

Halkvarnare för applicering på vägbanan

Test av prototyp i laboratorium och i fält

Sara Nygårdhs
Staffan Möller

Förord

VTI har på uppdrag av Vägverket undersökt hur en halkvarnare som värms fast på vägbanan fungerar dels i laboratoriemiljö, dels i fält där den utsätts för påverkan från solens UV-strålning, dubbdäck, plogning och saltning.

Halkvarnaren innehåller ett pigment som ändrar färg med temperaturen. Vid en viss given temperatur nära noll grader ska halkvarnaren ändra färg för att varna trafikanterna för risk för halka.

Projektledare vid VTI har varit Staffan Möller och Stefan Jonsson har varit Vägverkets kontaktman.

Huvuddelen av laboratorie- och fältstudierna samt sammanställning av resultat har gjorts av Sara Nygårdhs, Behzad Kouchehi och Staffan Möller (samtliga vid VTI). Sara Nygårdhs har också svarat för analys av resultaten samt dokumentation tillsammans med Staffan Möller. Sven-Olof Lundkvist, VTI, har varit en entusiastisk och inspirerande deltagare i projektet.

Langelands Kemiske Fabrikker på Langeland, Danmark, har kostnadsfritt levererat de halkvarnare som har använts i undersökningen. Curt-Åke Danielsson, Vägverket Produktion, Linköping, har hjälpt oss med att applicera halkvarnarna på fältmätningssplatserna.

Projektledaren vill varmt tacka alla som har bidragit till att detta projekt har kunnat genomföras.

Linköping december 2007

Staffan Möller

Kvalitetsgranskning

Intern peer review har genomförts 2007-12-19 av Mats Wiklund, VTI. Sara Nygårdhs och Staffan Möller har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus. Projektledarens närmaste chef Gudrun Öberg, VTI, har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering 2008-01-25.

Quality review

Internal peer review was performed on December 19, 2007 by Mats Wiklund, VTI. Sara Nygårdhs and Staffan Möller have made alterations to the final manuscript of the report. The research director of the project manager Gudrun Öberg, VTI, examined and approved the report for publication on January 25, 2008.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Summary	7
1 Bakgrund	9
2 Syfte	10
3 Förutsättningar.....	11
4 Metod.....	12
4.1 Försöksuppläggning	12
4.2 Förförsök (etapp 1)	12
4.3 Laborietest (etapp 2).....	13
4.4 Fältförsök (etapp 3).....	14
5 Resultat.....	18
5.1 Förförsök (etapp 1)	18
5.2 Laborietest (etapp 2).....	18
5.3 Fältförsök (etapp 3).....	20
6 Diskussion och slutsatser	25
Referenser.....	26

Bilagor:

- Bilaga A Observationstabell laborietest
- Bilaga B Observationstabell fältförsök
- Bilaga C Foton laborietest
- Bilaga D Foton fältförsök
- Bilaga E PREMARK[®] utläggningsmanual

Halkvarnare för applicering på vägbanan. Test av prototyp i laboratorium och i fält

av Sara Nygårdhs och Staffan Möller

VTI

581 95 Linköping

Sammanfattning

För att uppmärksamma förare på halt väglag har halkvarnare för applicering på vägbanan utvecklats. Dessa förväntas reagera på **vägytans** temperatur, vilket vore ett framsteg jämfört med befintliga halkvarnare i fordonen som mäter lufttemperaturen.

Syftet med detta projekt är att undersöka funktionen hos dessa typer av halkvarnare. Detta ska göras dels i laboratoriemiljö, dels i fält under vintern före och efter att halkvarnarna utsatts för påverkan från dubbdäck, plogning och saltning.

Den typ av halkvarnare som fanns att tillgå bestod av en gul bakgrundsplatta med en utstansad symbol i form av en snöstjärna i mitten. Denna symbol förväntades ändra färg från gul till mörkt orange enligt tillverkaren vid temperaturen $+2^{\circ}\text{C}$.

Försöket delades in i tre etapper, nämligen förförsök i fält på plats utan trafik (etapp 1), laborieförsök i klimatkammare (etapp 2) och fältförsök både på plats med och utan trafik (etapp 3).

Slutsatsen från förförsöket var att färgomslaget skedde vid för hög vägytetemperatur och inte var distinkt, vilket troddes bero på att de testade halkvarnarna var gamla. De ursprungliga halkvarnarna skulle dessutom behöva vara profilerade och vara större för att kunna synas. Det beslutades att gå vidare med halkvarnarna, men att garanterat nyproducerade halkvarnare från fabriken skulle användas vid de fortsatta försöken.

I etapp 2 och 3 fotograferades halkvarnarna och färgen mättes och bedömdes vid olika temperaturer. Vid en jämförelse av färgomslag mellan de halkvarnare som testats i fält i etapp 3 och den halkvarnare som använts i laborietestet i etapp 2 framgår att färgomslaget sker vid högre temperaturer då den värmts fast på marken i fält. Skillnaden är från en övergång vid cirka 0 till $+2^{\circ}\text{C}$ i laboriemiljön till cirka $+5^{\circ}\text{C}$ i fält. Detta gäller både för halkvarnare som var utsatta för trafik och för dem som inte var det.

För de halkvarnare som var utsatta för trafik förekom en stor andel där symbolfärgen bedömts vara brun eller svart. Detta innebär att det inte gått att avgöra om halkvarnaren slagit om mellan orange och gult. Värt att notera är att det inte enbart är "smuts" som bidragit till att halkvarnaren inte varit läsbar; den omgivande bakgrundsplattan har oftast inte varit brun även om symbolen varit det.

Resultaten från förförsök, laborietest och fältförsök visar att de halkvarnare som nu testats i fält har brister:

- färgomslaget sker vid hög temperatur, ca $+5^{\circ}\text{C}$
- färgomslaget är inte distinkt
- symbolen missfärgas under verkliga trafikförhållanden.

En slutsats är att om halkvarnaren ska användas måste funktionen först förbättras så att dessa brister åtgärdas.

Ice warning sensor for application on carriageways. Test of prototype in the laboratory and in the field

by Sara Nygårdhs and Staffan Möller

VTI (Swedish National Road and Transport Research Institute)

SE-58195 Linköping Sweden

Summary

In order to draw the attention of drivers to slippery conditions, ice warning sensors for application on carriageways have been developed. These are expected to react to the temperature of the road surface, which would be an advance compared with existing warning sensors in the vehicle that measure the air temperature.

The aim of this project is to investigate the function of these types of ice warning sensors. This will be done both in a laboratory environment and in the field in the winter before and after the warning sensor has been exposed to the effect of studded tyres, snow ploughs and salting.

The type of ice warning sensor that was available consisted of a yellow background plate with a symbol in the form of a snow star punched out from the middle. According to the manufacturer, this symbol was to change colour, from yellow to dark orange, at a temperature of +2°C.

The test was divided into three stages, preliminary field tests on roads without traffic (Stage 1), laboratory tests in a controlled climate room (Stage 2), and field tests on roads both with and without traffic (Stage 3).

The conclusion from the preliminary tests was that the colour change occurred at too high a road surface temperature and was not distinct; it was thought this happened because the tested sensors were old. The original ice sensors would also need to be shaped and made larger to be seen. It was decided to proceed with the ice sensors, but the ice sensors used in the further tests would have to be guaranteed new.

In Stages 2 and 3 the ice sensors were photographed and the colour was measured and judged at different temperatures. In a comparison of colour change between the sensors tested in the field in Stage 3 and that used in the laboratory test in Stage 2, it was found that the colour change occurs at higher temperatures when the sensor has been heated up and firmly attached to the road surface. The difference is between a change at about 0 – +2°C in the laboratory environment and a change at about +5°C in the field. This applies both to sensors that had been exposed to traffic and to those that had not been exposed to traffic.

In the case of ice sensors that had been exposed to traffic, the colour of the symbol, for a large proportion, was judged to be either brown or black. This means that it was not possible to decide whether the ice sensor had changed between orange and yellow. It is worth noting that it was not only "dirt" that made the sensor difficult to read: the surrounding background plate, in most cases, was not brown even if the symbol was brown.

The results from preliminary tests, laboratory tests and field tests show that the ice sensor which has now been tested in the field has the following faults:

- The colour change occurs at too high a temperature, ca +5°C.
- The colour change is not distinct.
- The symbol becomes discoloured under real traffic conditions.

One conclusion is that if the ice sensor is to be used, its function must first of all be improved to eliminate these faults.

1 Bakgrund

Bilkörning under svåra förhållanden, såsom t.ex. vid halt väglag, ställer stora krav på förarna. Varje år omkommer 50–60 personer till följd av halka och de flesta olyckorna sker under perioden december–februari (Vägverket, 2007).

För att uppmärksamma förare på det hala väglaget har halkvarnare för applicering på vägbanan utvecklats. Dessa förväntas reagera på **vägytans** temperatur, vilket vore ett framsteg jämfört med befintliga halkvarnare i fordonen som mäter lufttemperaturen. Det är välkänt att skillnaden mellan temperaturen i luften och på vägbanan kan vara stor både vid instrålning från solen och utstrålning från vägbanan och det är inte säkert att flera plusgrader i luften betyder att risken för halka vid bilkörning är liten.

Principen för halkvarnaren på vägbanan är att pigment, som ändrar färg med temperaturen, har blandats in i termoplastiska vägmarkeringsmassor eller -färger. Vid en viss given temperatur nära noll grader ska denna vägmarkering ändra färg för att varna trafikanterna för risk för halka.

En temperatur på vägytan nära noll grader innebär givetvis inte att vägen måste vara hal. Faktorer som nederbörd, daggpunktstemperatur, vidtagna åtgärder, se figur 1, etc. är också betydelsefulla för om halka bildas.



Figur 1 På vintern råder ökad risk för halka. Foto: VTI/Hejdlösa bilder.

Att utveckla och tillverka en halkvarnare som fungerar i nytillstånd och laboratoriemiljö är säkert möjligt. I praktiken – vid användandet i vägmiljön – kommer man dock att behöva besvara två frågor:

- 1) Pigmenten som ger färgförändringen bryts sannolikt ner av solens UV-strålning. Under hur lång tid fungerar en halkvarnare som är placerad utomhus, men inte i vägmiljö?
- 2) Påverkan från dubbdäck och vinterväghållning kan vara förödande för ett material som är applicerat på vägbanan. Hur är hållbarheten för halkvarnaren i praktiken, dvs. hur är funktionen över tiden?

2 Syfte

Syftet med detta projekt är att undersöka funktionen hos de typer av halkvarnare som utvecklats för att reagera på vägytans temperatur. Detta ska göras dels i laboratoriemiljö, dels i fält under vintern före och efter att halkvarnarna utsatts för påverkan från dubbdäck, plogning och saltning.

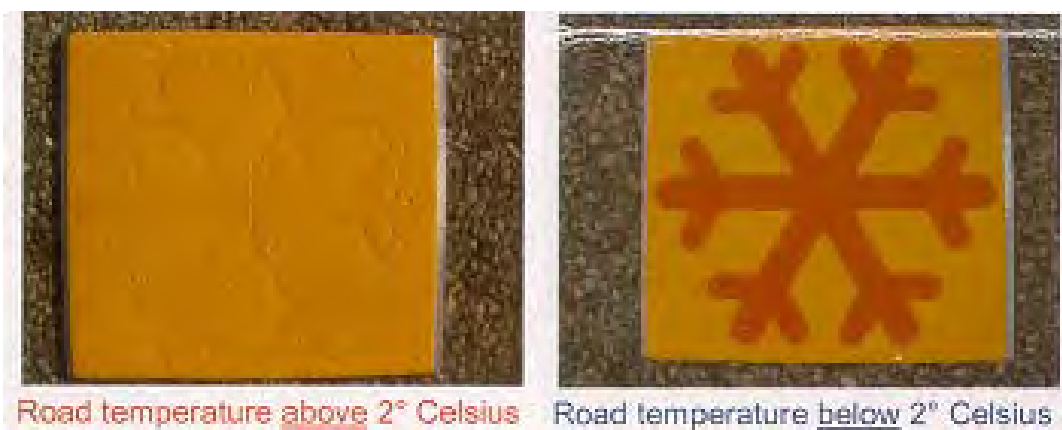
3 Förutsättningar

Den ursprungliga tanken i försöket var att flera typer av halkvarnare som var tillgängliga skulle testas samtidigt. Kontakter skulle tas med fyra tillverkare i Sverige, Danmark och Finland. Det visade sig dock att endast en tillverkare hade en så pass färdig produkt att denna ville vara med i försöket. Då beslutades, i samråd med uppdragsgivaren, att testa denna enda halkvarnare.

Tillverkaren var Langelands Kemiske Fabrikker (LKF), Langeland, Danmark som var både utvecklare, producent och leverantör.

Observera att i hela dokumentet gäller att färgutskriften inte alltid överensstämmer helt med verkligheten.

Den typ av halkvarnare som fanns att tillgå bestod av en gul bakgrundsplatta med en utstansad symbol i form av en snöstjärna i mitten, se figur 2. Denna symbol förväntades ändra färg från gul till mörkt orange, enligt tillverkaren vid temperaturen $+2^{\circ}\text{C}$. Halkvarnaren var inte anpassad till verkliga trafikförhållanden, den var inte större än $27 \times 29 \text{ cm}^2$, vilket gjorde att det var svårt att få syn på den i normala trafikhastigheter. Tester av halkvarnarens synbarhet i detta utförande var därför inte aktuella.



Figur 2 Halkvarnare med färgomslag vid 2°C . Bilder från LKF Vejmarkering A/S.

Vid temperaturer över $+2^{\circ}\text{C}$ skulle både plattan och symbolen vara gula, medan endast symbolen skulle ändra färg till mörkt orange vid lägre temperaturer. Kontrasten mellan den gula bakgrunden och den mörkt orange symbolen var tänkt att uppmärksamma förare på halka. Inte heller dessa färger är utprovade för verkliga trafikförhållanden.

4 Metod

4.1 Försöksuppläggning

Inledningsvis skulle ett förförsök göras, etapp 1, då halkvarnare placeras ut på en skyddad plats utomhus för att sedan observeras under en vinter i syfte att se om de verkar fungera som avsett. Om halkvarnaren fortfarande fungerade på våren skulle den sedan testas i två steg i ett huvudförsök. Således kan försöket indelas i följande etapper:

- Etapp 1 Förförsök i fält på plats utan trafik (vintern 2005/2006)
- Etapp 2 Laboratorieförsök i klimatkammare (hösten 2006)
- Etapp 3 Fältförsök både på plats med och utan trafik (vintern 2006/2007).

Om halkvarnaren efter etapp 2 skulle visa sig fungera mindre bra, skulle testen avbrytas och etapp 3 inte påbörjas. Dessa steg var laboratorietest och fältförsök.

I etapp 1 testades en föregångare till LKF:s senare halkvarnare. Denna lades ut på tre platser på VTI:s bakgård i Linköping under hösten 2005 och observerades vid olika temperaturer under vintern 2005/2006.

Efter att halkvarnaren modifierats något gjordes laboratorietester i etapp 2 under hösten 2006, där halkvarnarens funktion testades under kontrollerade förhållanden.

Under förutsättning att laboratorietesterna fallit väl ut, skulle slutligen halkvarnaren i etapp 3 testas i fält, både på väg och på den i etapp 1 använda bakgården, varefter resultatet av dessa skulle analyseras.

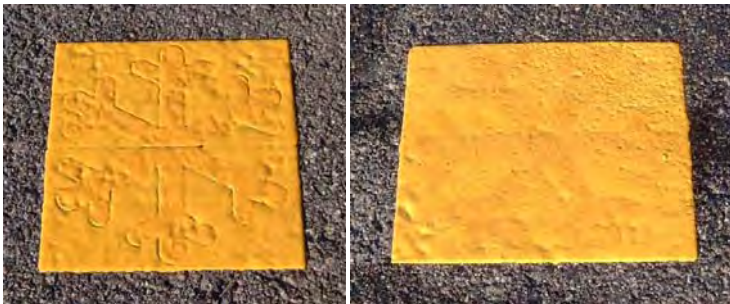
4.2 Förförsök (etapp 1)

Vid förförsöket placerades tre halkvarnare av samma sort ut på VTI:s bakgård. Dessa värmdes fast på vägytan enligt standardförfarandet (se bilaga E och figur 3). Bakgården är skyddad från trafik och plogning men utsatt för väder och vind.

- Halkvarnare nr 1 värmdes fast på en varmare plats än de övriga två, förmodligen fanns en kulvert under platsen. Denna halkvarnare befann sig dessutom precis vid en vägbelysningsstolpe
- Halkvarnare nr 2 och 3 värmdes fast mellan två belysningsstolpar
- Halkvarnare nr 3 värmdes dessutom extra mycket vid utläggningen, vilket fick till följd att det blev en mer kontinuerlig övergång mellan symbol och bakgrund (se figur 4).



Figur 3 Uppvärmning av vägyta inför fastvärmning av halkvarnare på VTI:s bakgård. Foto: Staffan Möller, VTI.



Figur 4 Till vänster: Halkvarnare med skarv mellan symbol och bakgrund. Till höger: Halkvarnare med kontinuerlig övergång mellan symbol och bakgrund. Foto: Staffan Möller, VTI.

Skälet till placeringen vid respektive mellan belysningsstolpar, var ett planerat försök med synbarhetstest med våta halkvarnare i mörker.

Halkvarnarna fotograferades både uppifrån och snett framifrån, temperaturen på vägyta, symbol och bakgrund mättes, halkvarnarens färg värderades subjektivt och med hjälp av en färgmätare bestämdes ljushet och färg på symbolen.

4.3 Laborietest (etapp 2)

Nästa steg var att använda nyproducerade halkvarnare i ett laborietest. Enligt tillverkaren har åldrade halkvarnare ett mindre distinkt färgomslag än nya, samtidigt som temperaturen vid omslag höjs. En halkvarnare placerades på en plåtbricka och sattes

därefter in i ett reglerbart kylskåp, klimatkammare, där temperaturen kunde ställas in så att den över tiden inte varierade mer än $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Ytterligare en halkvarnare placerades i skåpet som referens och extra säkerhet om något skulle gå fel.

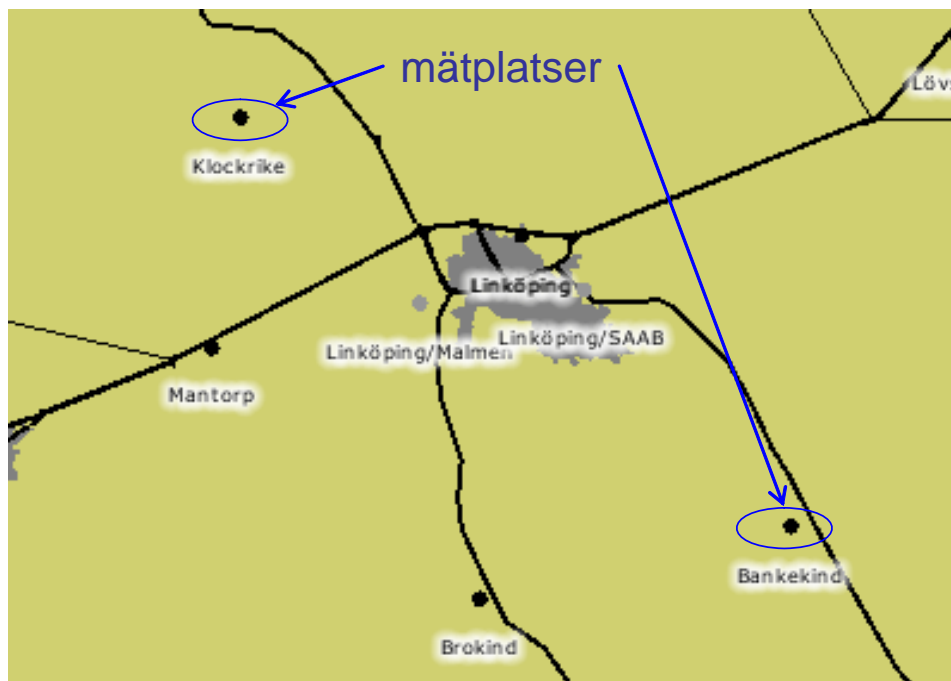
Observationer gjordes under oktober 2006 med minst ett dygns mellanrum. Mellan observationerna ändrades temperaturen i steg om $1,0^{\circ}\text{C}$ från $+3,0^{\circ}\text{C}$ ner till $-2,0^{\circ}\text{C}$ och sedan upp till $+3,0^{\circ}\text{C}$ igen. Temperaturen -10°C prövades också vid ett tillfälle.

Vid varje observation kontrollerades den inställda temperaturen, varefter plåtbrickan med halkvarnaren togs ut ur kylskåpet. Halkvarnaren fotograferades omedelbart och färgen mättes därefter först på symbolen och sedan på bakgrunden. Detta beräknades inte ta så lång tid att halkvarnaren skulle börja anta rumstemperatur och plåtbrickan bedömdes också hjälpa till att bevara kylskåpstemperaturen.

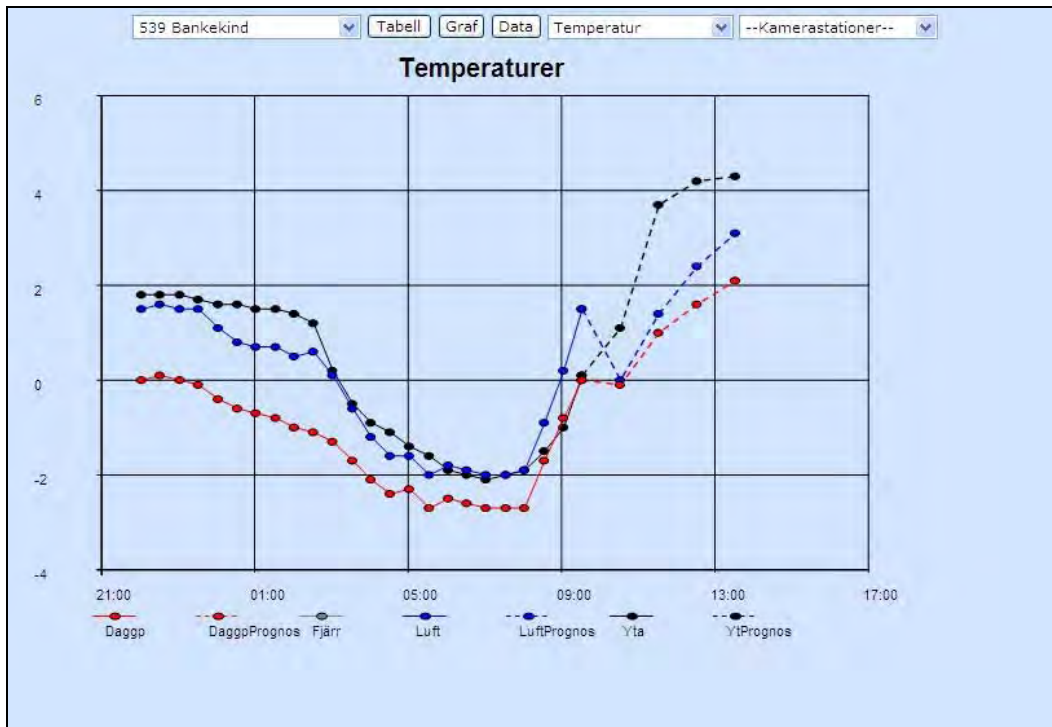
Efter visst experimenterande med olika kamerainställningar beslutades att manuella kamerainställningar med tiden $1/8$ s, bländaren F2.8 och blyxt skulle användas i försöket. Ambitionen var att ta foton rakt ovanifrån och av praktiska skäl användes i övrigt den rumsbelysning som fanns i rummet där kylskåpet stod.

4.4 Fältförsök (etapp 3)

I ett fältförsök applicerades nyttillverkade halkvarnare på två vägar i närheten av Linköping där de kunde utsättas för påfrestning från trafiken. Utläggningen skedde 2006-12-05, dels på länsväg 1050 i närheten av Klockrike och dels på riksväg 35 nära Bankekind. Av praktiska och trafiksäkerhetsmässiga skäl applicerades de nära en busshållplats, där fordonet kunde ställas. Stationer för Vägverkets vägväderinformationssystem (VViS) var uppsatta i närheten vilket möjliggjorde en övervakning av vägtemperaturerna från kontoret (se figur 5 och 6).



Figur 5 VViS-stationer i närheten av Linköping. Länsväg 1050 är inte utritad.



Figur 6 Exempel på temperaturgraf från VViS.

Vid varje mätplats på väg skulle tre stycken halkvarnare appliceras (se figur 7):

- En halkvarnare på busshållplatsen
- En halkvarnare i höger hjulspår på körbanan
- En halkvarnare mellan höger och vänster hjulspår på körbanan.

Dessutom applicerades en halkvarnare på VTI:s bakgård. En tredjedel av denna skrubbades med en stålborste vid ett tillfälle efter appliceringen för att efterlikna dubbdäcksslitage, se figur 8.



Figur 7 Fältmätplats på lv 1050 i närheten av Klockrike. Foto: Staffan Möller, VTI.



Figur 8 Den nytillverkade halkvarnaren på VTI:s bakgård hade skrubbedes med en stålborste på höger sida för att efterlikna dubbdäcksslitage. Foto: Sara Nygårdhs, VTI.

Det visade sig vara svårt att applicera halkvarnarna precis i och mellan hjulspår. Detta visas i bilaga D, där t.ex. placeringen vid Bankekind mellan hjulspår inte har blivit helt riktig.

Enligt appliceringsmanualen (se bilaga E) skulle halkvarnaren värmas upp tills materialet blev flytande, vid omkring 200°C. Detta lyckades för samtliga halkvarnare utom en, nämligen halkvarnaren mellan hjulspår i Bankekind som applicerades vid cirka 240°C.

Efter avsvälning kontrollerades vidhäftningen enligt manualen och den befanns vara tillräcklig för alla halkvarnare.

Under vintern 2006/2007 gjordes visuella bedömningar av slitage och skador, mätning av halkvarnarens temperatur och färg samt vägytans temperatur. Mätningar av färg och temperatur gjordes till en början endast på den halkvarnare som var utlagd på busshållplatsen, men senare även på halkvarnaren i hjulspår, medan fotografier och observationer av slitage gjordes för alla halkvarnare på mätplatsen. Vid varje observationstillfälle åkte två personer ut till en eller i vissa fall båda mätplatserna på vägarna och gjorde därefter samma typer av observationer på den halkvarnare som lagts ut på VTI:s bakgård. Kriterierna för att en observation i fält skulle göras var att vägytans temperatur bedömdes komma att ligga i intervallet -1°C till $+2^{\circ}\text{C}$ vid den tid då observatörerna åkt ut till platsen. VViS användes som ett stöd och beslutsunderlag för dessa bedömningar.

5 Resultat

5.1 Förförsök (etapp 1)

Resultaten från förförsöket med tre åldrade halkvarnare på VTI:s bakgård visade följande:

- Färgomslag för symbolen skedde vid för hög vägytetemperatur, cirka +6°C till +8°C
- Färgomslaget var inte distinkt
- Bedömning av våta halkvarnares synbarhet i mörker visade att halkvarnarna som var placerade mellan två belysningsstolpar blev osynliga (svarta i figur 9)
- Egenskaperna hos den halkvarnare som applicerades vid för hög temperatur skilde sig inte nämnvärt från övriga.



*Figur 9 Bild från observation i mörker. De svarta fälten utgör våta halkvarnare.
Foto: Staffan Möller, VTI.*

Slutsatsen från förförsöket var att dessa ursprungliga halkvarnare skulle behöva vara profilerade (våtsynbara) och vara större för att kunna synas. Att färgomslaget skedde vid för hög vägytetemperatur troddes bero på att de testade halkvarnarna var gamla.

Det beslutades att gå vidare med testerna av halkvarnarna men att garanterat nyproducerade halkvarnare från fabriken skulle användas vid de fortsatta försöken.

5.2 Laborietest (etapp 2)

Vid testerna i kylskåp med nyproducerade halkvarnare ändrades temperaturen varunder färgen på symbolen enligt subjektiva bedömningar varierade enligt tabell 1 nedan. Med övergång menas att färgen höll på att slå om mellan gul och orange.

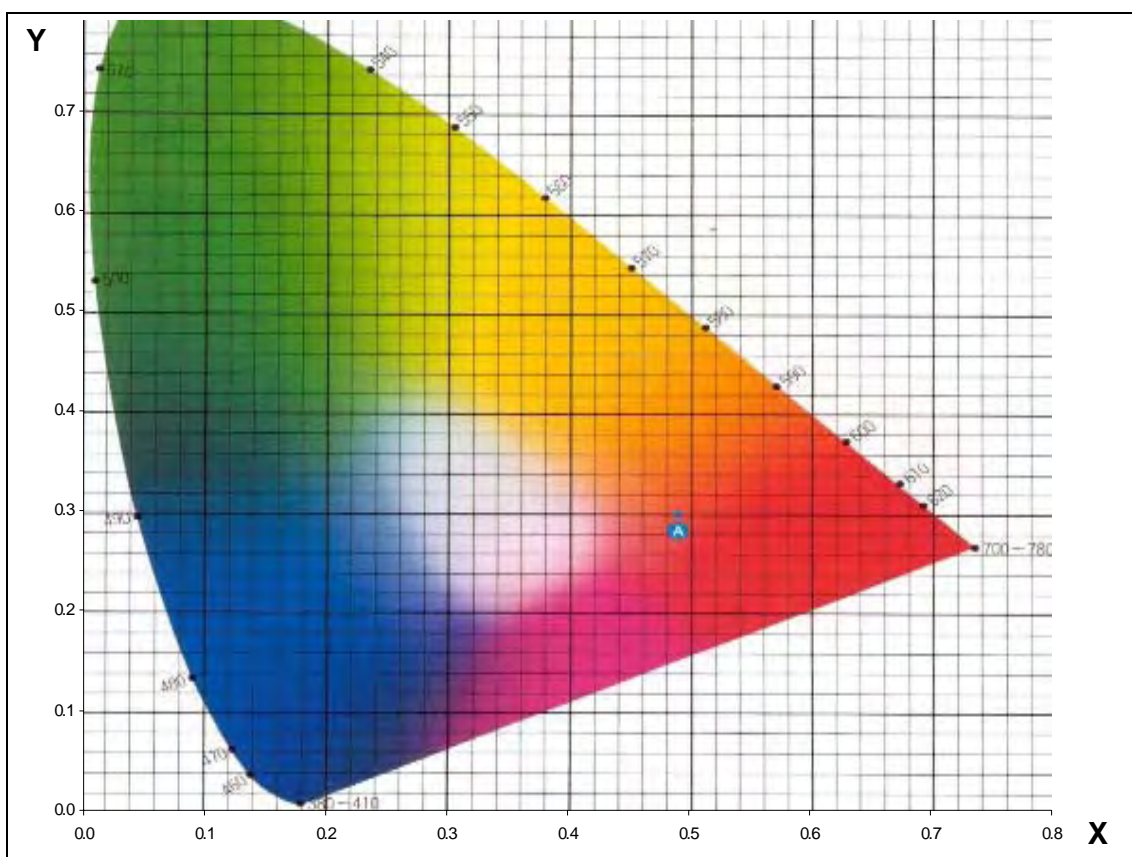
Tabell 1 Färgomslag på halkvarnare. Till vänster redovisas färgomslaget då temperaturen sänktes och till höger redovisas färgomslaget då temperaturen sedan höjdes igen.

Färgomslag på halkvarnare		
↓	temp.	↑
gul	+3	gul
gul	+2	gul
gul	+1	övergång
övergång	0	orange
orange	-1	orange
orange	-2	orange
orange	-10	orange

Med färgmätaren mättes ljusheten (β) och färgkoordinaten (x,y; se figur 10) upp enligt tabell 2. Se även bilaga A och C där hela observationstabellen respektive foton från laborietestet återfinns.

Tabell 2 Relation mellan subjektivt bedömd färg på symbolen och uppmätta värden med färgmätaren.

Subjektivt bedömd symbolfärg	β (uppmätt ljushet)	Uppmätt färgkoordinat	
		x	y
gul	43–46	$\leq 0,470$	$\geq 0,446$
övergång	36–42	0,471–0,477	0,424–0,445
orange	30–35	$\geq 0,478$	$\leq 0,423$



Figur 10 Färgdiagram.

5.3 Fältförsök (etapp 3)

Allteftersom försöket pågick framkom att den färgmätare som användes kanske inte var helt att lita på. På grund av detta redovisas i följande grafer inga mätdata utan endast bedömningar utifrån noteringar av symbolens färg vid observationstillfällena samt jämförelser mellan fotografier av samma halkvarnare vid olika vägytetemperaturer och tillfällena. För en mer utförlig beskrivning av mättillfällena och bedömningar, se bilaga B.

Bedömningarna av symbolens färg vid observationstillfällena redovisas i många olika varianter, t.ex. gulbrun, svagt brun, brunorange, brun och brunsvart. För att renodla bedömningarna kategoriseras symbolfärgen på halkvarnaren i följande tre grupper:

- Orange – upplevd kontrast mellan symbol och bakgrundsplatta
- Gul – ingen större skillnad mellan symbol och bakgrundsplatta uppfattades
- Brun – symbolen upplevdes vara brun eller svart.

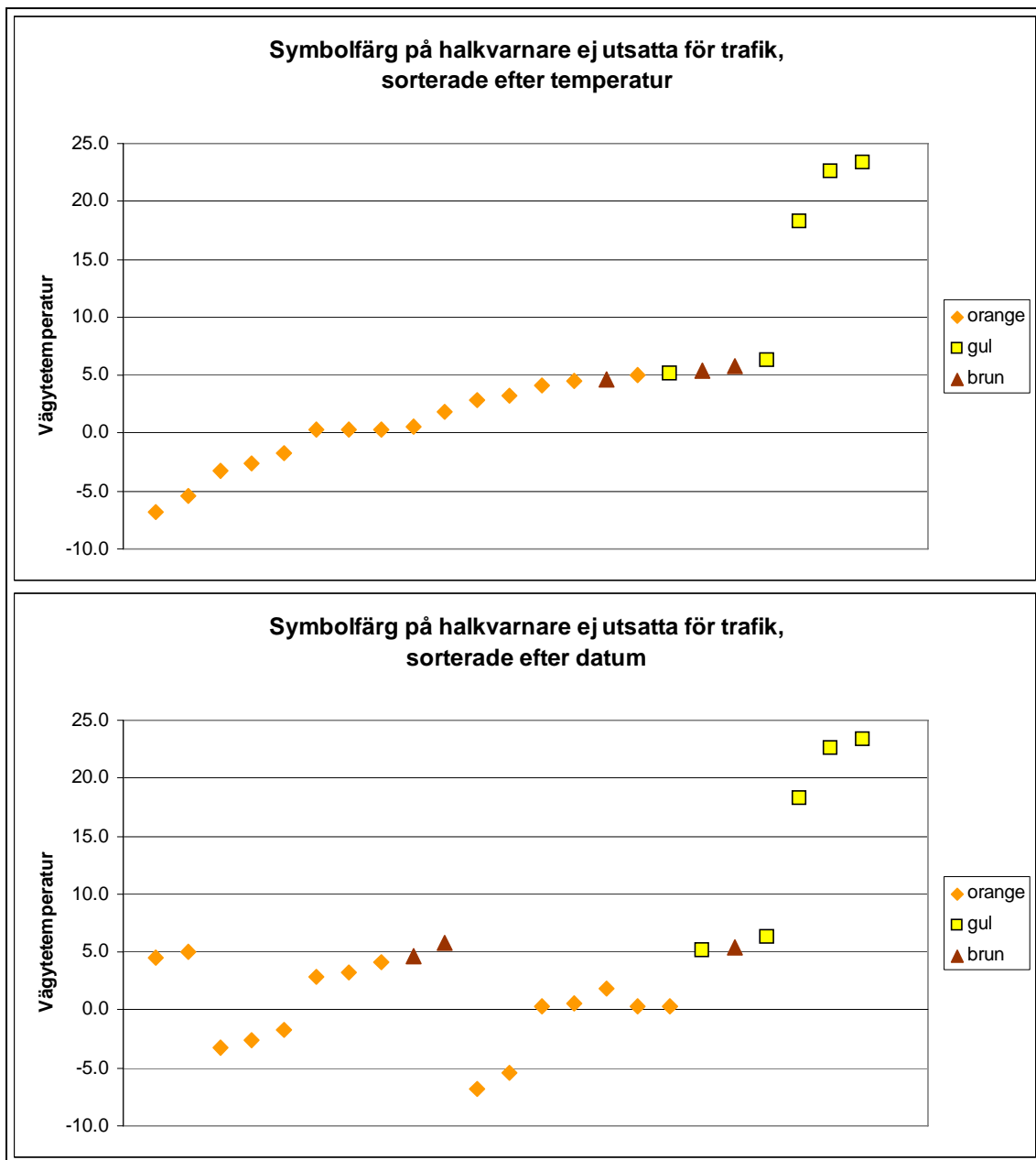
I figur 11 och 12 redovisas bedömningar av symbolfärg utifrån noteringar av symbolens färg vid observationstillfällena samt jämförelser mellan fotografier av samma halkvarnare vid olika vägytetemperaturer och tillfällena enligt kategorierna orange, gul och brun. För en mer utförlig beskrivning av mättillfällena och bedömningar, se bilaga B.

5.3.1 Halkvarnare ej utsatta för trafik

Tre av halkvarnarna var ej utsatta för trafik i någon större utsträckning. Dessa var:

- Halkvarnaren på VTI:s bakgård
- Halkvarnaren på busshållplatsen vid Klockrike
- Halkvarnaren på busshållplatsen vid Bankekind.

Eftersom dessa tre halkvarnare kan anses vara jämförbara med varandra redovisas bedömd färg för alla tre i följande graf, figur 11.



Figur 11 Subjektivt bedömd symbolfärg på halkvarnare ej utsatta för trafik vid 23 observationstillfällen under vintern 2006/2007.

Sammantaget kan sägas att det orange och det gula intervallet skiljer sig åt och att symbolfärgen alltså slår om vid en viss temperatur. Denna temperatur tycks vara cirka +5,0°C. De tre tillfällen vid vilka halkvarnaren bedömts vara brun har varit på busshållplatserna, dvs. ingen på VTI:s bakgård. Vad detta kan bero på är oklart – kanske har halkvarnarna på busshållplatserna utsatts för plogning och saltning och bussar kan ha kört på dem.

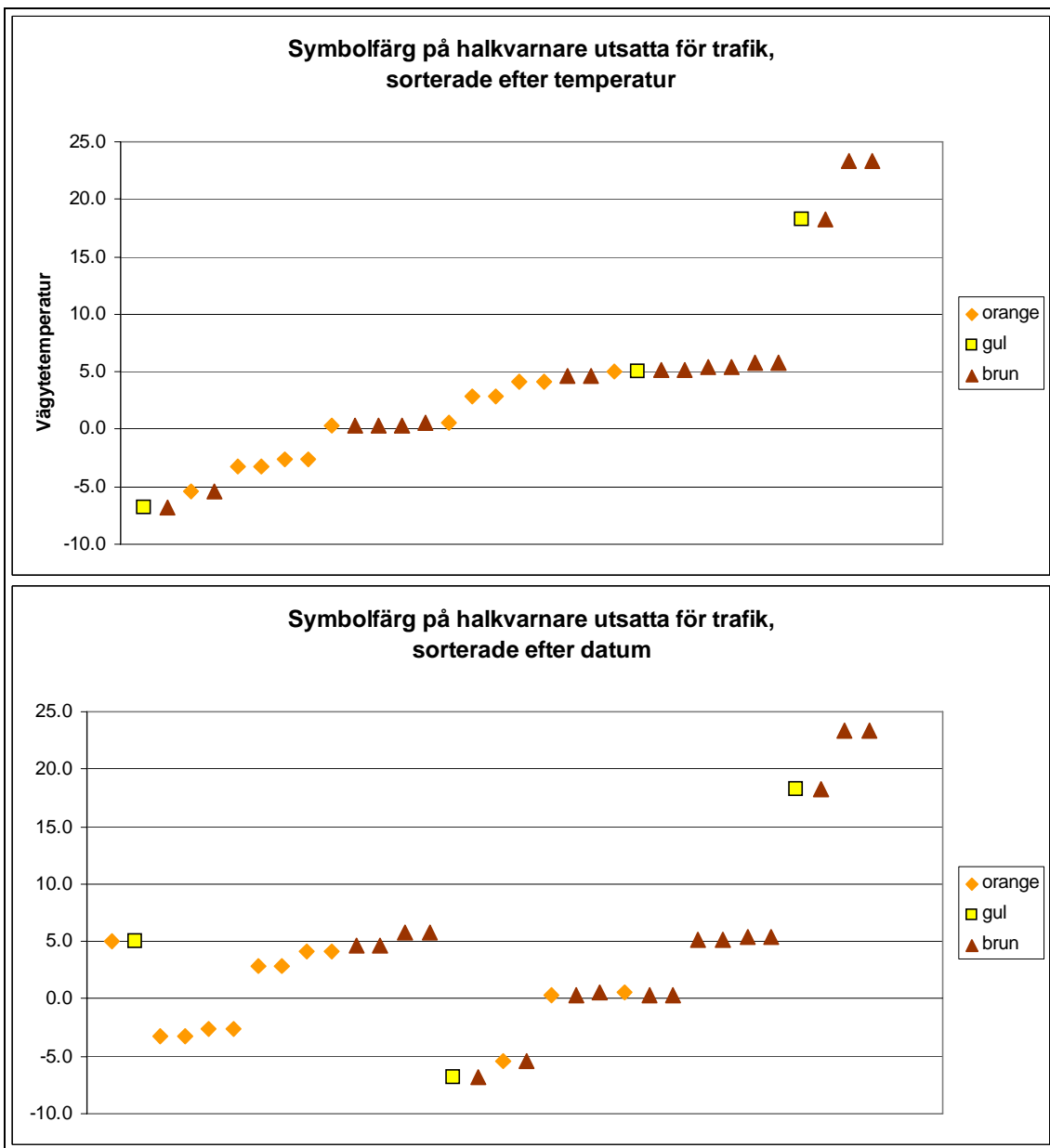
Vad gäller slitage finns noteringar om porig yta för halkvarnarna på busshållplatserna i Klockrike och Bankekind i början av mätperioden, medan en viss del av halkvarnaren var borta efter tre månader i Bankekind och symbolen var sliten i Klockrike vid samma tid.

5.3.2 Halkvarnare utsatta för trafik

Fyra av de testade halkvarnarna var utsatta för trafik, nämligen:

- Halkvarnaren mellan hjulspåren i Klockrike
- Halkvarnaren mellan hjulspåren i Bankekind
- Halkvarnaren i hjulspåren i Klockrike
- Halkvarnaren i hjulspåren i Bankekind.

Även dessa halkvarnare kan anses vara jämförbara och redovisas därför tillsammans i en gemensam graf, figur 12.



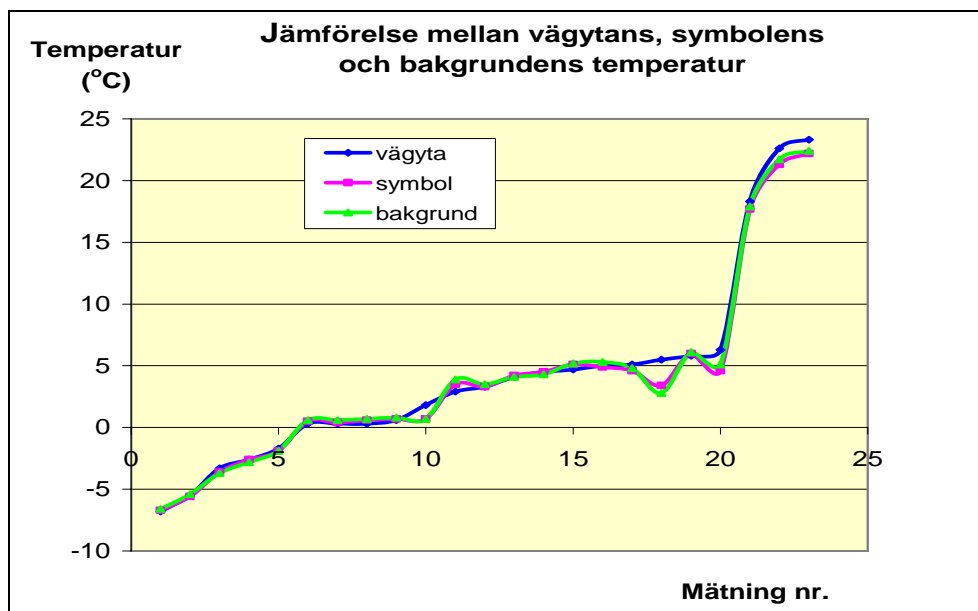
Figur 12 Subjektivt bedömd symbolfärg på halkvarnare utsatta för trafik vid 32 observationstillfällen under vintern 2006/2007.

För de halkvarnare som är utsatta för trafik är det svårare att tolka resultaten. Vid de allra flesta observationstillfällena var symbolen brun, vilket gör att det inte gått att avgöra om ett färgomslag hade skett eller inte. Symbolen var gul i tre fall, vid vitt skilda vägytetemperaturer (-7°C, +5°C och +18°C). Orange symbolfärg fanns vid temperaturer upp till +5,0°C. Nämnas kan också att färgen för den halkvarnare som värmdes för mycket i Bankekind (mellan hjulspår) inte skilde sig från den andra på vägen liggande halkvarnaren (i hjulspår).

I början av mätperioden var alla halkvarnarna i Klockrike poriga och efter en månad var halkvarnaren i hjulspår i Bankekind något sliten. Slitaget mellan hjulspår i Bankekind förvärrades efter två månader så att det stack upp stenar igenom halkvarnaren och att nästan hälften av markeringen var bortsliten efter fyra månader. I Klockrike var symbolen mellan hjulspåren sliten efter tre månader men hela markeringen var dock kvar.

5.3.3 Temperaturjämförelse av halkvarnare i fält

Figur 13 visar en jämförelse av de uppmätta temperaturerna för vägyta, symbol respektive bakgrund på halkvarnarna i fält. I de flesta fall följs kurvorna väl åt, dvs. temperaturerna är desamma på och runt halkvarnaren. När kurvorna avviker från varandra kan dock konstateras att vägytans temperatur nästan alltid är högre än temperaturen på halkvarnaren (symbol och bakgrund).



Figur 13 En jämförelse mellan vägytans, symbolens och bakgrundens temperatur. Mätningarna är sorterade efter stigande vägytetemperatur.

5.3.4 Sammanfattande resultat från fältförsök

Vid en jämförelse av färgomslag mellan de halkvarnare som testats i fält och den halkvarnare som använts i laborietestet framgår att färgomslaget sker vid högre temperaturer då den värmts fast på marken i fält. Skillnaden är från en övergång vid cirka 0 till +2°C i laboriemiljön till cirka +5°C i fält. Detta gäller både för halkvarnare utsatta för trafik och för dem som inte är det, både på bakgården och på vägarna.

För halkvarnarna utsatta för trafik finns en stor andel där symbolfärgen var brun eller svart. Detta innebär att det inte gått att avgöra om halkvarnaren slagit om mellan orange och gult. Värt att notera är att det inte enbart är "smuts" som bidragit till att halkvarnaren inte varit läsbar: Den omgivande bakgrundsplattan har oftast inte varit brun även om symbolen varit det. Det är troligt att någonting som skiljer sig åt mellan symbolen och bakgrunden i kombination med nötning från trafik, plogning, saltning och annat slitage gjort att symbolen fått en brunaktig ton. Teorin stöds av att den del av symbolen på VTI:s bakgård som utsatts för stålborstbehandling var brunaktig även då resten av symbolen hade annan färg. Den del av bakgrundsplattan som skrubbats med stålborsten skilde sig däremot inte från den övriga bakgrunden.

6 Diskussion och slutsatser

Resultaten från förförsök, laborietest och fältförsök visar att de halkvarnare som nu testats i fält har brister:

- Färgomslaget sker vid hög temperatur, ca +5°C
- Färgomslaget är inte distinkt
- Symbolen missfärgas under verkliga trafikförhållanden.

Några ytterligare saker som inte tagits hänsyn till vid testningen med denna prototyp är följande:

- Gul färg står för varning i trafiken, varför denna kanske borde vara symbolens färg då det finns risk för halka, men med en annan kontrasterande bakgrund
- Halkvarnarens storlek måste anpassas för att synas vid de hastigheter som gäller
- Halkvarnaren bör vara profilerad för att synas i väta.

Det är naturligtvis av intresse för tillverkaren att veta vilken potential det finns för halkvarnaren om tid och pengar ska läggas ned för att få bukt med de brister som nämnts. Vägverket kan i dagsläget (december 2007) inte uttala sig om hur intressant produkten kan tänkas bli i framtiden.

Den nya vägmärkesförordningen, VMF, (Näringsdepartementet, 2007) redovisar de symboler som får finnas på vägbanan. Vid försöksverksamhet är avvikelser från förordningen tillåtna. För närvarande tillåter inte VMF att halkvarnare av denna typ används på vägbanan. Vägverket kan dock arbeta för att ändra VMF om halkvarnarna kan fås att fungera tillfredsställande och om de bedöms ha en trafiksäkerhetshöjande inverkan.

Referenser

Vägverket: Halk-OLA. http://www.vv.se/templates/page3____14224.aspx
(Acc: 2007-10-01).

Näringsdepartementet: Vägmärkesförordning (2007:90). SFS 2007:90.

Observationstabell laboratorietest

Datum	Kl	Temp [°C]	Färgmätning					
			Symbol			Bakgrund		
			β	x	y	β	x	y
2006-10-04	17:00	+3.0	45.53	0.4687	0.4526	46.60	0.4822	0.4583
2006-10-09	11:00	+2.0	45.19	0.4686	0.4510	46.50	0.4819	0.4572
2006-10-10	09:30	+1.0	44.81	0.4700	0.4509	46.53	0.4816	0.4573
2006-10-11	09:30	0.0	42.05	0.4728	0.4445	46.33	0.4806	0.4570
2006-10-13	09:30	-1.0	33.54	0.4816	0.4201	46.33	0.4801	0.4567
2006-10-16	12:15	-2.0	32.00	0.4821	0.4133	46.77	0.4815	0.4587
2006-10-17	13:15	-10.0	29.81	0.4845	0.4056	47.09	0.4813	0.4597
2006-10-18	15:15	-2.0	32.45	0.4804	0.4140	46.48	0.4816	0.4582
2006-10-19	16:30	-1.0	35.10	0.4789	0.4223	46.88	0.4820	0.4587
2006-10-20	15:30	0.0	33.06	0.4800	0.4158	47.23	0.4779	0.4558
2006-10-23	08:30	+1.0	35.91	0.4770	0.4244	46.91	0.4779	0.4555
2006-10-24	08:30	+2.0	43.53	0.4690	0.4457	46.87	0.4778	0.4549
2006-10-25	09:00	+3.0	44.20	0.4681	0.4465	46.35	0.4810	0.4571

Observationstabell fälförsök.

Datum	Mätplats	Temperatur		Färgmätning (på busshållplats/i hjulspår)										Symbolfärg													
		Vägyta	Symbol	Bakgrund					Bakgrund					Bhpl/ bakgård	Mellan hjulspår	I hjulspår	Slitage										
				β	x	y	β	x	y	β	x	y															
2006-12-12	VTI	4.5	4.5	4.3	32.14/-	0.4648/-	0.4386/-	0.4370/-	0.4653/-	0.4128/-	0.4113/-	0.4630/-	0.4564/-	0.4161/-	0.4763/-	0.4563/-	0.4608/-	0.4840/-	0.4608/-	0.4583/-	0.4540/-	0.4749/-	0.4566/-				
2006-12-12	Klockrike	5	4.9	5.3	31.12/-	0.4653/-	0.4370/-	0.4370/-	0.4653/-	0.4128/-	0.4113/-	0.4630/-	0.4564/-	0.4161/-	0.4763/-	0.4563/-	0.4608/-	0.4840/-	0.4608/-	0.4583/-	0.4540/-	0.4749/-	0.4566/-				
2006-12-19	VTI	-1.7	-1.9	-1.9	29.37/-	0.4469/-	0.4128/-	0.4113/-	0.4630/-	0.4564/-	0.4161/-	0.4763/-	0.4563/-	0.4608/-	0.4840/-	0.4608/-	0.4583/-	0.4540/-	0.4749/-	0.4566/-	0.4370/-	0.4386/-	0.4648/-				
2006-12-19	Bankekind	-3.3	-3.6	-3.7	23.56/-	0.4630/-	0.4113/-	0.4113/-	0.4630/-	0.4564/-	0.4161/-	0.4763/-	0.4563/-	0.4608/-	0.4840/-	0.4608/-	0.4583/-	0.4540/-	0.4749/-	0.4566/-	0.4370/-	0.4386/-	0.4648/-				
2006-12-19	Klockrike	-2.6	-2.6	-2.8	23.23/-	0.4564/-	0.4161/-	0.4161/-	0.4564/-	0.4161/-	0.4161/-	0.4763/-	0.4563/-	0.4608/-	0.4840/-	0.4608/-	0.4583/-	0.4540/-	0.4749/-	0.4566/-	0.4370/-	0.4386/-	0.4648/-				
2006-12-22	VTI	3.3	3.3	3.5	27.24/-	0.4720/-	0.4268/-	0.4268/-	0.4720/-	0.4268/-	0.4268/-	0.4720/-	0.4268/-	0.4268/-	0.4720/-	0.4268/-	0.4268/-	0.4720/-	0.4268/-	0.4268/-	0.4720/-	0.4268/-	0.4268/-				
2006-12-22	Bankekind	2.9	3.5	3.9	24.53/-	0.4605/-	0.4208/-	0.4208/-	0.4605/-	0.4208/-	0.4208/-	0.4605/-	0.4208/-	0.4208/-	0.4605/-	0.4208/-	0.4208/-	0.4605/-	0.4208/-	0.4208/-	0.4605/-	0.4208/-	0.4208/-				
2006-12-22	Klockrike	4.1	4.2	4.1	22.96/-	0.4576/-	0.4222/-	0.4222/-	0.4576/-	0.4222/-	0.4222/-	0.4576/-	0.4222/-	0.4222/-	0.4576/-	0.4222/-	0.4222/-	0.4576/-	0.4222/-	0.4222/-	0.4576/-	0.4222/-	0.4222/-				
2007-01-09	Klockrike	5.8	6	6.1	28.22/-	0.4630/-	0.4393/-	0.4393/-	0.4630/-	0.4393/-	0.4393/-	0.4630/-	0.4393/-	0.4393/-	0.4630/-	0.4393/-	0.4393/-	0.4630/-	0.4393/-	0.4393/-	0.4630/-	0.4393/-	0.4393/-				
2007-01-09	Bankekind	4.7	5.1	5.2	29.93/-	0.4550/-	0.4330/-	0.4330/-	0.4550/-	0.4330/-	0.4330/-	0.4550/-	0.4330/-	0.4330/-	0.4550/-	0.4330/-	0.4330/-	0.4550/-	0.4330/-	0.4330/-	0.4550/-	0.4330/-	0.4330/-				
2007-01-25	Klockrike	-5.5	-5.6	-5.4	24.69/ 18.05	0.4569/ 0.3899	0.4169/ 0.3899	0.4169/ 0.3899	0.4569/ 0.3899	0.4169/ 0.3899	0.4169/ 0.3899	0.4569/ 0.3899	0.4169/ 0.3899	0.4169/ 0.3899	0.4569/ 0.3899	0.4169/ 0.3899	0.4169/ 0.3899	0.4569/ 0.3899	0.4169/ 0.3899	0.4169/ 0.3899	0.4569/ 0.3899	0.4169/ 0.3899	0.4169/ 0.3899				
2007-01-25	Bankekind	-6.8	-6.7	-6.6	25.59/ 13.85	0.4609/ 0.4287	0.4120/ 0.4098	0.4120/ 0.4098	0.4609/ 0.4287	0.4120/ 0.4098	0.4120/ 0.4098	0.4609/ 0.4287	0.4120/ 0.4098	0.4120/ 0.4098	0.4609/ 0.4287	0.4120/ 0.4098	0.4120/ 0.4098	0.4609/ 0.4287	0.4120/ 0.4098	0.4120/ 0.4098	0.4609/ 0.4287	0.4120/ 0.4098	0.4120/ 0.4098				
2007-01-26	Klockrike	0.3	0.5	0.6	25.03/ 15.30	0.4600/ 0.4544	0.4178/ 0.4338	0.4178/ 0.4338	0.4600/ 0.4544	0.4178/ 0.4338	0.4178/ 0.4338	0.4600/ 0.4544	0.4178/ 0.4338	0.4178/ 0.4338	0.4600/ 0.4544	0.4178/ 0.4338	0.4178/ 0.4338	0.4600/ 0.4544	0.4178/ 0.4338	0.4178/ 0.4338	0.4600/ 0.4544	0.4178/ 0.4338	0.4178/ 0.4338				
2007-02-05	VTI	1.8	0.7	0.7	29.17/-	0.4600/-	0.4233/-	0.4233/-	0.4600/-	0.4233/-	0.4233/-	0.4600/-	0.4233/-	0.4233/-	0.4600/-	0.4233/-	0.4233/-	0.4600/-	0.4233/-	0.4233/-	0.4600/-	0.4233/-	0.4233/-				
2007-02-05	Bankekind	0.6	0.7	0.8	23.38/ 19.68	0.4597/ 0.4619	0.4147/ 0.4340	0.4147/ 0.4340	0.4597/ 0.4619	0.4147/ 0.4340	0.4147/ 0.4340	0.4597/ 0.4619	0.4147/ 0.4340	0.4147/ 0.4340	0.4597/ 0.4619	0.4147/ 0.4340	0.4147/ 0.4340	0.4597/ 0.4619	0.4147/ 0.4340	0.4147/ 0.4340	0.4597/ 0.4619	0.4147/ 0.4340	0.4147/ 0.4340				

Bilaga B
Sidan 2 av 2

Datum	Mätplats	Temperatur			Färgmätning (på busshållplats/ hjulspår)						Symbolfärg				Slitage
		Vägyta	Symbol	Bakgrund	β	Symbol		Bakgrund		Bhpl/ bakgård	Mellan hjulspår	I hjulspår			
						x	y	x	y						
2007-02-26	VTI	0.3	0.4	0.6	31.86/-	0.4597/ -	0.4230/ -	45.27/ -	0.4709/ -	0.4567/ -	orange				
2007-02-26	Bankekind	0.3	0.6	0.7	25.68/ 21.00	0.4608/ 0.4408	0.4190/ 0.4247	36.54/ 32.52	0.4717/ 0.4688	0.4484/ 0.4468	orange	brun	brun		melan hjulspår fanns stenar som syntes igenom
2007-03-26	VTI	6.3	4.6	5.1	35.62/-	0.4465/ -	0.4329/ -	42.8/ -	0.4606/ -	0.4452/ -	gul				nej
2007-03-26	Bankekind	5.1	4.6	4.8	33.68/ 20.31	0.4214/ 0.4080	0.4116/ 0.4167	38.15/ 26.06	0.4361/ 0.4299	0.4234/ 0.4256	svagt orange	brun	brun		stenar syns mellan spår, viss del borta på bhpl, hälften av markeringen mellan spåren var borta
2007-03-26	Klockrike	5.5	3.4	2.8	33.37/ 20.62	0.4120/ 0.4164	0.4002/ 0.4210	42.23/ 31.85	0.4601/ 0.4423	0.4389/ 0.4371	svagt orange	svagt orange	brun		melan spår och på bhpl var symbolen sliten, hela markeringen var dock kvar
2007-04-16	Klockrike	18.3	17.7	17.9	39.85/ 24.87	0.4183/ 0.4173	0.4111/ 0.4245	47.97/ 36.59	0.4666/ 0.4461	0.4407/ 0.4384	gul	gul	brunsvart		nästan halva halkvarnaren bortsliten mellan spår
2007-04-16	Bankekind	23.3	22.2	22.4	39.77/ 24.91	0.4215/ 0.4108	0.4143/ 0.4198	42.36/ 33.75	0.4354/ 0.4393	0.4193/ 0.4308	gul	brun	brun		
2007-04-16	VTI	22.6	21.3	21.7	44.43/-	0.4336/ -	0.4254/ -	47.51/ -	0.4643/ -	0.4420/ -	gul				

Foton labororietest



+3,0°C

061004



061025



+2,0°C

061009



061024



+1,0°C

061010



061023



±0,0°C

061011



061020



-1,0°C

061013



061019



-2,0°C

061016



061018



-10,0°C

061017

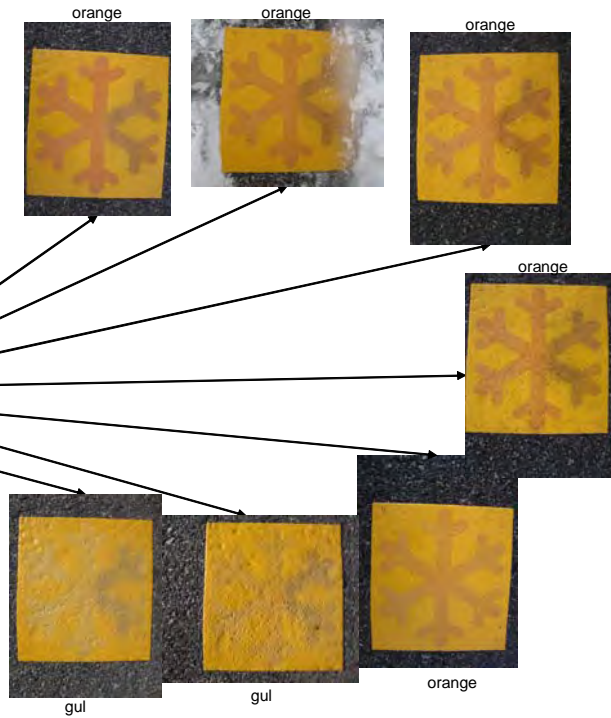
Foton fältförsök

För hela bilagan gäller att bedömd färg på plats anges i tabellen, medan bedömd färg utifrån fotografierna och tidigare bedömningar anges vid varje symbol.

VTI:s bakgård

VTI:s bakgård

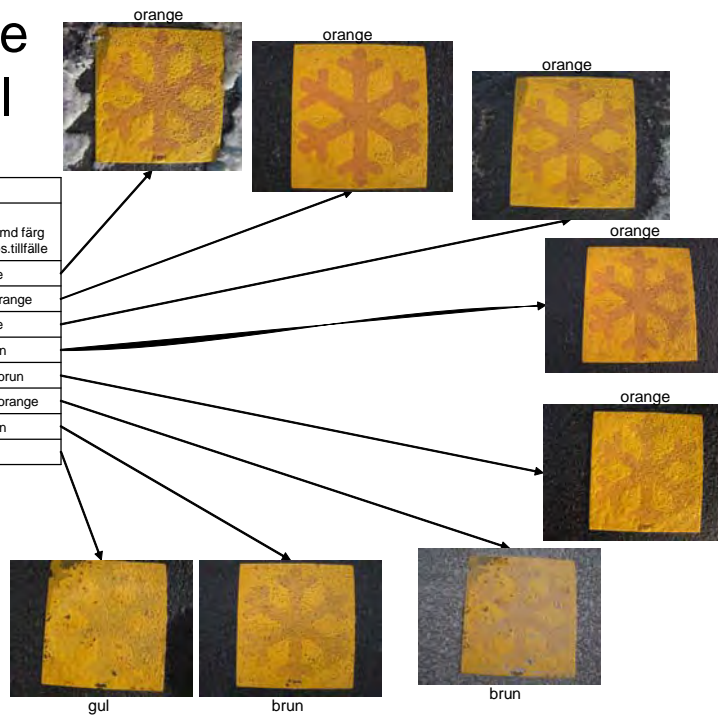
VTI:s bakgård		
Datum	Vägyte-temp. (°C)	Bedömd färg vid obs.tillfälle
06-12-19	-1.7	klart orange
07-02-26	0.3	orange
07-02-05	1.8	orange
06-12-22	3.3	gulbrun/brun
06-12-12	4.5	brun
07-03-26	6.3	gul
07-04-16	22.6	gul



Klockrike

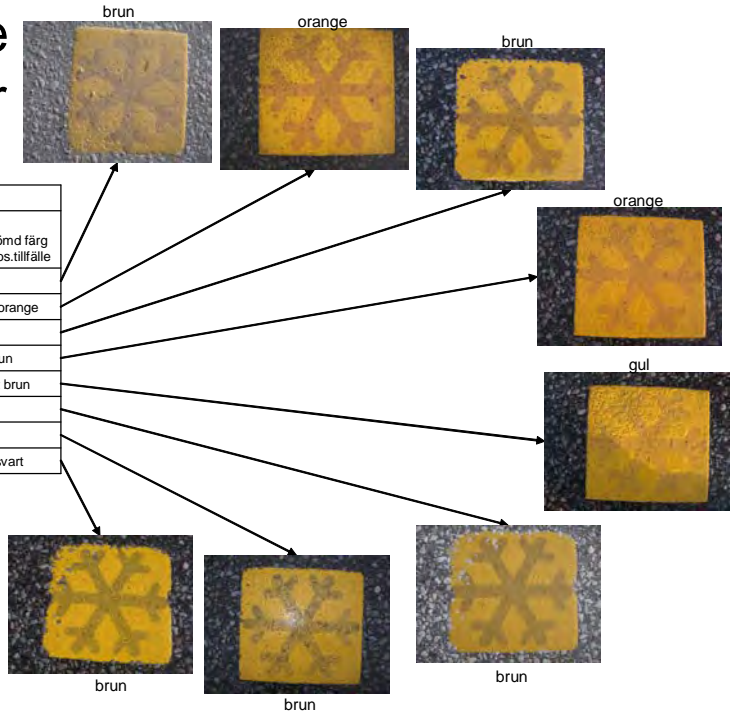
Klockrike busshpl

Klockrike busshällplats		
Datum	Vägyte-temp. (°C)	Bedömd färg vid obs.tillfälle
2007-01-25	-5.5	orange
2006-12-19	-2.6	klart orange
2007-01-26	0.3	orange
2006-12-22	4.1	gulbrun
2006-12-12	5.0	svagt brun
2007-03-26	5.5	svagt orange
2007-01-09	5.8	gulbrun
2007-04-16	18.3	gul



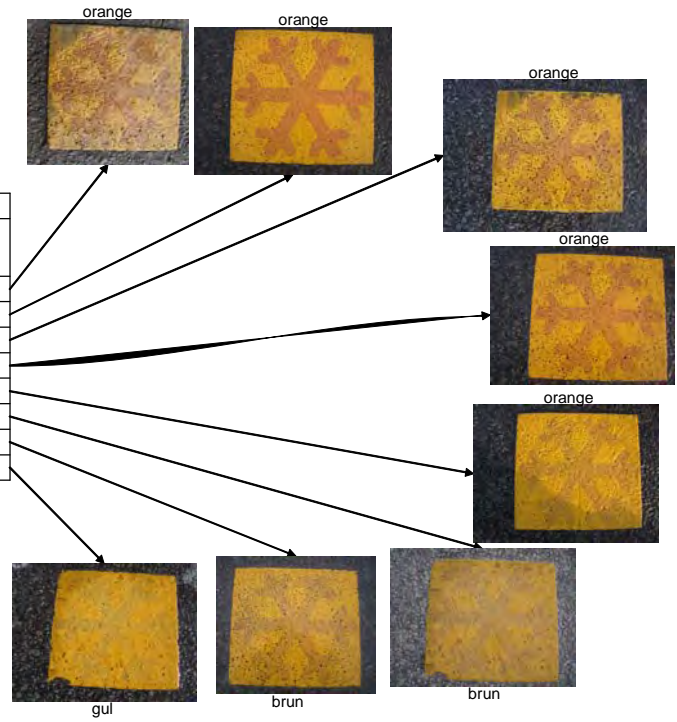
Klockrike i hjulspår

Klockrike i hjulspår		
Datum	Vägyte-temp. (°C)	Bedömd färg vid obs.tillfälle
2007-01-25	-5.5	brun
2006-12-19	-2.6	klart orange
2007-01-26	0.3	brun
2006-12-22	4.1	gulbrun
2006-12-12	5.0	svagt brun
2007-03-26	5.5	brun
2007-01-09	5.8	brun
2007-04-16	18.3	brunsvart



Klockrike mellan hjulspår

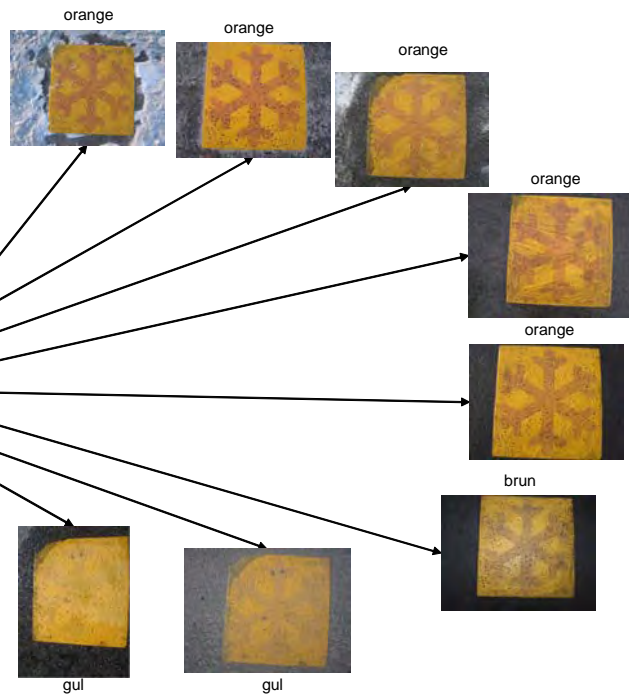
Klockrike mellan hjulspår		
Datum	Vägyte-temp. (°C)	Bedömd färg vid obs.tillfälle
2007-01-25	-5.5	svagt orange (våt)
2006-12-19	-2.6	klart orange
2007-01-26	0.3	orange
2006-12-22	4.1	gulbrun
2006-12-12	5.0	svagt brun
2007-03-26	5.5	svagt orange
2007-01-09	5.8	gulbrun
2007-04-16	18.3	gul



Bankekind

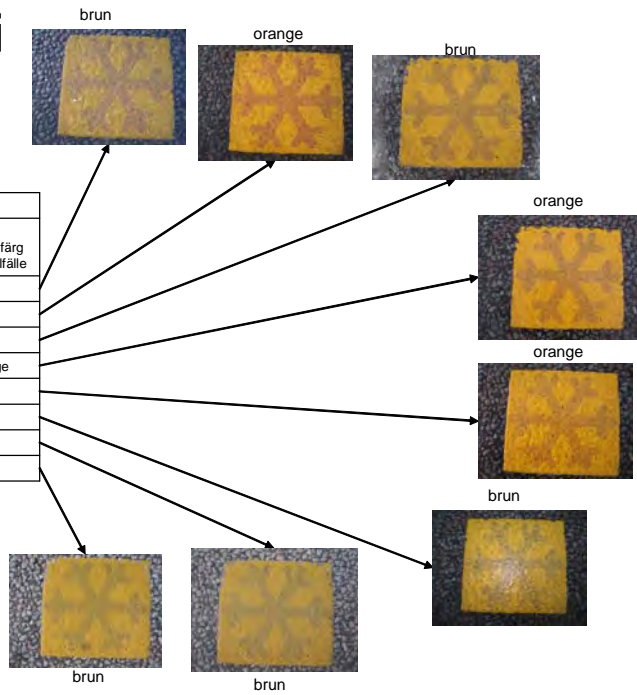
Bankekind busshpl

Bankekind busshällplats		
Datum	Vägyte-temp. (°C)	Bedömd färg vid obs.tillfälle
2007-01-25	-6.8	orange
2006-12-19	-3.3	orange
2007-02-26	0.3	orange
2007-02-05	0.6	orange
2006-12-22	2.9	gulbrun
2007-01-09	4.7	gulbrun
2007-03-26	5.1	svagt orange
2007-04-16	23.3	gul



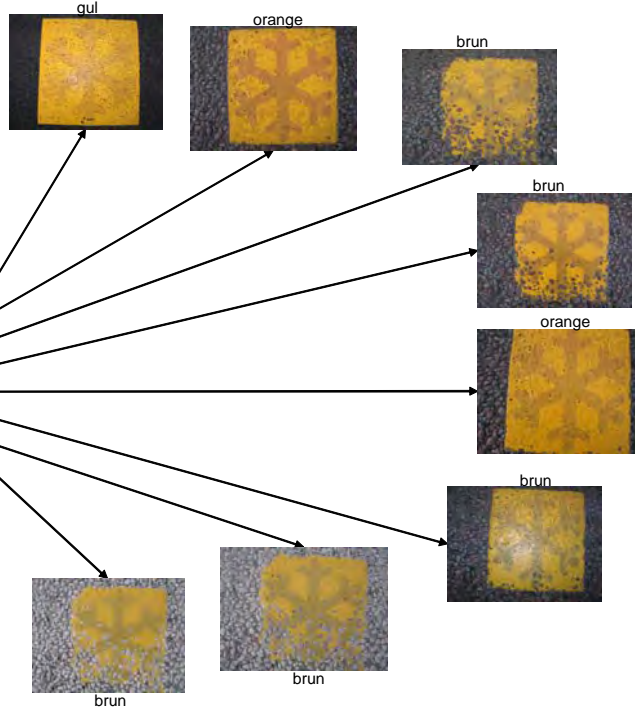
Bankekind i hjulspår

Bankekind i hjulspår		
Datum	Vägyte-temp. (°C)	Bedömd färg vid obs.tillfälle
2007-01-25	-6.8	brun
2006-12-19	-3.3	orange
2007-02-26	0.3	brun
2007-02-05	0.6	brunorange
2006-12-22	2.9	gulbrun
2007-01-09	4.7	gulbrun
2007-03-26	5.1	brun
2007-04-16	23.3	brun



Bankekind mellan hjulspår

Bankekind mellan hjulspår		
Datum	Vägyte- temp. (°C)	Bedömd färg vid obs.tillfälle
2007-01-25	-6.8	brun
2006-12-19	-3.3	orange
2007-02-26	0.3	brun
2007-02-05	0.6	brun
2006-12-22	2.9	gulbrun
2007-01-09	4.7	gulbrun
2007-03-26	5.1	brun
2007-04-16	23.3	brun



PREMARK® utlægningsmanual

PREMARK® Udlægningsmanual

GENERELLE KRAV

Underlaget:

- **PREMARK®** kan udlægges direkte på alle typer asfalt samt på de fleste andre underlag (fx beton, brosten og fliser) ved brug af en primer.
NOTE: Gammel og/eller glatpoleret asfalt kræver også brugen af primer.
- **PREMARK®** kan udlægges direkte oven på eksisterende termoplastiske markeringer. Sørg dog for først at fjerne al løstsiddende materiale samt fugt og snavs. **PREMARK®** bør ikke udlægges oven på eksisterende markeringer lavet med maling, koldplast eller tape.
- Underlaget skal være horisontalt med højst lidt hældning.
- Underlaget skal være helt tørt før udlægningen påbegyndes. Fjern al fugt fra underlaget på udlægningsområdet ved hjælp af gasbrænderen.
- Underlaget skal være så rent som muligt. Fjern snavs, sand, kemikalier, olie m.v. ved brug af kost, højtryksrensere eller fræsning.

Opbevaring og håndtering:

- **PREMARK®** skal til enhver tid opbevares tørt – på lager, under transport og på arbejdsstedet.
- **PREMARK®** skal opbevares mellem 2° C og 32° C.
- **PREMARK®** pakkerne skal opbevares liggende fladt og maksimum 25 pakker må ligges oven på hinanden.
- **PREMARK®** skal håndteres med ekstra påpasselighed ved temperaturer under 10° C, da materialet vil være mindre fleksibelt.
- **PREMARK®** giver mulighed for at tilpasse markeringen ved at "klippe og indsætte". Brug en kniv til at rids i materialet der hvor et brud ønskes og knæk derefter forsigtigt langs revnen. I varmt vejr kan en saks også benyttes.
- **PREMARK®** kan opbevares i op til 12 måneder.

Sikkerhedsforanstaltninger:

- Sikkerhedsbeklædning i form af arbejds-/sikkerhedssko og lange bukser bør anvendes under udlægning af **PREMARK®**. **NOTE:** Tøj lavet af syntetiske materialer bør ikke anvendes.
- Personen, der udlægger **PREMARK®**, bør altid (hvis muligt) have ryggen mod vinden således, at flammen fra gasbrænderen holdes væk fra fødder og krop.

UDLÆGNING

Udlægning på asfalt:

1. Rengør udlægningsområdet omhyggeligt ved at fjerne al snavs, sand, kemikalier, olie m.v.
2. Fjern al fugt der måtte være til stede i vejunderlaget ved hjælp af gasbrænderen.
3. Placér **PREMARK®** på vejoverfladen således, at siden med glasperler vender opad. Sørg for at de enkelte stykker er placeret korrekt uden unødige mellemrum. **NOTE:** Hvis flere lag **PREMARK®** skal lægges oven på hinanden, skal de brændes på ét lag ad gangen.
4. Brænd **PREMARK®** på underlaget ved hjælp af en kraftig gasbrænder (tryk min. 3 bar). Bevæg flammen frem og tilbage i 10-30 cm højde hen over markeringen i en langsom men konstant bevægelse således, at varmen bliver jævnt fordelt. **PREMARK®** skal opvarmes, indtil al materialet er flydende (ca. 200° C).
5. **PREMARK®** er blevet brændt korrekt på, når følgende ting kan ses på alle områder af markeringen:
 - Alle varmeindikatorerne er lukkede og således ikke længere synlige.
NOTE: Varmeindikatorerne er de 2 cm lange "huller" der systematisk er præget i **PREMARK®** materialets overflade.
 - **PREMARK®** materialet er flydende og bobler, som om det koger.
 - Markeringens farve er blevet lidt mørkere, end den var til at starte med.
 - Markeringens kanter er flydt lidt ud således, at de ikke længere er helt lige.
 - De enkelte stykker er smeltet helt sammen til én markering.

6. **PREMARK®** skal varmes tilstrækkelig igennem for at opnå optimal vedhæftning - det er bedre at varme for meget end for lidt! Skulle markeringens overflade få brune plamager som resultat af for kraftig varme, vil denne misfarvning forsvinde, så snart markeringen udsættes for trafik og vejrlig. **NOTE:** Ekstra opmærksomhed skal udvises ved udlægning af farvet **PREMARK®**, eftersom de organiske farvepigmenter er mere følsomme over for høje temperaturer. Opvarm derfor markeringen mere forsigtigt ved at holde lidt større afstand med gasbrænderen.
7. For at opnå høje initialværdier af refleksion og friktion skal en blanding af glasperler og antifriktionsmiddel efterstrøs hen over markeringen mens **PREMARK®** stadig er flydende. **NOTE:** Anvendes den specialdesignede **JETPACK®** gasbrænder til udlægningen af **PREMARK®**, kan den specielle overflade i sig selv give de ønskede initialværdier.
8. **PREMARK®** vil køle ned og blive hård efter 5-10 minutter alt afhængig af lufttemperaturen. Markeringen kan køles endnu hurtigere ned ved brug af vand eller glasperlemiks.
9. Når **PREMARK®** markeringen er kølet næsten helt ned, skal vedhæftningen kontrolleres. Dette gøres ved at forsøge at løfte markeringen med en kniv eller mejsel, forsøg både langs kanten og ved at lave "V-formede" snit i materialet. Hvis **PREMARK®** markeringen kan løftes fra vejunderlaget uden, at der hænger asfaltstykker fast på bagsiden, har markeringen ikke fået nok varme. Er dette tilfældet, skal opvarmningen genoptages, indtil korrekt vedhæftning er opnået. **NOTE: Forlad ikke arbejdsstedet uden at korrekt vedhæftning er opnået!** Forsøg på at genopvarme markeringen på et senere tidspunkt giver ikke optimal vedhæftning.

Udlægning på underlag uden bitumen:

1. Følg punkt 1 og 2 for Udlægning på asfalt.
2. Påfør **PREMARK®** primeren på hele udlægningsområdet, hvor markeringen skal udlægges. Lad primeren tørre helt, så den ikke længere er klæbrig. Er underlaget meget ujævnt, kræver det mere primer end normalt. **NOTE:** Forsøg ikke at få primeren til at tørre hurtigere ved at bruge gasbrænderen, da den er brandfarlig, så længe den ikke er helt tør.
3. Fortsæt med punkt 3 til 9 for Udlægning på asfalt. **NOTE:** Når vedhæftningen kontrolleres skal dele af markeringen ikke kunne løftes uden, at der stadig hænger **PREMARK®** materiale fast på vejunderlaget.

NOTE: Vejmarkeringer på ny cement/beton kan have problemer med at klæbe fast, selvom den anbefalede **PREMARK®** primer anvendes. Tørretiden for cement/beton og transpireringen af salte, alkalier, andre tilsætningsstoffer eller farvepigmenter er svært at vurdere og altid inkonsistent. Afviklingen af den kemiske reaktion kan være langsom og varer uger eller helt op til måneder efter udlægningen af cement/beton.

PRODUKTRÆNING

Alle brugere af **PREMARK®** har mulighed for at modtage autoriseret vejledning eller produkttræning uden beregning. Dette anbefales kraftigt til forstegangsbrugere af **PREMARK®**. Kontakt venligst din **PREMARK®** leverandør eller LKF for yderligere information.

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

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

vti

HUVUDKONTOR/HEAD OFFICE

LINKÖPING

POST/MAIL SE-581 95 LINKÖPING

TEL +46 (0)13 20 40 00

www.vti.se

BORLÄNGE

POST/MAIL BOX 760

SE-781 27 BORLÄNGE

TEL +46 (0)243 446 860

STOCKHOLM

POST/MAIL BOX 6056

SE-171 06 SOLNA

TEL +46 (0)8 555 77 020

GÖTEBORG

POST/MAIL BOX 8077

SE-402 78 GÖTEBORG

TEL +46 (0)31 750 26 00