

*Skadereducerande Effekt av Uppvärmda
Trottoarer, Gång- och Cykelstråk*

*Slutrapport
TRV 2016/19843*

Anna Carlsson & Beshara Sawaya
Chalmers Industriteknik

Jordanka Kovaceva & Marianne Andersson
Tillämpad Mekanik, Chalmers

Anna Carlsson

Chalmers Industriteknik
Chalmers Teknikpark
Sven Hultins gata 9D
SE - 412 88 Göteborg, Sverige
+46 (0)31 – 772 3650
www.cit.chalmers.se
anna.carlsson@cit.chalmers.se

Jordanka Kovaceva

Tillämpad Mekanik
Fordonssäkerhet
Chalmers Tekniska Högskola
SE - 412 96 Göteborg, Sverige
SAFER, Lindholmspiren 3
+46 (0)31 – 772 1266
jordanka.kovaceva@chalmers.se

Beshara Sawaya

Chalmers Industriteknik
Chalmers Teknikpark
Sven Hultins gata 9D
SE - 412 88 Göteborg, Sverige

www.cit.chalmers.se
beshara.sawaya@gmail.com

Marianne Andersson

Tillämpad Mekanik
Fordonssäkerhet
Chalmers Tekniska Högskola
SE - 412 96 Göteborg, Sverige
SAFER, Lindholmspiren 3
+46 (0)31 – 772 8430
marianne.andersson@chalmers.se

Innehåll

Innehåll	i
1. Sammanfattning av projektet	1
2. Erhållen trafiksäkerhetsnytta	1
3. Bakgrund	2
4. Syfte	4
5. Metod	4
Kartläggning av uppvärmda ytor i stadsmiljön för de största städerna i Sverige	4
Analys av skadereducerande effekt av uppvärmda ytor	5
Oddsquot (Odds Ratio)	5
6. Resultat	6
Kartläggning av uppvärmda ytor i stadsmiljön för de största städerna i Sverige	6
Analys av skadereducerande effekt av uppvärmda ytor.....	7
Oddsquot (Odds Ratio)	11
7. Slutsatser	12
8. Spridning och implementering av resultat och erfarenheter	13
Referenser	14

Slutrapporten är framtagen med ekonomiskt stöd från Trafikverkets Skyltfond. Ståndpunkter, slutsatser och arbetsmetoder reflekterar författaren och överensstämmer inte nödvändigtvis med Trafikverkets ståndpunkter, slutsatser och arbetsmetoder inom rapportens ämnesområde.

1. Sammanfattning av projektet

Nästan två av tre fallolyckor med allvarligt skadade fotgängare sker under vintern (december–mars), dvs. dubbelt så många fotgängare skadas allvarligt under dessa fyra månader jämfört med årets övriga åtta månader. Under vinterperioden (december–mars) orsakas nästan nio av tio fallolyckor i trafikmiljö av halka på grund av is/snö. Av cyklisternas singelolyckor kan 27% kopplas till vägunderhåll och 20% infrastrukturplanering; bland de olyckor som inträffar på grund av bristande drift och underhåll är den största faktorn halka på snö/is. De skador som drabbar cyklisterna och fotgängarna på halt underlag behöver i allmänhet betydligt längre vårdtid jämfört med om det inte varit halt. Det finns alltså en stor skadereducerande potential i förbättrad halkbekämpning.

Syftet med studien är att:

- Kartlägga uppvärmda ytor i stadsmiljön för de största städerna i Sverige
- Analysera den skadereducerande effekten av de uppvärmda ytorna för fotgängare och cyklisterna.

Telefon- och emailkontakt togs med relevanta personer i de 20 största städerna i Sverige. Av dessa angav tretton städer att markvärme var installerat och skickade utförlig information. Två städer angav att markvärme var installerat, men skickade ingen vidare information, och fem städer att markvärme saknades.

Baserat på den information som kom in från de olika kommunerna gjordes bedömningen att det inte var möjligt att göra någon analys av den skadereducerande effekten av uppvärmda ytor för cyklisterna eftersom det ännu inte finns så många cykelbanor i Sverige som är uppvärmda. Analysen riktades därför enbart in på fotgängarolyckor.

Analysen baserades på olycksdata från STRADA Sjukvård från fyra olika svenska städer med stor geografisk spridning – Helsingborg, Göteborg, Stockholm, Umeå. Fallrelaterade olyckor bland fotgängare extraherades från STRADA Sjukvård för a) uppvärmda ytor, b) uppvärmda gånggator och c) uppvärmda gånggator/vägavsnitt. För varje stad delades datan upp i två kategorier: *Årstid* (vinter; vår; sommar; höst) och *Olyckstyp* (halka pga is/snö; övrigt). Därefter normaliserades olyckorna för respektive årstid med avseende på sommaren, som tilldelades värdet 1. Slutligen jämfördes den normaliserade fördelningen av olyckorna över året för de uppvärmda och uppvärmda ytorna i respektive stad. Resultaten presenteras som beskrivande data och signifikanstest.

Resultaten från studien visar att andelen halkolyckor på de uppvärmda gånggatorna är 100% lägre i Helsingborg, 67% i Göteborg, 68% i Stockholm och 83% i Umeå jämfört med de uppvärmda ytorna under höst-, vinter- och vårmånaderna.

2. Erhållen trafiksäkerhetsnytta

Erhållna trafiksäkerhetsnyttor med studien är att:

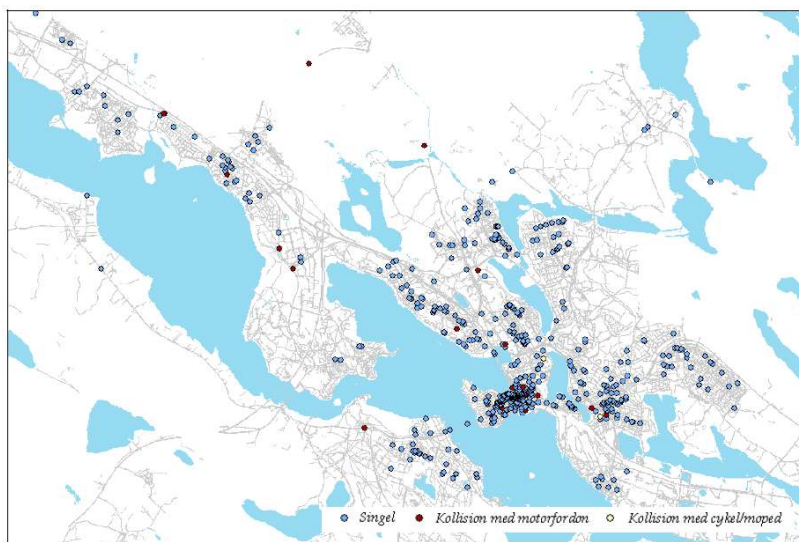
- En kartläggning har gjorts av uppvärmda ytor i trafikmiljön för de största städerna i Sverige. Denna kartläggning ger ett värdefullt underlag för vidare utveckling av STRADA. Kontakter har tagits med Khabat Amin, Transportstyrelsen, som inom sitt doktorandarbete kommer göra ytterligare analyser av STRADA-data samt vidareutveckla systemet för att förenkla analyserna.
- Resultaten visar att andelen halkolyckor pga is/snö ökar ju längre norr ut i Sverige man kommer, samt att uppvärmda ytor har en stor skadereducerande effekt. Detta ger en värdefull information/kunskap till exempelvis stadsplanering.

3. Bakgrund

Sveriges Riksdag fattade hösten 1997 beslut om den sk Nollvisionen ([Regeringen 1996](#)) – grunden för trafiksäkerhetsarbetet i Sverige. Detta har lett till förändringar i trafiksäkerhetspolitiken och i sättet att arbeta med trafiksäkerhet i Sverige. Även internationellt har Nollvisionens tankar fått genomslag. Enligt Nollvisionen är det oacceptabelt att människor dödas eller allvarligt skadas i trafiken, och att vägar, gator och fordon i högre grad ska anpassas till människans förutsättningar. Ansvaret delas mellan dem som utformar och dem som använder vägtransportsystemet.

Sedan Nollvisionen lanserades har antalet dödade motortrafikanter i Sverige stadigt sjunkit ([Trafikverket 2018](#)). För *Oskyddade Trafikanter* är dock trenden inte lika ljus; deras andel av dödsolyckorna har ökat från ca 30% runt år 2000 till 43% år 2017 ([Trafikanalys 2018](#)). Cyklisternas andel av dödsolyckorna uppgick år 2017 till 10%, varav hälften inträffade vid singelolyckor. Fotgängarnas andel uppgick till 15%, varav alla inträffade vid kollisioner med fordon, eftersom singelolyckor (dvs fallolyckor) inte finns inte med i den officiella statistiken (polisens rapportering kräver att ett fordon i rörelse ska vara inblandat). Trafikverket uppskattar dock att antalet fallrelaterade dödsfall bland fotgängare uppgår till 100–300 per år ([Trafikverket 2012](#)). Bland fotgängare leder ungefär var fjärde fallolycka till bestående men i form av någon grad av invaliditet, och nästan var tionde person som skadas allvarligt får en invaliditetsgrad på minst 10% ([Trafikverket 2012](#)). Under 2011 representerade cyklisterna 41% av alla svårt skadade och bilister 34% ([Rizzi m.fl. 2013](#)).

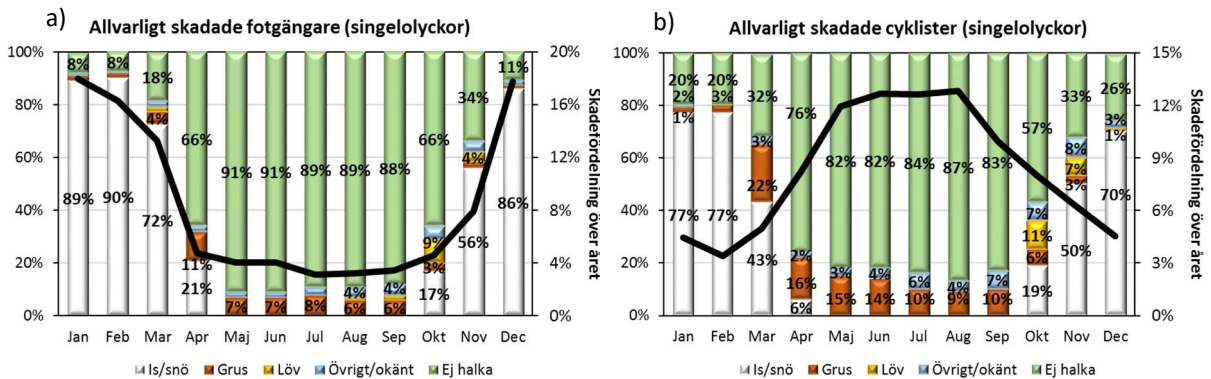
De flesta av fotgängarnas fallolyckor inträffar i tätorter och i andra områden med mycket gångtrafik, varav merparten sker på trottoarer, gång- och cykelbanor ([Örnsköldsvik Stad; Ahnlund 2008; Adolfsson 2011](#)). Den största koncentrationen av skadade finns i centrum, framför allt kring affärsstråken; utanför centrum sker singelolyckor främst inom bostadsområdena ([Ahnlund 2008, Figur 1](#)). Cirka 18% har dock inträffat på körbanor; av dessa sker många på övergångsställen eller gångpassager men också en del på sträcka ([Adolfsson 2011](#)).



Figur 1. Den största koncentrationen av skadade finns i centrum, framför allt i området kring affärsstråken. Utanför centrum sker singelolyckor främst inom bostadsområdena. Med tillåtelse från Ann Storvall, Luleå Kommun, att använda bild från [Ahnlund \(2008\)](#).

Nästan två av tre fallolyckor med allvarligt skadade fotgängare sker under vintern (december–mars), dvs. dubbelt så många fotgängare skadas allvarligt under dessa fyra månader jämfört med årets övriga åtta månader ([Figur 2a, Berntman 2015](#)). Under vinterperioden (december–mars) orsakas nästan nio av tio fallolyckor i trafikmiljö av halka på grund av is/snö ([Berntman 2015](#)). Av cyklisternas singelolyckor

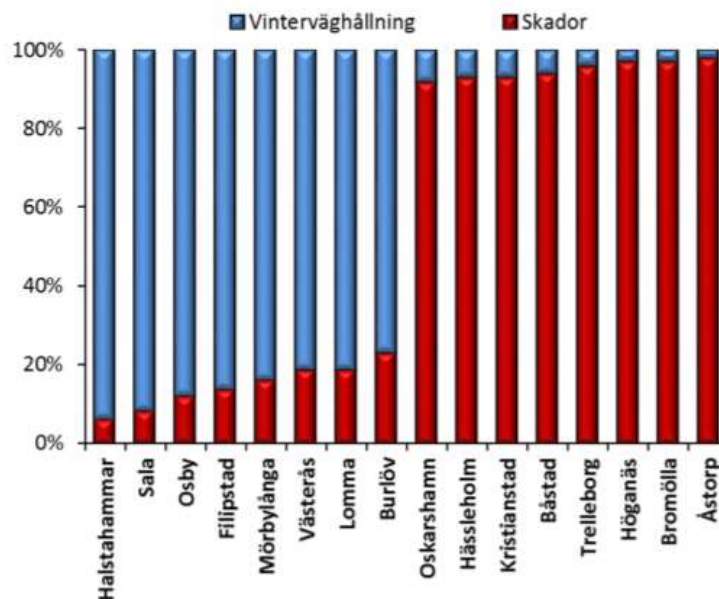
kan 27% kopplas till vägunderhåll (**Figur 2b**, Niska & Eriksson 2013) och 20% infrastrukturplanering (Niska m.fl. 2013). Bland olyckor på grund av bristande drift och underhåll är den största faktorn halka på grund av snö/is (Niska 2015). De skador som drabbar cyklister och fotgängare på halt underlag behöver i allmänhet betydligt längre vårdtid jämfört med om det inte varit halt (Nilsson 1986).



Figur 2. Allvarligt skadade a) fotgängare och b) cyklister i singelolyckor. Baserat på **Berntman (2015)** och **Niska & Eriksson (2013)**.

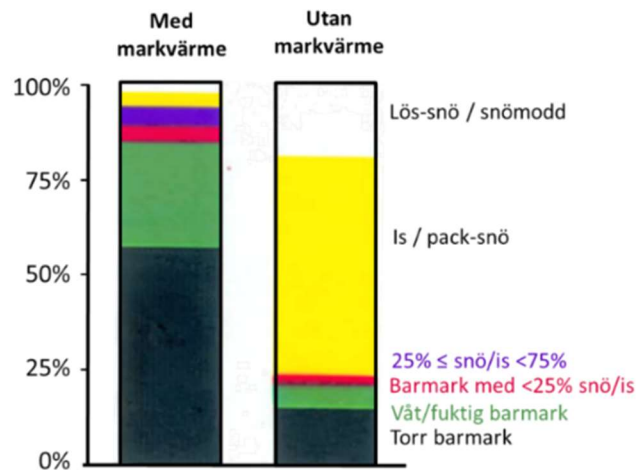
Fallrelaterade skador bland fotgängare i yrkesverksamma åldrar (25–64 år) inträffar ofta på morgonen mellan kl 6–9 (**Berntman 2012**). Vidare inträffar hälften cyklisternas halkolyckor på is/snö mellan kl 6–9 (**Niska & Eriksson 2013**). För att minimera fallrisken för gångtrafikanter och cyklister behöver man alltså säkerställa att gång- och cykelstråk är snö/isfria redan vid 6-tiden på morgonen.

Studier har visat att förbättrat drift- och underhåll av underlaget – dvs snöröjning, sandning/saltning, uppsopning av grus på våren, bortforsling av löv på hösten, lagning av hål och eliminering av ojämnheter – är den i särklass viktigaste fallpreventiva åtgärden för både cyklister och fotgängare (**Niska m.fl. 2013**). Detta gäller även tillsyn efter markarbete som inte återställts eller att stenar och arbetsmaterial ligger kvar utan markering. Studier har även visat att det ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är lönsamt att satsa på god vinterväghållning för att på så sätt minska kostnaderna för de fallrelaterade skadorna bland fotgängare (**Öberg & Arvidsson 2012**). Kommuner som lägger små resurser på vinterväghållning har istället höga kostnader för fallrelaterade skador, och vice versa (**Figur 3**).



Figur 3. Fördelning av kostnader för vinterväghållning (i blått) relativt kostnader för fotgängarskador (i rött) för några olika svenska kommuner. Baserat på **Öberg & Arvidsson (2012)**.

Markvärme är ett effektivt sätt att reducera mängden is och snö på gångstråken. Enligt en väglagsstudie i Umeå vintern 1993/1994 var de konventionellt vinterhållna gångstråken till 76% delvis eller helt täckta med is och snö, medan motsvarande andel var ca 16% på de uppvärmda ytorna, dvs en skillnad på drygt 60% (**Figur 4**) (Öberg m.fl. 1996; Öberg 2011). Det finns dock inte någon samlad information om utbredningen av uppvärmda ytor i Sverige. Den skadereducerande effekten av de uppvärmda ytorna är heller inte fullt undersökt.



Figur 4. Skillnad i väglag under vintern 1993/1994 i Umeå vid uppvärmd yta/markvärme (vänstra stapeln) och konventionell vinterväghållning (högra stapeln). (bild från Öberg (2011), baserad på Öberg m.fl. (1996)).

4. Syfte

Syftet med studien är att:

- Kartlägga uppvärmda ytor i stadsmiljön för de största städerna i Sverige
- Analysera den skadereducerande effekten av de uppvärmda ytorna för fotgängare och cyklister.

5. Metod

Kartläggning av uppvärmda ytor i stadsmiljön för de största städerna i Sverige

Telefonkontakter togs med relevanta personer inom kommunerna för de 20 största städerna i Sverige. Under samtalen noterades intressanta kommentarer och synpunkter i en anteckningsbok. Därefter skickades följande frågor över via mail:

- När togs uppvärmningen i bruk? (datum)
- Var börjar och slutar uppvärmningen geografiskt? Vilka gator och torg?
- Finns information om när (dvs vilka dagar) uppvärmningen ev. inte har fungerat?
- Vilken värmekälla används? (fjärrvärme, spillvärme, ...)
- Finns det någon i kommunen som undersökt/avser undersöka effekten av uppvärmningen när det gäller exempelvis skaderisk och/eller flöden av människor?
- Finns det några rapporter/underlag?

Information som kom tillbaka sammanställdes i ett dokument. Därefter söktes varje uppvärmd yta upp i Eniro Street View för att ta reda på vilken typ av trafikmiljö det rörde sig om (gångata, tunnel, bro, trottoar, osv). Delar av materialet användes sedan som grund för att analysera den skadereducerande effekten av uppvärmda ytor.

Analys av skadereducerande effekt av uppvärmda ytor

Analysen baserades på olycksdata från STRADA Sjukvård från fyra olika svenska städer med stor geografisk spridning:

- Helsingborg
- Göteborg
- Stockholm
- Umeå

Fallrelaterade olyckor för fotgängare extraherades från STRADA Sjukvård för a) uppvärmda ytor, b) uppvärmda gånggator och c) uppvärmda gånggator/vägavsnitt. Uppdelningen mellan gånggator och gånggator/vägavsnitt gjordes för att få fram ett så tillförlitligt material som möjligt, då gånggatorna har minimal inverkan av eventuella uppvärmda körbanor/vägsträckor osv.

För varje stad delades datan upp i två kategorier:

- Årstid (vinter; vår; sommar; höst)
- Olyckstyp (halka pga is/snö; övrigt)

Därefter normaliserades olyckorna för respektive årstid med avseende på sommaren, som tilldelades värdet 1. Slutligen jämfördes den normaliserade fördelningen av olyckorna över året för de uppvärmda och uppvärmda ytorna i respektive stad.

Resultaten presenteras som beskrivande data och signifikanstest.

Oddsquot (Odds Ratio)

I den aktuella studien har den inducerade exponeringsmetoden ("induced exposure") använts, vilket har föreslagits som en fallkontrollmetod ("case-control") för att uppskatta relativ risk i frånvaro av exponeringsdata (Carr 1969, Haight 1973, Stamatiadis & Deacon 1997). Den typiska beskrivningen av inducerad exponering är att en "proxy" av exponeringen måste hittas från kraschdata som inte varierar med exponering och påverkas inte av den undersökta faktorn. I vår studie är denna åtgärd det antal fotgängare som skadas på vintern på grund av annan anledning än att halka på is/snö. Skälen är att skadorna på fotgängare som skadades på uppvärmda gator (kontroller) på vintern är direkt proportionella mot deras exponering. Vi antar att orsaken till de andra skadorna inte beror på is/snö, enligt STRADA kategoriseringen.

För varje stad bygger vi en korstabell (**Tabell 1**) och beräknar oddsquot.

Tabell 1. Korstabell.

Vinter			
	Halt pga is/snö	Allt Annat	Total
Uppvärmda Gator	a	b	a+b
Uppvärmda Gånggator	c	d	c+d
Total	a+c	b+d	a+b+c+d

Oddsquoten (OR), dess medelfel och 95% konfidensintervall beräknas enligt Altman, 1991. Oddsquot ges av:

$$OR = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{a * d}{b * c} \quad (1)$$

med medelfel för log OR:

$$SE\{\ln(OR)\} = \sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}} \quad (2)$$

och 95% konfidensintervall:

$$95\% \text{ CI} = e^{(\ln(OR) \pm 1.96 * SE\{\ln(OR)\})} \quad (3)$$

Obs! När nollor orsakar problem med beräkningen av oddskvoten eller dess medelfel läggs 0,5 till alla celler (a, b, c, d) (Pagano & Gauvreau 2000; Deeks & Higgins 2010). I den föreliggande studien tillsattes den konstanta 0,5 för datan i Helsingborgs stad.

6. Resultat

Kartläggning av uppvärmda ytor i stadsmiljön för de största städerna i Sverige

Telefon- och emailkontakt togs med relevanta personer i de 20 största städerna i Sverige. Av dessa angav tretton städer att markvärme var installerat och skickade utförlig information (**Bilaga 1–13**). Två städer angav att markvärme var installerat, men skickade ingen vidare information, och fem städer att markvärme saknades (**Tabell 2**).

Av telefonsamtalen framkom att de uppvärmda ytorna bidrar till både ökad komfort och säkerhet. Dessutom kan uppvärmda ytor också medföra att äldre, och personer med nedsatt balans/rörlighet, i större utsträckning kan ge sig ut vintertid, vilket är positivt ur ett folkhälsoperspektiv. Uppvärmda ytor bidrar även till att förenkla snöröjningen, speciellt på platser där man exempelvis har fasta bänkar, trappor, utsmyckningar som gör det svårt/omöjligt att snöploga på vintern; ”det skulle kräva en enorm insats”. Man skulle även riskera att förstöra underlaget (marmorhällar, betongplattor, granitplattor) med plogen. Uppvärmningen fungerar i yttre temperaturer ner till -13° C.

I Stockholm är fastighetsägarna med och bekostar uppvärmda gågator/trottoarer, då de ser stora vinster med detta. De uppvärmda ytorna medför att man under vintertid inte behöver sanda och salta i någon större utsträckning. Detta minskar indragningen av snö, sand, sten och salt i affärerna, vilket i sin tur minskar halkrisken inomhus samt bidrar till minskat slitage på textilier, golvytor och rulltrappor (grus stoppar maskineriet, salt ger korrosion). Därmed leder de uppvärmda trottoarerna till minskade kostnader för renhållning, service och underhåll för fastighetsägarna.

Under snökaoset i Stockholm i november 2016¹ klarade sig de uppvärmda ytorna bra i jämförelse med de ouppvärmda ytorna. Uppvärmningen var igång inför snöfallet men hade inledningsvis inte tillräckligt hög temperatur för att klara av de stora snömängderna som kom, varpå värmen höjdes och smälte bort resterande snö. Detta resulterade i att avsmältningen på de uppvärmda trottoarerna hade en fördröjning på ca fem timmar, med en del vatten och slask som följd, innan snön försvann. Styrningen av markvärmerna skedde manuellt fram till två veckor efter snökaoset, då en automatisk styrning installerades. Den nya styrningen kommer att bidra till en mer effektiv uppvärmning då den även tar in data från väderprognoser. Det pågår också ett kontinuerligt arbete med att optimera styrningen ytterligare.

¹ www.svd.se/trots-varningarna-blev-det-trafik kaos, www.aftonbladet.se/nyheter/article23881825.ab

Tabell 2. Kartläggning av uppvärmda ytor i stadsmiljön för de största städerna i Sverige.

Stad	Värme?	
Stockholm	Ja	(Bilaga 1)
Göteborg	Ja	(Bilaga 2)
Uppsala	Ja	(Bilaga 3)
Örebro	Ja	(Bilaga 4)
Helsingborg	Ja	(Bilaga 5)
Jönköping	Ja	(Bilaga 6)
Umeå	Ja	(Bilaga 7)
Gävle	Ja	(Bilaga 8)
Eskilstuna	Ja	(Bilaga 9)
Karlstad	Ja	(Bilaga 10)
Borås	Ja	(Bilaga 11)
Södertälje	Ja	(Bilaga 12)
Linköping	Ja	(Bilaga 13)
Norrköping	Ja, men inget svar	-
Västerås	Ja, men inget svar	-
Halmstad	Nej	-
Lund ¹⁾	Nej	-
Malmö ²⁾	Nej	-
Täby ³⁾	Nej	-
Växjö	Nej	-

- 1) Det finns inga uppvärmda gång-och cykelvägar förutom en ramp till en bro.
- 2) Gatukontoret/Malmö Stad har inte några uppvärmda trottoarer, gång- eller cykelbanor, men däremot finns två områden med värmeslingor på fastighetsmark (framför Malmö Stadsteater samt runt Malmö Live).
- 3) Det var tänkt att man skulle ha det den här vintern men nu vart det inte så. Kommunen kommer att installera det på flera ställen i nya byggprojekt, men i dagsläget finns ingen trottoarvärme i kommunen.

Analys av skadereducerande effekt av uppvärmda ytor

Baserat på den information som kom in från de olika kommunerna gjordes bedömningen att det inte var möjligt att göra någon analys av den skadereducerande effekten av uppvärmda ytor för cyklister, då det ännu inte finns så många cykelbanor i Sverige som är uppvärmda. Analysen riktades därför enbart in på fotgängarolyckor.

Fallrelaterade olyckor för fotgängare extraherades från STRADA Sjukvård för a) uppvärmda ytor (**Bilaga 14**), b) uppvärmda gågator (**Tabell 3**) och c) uppvärmda gågator/vägavsnitt (**Bilaga 14**). Vissa årtal filterades bort då värmeanläggningarna inte hade varit i drift. En mer utförlig analys gjordes för Umeå (**Bilaga 15**), där även olyckornas exakta position (GPS-koordinater), väderförhållanden och temperaturer inkluderades.

Tabell 3. Uppvärmda gågator som analysen grundar sig på.

Stad	Gata	Från–Till / Område	Driftsattes	Extraherade data		
Helsingborg ¹⁾	Kullagatan	Hästmöllegränden	Stortorget	Slutet av 2011	2012–2014	
	Stallgatan	Rådhusorget	Stortorget	2007/2008	2008–2014	
Göteborg	Kungsgatan ²⁾	Kaserntorget	Östra Larmgatan	Successivt; äldsta togs i bruk 1969.	2007–2014	
	Korsgatan ²⁾	Kungstorget	Södra Hamngatan			
	Fredsgatan ³⁾	Östra Larmgatan	Norra Hamngatan			
Stockholm	Biblioteksgatan	Lästmakargatan	Smålandsgatan	Ca 1973	2007–2014	
	Jakobsbergsgatan	Malmkillnadsgatan	Norrandsgatan	ca 2007–2009	2010–2014	
	Drottninggatan ⁴⁾	Mäster Samuelsgatan	Herkulesgatan	ca 1975–1976	2007–2014	
	Beridarebanan	-	-	1962–65	2007–2014	
	Sergelsgatan	Gamla Brogatan	Sergels Torg	1962–65	2007–2014	
	Renmarkstorget	Område 1–2		1974–1984		
Umeå	Kungsgatan	Område 3–5		2009		
	Rådhusorget ⁵⁾	Område 4		2016		
	Vasaplan	Område 6–9	(Bilaga 14)		1986	
		Område 10		1995		
	Nygatstunneln	Område 11		2012		
	Järnvägstunneln	Område 12		2012–2013		
	Stråket	Område 13		2012		

1) Problem under perioden oktober 2015 – januari 2016 pga avgrävning av värmeslingor. [källa: Martin Allawi, Helsingborgs kommun]

2) Så vitt jag vet så har det funnits markvärme på Kungsgatan och Korsgatan under lång tid tillbaka. Men markvärmen byggdes om totalt då de gjorde om dessa två gator under 2011. [källa: Thomas Lundgren, Questate AB]

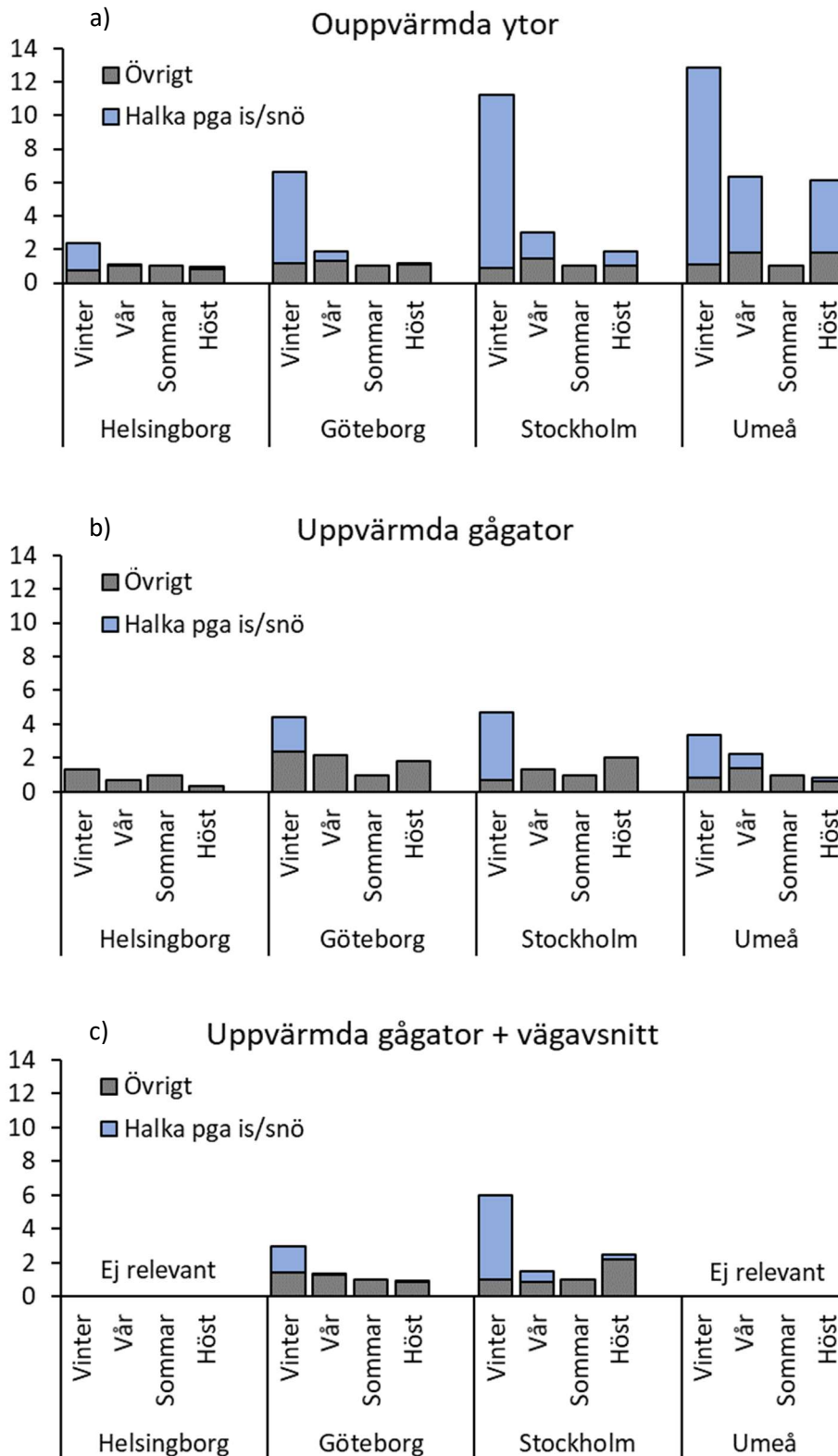
3) När Fredsgatan fick markvärme första gången vet jag inte. Men så vitt jag vet har den också funnits under lång tid tillbaka. Om den har byggts om någon gång har jag ingen information om. Med lång tid menas här åtminstone tillbaka till 90-talet och troligen 80-talet. [källa: Thomas Lundgren, Questate AB]

4) Avbrott i uppvärmningen vid övergångsstället vid Sergels Torg.

5) Följande kommentar från ett av fallen (olycksid 1058206) är värd att notera, och bör följas upp av Transportstyrelsen: "HELSINGBORG RÅDHUSTORGET 10 (DENNA ADRESS FINNS INTE I STRADA MEN DEN FINNS I VERKLIGHETEN!!)".

Datan kategoriserades efter årstid och olyckstyp, samt normaliserades med avseende på sommarperioden, som tilldelades värdet 1. Slutligen sammanställdes resultaten i stapeldiagram (**Figur 5**). Av diagrammen framgår att andelen halkolyckor pga is/snö ökar ju längre norr ut i Sverige man kommer. Vidare visar diagrammen att andelen halkolyckor på is/snö är betydligt lägre på de uppvärmda ytorna jämfört med de ouppvärmda ytorna (**Tabell 4–5**).

Under vinterperioden är andelen halkolyckor på uppvärmda gågatorna (**Tabell 3**) 100% lägre i Helsingborg, 63% lägre i Göteborg, 61% lägre i Stockholm och 79% lägre i Umeå, i jämförelse med ouppvärmda. Totalt under höst-, vinter- och vårperioden är halkolyckorna 100% lägre på de uppvärmda ytorna i Helsingborg, 67% i Göteborg, 68% i Stockholm och 83% i Umeå (**Figur 5 a,b; Tabell 4**). Om även övriga uppvärmda vägvägnitt inkluderas är andelen halkolyckor 72% lägre i Göteborg och 53% lägre i Stockholm under vinterperioden; liknande resultat erhöles även för höst-, vinter- och vårperioden (**Figur 5 a,c; Tabell 5**).



Figur 5. Fördelningen av fallrelaterade olyckor bland fotgängare över året i Helsingborg, Göteborg, Stockholm och Umeå för a) uppvärmda ytor (**Bilaga 14**), b) uppvärmda gågator (**Tabell 3**) och c) uppvärmda gågator och vägvagn (**Bilaga 14**). Blå staplar representerar halkolyckor på is/snö; grå staplar övriga olyckstyper.

Tabell 4. Skillnader i fördelningen av halkolyckor pga is/snö på uppvärmda gågator (Tabell 3) respektive uppvärmda ytor (Bilaga 14).

	Vinter + Vår + Höst	Vinter	Data analyserad av
Helsingborg	-100%	-100%	
Göteborg (gågator)	-67%	-63%	Anna Carlsson, Chalmers Industriteknik ¹⁾
Stockholm (gågator)	-68%	-61%	
Umeå	-83%	-79%	Beshara Sawaya, Chalmers Industriteknik ²⁾ (Bilaga 15)

1) Analys av STRADA-data, samt (för endast enskilda fall) olyckornas exakta position (GPS-koordinater).

2) Analys av STRADA-data, olyckornas exakta position (GPS-koordinater), väderförhållanden och temperaturer.

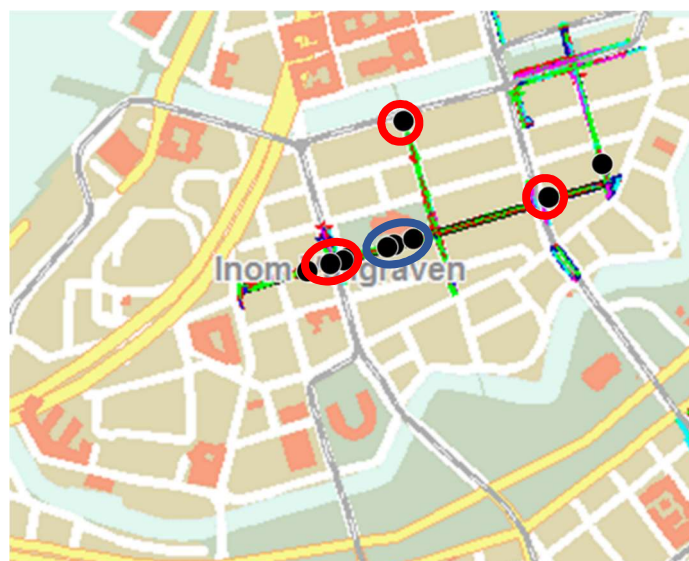
Tabell 5. Skillnader i fördelningen av halkolyckor pga is/snö på uppvärmda gågator/vägavsnitt respektive uppvärmda ytor i Göteborg och Stockholm (Bilaga 14).

	Vinter + Vår + Höst	Vinter	Data analyserad av
Göteborg (gågator + vägavsnitt)	-73%	-72%	Marianne Andersson, Chalmers ¹⁾
Stockholm (gågator + vägavsnitt)	-52%	-52%	

1) Analys av STRADA-data, samt (för endast enskilda fall) olyckornas exakta position (GPS-koordinater).

När koordinaterna för halkolyckor som orsakats av is/snö på uppvärmda gågator i Göteborg fördes in i kartbilden, framkom följande (Figur 6):

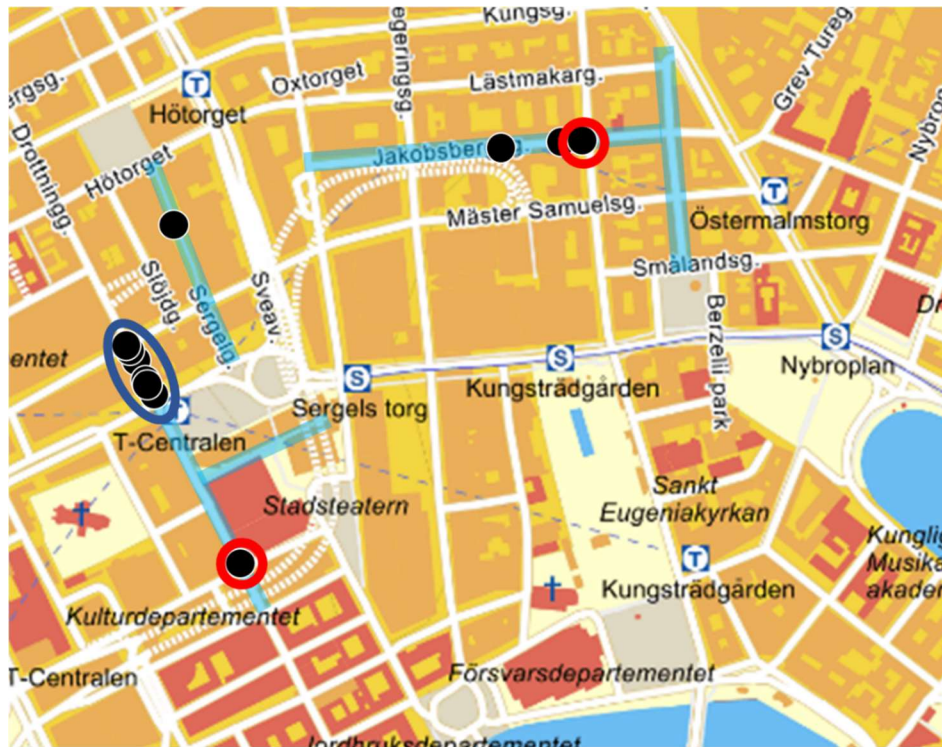
- Många av halkolyckorna inträffade i närheten till en korsning med uppvärmda ytor (markerade med röd ring i figuren), framför allt vid korsningen Kungsgatan/Västra Hamngatan. Dessa olyckor skulle kunna bero på att det kan bildas halka vid övergångarna uppvärmda/ouppvärmda ytor, vilket skulle vara intressant att studera vidare.
- Ett antal halkolyckor inträffade på Kungsgatan i höjd med Domkyrkan (markerade med blå ring i figuren). Ytterligare studier behövs för att förstå orsaken till dessa olyckor.



Figur 6. Halkolyckornas position på gågatorna i Göteborg (svarta punkter). Röd ring indikerar att olyckorna inträffade nära en korsning med uppvärmd yta. Blå ring indikerar att olyckorna inträffade på ett koncentrerat område (Kungsgatan i höjd med Domkyrkan).

När koordinaterna för halkolyckor som orsakats av is/snö på uppvärmda gågator i Stockholm fördes in i kartbilden, framkom följande (**Figur 7**):

- Många av halkolyckorna inträffade på ett koncentrerat område på Drottninggatan, mellan Mäster Samuelsgatan och Klarabergsgatan (markerade med blå ring i figuren).
- Endast ett fåtal halkolyckor inträffar i korsningar med uppvärmda ytor (markerade med röd ring i figuren).



Figur 7. Halkolyckornas position (svarta punkter) på gågatorna (i blått) i Stockholm. Röd ring indikerar att olyckorna inträffade nära en korsning med uppvärmd yta. Blå ring indikerar att olyckorna inträffade på ett koncentrerat område (Drottninggatan, mellan Mäster Samuelsgatan och Klarabergsgatan).

Oddskvot (Odds Ratio)

Resultaten tyder på att fotgängare som rörde sig på uppvärmda gator är förknippade med ökad risk att halka pga is/snö jämfört med att gå på de uppvärmda gatorna för alla fyra städer (**Tabell 6**). En OR är statistiskt signifikant per definition om dess 95% konfidensintervall inte inkluderar värdet 1,00. OR beräknades baserat på Formel (1).

Den lägsta OR finns för Stockholm, men värdet 1.95 är inte signifikant (**Tabell 6**), medan OR, för Göteborg, Helsingborg och Umeå är signifikanta. Dessa resultat innebär att risken för skada är 5.63, 19.80 och 3.53 gånger högre på den uppvärmda jämfört med de uppvärmda gatorna, för Göteborg, Helsingborg respektive Umeå (**Tabell 6**).

Dessutom rörde sig fotgängare i Göteborg fyra gånger mer på de uppvärmda gatorna, men fotgängare skadades på grund av is/snö 23 gånger mer på de uppvärmda gatorna än på de uppvärmda gatorna (**Tabell 7**). Liknande tabeller för övriga städer ingår i tilläggs materialet (**Bilaga 16**).

Tabell 6: Risk för halka pga is/snö på uppvärmda vs ouppvärmda gator i vinter per stad.

Stad	OR	95% CI	z-statistic (p-value)
Helsingborg	19.80	1.01 – 388.24	1.966 (0.0493)
Göteborg	5.63	2.30 – 13.77	3.789 (0.0002)
Stockholm	1.95	0.42 – 9.01	0.859 (0.3901)
Umeå	3.53	1.49 – 8.35	2.875 (0.0040)

Oddsquot (OR), 95% konfidensintervall, z-statistik, och p-värde.

Tabell 7. Göteborg, antal skadade fotgängare på uppvärmda och uppvärmda gågator.

	Vinter		
	Halt pga is/snö	Allt Annat	Total
Oppvärmda Gator	230	49	279
Oppvärmda Gågator	10	12	22
Total	240	61	301

7. Slutsatser

- Andelen halkolyckor pga is/snö ökar ju längre norr ut i Sverige man kommer.
- Uppvärmda ytor har en stor skadereducerande effekt för fotgängare (67–100% på gågatorna).
- Resultaten tyder på att fotgängare som rör sig på uppvärmda gator är förknippade med ökad risk för skada på grund av halka pga is/snö jämfört med att de uppvärmda gatorna för alla studerade städer. Resultaten var signifikanta för Göteborg, Helsingborg och Umeå och innebär att risken för skador är 5.63, 19.80 respektive 3.53 gånger högre, jämfört med de uppvärmda gatorna.
- Uppvärmda ytor ger minskat behov av sandning, vilket bidrar till minskad halkrisk för fotgängare samt mindre slitage på textilier, golvytor och rulltrappor (grus stoppar maskineriet). Därmed bidrar de uppvärmda trottoarerna till minskade kostnader för renhållning, service och underhåll för fastighetsägarna.
- Vi rekommenderar starkt att inkludera information om de uppvärmda ytorna i STRADA för att möjliggöra enklare och effektivare analys av skadereducerande effekter för såväl gångtrafikanter som cyklister. Detta kräver input från kommunerna om:
 - systemets exakta position
 - år/datum när systemet togs i drift
 - datum när systemet slås på/stängs av för vintern
 - information om ev avbrott
- För att göra riskanalyser skulle man även behöva inkludera information om flöden. Det vore en intressant fortsättning på projektet.

8. Spridning och implementering av resultat och erfarenheter

Resultat från studien kommer presenteras vid möten med samverkansgrupperna inom områdena *Gångtrafik* och *Cykel och Moped (COM)*, som är koordinerad av Trafikverket/Gruppen för Nationell Samverkan (GNS). Rapporten kommer även att göras tillgänglig via Trafikverkets websida och Chalmers Publication Library. Rapporten kommer även distribueras till Johanneberg Science Park² som bland annat har fokus på samhällsbyggnad och energi, dvs områden som den här studien nära knyter an till.

Många nya kontakter har knutits under arbetets gång, varav minst en kommer leda till framtida forskningsprojekt och samarbeten. Khabat Amin (statistiker, analytiker och dataförvaltare av STRADA på Transportstyrelsen och doktorand vid Karlstads Universitet) kommer ta över stafettpipen där det här projektet slutar. Han kommer inom sitt doktorandarbete göra ytterligare analyser av STRADA-data samt vidareutveckla systemet för att förenkla analyserna. Detta innebär att resultaten från studien även kommer nå ut internationellt genom vetenskapliga publikationer.

² www.johannebergsciencepark.com/

Referenser

- Adolfsson L (2011) *Fotgängarnas Fallolyckor i Göteborg – Underlag för Åtgärdsprogram*. Göteborgs Stad, Trafikkontoret, Rapport Nr. 1:2011, ISSN: 1103-1530. Available at: https://goteborg.se/wps/wcm/connect/9f2da163-5ebf-460f-bd07-40fbd060e27e/Fotgangarnas_fallolyckor_i_Goteborg_rapport_nr1_2011.pdf?MOD=AJPERES
- Ahnlund H (2008) *Trafiksäkerhet för Fotgängare. Skadade i Luleå 2003–2006*. Luleå Gata & Trafik, Luleå, Sverige.
- Berntman M, Frank M, Modén B (2012) *Fotgängarnas Singelolyckor i Skåne*. Faktblad: <http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=2295990&fileId=2295991>
- Berntman M (2015) Fotgängares Olyckor och Skador i Trafikmiljö med Fokus på Fallolyckor. Bulletin 295, Trafik & Väg, Institutionen för Teknik & Samhälle, Lunds Universitet, Sverige. Available at: <http://portal.research.lu.se/ws/files/3934697/8194817.pdf>
- Carr BR (1969) *A statistical analysis of rural Ontario traffic accidents using induced exposure data*. *Accid. Anal. Prev.* 5, 343–357.
- Deeks JJ, Higgins JPT (2010) Statistical algorithms in Review Manager 5. Available at: <http://ims.cochrane.org/revman/documentation/Statistical-methods-in-RevMan-5.pdf>
- Haight FA (1973) Induced exposure. *Accid. Anal. Prev.* 5, 111–126.
- Nilsson G (1986) *Halkolyckor – Förekomst och Konsekvenser*. VTI rapport 291, ISSN 0347-6030, Statens Väg- och Transportforskningsinstitut (VTI), Linköping, Sverige.
- Niska A, Eriksson J (2013) Statistik över cyklisters olyckor. Faktaunderlag till gemensam strategi för säker cykling. VTI-Rapport 801, Statens Väg- och Transportforskningsinstitut (VTI), Linköping, Sverige. Available at: <http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:694821/FULLTEXT01.pdf>
- Niska A, Gustafsson S, Nyberg J, Eriksson J (2013) Cyklisters singelolyckor. Analys av olycks- och skadedata samt djupintervjuer. VTI Rapport 779, ISSN 0347-6030, Statens Väg- och Transportforskningsinstitut, Sverige. Available at: <http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:670651/FULLTEXT01.pdf>
- Niska A. Vinterväghållning på cykelvägar i Sverige. 2015. Presented at: NVF-vinterseminar, Horsens 23 april 2015, Norge. Available at: http://www.nvfnorden.org/library/Files/Utskott-och-tema/Drift-och-underhall/M%C3%B8ter-og-protokoller/Seminarer/Vinterseminar-2015/1330-Vinterv%C3%A4gh%C3%A5llning_GC-v%C3%A4gar_NVF_150423.pdf.
- Pagano M, Gauvreau K (2000) *Principles of biostatistics*. 2nd ed. Belmont, CA: Brooks/Cole.
- Regeringen (1996) Nollvisionen och det trafiksäkra samhället: Proposition 1996/97:137. Available at: www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/proposition/nollvisionen-och-det-trafiksakra-samhallet_GK03137
- Rizzi M, Stigson H, Krafft M (2013) Cyclist Injuries Leading to Permanent Medical Impairment in Sweden and the Effect of Bicycle Helmets. Presented at: IRCOBI Conference 11–13 September 2013 in Göteborg, Sverige. Available at: www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc13/pdf_files/46.pdf
- Stamatiadis N, Deacon JA (1997) *Quasi-induced exposure: methodology and insight*. *Accid. Anal. Prev.* 29 (1), 37–52.
- Trafikverket (2012) *Analysrapport - Översyn av Etappmål och Indikatorer för Säkerhet på Väg mellan År 2010 och 2020*. Trafikverkets Publikation 2012:124. Available at: https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/11648/RelatedFiles/2012_124_oversyn_av_etappmal_och_indikatorer_for_sakerhet_pa_vag_mellan_ar_2010_2020_2.pdf

- Trafikverket (2018) Analys av trafiksäkerhetsutvecklingen 2017 – Målstyrning av trafiksäkerhetsarbetet mot etappmålen 2020. Publikationsnummer: 2018:143. ISBN: Tryck 978-91-7725-309-9. Digital 978-91-7725-310-5. Available at:
https://trafikverket.ineko.se/Files/en-US/46364/Ineko.Product.RelatedFiles/2018_143_analys_av_trafiksakerhetsutvecklingen_2017_malstyrning_av_trafiksakerhetsarbetet_mot_etappmalen_2020.pdf
- Öberg G, Nilsson G, Velin H, Wretling P, Berntman M, Brundell-Freij K, Hydén C, Ståhl A (1996) *Fotgängares och Cyklisters Singelolyckor*. VTI Rapport 799, ISSN 0347-6049.
- Öberg G (2011) *Skadade Fotgängare – Fokus på Drift och Underhåll vid Analys av Sjukvårdsregistrerade Skadade i STRADA*, VTI Rapport 705, ISSN 0347-6030. Available at:
<http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:670581/FULLTEXT01.pdf>
- Öberg G, Arvidsson A (2012) *Skadade Fotgängare – Kostnad för Fotgängarskador Jämfört med Vinterväghållningskostnader*. VTI Rapport 735 (reviderad utgåva). Available at:
<http://vti.diva-portal.org/smash/get/diva2:670609/FULLTEXT01.pdf>
- Örnsköldsvik Stad. *Fotgängare i Örnsköldsvik – Halkolyckor*. Örnsköldsviks Skadestatistikgrupp. <http://www.ornskoldsvik.se/download/18.558b64a11375830b8d8387f/1354916061461/bildspel.pdf>