



# Synskärpans påverkan på bilkörning

## *En simulatorstudie*

Helena Selander

Birgitta Thorslund

Per Henriksson



Foto: Alex Grichensko/[Mostphotos.com](https://www.mostphotos.com)



---

## Förord

---

På uppdrag av NTF har en simulatorstudie genomförts med syfte att söka svar på frågan om synskärpan påverkar körförmågan att köra säkert. Datainsamling genomfördes med hjälp av studenter från Optikerprogrammet vid Karolinska Institutet och vi vill tacka för gott samarbete. Dataanalyser, sammanställning och skrivarbete har genomförts av forskarna Helena Selander, Per Henriksson och Birgitta Thorslund på VTI. Andreas Jansson vid VTI har hjälpt till med simulatormenyn och justeringar av programvaran.

Vi vill också tacka alla deltagare som har ställt upp och bidragit till datainsamlingen.

Göteborg, januari 2020

*Helena Selander*  
*Projektledare*



---

## Innehållsförteckning

---

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Introduktion.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Metod.....</b>	<b>11</b>
2.1. Datainsamling och deltagare .....	11
2.2. Simulator.....	11
<b>3. Resultat .....</b>	<b>12</b>
3.1. Bakgrundsdata, synstatus och sammanfattande simulator-prestation .....	12
3.2. Körbeteende i simulatorn .....	14
<b>4. Diskussion .....</b>	<b>31</b>
<b>Referenser .....</b>	<b>322</b>



---

## Sammanfattning

---

### Synskärpans påverkan på bilkörning – en simulatorstudie

av Helena Selander (VTI), Birgitta Thorslund (VTI) och Per Henriksson (VTI).

Flera synförmågor tenderar att försämrars med ökad ålder. Trots detta kontrolleras synförmågan i Sverige endast i samband med ansökan om körkortstillstånd. Denna studie genomfördes med syftet att undersöka synens påverkan på körförmåga, oavsett ålder. Totalt deltog 89 personer (36 män) i åldrarna 18-77 år i studien. Deltagarna var uppdelade i fem grupper: två yngre grupper med godkänd ( $\geq 0,5$ ) respektive nedsatt syn (nedsatt till minst 0,4), två äldregrupper med godkänd ( $\geq 0,5$ ) respektive nedsatt syn (nedsatt till minst 0,4) samt en grupp personer med ögonsjukdom (glaukom, katarakt och AMD). Med tanke på att tidigare forskning har visat att det behövs fler syntester än enbart synskärpa för att bedöma bilkörning kompletterades visus med kontrastseende och testet Useful Field of View (UFOV) samt simulatorkörning. Datainsamlingen, i en körsimulator från VTI, genomfördes av studenter på Optikerprogrammet vid Karolinska Institutet i Stockholm. Körsimulatorn var en stationär simulator utan rörelseplattform som var utrustad med automatlåda och tre skärmar. Inga skillnader mellan grupperna framkom när det gäller antal krockar, men däremot fanns signifikanta skillnader vid flera händelser under simulatorkörningen. För de två yngre grupperna fanns skillnader för totalt 5 av 12 händelser. De med nedsatt synskärpa såg fotgängare eller fordon senare än de med bättre synskärpa. Detta resulterade i ett riskfyllt körbeteende eftersom de reagerade för objektet, det vill säga bromsade eller stannade, senare eller hade högre hastighet än vad som var lämpligt. För de äldre framkom skillnader mellan grupperna i 3 av 12 händelser. De äldre förarna med god syn upptäckte fordonet och fotgängarna tidigare, vilket betyder att de uppvisade en bättre reaktionsförmåga och därmed ett säkrare körbeteende. Studien visade således att körsimulator är ett användbart verktyg för att bedöma körförmåga och att synfunktioner spelar en viktig roll för säker bilkörning. Dock behöver detta studeras ytterligare för att öka förståelsen för exakt vilken grad av nedsättning kopplat till varje typ av synförmåga som försämrar körbeteendet och leder till minskad trafiksäkerhet.





---

## 1. Introduktion

---

Flera synförmågor tenderar att försämrans med ökad ålder, som exempelvis synskärpa, kontrastseende, förmågan att ställa om avstånd snabbt och pupillens förmåga att anpassas efter ljuset. Trots detta kontrolleras synförmågan i Sverige endast i samband med ansökan om körkortstillstånd. Sedan 1984 är kraven för en personbilsförare binokulära synskärpa minst 0,5 (central, med eller utan korrektion) (1). För yrkesförare är den binokulära synskärpan 0,8 och för att behålla körkortet behöver personen inkomma med läkarintyg och synintyg vart femte år (1). Före 1984 var kraven för synskärpa högre även för personbilsförare men ändrades med motiveringen att ”personbilsförare själv kan avgöra när bilkörning är lämplig eller ej” (2).

Till skillnad från vissa andra länder inom EU är svenska läkare ålagda att rapportera förare med otillräcklig syn till Transportstyrelsen. Om synskärpan för personbilsförare understiger 0,3 och synnedsättningen har inträtt plötsligt krävs en anpassningsperiod om 6 månader innan fortsatt innehav kan medges (1). Orsaken till detta är att man behöver vänja sig vid andra sätt att bedöma avstånd och djup. För personbilskörkort får synprovning utföras av läkare, optiker, ögonsjuksköterska, ortoptist med flera. För att mäta synskärpa skall en synprovningstavla för 4 eller 5 meter användas. Alla optotyperna (bokstäverna) skall kunna läsas felfritt. För körkort gällande högre behörigheter får synprovning endast utföras av läkare och synskärpan ska uppgå till minst 0,8 i det bästa ögat och till minst 0,1 i det sämsta med bästa korrektion. Undantag är taxiförarlegitimation som kan medges även om det sämre ögats synskärpa understiger 0,1, så länge den binokulära synskärpan är minst 0,8 (och övriga synkrav är uppfyllda) (1).

I 40–50-årsåldern är det vanligt att synskärpan försämrans och kompenseras med hjälp av glasögon eller linser. Med stigande ålder ökar även ljusbehovet och sämre anpassningsförmåga som exempelvis kan bli påtaglig vid mörkerkörning eller att köra in/ur en tunnel under dygnets mörkare tider. Till skillnad från vissa andra länder i Norden och EU görs inga bedömningar för att intyga om en personbilsförare uppfyller synkraven efter en viss ålder (3). Förare med låg synskärpa kan således fortsätta köra så länge de inte uppsöker sjukvård (3). Synpunkter på Sveriges gränsvärden och ålderskontroller har diskuterats och nyligen genomfördes en studie om sambandet mellan inblandning i olyckor och trafikfarliga sjukdomar bland äldre förare (4). Rapporten innefattade olika diagnoser utifrån Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om medicinska krav för innehav av körkort (TSFS 2010:125). Enligt rapporten hade förare med ålderstypiska sjukdomar som hjärt- och kärlsjukdomar och nedsatt synfunktion en viss ökad sannolikhet för olycka, jämfört med förare utan diagnos (4). Individerna med nedsatt synfunktion hade haft någon form av kontakt med sjukvården (ej primärvård) på grund av exempelvis ögonsjukdom eller annan diagnos som påverkat synförmågan. Individerna med ”enbart” nedsatt synskärpa eller nedsatt kontrastseende på grund av ålder ingick inte i studien.

Under vintern i Sverige har vi en lång mörk period som kan vara krävande att köra i för oss alla. Med stigande ålder sker oftast en minskad kontrastkänslighet. Kontrastseende är viktigt för att se och uppfatta små detaljer och är viktigt för säker bilkörning då den ställer krav på att kunna upptäcka objekt både i ljus och mörker (5). Exempelvis kan en trottoarkant bli diffus och svår att upptäcka för någon med nedsatt kontrastseende (se Bild 1 nedan). Det är dock inte ovanligt att personer med nedsatt kontrastkänslighet har god synskärpa. Vissa åldersrelaterade sjukdomar påverkar i första hand kontrastseendet, som exempelvis katarakt (grå starr). Personer med nedsatt kontrastseende kan ha svårigheter inom flera vardagliga sysslor så som exempelvis läsning men även bilkörning (6). I studier som specifikt studerat bilkörning har nedsättningar gällande kontrastkänslighet visat sig försämra igenkänning av vägs skyltar och faror i trafiken (7), manövrering (8) och mörkerkörning (9, 10).



*Bild 1. Foto från hemsidan [www.medicinskoptik.se](http://www.medicinskoptik.se)*

Syn, kognition och motorik är alla tre viktiga komponenter för säker bilkörning och betydelsen av syn och uppmärksamhet är en signifikant faktor för god körförmåga (11). Dock saknas det entydiga samband mellan synfunktion och trafiksäkerhet (12, 13). Vårt sätt att mäta synskärpa i Sverige har kritiserats eftersom det sker statiskt och inte dynamiskt. Att man inte provar om synen är tillräcklig för körkort är troligtvis av kostnadsskäl, tidsskäl eller säkerhetsskäl (ex körtester). Simulatorer har ibland diskuterats som ett användbart redskap för att bedöma synförmågans betydelse för säker bilkörning. Simulatorprogram innehåller specifika variabler som finns omkring vägarna, som till exempel att ett barn eller en älg springer över vägen, vilket kan utgöra en risk. En körsimulator är ett säkert alternativ till bedömning på väg, som minimerar riskerna och gör det möjligt att utvärdera reproducerbara körförhållanden (13). Sammanfattningsvis var syftet med den här studien att i en körsimulator undersöka om synen påverkar förmågan att köra säkert, det vill säga om förare med nedsatt synskärpa ( $<0,4$ ) var mindre säkra förare än förare med bättre synskärpa ( $>0,5$ ).

---

## 2. Metod

---

### 2.1. Datainsamling och deltagare

Datainsamlingen genomfördes av studenter på Optikerprogrammet vid Karolinska Institutet i Stockholm. Deltagare rekryterades med hjälp av NTF:s och studenternas kontaktnät samt annonsering/reklam på S:t Görans Ögonmottagning. Deltagarna fick både muntlig och skriftlig information om studiens upplägg samt att deras deltagande inte kunde påverka körkortsinnehavet. Totalt deltog 89 personer (36 män) i åldrarna 18-77 år i studien och alla deltagarna hade ett giltigt körkort. Innan testning påbörjades fick deltagarna besvara några frågor om deras körvana.

Med tanke på att tidigare forskning har visat att det behövs fler syntester än enbart synskärpa för att bedöma bilkörning (14), kompletterades visus med kontrastseende och testet Useful Field of View (UFOV) samt simulatorkörning. Det databaserade testet UFOV är ett visuellt och kognitivt test som mäter visuell processhastighet (deltest 1), delad- (deltest 2) och selektiv uppmärksamhet (deltest 3) (15). Resultaten för varje deltest presenteras i form av tid i millisekunder (ms) och kan variera mellan 13-500 ms (lägre värden innebär ett bättre resultat). UFOV-resultatet genererar även en uppskattad risk (riskkategori 1-6), dvs. vilken risk det är att föraren orsakar en krasch (exempelvis riskkategori 1 = mycket låg risk). Testet har upprepade gånger påvisats vara korrelerat med bilkörning och visat på god validitet och reliabilitet (15, 16). Synskärpan mättes monokulärt samt binokulärt på en LogMar-tavla i hög kontrast respektive låg kontrast, 10%. Alla mätningar utfördes under samma ljusförhållanden i samma undersökningsrum för alla försökspersoner. Vidare utfördes ett binokulärseende-test (Titmus) för att säkerställa att försökspersonerna kunde se med bägge ögonen samtidigt. Under de ovanstående mätningarna använde försökspersonerna sin egen korrektion för avstånd. Efter att synen provats dimmades halva yngregruppen och halva äldregruppen binokulärt till 0,4. Detta för att säkerställa att försökspersonerna inte såg mer än 0,5 binokulärt. Dimningen skedde genom att försökspersonen fick titta på syntavlan och plusglas adderades till synskärpan sjönk enligt ovan. Detta skedde på utmätt avstånd till respektive test; UFOV, 60 cm samt körsimulatorens 100 cm.

### 2.2. Simulator

Körsimulatorens var en stationär simulator utan rörelseplattform som var utrustad med automatlåda och tre skärmar (se Bild 2 nedan). Programvaran hade utvecklats för ett tidigare synprojekt (17) och började med en övningssträcka på ca 5 min för att deltagarna skulle bekanta sig med simulatoren. Därefter påbörjades ”testkörningen” (ca 15 min) som bestod av ett körscenari innehållande närmare 20 mer eller mindre kritiska situationer som exempelvis fordon eller fotgängare som plötsligt kör/går ut framför föraren. Situationerna utvärderades med ett urval av mått som exempelvis krockar, position, avstånd, hastighet och reaktionstid.



*Bild 2. Simulatorens som användes i projektet.*

### 3. Resultat

Deltagarna var uppdelade i fem grupper: två yngre grupper med godkänd ( $\geq 0,5$ ) respektive nedsatt syn (nedsatt till minst 0,4), två äldregrupper med godkänd ( $\geq 0,5$ ) respektive nedsatt syn (nedsatt till minst 0,4) samt en grupp personer som hade ögonsjukdomar (glaukom, katarakt och AMD). Den senare gruppen bestod av 9 personer medan de fyra andra grupperna vardera bestod av 20 personer (Tabell 1). Beteendet mellan de två yngre grupperna jämförs separat (t-test eller Chi2-test), och de två äldregrupperna samt ögonsjukegruppen jämförs med varandra i den följande redovisningen (ANOVA + Post Hoc-testet Tukey). Signifikansnivån har satts till 5 procent.

#### 3.1. Bakgrundsdata, synstatus och sammanfattande simulatorprestation

Tabellen nedan sammanfattar några bakgrundsdata, resultat från syntester och ett par övergripande mått på beteendet under simulatorkörningen. Två äldre personer fick avbryta körningen på grund av illamående (simulatorsjuka).

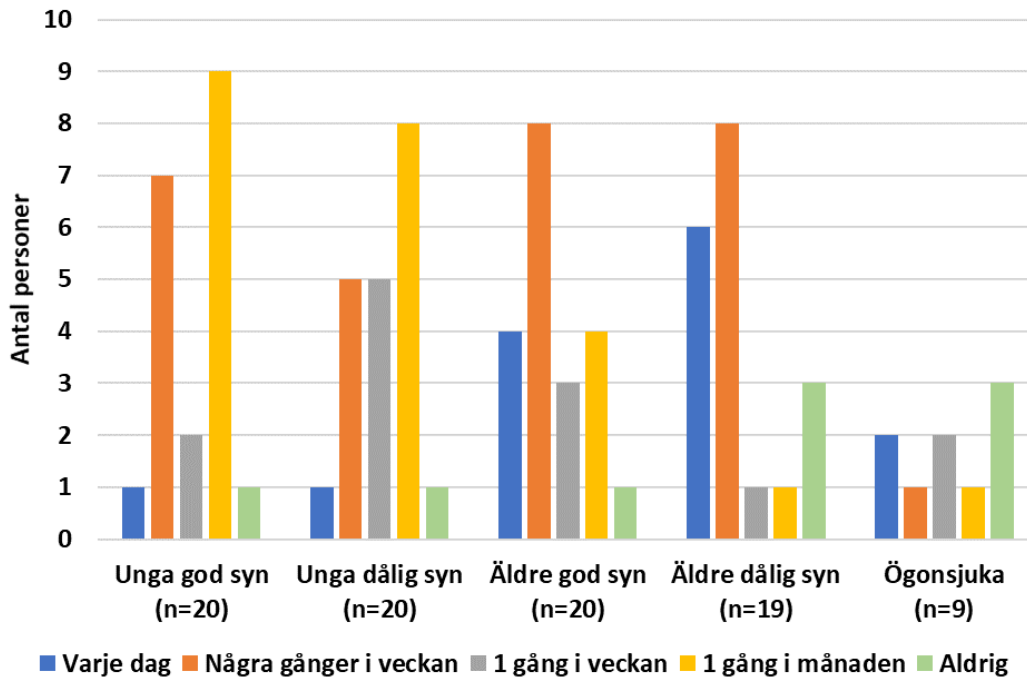
*Tabell 1. Könsfördelning, ålder, synprestation och sammanfattande mått om simulatorkörningen. \*En person i vardera äldregruppen avbröt pga. simulatorsjuka och inga resultat från simulatorkörningen har registrerats. \*\*Två personer svarade inte på denna fråga.*

	Unga godkänd syn	Unga nedsatt syn	Äldre godkänd syn	Äldre nedsatt syn	Ögonsjuka
Antal personer	20	20	20*	20*	9
Andel kvinnor, %	85	60	45	50	56
Medelålder	25	26	68	68	67
Åldersintervall	19–30	18–34	60–76	60–77	62–72
Körkortsinnehav, genomsnittligt antal år	5	6	49	47**	46
Visus Binokulärt	1,71	1,67	1,30	1,26	0,66
Lågkontrastvisus Binokulärt	1,13	1,18	0,91	0,78	0,43
UFOV 1, ms	13,8	14,8	15,8	24,5	21,2
UFOV 2, ms	19,8	19,1	61,5	65,0	48,3
UFOV 3, ms	46,3	65,0	135,9	176,9	143,8
UFOV risk 1, antal personer	20	20	14	15	7
UFOV risk 2, antal personer	0	0	6	3	2
UFOV risk 3, antal personer	0	0	0	2	0
Genomsnittligt antal sidolinjespassager	1,1	1,7	1,5	1,3	2,6
Genomsnittligt antal kollisioner med annat fordon	0,2	0,2	0,3	0,4	0,0
Genomsnittligt antal kollisioner med fotgängare	0,4	0,5	0,3	0,6	0,7
Genomsnittligt antal hastighetsöverträdelser	3,8	4,2	3,7	4,1	3,9

De uppmätta värdena för visus (synskärpa) och lågkontrastvisus skilde inte inom åldersgrupperna, men mellan unga och äldre var skillnaderna signifikanta. Gruppen med ögonsjuka avvek signifikant från samtliga grupper. Äldre med nedsatt syn hade längre UFOV 1-resultat än bägge grupperna med unga och äldre-gruppen med godkänd syn. Ögonsjukas prestation var i nivå med äldre som hade nedsatt syn, men inga signifikanta skillnader gentemot de övriga grupperna kunde konstateras. Resultatet för UFOV 2 var omkring tre gånger längre för de äldre jämfört med yngre. Inom yngre-respektive äldregruppen var skillnaderna inte signifikanta för detta mått. Ögonsjukas resultat skilde sig inte signifikant från de övriga grupperna gällande UFOV 2. De äldre och de ögonsjuka hade signifikant längre UFOV 3-tider än gruppen med yngre deltagare, men sinsemellan var inte

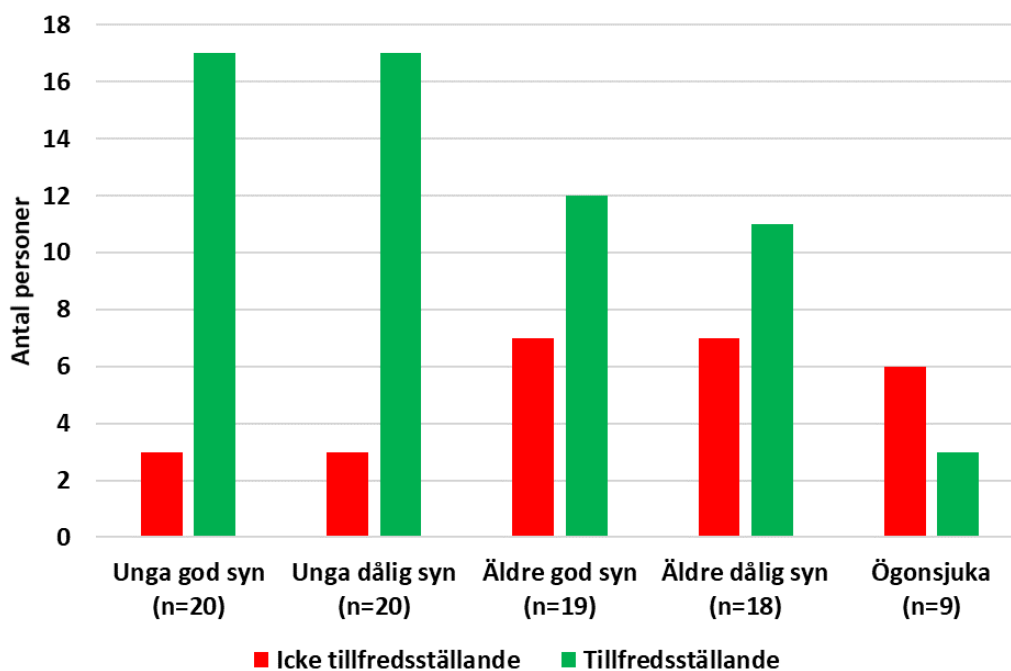
skillnaderna signifikanta. Mellan de yngre grupperna var skillnaden i UFOV-3-resultaten inte signifikant. De med högre UFOV risk än 1 återfanns i äldregrupperna och bland de med ögonsjukdom.

De sammanfattande måtten för beteendet i simulatoren, antal sidolinjespassager (dvs. när föraren kör över mittlinjen eller kantlinjen), kollisioner med fordon eller fotgängare samt antal hastighetsöverträdelser, skilde inte signifikant mellan grupperna. De yngre körde bil mer sällan jämfört med de äldre grupperna, se figur 1.



Figur 1. Hur frekvent deltagarna körde bil.

Slutligen fick deltagarna ange hur de ansåg att synen fungerar under körning i dagsljus och mörker. Endast en person som var ögonsjuk uppgav att synen inte var tillfredsställande under körning i dagsljus. Beträffande mörkerkörning, menade främst de med ögonsjuka, men även de andra äldregrupperna att synen inte var tillfredsställande under mörkerförhållanden, se figur 2.



Figur 2. Svarsfördelning på frågan "Hur upplever du din syn vid bilkörning i mörker?" per grupp.

### 3.2. Körbeteende i simulatören

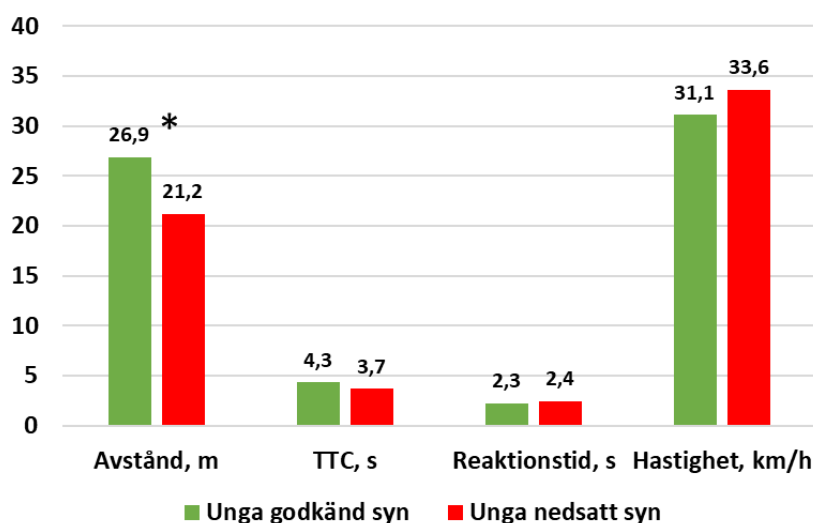
Scenariot i simulatören innehöll ett antal händelser och beteendet vid händelserna har analyserats i detta kapitel. De mått som jämförts mellan grupperna är: avstånd, TTC (Time To Collision), reaktionstid, reaktionssträcka, hastighet, om man tryckte på bromspedalen och om man lämnade företräde åt fotgängare. Alla dessa mått har dock inte varit relevanta att studera för alla händelser. TTC innebär tiden till att föraren kommer att krocka med något objekt (bil eller fotgängare) om hen fortsätter i samma riktning och med samma hastighet.

Innan analyserna av simulatordata, exkluderades värden som berodde på att deltagaren inte reagerat på ett sätt som ger användbara data, till exempel om föraren har släppt förbi en fotgängare på ett övergångsställe innan värden har hunnit registreras. För flera händelser blir bortfallet på grund av detta stort och dessa händelser utesluts. Därmed återstår 12 händelser i denna redovisning,

#### Händelse 1. Fotgängare kommer från höger

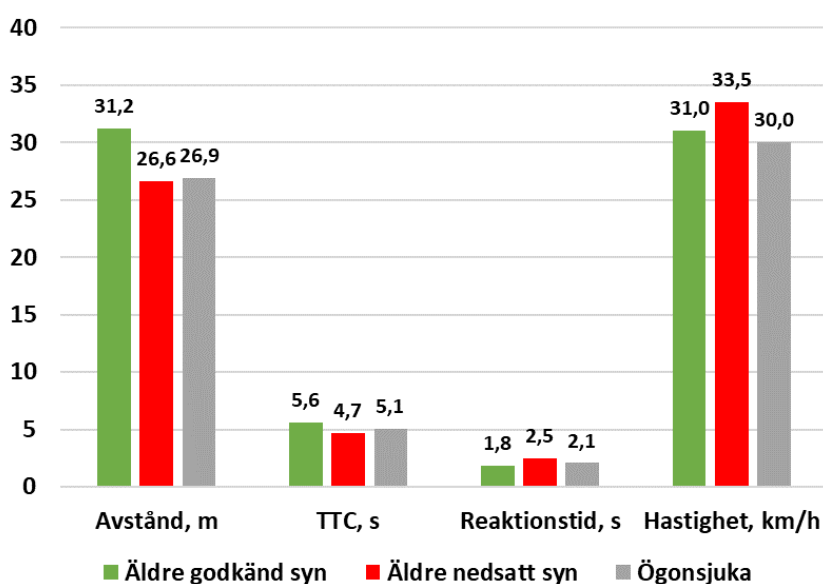


Unga med god syn reagerade på ett signifikant längre avstånd från fotgängaren än de unga med nedsatt syn. De med sämre syn var alltså närmare fotgängaren innan de reagerade, se figur 3. För de övriga måtten noterades inga signifikanta skillnader.



Figur 3. Körbeteende i situationen "Fotgängare kommer från höger" i de två yngre grupperna (\*=  $p < 0,05$ ;  $t$ -test).

De två äldre grupperna och de ögonsjuka presterade ungefär på samma nivå vid denna händelse, inga signifikanta skillnader konstaterades, se figur 4.

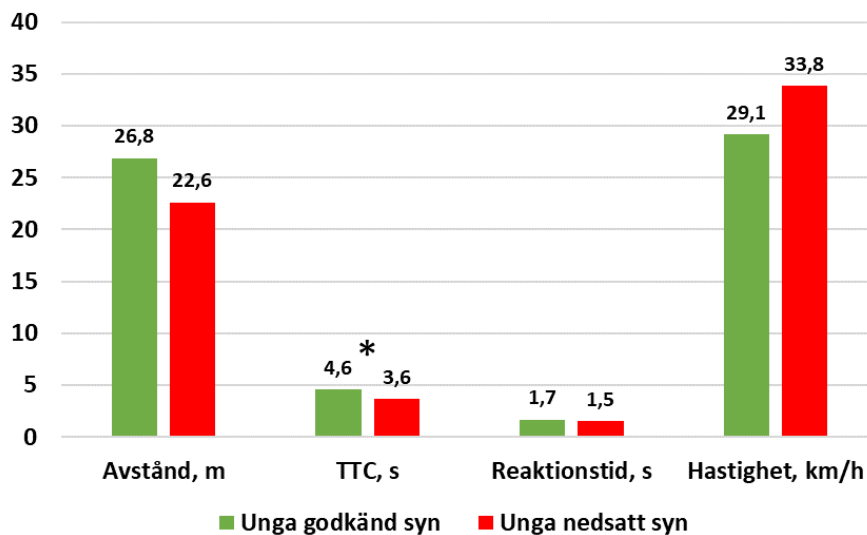


Figur 4. Körbeteende i situationen "Fotgängare kommer från höger" i de två äldregrupperna och de ögonsjuka.

## Händelse 2: Parkerad grön bil kör ut



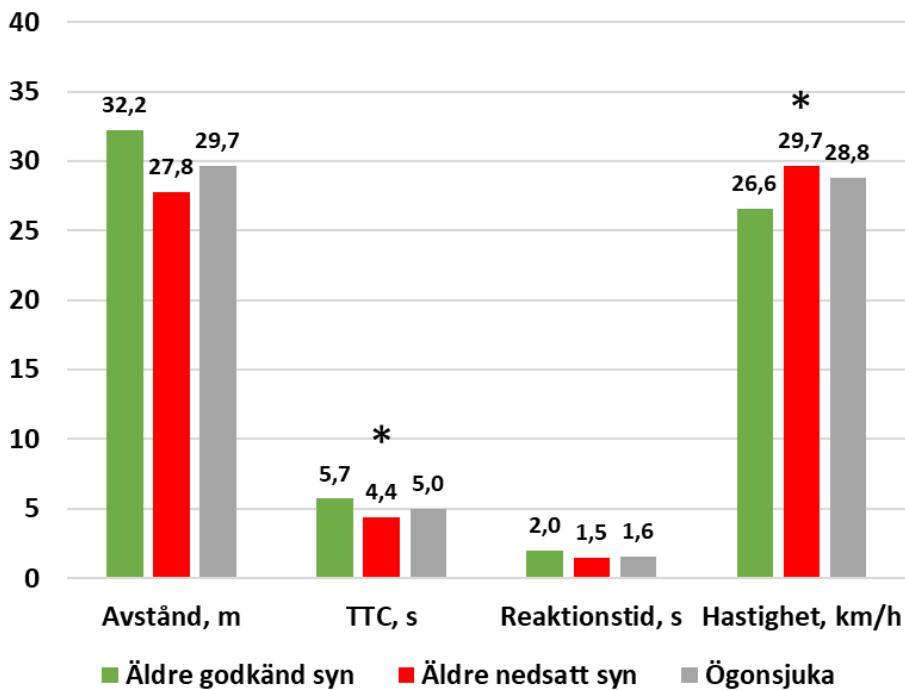
När den gröna bilen körde ut, hade unga med god syn ett TTC-värde som var en sekund längre än det var för de unga med nedsatt syn, vilket innebär att de reagerade signifikant tidigare, se figur 5. För de övriga måtten noterades inga signifikanta skillnader, dock saknas data i hälften av fallen beträffande reaktionstid därför att föraren inte reagerade.



Figur 5. Körbeteende i situationen ” Grön bil kör ut” i de två yngreggrupperna (\*=  $p < 0,05$ ;  $t$ -test).

För de tre andra grupperna var TTC och hastigheten signifikant olika. Äldre med god syn upptäckte fordonet tidigare, vilket betyder att de hade bättre reaktionsförmåga och säkrare körbeteende genom lägre hastighet vid händelsen, se figur 6.



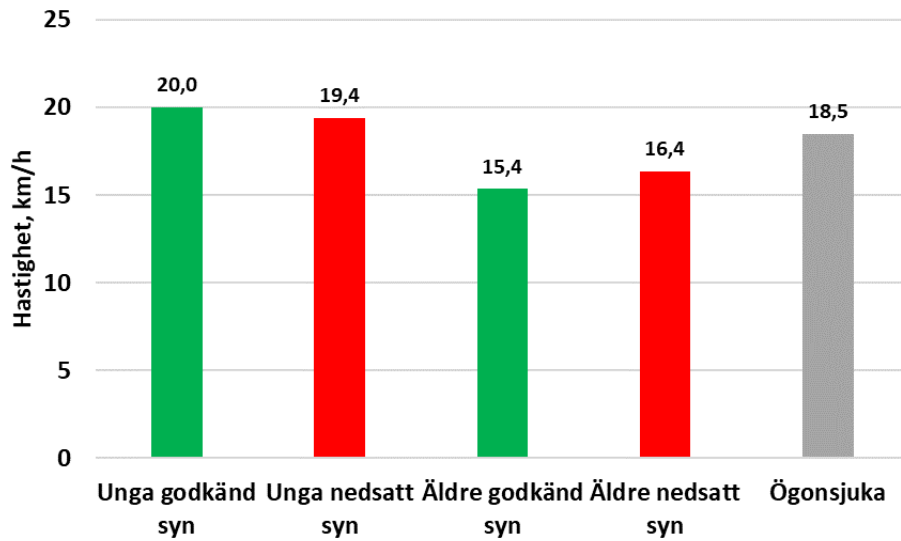


Figur 6. Körbeteende i situationen ” Grön bil kör ut” i de två äldregrupperna och de ögonsjuka (\*= $p < 0,05$ ; ANOVA).

### Händelse 3: Trafikljusreglerad korsning

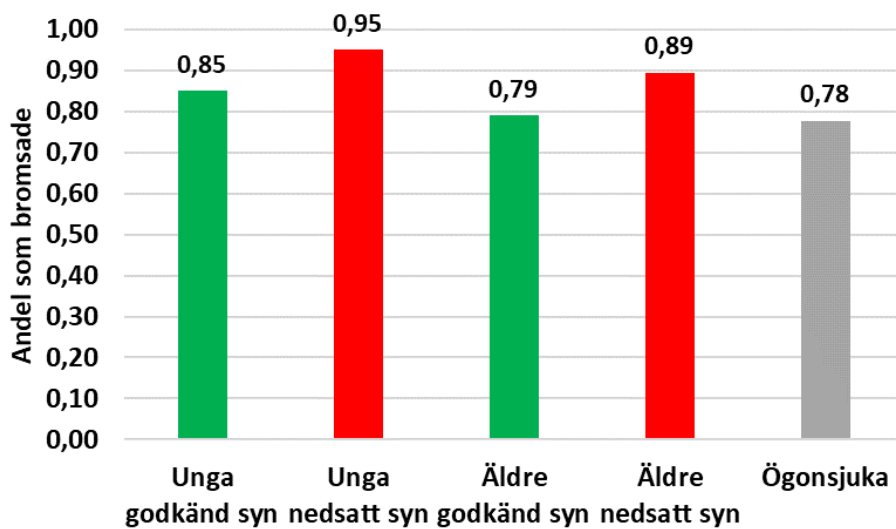


I denna situation undersöktes vilken hastighet föraren höll och om man bromsade eller inte. Den genomsnittliga hastigheten skilde inte mellan de yngre grupperna och inte heller mellan de tre andra grupperna, se figur 7.



Figur 7. Genomsnittlig hastighet i korsningen med trafickljus.

Bromsbeteendet mellan de två yngre grupperna skilde inte signifikant och inte heller mellan de tre andra grupperna, se figur 8.

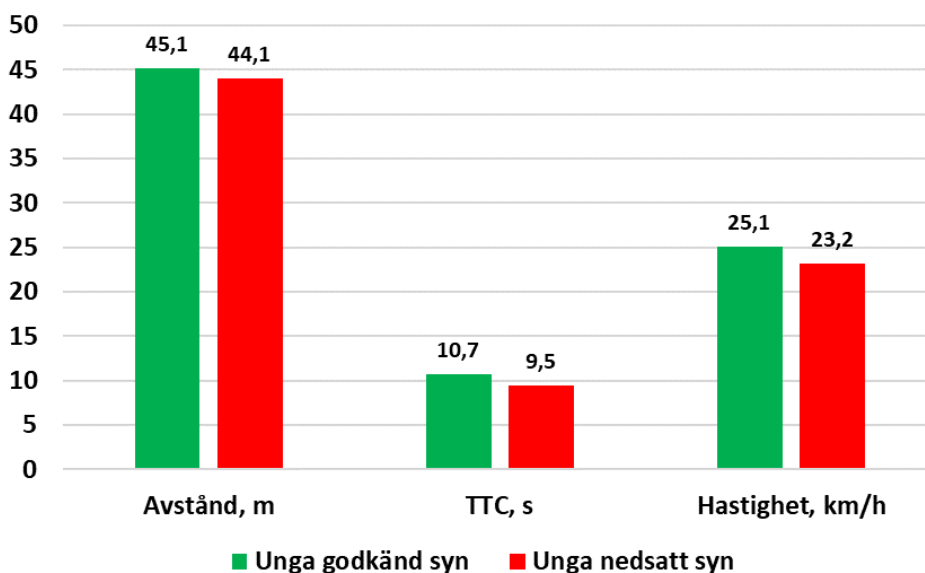


Figur 8. Andel som bromsade i korsningen med trafickljus.

#### Händelse 4: Fotgängare kommer från vänster vid ett övergångsställe

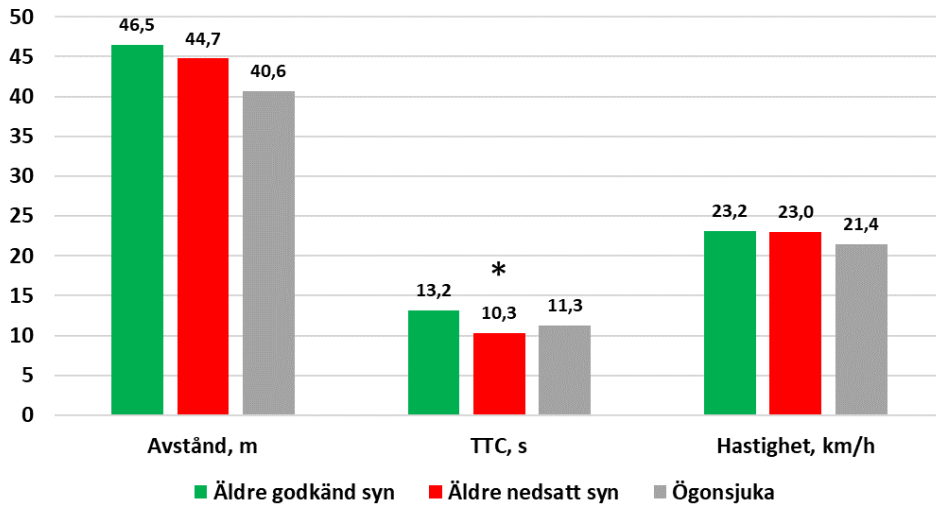


I denna situation skilde inte beteendet signifikant mellan de två yngre grupperna. Avståndet, TTC och hastigheten var ungefär desamma, se figur 9. Samtliga yngre lämnade företräde åt fotgängaren.



Figur 9. Körbeteende när en fotgängare korsade på ett trafikljusreglerat övergångsställe, yngre grupperna.

Beträffande de tre andra grupperna, skilde TTC signifikant, figur 10. Ytterligare test visade att det var de två äldre grupperna som hade signifikant skilda TTC-värden. De äldre såg fotgängaren och stannade, men äldre med god syn reagerade tidigare. Samtliga i dessa tre grupper lämnade företräde åt fotgängaren.

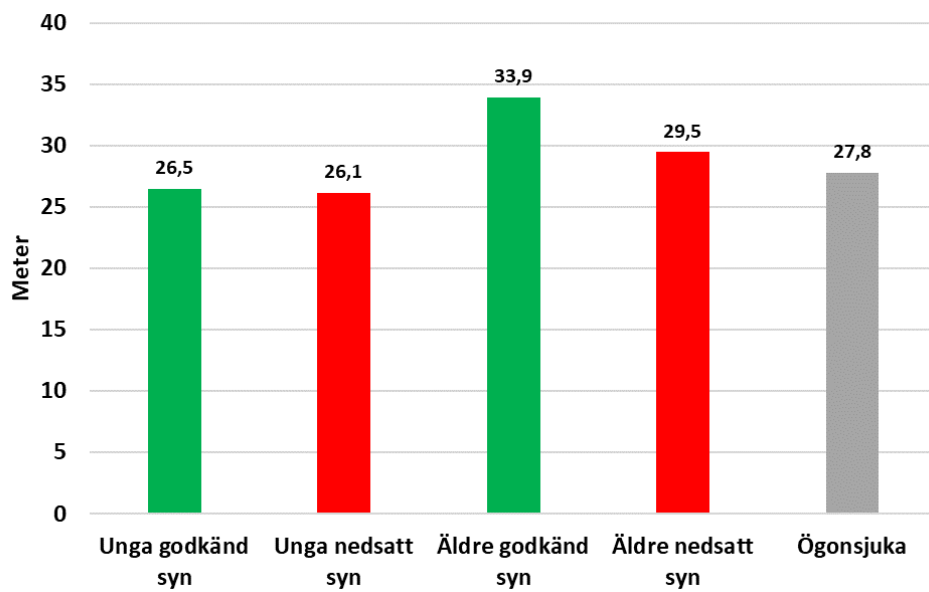


Figur 10. Körbeteende när en fotgängare korsade på ett trafikljusreglerat övergångsställe, de två äldregrupperna och de ögonsjuka (\*=  $p < 0,05$ ; ANOVA).

#### Händelse 5: Grön bil vid korsning



I denna situation jämförs endast det avstånd som föraren höll till bilen framför mellan de yngre grupperna respektive mellan de två äldregrupperna och de ögonsjuka, se figur 11. De två yngre grupperna höll i stort sett samma avstånd medan de äldre och ögonsjuka hade något längre avstånd, dock var inga skillnader mellan de fem grupperna signifikanta.

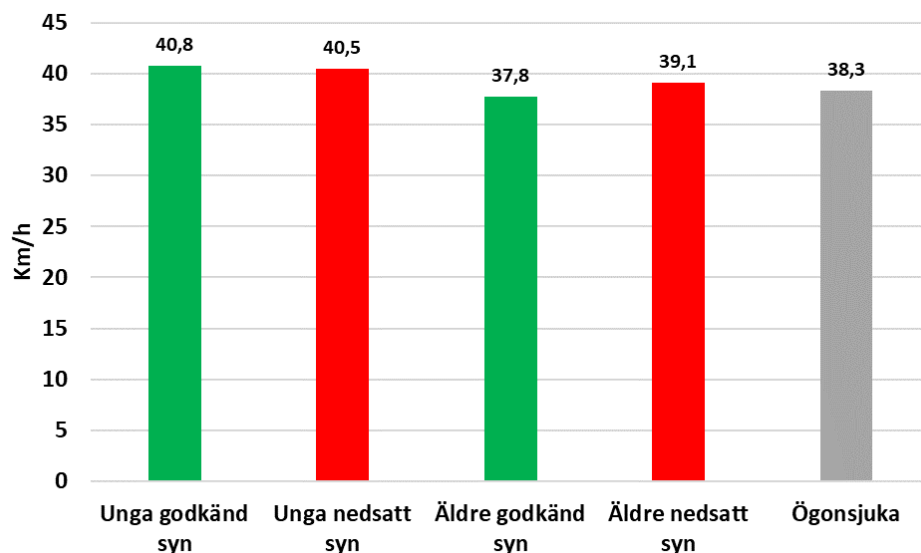


Figur 11. Genomsnittligt avstånd till en grön bil som står vid en korsning, samtliga grupper.

Händelse 6: Parkerad buss efter korsning



I denna situation var det endast relevant att undersöka hastigheten, se figur 12.



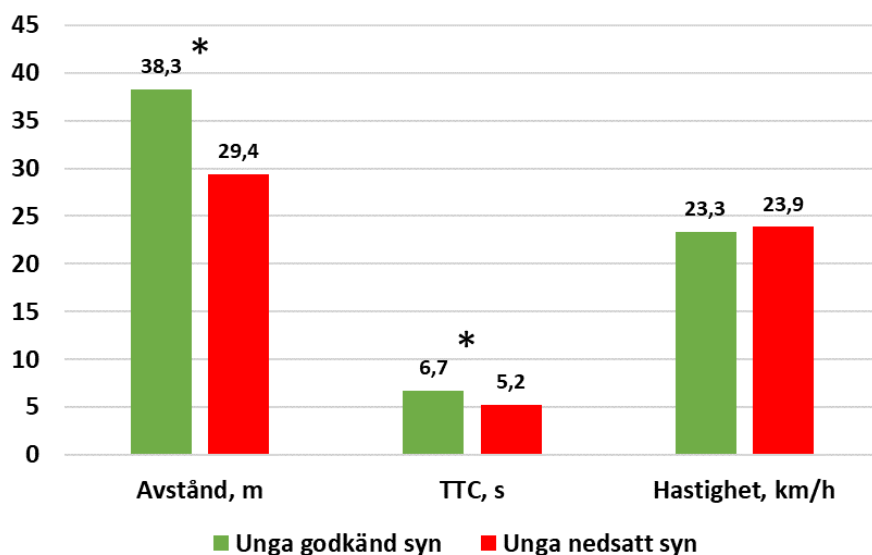
Figur 12. Genomsnittlig hastighet när en buss passeras som står parkerad efter korsning, samtliga grupper.

Även här hade de två yngre grupperna ett väldigt snarligt beteende. Inga signifikanta hastighetsskillnader mellan några grupper kunde konstateras.

#### Händelse 7: Fotgängare kommer från både höger och vänster

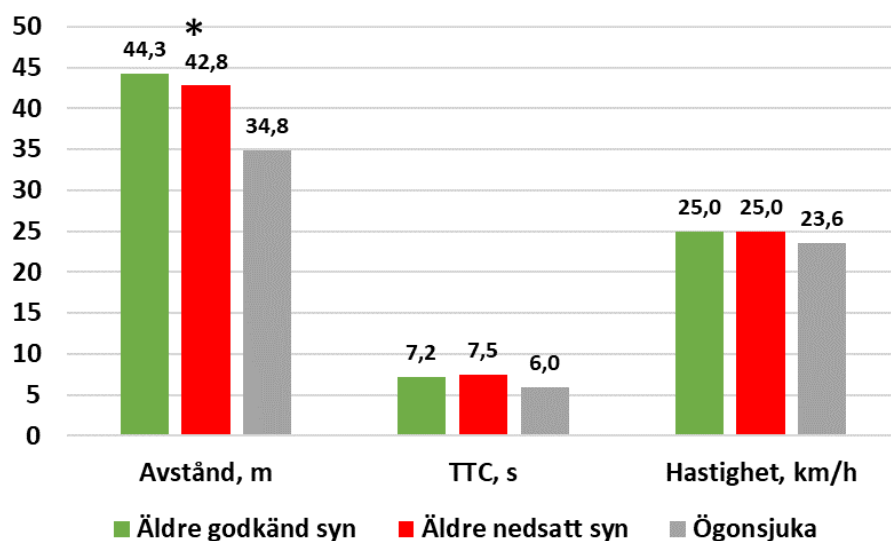


Unga med godkänd syn höll ett längre avstånd till fotgängarna och TTC blev därmed också längre, se figur 13. Det betyder att de reagerade tidigare och hade därmed ett säkrare körbeteende. Dessa skillnader var signifikanta medan medelhastigheten var i stort sett densamma. Bägge grupperna gav företräde åt fotgängarna i samma utsträckning, nämligen 75 procent av förarna.



Figur 13. Körbeteende när två fotgängare från vardera hållet står vid ett övergångsställe, de två yngregrupperna (\*=  $p < 0,05$ ; t-test).

För de tre andra grupperna skilde endast avståndet signifikant, så att de äldre med god syn reagerade tidigare, se figur 14. Ytterligare analyser visade att det var de ögonsjuka som skilde sig från de två äldregrupperna.



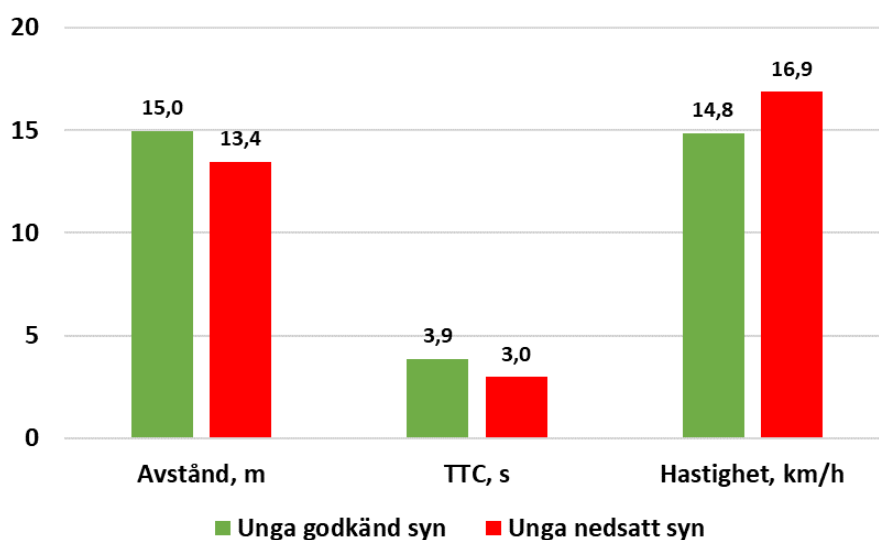
Figur 14. Körbeteende när två fotgängare från vardera hållet står vid ett övergångsställe, de två äldregrupperna och de ögonsjuka (\*=  $p < 0,05$ ; ANOVA).

De ögonsjuka tenderade att oftare ge företräde åt fotgängarna (78 procent av förarna) jämfört med de två äldregrupperna (bägge 42 procent); det var dock ingen signifikant skillnad.

### Händelse 8: Fotgängare till höger om övergångsställe



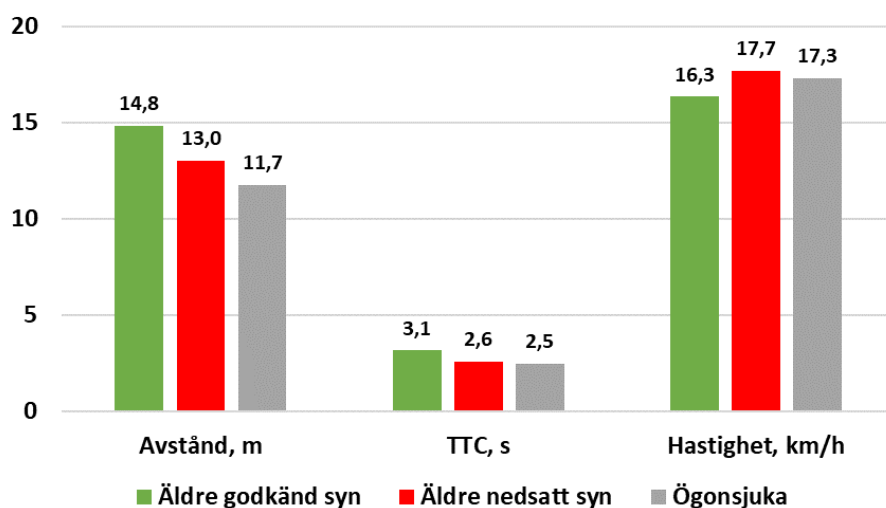
Sju deltagare lämnade inte företräde åt fotgängaren utan passerade nära i sidled (huruvida deltagaren kolliderade med fotgängaren framgår inte ur tillgängliga data). I de yngre grupperna inträffade detta för en person i var grupp, i gruppen äldre med godkänd syn för två personer och för de äldre med nedsatt syn för tre personer. Dessa sju höll en medelhastighet på över 45 km/h. Alla ögonsjuka lämnade företräde åt fotgängaren. Följande figurer baseras på de deltagare som lämnade företräde.



Figur 15. Körbeteende när fotgängare står till höger vid ett övergångsställe, de två yngre grupperna, företräde lämnas åt fotgängaren.

Några signifikanta skillnader kunde inte noteras mellan de två yngre grupperna eller mellan de övriga tre grupperna, se figur 16.





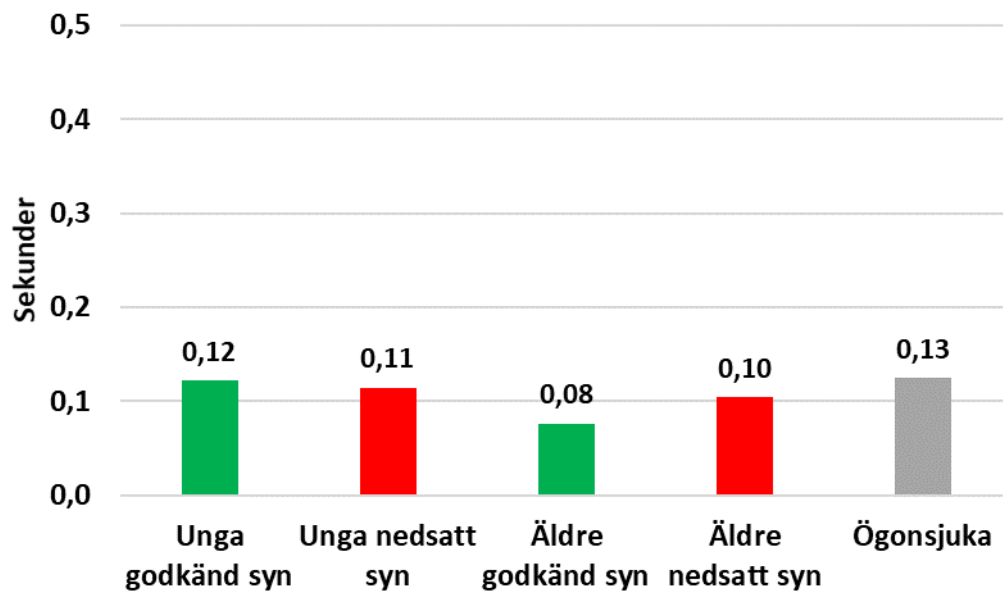
Figur 16. Körbeteende när fotgängare står till höger vid ett övergångsställe, de två äldre grupperna och ögonsjuka, företräde lämnas åt fotgängaren.

#### Händelse 9: Utspringande flicka vid buss



Över 40 procent, 36 av 87 deltagare, bromsade inte i situationen då en flicka sprang ut framför en buss som stod vid en hållplats. Unga med godkänd syn bromsade oftast (70 %) och ögonsjuka bromsade nästan lika ofta (67 %). Unga med nedsatt syn bromsade i drygt hälften av fallen (55 %) och de två äldre grupperna bromsade något färre (53 %).

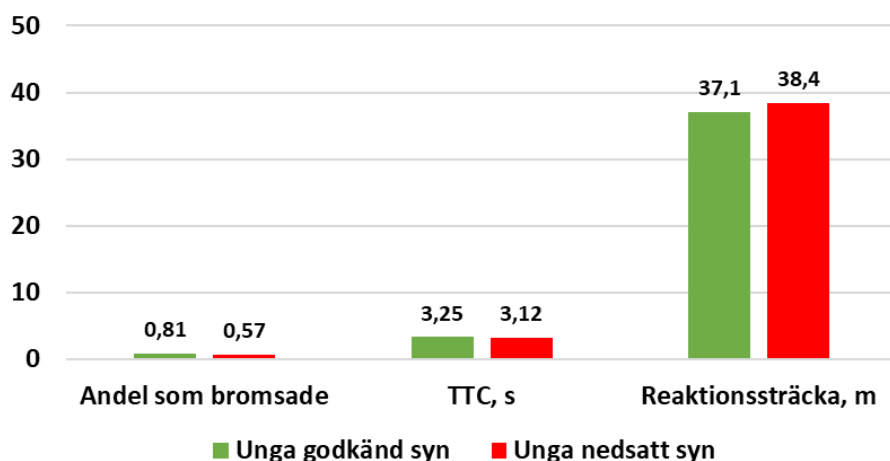
Följande figur visar TTC-värdena för de personer som bromsade. Inga skillnader mellan grupperna var signifikanta.



Figur 17. Genomsnittliga TTC-värden när en flicka står vid en buss, samtliga grupper.  
Händelse 10: Bil backar i villaområde

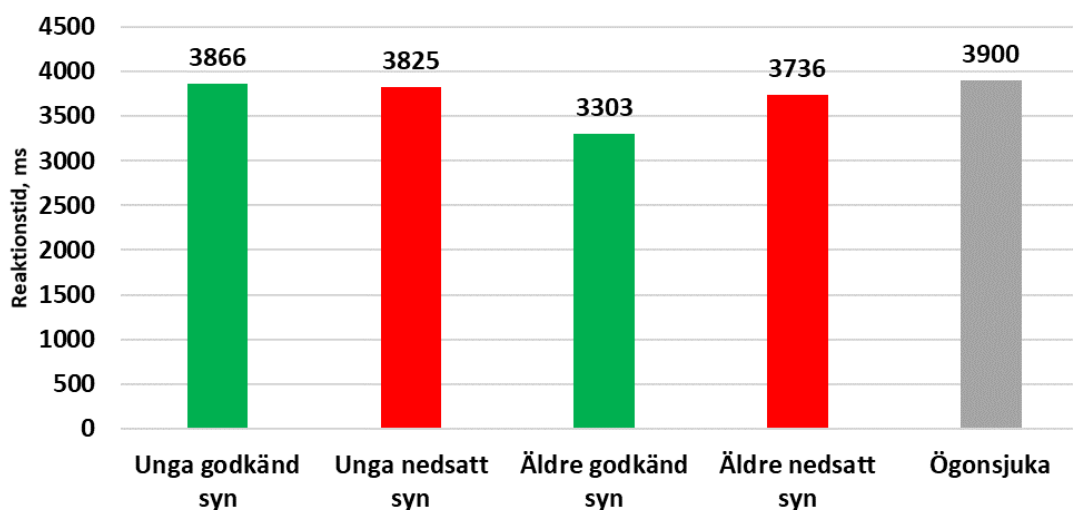


Några signifikanta skillnader kunde inte noteras mellan de två yngre grupperna när det gäller andel som bromsade när bilen backade ut från en villatomt. För TTC och reaktionssträcka, se figur 18.



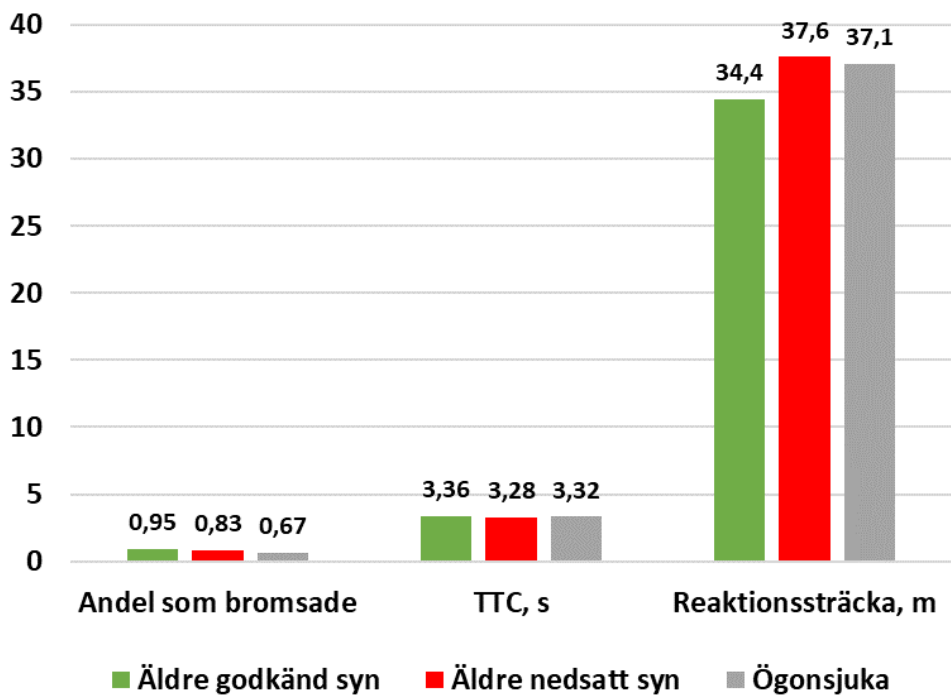
Figur 18. Körbeteende när bil backar i villaområde för de två yngre grupperna.

Inte heller beträffande reaktionstiderna kunde några signifikanta skillnader noteras, se figur 19 där alla fem gruppernas resultat redovisas.



Figur 19. Reaktionstid när bil backar i villaområde, samtliga grupper.

Slutligen kunde heller inte några signifikanta skillnader noteras mellan de två äldre grupperna och ögonsjuka när det gäller andel som bromsade i denna situation, TTC och reaktionssträcka, se figur 20.

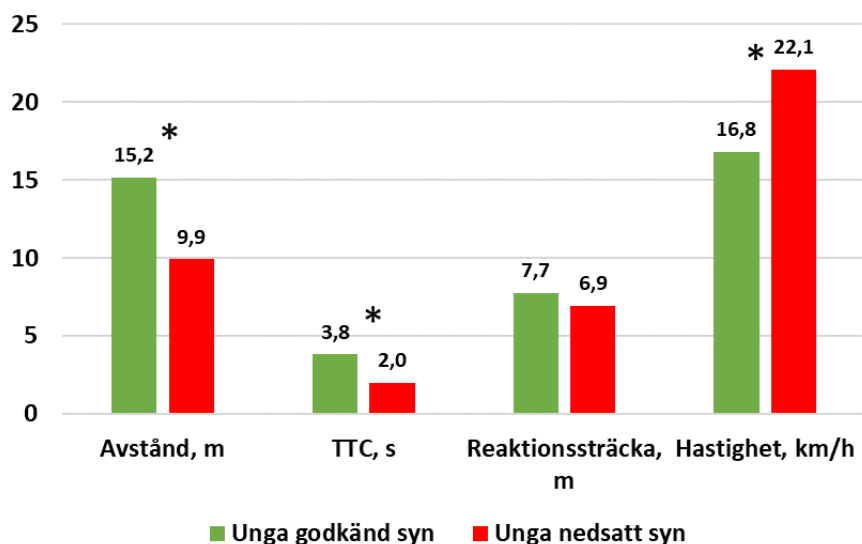


Figur 20. Körbeteende när bil backar i villaområde, de två äldre grupperna och ögonsjuka.

Händelse 11: Bil kommer från höger i korsning i villaområde

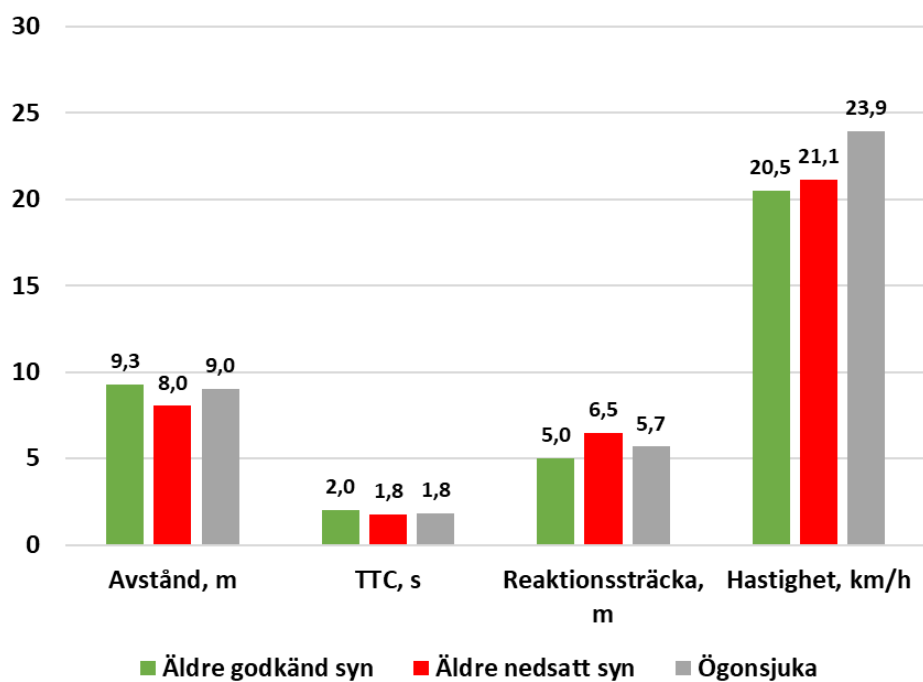


Unga med nedsatt syn höll en signifikant högre hastighet än unga med godkänd syn vilket resulterade i ett kortare avstånd och TTC, se figur 21. De yngre med nedsatt syn reagerade först när de var mycket nära fordonet.



Figur 21. Körbeteende när bil kommer från höger i villaområde, de två yngre grupperna (\*=  $p < 0,05$ ;  $t$ -test).

För de tre övriga grupperna kunde inte signifikanta skillnader konstateras i denna situation, se figur 22.

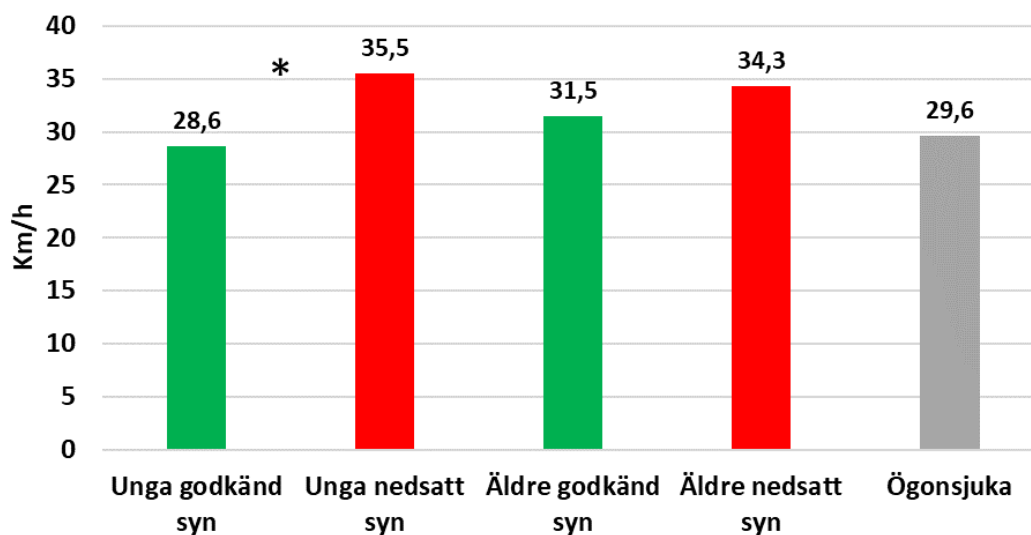


Figur 22. Körbeteende när bil kommer från höger i villaområde, de två äldregrupperna och ögonsjuka.

## Händelse 12: Parkerad buss



I denna situation undersöks vilken hastighet deltagarna hade då de körde förbi bussen, se figur 23. Unga med nedsatt syn körde signifikant fortare jämfört med unga med godkänd syn. Skillnaderna mellan de tre andra grupperna var inte signifikanta.



Figur 23. Medelhastighet när parkerad buss passeras, samtliga grupper.

---

## 4. Diskussion

---

Eftersom synnedsättning är vanligare i senare vuxen ålder (och vid ögonsjukdomar), har många studier omkring syn och körplämplighet fokuserat på vuxna  $\geq 50$  år (13). Denna studie genomfördes med syftet att undersöka synens påverkan på körförmåga, oavsett ålder. I resultatet framkom inga skillnader för antal krockar mellan grupperna men däremot fanns signifikanta skillnader vid flera händelser under simulatorkörningen. För de två yngre grupperna fanns skillnader för totalt 5 av 12 händelser. De med nedsatt synskärpa såg fotgängare eller fordon senare än de med bättre synskärpa. Detta resulterade i ett riskfyllt körbeteende då de reagerade för objektet (bromsade eller stannade) senare eller hade högre hastighet än vad som var lämpligt. För de äldre framkom skillnader mellan grupperna i 3 av 12 händelser. De äldre förarna med god syn upptäckte fordonet och fotgängarna tidigare, vilket betyder att de uppvisade en bättre reaktionsförmåga och därmed ett säkrare körbeteende.

Eftersom det sägs att det inte finns tillräckliga vetenskapliga belägg för att synskärpan har betydelse för säker körförmåga var resultaten från studien ganska överraskande. Något som eventuellt kan kritisera studiens resultat är att deltagarna med sämre syn har fått synskärpan nedsatt strax innan testning genomfördes, dvs. de var ovana vid denna plötsliga synnedsättning. Andra alternativ diskuterades innan studien påbörjades, men att finna personer med körkort och som redan har nedsatt synskärpa (som inte kan korrigeras) är i stort sett omöjligt. Gruppen individer med ögonsjukdomar var också färre i antal än övriga två grupper. Detta på grund av svårigheterna att rekrytera personer med ögonsjukdom och som hade körkort. Trots att deltagandet inte kunde påverka körkortsinnehavet, var det flera personer som inte vågade ställa upp i studien.

Frekvensen olyckor är högre vid mörkerkörning, en situation som ställer krav på kontrastkänslighet, adaptation, bländningstålighet och återhämtning efter bländning. Alla människor ser sämre i skymning och mörker men äldre förare ser ytterligare sämre och undviker ofta mörkerkörning (18). I detta projekt hade vi tyvärr inte möjlighet att testa mörkerkörning i simulatorm. Ljusförhållandena i simulatorkörningarna var goda och körscenarierna var inte anpassade för att testa förare i skymning eller mörker. Trots detta framkom flera negativa körbeteenden eller riskbeteenden som inte är förenliga med säker bilkörning. Det kan ses som självklart att individerna som hade bättre synskärpa hade lättare att se detaljerna i simulatorprogrammet. Men att köra med nedsatt syn borde innebära svårigheter även i verklig trafik, genom bland annat försämrad uppsikt över medtrafikanter och fördröjd reaktionsförmåga vilket ökar risken för en trafikolycka.

Studien visade således att körsimulator är ett användbart verktyg för att bedöma körförmåga och att synförmåga spelar en viktig roll för säker bilkörning. Dock behöver detta studeras ytterligare för att öka förståelsen för exakt vilken grad av nedsättning, kopplat till varje typ av synfunktion, som försämrar körbeteendet och leder till minskad trafiksäkerhet.

---

## Referenser

---

1. Transportstyrelsen. Transportstyrelsens författningssamling TSFS 2013:22013.
2. Andréasson R. Människan och trafiken : ett bidrag till trafikmedicinens historia: Stockholm : Fischer; 1994.
3. Bro T, Lindblom B. Strain out a gnat and swallow a camel? – vision and driving in the Nordic countries. *Acta Ophthalmologica*. 2018;96(6):623-30.
4. Transportstyrelsen. Samband mellan sjukdomar och äldre bilförarens inblandning i trafikolyckor. TSV 2018-4875; 2018.
5. Bal T, Coeckelbergh T, Van Looveren J, Rozema JJ, Tassignon M-J. Influence of Cataract Morphology on Straylight and Contrast Sensitivity and Its Relevance to Fitness to Drive. *Ophthalmologica*. 2011;225(2):105-11.
6. Owsley C, Stalvey B, Wells J, Sloane ME. Older Drivers and Cataract: Driving Habits and Crash Risk. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*. 1999;54(4):M203-M11.
7. Wood JM, Stalvey B, Wells J, Sloane ME. Standard measures of visual acuity do not predict drivers' recognition performance under day or night conditions. *Optometry and vision science*. 2005;82(8):698-705.
8. Bowers A, Peli E, Elgin J, McGwin G, Owsley C. On-Road Driving with Moderate Visual Field Loss. *Optometry and Vision Science*. 2005;82(8):657-67.
9. Freeman EE, Muñoz B, Turano K, West SK. Measures of visual function and their association with driving modification in older adults. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2006;47(2):514-20.
10. Puell MC, Palomo C, Sánchez-Ramos C, Villena C. Mesopic contrast sensitivity in the presence of glare in a large driver population. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2004;242:755-61.
11. Negishi K, Masui S, Mimura M, Fujita Y, Tsubota K, Antal A. Relationship between Functional Visual Acuity and Useful Field of View in Elderly Drivers. *PLoS ONE*. 2016;11(1).
12. Charman WN. Vision and driving--a literature review and commentary. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*. 1997;17(5):371.
13. Owsley C, McGwin G, Jr. Vision and driving. *Vision Res*. 2010;50(23):2348-61.
14. Thorslund B, Strand N. Vision measurability and its impact on safe driving: a literature review. *Scandinavian Journal of Optometry and Visual Science*. 2016;9(1):1-9.
15. Edwards JD, Vance DE, Wadley VG, Cissell GM, Roenker DL, Ball KK. Reliability and validity of useful field of view test scores as administered by personal computer. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2005;27(5):529-43.
16. Edwards JD, Ross LA, Wadley VG, Clay OJ, Crowe M, Roenker DL, et al. The useful field of view test: normative data for older adults. *Arch Clin Neuropsychol*. 2006;21(4):275-86.
17. Andersson J, Peters B. Simulatorbaserad testmetod. Bedömning av körförmåga hos individer med synfältsbortfall. VTI notat 33-2016; 2016.
18. Zur A, Shinar D. Older people's driving habits, visual abilities, and subjective assessment of daily visual functioning. *Work (Reading, Mass)*. 1998;11(3):339.