Brug af mobiltelefon reducerer ganghastigheden i forhold til middeltanghastigheden. Ganghastigheden reduceres med 18-20 % på fortove/brede fortove og med 13% på områder/pladser ,når der tales i mobiltelefon. Middeltanghastigheder ved brug af mobiltelefon er målt til 62,82 m/min.



på fortove, 62,19 m/min. på brede fortove og 59,29 m/min. på områder/pladser.

- Middelganghastigheden afhænger også af formålet. Det er således målt, at for ”Exercise” i morgentimerne ligger middelhastigheden på 74,57 m/min. mens den for ”Leisure” i de tidlige aftentimer ligger på 62,44 m/min.

	Middelganghastighed (meter/min)			
Kategori	Fortove	Brede fortove	Områder	Samlet
Middel Total	71,22	68,79	63,60	67,87
Med mobil	62,82	62,19	59,29	61,44
Med bagage	61,67	65,29	65,77	64,26

	Middelganghastighed (meter/min)			
Kategori	Fortove	Brede fortove	Områder	Samlet
Middel Total	71,22	68,79	63,60	67,87 (1,13 m/s)
Børn	73,87	72,58	64,61	70,35 (1,17 m/s)
Unge voksne	82,38	77,60	71,71	77,23 (1,29 m/s)
Voksne	72,44	69,40	64,34	68,73 (1,15 m/s)
Ældre	56,19	55,59	53,73	55,17 (0,92 m/s)

