

RAPPORT

Försök med viltvarnande kantstolpar

Evaluation of delineator posts equipped with animal detectors

Projektnummer: 4960



Dokumenttitel: Försök med viltvarnande kantstolpar
Omslagsfoto: Teststräcka väg 266, foto: D Björklöf
Skapat av: David Björklöf, UHavv
Dokumenttyp: Rapport
Ärendenummer: TRV 2011/77216
Projektnummer: 4960
Version: 1.0

Publiceringsdatum: 2012-12-21
Utgivare: Trafikverket
Kontaktperson: David Björklöf
Uppdragsansvarig: Magnus Ljungberg
Tryck: Endast digitalt
Distributör: Trafikverket, Röda vägen 1, 781 89 Borlänge, telefon: 0771-921 921

Sammanfattning

Varje år sker ett stort antal viltolyckor i Sverige. Denna studie har syftat till att utvärdera ett system som varnar trafikanterna när vilt befinner sig i närheten av vägen. Viltvarnaren består av en kantstolpe utrustad med rörelsesensor och lysdioder. Ett djur som närmare sig vägen aktiverar lampan som då börjar blinka. Förhoppningen är att trafikanterna blir mer observanta och sänker hastigheten, vilket kan leda till färre eller mildare kollisioner med vilt. Studien har analyserat hur systemet och de ingående komponenterna klarar påfrestningarna i vägmiljön, hur trafikanterna reagerar på varningen samt vilka utformnings- och funktionskrav som bör ställas på denna typ av system.

En försökssträcka bestående av tio stycken stolpar etablerades på väg 266 söder om Falun. Viltvarnarna kontrollerades regelbundet under ett års tid för att upptäcka eventuella skador och funktionsfel. Utöver detta genomfördes en trafikmätning för att studera vilken effekt viltvarningen hade på trafikanternas hastighet.

Studien visade att det fanns funktionsbrister hos systemet och att vägmiljön var mer påfrestande än förutspått. Den passiva infraröda sensor (PIR) som användes var för känslig och genererade många felaktiga varningar. Otäta stolpar och otillräckligt kapslade komponenter medförde att systemet tog skada av salt, smuts och vatten. Problemen åtgärdades genom en ny sensorconfiguration där PIR-sensorer kombinerades med en mikrovågssensor samt en förbättrad kapsling.

Mätningen av trafikanternas hastighet indikerade att varningssignalen hade avsedd effekt. Medelhastigheten sänktes med upp till 11 km/tim när förarna fick en viltvarning. Ett stickprov visade att 85 % av förarna sänkte sin hastighet och 30 % av förarna minskade hastigheten med minst 20 km/tim.

Förutsatt att de utformnings- och funktionskrav som studien pekat ut uppnås, har systemet stor potential att bli ett verktyg för att minska antalet viltolyckor. Det krävs dock utökade tester i en större skala, innan tekniken är mogen att implementeras.

Abstract

A large number of animal-vehicle collisions occur every year in Sweden. This study aimed to evaluate an animal detection system that notifies drivers when animals are close to the road. The system consists of delineator posts equipped with passive infrared motion sensors and LEDs. An animal approaching the road within the detection area will activate the LED warning lights. Hopefully, this will reduce drivers speed, make them more alert, or both. A reduced collision risk and less severe collisions mean fewer human deaths/injuries and less property damage. The study has analyzed how the system and its components are affected by the harsh road conditions, how drivers react to the warning and finally which design and functional requirements that should apply to this type of system.

An experimental detection system consisting of ten units was installed at road 266 south of Falun. The system was checked regularly during one year of field trial in order to discover any damage or malfunction. In addition, a traffic measurement was performed to study the effect on vehicle speed.

The study revealed system malfunction and damage caused by the road environment. The passive infrared sensors integrated in the posts, were too sensitive and generated many false warnings. Leaking posts and insufficient encapsulated components made salt, dirt and water damage the system. The problems were solved by using a new sensor configuration including PIR and microwave sensors, and by improving the encapsulation.

Measurement of vehicle speed indicated that the warning signal had intended effect. The average speed was reduced by up to 11 km/h when drivers received a warning. A sample showed that 85 % of the drivers reduced their speed, and 30 % of the drivers reduced their speed with at least 20 km/h.

Provided that the design and functional requirements pointed out in this study are achieved, the system has a great potential to become a tool for reducing animal-vehicle collisions. However, this requires extended testing on a larger scale, before the technology is mature enough to be implemented.

Innehåll

1 Inledning	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Syfte och mål	6
1.3 Avgränsningar	7
2 Genomförande	8
2.1 Upprättande av försökssträcka	8
2.2 Utvärdering av hållbarhet och funktion	9
2.3 Utvärdering av viltvarningens effekt på fordonens hastighet.....	10
2.3.1 Testkonfiguration	10
2.3.2 Analys av data.....	12
3 Resultat.....	13
3.1 Hållbarhet och funktion.....	13
3.1.1 Problem, erfarenheter, orsaker och åtgärder	13
3.1.2 Underhållsverksamheten	15
3.2 Effekt på fordonens hastighet	16
3.2.1 Mörker	16
3.2.2 Dagsljus.....	19
3.2.3 Sammanfattande resultat.....	22
4 Diskussion	23
4.1 Förslag på utformnings- och funktionskrav.....	23
4.2 Förslag på vidare studier	24
5 Referenslista	25
Bilaga 1	26

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Vägar, trafik och djur har en inverkan på varandra. En av riskerna trafikanten möter under sin färd är risken att kollidera med djur. Viltolyckorna dödar varje år ca 5-10 personer och 50-100 personer skadas svårt [1]. För samhället innebär detta stora kostnader, där endast älgolyckorna beräknas kosta samhället över en miljard kronor per år [2]. De negativa konsekvenserna drabbar inte bara trafikanterna, utan naturligtvis även djurlivet. Vägar och trafik är den tredje största påverkansfaktorn på biologisk mångfald efter jord- och skogsbruk [3]. Hit hör till exempel barriäreffekter, störning, förorening och trafikdöd. Under 2011 rapporterades ca 41 000 viltolyckor i Sverige, vilket innebär i genomsnitt en olycka var 15:e minut [4].

I maj 2011 arrangerade Transport Business Booster (TBB)¹ en workshop i Borlänge där representanter från Trafikverkets Verksamhetsområde Trafik bjöds in för att diskutera tillämpbarheten hos en kantstolpe som försetts med viltvarnarfunktion. Under mötet diskuterades främst teknikens hållbarhet/funktion och huruvida systemet klarar de påfrestningar som trafiken, klimatet och den ordinarie driftverksamheten medför. Diskussionerna utmynnade i ett förslag att sätta ut ett antal provstolpar på en teststräcka för att utvärdera funktionen under ett års tid.

Det föreslagna varningssystemet kan vara ett bra verktyg för att minska antalet viltolyckor. Tänkbara användningsområden är t ex vägsträckor där man vill undvika att sätta viltstängsel p g a barriäreffekter, viltpassager/stängselöppningar eller kortare vägsträckor med hög förekomst av vilt.

Det har genomförts tidigare försök med olika typer av viltsensorer i Sverige. I Rosvik installerades ett varningssystem längs en 100 meter bred öppning i ett viltstängsel. Försöket lades dock ner eftersom trafikanterna inte reagerade som tänkt på den givna varningssignalen och antalet viltolyckor inte minskade. I Osby pågår försök med en annan typ av varningssystem vid en stängselöppning. Systemet använder IR-teknik och blinkande lampor tillsammans med en viltvarningsskylt. Utvärdering av detta försök pågår fortfarande.

Trots flera försök med olika varianter av varningssystem, finns det inga försök gjorda där tekniken integrerats i en vanlig kantstolpe. Förhoppningsvis kan denna studie bidra till att fylla denna kunskapslucka.

1.2 Syfte och mål

Projektet syftar till att utvärdera ny teknik som varnar trafikanterna när vilt befinner sig i närheten av vägen. Viltvarnaren består av en kantstolpe utrustad med rörelsesensor och lysdioder. Ett djur som närmar sig vägen kommer att aktivera lysdioderna som då börjar blinka. Utvärderingen sker dels ur ett hållbarhets- och funktionsperspektiv och dels ur ett trafikantperspektiv. Frågeställningarna är:

- Hur klarar systemet i sin helhet samt de ingående komponenter påfrestningarna i vägmiljön?
- Hur reagerar trafikanterna på varningen?

¹ Syftet med TBB är att få fram fler innovationer som bidrar såväl till nytta i transportsystemet som till ekonomisk tillväxt. TBB stöttar idéer som har potential att bli framgångsrika tjänster eller produkter. <http://www.transportbusiness.se/>

- Vilka utformnings- och funktionskrav bör ställas på denna typ av system?

Studien förväntas ge svar på hur denna teknik, integrerad i en vanlig kantstolpe, fungerar i vägmiljön och vilket underhåll som krävs. Erfarenheterna från fältstudien kan även ge generell kunskap om hur andra system med snarlika komponenter fungerar i vägmiljön. I ett större perspektiv kan projektet bidra till att det utvecklas viltvarningssystem som minskar antalet viltolyckor på våra vägar.

1.3 Avgränsningar

Studien begränsar sig till en ettårig utvärdering av systemet. Ingen uppföljning av antalet viltolyckor på teststräckan har genomförts. För att kunna avgöra om systemet bidrar till en minskning av antalet olyckor krävs en betydligt större studie än denna.

2 Genomförande

I projektgruppen har följande personer ingått: David Björklöf (Trafikverket VO UH), Hans Holmén (Trafikverket VO UH), Björn Winstrand (TBB), Karin Ringsby (TBB), Wolfgang Sailer (Innovatör) och Stefan Karlsson (Konstruktör).

2.1 Upprättande av försökssträcka

Försökssträckan placerades i Dalarnas län längs väg 266 (numera väg 69) 20 km söder om Falun. Vägen är utpekad som en av Dalarnas mest viltolycksdrabbade vägsträckor och lämpade sig väl med tanke på närheten till många i projektgruppen. Den exakta placeringen bestämdes med hjälp av den lokala driftentreprenören Peab [5]. Se figur 1 för försökssträckans placering.



Figur 1 Karta över försökssträckans placering (grön symbol intill kraftledningen över väg 266)

I november 2011 beviljades tillstånd enligt 43§ Väglagen för tidsbegränsat försök med viltvarnande kantstolpar samt informationsskyltar. En månad senare installerade Peab 10 stycken kantstolpar med viltvarnare längs en 400 meter lång vägsträcka. Installationen kompletterades med två stycken skyltar som informerade trafikanterna om det pågående försöket. Skyltarna var viktiga för att trafikanterna skulle veta vad en blinkande varningslampa innebar, se figur 2. På teststräckan var högsta tillåtna hastighet 80 km/tim och det passerade i genomsnitt ca 3000 fordon/dag.



Figur 2 Försökssträcka (södergående körriktning) med informationsskylt, Foto D. Björklöf

Kantstolparna var av modell "SL-stolpe" diameter 100 mm med elektroniken integrerad inuti stolpen. Samtliga stolpar var batteridrivna och två var dessutom kompletterade med solceller på ovansidan av stolpen (typ monokristallin, 6VDC 2 st. i parallellkoppling). Varje stolpe var försedd med 2 stycken dioder i vardera riktningen. Dioderna var av samma färg som reflexerna och placerade i centrum av dessa (9 stolpar med vita reflexer + 1 stolpe med gula reflexer). Vid aktivering blinkade dioderna med en frekvens på 1 Hz. Den rörelsesensor som satt monterad i stolparna var av typen PIR (passiv infraröd). Sensorn känner av rörelse/temperaturförändringar i omgivningen och har en räckvidd som är tillräcklig för att täcka upp området mellan stolparna och en bit utanför vägområdet. För att följa upp funktionen, t ex batterispänning och antal aktiveringar, loggades data i stolpen som sedan kunde avläsas på plats.

2.2 Utvärdering av hållbarhet och funktion

Viltvarnarna kontrollerades regelbundet under testperioden för att upptäcka eventuella fel, skador och annat av intresse. Syftet var att studera hur den säsongsbundna underhållsverksamheten påverkade systemet, se figur 3, såväl som klimatet och trafikens inverkan på funktionen.



Figur 3 Underhållsverksamhet i form av snöröjning/halkbekämpning, slåtter och stolptvätt

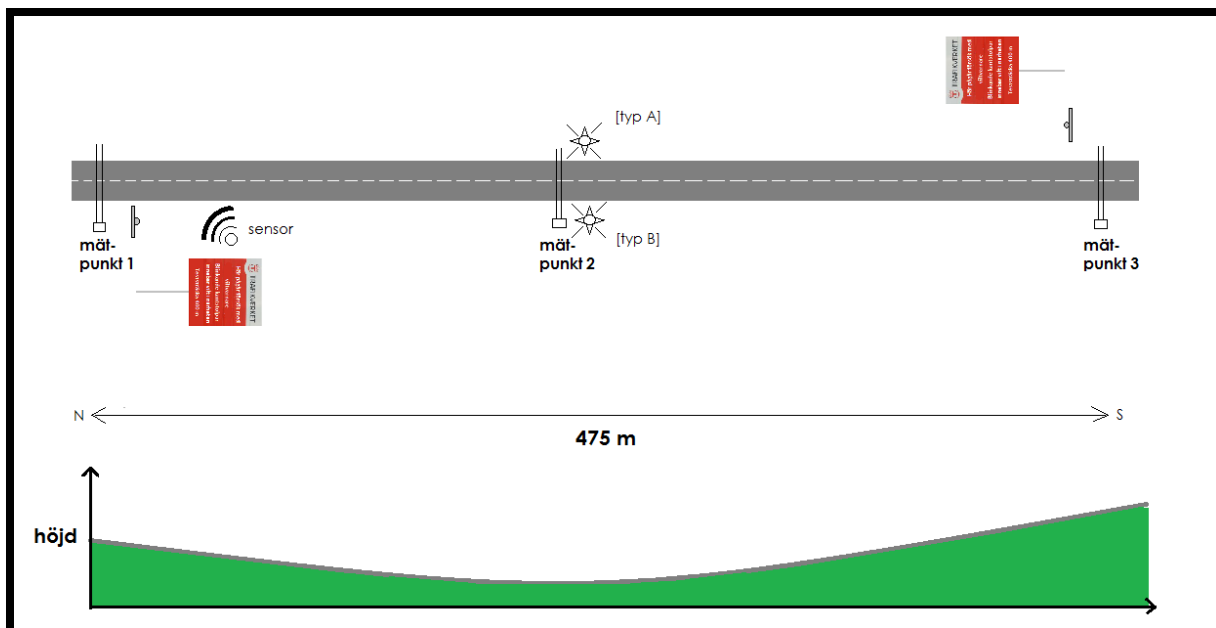
Funktionskontrollen bestod av att inspektera stolparna så att det inte förekom felaktiga eller uteblivna varningar. En felaktig varning innebar att stolpen blinkade trots att det inte fanns något djur i närheten, medan en utebliven varning innebar att stolpen inte blinkade när ett djur/människa rörde sig i detektionsområdet. Driftentreprenören Peab fick i uppdrag att genomföra inspektioner och dessa kompletterades med konstruktörens och innovatörens egenkontroll.

2.3 Utvärdering av viltvarningens effekt på fordonens hastighet

Trafikverket gav företaget Peek Traffic i uppdrag att genomföra specialmätningar av vägtrafikdata, enligt tjänst KS.2.1.3 i gällande kravspecifikation för aktuellt ramavtal. Syftet med mätningen var att bestämma enskilda fordons hastighet samt medelhastigheten för samtliga fordon vid den aktuella teststräckan.

2.3.1 Testkonfiguration

Den 22 oktober 2012 kl 10.00 installerades tre stycken mätpunkter, se figur 4. Den första mätpunkten monterades ca 50 meter innan informationsskylten, den andra monterades intill den viltvarnande kantstolpen (se figur 5) och den tredje monterades ca 25 meter efter den södra informationsskylten.



Figur 4 Placering av mätpunkter samt teststräckans höjdprofil.

För att studera hur trafikanterna reagerade på viltvarningen modifierades systemet för att ge en fiktiv varning i södergående körriktning när fordonen passerade. Varningen gavs på två olika sätt och vid olika tidpunkter:

- [typ A]-varning åstadkoms genom att den första kantstolpen (se "sensor" i figur 4) på höger sida efter skylten (södergående riktning) registrerade när ett fordon närmade sig och skickade en radiosignal till vänstra kantstolpen vid mätpunkt 2. Signalen aktiverade i sin tur LED-lamporna i denna stolpe som då började blinka i 20 sekunder. Föraren fick varningen när fordonet var i höjd med informationsskylten (d v s 50 meter efter mätpunkt 1 och ca 225 meter från den blinkande stolpen). Om två fordon passerade teststräckan i nära anslutning till varandra, kunde fordon nr 2 se varningen en bit innan skylten. Varningen aktiverades även om större fordon (lastbil) passerade sensorstolpen i motsatt körriktning.
- [typ B]-varning åstadkoms genom att den högra kantstolpen vid mätpunkt 2 registrerade när ett fordon närmade sig och aktiverade LED-lamporna i samma stolpe. Föraren fick i detta fall varningen ca 25 meter innan mätpunkt 2 (vilket är betydligt senare än typ A-varningen). Precis som i det andra fallet kunde dock föraren få se varningen tidigare om ett fordon hade passerat kantstolpen strax före, eller om det passerade ett fordon i motsatt körriktning.



Figur 5 Installation av mätslangar vid mät punkt 2 (vid viltstolpe), Foto D. Björklöf

Hastighetsmätningen påbörjades kl 12.00 22/10 och pågick till kl 09.00 den 29/10. Följande schema visar när varningarna var aktiverade:

Mån 22/10 kl 13.00 – Tis 23/10 kl 13.00	[typ A]-varning
Tis 23/10 kl 13.00 – Fre 26/10 kl 14.00	inaktiverad
Fre 26/10 kl 14.00 – Lör 27/10 kl 11.00	[typ B]-varning
Lör 27/10 kl 11.00 – Mån 29/10 kl 09.00	inaktiverad

Försöksupplägget gav möjlighet att jämföra hastigheten när föraren fick en tidig varning, sen varning, utebliven varning, varning i dagsljus och varning i mörker. För att inte varna för mycket i "onödan" begränsades tiden då sensorerna var aktiva.

2.3.2 Analys av data

Peek Traffic levererade rådata i form av: medelhastighet och antal fordon per mät punkt och mätriktning (fördelat per timme), samt enskilda fordonens hastighet och tidpunkt vid respektive mät punkt och mätriktning. Trafikverkets projektledare har sedan bearbetat dessa siffror och sammanställt diagram över hur hastigheten påverkats av viltvarningen vid olika tidpunkter. Eftersom mät punkt 2 återfanns efter en backe tar analysen hänsyn till den naturliga hastighetsökningen som detta innebär. Läsaren bör vara medveten om att de uppmätta fordonshastigheterna i denna studie påverkats av vilket väder det varit vid respektive tidpunkt (t ex sikt och vindriktning). Dessutom kan de enskilda fordonens hastighet påverkats av framförvarande fordon.

3 Resultat

Resultatdelen är uppdelad efter viltvarnarnas hållbarhet och funktion under den ettåriga testperioden samt vilken effekt varningen har haft på trafikanternas hastighet.

3.1 Hållbarhet och funktion

3.1.1 Problem, erfarenheter, orsaker och åtgärder

Redan efter några veckor i drift konstaterades att varningssystemet inte fungerade korrekt. Det visade sig att rörelsesensorerna var av dålig kvalitet och att de inte uppfyllde de IP krav som ställdes mot leverantören gällande kapsling. Problemet åtgärdades genom att stolparna fick nya sensorer som integrerades i stolpen och tätades ordentligt för att skydda mot fukt och salt, se figur 6. Även LED-lampor och anslutningar visade begynnande skador till följd av vatten, salt och smuts. Vägmiljön var mer påfrestande än förutspått och lärdomen blev att ordentlig inkapsling krävs för att skydda elektroniken.



Figur 6 Bilder på viltvarnaren. A: ursprunglig sensor, B: sensorversion 2, C: sensorversion 3, D: solcell, E: vit LED, F: gul LED

I samband med att sensorerna byttes ut upptäcktes isbildning i stolpens nedre del. Isen hade redan förstört ett par batteripaket och riskerade att skada övriga. Eftersom stolparna var öppna nertill har vatten trängt in underifrån och ansamlats kring batteripaketet. Vattnet hade även bidragit till kondensbildning inuti stolpen, vilket var skadligt för anslutningar och annan elektronik. En lösning på problemet var att flytta upp batterierna i toppen på stolpen samt se över om hela elektronikdelen kunde skyddas i en separat förseglad konstruktion.

Ett annat problem som uppstod tidigt var att det förekom många felaktiga varningar. Sensorerna aktiverades trots att det inte fanns något vilt i närheten. Felet uppstod när större fordon passerade stolparna, framförallt lastbilar med släp. Luftflödet fick stolparna att vibrera och sensorerna att

aktiveras. För att lösa problemet stabiliserades stolparna med sand nertill och byggsaum upptill. Utöver detta gjordes en förändring i programvaran så att varningen inte gavs vid kortare aktivering av sensorn, dvs systemet ignorerade sensorsignalen när lastbilar passerade. Lösningen sågs dock som temporär och man började ana att det krävdes en ny typ av sensor för att öka tillförlitligheten hos systemet.

I april installerades en ny sensorkonfiguration som bestod av två stycken PIR-sensorer och en mikrovågssensor. Fördelen med mikrovågssensorn är att den inte påverkas av de luftströmmar som stör IR-sensorn. Denna lösning fungerade betydligt bättre och viltvarnaren påverkades inte av varken vind, snöfall eller lastbilar. För att kontrollera funktionen och att solcellen klarade av att ladda batteripaketet, inspekterades systemet regelbundet. Resultatet visade att solcellen lyckades hålla batterispänningen på rätt nivå och inga uteblivna/felaktiga larm noterades. Antalet viltvarningar i loggfilen verkade stämma överens med verkligheten.

Under testperioden har det varit en hel del problem med viltvarnarsystemet, men det har samtidigt varit en lärorik process. Figur 7 sammanfattar resultatet för de olika delarna av systemet. Av tabellen kan det utläsas vilka problemen/erfarenheterna varit, vad de orsakats av samt hur de åtgärdats eller skulle kunna åtgärdas.

Komponent	Problem/erfarenhet	Orsak	Åtgärd
Rörelsesensor	Inledningsvis dålig kvalitet hos komponenten, därefter visade det sig att sensorn i sig inte var rätt typ. Detta har lett till både uteblivna och felaktiga larm	Komplex miljö där t ex lastbilar och snöfall kan ge felaktiga larm.	Inledningsvis nya sensorer, sedan programvara för att minska känsligheten och slutligen en kombination av två olika sensorer (PIR + mikrovåg)
Solcell	Lyckas ladda batteriet bra. Inga större problem med smutsiga celler	Bra utformning och storlek	Ingen. I kommande versioner kan solcellen integreras bättre i stolpen för att undvika utstickande delar
LED-lampa	Visade tecken på slitage. Val av placering, ljusstyrka och frekvens har medfört bra synbarhet	Tuff vägmiljö med salt, vatten och smuts	Bättre kapsling "vattentäta dioder"
Batteri	Sönderfrusna batterier	Placeringen i stolpens nedre del medförde att de utsattes för vatten	Flytta upp batterierna högre i stolpen
Stolpe	Stolparna har varit otäta vilket medfört att vatten trängt in, de har varit instabila samt svåra att underhålla eftersom det varit en fast konstruktion där arbetet till stor del utförts på plats	Bristfällig design, tuff vägmiljö	Framtida version bör bestå av en separat, helt vädertätad modul som kan lossas från stolpen för service och underhåll. Stolpen kan ev. göras stabilare.
Kontrollsystem	System som möjliggör distanskontroll av viltvarnarens funktion/status(batterispänning, antal larm etc.) har saknats	Fanns ej med som krav från början, men hade varit bra med tanke på alla problem som varit.	Införa IT-system som erbjuder statuskontroll och larm vid eventuella fel

Figur 7 Tabell över problem/erfarenhet, orsak och åtgärd för viltvarnarens olika delar

3.1.2 Underhållsverksamheten

Under den ettåriga försöksperioden fick viltvarnarna utstå samma påfrestningar som en vanlig kantstolpe. Den kanske mest skadliga verksamheten har varit snöröjningen. Snöplogslasten har riskerat att skada alla utstickande delar såväl som stolpen i sig. Trots att solcellerna haft en utsatt placering har de klarat sig utan skador. Det är dock troligt att en längre exponering för snöplogslaster kan ha en skadlig inverkan på dessa solceller eller andra utstickande delar. Under vintern har det främst varit saltet som varit skadligt för systemet. Snöplogen och passerande trafik har spridit saltet över stolparna, som i sin tur verkat förstörande på elektroniken.

Stolprengöringen kan ha inverkat negativt på systemet eftersom stolparna tvättats med högtrycksvatten. Om kapslingen görs ordentlig minimeras dock denna risk. På samma sätt som för att undvika snöplogsskador bör inga utstickande delar användas då dessa kan skadas av tvättaggregatet. Detta gäller även för att undvika skador från slåttermaskinerna.

När driftentreprenören ska avgöra om en vanlig kantstolpe behöver åtgärdas/bytas ut räcker normalt en visuell bedömning. Det är betydligt svårare för entreprenören att bedöma tillståndet hos viltvarnaren genom att bara titta på den. Eftersom det är ett avancerat system krävs andra metoder för att hålla koll på tillståndet. Ett lämpligt sätt skulle kunna vara uppkopplade viltvarnare vars status kan avläsas på distans och som varnar om något är fel. Alternativet är att avläsa denna information på plats med hjälp av en bärbar dator.

3.2 Effekt på fordonens hastighet

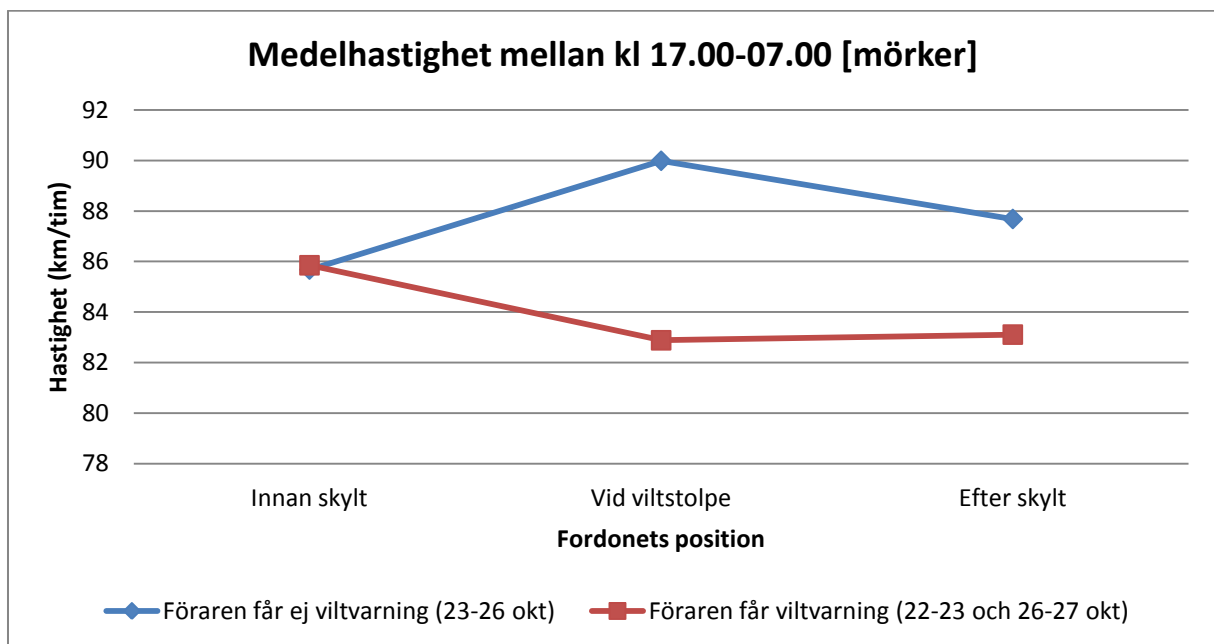
Resultatredovisningen är uppdelad efter hur trafikanterna reagerar på viltvarningen i mörker respektive i dagsljus. Vidare sker en uppdelning av medelhastighet och enskilda fordonshastighetsminskning. I respektive kategori (mörker, dagsljus) presenteras två linjediagram för hur medelhastigheten påverkas av viltvarningen samt ett cirkeldiagram som visar hur hastighetsfördelningen ser ut för en population på 100 fordon.

3.2.1 Mörker

3.2.1.1 Medelhastighet

Figur 8 visar hur medelhastigheten i mörker varierar vid mätpunkt 1 (Innan skylt), mätpunkt 2 (Vid viltstolpe) och mätpunkt 3 (Efter skylt). Den blå kurvan representerar fordonens medelhastighet under den sammantagna period som viltvarnaren varit inaktiv. Den röda kurvan representerar fordonens medelhastighet under de två tillfällena som viltvarnaren varit aktiv (typ A + typ B-varning).

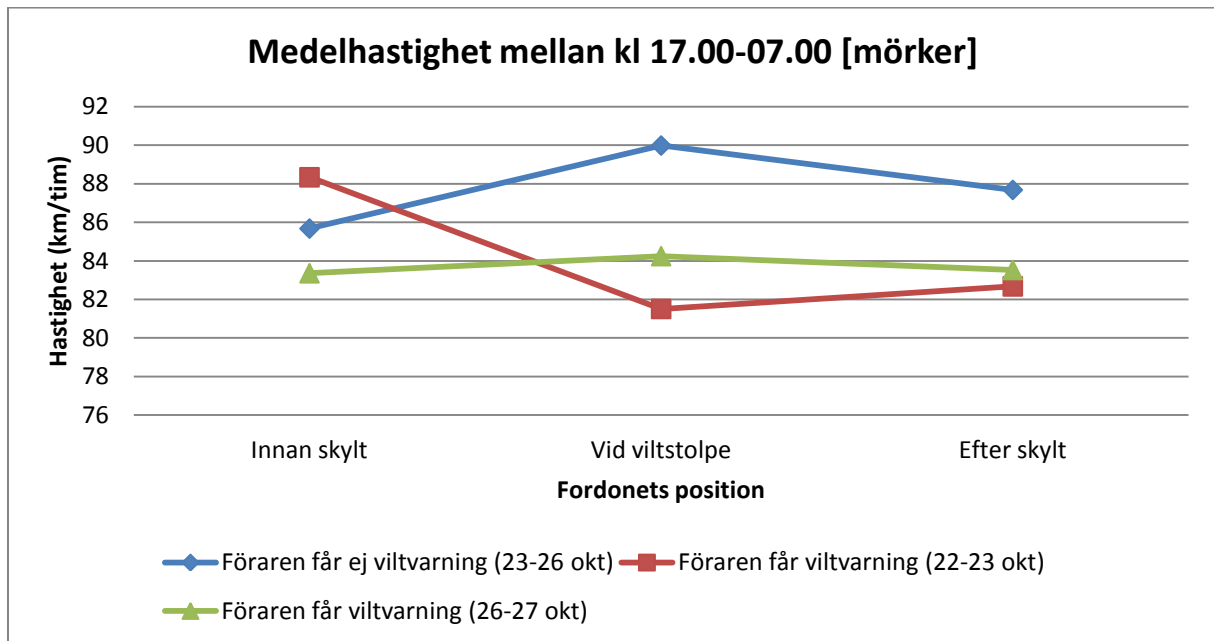
Vägens höjdprofil (se figur 4) visar en nedförsbacke mellan mätpunkt 1 och 2. Detta medför att fordonens hastighet ökar mellan den första skylten och viltstolpen, för att sedan avta på väg mot nästa skylt på en uppförsbacke. Att döma av den blå kurvan är denna hastighetsökning i genomsnitt 4,3 km/tim när viltvarnaren är inaktiv. Den faktiska minskning i medelhastighet hos förare som får en viltvarning ges av skillnaden mellan övre och undre kurvan vid mätpunkt 2 (Vid viltstolpe). Figur 8 visar därmed att **medelhastigheten minskar med 7,3 km/tim när viltvarnaren är aktiv (typ A och typ B-varning sammanslaget).**



Figur 8 Medelhastighet i mörker vid mätpunkt 1 (Innan skylt), mätpunkt 2 (Vid viltstolpe) och mätpunkt 3 (Efter skylt) mellan kl 17.00 - 07.00 22-27 okt

Figur 9 visar hur medelhastigheten i mörker varierar beroende på vilken typ av varning som ges. En typ A-varning får föraren i de allra flesta fall ca 225 meter innan mätpunkt 2 (Vid viltstolpe), medan en typ B-varning för det mesta ges ca 25 meter innan. Rimligtvis bör detta resultera i att trafikanten inte hinner sänka sin hastighet lika mycket vid en typ B-varning.

Att döma av figur 9 finns en betydande skillnad i hur medelhastigheten förändras vid en typ A-varning (röd kurva) respektive en typ B-varning (grön kurva). **En typ A-varning resulterar i en relativ minskning av medelhastighet med 11,1 km/tim medan en typ B-varning resulterar i en relativ minskning av medelhastighet med 3,4 km/tim.** Se bilaga 1 för diagram som redovisar medelhastigheten separat för 22-23, 23-24, 24-25, 25-26 samt 26-27 oktober.



Figur 9 Medelhastighet i mörker vid mätpunkt 1 (Innan skylt), mätpunkt 2 (Vid viltstolpe) och mätpunkt 3 (Efter skylt) fördelat på typ A-varning och typ B-varning, mellan kl 17.00 - 07.00 22-27 okt

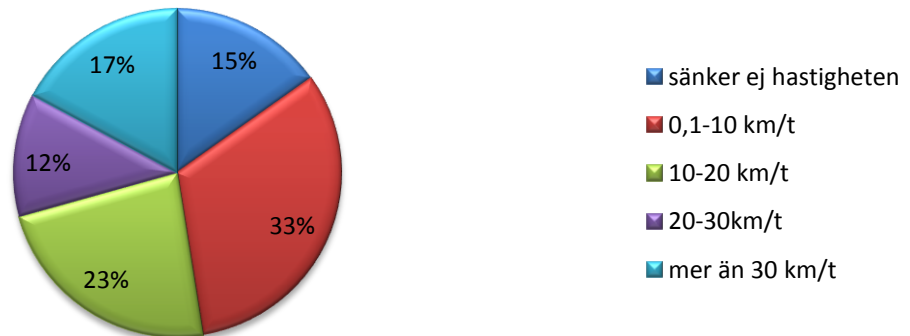
3.2.1.2 Enskilda fordons hastighet

Cirkeldiagrammet i figur 10 ger en bild av hur mycket enskilda trafikanter sänker sin hastighet vid en typ A-varning, med hänsyn tagen till den medelhastighet som konstaterats vid mätpunkt 2 då viltvarnaren varit inaktiv. Underlaget baserar sig på 100 fordon som passerade teststräckan i södergående körriktning mellan kl 17.35 och 19.00 den 22 oktober.

Av figur 10 kan det utläsas att 85 % av fordonen sänker sin hastighet när de får en viltvarning. Av dessa 85 % är det: **33 % som sänker hastigheten med 0,1-10 km/tim, 23 % som sänker hastigheten med 10-20 km/tim, 12 % som sänker hastigheten med 20-30 km/tim samt 17 % som sänker hastigheten mer än 30 km/tim.** Se bilaga 1 för cirkeldiagram över hur mycket enskilda trafikanter sänker sin hastighet vid typ A-varning, utan hänsyn tagen till medelhastighet vid inaktiv viltvarnare.

Fordonens relativa hastighetsminskning vid viltvarning (justerat mht medelhastigheten vid inaktiv viltstolpe)

Baserat på 100 fordon mellan kl 17.35 och 19.00 2012-10-22



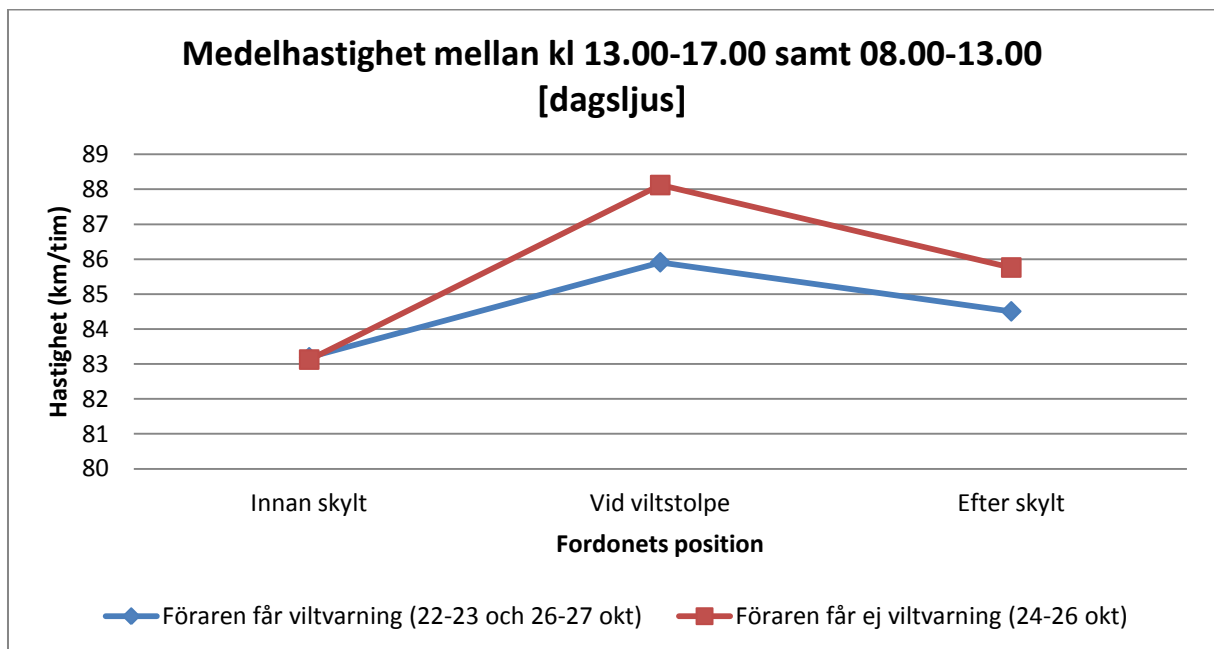
Figur 10 Fordonens relativa hastighetsminskning vid typ A-varning i mörker fördelat på olika intervall

3.2.2 Dagsljus

3.2.2.1 Medelhastighet

Figur 11 visar hur medelhastigheten i dagsljus varierar vid mätpunkt 1 (Innan skylt), mätpunkt 2 (Vid viltstolpe) och mätpunkt 3 (Efter skylt). Den röda kurvan representerar fordonens medelhastighet under den sammantagna period som viltvarnaren varit inaktiv. Den blå kurvan representerar fordonens medelhastighet under de två tillfällena som viltvarnaren varit aktiv (typ A-varning 22-23 okt + typ B-varning 26-27 okt).

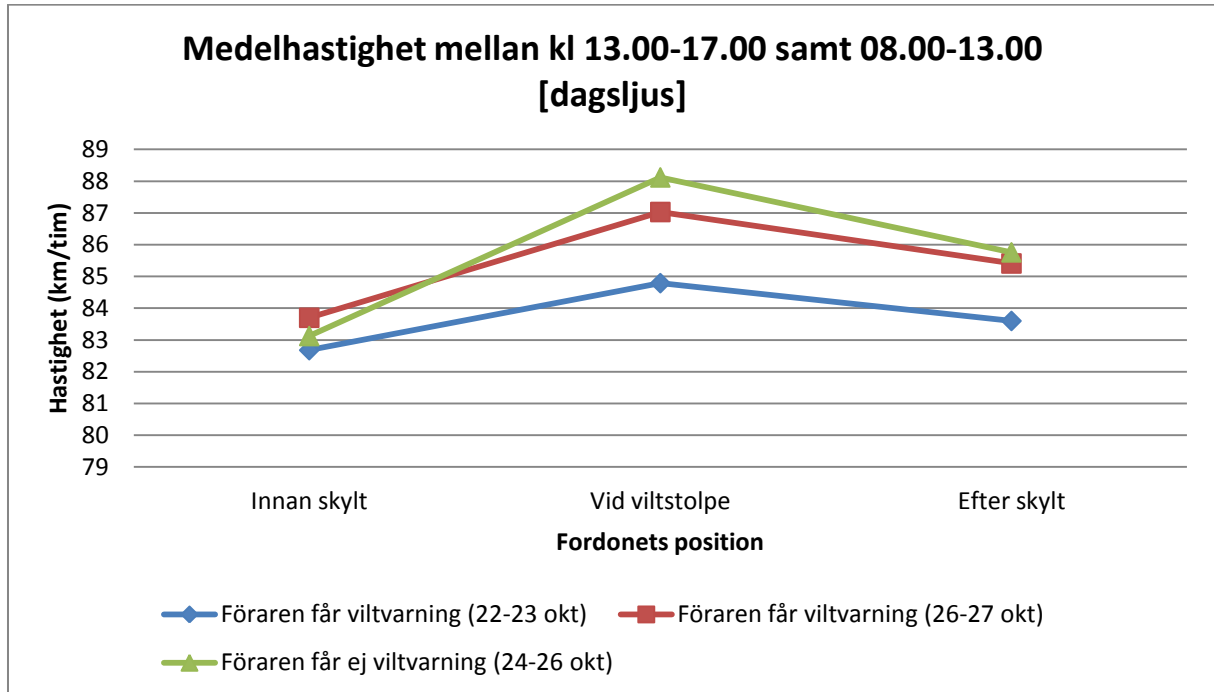
Vägens höjdprofil (se figur 4) visar en nedförsbacke mellan mätpunkt 1 och 2. Detta medför att fordonens hastighet ökar mellan den första skylten och viltstolpen, för att sedan avta på väg mot nästa skylt på en uppförsbacke. Att döma av den röda kurvan är denna hastighetsökning i genomsnitt ca 5 km/tim när viltvarnaren är inaktiv i dagsljus. Den faktiska minskning i medelhastighet hos förare som får en viltvarning ges av skillnaden mellan övre och undre kurvan vid mätpunkt 2 (Vid viltstolpe). Figur 11 visar därmed att **medelhastigheten minskar med 2,3 km/tim när viltvarnaren är aktiv (typ A och typ B-varning sammanslaget)**.



Figur 11 Medelhastighet i dagsljus vid mätpunkt 1 (Innan skylt), mätpunkt 2 (Vid viltstolpe) och mätpunkt 3 (Efter skylt) mellan kl 13.00 - 17.00 samt 08.00-13.00 22-27 okt

Figur 12 visar hur medelhastigheten i dagsljus varierar beroende på vilken typ av varning som ges. En typ A-varning får föraren i de allra flesta fall ca 225 meter innan mätpunkt 2 (Vid viltstolpe), medan en typ B-varning för det mesta ges ca 25 meter innan. Rimligtvis bör detta resultera i att trafikanten inte hinner sänka sin hastighet lika mycket vid en typ B-varning.

Att döma av figur 12 finns en skillnad i hur medelhastigheten förändras vid en typ A-varning (blå kurva) respektive en typ B-varning (röd kurva). **En typ A-varning resulterar i en relativ minskning av medelhastighet med 2,9 km/tim medan en typ B-varning resulterar i en relativ minskning av medelhastighet med 1,7 km/tim.** Se bilaga 1 för diagram som redovisar medelhastigheten separat för 22-23, 24-25, 25-26 samt 26-27 oktober.



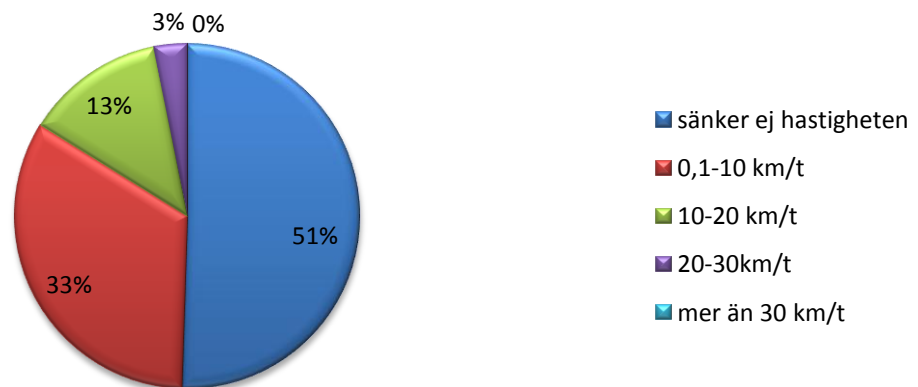
Figur 12 Medelhastighet i dagsljus vid mät punkt 1 (Innan skylt), mät punkt 2 (Vid viltstolpe) och mät punkt 3 (Efter skylt) fördelat på typ A-varning och typ B-varning, mellan kl 13.00 - 17.00 samt 08.00 - 13.00 22-27 okt

3.2.2.2 Enskilda fordons hastighet

Cirkeldiagrammet i figur 13 ger en bild av hur mycket enskilda trafikanter sänker sin hastighet vid en typ A-varning, med hänsyn tagen till den medelhastighet som konstaterats vid mät punkt 2 då viltvarnaren varit inaktiv. Underlaget baserar sig på 100 fordon som passerade teststräckan i södergående körriktning mellan kl 14.00 och 15.00 den 22 oktober.

Av figur 13 kan det utläsas att 49 % av fordonen sänker sin hastighet när de får en viltvarning. Av dessa 49 % är det: **33 % som sänker hastigheten med 0,1-10 km/tim, 13 % som sänker hastigheten med 10-20 km/tim, 3 % som sänker hastigheten med 20-30 km/tim samt 0 % som sänker hastigheten mer än 30 km/tim.** Se bilaga 1 för cirkeldiagram över hur mycket enskilda trafikanter sänker sin hastighet vid typ A-varning, utan hänsyn tagen till medelhastighet vid inaktiv viltvarnare.

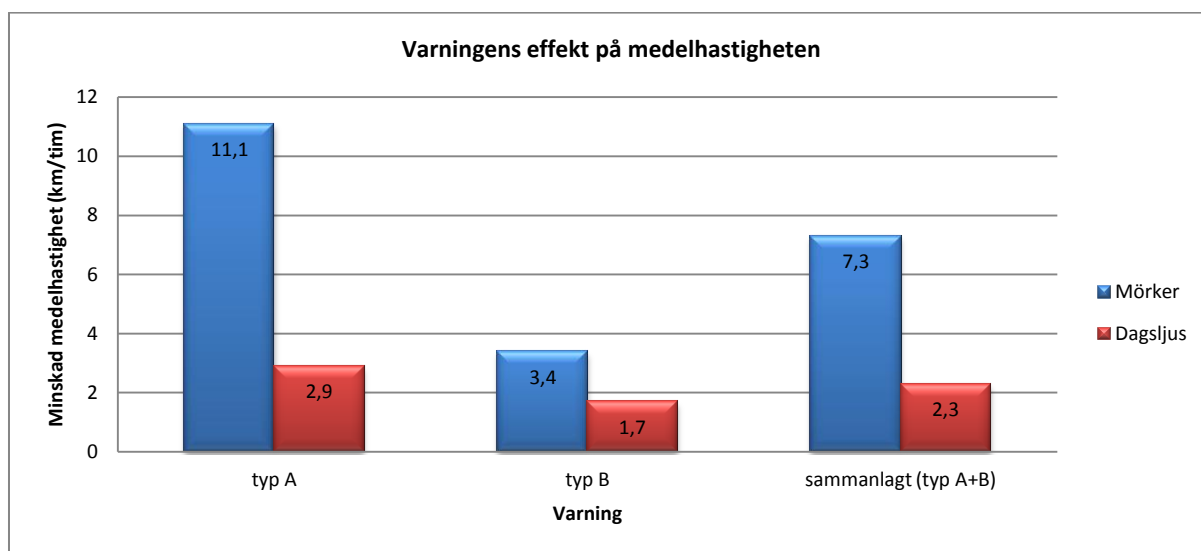
**Fordonens relativa hastighetsminskning vid viltvarning
(justerat mht medelhastigheten vid inaktiv viltstolpe)**
baserat på 100 fordon mellan kl 14.00 och 15.00 2012-10-22



Figur 13 Fordonens relativa hastighetsminskning vid typ A-varning i dagsljus fördelat på olika intervall

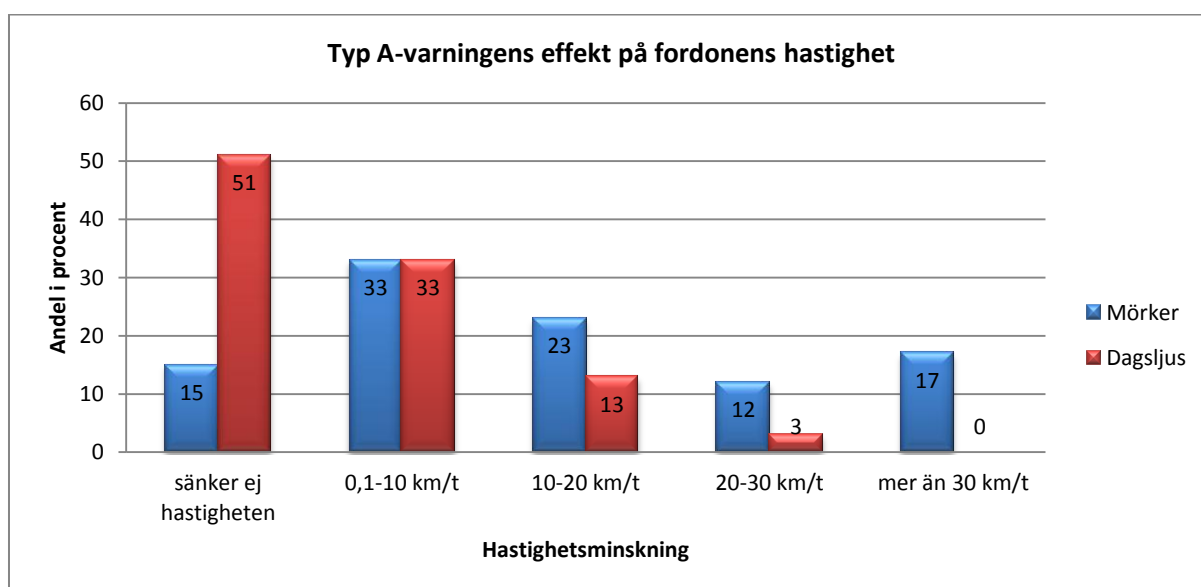
3.2.3 Sammanfattande resultat

Figur 14 sammanfattar hur trafikanternas medelhastighet påverkas av viltvarningen. I mörker varierar minskningen från 11,1 till 3,4 km/tim och i dagsljus från 2,9 till 1,7 km/tim. Siffrorna visar tydligt att trafikanten reagerar i större utsträckning på en varning som kommer när det är mörkt ute än i dagsljus. Förklaringen kan vara att ljussignalen syns bättre i mörker, eller att trafikanten inte förlitar sig på en varningssignal i dagsljus eftersom det finns stor möjlighet att se djuren ändå. Vidare ger en typ A och typ B-varning olika effekt på medelhastigheten. Ju tidigare föraren upptäcker varningen, desto större möjlighet har denne att reagera och sänka sin hastighet.



Figur 14 Varningens effekt på medelhastigheten – sammanfattande resultat

Figur 15 visar hur ett urval på 100 fordon reagerar på en typ A-varning i mörker respektive i dagsljus. Staplarna visar att lika stor andel fordon sänker hastigheten med 0,1-10 km/tim oavsett ljusförhållanden. Kraftiga inbromsningar sker dock i större utsträckning i mörker än i dagsljus. Fordon som sänker hastigheten med mer än 30 km/tim förekommer endast vid mörker och uppgår då till 17 %.



Figur 15 Typ A-varningens effekt på fordonens hastighet – sammanfattande resultat

4 Diskussion

Projektet har syftat till att studera hur viltvarnande kantstolpar klarar påfrestningarna i vägmiljön och hur trafikanterna reagerar på varningen. Målsättningen har varit att identifiera lämpliga utformnings- och funktionskrav för denna typ av varningssystem, med förhoppningen om att det i framtiden kan utvecklas system som minskar antalet viltolyckor.

Det uppenbarade sig ganska tidigt under testperioden att det fanns funktionsbrister hos systemet och att vägmiljön var mer påfrestande än förutspått. Ett tydligt exempel på detta var sensorerna som var för känsliga och genererade många felaktiga varningar. Lösningen blev att kombinera två sensortyper som båda måste reagera för att stolpen ska sända ut en varning. En annan erfarenhet av försöket var att all elektronik måste skyddas fullständigt mot salt och väta för att undvika skador på lång sikt.

Det är svårt att konstruera ett varningssystem som fungerar felfritt, däremot måste funktionen kunna kontrolleras. Om systemet slutar fungera eller varnar felaktigt måste detta åtgärdas snabbt så att trafikanterna inte tappar förtroendet för varningssignalen. Ett inbyggt kontrollsystem som kan skicka larmmeddelande vid fel samt ge information om batterispänning etc. behövs för detta ändamål. Försöksstolparna saknade denna funktion vilket krävde täta kontroller på plats, något som inte är hållbart i längden.

Mätningen av fordonens hastighet indikerade att varningssignalen hade avsedd effekt på trafikantbeteendet. När varningen behövs som mest (i mörker) sänktes medelhastigheten med upp till 11 km/tim. Ett stickprov visade att 85 % av förarna reagerade som avsett på varningen i mörker och att ca 30 % minskade hastigheten med minst 20 km/tim. Förutom att varningen höjer trafikantens uppmärksamhet, innebär en lägre hastighet att föraren har större möjlighet att undvika en viltkollision, samt att konsekvenserna av en kollision blir mildare.

4.1 Förslag på utformnings- och funktionskrav

Nedan följer förslag på hur ett viltvarningssystem kan utformas och vilka krav som bör ställas för att uppnå ett tillförlitligt system. Förslaget grundar sig på erfarenheter från fältförsöket och förutsätter att varningssystemet integreras i en kantstolpe.

Rörelsesensor: För att minimera antalet felaktiga/uteblivna varningar bör systemet innehålla en kombination av två sensortyper - förslagsvis PIR och mikrovåg. Systemet skickar ut en viltvarning förutsatt att båda sensorerna aktiveras samtidigt. Detta minskar sannolikheten för felaktiga varningar, eftersom värme och ljusförändringar kan aktivera PIR-sensorn men inte mikrovågssensorn, samt träd/löv kan aktivera mikrovågssensorn men inte PIR-sensorn. Sensorerna ska om möjligt integreras helt i stolpen. Räckvidden måste vara lång för att täcka upp avståndet mellan stolparna och en bit utanför vägområdet (c/c-avståndet för vanliga kantstolpar varierar mellan 50 till 100 meter). Alternativet är att minska avståndet mellan kantstolparna längs sträckan där viltvarnarsystemet används. Beroende på hur mycket ström sensorerna förbrukar kan det vara nödvändigt att systemet är avstängt dagtid.

Solcell: För att säkerställa strömtillförsel året runt krävs en effektiv solcell. Denna bör integreras i kantstolpen för att inte skadas av plogning eller rengöring. Förslagsvis används en tunnfilmsolcell som placeras i kantstolpens svarta band. Ytan bör utformas så att vatten, smuts, salt etc. inte fastnar så lätt.

LED-lampa: För att göra varningen tydlig för trafikanten ska varningen ges åt båda hållen. Ljustyrkan kan anpassas efter yttre ljusförhållanden, vilket innebär att dioderna lyser svagare på natten. Det finns dock en fördel med att de lyser starkt även i mörker eftersom de då syns i helljus. En avvägning måste göras med hänsyn till batterikapaciteten. Dioden måste vara skyddad så att den inte skadas av vatten och salt. Det kan finnas fördelar med att fler stolpar är sammankopplade och varnar samtidigt när vilt upptäcks. Varningen blir tydligare då, men det blir svårare för trafikanten att veta var djuret befinner sig.

Batteri: För att batteriet ska klara av strömförsörjningen måste det ha stor kapacitet, vara uppladdningsbart och köldtåligt. Kapacitetsbehovet beror av hur systemet utformas och påverkas av huruvida stolparna ska kunna kommunicera med varandra och vara anslutna till Internet. Batteriet bör placeras upptill i stolpen väl skyddat från salt och väta.

Stolpe: För att systemet ska vara lätt att underhålla bör elektroniken placeras i en avtagbar del som är väl skyddad mot salt och väta. När något går sönder behöver inte entreprenören åtgärda felet på plats, utan kan ta med sig delen hem. Vidare bör stolpen vara skyddad mot stöld. I övrigt ska stolpen uppfylla samma utformnings- och funktionskrav som gäller för en vanlig kantstolpe.

Kontrollsystem: För att kunna övervaka systemets tillstånd, som t ex batterispänning, antal aktiveringar och felmeddelanden, bör det finnas ett kontrollsystem. Detta är med fördel anslutet till Internet, vilket gör att felmeddelanden uppmärksammas direkt. Det är viktigt att viltvarnaren inte ger felaktiga eller uteblivna varningar under en längre tid eftersom detta snabbt förbrukar trafikanternas förtroende för varningen. Ett Internetanslutet varningssystem möjliggör även utveckling av applikationer för smarta mobiltelefoner och i framtiden även kommunikation direkt med fordonen.

4.2 Förslag på vidare studier

Utökade tester kan genomföras med ett varningssystem som uppfyller specifikationen ovan. Testerna kan ge svar på om batteri och solcell är tillräckligt för att hålla systemet i drift under en längre tid, eller om nätanslutning kommer att krävas. Vidare bör studien omfatta noggrann undersökning av sensorernas upptagningsområde för att klargöra hur naturens topografi och avståndet mellan stolparna påverkar förmågan att upptäcka vilt. Det är också av intresse att ytterligare studera tillförlitligheten hos sensorerna.

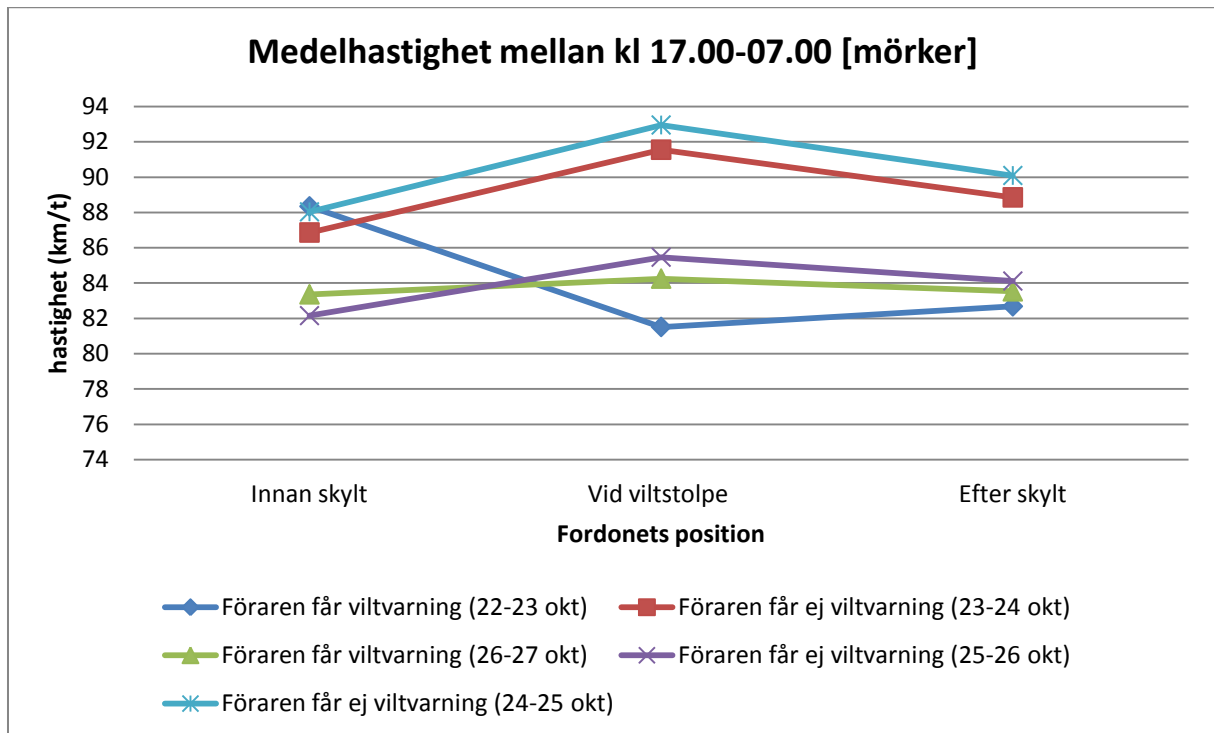
En viktig fråga att ta ställning till är hur trafikanterna ska informeras om att vägen är försedd med ett viltvarningssystem och hur varningen ser ut. Det kan finnas anledning att fundera kring om varningen ska ges via kantstolparna eller om den istället ska skickas till en varningsskylt (t ex älgen) med varningslampor som tänds upp. Om viltvarningen ges via blinkande kantstolpar kommer det att krävas en skylt eller ett nytt vägmärke som beskriver varningen. Det är viktigt att denna utformas på ett enkelt och tydligt sätt så att trafikanterna förstår vad varningen innebär.

I ett större perspektiv måste detta varningssystem vägas mot andra viltolycksförebyggande åtgärder avseende kostnad och nytta.

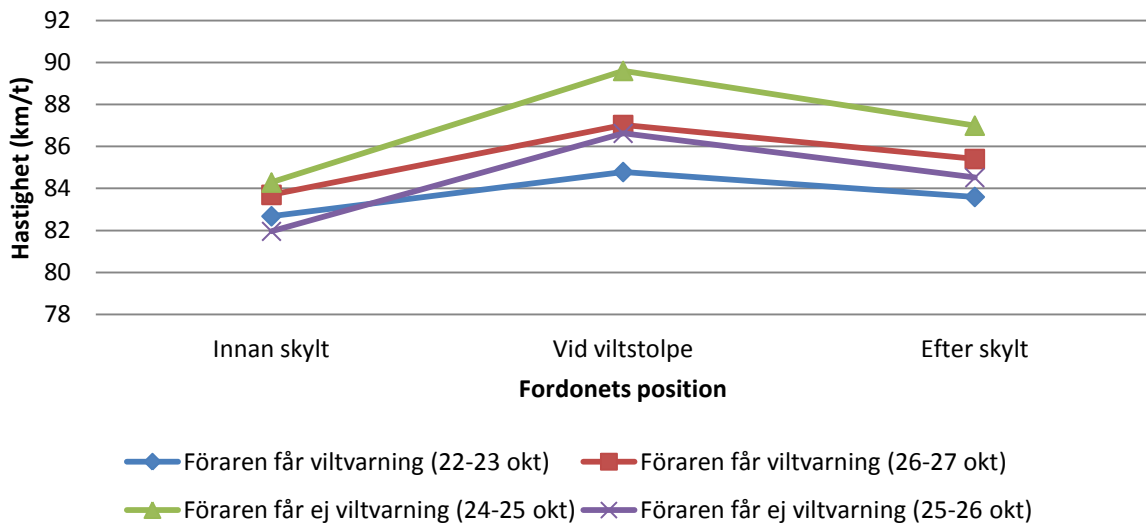
5 Referenslista

- [1] Transportstyrelsens olycksstatistik, www.transportstyrelsen.se
- [2] Ingemarson, F., Claesson, S. & Thuresson, T. 2007. Älg- och rådjursstammarnas kostnader och värden. Jönköping: Skogsstyrelsen Rapport 3 2007.
- [2] Vägverket (2004) *Vägar och gators utformning (VGU)*. Publikation 2004:80. ISSN: 1401-9612
- [3] Nationella Viltolycksrådet, www.viltolycka.se
- [4] Kontaktperson Peab Anläggning: Ola Johansson

Bilaga 1



Medelhastighet mellan kl 13.00-17.00 samt 08.00-13.00 [dagsljus]



Fordonens hastighetsminskning vid viltvarning

baserat på 100 fordon mellan kl 14.00 och 15.00 2012-10-22

