

Tinemetoder for stikkrenner og grøfter

Dokumentasjon av eksisterende og nye metoder for fjerning av is i stikkrenner og grøfter i Driftskontrakt 1808 Narvik

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 538



Tittel

Tinemetoder for stikkrenner og grøfter

Undertittel

Dokumentasjon av eksisterende og nye metoder for fjerning av is i stikkrenner og grøfter

Forfatter

Knut Magne Reitan, Siviling. Reitan AS

Avdeling

Vegavdelingen

Seksjon

Drift, vedlikehold og vegteknologi

Prosjektnummer

603369

Rapportnummer

Nr. 538

Prosjektleder

Tor Ivar Johnsen / Øystein Larsen

Godkjent av

Øystein Larsen

Emneord

Tining, stikkrenner, grøfter

Sammendrag

Rapporten oppsummerer erfaringer med testing av ulike metoder for tining av stikkrenner og grøfter i Driftskontrakt 1808 Narvik i perioden 2013-2016

Title

Thawing Methods for culverts and ditches

Subtitle

Documentation of existing and new Methods for ice removal in culverts and ditches

Author

Knut Magne Reitan, Siviling. Reitan AS

Department

Road Department

Section

Operation, Maintenance and Road Technology

Project number

603369

Report number

No. 538

Project manager

Tor Ivar Johnsen / Øystein Larsen

Approved by

Øystein Larsen

Key words

Thawing, Culverts, Ditches

Summary

The report summarizes experience with different methods for thawing of culverts and ditches in Road Maintenance Contract 1808 Narvik in the period 2013-2016

Sammendrag

Tining av stikkrenner og åpning av grøfter er et risikofyllt arbeid der mannskap og maskiner står i kjørebanelen under arbeidet. Tiltakene kan vare fra noen minutter til mange timer og ofte oppstår behovet på uoversiktlige strekninger, noe som fører til sikkerhetsrisiko både for trafikanter og mannskap.

Da Narvik-firmaet HeatWork i 2010 presenterte en løsning som kunne redusere tidsbruk og dermed risiko og samtidig forenkle hele tineprosessen, ønsket Statens vegvesen i Narvik å prøve denne løsningen.

Metoden besto, sterkt forenklet, i å installere et rør i stikkrenna og pumpe varm frostvæske gjennom røret i et lukket system når det var behov for tining. Røret ble montert med et oppstikk som var lett tilgjengelig for tilkobling fra vegkanten. Når den varme frostvæsken strømmet gjennom røret, tinte isen rundt røret og det ble åpning gjennom hele stikkrenna. Hele prosessen kunne ta bare noen få minutter.

Metoden viste seg å fungere godt og Vegdirektoratet kom inn i prosjektet og ønsket å få mer dokumentasjon av denne metoden og eksisterende metoder for å kunne sammenligne disse og eventuelle andre metoder som kunne dukke opp. Videre ønsket de å trekke inn UiT / Narvik (tidligere Høgskolen i Narvik) for å få med forskerkompetanse og tilgang til klimarom for tester under kontrollerbare forhold.

Prosjektet er ledet av Statens vegvesen med HeatWork, Mesta og UiT/Narvik som aktive medspillere.

Dokumentasjon og oppfølging av HeatWorks IGS-metode startet høsten 2012 og i perioden 2013 - 2016 ble disse forsøkene med som et delprosjekt i Etatsprogram Vinterdrift (EVI). Prosjektet ble da utvidet slik at det skulle følge opp og dokumentere alle metoder for å åpne stikkrenner og grøfter for is.

Det er etter hvert installert faste IGS-installasjoner (HeatWork) i 14 stikkrenner i driftsområdet. I tillegg har IGS-løsningen mulighet for tining av grøfter ved å legge ut slanger som tiner seg ned gjennom isen der de legges ut. Denne løsningen er hyppig benyttet. For å kunne sammenligne IGS-metoden med andre metoder, ble det valgt ut noen sammenlignbare stikkrenner som skulle tines med stim. I siste vintersesong kom det et nytt alternativ fra firmaet Tess AS, TFSI med strøm, stim eller varm væske som varmemedium, med fast installasjon i to stikkrenner.

På grunn av vintre med lite tinebehov og liten kapasitet til å dokumentere tiltakene de gangene det var stort behov for tining, er det ikke tilstrekkelig dokumentasjon som kan gi en klar konklusjon på metodenes egnethet under ulike situasjoner.

Det er også gjennomført en spørreundersøkelse om erfaringer og beste praksis med metoder og utstyr for åpning av stikkrenner og grøfter. Driftsområder med mye isproblemer ble kontaktet og det er mottatt svar fra samtlige regioner.

På bakgrunn av registreringene og mannskapenes erfaringer fra samtlige tiltak og spørreundersøkelsen, kan det trekkes følgende konklusjoner og anbefalinger:

Stikkrenner:

Stim vil fortsatt være den dominerende metoden, men IGS og TFSI vil være gode alternativer i stikkrenner med hyppig tinebehov, med vanskelig tilgjengelighet og der trafikkforhold medfører høy risiko både for mannskap og trafikanter.

Stim er effektivt, men er tungt å arbeide med, spesielt i lange og dårlige renner og tidsbehovet er vanligvis lenger enn ved IGS-metoden.

IGS er også en effektiv metode der vannet begynner å sildre etter et par-tre minutter. Brukerne anbefaler at HeatWork-maskinen er tilkoblet minst 15 minutter for å få tilstrekkelig åpning rundt røret. Registreringer tyder på at maskinen i det fleste tilfeller har vært tilkoblet lenger enn 15 minutter. Ulempen er at åpningen ved innløpet av stikkrenna ofte blir for lite, derfor er det gjort forsøk med ulike innløpskonstruksjoner ved UiT / Narvik. En annen ulempe er at metoden kun kan benyttes der det er en fast installasjon. Kostnadene med metoden er også høyere enn med stim.

TFSI kan til en viss grad sammenlignes med IGS ved at det krever en fast installasjon i stikkrenna. Installasjonen er enklere enn for IGS i og med at en slange er mer fleksibel enn et rør. TFSI - EL benytter strøm som varmemedium og kobles til et lite strømaggregat ved tinebehov eller til fastnettet der det er tilgjengelig. Tineprosessen tar lenger tid enn ved de øvrige metodene, men mannskapene trenger ikke være til stede annet enn ved oppstart og frakobling. TFSI - ST benytter stim eller HeatWork-maskin med VTV-væske som varmemedium. Erfaringene viser at metoden virker med begge typer varmemedier, men det foreligger foreløpig lite dokumentasjon av tidsbehov og effekt. Det foreligger heller ingen kostnadsestimat for bruk av metoden.

Isskjæring/høytrykkspyling for åpning av rør fylt med is er demonstrert, men ikke testet under reelle forhold i stikkrenne på veg. Metoden er kun aktuell i spesielle tilfeller.

Grøfter

Høvling av isgrøfter er den vanligste metoden for å lede vann bort fra vegen. Framdriften er forholdsvis stor, men grøfta blir grunn og kan raskt fylles med is igjen. I perioder med mye isproblemer langs vegnettet er metoden en rask og effektiv løsning på å avhjelpe det akutte problemet, men det kan bli behov for nye tiltak etter kort tid. Veghøvelen har lav framdrift under tiltaket og er en stor maskin som kan representere en fare for trafikantene.

Graving av isgrøfter med gravemaskin går forholdsvis sent og er spesielt ressurskrevende dersom isen må kjøres bort. Resultatet av tiltaket er ei grøft som kan samle mye is før det igjen blir behov for tiltak. Dersom grøfta fylles med løs is med et snølag over kan tiltaket holde enda lenger. Utstyret som benyttes er stort og er dermed en stor risikofaktor for trafikantene.

Bruk av gravemaskin med rippertann gir ei relativt smal og litt dypere isgrøft enn ved bruk av høvel. Grøfta forblir stort sett fylt med opprevet is og isolerer dermed bunnen av grøfta, spesielt med et snødekke oppå, slik at effekten av tiltaket kan vare en stund. Tiltaket krever mer tid enn bruk av høvel, men går vesentlig raskere enn ved graving av isgrøft. Bruk av gravemaskin representerer også her en vesentlig fare for trafikantene, men med raskere framdrift enn ved graving blir perioden med trafikkfare kortere.

IGS-metoden med utlegging av slanger er effektiv og etterlater en smal grøft, 15 - 30 cm, gjennom isen ned til terrenget. Brukerne er godt fornøyd med effekten av denne metoden. Den smale grøfta reduserer tilgangen av kald luft til bunnen der vannet renner og grøfta kan holde seg åpen i lang tid, spesielt dersom det legges et isolerende snølag over. Slangene tiner seg ca 10 cm ned pr time og tining av 30 til 50 m grøft tar vanligvis i underkant av 8 timer. Mannskapet er til stede ved utlegging og inntaking av slangene, ellers kan tiningen foregå ubemannet. Dersom HeatWork-maskinen løftes utenfor kjørebane representerer ikke tiltaket trafikkfare unntatt ved oppstart og avslutning.

I og med at forholdene varierer fra sted til sted er det vanskelig å si noe om kapasiteter og kostnader. IGS-metoden går senest, men gir sannsynligvis lengst effekt av tiltaket. Høvelgrøft er både raskest og rimeligst, men oftest med kortest varighet. I motsatt ende av skalaen er graving med gravemaskin.

Summary

Thawing of culverts and opening of trenches is risky work where crews and machinery are present in the roadway during work. Work can take from a few minutes to many hours and the need often arises on sections with poor visibility, which leads to a safety risk for both road users and crews.

In 2010, when the Narvik-based company HeatWork presented a solution that could reduce time spent and thereby risk, while also simplifying the whole thawing process, the Norwegian Public Roads Administration in Narvik wanted to try this. The method comprised, in greatly simplified terms, installing a pipe in the culvert and pumping heated antifreeze solution through the pipe in a closed system when thawing was required. The pipe was installed with an attachment that was easily accessible for connection from the roadside. When the heated antifreeze solution flowed through the pipe, the ice around the pipe thawed and the entire culvert opened. The entire process could take only a few minutes.

The method was proven to work well, and the Directorate of Public Roads entered the project with a desire for further documentation of this method and existing methods in order to compare these and any other methods that might emerge. They also wanted to include UiT / Narvik (formerly Narvik University College) for scientific expertise and access to a climate room for tests under controlled conditions.

The project is headed by the Norwegian Public Roads Administration with HeatWork, Mesta and UiT/Narvik as active collaborators. Documentation and follow up of HeatWork's IGS method started in the autumn of 2012, and in the period 2013 - 2016 these trials were included as a sub-project in the agency's winter operations programme (EVI). The project was then extended in order to pursue and document all methods for clearing culverts and trenches of ice.

Permanent IGS installations (HeatWork) have subsequently been installed in 14 culverts in the operations area. In addition, the IGS solution provides an opportunity to thaw trenches by deploying hoses that thaw through the ice where they are deployed. This solution is used frequently. In order to compare the IGS method with other methods, a few comparable culverts were selected for thawing with steam. In the last winter season a new option was launched from the company Tess AS, TFSI with electricity, steam or hot fluid as heat conductor, with permanent installation in two culverts.

Due to winters with a limited need for thawing and little capacity to document the measures at those times there was an extensive need for thawing, there is insufficient documentation for a clear conclusion on the suitability of the methods in different situations.

A survey has also been carried out with regard to experience and best practices with methods and equipment for clearing culverts and trenches. Operations areas with significant icing issues were contacted, and all regions have responded.

Based on registrations and the crews' experiences of all methods and the survey, the following conclusions and recommendations may be made:

Culverts:

Steam will remain the main method, but IGS and TFSI will be good options in culverts with frequent thawing requirements, with difficult accessibility and where traffic conditions entail a high risk to both crews and road users.

Steam is effective, but is difficult to work with, particularly in long and poor culverts, and time requirements are usually longer than for the IGS method.

IGS is also an effective method where water starts to trickle after a few minutes. The users recommend that the HeatWork machine is connected for at least 15 minutes to achieve sufficient clearance around the pipe. Registrations indicate that the machine in most cases has been connected for more than 15 minutes. The disadvantage is that the opening at the inlet to the culverts is often too small, so for this reason trials have been carried out with different inlet designs at UiT / Narvik. Another disadvantage is that the method may only be used where there is a permanent fixture. The costs of this method are also higher than for steam.

TFSI is to a certain extent comparable with IGS in that it requires a permanent fixture in the culvert. Installation is easier than for IGS, as a hose is more flexible than a pipe. TFSI - EL uses electricity as heat conductor and is connected to a small generator when thawing is required or to the electrical grid if this is available. The thawing process takes longer than for other methods, but crews are not required to be present at other times than for starting and disconnecting. TFSI - ST uses a steam or HeatWork machine with VTV fluid as heat conductor. Experience shows that the method works with both types of heat conductors, but as yet there is little documentation of time needed and effect. Nor is a cost estimate for using the method available.

Ice cutting/water jetting for opening pipes filled with ice has been demonstrated, but not tested in real conditions in culverts on roads. The method is only relevant under special circumstances.

Trenches

Grading of ice trenches is the commonest method of leading water away from the road. Progress is fairly fast, but the trench is narrow and may quickly fill up again with ice. In periods with frequent ice problems on the road network, the method is a fast and effective solution to alleviate an urgent issue, but new measures may be required after a short time. The grader has poor progress during the activity, and is a large machine that may be a danger to road users.

Digging of ice trenches using an excavator is relatively slow and is particularly resource-intensive if the ice needs to be removed. The result of the action is a trench that can hold a lot of ice before further action is required. If the trench is filled with loose ice with a layer of snow on top, the measure can last even longer. The machinery used is large and thus poses a significant risk to road users. Using an excavator with a ripper tooth results in a relatively narrow and slightly deeper ice trench than using a grader. The trench usually remains filled with crushed ice and thus insulates the bottom of the trench, particularly with a layer of snow on top, such that the impact of the action can last a while. The action requires more time than using a grader, but is significantly faster than digging an ice trench. Here too, using an excavator poses a significant risk to road users, but with faster progress than when digging, the period of risk is shorter.

The IGS method of deploying hoses is effective and leaves a narrow trench, 15 - 30 cm, through the ice and down to ground. Users are well satisfied with the effect of this method. The narrow trench reduces the supply of cold air to the bottom of the trench where water is running, and the trench can remain open for long periods of time, especially if an insulating layer of snow falls on top. The hoses thaw approx 10 cm downward per hour, and thawing a 30 to 50 m trench usually takes just less than 8 hours. The crew are present when deploying and collecting the hoses, otherwise thawing occurs unmanned. If the HeatWork machine is hoisted beyond the carriageway, the action does not represent any risk except when starting and finishing.

As conditions vary from place to place, it is difficult to estimate capacities and costs. The IGS method is the slowest, but probably provides the longest effect of the action. A graded trench is both fastest and most cost-effective, but most often with the shortest duration. Digging using an excavator is on the opposite end of the scale.

Innhold

Sammendrag	1
Summary	3
1. Innledning.....	7
2. Bakgrunn for prosjektet	8
3. Deltakere og gjennomføring	8
4. Beskrivelse av metoder for fjerning av is i stikkrenner og grøfter	9
4.1. Tradisjonelle metoder: stim, høvel, gravemaskin	9
4.2. IGS (IceGuardSystem).....	10
4.3. TFSI-EL, TFSI ST (Tess FrostSafe Infrastructure - Elektrisk / Stim)	12
4.4. Isskjæring.....	13
4.5. Patenter	13
5. Installasjoner	14
5.1. Oversikt over tidligere installasjoner	14
5.2. Installasjoner de siste 3 sesongene	14
5.3. Tidsbruk og kostnader for installasjoner.....	15
6. Tineaktivitet og resultater	17
6.1. Tineaktivitet i stikkrenner.....	17
6.2. Fjerning av is i grøfter	20
6.3. Erfaringer med installasjoner og utstyr	22
6.4. Kostnader og kapasiteter	23
7. Forskningsresultater.....	25
7.1. Ulike innløpskonstruksjoner	25
7.2. IGS modellering - varmetap til is i stikkrenne	26
7.3. Videre forskning	26
8. Oversikt over beste praksis - Intervjuundersøkelse	26
8.1. Stikkrenner	27
8.2. Grøfter	29
8.3. HMS	30
8.4. FoU	30
9. Foreløpige konklusjoner	32
9.1. Stikkrenner	32
9.2. Grøfter	34
9.3. HMS	35
9.4. Oppsummering og foreløpige anbefalinger	36
10. Videreføring av prosjektet.....	37

Vedlegg

- 1 Oversikt over stikkrenner og grøfter som følges opp
- 2 Informasjonsbrosjyre IGS-metoden
- 3 Informasjonsbrosjyre HW my35
- 4 Sikkerhetsdatablad VTV-væske
- 5 Prinsippskisse for TFSI-EL
- 6 TS-vurdering av IGS-installasjon
- 7 Spørsmål i intervjuundersøkelse
- 8 Sluttrapport IGS-tining - utprøving av tre typer innløpsrør

1. Innledning

Vegdirektoratets Etatsprogram Vinterdrift (EVI) hadde som mål å bidra til bedre framkommelighet, regularitet, sikkerhet og tilgjengelighet på vinteren for alle trafikantgrupper. Dette skulle skje gjennom styrking av vinterdriftskompetanse, kompetanseformidling og videreutvikling av metoder og teknologi for vinterdriften.

Forsøkene med å åpne frosne stikkrenner i Narvik-området med en ny metode, passet derfor godt inn i målsettingen for EVI. De første forsøkene startet i sesongen 2010/2011 og med dokumentasjon fra sesongen 2012/2013 og viste lovende resultater som det kunne være verdt å satse videre på. Fra 2013 har derfor forsøkene vært et delprosjekt i EVI, men med et utvidet målområde. En skulle ikke bare se på den nye IGS-metoden, men også dokumentere og sammenligne effekten av denne med eksisterende og eventuelle nye metoder.

Forsøkene startet som et samarbeid mellom HeatWork som utviklet IGS-metoden, Mesta, som er driftsentreprenør i Driftskontrakt Narvik og Statens vegvesen i Narvik. Da Vegdirektoratet kom inn i prosjektet ønsket de også å dra nytte av den lokale forskerkompetansen hos UiT /Narvik (tidligere Høgskolen i Narvik). Alle aktørene har bidratt aktivt med erfaringsutveksling, dokumentasjon, tilpasning av installasjoner og utstyr samt ideer til forbedringer. UiT / Narvik har med sitt klimarom gjort det mulig å gjennomføre forsøk under kontrollerte forhold samt tilrettelagt masteroppgaver for studenter som ønsket å forske på denne type utfordringer.

Prosjektet ble ledet av Statens vegvesen Region Nord og gjennomført i samarbeid med Vegdirektoratet som har tatt seg av dokumentasjon, analyse og rapportering. I tillegg har Mesta, HeatWork AS, UiT/Narvik og i siste sesong Tess AS deltatt i prosjektet.

Det foreligger flere rapporter og notater fra prosjektet:

- Statens vegvesens [rapport nr 184](#), desember 2013. «Utprøving av alternative metoder for tining av is. Forsøk med varmetransporterende væske i Driftskontrakt Narvik vinteren 2012/2013». Rapporten oppsummerer det som var gjort tidligere og erfaringene fra det.
- Prosjektnotat [«FoU Tinemetoder i driftskontrakt Narvik. Oppsummering av sesongen 2013/2014»](#).
- Prosjektnotat [«FoU Tinemetoder i driftskontrakt Narvik. Oppsummering av sesongen 2014/2015»](#).
- Prosjektnotat [«Tining og fjerning av is i stikkrenner og grøfter](#). Samling av erfaringer fra 10 driftskontrakter. Februar 2016».

Knut Magne Reitan fra Siviling Reitan AS har utarbeidet rapportene i samarbeid med prosjektdeltakerne. Fotograf forsidebilder: Knut Magne Reitan, Heatwork og Mesta.

Forkortelser

IGS	- Ice Guard System fra HeatWork
HW	- HeatWork (HW-maskin)
VTV-væske	- Varmetransporterende væske
TFSI-EL	- Tess FrostSafe Infrastructure - Elektrisk
TFSI-ST	- Tess FrostSafe Infrastructure - Steam
UiT/Narvik	- Universitetet I Tromsø campus Narvik, tidligere Høgskolen I Narvik (HiN)

2. Bakgrunn for prosjektet

Problemer med is i stikkrenner grøfter oppstår periodevis enkelte vintre avhengig av temperatur, snøforhold og vanntilsig. Tining og fjerning av is er et krevende og risikofyllt arbeid som også er til hinder for trafikken. Det har derfor vært ønskelig å forbedre metodene for tining og isfjerning for å bedre effektiviteten og sikkerheten på arbeidet.

Da Narvik-firmaet HeatWork i 2010 presenterte en ny løsning for tining av stikkrenner, ønsket Statens vegvesen i Narvik å prøve metoden. Metoden. IGS (Ice Guard Systems) består av at et rør med frostvæske i et lukket system, dette er fast montert i stikkrenna. Når det oppstår behov for tining tilkobles et aggregat med frostvæske som varmes opp i aggregatet. Når dette kobles til den faste installasjonen strømmes varm væske gjennom IGS-røret og tiner isen rundt røret og lager en åpning gjennom stikkrenna. Det samme aggregatet kan tilkobles et slangesystem som legges oppå isen for tining av is i grøfter.

Metoden fungerte godt og det var interesse for å utvide forsøkene og dokumentere resultatene. Da Vegdirektoratet kom inn i prosjektet, ønsket de å utvide prosjektet til også å dokumentere eksisterende metoder og eventuelle nye løsninger som kunne komme.

Formålet med prosjektet var derfor å teste ut og dokumentere resultater av den nye tinemetoden sammenlignet med tradisjonelle metoder for tining av stikkrenner og grøfter med bruk av stimpkjele, varmekabler, isgraving o.l. Prosjektet skulle også se på anvendelsesområder og muligheter for forbedringer av metoder og utstyr for dette formål og eventuelle nye løsninger.

3. Deltakere og gjennomføring

Prosjektet startet i utgangspunktet som et samarbeid mellom HeatWork, Mesta og Statens vegvesen i Narvik. Hensikten var å teste om den nyutviklede IGS-metoden kunne forenkle og gjøre arbeidet med tining av stikkrenner og grøfter tryggere for mannskapene.

Da prosjektet fra 2013 ble et delprosjekt i Vegdirektoratets Etatsprogram Vinterdrift (EVI) ble følgende deltakere med: Statens vegvesen Region Nord, Vegdirektoratet, Mesta, UiT / Narvik, HeatWork AS og fra 2015 TESS AS.

- Statens vegvesen region Nord har vært prosjektleder og har bekostet de faste installasjonene i stikkrennene og hatt den daglige kontakten med Mesta.
- Vegdirektoratet har hatt ansvar for rapportering og bearbeiding av registreringene.
- Mesta har hatt driftsansvar for vegnettet i området og har dermed brukt og hatt oppfølgingsansvar for utstyr og metoder for åpning av stikkrenner og grøfter.
- UiT / Narvik har utført lab-tester, laget masteroppgaver til studenter for å få en teoretisk forståelse av hva som skjer under tining av stikkrenner og grøfter samt bidratt med innspill til løsninger i prosjektet.
- HeatWork AS utviklet en ny metode for tining av stikkrenner og grøfter. Utprøving av denne metoden var starten på prosjektet. Firmaet har i hele prosjektperioden vært en aktiv deltaker og bidratt til bedre løsninger ut fra erfaringene som en etter hvert fikk.
- TESS AS kom inn i prosjektet med en alternativ tineløsning før prosjektets siste vintersesong og har siden da vært en aktiv bidragsyter.

I tillegg til de som er nevnt ovenfor har det kommet innspill fra flere hold om alternative løsninger, bl. a. høytrykkspyling der Andreassen Pumpeservice a/s i Bjerkvik demonstrerte denne metoden.

4. Beskrivelse av metoder for fjerning av is i stikkrenner og grøfter

4.1. Tradisjonelle metoder: stim, høvel, gravemaskin

Stikkrenner

Is som har tettet stikkrenner og fylt opp grøfter har vært et problemfelt i alle år. Den enerådende løsningen for å åpne tette stikkrenner har de siste tiårene vært bruk av stim. Metoden krever en dampgenerator der dampen føres gjennom en slange inn i stikkrenna der dampen tiner isen. En stor utfordring er ofte å finne åpningen av stikkrenna dersom den er dekket med vann og is. I dårlige stikkrenner kan det også være vanskelig å få slangen gjennom uten at den stopper opp mot kanter og andre hindringer inne i renna. Lange stikkrenner er også en utfordring.



Figur 1. Tining med stim. Foto KM Reitan



En annen metode som benyttes i enkelte renner, er bruk av varmekabel. Dette har kun vært mulig der det er strøm tilgjengelig. Metoden har fungert godt, men har en svakhet med hensyn til slitasje og skade på varmekabelen samt økonomi. Det er krav til el-sikkerhet som gjør metoden mindre aktuell uten vesentlige endringer.

Tidligere har det og vært benyttet salt ved å legge en saltsekk i innløpet på oppstrøms side. Vannet har løst opp saltet og derved senket frysepunktet slik at vannet ikke har frosset i renna. Dette ble benyttet ved renner der det stadig var problemer med gjenfrysing. Metoden benyttes i dag bare der det ikke kan oppstå problemer med saltforurensning, som f.eks. i renner som munner ut i saltvann.

Figur 2. Stikkrenne med varmekabel. Foto KM Reitan



Figur 3. Høvelgrøft. Foto KM Reitan

Grøfter

Når grøfter fylles med is og vann siver inn i kjørebanelen og fryser der, kan det føre til trafikkfarlige situasjoner som må unngås. Metoden som benyttes er mekanisk fjerning av isen i grøftene slik at vannet holder seg der.

Den enkleste og raskeste metoden er å rive opp ei lita grøft i isen med et høvelskjær. Dette kan i mange tilfeller være tilstrekkelig, men ved vedvarende iskjøving fylles disse grøftene raskt opp igjen med is. Metoden kan ikke benyttes på steder med rekkverk.

Alternativet er å fjerne isen med gravemaskin. Med gravemaskin kan en fjerne det meste av isen i grøfta og den kommer også til bak rekkverk dersom det er tilstrekkelig med plass mellom rekkverket og en eventuell fjellskjæring. Ved bruk av gravemaskin blir det ofte store ismasser som må fjernes, enten ved å laste de over på nedstrøms side av vegen eller transportere de bort med lastebil.

Noen steder benyttes gravemaskin med rippertann for å rive opp ei grøft i isen. Dette gir ei smal, ca 50 cm dyp grøft i isen som kan hindre iskjøving i vegbanen.

Uansett hvilken metode som benyttes, betyr store arbeidsmaskiner i kjørebane en sikkerhetsrisiko for trafikantene og spesielt dersom gravemaskinen laster isen over til motsatt side av vegen.



Figur 4. Rippertann. Foto KM Reitan

4.2. IGS (IceGuardSystem)

Stikkrenner

IGS-metoden er basert på et helt nytt prinsipp med en fastmontert installasjon i stikkrenna

Prinsippet består av et fast montert metallrør med diameter ca 60 mm i stikkrenna. Røret er tett i nedre ende, mens det på oppstrøms side er montert et vertikalt oppstikk med et adapter på toppen. Den vertikale delen monteres slik at det er enkelt å komme til adapteret når det er behov for tining, se skissa nedenfor.

Innvendig i røret går det en EPDM gummislange fra adapteret til enden av røret. Denne slangen leder VTV-væsken fra adapteret til enden på røret og derfra strømmes den varme væsken mellom røret og slangen tilbake mot adapteret og tiner isen rundt røret.

VTV-væsken er en glykolholdig væske. Væsken vil ikke fryse under de temperaturene vi operer med, den begynner å «tykne» ved -36°C , men den fryser ikke til fast masse. Når maskinen kobles til og det begynner å sirkulere væske med en temperatur på 100°C , så går den tilbake til sin normale viskositet.

Røret kan henges opp i renna, både i toppen eller sentralt, eller det kan plasseres i bunnen.

Når det er behov for tining kobles to slanger fra HeatWork-maskinen til adapteret, en som fører væske inn i røret og en returslange. Selve røret fylles med væske i forbindelse med monteringen i renna, ca 2,6 l pr m rør. Væsken som benyttes er ufarlig for miljøet.

Det har vært benyttet rør av aluminium og galvanisert stål, nå brukes bare rustfritt stål.

Se mer om løsningen i vedlegg 2



Figur 5. Adapter. Foto: KM Reitan



Oppstikket med adapter har vært gjennom en TS-vurdering, vedlegg 6. Konklusjonen er at det er såpass ettergivende ved en eventuell påkjørsel at det ikke representerer noen fare for trafikantene.

Figur 6. Prinsippskisse av IGS monterert i stikkrenne.
Foto HeatWork

Grøfter



Figur 7. Til venstre: Tining av grøft med IGS-slanger. HeatWork-maskinen i bakgrunnen er plassert utenfor rekkverket under tineprosessen. Foto KO Dahlberg, Mesta

Til høyre: Isgrøft tint ned til grunnen. Foto HeatWork

HeatWork-maskinene har mange anvendelsesområder og er mye brukt til tining av frossen grunn ved å legge slanger som leder varm VTV-væske over arealet som skal tines. Samme prinsipp brukes nå til å tine is i grøfter. Fra 4 til 8 slanger legges tett ved siden av hverandre. Når HeatWork maskinen kobles til, smelter slangene seg ned gjennom isen. Slangene plasseres tett slik at det ikke blir stående isrygger igjen mellom dem i grøfta da disse kan brette og fryse fast over slangene. Dette for å unngå problemer med å få opp slangene igjen.

Under tineprosessen kan HeatWork maskinen plasseres utenfor kjørebanelen slik at trafikken ikke blir forstyrret av arbeidet.

4.3. TFSI-EL, TFSI ST (Tess FrostSafe Infrastructure - Elektrisk / Stim)

Stikkrenner

Før siste vintersesongen ble det utviklet 2 nye løsninger for tining av stikkrenner av firmaet TESS AS. Begge er basert på bruk av slanger, den ene TFSI-EL med basis i gummislanger, mens den andre TFSI-ST tar utgangspunkt i fleksible stålrør/stålslanger. Utgangspunktet er her dimensjon 2" slanger, ca 80 mm OD. Begge løsningene har en beskyttelsesstrømpe av stål som vist i figur 8.

- TFSI EL er basert på elektrisk oppvarming
- TFSI ST bruker varme tilført med oppvarmede medier som stim eller VTV-væske



Figur 8. Prinsippskisse av stålslange med beskyttelsesstrømpe (TFSI-ST). Foto TESS

På samme måte som IGS-installasjonen har TFSI-løsningene et oppstikk med adapter for tilkobling av varmemedium. Dette oppstikket har ikke vært gjennom en egen TS-vurdering, men i og med at innfesting og oppstikk ikke er vesentlig forskjellig, antas at konstruksjonen ikke representerer noen fare for trafikantene.

TFSI EL er en løsning der en varmekabel er viklet rundt en slange, med stålfletting utenpå kabelen for bl.a beskyttelse av kabel. Energikilde for varmekabelen er et strømaggregat. Dersom løsningen

monteres nært eksisterende fastnett, kan løsningen kobles til dette.



Figur 9. Prinsippskisse TFSI - EL Foto Tess

TFSI-EL har sekvensiell tining ved at isen inne i slangen tines først, slik at vannet begynner å renne gjennom slangen innvendig. I tillegg varmes slangen opp utvendig, ved at stålflettinga blir varm og tiner omkringliggende is. Smeltevannet renner da både gjennom slangen innvendig og langs veggen utvendig på slangen gjennom stikkrenna.

Slangen kan monteres hengende sentralt i stikkrenna eller legges i bunnen. Når det er behov for tining plasseres et strømaggregat ved renna, startes og kobles til slangen. Når dette er gjort kan entreprenøren fortsette til neste renne og koble til et aggregat der eller starte opp med annet arbeid mens aggregatet(ene) produserer strøm til varmekabelen(e).

Antatt behov for størrelse på aggregatene er mellom 5 og 10 kW for stikkrenner med vanlig lengde. Det må fortsatt gjennomføres flere tester for å finne optimal størrelse på varmekabelen. Ut fra installert effekt, som vil være avhengig av lengden på stikkrenna, og ønsket maksimal lengde på tineperioden, bestemmes størrelsen på aggregatet. Noe mer info finnes i vedlegg 5.

TFSI ST er en tilsvarende slangeløsning, men her tilføres varmen enten med stim fra et stimaggregat eller VTV-væske fra en HeatWork-maskin. Slangen er i denne løsningen bygd opp på samme måte som et IGS-rør. Forskjellen er at IGS-røret er stivt, mens slangen er fleksibel. Slangene er trykktestet til 10 bar.

Stimaggregatene finnes i stort antall hos driftsentreprenørene og HeatWork-maskiner finnes også hos mange entreprenører. Dette gjør at mange kan tine stikkrenner med denne metoden uten å måtte investere i nytt utstyr.

Når det brukes stim åpnes en plugg i motsatt ende av slangen, dvs enden av slangen som stikker ut av utløpet på stikkrenna. Dampen i slangen kommer ut i form av varmt vann, som igjen hjelper til med å tine vei videre for overskuddsvann. I og med at dette er en slange i slange-løsning kan stimen/varmvannet også slippes ut på innløpsiden av stikkrenna slik at det varme vannet bidrar til tining av is inni renna enda en gang.

4.4. Isskjæring

Stikkrenner

Det er gjort forsøk med åpning av stikkrenner med høytrykkspyling. En lokal entreprenør har gode erfaringer med åpning av frosne ledninger med høytrykkspyling og ønsket å demonstrere åpning av frosne stikkrenner med denne metoden. Demonstrasjonen viste at metoden fungerer. Det ble brukt kaldt vann, men varmt vann ville ha gitt vesentlig raskere framdrift.

En stor fordel med metoden er at stikkrenna blir helt ren, både for is og skitt etter tiltaket. Ulempen er at utstyret er stort og tar mye plass på veien. Det blir også mye vannsøl som gjør at det må være godt avløp på nedstrøms side.

4.5. Patenter

HeatWork har patent på sin IGS-løsning og TESS sin TFSI-ST-løsning ble vurdert å være i strid med dette patentet benyttet som sirkulerende lukket system. Det ble derfor holdt et møte for å avklare situasjonen der begge produsentene og Statens vegvesen deltok. Det var enighet om at TFSI-ST brukt med VTV-væske i sirkulerende system sannsynligvis er i strid med patentet. Løsningen brukt med stim og der stimen slippes ut i stedet for å sirkulere i et lukket system er sannsynligvis ikke i strid med patentet. Konklusjonen ble at forsøkene med TFSI-ST slangen kunne fortsette både med VTV-væske og stim i dette prosjektet. TESS vil ikke uten videre markedsføre IGS versjonen av TFSI-ST, men den kan evt. gjøres tilgjengelig gjennom HeatWork. TFSI-ST benyttet med stim som gjennomstrømmende medium ansees som kjent teknologi og kan sannsynligvis leveres når patentrettighetene er avklart.

TESS sin TFSI-EL-løsning er patentsøkt og baserer seg på oppvarming ved elektrisk energi fra aggregat eller fast nett. Løsningen kan også leveres i en versjon for fjernstyring etter spesiell evaluering.



Figur 10. Isskjæring/høytrykkspyling av stikkrenne. Foto KM Reitan

5. Installasjoner

5.1. Oversikt over tidligere installasjoner

De første IGS-rørene ble montert høsten 2010. Dette var aluminiumsrør med skrudde skjøter, 2 installasjoner på Rombaksveien (18-E6 Hp 43) og 2 i Beisfjorden (18-Fv 751 Hp1).

De neste installasjonene ble gjort på E6 i Salangsdalen i Troms høsten 2012 (19-E6 Hp04). Her ble det installert IGS-rør i 6 stikkrenner. I den første av disse ble det benyttet aluminiumsrør med limte skjøter, mens i de resterende gikk en over til galvaniserte stålrør med presskoblinger noe som viste seg å gi vesentlig kortere monterings- og vedlikeholdstid.



Figur 11. IGS-installasjon i stikkrenne. Foto KM Reitan

Tabell 1 Oversikt over data fra IGS-installasjoner før 2013

Veg	Type stikkrenne	Diam. mm	Lengde m	Installasjon - plassering
18-E6 Hp 43	Betong	400	12	Bunn
18-E6 Hp 43	Betong	800	13	Bunn
18-Fv 751 Hp1	Betong	600	36	Bunn
18-Fv 751 Hp1	Betong	600	30	Bunn
19-E6 Hp04	Betong	1000	19	Senter, (40 cm under "tak")
19-E6 Hp04	Betong	600	19	Bunn
19-E6 Hp04	Betong	800	17	Bunn
19-E6 Hp04	Betong	600	14	Bunn
19-E6 Hp04	Betong	600	14	Bunn
19-E6 Hp04	Betong	600	14	Bunn

5.2. Installasjoner de siste 3 sesongene

I årene 2013 - 2016 har prosjektet vært en del av EVI (Etatsprosjekt Vinterdrift) i regi av Vegdirektoratet. I denne perioden er det foretatt flere nye installasjoner:

Høsten 2013 ble det installert 3 IGS-rør i kryss mellom Fv 819 og Fv737 i Ballangen, Nordland. I Narvik ble det installert IGS-rør i et overvannsrør langs en g/s-veg. Overvannsrøret ledes inn i ei murt stikkrenne under gammel E6. Alle IGS-rørene er i rustfritt stål.



Figur 12. TFSI-EL-installasjon. Til venstre: tilkoblingsløsning ved innløpet, i midten: inne i stikkrenna, til høyre: ved utløpet. Foto KM Reitan

De siste installasjonene i prosjektet ble gjort i februar 2016. Dette var installasjon av fleksible slanger i to stikkrenner. Den ene renna ved Hergot (18-E6 Hp43) ligger under en kombinert busslomme og avkjørsel. Renna har en vinkelendring under busslomma, dette vanskeliggjorde monteringen. Her er det lagt inn en TFSI - EL der varmekabelen får strøm fra et aggregat. Den andre installasjonen er under E6 i Ballangen (18-E6 Hp37). Her er det montert en TFSI - ST-løsning som kan benytte en stimpkjele eller en HeatWork-maskin som energikilde.

Tabell 2. Oversikt over data fra installasjoner i perioden 2013 - 2016.

Veg	Type installasjon	Type stikkrenne	Diam. mm	Lengde m	Installasjon - plassering
18-Fv 819 Hp 1	IGS	Aluminium	600	8	Senter
18-Fv 819 Hp 1	IGS	Aluminium	600	8	Senter
18-Fv 737 Hp 1	IGS	Aluminium	600	9	Senter
18-Eg6 Hp 242	IGS	Plast+ murt renne ¹	200 550 x 600	65 5	Bunn
18-E6 Hp43	TFSI - EL	Betong	300	24	Bunn
18-E6 Hp37	TFSI - ST	Betong	600	13	Bunn

Oversikt over samtlige stikkrenner og grøfter som følges opp finnes i vedlegg 1.

5.3. Tidsbruk og kostnader for installasjoner

IGS-installasjoner

De første installasjonene bar preg av litt prøving og feiling. Rørene kom i 6-meters lengder og måtte skjøtes på stedet. Noe tilpasning og forberedelse kunne gjøres hos leverandøren. De første installasjonene var basert på skrudde skjøter. Dette krevde stor retningsnøyaktighet og var vanskelig

¹ 65 m av IGS-røret ligger i ei plastrenne med diameter 200 mm før det går inn i ei gammel, murt stikkrenne med bredde 550 mm og høyde 600 mm.

å få til der det var trangt og i sidebratt terreng. Det samme viste seg å være tilfelle med limte skjøter, her var det litt problematisk å holde rensligheten, samt å holde rørene stødig under herdeprosessen.

Installasjon av 21 m IGS-rør pluss bend og oppstikk på 2,2 m og adapter. Skjøtene ble limt og hver skjøt tok ca 20 min. Hele operasjonen tok 4 timer og 20 min med 3 mann. Da gjensto fortsatt forankring av oppstikket mot fjell, noe som ble gjort senere.

Da en gikk over til presskoblinger gikk installasjonstiden drastisk ned. Tiden for å installere IGS-rør i bunnen av renner på fra 12 til 20 m gikk ned til 1,5 time i snitt pr renne, fortsatt med 3 mann. Dersom IGS-røret henges opp i hver skjøt og midt mellom skjøtene, gikk det med ca 3 timer til montasjen. Dette forutsetter at det er mulig å komme inn og arbeide i stikkrenna.

Kostnaden er sammensatt av materialkostnad og installasjonskostnad, tabellen under viser priser i 2013-kr for noen installasjoner:

Tabell 3. Kostnadsanslag for IGS-installasjoner.

Type kobling	Rørlengde inkl, oppstikk:	Kostnad
Limte koblinger	23 m i bunn	6 - 700 kr/m
Presskoblinger	23 m senter	6 - 700 kr/m
	19,5 m i bunn	490 - 540 kr/m (nesten uavhengig av lengde)



Figur 13 Eksempel på presskoblinger. Foto HeatWork

TFSI EL- og TFSI ST-installasjoner

Disse installasjonene ble gjort i februar og begge rennene var stimet opp på forhånd for å sikre åpning for slangen. I tillegg var det ryddet snø ved inn- og utløp slik at det var mulig å komme til for å arbeide.

Renna på Hergot er ca. 24 m lang med diameter på 300 mm. Vinkelendringen inne i renna gjorde at det var litt usikkert hvordan en best kunne løse oppgaven. Pga. snø, is og vann i renna i tillegg til vinkelendringen ble det først gjort forsøk med ei wire gjennom renna for å koble på tinerøret og trekke det gjennom. Dette var litt problematisk, men etter å ha stimet litt kom wira igjennom og etter ytterligere noen vanskeligheter kom slangen igjennom og innløpskonstruksjon/adapter og sil ved utløpet ble montert. Hele operasjonen inklusive arbeidsskilting tok 2 timer og 40 minutter med 3 mann.

I Ballangen ble TFSI ST-slangen montert i bunnen av ei 13 m lang betongrenne med 600 mm diameter. Renna var tørr oppstrøms og med en del vann og is nedstrøms. Det ble gjort flere forsøk med å få et tau gjennom renna for å kunne dra slangen igjennom, men dette lyktes ikke. Deretter forsøkte en å tre slangen inn uten drahjelp og etter noen problemer kom den igjennom. Fra ankomst til arbeidsvarslingen var fjernet brukte 2 mann 40 minutter.

I begge tilfellene vil installasjonen være vesentlig raskere og enklere når dette gjøres i sommerhalvåret.

I og med at de to installasjonene fra Tess foreløpig bare finnes som testversjoner, er det vanskelig å angi reelle kostnader for installasjonene. Kostnaden på selve produktet vil bli vesentlig lavere ved serieproduksjon til flere stikkrenner samtidig.²

6. Tineaktivitet og resultater

6.1. Tineaktivitet i stikkrenner



Figur 14. Tett stikkrenne. Foto LO Bratland, Mesta

De første IGS-installasjonene ble gjort høsten 2010, men det bli ikke gjort noen systematisk oppfølging av effekten de to første vintersesongene. Erfaringene fra disse vintrene var imidlertid så gode at en ønsket å øke antall stikkrenner med IGS-installasjoner og samtidig følge opp tiltakene slik at resultatene kunne dokumenteres.

For å kunne sammenligne IGS-metoden med tradisjonell stiming er det lagt opp til at for hver IGS-renne skal det følges opp ei sammenlignbar renne i nærheten som skal åpnes med stim. Dermed kan en foruten å registrere tidsforbruket for åpning av

rennene, også se om en av metodene fører til at det går lengre tid før det igjen blir behov for tining.

Behovet for tining har variert mye fra sesong til sesong. Tabellen under viser tiltakene som er gjennomført i prosjektet. På grunn av stort tidspress i perioder med mye tining har ikke tiltakene alltid blitt dokumentert. Tallene i parentes viser tiltak som ikke er dokumentert.

Tabell 4. Gjennomførte tiltak i prosjektet

Sesong	Stikkrenne			Grøft	
	Stim	IGS	TPSI-EL	Høvel	IGS
2012/13	(1)	11	-	-	8
2013/14	29	6	-	-	3 (7)
2014/15	-	1	-	-	-
2015/16	(3)	1 (1)	(4)	(1)	(1)

Det er dokumentasjon fra 29 stimtiltak og 19 tiltak med IGS fra stikkrenner. For åpning av grøfter er det dokumentert 11 tiltak med IGS. De øvrige tiltakene er det i varierende grad muntlig rapportering fra og i noen tilfeller er det hentet ut data fra loggen fra HW-maskinen.

Stikkrenner - Stiming

I alt 29 tiltak er registrert. Tining er utført både på stikkrenner under veg og renner under avkjørsler.

² Ved konkrete prosjekter tas kontakt med leverandør for pris. Gjelder begge leverandører.

Tidsforbruket til tining har variert fra 4 til 60 minutter pr renne og med et gjennomsnitt på 22 minutter. Tid til forberedelser og opprydding har variert fra 1 til 17 minutter, med et gjennomsnitt på 6 minutter. I gjennomsnitt pr stikkrenne er det brukt 28 minutter.

Tidsbruken er avhengig av hvor mye is som er i stikkrenna og hvor vanskelig det er å finne stikkrenna med stimslangen pga. snø og is foran åpningen.

Under mange av tiltakene er det også benyttet gravemaskin for å grave avløp bort fra renna.

Bemanningen under stiming er vanligvis 2 mann.

Tradisjonelle varmekabler

På en av prøvestrekningene er det ei stikkrenne med varmekabel tilkoblet fastnettet. Varmekabelen slås på om høsten og kobles fra om våren. Narvik kommune har også en rekke varmekabler i drift, både i stikkrenner og i grøfter. Alle disse har god effekt og fungerer som forutsatt.

Elektriske varmekabler må nå beskyttes mekanisk mot skader. Dette innebærer at de enten må støpes inn eller at de må legges i rør. Regulering av kablene er også komplisert. Ofte står de på hele året, men det reelle behovet er noen dager pr vintersesong.

Ved bruk av varmekabler til tining av stikkrenner bør det være en mulighet til enkelt å kunne slå strømmen på og av avhengig av tinebehov. Varmekablene må da mekanisk beskyttes mot skader.

I Skjomen ble det også installert en TFSI-EL løsning i ei stikkrenne som erstatning for en gammel varmekabel. Denne løsningen er tilkoblet fastnettet. Varmekabelen er tvunnet rundt en innvendig slange, samt at det er lagt stålfletting utenpå kabelen. Dette er gjort både for å beskytte kabelen, men også for å få maksimal varmeoverføring fra varmekabel og ut i omgivelsene/isen. Strømmen i kablene slås enkelt av/på ved hjelp av en kontrollboks. Denne kan også stilles inn på en gitt temperatur ved hjelp av en termostat i selve konstruksjonen/løsningen. Dette medfører at varmekablene slår seg av ved høye temperaturer. Den står derfor ikke på og trekker strøm dersom det er mildt/varmegrader". Dette anlegget ble installert senvinters 2016, men følges ikke direkte opp i dette prosjektet.

Stikkrenner - IGS

19 tiltak er registrert. Ved alle tiltakene har det begynt å sildre vann rundt IGS-røret 2 - 3 minutter etter at HW-maskinen er koblet til, men for å sikre størst mulig åpning bør maskinen stå tilkoblet noen minutter lenger. Brukerne av utstyret hevder at etter 10 - 15 minutters tining er det åpning rundt IGS-røret og at ytterligere tining har liten effekt. Registreringene viser imidlertid at tiden fra «start tining» til «slutt tining» har vært vesentlig lenger, fra 30 til 60 minutter. Dette kan skyldes at det er utført andre oppgaver i mellomtiden i og med at maskinen kan stå ubevoktet under tineprosessen. Tidsbehov for forberedelser og opprydding er som for stiming, ca 6 minutter i gjennomsnitt.

Forhold som påvirker tidsbruken er bl.a. temperaturen på IGS-væska når slangene blir koblet til. Temperaturen bør være opp mot 100 °C ved oppstart, noe som er fullt mulig i og med at brenneren i HW-maskinen kan gå under transport til stikkrennene.



Figur 15. Her har IGS-røret tint isen nærmest røret, siden har smeltevannet gjort åpningen større. Foto HeatWork

Lengden på stikkrenna vil også ha litt å si for tidsbehovet. Mye vann som renner langs IGS-røret senker temperaturen på IGS-væska og dermed øker tinetiden.

Under tining er tur- og returtemperaturen på IGS-væska nokså lik de første 15 minuttene, deretter synker returtemperaturen slik at det blir en temperaturforskjell på 15 - 20 grader. Da er åpningen i renna så stor at vannstrømmen kjøler ned IGS-væska.

Bemanningen har i de fleste tilfellene vært en mann. Det antas likevel at på høytrafikkerte veier som E6, vil det være behov for to mann pga. mer omfattende skilting for å gjennomføre tiltaket.

Stikkrenner - TFSI EL og TFSI ST

Disse løsningene kom inn i prosjektet i siste vintersesong og det foreligger foreløpig lite dokumentasjon av effekten. Kommentarene er derfor basert på en registrering og i tillegg brukernes observasjoner og erfaringer.

Det er installert en slange av hver løsning i hver sin stikkrenne. Begge løsningene er testet og fungerer godt.



TFSI-EL er montert i ei lang stikkrenne, ca 24 m, med en vinkelendring midt på. Denne må tines i gjennomsnitt 5 ganger hver vinter og har vært vanskelig å åpne med stim. Løsningen med strøm har fungert utmerket. Når strømmen er koblet til kan mannskapet forlate stedet og utføre andre oppgaver. Sammenlignet med IGS-

Figur 16. Strøm er tilkoblet og det er tint en liten åpning rundt slangen.
Foto KM Reitan

metoden tar det litt lenger tid før det sildrer vann ut av renna.

Observasjoner fra to tinforsøk viste at det tok ca 20 min før slangen ble varm og det begynte å sildre vann og 5 min senere rant det godt rundt slangen. Det var fortsatt ikke åpnet helt gjennom renna, men etter vel en time begynte bassenget med 3-4.000 liter vann ved innløpet å tømmes. Etter ca 2 timer var bassenget tømt og all is i renna tint.

Varmekapasiteten i slangen er foreløpig en detalj som testes ut. Ved å legge inn større effekt reduseres tinetiden samtidig som det krever større strømaggregat. Små strømaggregat kan løftes av bilen, mens større aggregater krever bil med kran. Dagens løsning krever et aggregat mellom 5 og 10 kW. Det kan også leveres en brakett for festing på rekkverk der aggregatet kan plasseres.

TFSI-ST er kun utviklet for testing av stim og VTV-væske i fleksible rør i dette prosjektet. Denne løsningen er i konflikt med HeatWork's patent, og er dermed ikke tilgjengelig som produkt fra TESS.

TFSI-ST er montert i ei ordinær stikkrenne, 13 m lang, og er testet både med stim og VTV-væske som varmemedium. Begge løsningene fungerer godt. Med VTV-væske er prinsippet det samme som i et IGS-rør og effekten er omtrent den samme.

Brukt sammen med stim kan stimen enten slippes ut på motsatt side av stikkrenna som ved vanlig stiming, eller den kan ledes tilbake gjennom slangen og slippes ut ved innløpet. Ved å ta stimen ut ved innløpet/oppstrøms side kan det varme vannet bidra til ytterligere tining av isen. Denne løsningen

kan betraktes som en "fastmontert" stimslange inne i stikkrenna der mannskapet kan koble stimslangen til adapteret i stedet for å finne åpningen av stikkrenna og dytte stimslangen igjennom.

Isskjæring/Høytrykkspyling

Metoden er som nevnt tidligere bare demonstrert for prosjektet og ikke gjennomført i full skala. Entreprenøren har imidlertid tidligere åpnet rør og stikkrenner med metoden.

Metoden fungerer og gir ei stikkrenne som er helt ren. Det eliminerer dermed behovet for rensk av stikkrenna i sommerhalvåret. Ulempen er at det trengs mye vann for å gjennomføre tiltaket, dette krever god avrenning fra utløpet av stikkrenna. Videre er utstyret montert på en stor lastebil som krever en kjørebane under tiltaket, noe som medfører en sikkerhetsrisiko.



**Figur 17. Eksempel på dyse for isskjæring.
Foto KM Reitan**

Spylingen kan utføres både med kaldt og varmt vann, men kapasiteten er større ved bruk av varmt vann.

6.2. Fjerning av is i grøfter

Grøfter - tradisjonelle metoder som høvling, bruk av rippertann eller gravemaskin

Det foreligger ingen registreringer i prosjektet fra denne type tiltak. Oppsummeringen nedenfor er basert på mannskapets erfaringer med metodene.

Grøfting med veggøvel

En enkel metode for å ta opp ei isgrøft er å høvle et spor langs vegkanten med høvelskjæret. Det går forholdsvis raskt å få ledet bort vannet, men metoden kan ikke benyttes på strekninger med rekkverk. En har god erfaring med metoden for raskt å kunne avhjelpe problemet, men tiltaket har vanligvis kortvarig effekt.



Figur 18. Høvling av isgrøft. Foto: LO Bratland, Mesta

Grøfting med gravemaskin

Graving av isgrøfter med gravemaskin er en vanlig benyttet og effektiv metode på steder som er vanskelig å komme til med høvel og der det må fjernes store mengder med is. Metoden kan gi ei stor åpen grøft med stor kapasitet og som kan forhindre nye isproblemer i lang tid, men den kan også fryse igjen i løpet av kort tid dersom forholdene ligger til rette for det. Dersom noe av den knuste isen ligger igjen i grøfta virker dette som et isolerende lag som kan forlenge «levetiden» for grøfta. Dersom isen må fjernes benyttes ofte en hjullaster for å bære isen over på nedsiden av vegen eller en lastebil for å kjøre den vekk. Metoden medfører et vesentlig hinder og risikomoment for trafikantene.

Grøfting med gravemaskin med rippertann

Gravemaskin med rippertann kan også benyttes for å rive opp ei grøft i isen. En kan da få ei smal grøft fylt av is. Grøfta fanger opp vannet og isen isolerer mot rask gjenfrysing. Dette kan være tilstrekkelig til å hindre at vann renner ut i kjørebanelen og fryser.

Grøfter - IGS

Tining av grøfter med IGS-slanger er en effektiv løsning og er den anvendelsen av utstyret som brukerne setter mest pris på. Metoden trenger lenger tid enn bruk av tradisjonelle metoder for å avlede vannet, men effekten av tiltaket er i de fleste situasjoner vesentlig lenger. Årsaken er at metoden lager ei smal grøft i isen og den går helt ned til bakken. Kulden går ikke så lett ned i bunnen av grøfta når bredden bare er 15 - 30 cm og dersom det begynner å danne seg is tar det likevel litt tid før hele grøfta er fylt med is. Dersom det kommer snø vil snøen raskt danne ei bru over den smale grøfta. Dette isolerer godt og holder grøfta åpen i lang tid.

Tidsbehovet for tining av grøfter er det foreløpig vanskelig å si noe konkret om. Når tinetiltaket settes i gang forlater mannskapet stedet for å gjøre andre oppgaver og kommer ikke tilbake før ved arbeidstidens slutt eller på morgenen dersom tiningen starter på kveldstid. Det er derfor ingen til stede som kan observere når tineoperasjonen kan sies å være ferdig.



Figur 19. Eksempler på IGS-grøfter. Nytint grøft til venstre. Grøft som har holdt seg åpen resten av vinteren til høyre. Foto KO Dalberg, Mesta

Forhold som påvirker tiden det tar å tine ei grøft er bl.a. istykkelsen fra topp til bunn av grøfta, slangene tiner seg ca 10 cm ned i isen pr time. Videre har vannmengden som renner gjennom grøfta stor betydning i og med at den kjøler effektivt ned temperaturen på IGS-væska, men smeltevannet bidrar også til å tine resten av isen i grøfta.

Tiden som er brukt på hver tineoperasjon er 7 ½ - 8 timer i tillegg til 1 ½ - 2 timer til forberedelser og opprydding. Forberedelser er skilting og utlegging av slanger. Kapasiteten på HW-maskinen har stor betydning for evnen til å opprettholde tilstrekkelig temperatur på IGS-væska. HW-maskiner med høy

kapasitet greier å opprettholde temperaturen på IGS-væska og kan dermed forkorte tinetiden. På den annen side blir resultatet like godt med en mindre maskin. Forskjellen er at en mindre maskin trenger lengre tid. Brukerne mener imidlertid at dette ikke har stor betydning i og med at oppstart og nedrigging vanligvis blir gjort ved arbeidstidens start eller slutt. Når tiningen foregår kan mannskapet utføre andre oppdrag.

Bemanningen har under alle tiltakene vært 2 mann.

6.3. Erfaringer med installasjoner og utstyr

Installasjoner

- IGS-rør: Det har vært en utvikling i rørtyper og skjøtemetoder fra de første installasjonene i 2010 til de siste i 2013. Det startet med aluminiumsrør med skrudde skjøter. Deretter gikk en over til rustfrie stålrør med limte skjøter før en til slutt kom fram til presskoblinger som den raskeste og beste skjøtemetoden.
- Det er observert noen svakheter som rust, svake skjøter og noen lekkasjer med IGS-rør montert i perioden 2010 - 2013. Dette er tatt hensyn til og endret, som nevnt i punktet over, slik at dagens installasjoner er gode.
- TFSI-løsningene er enkle og raske å installere dersom de kan legges i bunnen av stikkrenna.
- TFSI-løsningene er foreløpig så nye at en ikke har noen erfaring med holdbarhet eller andre svakheter, men er bygd opp av eksisterende, teknisk gjennomprøvde komponenter.
- Begge løsninger har fortsatt problemer med å få tilstrekkelig stor åpning rundt røret/slangen ved innløpet. Med dagens løsning blir åpningen for vannet så liten at det fort kan tettes igjen av is.
- TFSI-EL har et innvendig rør som kan drenere ut vann selv om åpningen rundt slangen i innløpet fryser igjen. Dette forutsetter imidlertid at vannet står rundt slangen ved innløpet.

Utstyr

HW my 35 (IGS-system)

- HW my 35 er en maskin som er beregnet for denne type oppgaver. Erfaringer viser at den i de fleste situasjoner har tilstrekkelig kapasitet til å tine stikkrenner raskt. Når det gjelder å tine grøfter tyder det på at den har for liten kapasitet for å holde optimal temperatur på IGS-væska. Tur-temperaturen bør være opp mot 100 °C, men har i hovedsak ligget mellom 40 og 60 grader og i noen tilfeller opp mot 70 grader mens retur-temperaturen jevnt over ligger 25 - 30 grader lavere. Med høyere temperatur vil tineprosessen gå raskere, men resultatet blir like bra når temperaturen er lavere - det tar bare lengre tid.
- Listepriis på HW my 35 er ca kr 260.000 inkl. hjulgang og aggregat. Dieselforbruket er ca 3,2 l pr time og årlige servicekostnader utgjør ca kr 7.000. Etter 5- 8.000 timers drift kan det oppstå behov for å skifte slanger.
- HW-maskin (ca 1.000 kg) kan løftes og plasseres utenfor vegkant, men det krever bil med kran.



Figur 20. HW my 35. Foto HeatWork

Ytterligere opplysninger om HW my35 finnes i vedlegg 3.

TFSI - EL

- TFSI-EL kan kobles til fastnettet der det er kort avstand til stikkrenna.
- Strømaggregatene som benyttes er små og kan løftes fra bil og plasseres utenfor vegkant. For å lette arbeidet ønsker brukerne bil med kran som kan løfte aggregatene opp på brøytekanten, noe som øker sannsynligheten for at aggregatet blir plassert utenfor kjørebanelen.
- Mange TFSI-EL-installasjoner krever at en har mange aggregat tilgjengelig.
- Foreløpig har en ikke nok kunnskap om hvor lenge et aggregat må stå ved en installasjon før renna er åpen og aggregatet kan flyttes til annen installasjon. En har heller ikke nok kunnskap om nødvendig effekt på varmekabelen. Effekten, og følgelig hvor stort aggregat som kreves, vil være avhengig av lengden på stikkrenna og hvor raskt en ønsker at stikkrenna skal åpnes.
- Strømaggregat kan leveres i forskjellige størrelser. Aggregat mellom 5 og 10 kW anses som tilstrekkelig til dette formålet, men her vil en få mer kunnskap når systemet er mer utprøvd. Listepriis på et 8kW aggregat er ca kr 10.000.

6.4. Kostnader og kapasiteter

Stikkrenne

Kostnader for tining vil være avhengig av avstander og antall renner som kan tines på samme runde. Om isen tetter hele renna eller bare innløp og/eller utløp har også stor betydning for tidsbehovet. Det samme gjelder tilgjengeligheten til stikkrenneåpningene, sidebratt terreng medfører vanskelig og risikabel tilgjengelighet og større tidsbehov. I mange tilfeller kreves det også mer tid å finne åpningen i renna enn det tar å tine isen.

Videre vil tinekostnaden være avhengig av kostnaden for utstyret som benyttes og om det må leies inn eller om det inngår i egen maskinpark.

Vanligvis gjennomføres tineoppdrag med 2 mann. I noen situasjoner utføres arbeidet med en mann, men for å ivareta sikkerheten er det en fordel å være to, spesielt ved uoversiktlige trafikkforhold og i ulendt terreng.

Et annet moment er hvorvidt enkelte metoder fører til at det går lenger tid mellom hver gang tinebehovet oppstår. Dette er det foreløpig ikke grunnlag til å si noe om.

Tidsbehovet for åpning av ei stikkrenne kan variere fra 5 minutter til flere timer. Tabellen nedenfor gir noen gjennomsnittlige indikasjoner på tidsbehov og kostnader for åpning av stikkrenner med lengde 8 - 14 m og diameter på 60 cm. Kostnader til arbeidsvarsling og transport til og fra er ikke regnet med.

Det er også tatt med kostnader for en løsning med en enkel varmekabel i stikkrenna. Denne løsningen finnes fortsatt, men tilfredsstillende ikke dagens krav til el-sikkerhet. Løsningen kan som tidligere nevnt, fortsatt brukes med noen ekstra sikkerhetstiltak. Gjennomsnittsforbruket har vært i overkant av 800 kWh pr sesong. Narvik kommune har 28 varmekabelanlegg i drift. Disse ligger både i stikkrenner og i noen asfalterte grøfter i lengre strekk inn mot viktige stikkrenner samt ved en del strategisk viktige sluk. Anleggene står på fra høst til vår. Gjennomsnittskostnad i sesongen 2012/2013 var ca kr 4.000 pr anlegg.

Isskjæring/høytrykkspyling er tatt med i tabellen under, men uten kostnadsestimat. Utstyret som benyttes er imidlertid kostbart og kapasiteten er foreløpig ukjent, så det antas at dette er en kostbar løsning som bare unntaksvis vil bli benyttet.

Tabell 5. Grovt anslag på kapasiteter og kostnader for åpning av stikkrenne med lengde mellom 8 og 14 m.

Metode	Kapasitet (Tid for åpning)	Kostnad pr stikkrenne	Åpningstid
Stim	20 - 40 min		Sent
IGS	15 - 30 min	1.200 - 1.500 kr / tiltak	Raskt
TFSI-ST med VTV-væske	15 - 30 min (Usikkert)	1.200 - 1.500 kr / tiltak	Raskt
TFSI-ST med stim	15 - 30 min (Svært usikkert)		Sent
TFSI-EL	60 - 120 min (Svært usikkert)		Sent
Varmekabel, gammel type	-	1.000 - 1.500 kr/ sesong	
Høytrykkspyling	Ikke testet i full skala		Svært sent

Som nevnt tidligere er det vanskelig å gi sikre data for dette da det avhenger av ismengde, vannmengde, temperaturer, forhold rundt stikkrenna osv. I kolonnen «Åpningstid» er det antydning av gjennomsnittlig gradering av tidsbehovet for ulike metoder. Mer utdyping av tidsbehov og tineforløp er gitt nedenfor.

- Ved stiming kan tidsbehovet variere mye avhengig av forholdene. Ofte kan det være raskere å åpne ei stikkrenne som er helt tett enn ei renne som bare er tett ved innløpet eller utløpet. Lange renner krever mye tid og tilgjengeligheten til stikkrenneåpningene har mye å si for tidsbehovet.

Der det er faste installasjoner er variasjonene små.

- Med IGS-installasjoner begynner vannet å sildre etter et par minutter og optimal åpning rundt røret oppnås etter 15 - 30 minutter.
- Med TFSI-EL-installasjon begynner vannet å sildre etter 15 - 20 minutter, da er det indre røret åpent og da begynner det også å tine rundt slangen utvendig. Hvor lenge strømmen bør være tilkoblet for å oppnå optimal åpning rundt slangen vites foreløpig ikke, men etter en til to timer er det god åpning.

Vanligvis velges ikke metode bare ut fra kostnader, men også hva en kan redusere av risiko og problemer ved å velge mer kostbare løsninger. Tilgang på utstyr har også stor betydning i akutte situasjoner. Tining med stim er og vil være den dominerende metoden i lang tid framover, de øvrige metodene vil kun være et supplement i spesielt utfordrende stikkrenner.

Grøft

På samme måte som for stikkrenner er det ikke mulig å gi eksakte tall på kapasitet og kostnad for å lage ei isgrøft. Ismengdene varierer og der det er behov for å fjerne isen fra stedet er tidsbehov og ressursinnsats en helt annen enn om det er plass til isen utenfor grøfta. Tilgjengelig plass mellom evt. rekkverk og fjellskjæring har også betydning for kapasitet og utstyr som kan benyttes.

Varighet av tiltakene er det også vanskelig å si noe sikkert om da vanntilsig og vær- og temperaturforhold har mye å si for når det blir behov for nytt tiltak. Når forholdene ligger til rette for iskjøving vil nok ei høvelgrøft ha kortest «levetid». Videre antas at ei «rippergrøft» vil fylles med is raskere enn ei grøft der isen er gravd ut. Erfaringene tyder på at ei IGS-grøft vil ha lengst varighet da vannstrømmen her vil være vesentlig bedre vernet mot vær og temperatur enn åpne grøfter.



Figur 21. IGS-grøft. Foto Arnulf Framvik, Mesta

Tabellen nedenfor gir noen indikasjoner på tidsbehov og kostnader for å lage ei isgrøft på 30 - 50 m basert på resultatene fra forsøkene i prosjektet så langt. På grunn av slangelengden på HW-maskinen

(210 m) må slangene flyttes for hver 30 - 50 m grøft dersom det skal tines lengre grøfter. Dette kan påvirke både kapasitet og kostnad for IGS-metoden, men tining av lengre grøftelengder har ikke vært et behov i prosjektet og det er derfor ikke data på dette. Kostnader til arbeidsvarsling og transport til og fra er ikke regnet med.

Tabell 6. Kapasiteter og kostnader for åpning av grøft med lengde 30 - 50 m

Metode	Kapasitet ¹⁾	Kostnad, kr pr m
Veghøvel	5 - 15 min	10 - 20
Gravemaskin m/skuffe	1 - 3 timer	50 - 1.000
Gravemaskin m/rippertann	30 - 60 min	20 - 100
IGS	8 timer	190 - 310

¹⁾ Avhengig av ismengde, -dybde og andre forhold på stedet.

7. Forskningsresultater

7.1. Ulike innløpskonstruksjoner

Det har vist seg å være vanskelig å oppnå tilstrekkelig åpning rundt IGS-røret ved innløpet av stikkrenna.

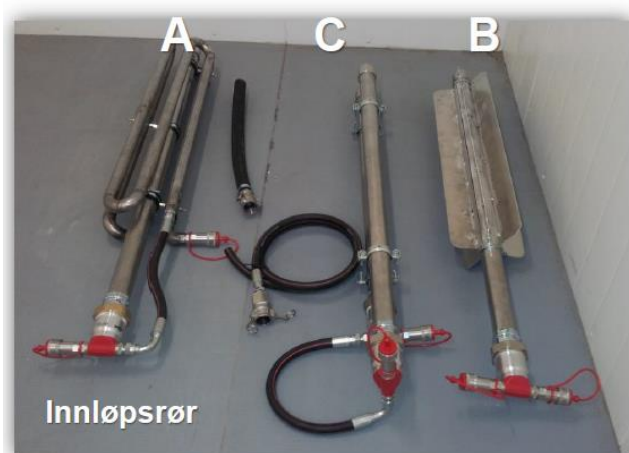
Samme utfordring har senere også vist seg å være for TFSI-løsningene.

HeatWork utviklet og bygde tre ulike innløpskonstruksjoner for testing i samarbeid med UiT/Narvik. Målet var å lage en innløpskonstruksjon som ga en større åpning for smeltevannet ved innløpet slik at overflatevann kom inn i renna.

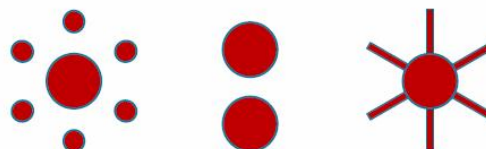
I klimarommet ved UiT/Narvik ble hver av konstruksjonene frosset inn i et instrumentert rør og testet.



Figur 23. Testopplegg med instrumentering.
Foto UiT/Narvik



Profil (ovenfra)



Figur 22. Ulike innløpskonstruksjoner Foto UiT/Narvik

Testingen gikk ut på å vurdere den kortsiktige tineeffekten. Kortsiktig tineeffekt pga. at ved denne metoden er det forutsatt at tineprosessen skal gå raskt. Effekten ble målt som mengde tint vannvolum over tid.

Etter testen viste det seg at det var feil ved en av konstruksjonene i testen (konstruksjon B), noe som var beklagelig ettersom det var store forventninger til nettopp denne utformingen.. Feilen ble funnet, men det ble ikke anledning til å teste denne på nytt.

Konklusjonen av forsøket er at tineraten er proporsjonal med overflatearealet av konstruksjonen som er eksponert mot is. Denne konklusjonen støtter også opp under antakelsen om at konstruksjon

B kan ha god effekt. Dessuten ble det stående igjen vegger av is mellom rørene i konstruksjonene A og C.

Komplett rapport er i vedlegg 8.

7.2. IGS modellering - varmetap til is i stikkrenne

Våren 2016 arbeidet en student med masteroppgaven «IGS modellering - varmetap til is i stikkrenne». Hensikten var å få en oversikt over hvordan tineprosessen rundt et IGS-rør inni ei stikkrenne egentlig skjer. Denne kunnskapen er nødvendig for å lage nye modeller som til sist kan munne ut i optimale tinesystemer.

Oppgaven besto i å modellere temperaturfordelingen i IGS-rør og omsluttende is i en 3D-modell. For å begrense antall variabler er det gått ut fra stasjonære forhold. Temperaturfordelingen er modellert både for laminær og turbulent væskestrøm.

Utgangspunktet for beregningen var en konstant væsketemperatur på 90 °C over hele rørlengden og ingen varmetransport over grenseflatene.

Resultatet viser at turbulent strøm gir størst varmeoverføring. Ved laminær strøm øker varmeoverføringen med økende strømningshastighet.

7.3. Videre forskning

I 2017 skal det gjennomføres en Masteroppgave ved UiT/Narvik. Oppgavens tittel er: «Effektiv tining av stikkrenner».

8. Oversikt over beste praksis - Intervjuundersøkelse

Som en del av prosjektet er det innhentet erfaringer med åpning av stikkrenner og grøfter fra resten av landet. Det ble sendt ut spørreskjema til utvalgte driftskontrakter i hver region. Driftskontraktene ble valgt ut fra at de vanligvis har mye problemer med is i grøfter og stikkrenner gjennom vinteren og dermed har mye erfaring med åpning av disse.

Spørsmålene (vedlegg 7) omhandlet forhold som bl.a. antall stikkrenner i området, hvor ofte disse må tines, årsak til at de fryser, hva slags utstyr og antall som benyttes og erfaringer med metodene. Det er stilt spørsmål om hvordan tiningen gjennomføres, om det er tiltak som gjøres for å forenkle og trygge arbeidet og om det gjøres tiltak som kan forbedre/forlenge effekten av tiltaket.

For grøfter er det spurt om hvilke metoder som benyttes, erfaringer, fordeler og ulemper med disse metodene.

Både for stikkrenner og grøfter er det spurt om kapasiteter, kostnader, forhold som påvirker kapasiteten og sikkerhet rundt metodene både for mannskap og trafikanter. Til sist er det spurt om ideer til forbedring av eksisterende utstyr og metoder, ideer til nytt utstyr eller metoder og om det kan gjøres tiltak for å redusere eller unngå problemet med is i stikkrenner og grøfter.

Det kom inn svar fra 10 driftskontrakter. Disse er bearbeidet og beskrevet i Vegdirektoratets notat «Tining og fjerning av is i stikkrenner og grøfter. Samling av erfaringer fra 10 driftskontrakter. Februar 2016.» Notatet kan lastes ned [her](#).

Det er mottatt svar fra følgende kontrakter:

0405 Nord-Østerdal
0601 Numedal
1401 Indre Sogn

1403 Nordfjord
 1503 Indre Romsdal
 1604 Gauldal - Oppdal
 1605 Røros
 1808 Narvik
 1907 Nord-Troms
 1908 Indre Troms

Kontraksområdene varierer i størrelse fra 370 til 808 km bilveg. Antall stikkrenner varierer fra ca. 2.200 til 8.300 i kontraktene. Antall stikkrenner pr km varierer mellom 6 og 12 med et gjennomsnitt på 10. Flere data og antagelser om tinebehov er angitt i etterfølgende tabell.

Tabell 7 Data fra kontraksområdene

Kontrakt	Veglengde	Ant. utstyr	Ant. stikkrenner	Tinebehov pr år ca antall ganger			Tinebehov i kontr.perioden 1 - 5 ganger
				Over 10	5 - 10	1 - 5	
Nord-Østerdal	596	5	6295	30	55	530	0
Numedal	447	4	3700	5	5	100	300
Indre Sogn	400	2	2250	3	30	30	10
Nordfjord	590		7350		12		
Indre Romsdal	420		4500			50	
Gauldal - Oppdal	680	6	6926				
Røros	370	2	3300	10	46	10	10
Narvik	628	7	6803	2 - 5	?	50 - 100	?
Nord-Troms	500	8	5000	70			
Indre Troms	808	14	8270	400	1500	2000	3000

8.1. Stikkrenner

Antall stikkrenner pr tinekjel varierer fra 600 til 1.650 i kontraktene. I de aller fleste stikkrennene er det sjelden eller aldri behov for tining. Antall tinetiltak pr tinekjel i en «normalvinter» er beregnet for kontraktene og varierer i hovedsak mellom 40 og 500, i ett kontraksområde er det beregnet til 1.600 tinetiltak pr kjel, men dette gjelder for en ekstremvinter.

I innlandet er det behov for tining i perioden november til mai, mens i kystområder er behovet stort sett begrenset til januar - februar. Det er spesielt vintre med lite snø og kuldeperioder som gir iskjøving og problemer med stikkrenner, men også i forbindelse med regn og flom når snø og sørpe fyller innløpet av renna. Det brukes ulike metoder for å finne igjen stikkrennåpningene under snø, is og vann.

Stim er den vanligste metoden for å tine frosne stikkrenner. Varmekabel benyttes i noen renner der det er tilgang til strøm og den nye IGS-metoden prøves ut i en rekke stikkrenner i en kontrakt.

Bare det å finne igjen åpningen på stikkrennene kan være en utfordring. De mest brukte metodene for å finne de igjen er:

- Merking med stikk/stolper
 - plassering ved utløp med avstandsmerking. Stikk må ha annen utforming enn ordinære

brøytestikk og uten refleks.

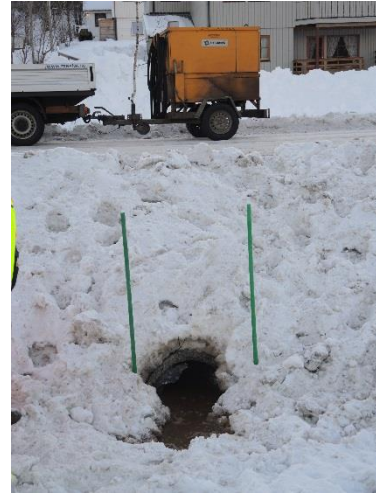
- grønne stikk på høyre side av innløp

- Merke i rekkverk, busker, enkeltstolper, skiltstenger med pil + avstand til renne/kum
- Metallsøker ved jernkummer

De senere årene har moderne hjelpemidler blitt tatt i bruk der stikkrennene er registrert i V-lista og kan søkes opp ved hjelp av GPS.

Fortsatt er god lokalkunnskap nyttig å ha for å finne igjen renner og i en del tilfeller må en også bruke gravemaskin for å grave seg ned til åpningen.

Hvordan tineprosessen gjennomføres og fordeler og svakheter med metodene er belyst. Ved bruk av stim kan det stimes fra både oppstrøms og nedstrøms side, men det mest vanlig å arbeide fra nedstrøms side. Årsaken er at det vanligvis er lettere å finne åpningen her og at vannet forsvinner etter hvert som isen tiner. Det tines også mye medstrøms, spesielt der det er ulendt og vanskelig tilgjengelig på nedsiden av veggen.



Figur 24. Eksempel på merking av stikkrenne. Foto: KM Reitan

Argumenter for valg av tineretning:

Tining medstrøms:

- Ved tining medstrøms arbeider vannet sammen med slangen og arbeidet går lettere. Slangen kiler seg ikke så lett fast.
- Den største ulempen med å tine medstrøms er vanskeligheten med å finne stikkrenneåpningen.

Tining motstrøms:

- Vanligvis enkelt å finne åpningen på stikkrenna.
- I bratt og ulendt terreng kan det være en sikkerhetsrisiko å tine fra nedsiden.
- Friksjon mellom stimslange og stikkrennerør kan være et problem. Her er problemene størst når det tines motstrøms i og med at stimslangen tiner seg ned mot bunnen av renna og kiler seg fast, enten på grunn av friksjon eller ujevne skjøter mellom rørene.

Andre merknader:

- Ved tining av stikkrenner som ligger i bunn av høye fyllinger kan en oppleve at stimslangen er for kort. Rekkevidden er vanligvis størst ved tining medstrøms.
- I lange renner kan det være behov for å tine fra begge sider pga. for kort stimslange.
- Tining fra begge sider er også en løsning der friksjon og ujevnheter i renna gjør det vanskelig å få stimslangen gjennom hele renna fra en side
- Når ei stikkrenne bare er frosset i den ene enden, tines det vanligvis fra den enden som er frosset.

Tidsbehovet for å åpne ei tett stikkrenne avhenger av mange forhold, men ligger vanligvis innenfor 20 - 40 min og opp til 6 -7 timer ved spesielt vanskelige forhold. Ved slike situasjoner vil varmekabel eller en IGS-installasjon være et godt alternativ. En TFSI-EL-slange vil også være et godt alternativ, men denne løsningen var ikke tilgjengelig da undersøkelsen ble foretatt.

Hvor lang tid det går før det må gjøres nytt tiltak, avhenger av mange faktorer som forholdene rundt stikkrenna og været, men også andre forhold har betydning. Nedenfor er listet opp de viktigste faktorene som påvirker hvor lenge ei renne er åpen etter et tinetiltak.

- Kulde og tilsig av vann
- Temperatur og lengde på kuldeperiode / frostmengde
- Snøfall bidrar til å isolere
- Overdekning på renne
- Lengde på renne
- Størrelsen på åpningen som en får under stiming og om det er tilstrekkelig med smeltevann som utvider åpningen

8.2. Grøfter

Andre del av undersøkelsen omhandler grønfter. De vanligste metodene her er bruk av gravemaskin eller veghøvel. Andre metoder er ispigging, riving med rippertann, bruk av hjullaster og bruk av stim og hakke der det er begrensede problempunkter. Varmekabel kan brukes der det er tilgang til strøm og IGS-metoden har vist seg effektiv for å tine grønfter og is over større arealer.

Gravemaskin brukes til åpning av isgrønfter i alle kontraktssområdene som har svart på undersøkelsen og deres merknader til metoden er følgende:

Fordeler med bruk av gravemaskin:

- Bruk av hjulgraver er effektivt og maskinen er mobil og har god rekkevidde.
- Får åpnet grønfta helt til bunns, selv med dype grønfter.
- Maskinen kan kjøres ut av vegen under arbeidet dersom det er plass utenfor vegen.
- Tiltaket har vanligvis lang effekt, men ei bred og åpen grønft kan også fryse igjen på kort tid når forholdene ligger til rette for det.
- Dersom ismassene legges tilbake i grønfta i knust form, vil disse i en viss grad isolere grønfta og spesielt dersom det legger seg et snølag over.

Ulemper:

- Kostbart
- Hardt til utstyret
- Krever mye skilting, spesielt dersom maskinen står i vegen
- Beltemaskin er kostbar å flytte
- Når ei grønft først er åpnet på denne måten vil behovet for nye tiltak komme jevnlig utover vinteren helt til det kommer et større snøfall som isolerer grønfta.
- Dersom isen som graves opp må kjøres bort eller lastes over på motsatt side av vegen, fører dette til problemer for trafikkavviklingen

Veghøvel benyttes også i de fleste kontraktene til åpning av grønfter. Metoden er rask og effektiv, men er begrenset til strekninger uten vegrekkverk eller andre hindringer langs vegen.

Fordeler:

- Raskt og effektivt, spesielt dersom det er lange strekninger som må høvles
- Får ryddet kjørebanelen for is i tillegg

Ulemper:

- Får ikke dype isgrøfter
- Kan fryse raskt igjen
- Hardt for utstyret
- Høvel kan ikke benyttes der det er vegrekkverk
- Okkuperer et kjørefelt under arbeidet, krever derfor mer skilting.

Det er forsøkt å antyde kapasiteter og kostnader for metodene, men dette er usikre tall i og med at forholdene varierer mye fra sted til sted.

Ei åpen grøft kan fort fylles med is igjen når forholdene ligger til rette for det, men det finnes også metoder for å hindre gjenfrysing. Det går mest på å isolere grøfta og det ideelle er at det kommer et snøfall med et isolerende snødekke. Det ideelle skjer sjelden, men er det snø langs vegen/grøfta bruker mange å fylle grøfta med snø. Når grøfta er fylt av is, velger mange å grave opp denne og legge noe av isen tilbake i grøfta med et snødekke over, da oppnår de ei relativt åpen, godt isolert grøft. Med IGS-metoden tines det en smal spalte, 15 - 30 cm bred, ned gjennom isen til bunn av grøfta. Erfaringer så langt tyder på at ei slik grøft holder seg lengre åpen enn ei grøft der all is er fjernet.

8.3. HMS

Både tining/åpning av grøfter og stikkrenner krever at det gjennomføres en SJA der faremomenter og tiltak gjennomgås.

Faremomenter som går igjen er:

For mannskapet:

- Påkjørsel
- Sklifare, både på og utenfor vegen
- Fallskader
- Forbrenning pga varm damp

For trafikanter

- Trafikkhindring
- Stim kan skjule kjørebane, utstyr og mannskap
- Må være obs på myke trafikanter, må ha vakter på steder med mye gangtrafikk

Ved åpning av grøfter er faremomentene i hovedsak de samme som for tining av stikkrenner, men for trafikantene kan faren være litt større i og med at det kan være større og flere maskiner i vegen. Arbeidsvarsling er viktig her, spesielt med tanke på at kjørebane kan være både ujevn og glatt pga. iskjøyving.

8.4. FoU

Siste del av undersøkelsen hadde som formål å innhente ideer til forbedring av eksisterende metoder og utstyr, tanker om nye metoder og utstyr og helst tiltak som kan unngå eller redusere problemet med is i stikkrenner og grøfter.

For å gjøre arbeidsplassen tryggere er bl.a. følgende foreslått:

- Bedre og flere hjelpemidler for å komme til ved tining. (f.eks. korg på gravemaskin).
- Rene stikkrenner, fjerne kratt og legge til rette for godt «arbeidsrom» ved inn- og utløp.

For mer effektiv åpning av stikkrenner og grøfter er følgende eksempler på tiltak:

- Systematisk og entydig merking av vanskelige stikkrenner
- Merking av renner elektronisk. Gjøre de søkbare med magnet eller lignende
- Foreta jevnlig rensk av grøfter
- I problemrenner montere fast utstyr for tining, som f.eks. IGS-metoden.

Som tiltak for å hindre gjenfrysing er følgende foreslått:

- Tildekking. Har forsøkt å bruke snø når det finnes, men kanskje det kan finnes andre materialer
- Vintermatter ved inn- og utløp av stikkrenne.
- Fjerne vann, ha åpne vannveier

Når det gjelder nye metoder og utstyr er det stor tro på å installere fast tineutstyr som f.eks. IGS, i problemrenner, men også å utvikle utstyr som gir større åpning enn dagens stimslanger. Mange har også tro på jetstrålemunnstykke på stimslangen.

Tiltak for å unngå eller redusere problemet med is i stikkrenner og grøfter går helst på mindre investeringstiltak:

- Utskifting av stikkrenner
 - Foreta en raskere utskifting av eldre/dårlige stikkrenner langs eks. vegnett
 - Ved utskifting av grunne stikkrenner, vurdere muligheten for å senke den, helst til frostfri dybde.
 - Store åpne stikkrenner har lettere for å fryse igjen enn små skjermede renner. Kan ei «minirenne» ved siden av den store lettere holde seg åpen? Mindre renner gir større fart på vatnet, og på vinters tid er det som regel lite vanntilslig.
- Grøfter
 - Senke grøfter innenfor de muligheter en har
 - Jevnt fall i grøfter gir god avrenning. Dette vil være med å minske is danningen i grøfter.
- Samle vann – samlegrøfter fra sideterreng – i vegggrøfter
 - Der forholdene ligger til rette, benytte seg av avskjærings-/terrenggrøfter som samler vannet mer og lede inn i større stikkrenner (gir færre renner)
 - Lede om vatnet
- Utbedringstiltak / nyanlegg
 - På nyanlegg; legge stikkrenner dypere – grøfter dypere, bredere og lengre fra vegbanen
 - Dypdrenering der forholdene ligger til rette

Her er det flere ideer det er verdt å se nærmere på.

9. Foreløpige konklusjoner

9.1. Stikkrenner

Generelt kan det sies at stiming av stikkrenner vil være den dominerende metoden i overskuelig framtid. De alternative metodene vil kun være et alternativ der det stadig er behov for tining, ved veldig lange stikkrenner og på steder der det er stor sikkerhetsrisiko for trafikanter, mannskap og utstyr ved å parkere i kjørebanelen i tineperioden.

Stiming er en enkel og rimelig metode. Stimkjeler er utstyr som er vanlig hos alle driftsentreprenører. Å arbeide med stimslangen kan være tungt og det kan være vanskelig å finne åpningen på stikkrenna og å få slangen igjennom gamle og ujevne renner. Utførte tiltak kan være kortvarig i og med at det blir åpning gjennom hele renna. Her kan kald luft strømme igjennom og føre til at åpningen fryser raskt igjen.

Metoden medfører en sikkerhetsrisiko for både mannskap og trafikanter i og med at utstyret må stå i kjørebanelen under tiltaket. Risikoen er proporsjonal med tiltakets varighet. Stiming kan føre til at det kommer både damp og vann inn over kjørebanelen. Dampen kan gi dårlig sikt for trafikantene og vann kan fryse og gi glatt veg. Dersom det er store vannmengder rundt stikkrenneåpningen vil dette og være en sikkerhetsrisiko for mannskapet i tilfelle en faller uti isvannet. Videre er temperaturen på stim og slanger høy slik at en må ta hensyn til dette under arbeidet.

IGS. Metoden krever en fast installasjon i stikkrenna som skal tines. Installasjonen har et opptikk som er TS-vurdert og godkjent.

Når installasjonen er på plass er selve tineprosessen enkel og effektiv. To slanger fra HW-maskinen kobles til adapteret som er montert i enden av IGS-røret og dermed er tiningen i gang. Adapteret skal ideelt sett monteres slik at det er enkelt å nå det for å koble til slangene, men samtidig må IGS-røret gå ned i isen der vannet er. Det er fortsatt en utfordring å få en stor nok åpning for å få overflatevannet ned til stikkrenna. Varigheten av tiltak er vanligvis lengre enn ved stiming, men ved ugunstige forhold kan åpningen rundt IGS-røret fort fryse igjen rundt innløpet.



Figur 25. Slangene fra HW-maskinen er koblet til adapteret. Foto HeatWork

Sikkerhetsmessig er det mindre risiko enn ved stiming. HW-maskinen kan plasseres utenfor kjørebanelen, men dette blir i praksis sjelden gjort under tining av stikkrenner pga. relativt kort opphold ved hver renne. Dermed er den trafikkmessige sikkerhetsrisikoen omtrent like stor som ved stiming av renner med lengde opp til 10 - 12 m. Ved lengre renner går det vanligvis raskere med IGS og i slike tilfeller er det mindre risiko med denne løsningen. Arbeid med varm væske vil alltid være en sikkerhetsrisiko. I og med at IGS-installasjonene nå bare leveres med dryppfrie koblinger vil risikoen være mindre her enn ved bruk av stim.

TFSI. Også denne metoden krever en fast installasjon i stikkrenna og med et oppstikk på samme måte som IGS-installasjonen. Det er ikke gjennomført noe TS-vurdering av dette oppstikket, men det er liten forskjell på løsningene så det antas at det heller ikke her er noen sikkerhetsmessig risiko for trafikantene.

Dersom slangen kan ligge i bunnen av renna går installasjonen vesentlig raskere enn med IGS-rør. Dersom slangen skal henges opp sentralt i renna er tidsforskjellen for montering mindre, men fortsatt raskest for TFSI-løsningen der alt kan gjøres ferdig hos leverandøren, mens IGS-rørene krever sammenføring på stedet.

Tineprosessen er enkel og effektiv for alle løsninger av TFSI-ST og TFSI-EL. Ettersom det foreløpig er sparsomt med registreringer under tining med disse løsningene er konklusjonene i stor grad basert på antakelser. Det er derfor behov for mer dokumentasjon før det kan sies noe sikkert her. Brukerne er imidlertid veldig godt fornøyd med løsningen.



Figur 26. Tining med TFSI-EL og strømaggregat.

Foto: LO Bratland, Mesta

Ved bruk av TFSI-ST med VTV-væske antas effektivitet, tidsbehov og risiko å være nokså lik IGS-metoden. Ved bruk av stim som varmemedium antas også at situasjonen er omtrent som for IGS-metoden.

Bruk av TFSI-EL forutsetter tilkobling til fastnett eller et strømaggregat. Det vanlige vil være å benytte aggregat i og med at det sjelden er tilgang til fastnett der det er behov for tining av stikkrenner. Tiden det tar å åpne ei renne med strøm er lengre enn for de andre metodene. Dette har i de aller fleste tilfellene liten betydning da tanken med å bruke strøm er at aggregatet plasseres ved renna, kobles til og startes. Deretter reiser mannskapet til neste renne og kobler til neste aggregat evt. utfører andre oppgaver mens tiningen foregår. Etter hvert som en får erfaring med hvor lang tid som trengs for å åpne renna, kan en enkelt beregne når en kan returnere for å koble fra aggregatet og benytte det på et nytt sted. De andre metodene krever i praksis at mannskapet er til stede helt til stikkrenna er åpnet.

Trafikksikkerhetsmessig er denne metoden bedre enn de øvrige i og med at oppholdet i kjørebane er av kort varighet dersom bilen har kran og utstyret kan plasseres utenfor kjørebane. Dersom bilen har krankapasitet til å løfte HeatWork-maskinen, vil derimot risikoen være omtrent lik for de to metodene. Tilkoblingspunktet trenger ikke være rett over innløpet av stikkrenna, men plasseres der det er enklest å nå i det fra vegkanten. Dermed er det ingen risiko for å falle uti evt. vannbassenger. Strøstøt er det minimal fare for. Det er en viss fare for at et aggregat som står i vegkanten kan bli stjålet, men ved å sikre det med en låsemulighet og evt. en spingsmulighet reduseres denne faren.

"Dersom TFSI-EL-løsningen kobles til fastnettet, vil det ikke være behov for aggregat. En kontrollboks vil kunne stilles inn på en gitt temperatur, slik at løsningen slår seg av/på avhengig av temperaturen, og dermed holder stikkrenna åpen hele tiden. I tillegg vil man her også kunne videreutvikle konseptet slik at installasjonen kan fjernstyres via f.eks en app. Behovet for å reise ut til selve installasjonen vil da kun bli for inspeksjon og vedlikehold.

Høytrykkspyling er ikke testet under reelle forhold ute på veg, metoden er kun demonstrert i et rør som er fylt med vann og frosset ned. Åpning av renna må skje fra nedstrøms side i og med at det brukes mye vann som må renne unna. Metoden fungerer, stikkrenna blir helt tom for is, men det tar tid. Under demonstrasjonen ble det benyttet kaldt vann, ved å benytte varmt vann vil framdriften være vesentlig større. Fordelen med metoden er at stikkrenna blir helt ren, både for is og grus og annet som har stoppet opp i renna. En ulempe kan være alt vannet som tilføres gjennom høytrykkspylingen, det krever god avrenning. På samme måte som ved stiming, kan det være vanskelig å finne åpningen på renna dersom den er dekt av snø og is.

Utstyret som benyttes er stort og krever halve vegbredden, kanskje mer på smale veger. Dermed vil denne metoden være et betydelig trafikkhinder og sikkerhetsrisiko mens åpningen av renna foregår. Løsningen bør muligens unngås på smale veger. Arbeid med vann under høyt trykk representerer også en sikkerhetsrisiko for mannskapet.

Det kreves mer dokumentasjon før metoden evt. kan anbefales og inntrykket er at metoden bare er aktuell når kapasiteten med andre metoder er for liten og dette utstyret er lett tilgjengelig.

9.2. Grøfter

Høvling av isgrøfter er en vanlig benyttet metode for å unngå å få vann inn i kjørebanelen. Metoden er forholdsvis rask og kan avhjelpe et akutt problem. Under gunstige forhold kan tiltaket ha langvarig effekt, men ved vedvarende iskjøving fylles den grunne grøfta etter ishøvlingen fort igjen og tiltaket må gjentas. Metoden kan ikke benyttes der det er vegrekkverk.

Det er høvlet en del isgrøfter i prosjektet, men det foreligger ingen registreringer fra disse tiltakene.

En veghøvel krever mye plass i vegen og kan dermed representere en trafikkfare.

Gravemaskin. Når det må fjernes is bak rekkverk eller andre hindringer kan en gravemaskin som fjerner isen være et alternativ. Tiltaket er effektivt og det kan ha lang varighet, men framdriften er liten. Gravemaskinen kan fjerne mye is slik at nesten opprinnelig grøftedybde kan oppnås, dermed går det vanligvis lang tid før et evt. nytt tiltak må iverksettes. I mange tilfeller kan det lønne seg å la en del is ligge igjen i grøfta som et isolerende lag over bunnen, dette kan forlenge tiden ytterligere fram til neste tiltak, men er avhengig av temperatur, vannføring og tid på året.

Det foreligger ingen registreringer fra denne type tiltak i prosjektet.

Tiltaket fører til en viss trafikkmessig sikkerhetsrisiko så lenge gravemaskinen må stå i kjørebanelen. Dersom isen må fjernes, enten ved å flytte den over vegen til nedstrøms side eller lastes på lastebiler for bortkjøring, medfører dette ytterligere fare for trafikanter og mannskap.



Figur 27. Graving av isgrøft. Foto Lars Olaf Bratland

Gravemaskin med rippertann brukes for å rive opp en smal grøft i isen. Denne gir en ca 50 cm dyp, smal grøft fylt med isbiter som isolerer litt for vannet i bunnen av grøfta. Metoden er raskere enn

graving og senere enn høvling. Varigheten av tiltaket er helt avhengig av vanntilsig, vær- og temperaturforholdene etter at tiltaket er gjennomført.

Det foreligger ingen registreringer fra denne type tiltak i prosjektet.

Metoden medfører omtrent samme sikkerhetsrisiko som ved graving av isgrøfter.

IGS. Metoden er noe helt nytt i arbeidet med å åpne grøfter for å hindre vann i å renne inn i kjørebanelen. Her benyttes slanger som legges tett i to eller tre sløyfer på isen der en ønsker å lage isgrøft. Når HW-maskinen kobles til, denne bør helst plasseres utenfor kjørebanelen, tiner slangene seg ned gjennom isen med en hastighet på ca 10 cm i timen. Resultatet er en smal grøft som skjærer seg gjennom isen ned til terrenget. Det er viktig at slangene ligger tett slik at det ikke står igjen «isvegger» mellom slangene. «Isveggene» brykker vanligvis etter en stund og fryser fast over slangene slik at det er vanskelig å få slangene opp igjen.

Det kreves ikke mannskap tilstede mens tiningen foregår.

HW-maskinen som benyttes har 210 m slange. Når slangen legges ut i tre sløyfer tines det i overkant av 30 m grøft pr tiltak. De største HW-maskinen har 630 m slange og større varmekapasitet og kan følgelig tine lengre strekk pr tiltak, men så lenge slangene må legges ut manuelt vil arbeidet bli tungt.

Brukerne mener at de har størst nytte av IGS-metoden for tining av grøfter.

Dersom det er forhold for å plassere HW-maskinen utenfor kjørebanelen kan det meste av arbeidet utføres forholdsvis risikofritt. Når maskinen må stå i kjørebanelen øker faren både for mannskap og trafikanter og for trafikantene vil risikoen være like stor i hele tineperioden. Det anbefales derfor å benytte bil med kran for å kunne løfte maskinen ut av vegen. Krana må ha kapasitet til å løfte 1000 kg utenfor vegkant. Benyttes den største HW-maskinen må krana kunne løfte 1860 kg.

9.3. HMS

Tining av stikkrenner og åpning av grøfter er risikofylte oppgaver. Det representerer en sikkerhetsrisiko både for mannskap og trafikanter.

Trafikanter er utsatt ved at de kan

- treffe på folk og maskiner i kjørebanelen
- miste sikt pga damp fra stiming
- miste veggrep pga damp fra stiming som kondenserer og fryser på kjørebanelen

For mannskap

- Arbeid på og ved kjørebanelen - fare for påkjørsel
- Sklifare, både på og utenfor vegen
- Arbeid i ulendt terreng - fallskader
- Forbrenning pga varm damp og varme væsker

Arbeid med stim er risikofyllt i og med at det arbeides med varm damp som kan gi forbrenninger. Dampen kan også gi trafikantene dårlig sikt og glatt



Figur 28. Glatt og risikofull adkomst til stikkrenneåpningen.
Foto Lars Olaf Bratland, Mesta

vegbane. Adkomst til stikkrenner i bratt og ulendt terreng kan være en utfordring. Også det å finne igjen inn- og utløp av stikkrenner under snø og oppdemt vann kan være både vanskelig og risikabelt. Bil med tineaggregat må vanligvis stå i kjørebane under arbeidet og jo lengere tineprosessen varer jo større er faren både for trafikanter og mannskap.

Tining med faste installasjoner som IGS og TFSI-EL/TFSI-ST kan også være risikofylt. Begge typer installasjoner har et oppstikk. Oppstikket på IGS-installasjonen har gjennomgått en TS-vurdering og er godkjent, se vedlegg 6. Oppstikket på TFSI-løsningene er vurdert å være tilsvarende eller mer fleksible enn IGS-løsningen og representerer dermed ingen fare.

IGS-løsningen opererer med varm væske som kan være et risikomoment. VTV-væsken representerer ingen fare for miljøet og en lekkasje vil ikke ha noen negative konsekvenser verken for mannskap eller miljø, se vedlegg 4.

TFSI-ST-installasjoner brukt med VTV-væske medfører tilsvarende risikomomenter som IGS-installasjoner. Brukt med stim er risikoen noe mindre enn ved tradisjonell bruk av stim. En arbeider fortsatt med varm damp, men det vil være mindre damp på avveie og tilkobling til adapteret vil normalt være lettere og mindre farefullt enn å finne åpningen og tre slangen inn i stikkrenna.

Arbeid med selve TFSI-EL installasjonene representerer ingen risiko for mannskapene dersom adapteret er lett tilgjengelig.

Samtlige faste installasjoner krever opphold i kjørebane både for mannskap og maskiner i kortere eller lengre tid og representerer dermed en viss trafikkfare mens de står der. Både HW-maskinen og strømaggregatene kan løftes ut av kjørebane mens tiningen forgår dersom bilen har kran med tilstrekkelig løftekapasitet. Oppholdet og dermed risikoen kan dermed være kortvarig. Tining med VTV-væske går i de fleste tilfeller raskest av metodene og er dermed mindre risikabelt enn f.eks. stiming, selv om HW-maskinen står i kjørebane under tiltaket.

TFSI-EL- installasjonene benytter små strømaggregat som energikilde. Disse har en vekt som gjør det mulig for en mann å løfte de ut av kjørebane slik at oppholdet i kjørebane blir bare den tiden av- og pålessing krever. For at dette blir gjort i praksis kreves det sannsynligvis at aggregatene kan løftes ut med kran eller at det kan benyttes mindre og lettere aggregat.

Risikoen ved åpning av grøfter er i hovedsak at store maskiner må stå i kjørebane under arbeidet. Opptaking av høvelgrøfter går vanligvis raskere enn bruk av gravemaskin med rippertann eller graving med gravemaskin. Risikoen er større jo lengere tid tiltaket varer. Risikoen er vesentlig mindre ved bruk av IGS-metoden i og med at HW-maskinen i de aller fleste tilfellene kan plasseres utenfor kjørebane og er dermed ikke til hinder for trafikantene.

9.4. Oppsummering og foreløpige anbefalinger

Stikkrenner

- Stiming av stikkrenner vil fortsatt være den dominerende metoden for åpning av stikkrenner.
- Faste installasjoner som IGS eller TFSI er aktuelle
 - i renner som er vanskelig tilgjengelig, f.eks. i ulendt terreng
 - på uoversiktlige steder der det representerer stor sikkerhetsfare å stå i kjørebane med stimkjel og der HW-maskinen eller strømaggregatet kan løftes utenfor kjørebane under tineprosessen
 - i renner med hyppig tinebehov
 - lange stikkrenner som er vanskelig å komme igjennom med stimslange

- TFSI kan benyttes i stikkrenner som ligger i vinkel.
- Behov for opphold i kjørebanelen under tiltaket er kortest ved bruk av TFSI-EL, men forskjellen er marginal dersom HeatWork-maskinen kan løftes/plasseres utenfor kjørebanelen.

Grøfter

- Tradisjonelle metoder som bruk av veghøvel eller gravemaskin vil fortsatt dominere tiltakene
- På strekninger med rekkverk og spesielt der det er trangt mellom rekkverk og f.eks. fjellskjæring vil IGS-metoden være effektiv
- I grøfter der det ofte oppstår behov for tiltak kan IGS-metoden være meget aktuell på grunn av at den sannsynligvis holder grøfta lenger åpen enn ved bruk av tradisjonelle metoder. Dette er foreløpig ikke dokumentert.



Figur 29. Eksempel på sted hvor IGS-metoden er ideell for åpning av isgrøft. Foto KM Reitan

10. Videreføring av prosjektet

Prosjektet har vært en del av EVI som ble avsluttet i 2016. Dermed ble også oppfølgingen gjennom dette prosjektet avsluttet.

I og med at det er begrenset med dokumentasjon og fortsatt mange uavklarte spørsmål rundt de metodene som er inne i prosjektet, er det et ønske om å fortsette oppfølgingen ut kontraktsperioden for å få bedre svar på mange av spørsmålene. Fordelene med å fortsette prosjektet på samme sted, er mange:

- En byggherre som kjenner prosjektet og har ønske om å fortsette
- En entreprenør som også kjenner prosjektet og har god erfaring med oppfølgingen
- Installasjonene er på plass
- En får erfaringer med installasjoner og utstyr over mange år

Konklusjonen er at Region Nord kjører prosjektet videre på samme sted. En tar sikte på å avslutte prosjektet når entreprenørens kontraktsperiode går ut i 2018.

En forutsetning er at en kun skal følge opp de metodene som allerede er inne i prosjektet.

Vedlegg

- 1 Oversikt over stikkrenner og grøfter som følges opp
- 2 Informasjonsbrosjyre IGS-metoden
- 3 Informasjonsbrosjyre HW my35
- 4 Sikkerhetsdatablad VTV-væske
- 5 Prinsippskisse for TFSI-EL
- 6 TS-vurdering av IGS-installasjon
- 7 Spørsmål i intervjuundersøkelse
- 8 Sluttrapport IGS-tining - utprøving av tre typer innløpsrør

Oversikt over stikkrenner og grøfter som følges opp

Stikkrenner

	Veg	Hp	Km	Lengde, m	Diameter, mm	Materiale	Tine- metode	Registr. fra
Rombaksvegen	18 -E6	43	1,412	12	600	Betong	Stim	2012
	18 -E6	43	1,458	12	800	Betong	Stim	2012
	18 -E6	43	1,690	12	400	Betong	HW	2010
	18 -E6	43	10,859	13	800	Betong	HW	2010
	18 -E6	43	11,116	12	600	Betong	Stim	2012
	18-E6	43	14,390	24	300	Betong	TFSI-EL	2016
Salangsdalen	19-E6	04	8,172	19	1000	Betong	HW	2012
	19-E6	04	8,494	19	600	Betong	HW	2012
	19-E6	04	8,713	17	800	Betong	HW	2012
	19-E6	04	10,138	14	600	Betong	HW	2012
	19-E6	04	11,609	16	600	Betong	Stim	2012
	19-E6	04	12,000	15,4	800	Betong	Stim	2012
	19-E6	04	13,347	16	600	Betong	Stim	2012
	19-E6	04	14,388	15	600	Betong	Stim	2012
	19-E6	04	14,486	16	600	Betong	Stim	2012
	19-E6	04	14,654	18	600	Betong	Stim	2012
	19-E6	04	14,958	14	600	Betong	HW	2012
	19-E6	04	19,248	14	600	Betong	HW	2012
Fager- nes	18-EG 6	242	2,235	70	200	Plast	HW	2013
Beisfjorden	18-Fv 751	01	4,836	13	600	Betong	Stim	2012
	18-Fv 751	01	7,611	13	600	Betong	Stim	2012
	18-Fv 751	01	7,954	36	600	Betong	HW	2010
	18-Fv 751	01	8,350	30	600	Betong	HW	2010
Ballangen	Fv 737	01	7,543	9	600	Aluminium	HW	2013
	Fv 819	01	3,202	8	600	Aluminium	HW	2013
	Fv 819	01	3,232	8	600	Aluminium	HW	2013
	18-E6	37	14,601	13	600	Betong	TFSI-ST	2016

Grøfter

	Veg	Hp	Km, fra - til	Ca lengde, m	Dybde under kj.bane, cm	Bredde i topp, cm	Metode	Registr. fra
Rombaksvegen	E6	43	0,700 - 0,840	140	50 - 120	300	HW	2012
			1,380 - 1,440	60	90	300	Høvel	2012
			1,630 - 1,760	130	150	300	Høvel	2012
			7,750 - 2,950	200	50 - 100	250	HW	2012
			9,280 - 9,380	100	80	250	HW	2012
			11,116 - 11,209	93	100	250	Høvel	2012
Salangsdalen	E6	04	8,440 - 8,494	50	100 - 170	450	HW	2012
			8,494 - 8,713	220	100 - 170	300	Høvel	2012
			10,100 - 10,160	60	200	450	Høvel	2012
			13,780 - 13,830	50	100 - 120	350	HW	2012
			14,890 - 14,990	100	100 - 150	450	Høvel	2012
			13,300 - 19,435	135	100	300	HW	2012

HeatWork®

industrial heating solutions

Ice Guard Systems

Genial løsning for rask, enkel og sikker åpning
av frosne stikkrenner og vannveier

- Frosne vannveier og is i grøfter
- Tiner stikkrenner på 1 minutt
- Punkt- og fundamenttining

HW Ice Guard Systems

Frosne vannveier og is i grøfter



Vanntilførsel ved smoltanlegg frøs, HW leverer løsning som sikrer driften, og holder vanntilførsel åpen.



Fjerner isen skånsomt og effektivt. Et enkelt system for å lage vannveier som holder seg åpen lenge.



Vannet renner gjennom frosne stikkrenner etter 20 sekunder.

HW Ice Guard Systems er en genial løsning for rask, enkel og sikker åpning av frosne stikkrenner og vannveier

Systemet fungerer ved at rør permanent monteres i stikkrenner og kulverter der det erfaringsmessig kan oppstå isproblemer.

Bruk av Ice Guard Systems medfører store besparelser i tid og kostnader ved åpning av frosne vannveier, og vil gi bedre arbeidsforhold

for de som arbeider med isproblematikk ved veier og jernbane.

Løsningen er miljøvennlig, og gir effektiv utnyttelse av arbeidskraft ved at mange lokasjoner kan betjenes i løpet av samme dag.

Tiner stikkrenner på under 1 minutt!

Eksempler på bruksområder

- Tining og åpning av stikkrenner og kulverter på jernbane og veier
- Holde elveleier og grøfter åpne
- Punktting av fundamenter, stolper, kummer, skilt etc
- Effektiv tining av gravlund
- Tiner 1 meter diamenter og ca 2 meter i dybde i løpet av få timer
- En løsning som sikrer drift og holder vanntilførsel åpen i rørsystemer



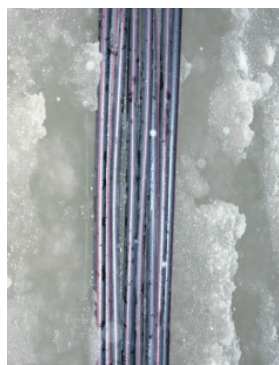
HW Ice Guard Systems

FoU prosjekt; Mesta, Statens Vegvesen, HiN og HeatWork



Et krevende og risikofylt arbeid som også er til hinder i trafikken

Statens Vegvesen har i samarbeid med med Mesta, HeatWork og Høgskolen i Narvik testet og dokumentert resultatet ved bruk av HW Ice Guard Systems. Resultatet er oppsiktsvekkende og Mesta har allerede gått til innkjøp av både maskiner og utstyr.



Les hele rapporten her!

HeatWork®

industrial heating solutions



NYHET 2013

MiniHeater • HW MY35

- teletining og frostsikring
- oppvarming og tørking på byggeplasser/brakker, lager og brukshaller
- herding av betong, snø og ismelting
- grøfter og vannveier
- tining av frosne stikkrenner
- punkttining
- tørking av korn/torv/høy
- tining av frosne materialer/rundballer

HW MY35

Tine, tørke, herde eller varme

NYHET 2013 • HW MY35

Vårt prisvinnende industridesign og patenterte varmeteknologi er videreført i en ny generasjon frostheaterprodukter. Som alltid har vi et sterkt fokus på miljø, økonomi og pålitelighet.

Det spesielle med MY35 er at den er liten i størrelse og lett, vekt fra 850 kg. Kan enkelt fraktes med helikopter, personbil, traktor, Atv etc.

Bruksmessig er dette et unikt verktøy for de som skal tine, tørke eller rett og slett varme opp garasjen, lageret etc. en kald vinterdag.

Maskinen er i en prisklasse som gjør at den er veldig aktuell for både små- og mellomstore bedrifter, kommuner, jordbruk, private, hobby osv.

**Et mobilt varmekraftverk
for bruk hele året – overalt!**



HeatWork er ledende på teletinere i Europa!

MiniHeater

med ubegrensede bruksområder

Mobilt varmekraftverk – 0-100°C med kjele på 35 kW disponibel til direkte oppvarming

Med dette mobile varmekraftverket kan du levere varmt vann på 100°C. Maskinen gir uante muligheter mht oppvarming av forbruksvann ved hjelp av varmeveksler.

Dette kan være varmt vann til bygg, arrangement/event eller andre temporære oppdrag.

Også perfekt ved tørking eller oppvarming av bygg/haller. Kapasitet fra 0–10.000 m³ luft.

På vinteren er det tining av tele og snø som er det viktigste området. Men også mye brukt innen oppvarming, tørking og kontrollert herding av betong.

Eksempler på bruksområder

- teletining og frostsikring
- oppvarming og tørking på byggeplasser/brakker, lager og brukshaller
- herding av betong, snø og ismelting
- grøfter og vannveier
- tining av frosne stikkrenner
- punktting
- tørking av korn/torv/høy
- tining av frosne materialer/rundballer



HW MY35

Mobilt varmekraftverk for bruk hele året – overalt

Småbedrift/ Jordbruk/Hobby

- Byggentreprenør
- Jordbruk
- Anleggsgartner
- Gravlund
- Veientreprenør
- Gartneri/Hagebruk
- Kommunalteknikk
- Maskinentreprenør
- Utleie
- Event

**Unik maskin for de litt mindre oppgaver
– spesielt tilpasset for de utligjengelige områdene**

Unik for punktting



Noen bruksområder:

- Gravlunder
- Fundamenter
- Kummer
- Gjelder / rekkverk
- Skilt

Stikkrenner og vannveier



Åpning av frosne stikkrenner og vannveier på under ett minutt!

- Kan betjenes av en person
- Enkel montering og bruk
- Umiddelbart klart til bruk
- Dramatisk redusert ressursforbruk
- Full kontroll på vannveier, vinterstid

Markedets mest effektive teletiner



Noen bruksområder:

- Kabelgrøfter
- Gruber, sokler og gulvarealer
- Fjerning av is og snø
- Belegningsarealer
- VA grøfter
- Sporvekslere

Frostsikring og oppvarming



Noen bruksområder frostsikring:

- Strøsand
- Tilslagsmaterialer
- Grøfterarbeid
- Vann og avløpsrør
- Omfyllingsmasser
- Tak og dekker

Noen bruksområder oppvarming:

- Brakker
- Lager- og brukshaller
- Bygg
- Fuktskader
- Arbeidstelt
- Herding av betong

Se vår hjemmeside www.heatwork.com og les mer om **dine bruksområder**.



HeatWork har spesialutviklet isolasjonsmatter for bruk ved vinterarbeid. Med tre lag isolerende materiale og et reflekterende aluminiumsbelegg oppnås en unik varmerefleksjon fra strålingsvarme. Dette er den ultimate vintermatten for proff og privat bruk, uansett behov.

HeatWork har markedets mest miljøvennlige, økonomiske og effektive metode for tining av tele.

HeatWork gir betongarbeid en ny standard - reduserer herdetiden med 85%

Tekniske spesifikasjoner - HW MY35

Vekt	fra 850 kg
Pumpekapasitet, max	2100 l/h
Antall pumper	1 x 2100
Systemtrykk normal drift	2-6 bar
Maks varmeeffekt	35 kW
Brennertype	1-trinns
Fyringsteknisk virkningsgrad	94%
Væsketemperatur	0 -100°C
Drivstofforbruk	Gjennomsnittlig forbruk 1,7 liter/time ved tining Max 3,0 liter/time ved konstant brennerdrift
Diesel	Vinterdiesel, arktisk klasse 2
Arbeidsintervall (veiledende m/full tank)	Ca 58 timer (basert på gjennomsnittlig forbruk)
Kapasitet dieseltank	100 liter
VTV-Væske	HW VTV-væske
VTV-tank volum	Ca 30 liter
Væskevolum varmeslanger	0,2 liter/meter
Industriell HW-Slange	Armert varmeslange. Max trykk 30 bar
Lengde varmeslanger totalt	210 m
Lengde enkeltslanger pr krets	210 m
Antall slangekretser	1
Elektrisk tilkobling/ energiforbruk	230V/ 1100W
Ekstern dieseltanktilkobling	Inkludert
Serviceører	2 dører for lettere servicetilgang

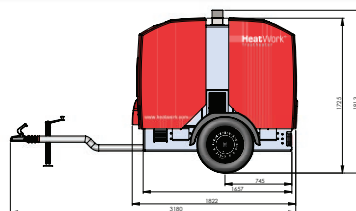
Tilleggsutstyr for montering:

- GSM-kontrollovervåkning
- Aggregat, støyisolert
- Autostart aggregat
- GPS Track Unit
- Varsler via SMS ved uregelmessigheter
- Cummins 4,8 kW, væskekjølt, 2 sylindret motor, med autostart
- Aggregat starter automatisk ved bortfall av nettstrøm
- GPS posisjonering og driftshistorie (abonnement)

Tine- og varmekapasitet

Anbefalt tineareal intern trommel	Tining: 0-150 m ² *
Max antal 10 kW vifter	2** - 4***
Max antal 35 kW vifter	1 - 2***

*etter ønsket effekt pr m². ** med full effekt *** med større varmespredning





Vedlegg 3

I 10 år har HeatWork produsert og utviklet under de tøffeste forhold

HeatWork utvikler, produserer og tester sine maskiner under de tøffeste vinterforhold, nord for polarsirkelen, i Norge. Teknologi og kompetanse er viktige forutsetninger for gode kvalitetsprodukter og for å tilfredsstille våre kunder.

HeatWork har som mål å være fremst i teknologiutviklingen og har maskiner med effekt og temperatur hvor 100°C er passert.

Vi leverer nå ca 25% økt kapasitet i forhold til konkurrenter på markedet. Dette er resultat av vår patenterte teknologi og sterke fokus på FoU.

Vår fabrikk i Narvik er sentralt lokalisert mht god logistikk; lastebil, jernbane, båt og fly.



HeatWork leverer teknologi som er i EU's toppscore til effektiv energibruk.

*En standard for deg som vil bruke det **beste!***



HeatWork AS
Postboks 353, 8505 Narvik, Norge
Telefon [+47] 76 96 58 90
post@heatwork.com



www.heatwork.com

I samsvar med 453/2010 og 1272/2008

(Alle henvisninger til EUs regelverk og direktiver er forkortet til bare nummerbetegnelse)

Utgitt 2013-02-06

Erstatter blad utstedt 2012-06-25

SEKSJON 1: IDENTIFIKASJON AV STOFFET / BLANDINGEN OG AV SELSKAPET / FORETAKET

1.1. Identifikasjon av stoffet eller stoffblandingen

Handelsnavn VTV-væske

1.2. Relevant identifiserte bruksområder for stoffet eller blandingen og bruk det frarådes mot

Identifiserte bruksområder Frostvæske

1.3. Nærmere opplysninger om leverandøren av sikkerhetsdatabladet

Firma HeatWork AS
Postboks 113
8501 NARVIK

Telefon +47 76 96 58 90

E-Post post@heatwork.com

Offisiell norsk oversettelse av forordning 453/2010 foreligger ikke til dags dato. Ifølge melding fra Klima- og forurensningsdirektoratets REACH-hjelp benyttes overskrifter og underoverskrifter fra svensk utgave (markert med *). Endringer gjøres ved første oppdatering etter at offisiell norsk oversettelse foreligger.

1.4. Nødnummer

I nødsfall, kontakt giftinformasjon: 22 59 13 00; Medisinsk nødhjelp: tel 113; brann: 110; Politi: 112

Ikke akutt giftinformasjon: <http://helsenorge.no/Helseogsunnhet/Giftinformasjon/Sider/default.aspx>

SEKSJON 2: FAREIDENTIFIKASJON

2.1. Klassifisering av stoff eller blanding

Klassifisering etter 1272/2008

Dette produktet er ikke klassifisert som farlig, ved vurdering i henhold til 1272/2008.

Klassifisering etter 1999/45/EG

Produktet er vurdert og ikke klassifisert som farlig.

2.2. Etikettinformasjon

Etikettinformasjon enligt 1272/2008

Farepiktogrammer Ikke aktuelt

Signalord Ikke aktuelt

Faresetninger Ikke aktuelt

Etikettinformasjon enligt 1999/45/EG

Se Avsnitt 16.

2.3 Andre farer

Ikke aktuelt.

SEKSJON 3: SAMMENSETNING / OPPLYSNING OM INNHALDSSTOFFER

Dette produktet består av en homogen vannløsning.

3.2. Blandinger

Merk at tabellen viser kjente farer for ingrediensene i ren form. Farene reduseres eller elimineres når de blandes eller spes ut, se Avsnitt 16d.

Bestanddeler	Klassifisering	Konsentrasjon
VANN		
CAS-Nr 7732-18-5	-	40 - 60%
EG-nummer 231-791-2	; -	
PROPYLENGLYKOL		
CAS-Nr 57-55-6	-	40 - 60%
EG-nummer 200-338-0	; -	
BITREX		
CAS-Nr 3734-33-6	Acute Tox 4oral, Skin Irrit 2, Eye Irrit 2, STOT SE 3resp; H302, H315, H319, H335	< 0,1%
EG-nummer 223-095-2	Xn; R22 R36/37/38	

Forklaringer til ingrediensene og merkingen er angitt i Avsnitt 16e. Offisielle forkortelser er skrevet med normal stil. Med kursiv stil angis spesifikasjoner og/eller kompletteringer som har blitt brukt ved beregning av blandingens klassifisering, se Avsnitt 16b.

SEKSJON 4: FØRSTEHJELPSTILTAK

4.1. Beskrivelse av førstehjelpstiltak

Generelt

Ingen spesielle tiltak anses behøves. Om symptom allikevel forekommer, ta kontakt med lege.

Ved innånding

La den skadede hvile på varm plass med frisk luft. Gjenstår symptomet, oppsøk lege.

Ved øyekontakt

Om mulig, ta øyeblikkelig ut eventuelle kontaktlinser.

Skyll øyeblikkelig med temperert vann 15 -20 min. med helt åpne øyne. Om symptom gjenstår, søk lege.

Ved hudkontakt

Normal vask av huden anses som nok. Om symptom allikevel forekommer, kontakt lege.

Ta av forurensete klær.

Ved svelging

Skyll først munnen nøye med mye vann men SVELG IKKE; Drikk minst en halv liter vann og kontakt lege. IKKE breknings.

4.2. Viktigste symptomer og effekter, både akutt og forsinket

Informasjon om symptomer er ikke entydige eller mangler for dette produktet.

4.3. Informasjon om umiddelbar legehjelp og spesiell behandling som eventuelt er nødvendig

Ikke aktuelt.

SEKSJON 5: TILTAK VED BRANNSLUKNING

5.1. Sløkkingsmidler

Egnet brannslukningsmiddel

Slokkes med pulver eller kulldioksid. Brannmann kan bruke spredt vannstråle.

Sløkkingsmidler som av sikkerhetsmessige grunner ikke skal brukes

Skal ikke slukkes med vann med høyt trykk.

5.2. Særlige eksponeringsfarer som skyldes selve stoffet eller stoffblandingen

Brenner under utvikling av røyk som inneholder skadelige gasser (kulloksid og kulldioksid), og ved ufullstendig forbrenning, aldehyder og andre giftige, skadelige, irriterende eller farlige stoffer.

Ikke brannfarlig.

Produktet er ikke oksiderende.

5.3. Særlig verneutstyr for brannsløkkingsmannskaper

Ved brann, bruk uavhengig pusteapparat.

SEKSJON 6: TILTAK VED UTILSIKTET UTSLIPP

6.1. Personlige forholdsregler, verneutstyr og nødprosedyrer

Bruk passende allergitestede beskyttelseshansker.

Gassmaske med filter A (brun) kan behøves.

Ikke innånde produkten og unnvik kontakt med hud og øyne.

6.2 Miljømessige forholdsregler

La ikke produktet rinne ned i kloakksystemet. Om så allikevel skjer, ta umiddelbart kontakt med renholdsverket.

Unnvik utslipp til mark, vann eller luft.

Ved veldig store utslipp 1 - 50 ton i elv eller innsjø, ta kontakt med redningsvesenet telefon 22 591300.

6.3. Metoder for opprydding og rengjøring

Suge opp væsken i inert materiale f. eks. Vermikulit, samle siden stoffet til disposisjon.

Forurenset produktet skal sendes som kjemisk avfall, og bli erklært som ikke-farlig gods.

6.4. Referanse til andre seksjoner

Ikke aktuelt

SEKSJON 7: HÅNDTERING OG LAGRING**7.1. Forholdsregler for sikker håndtering**

Håndtere substansen som potensielt helsefarlig.

Produktet skal oppbevares utilgjengelig for små barn og godt atskilt fra næringsmidler, nytelsesmidler og dyrefor.

Spis, drikk og røyk ikke i rommet der dette produktet håndteres.

7.2. Særlig utforming av lagringsrom eller -beholdere inklusiv uforlidelige materialer

Lagres ikke over normal romtemperatur.

Håndteres i rom med modern ventilasjonsstandard.

Oppbevares i godt ventilert skap, ikke over øynehode.

Oppbevares kun i originalforpakning.

7.3 Særlig(e) bruksområde(r)

Ikke aktuelt.

SEKSJON 8: EKSPONERINGSKONTROLL / PERSONLIG VERNEUTSTYR**8.1. Kontrollparametere****8.1.1 Nasjonale grenseverdier,
PROPYLENGLYKOL**

Nivågrenseverdi 25 ppm / 79 mg/m³

Andre ingredienser (se avsnitt 3) savner hygieniske grenseverdier.

8.2 Begrensning av eksponering på arbeidsplassen

For forebygging av risikoer i arbeidet er det ikke nødvendig å ta noen spesielle hensyn til dette produktet utover de generelle kravene som følger av EU-direktiv 89/391 og nasjonal arbeidsmiljølovgivning.

Øyebeskyttelse bør anvendes ved risiko for direkte kontakt eller sprut.

Vernehansker er normalt ikke nødvendig på grunn av egenskapene til dette produktet. Vernehansker kan være nødvendige på

grunnlag av andre arbeidsforhold, f.eks. mekanisk risiko, temperaturforhold eller mikrobiologiske farer. Spesielt følsomme personer kan bruke hansker som er merket med "Low Chemical resistant" eller "Waterproof" eller med angitt piktogram.

Ånderettsvern er kun nødvendig i ekstreme jobbsituasjoner. Rådføre med framstilleren.

For begrensning av miljøeksponering, se Avsnitt 12.

**SEKSJON 9: FYSISKE OG KJEMISKE EGENSKAPER****9.1. Informasjon om grunnleggende fysiske og kjemiske egenskaper**

a) Utseende	Form: væske
	Farge: grønn
b) Lukt	Ikke aktuelt
c) Luktterskel	Ikke aktuelt
d) pH	Ikke aktuelt
e) Smeltepunkt	Ikke aktuelt
f) Kokepunkt/kokeområde	Ikke aktuelt
g) Flammepunkt	Ikke aktuelt
h) Fordampingshastighet	Ikke aktuelt
i) Antennelighet (fast, gass)	Ikke aktuelt
j) Øvre/nedre antendelse- eller eksplosjonsgrense	Ikke aktuelt
k) Damptrykk	Ikke aktuelt
l) Dampdensitet	Ikke aktuelt
m) Relativ tetthet	Ikke aktuelt
n) Løselighet	Vannløselighet Ubegrenset løslig (100%)

o) Fordelingskoeffisient: n-oktanol/vann	Ikke aktuelt
p) Selvantenningsstemperatur	Ikke aktuelt
q) Nedbrytingstemperatur	Ikke aktuelt
r) Viskositet	Ikke aktuelt
s) Eksplosjonsegenskaper	Ikke aktuelt
t) Oksidasjonsegenskaper	Ikke aktuelt

9.2 Annen informasjon

Ingen informasjon tilgjengelig

SEKSJON 10: STABILITET OG REAKTIVITET

10.1. Reaktivitet

Produktet inneholder ingen stoffer som kan forårsake farlige reaksjoner under normale håndterings- og bruksforhold.

10.2. Kjemisk stabilitet

Produktet er stabilt under normale lagrings- og bruksforhold.

10.3. Risiko for farlige reaksjoner

Ingen kjente farlige reaksjoner.

10.4. Forhold som skal unngås

Ikke angitt

10.5 Materialer som skal unngås

Ikke angitt

10.6 Farlige spaltningsprodukter

Ingen ved normale forhold.

SEKSJON 11: TOKSIKOLOGISK INFORMASJON

11.1. Toksikologisk informasjon

Generel eller uspesifikk toksisitet

Produktet er ikke klasset som giftig.

akutte virkninger

Ikke klasset som akutt giftig stoff.

Helseskadelighet

Produktet er ikke klasset som helseskadelig.

Giftighet ved gjentatt dose

Såvidt vi vet har ingen kroniske effekter blitt rapportert for dette stoff.

Kreftframkallende virkning

Såvidt vi vet har ingen kreftframkallende effekter blitt rapportert for for dette stoff.

CMR-virkninger

Til kunnskapen vår, har ingen mutagene, andre genetiske eller reproduksjonstoksiske effekter rapporterte for dette produktet.

Sensibilisering

Overømfintlighetsreaksjoner kan ikke utelukkes hos ømfintlige personer.

Etsende og irriterende effekter

Produktet er ikke etsende. Mild irritasjon kan ikke utelukkes hos følsomme individer.

Synergisme og antagonisme

Så vidt vi vet er ingen synergieffekter rapportert med dette produktet eller noen av innholdstoffene.

Innvirkning på omdømme og andre psykologiske effekter

Såvidt vi vet påvirker dette produkt ikke omdømmet ved den tiltenkte bruken.

Virkninger på menneskelig mikroflora

Innvirkning på den menneskelige mikroflora kan ikke påvises eller er ubetydelig.

Relevant toksikologiske egenskaper

PROPYLENGLYKOL

LD50 Oral rotte ca 20000 mg/kg

LD50 Dermalt kanin = 20800 mg/kg

SEKSJON 12: MILJØOPPLYSNINGER

12.1. Toksisitet

Dette produktet er laget av lett nedbrytbare naturlige eller naturidentiske ingredienser i hovedsak fra fornybare kilder, med den globale miljøbelastningen kan betraktes som ubetydelig. I lokalmiljøet kan økologiske konsekvenser oppstå ved store utslipp.

12.2. Persistens og nedbrytbarhet

Produktet er nedbrytbart i naturen.

12.3. Bioakkumulasjonspotensial

Dette produktet eller dets ingredienser akkumuleres ikke i naturen.

12.4. Mobilitet i jord

Indikasjon på bevegelse i naturen er fraværende, men det er ingen grunn til å tro at produktet er miljøskadelige, på grunn av dette.

12.5. Resultater av PBT og vPvB vurdering

Ikke angitt

12.6. Andre skadevirkninger

Ikke angitt

SEKSJON 13: FJERNING AV AVFALL

13.1. Egnede metoder for disponering av avfall

Avfallshåndtering for produktet

Produktet er ikke klassifisert som farlig avfall.

Ta også hensyn til lokale regler for avfallshåndtering.

Se også Avfallsforskriften (FOR-2004-06-01-930).

Gjenvinning av produktet

Dette produkt gjenvinnes normalt ikke.

Transport av avfallet

Klasse J(0) - Ikke miljø- eller helseskadelig.

SEKSJON 14: TRANSPORTINFORMASJON

Dette produktet forventes kun å transporteres på vei eller med tog og er derfor kun vurdert ifølge regelverkene ADR/RID. Skulle annen transportmetode bli aktuell, ta kontakt med utgiveren av dette sikkerhetsdatabladet.

14.1. FN-nummer

Ikke farlig gods

14.2. Forsendelsesnavn

Ikke aktuelt

14.3. Klasse

Ikke aktuelt

14.4 Emballasjegruppe

Ikke aktuelt

14.5 Miljøfarer

Ikke aktuelt

14.6. Spesielle forholdsregler for bruker

Ikke aktuelt

14.7. Transport i bulk i henhold til vedlegg II til MARPOL 73/78 og IBC-koden

Ikke aktuelt

SEKSJON 15: OPPLYSNINGER OM LOVER OG FORSKRIFTER

15.1. Forskrift/regelverk om stoff eller blanding i forhold til sikkerhet, helse og miljø

Ikke aktuelt.

15.2. Kjemisk sikkerhetsvurdering

Rapport om kjemikaliesikkerhet ifølge 1907/2006 Vedlegg I er ikke nødvendig for dette produktet.

SEKSJON 16: ANDRE OPPLYSNINGER

16a. Informasjon om hvilke endringer som er gjort av den forrige versjonen

Revisjoner av dokumentet

Tidligere versjoner

2012-12-04 Revisjoner har der ikke annet er angitt skjet som en del av en generell gjennomgang basert på endrede regler

16b. Forklaring av forkortelser i sikkerhetsdatabladet

Fulltekst for koder for fareklasse og kategori er nevnt i Avsnitt 3

<i>No phys haz</i>	Ikke-tilordnet fysisk fare
<i>Combust Liq</i>	Brennbar væske med flammepunkt > 93 °C
<i>No tox haz</i>	Ikke klassifisert som giftig
<i>No environmental hazard</i>	Ikke klassifisert som miljøfarlig
<i>Acute Tox 4oral</i>	Akutt giftighet (Kategori 4 svelging)
<i>Skin Irrit 2</i>	Etsende/irriterende for huden (Kategori 2)
<i>Eye Irrit 2</i>	Øyeirritasjon (Kategori 2)
<i>STOT SE 3resp</i>	Spesifikk målorgantoksitet - enkelt eksponering; Kan forårsake irritasjon av luftveiene (Kategori 3)

Forklaringer til forkortelser i avsnitt 14

ADR Europeisk avtale vedrørende internasjonal transport av farlig gods på vei

RID Reglementet for internasjonal transport av farlig gods med tog

16c. Kildene til de viktigste data brukt ved utarbeidingen av sikkerhetsdatabladet

Datakilder

Primærdata for beregning av farene har først og fremst blitt hentet fra den offisielle europeiske klassifikasjonslisten, 1272/2008 Vedlegg I, oppdatert til 2013-02-06.

Der slike oppgaver mangler, ble det i andre hånd brukt den dokumentasjonen som ligger til grunn for den offisielle klassifiseringen, f.eks. IUCLID (International Uniform Chemical Information Database). I tredje hånd ble informasjonen fra ansette internasjonale kjemikalieforetak brukt, og i fjerde fra annen tilgjengelig informasjon, f.eks. fra andre leverandørers sikkerhetsdatablader eller fra ideelle organisasjoner, der en ekspertbedømmelsen har blitt foretatt av kildens troverdighet. Hvis pålitelig informasjon ikke finnes til tross for dette, har farene blitt bedømt av ekspertise på grunnlag av kjente farer fra lignende stoffer, der prinsippene i 1907/2006 og 1272/2008 har blitt fulgt.

Fulltekst for forskrifter som er nevnt i dette sikkerhetsdatabladet

- 453/2010 Kommisjonsforordning (EU) nr. 453/2010 av 20. mai 2010 om endring av Europaparlaments og rådsforordning (EF) nr. 1907/2009 om registrering, vurdering, godkjenning og begrensninger av kjemikalier (REACH)
- 1272/2008 EUROPAPARLAMENTS- OG RÅDSFORORDNING (EF) nr. 1272/2008 av 16. desember 2008 om klassifisering, merking og emballering av stoffer og blandinger, om endring og oppheving av direktiv 67/548/EØF og 1999/45/EF, og om endring av forordning (EF) nr. 1907/2006
- 1999/45/EG Europaparlaments- og rådsdirektiv 1999/45/EF av 31. mai 1999 om tilnærming av medlemsstatenes lover og forskrifter om klassifisering, emballering og merking av farlige stoffblandinger
- 89/391 Europaparlaments- og rådsdirektiv 89/391/EF
- 1907/2006 EUROPAPARLAMENTS- OG RÅDSFORORDNING (EF) nr. 1907/2006 av 18. desember 2006 om registrering, vurdering og godkjenning av samt begrensninger for kjemikalier (REACH), om opprettelse av et europeisk kjemikaliebyrå, om endring av direktiv 1999/45/EF og om oppheving av rådsforordning (EØF) nr. 793/93 og kommisjonsforordning (EF) nr. 1488/94 samt rådsdirektiv 76/769/EØF og kommisjonsdirektiv 91/155/EØF, 93/67/EØF, 93/105/EF og 2000/21/EF Vedlegg I

16d. Metoder for å evaluere opplysningene i henhold til 1272/2008 Artikkel 9 brukt i klassifiseringen

Beregningen av farene med denne blandingen er gjort som en samveid bedømmelse med hjelp av en ekspertbedømmelse i samsvar med 1272/2008 Vedlegg I, der all tilgjengelig informasjon som kan ha betydning for å fastsette farene med blandingen veies sammen, og i samsvar med 1907/2006 Vedlegg XI.

16e. Lister over relevante R-setninger, faresetninger og sikkerhetssetninger

Fulltekst for risikosetninger under Avsnitt 3

- R22 Farlig ved svelging
- R36/37/38 Irriterer øynene, luftveiene og huden

Fulltekst for faresetninger henhold til GHS/CLP under Avsnitt 3

- H302 Farlig ved svelging
- H315 Irriterer huden
- H319 Gir alvorlig øyeirritasjon
- H335 Kan forårsake irritasjon av luftveiene

16f. Råd om passende opplæring for ansatte for å beskytte menneskers helse og miljøet

Advarsel for feil bruk

Dette produkt er ikke forventet å forårsake alvorlig skade på mennesker eller miljø, men framstilleren, distributøren eller leverandør kan ikke ta ansvar for uvanlig eller ulovlig bruk av produktet.

Annen relevant informasjon

Etikettinformasjon enligt 1999/45/EG

Faresymbol	Ikke aktuelt
R-setninger	Ikke aktuelt
S-setninger	Ikke aktuelt

Informasjon om dokumentet

Dette sikkerhetsdatablad er utstedt av programmet KemRisk®, KemRisk Sweden AB, Teknikringen 10, SE-583 30 Linköping, Sverige.

TFSI

- for tining av is i stikkrenner
Patent pending



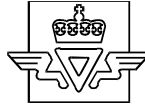
Aggregatets størrelse tilpasses installasjonen



For ytterligere informasjon kontakt: Trond Sørensen - Tlf.: 32 84 41 68 - E-post: trond.sorensen@tess.no

TESS

Industrigata 8 - 3414 Lierstranda
Telefon: 32 84 40 60
E-post: slanger@tess.no
www.tess.no



Statens vegvesen

Notat

Til: Jan Lind
Fra: Terje Bjørnsund
Kopi:

Saksbehandler/innvalgsnr:
Terje Bjørnsund +47 75586506
Vår dato: 13.09.2013
Vår referanse:

FOU-rapport tinemetoder

Viser til forespørsel om vurdering av monterte installasjoner av HeatWork sitt produkt.

Jeg har vurdert beskrivelser og bilder i rapporten «FoU om tinemetoder i driftskontrakt Narvik» (versjon 3, 20.8.2013) i forhold til trafiksikkerhet. Det monteres vertikale rør ved innløpet til stikkrenner slik at disse står i god avstand fra kjørebanelen. Etter min vurdering representerer ikke dette utstyret spesiell påkjøringsfare. Jeg har derfor ingen innvending mot slik installasjon.

Terje Bjørnsund
Ts-koordinator Midtre Hålogaland

Tining av stikkrenner

FoU om tinemetoder i driftskontrakt Narvik er et delprosjekt i Etatsprosjekt Vinterdrift. Hensikten med prosjektet er å prøve ut nye metoder til å åpne igjenfrosne stikkrenner og grøfter og sammenligne med eksisterende metoder. Målet er å dokumentere effekten av ulike metoder med hensyn på sikkerhet, effektivitet og kostnader.

Som en del av prosjektet skal det innhentes erfaringer fra flere deler av landet for å kunne presentere en oversikt over «beste praksis» under ulike forhold.

Denne spørreundersøkelsen blir grunnlaget for utarbeidelse av «beste praksis». Det kan i tillegg bli behov for noen oppfølgingsspørsmål pr telefon.

Vi er klar over at det ikke er mulig å gi presise svar på mange av spørsmålene, men vi håper det er mulig å gi et svar som viser de vanligste situasjonene, eventuelt angi et område som omfatter de fleste situasjonene.

Vi takker for at dere tar dere tid til å svare på spørsmålene.

Kontraksnummer/navn: _____

Kontaktperson og telefonnr:
entreprenør: _____

byggherre: _____

Fakta om kontraktområdet

Km bilveg i kontrakten _____ km

Hva slags utstyr brukes for tining av stikkrenner i kontrakten?

	Antall Bassøe	Antall Bini	Antall andre typer *
Hovedentreprenør:	_____	_____	_____

Underentreprenører:	_____	_____	_____
---------------------	-------	-------	-------

* Beskriv type _____

Antall stikkrenner i kontrakten? _____ stk

Ca hvor mange stikkrenner må tines:

over 10 ganger pr vintersesong _____ stk
 5 – 10 ganger pr vintersesong _____ stk
 1 – 5 ganger pr vintersesong _____ stk
 1 – 5 ganger i kontraktperioden? _____ stk

Hvordan er behovet fordelt over vinteren (angi i %)?

Nov	_____ %
Des	_____ %
Jan	_____ %
Feb	_____ %
Mars	_____ %
Apr	_____ %
Mai	_____ %

Kommenter under hvilke forhold oppstår tinebehov, f.eks. ved

- Iskjøving (isdannelse under kalde perioder)
- Snø-/issmelting
- Kraftig regn/flom
- Andre forhold

Hva gjøres for å finne igjen stikkrennene under snø/is/vann raskt, f.eks. merking med stikk, type og plassering i forhold til stikkrenne?

Erfaring med tining

Hvilke metoder benyttes? Stim ja_____ nei_____

Strøm ja_____ hvis ja, angi antall stikkrenner: _____

Annet, beskriv _____

Fordeler og ulemper med metodene dere benytter?

Stikkrenner tines både fra oppsiden (medstrøms) og fra nedsiden (motstrøms). Hvilken ende tiner dere vanligvis fra?

- oppsiden, medstrøms? _____ Hvor stor %-andel av totalt? _____
- nedsiden, motstrøms? _____ Hvor stor %-andel av totalt? _____

Hvordan gjennomfører dere tiningen og hvilke fordeler og ulemper er det med tining fra den siden dere benytter mest?

Under hvilke forhold tiner dere fra motsatt side og hva er fordelene med det?

Hva gjøres for å lette arbeidet og gjøre tiningen mer effektiv, f.eks.:

- Brukes det noen form for ekstrautstyr for å finne åpningen på stikkrenna eller utvide åpningen i isen? Hvis ja, beskriv: _____
-
- Monteres det rør/slanger som stimslangen kan tres inn i eller som det kjøres varmtvann/stim gjennom. Hvis ja, beskriv: _____
- Benyttes stiv ende på stimslange? Hvis ja, beskriv type og lengde mm: _____
- Hva gjøres dersom det er kanter inni stikkrenna som stimslangen stopper imot? _____

Varighet av tiltak

Hva påvirker hvor lenge et tiltak varer?

Erfaring med utstyr

Hvilket utstyr har dere best erfaring med og hvilke fordeler har det i forhold til annet utstyr?

Kapasitet/kostnader

Hvor mange personer kreves til oppdraget? _____ stk

Hvor lang tid i gjennomsnitt kreves for tining av en stikkrenne med lengde mellom 8 og 12 m?

(Tid fra begynnelse til ferdig) ved tett renne: _____ minutter

ved igjenfrosset inn-/utløp: _____ minutter

Beskriv evt. forhold som reduserer tinekapasiteten knyttet til:

- tineutstyret
- snø-/isforhold i og rundt stikkrenna
- stikkrenna (materiale, diameter, lengde, , skader, oppslamming, tilgjengelighet)
- trafikk, vegforhold eller annet

HMS

Hvilke risikoforhold kan oppstå ved tining (for trafikanter – for arbeidere) ?

Gjennomføres risikovurdering / SJA for tineoppdrag? Legg gjerne ved et eksempel.

Åpning av grøfter

Metoder

Hvilke metoder har dere erfaring med for åpning av igjenfrosne grøfter?

- Graving med gravemaskin _____
- Grøfting med høvel _____
- Annet, beskriv: _____

Hvilken metode har dere best erfaring med?

Fordeler og ulemper med metodene dere benytter?

Kapasitet

Kan dere si noe om kapasiteten på metoden(e) som benyttes? (Antall m pr time o.l)

Gjør dere tiltak for å unngå at grøftene fryser raskt igjen?

Kostnader

Kan dere si noe om kostnadene for metoden(e) som benyttes. (kr/m)

HMS

Hvilke risikoforhold kan oppstå ved åpning av grøfter (for trafikanter – for arbeidere)?

Gjennomføres risikovurdering / SJA for tineoppdrag? Legg gjerne ved et eksempel.

Forskning og utvikling

Har dere noen tanker eller ideer om hvordan metoder og utstyr kan forbedres for å:

- gjøre arbeidsplassen og arbeidet tryggere

- gjøre åpningen av stikkrenner og grøfter mer effektivt?

- gi lengre varighet av tiltaket?

Har dere ideer om nye metoder og utstyr for åpning av stikkrenner og grøfter?

Har dere forslag til tiltak for å unngå problemer med is i grøfter og stikkrenner?

IGS-tining

- utprøving av tre typer innløpsrør

SLUTTRAPPORT



Ice Guard System – IGS, in-situ (Foto: Heatwork)

29. juni 2015 (revidert aug 2015)

Svein-Erik Sveen

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	MÅL OG RAMMER.....	3
1.1	BAKGRUNN.....	3
1.2	MÅLSETTING OG AVGRENSNING	3
1.3	PROSJEKTRAMME OG ORGANISERING	4
2	MÅLEOBJEKT OG -OPPSETT	5
2.1	ICE GUARD SYSTEM - IGS	5
2.2	INNLØPSRØR – PROTOTYPER.....	6
2.3	HW-MINIHEATER MY35.....	7
2.4	MÅLEOPPSETT I KLIMAROM II	7
3	RESULTATER MED KOMMENTARER.....	9
3.1	MÅLEUTSTYR OG -NØYAKTIGHET.....	9
3.2	TEMPERATURFORLØP	10
3.3	TINERATE	11
3.4	TERMOGRAFI.....	12
4	OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	13
4.1	GENERELT	13
4.2	TINEEFFEKT OG EGNETHET	13
4.3	VIDERE ARBEID	13

1 MÅL OG RAMMER

1.1 Bakgrunn

Vegdirektoratet, ved avd for trafikksikkerhet, miljø og teknologi, seksjon vegteknologi, har siden vinteren 2012/13 hatt gående et prosjekt på utprøving av alternative metoder for tining av is i stikkrenner og grøfter. I den forbindelse har et nyutviklet tinekonsept, Ice Guard System (IGS), fra Narvikbaserte Heatwork AS, vært prøvd ut på ulike stikkrenner i og rundt Narvik. Erfaringene med dette systemet fra vintersesongen 2012/13 er oppsummert i Statens vegvesens rapport nr 184.

Basert på erfaringene fra ovennevnte og den påfølgende vintersesongen (2013/14), besluttet prosjektledelsen sommeren 2014 å engasjere Høgskolen i Narvik (HiN) for å vurdere tineeffekten av ulike typer innløpsrør¹ for Ice Guard systemet, da med basis i foreslåtte prototyper utviklet ved Heatwork.

Høsten 2014 etablerte HiN et internt prosjekt med sikte på laboratorietesting av de foreslåtte typene innløpsrør. Prøveoppstillingen – bestående av i alt tre ulike innløpsrør samt et tilhørende 200 liters kar for innfrysing av vann – ble utviklet av Heatwork i samråd med HiN. En egen datalogger dedikert til HW-maskinen, et time-lapse kamera og forbruksmaterieell ble innkjøpt av høgskolen. Øvrig utstyr for datalogging, IR-kamera og tilhørende programvare ble supplert fra IB-lab ved HiN.

Testing av utstyr og selve tineforsøkene ble utført ved et av høgskolens klimarom over en periode på 3 uker i januar og februar 2015. Det ble utført tre helt like forsøk – ett for hvert innløpsrør – *uten* avrenning av tint vann under forsøkene. Til forskjell *med* avrenning, gir dette prøveoppsettet et såkalt «best-case» der røroverflatene hele tiden er i direkte kontakt med vann. Det gjør det følgelig enklere å påvise eventuelle forskjeller i tineeffekten mellom de ulike typene innløpsrør som er undersøkt.

1.2 Målsetting og avgrensning

Målsettingen i prosjektet har vært to-delt som det fremkommer under.

1. Vurdere den kortsiktige tineeffekten til tre ulikt utformede innløpsrør mht:
 - a) tint isvolum (vannmengde) *kontinuerlig* over tid.
 - b) tint isvolum (vannmengde) *etter en gitt* tid.
2. Vurdere *egnetheten* til hver av innløpsrørene med hensyn til oppnådd størrelse på innløpsåpningen, dvs hvorvidt åpningen kan anses stor nok til at avrenningen vil kunne fortsette i noe tid etter avkobling.

Gjennom de innledende tineforsøkene med den foreliggende prøveoppstillingen ble det klart at det ikke var praktisk mulig å måle mengden tint is kontinuerlig under forsøket (jf pkt 1a). Under innfrysningen ble innløpsrørene løftet klar av avtappingsventilen i bunnen av målekaret. Det lot seg dermed ikke gjøre å registrere mengden tint is underveis i forsøkene. Av disse grunner ble den første delen av målsettingen avgrenset til det som står angitt i 1b.

¹ Innløpsrøret utgjør omtrentlig den første meteren av Ice Guard systemet på oppstrømssiden, og er stedet der tur- og returslangene som leder til HW-maskinen blir tilkoblet under tining. Se fig 2.1 s 5 for nærmere detaljer.

Det vil si at man i praksis endte opp med å måle den totale vannmengden etter en fastsatt tid, i vårt tilfelle etter rundt 60 minutter. Den andre delen av målsettingen (jf pkt 2) ble følgelig redusert til vurdering av egnetheten av innløpsrørene for et såkalt «best-case» scenario, altså et tenkt tilfelle der det ikke er avrenning av vann under forsøkene.

Videre er prosjektet avgrenset til forsøk i lab på forprosjektnivå, med et nedskalert is-volum som omkranser hvert av de tre innløpsrørene sammenlignet med fullskala, og kun tre tineforløp – ett for hvert av rørene. Et fullskalaforsøk ved høgskolens Frost i Jord-lab på Djupvik og/eller matematisk modellering i f eks COMSOL, hører naturlig hjemme i en eventuell neste fase av prosjektet.

1.3 Prosjektramme og organisering

Total tidsramme for prosjektet er perioden fom 1.9.2014 tom 1.3.2015. Detaljer rundt timeverk, milepæler og hovedaktiviteter er gitt i høgskolens BOA²-register, prosjektnr 34206.

Økonomisk ramme er totalt 200' NOK inkl mva, fullfinansiert av forskningsmidler fra Statens vegvesen, Vegdirektoratet. For detaljer og regnskapsavslutning henvises det igjen til ovennevnte BOA-register idet det her er medtatt kun hovedposter i budsjettet (alle tall x1000 og inkl mva, egenandel fra Heatwork ikke inkludert):

1.	Materiell HiN	NOK	90'
2.	Timer HiN	NOK	50'
3.	Timer/materiell Heatwork	NOK	50'
4.	<u>Adm, leie lab HiN</u>	<u>NOK</u>	<u>10'</u>
	SUM	NOK	200'

Prosjektansvarlig (PA), -leder (PL) og -medarbeidere (PM) på HiN er alle fra avd for teknologi, område bygg og energi:

- PA Bjørn Reidar Sørensen, professor
- PL Hugo Remlo, høgskolelektor
- PM1 Boy-Arne Buyle, overing bygg- og anlegsslav
- PM2 Nils Andreassen, overing IB-lab
- PM3 Svein-Erik Sveen, PhD-kandidat og høgskolelektor

Andreassen har forestått alle innkjøp og innledende utstyrtesting, mens Sveen, Remlo og Buyle har hatt ansvaret for planleggingen av lab-forsøkene på HiN. Selve forsøkene er utført av Sveen og Andreassen.

Utover disse har B. Kanstad, T. Kildal og E. Reinslett vært noe involvert på ulike tidspunkter i forkant av det interne prosjektet, men da hovedsakelig på vegvesenets prosjektmøter underveis.

² BOA, håndbok for bevilgnings- og oppdragsfinansiert virksomhet ved HiN.

2 MÅLEOBJEKT OG -OPPSETT

2.1 Ice Guard System - IGS

Systemet og detaljer omkring hvordan det fungerer i praksis er beskrevet på Heatwork sin hjemmeside. Arbeids- og monteringsbeskrivelser for montasje i stikkør finnes i Statens vegvesens rapport nr 184, vedlegg 10 og 11.

Fokus i dette prosjektet har vært selve innløpsdelen av IGS-røret, markert med rødt oval i figurene under. Her vist hhv som montert in-situ (venstre) og i utstilling (høyre, øverst). Det er dette som er synlig over bakkenivå og hvor tur- og returslangene til HW-maskinen kobles til. Hensikten med å endre innløpsrøret har vært ønsket om å tine et større isvolum på oppstrømssiden av stikkrenna i håp om at dette ville resultere i økt avrenning en tid etterpå. Veimesterne har så vidt kort tid pr stikkrenne at dette ventelig ville kunne gi dem noe lengre tid mellom hver gang de måtte returnere til samme sted for å gjenta tineoperasjonen.



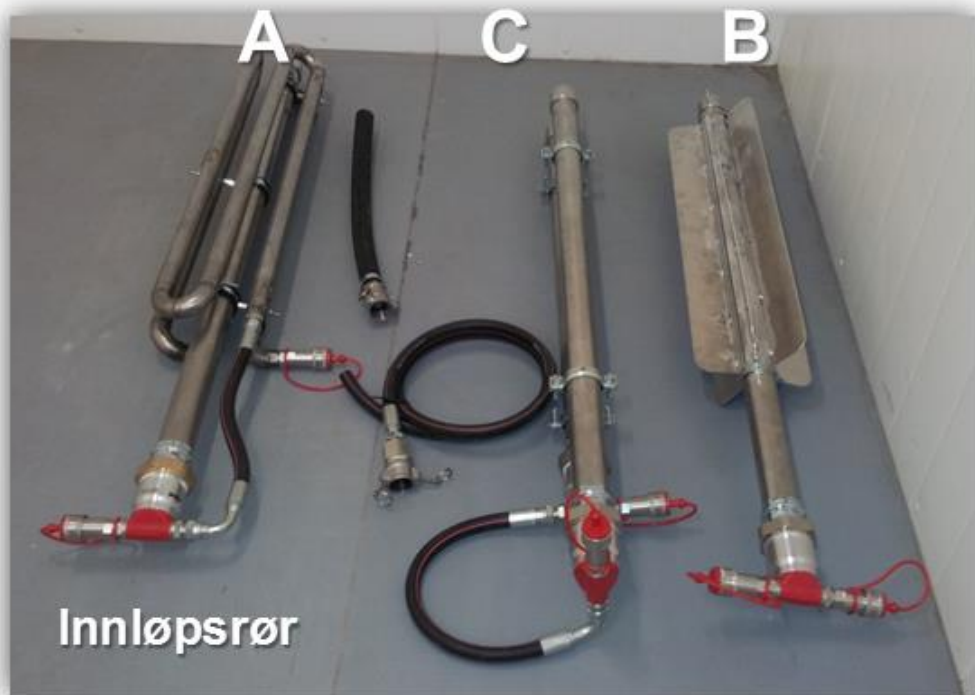
Figur 2.1 Venstre: Ice Guard systemet montert in-situ, med ventiler for tilkobling av tur-/returslanger synlig på toppen, inklusiv innfesting og støttebraketter på stikkrenne av betong. Selve innløpsrøret er markert med rødt oval. Høyre (øverst): Utstillingsmodell av IGS med innløpsrøret godt synlig på oppstrømssiden av hovedrøret. Høyre (nederst): Detalj av innløpsrøret på samme utstillingsmodell.

I laboratoriet er det undersøkt ulike, frittstående konfigurasjoner av innløpsrøret, nærmere beskrevet neste avsnitt. Forskjellen består i all hovedsak av størrelsen på oppvarmet røroverflate (areal) som er direkte eksponert mot omkringliggende is.

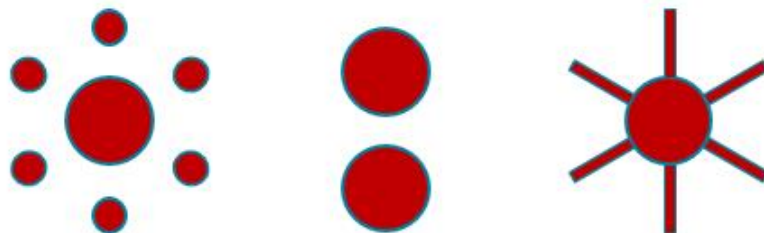
2.2 Innløpsrør – prototyper

Personell hos Heatwork har stått for utforming og produksjon av i alt tre prototyper klargjort for utprøving i lab. Rørene er frittstående, blendet i bunnen, slik at den oppvarmede vann-glykolblandingen kan sirkulere gjennom dem som i felt. Tilkobling av tur- og returslangene fra miniheateren skjer som normalt vha av ventiler i toppen av rørene.

Rørene bygger likt i høyden (ca 1,4 m) og er utført i stål. Finnene for fordeling av varme til prototype B er av aluminium.



Profil (ovenfra)



Figur 2.2 Øverst: De tre ulike typene innløpsrør som er undersøkt. Nederst: Profilene til de enkelte rørene, sett ovenfra.

Under tineforsøkene står rørene loddrett plassert i et 200 liters kar med is, med tilkoblingsventilene vendt opp. Karet er et standard 200 l fat tilpasset og forsterket for utprøving av ett innløpsrør i gangen. Det ble fylt opp med ca 165 l vann i forkant av forsøkene.

2.3 HW-miniheater My35

Som oppvarmingskilde under tineforsøkene har det vært benyttet en HW-miniheater type My35, tilsvarende den som Mesta brukes i sine kontrakter, vist i figur 2.3. Maskinen veier ca 1 tonn med full dieseltank og er oppgitt med maksimal varmeeffekt på 35 kW og fyrteknisk virkningsgrad på 94%.



Figur 2.3 HW-miniheater type My35 (foto Heatwork).

I praksis vil maskinen maksimalt kunne levere litt i overkant av 30 kW til vann-glykolblandingen som strømmer ut i turslangen. Dette er tilstrekkelig til å raskt oppnå en tur-temperatur varierende mellom 90 og 100°C på vann-glykolblandingen i slangen. I tilfeller der slangen ligger i rennende isvann er kapasiteten for liten til å nå samme høye tur-temperatur.

Effekten vil også gå betydelig ned ved intermittert drift, dvs når ønsket tur-temperatur er oppnådd og brenneren bare går for å opprettholde denne temperaturen.

Under forsøkene som presenteres her har brenneren gått tilnærmet kontinuerlig i den tiden tiningen har pågått. Miniheateren har med andre ord operert under optimale forhold, dvs et «best-case» scenario.

2.4 Måleoppsett i klimarom II

Figur 2.4.1 neste side gir en oversikt over hvilket utstyr som er benyttet og hvilke parametere som er målt, mens figur 2.4.2 viser et detaljbilde fra et det første av de i alt tre tineforsøkene som er utført.

Utover målekaret med innløpsrøret plassert loddrett i midten, fremkommer bunnrammen som hele anordningen hviler på, med også deler av bunnventilen synlig. Det er gjennom denne vannet er avtappet og veid i etterkant av hvert forsøk. De sorte tur- og returslangene som leder til miniheateren som står parkert på utsiden av lab-lokalet er også godt synlige.



Figur 2.4.1 Måleoppstilling i klimarom II med målekar (rødt 200 l fat) med et innløpsrør montert loddrett i midten av karet. De tre nederste dybdeanvisningene på fatet angir plasseringen av temperatursensorene i is/vann og på røret, mens den øverste angir vannstanden i forkant av innfrysning.



Figur 2.4.2 Måleoppstilling i klimarom II i detalj (sett innenfra), med IR-kamera (til venstre) og time-lapse kamera (til høyre) godt synlig. Innløpsrøret står innefrosset i midten av målekar.

3 RESULTATER MED KOMMENTARER

3.1 Måleutstyr og -nøyaktighet

I prosjektet er det benyttet måleutstyr av meget god kvalitet fra anerkjente leverandører. Utstyret er testet og vedlikeholdt av ansvarlig ved IB-lab. Under er de ulike enhetene listet opp med angivelse måleparametere og type sensorer.

Datalogger Hioki LR8500

- Tur- og returtemperatur vann-glykolblanding (VTV), målt i selve væskestrømmen, termoelementtråd type T
- Totalt drivstofforbruk miniheater, Trimec
- Kontinuerlig drivstofforbruk miniheater, Burket

Datalogger NI cDAQ-9172

- Tur- og returtemperatur vann-glykolblanding (VTV), målt på ventiloverflatene, termoelementtråd type T
- Væsketemperatur målekar, termoelementtråd type T
- Overflatetemperatur IGS-rør, termoelementtråd type T

Termovisjonskamera FLIR E60BX

- Overflatetemperatur IGS-rør og is, microbolometer array

Time-lapse kamera GoPro Hero 3

- Overflatetemperatur IGS-rør og is, stillfoto og avi

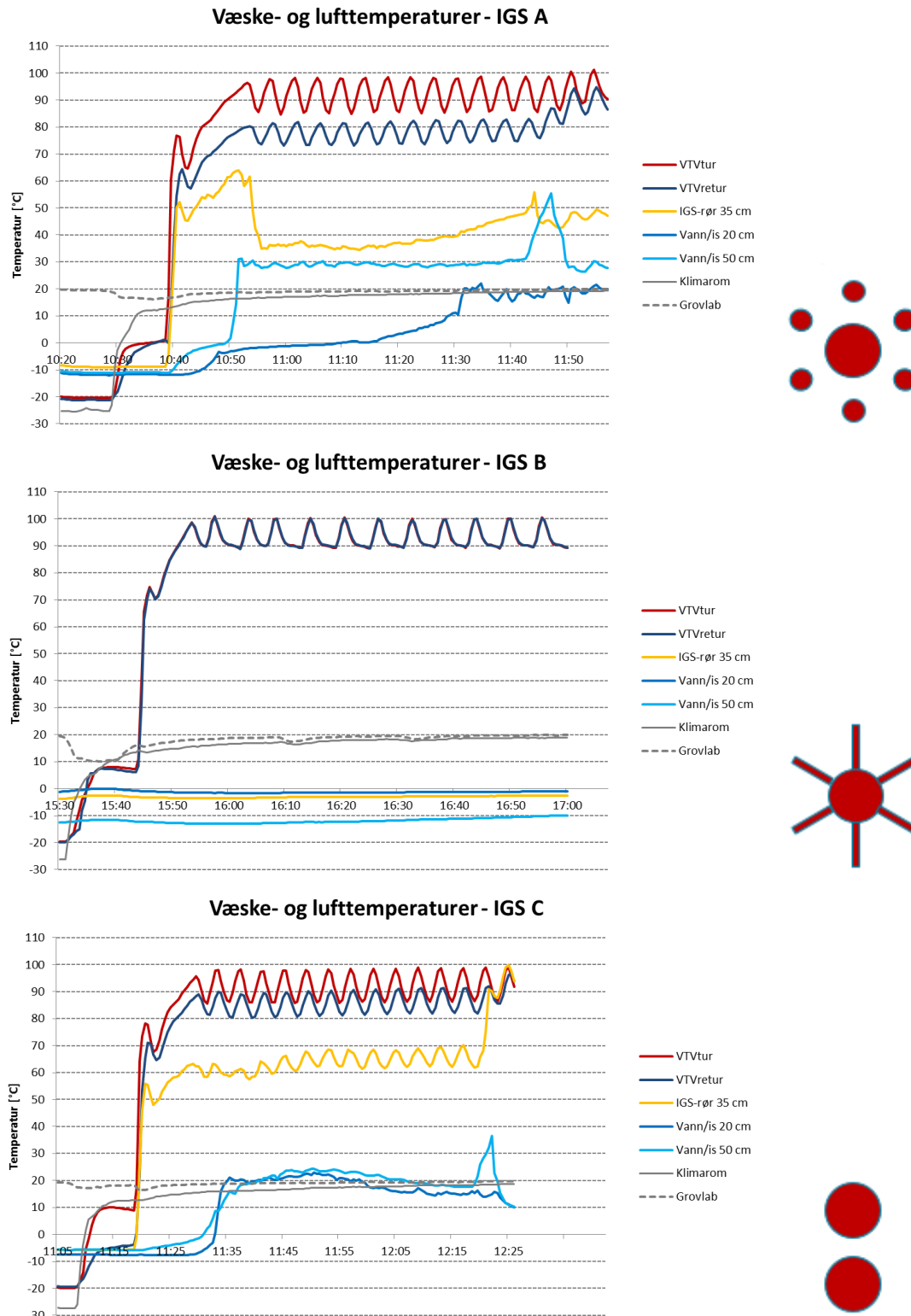
Målingen av luft-, væske- og overflatetemperaturer vha termoelementtråd type T vil typisk ha en målenøyaktighet på +/- 1,2°C i det måleområdet som her er aktuelt. Ettersom de samme sensorene er brukt på de samme målepunktene for hvert innløpsrør, vil imidlertid den relative usikkerheten være tilnærmet uforandret mellom måleseriene. I praksis kan dermed temperaturmålingene utført med dataloggerne sammenlignes direkte. Måleusikkerheten vil naturligvis være av betydning straks det er snakk om absoluttverdier.

IR-kameraet har en oppløsning på 0,05°C ved måling av overflatetemperaturer, men hvor korrekte absoluttverdier avhenger av riktig innstilling for objektets emissivitet, avstand fra kameraet og overflatetemperaturene for omgivende flater. I dette prosjektet er det imidlertid de relative forskjellene innløpsrørene imellom som er av interesse.

Time-lapse kameraet er benyttet for å dokumentere tineforløpet underveis. Det registrerer stillbilder med en valgfri frekvens. Gitt lav nok frekvens, vil resultatet være en kort time-lapse (komprimert) video som viser hele tineprosessen. (Disse videoene er ikke vedlagt rapporten, men kan fås ved å henvende seg til forfatteren.)

3.2 Temperaturforløp

I det følgende fremkommer temperaturforløpene for hvert av de tre tineforsøkene basert på målingene utført med NI-cDAQ-loggeren.



Figur 3.2 Målte temperaturer under tineforsøkene, med rørprofilene angitt til høyre.

Tur- og returtemperaturene på vann-glykolblandingen som sirkulerer gjennom innløpsrørene (VTV_{tur} og VTV_{retur}) er mest sentrale i sammenstillingen, ettersom størrelsen på differansen dem imellom er direkte proporsjonal med varmeavgivelsen. Jo større temperaturdifferanse, jo mer varme er avgitt (tapt) til isen som omgir røret. Multiplisert med varmekapasiteten og massestrømmen til væska fremkommer avgitt varmeeffekt (i watt).

Generelt for alle de tre forsøkene er at ønsket turtemperatur oppnås allerede etter 10-12 minutter. Dette henger naturligvis sammen med mengden væske som skal varmes opp i forhold til kapasiteten på brenneren, men også hvorvidt varmeenergien ledes vekk eller ikke. I vårt tilfelle ble det ikke tappet av vann underveis i tineforløpet.

Som det fremkommer av figur 3.2 så kommer prototype A best ut med en differanse mellom tur- og returtemperaturen på 14°C i perioden 11:00 – 11:40. Resultatet er ikke uventet ettersom dette innløpsrøret har det største overflatearealet eksponert mot is/vann. Tilsvarende for prototype C er en differanse på litt i overkant av 6°C i perioden 11:35 – 12:15.

Det var ikke mulig å få sammenlignbare data fra prototype B fordi ventilen på dette røret var feilmontert. Væskestrømmen gikk kun gjennom selve ventilen og ikke via røret som tiltenkt.

De øvrige temperaturene, dvs i isen, vannet og et stykke ned på innløpsrøret, har ikke relevans her. Disse ble brukt under innfrysingen for å bestemme tidspunktet for når vannvolumet i karet kunne anses som fullt ut tilfrosset i forkant av hvert tineforsøk.

3.3 Tinerate

I etterkant av hvert tineforsøk ble tilgjengelig vann i målekaret tappet ut og veid. Resultatene fremkommer i tabellen under. Som for sammenstillingen i forrige avsnitt er det ikke tilgjengelige data fra forsøket på prototype B.

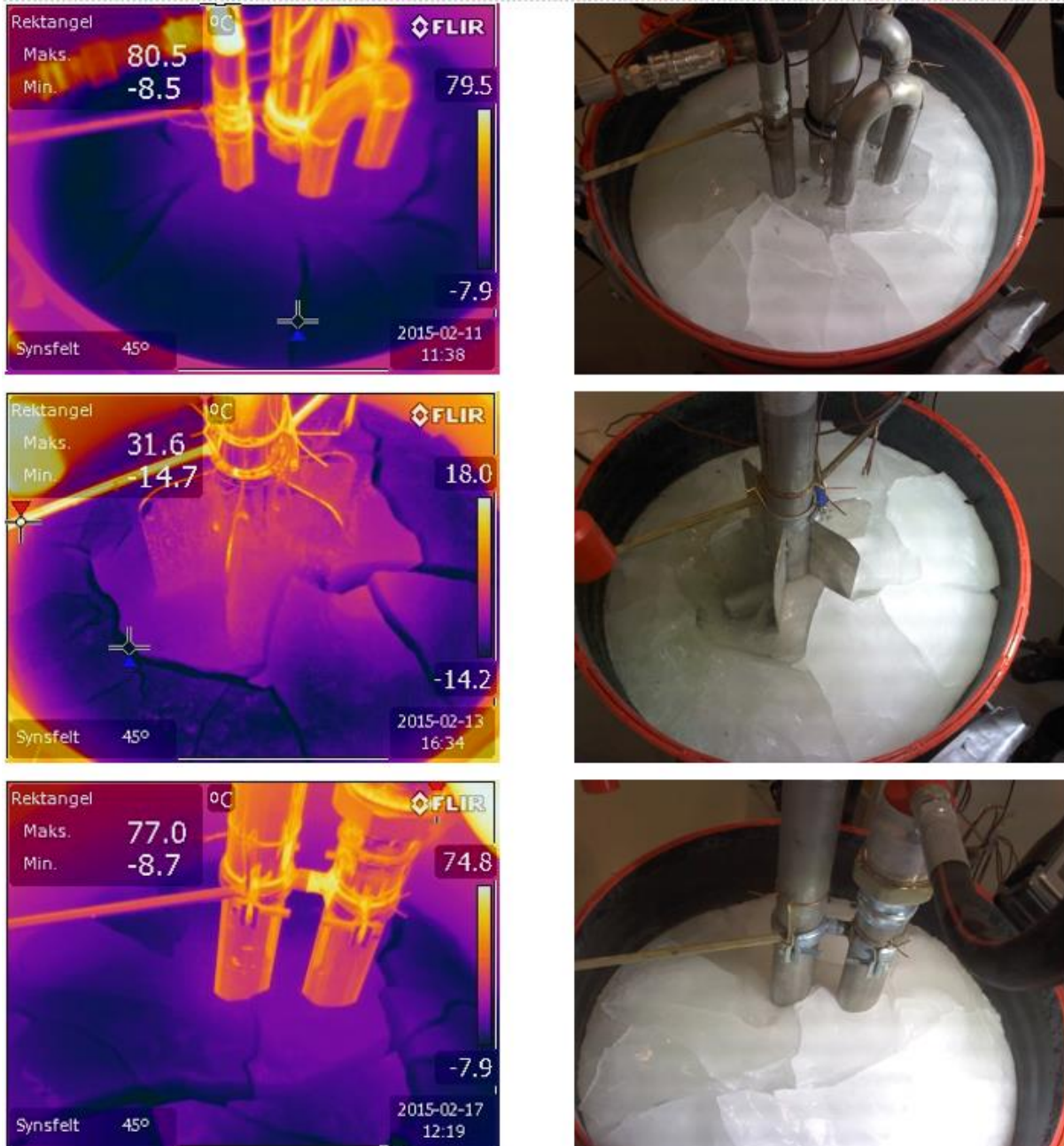
Forsøk	Vannmengde (liter)	Tid (minutter)	Tinerate (l/min)
A	96,4	64	1,51
B	-	-	-
C	63,0	60	1,05

Resultatene i tabellen understøtter temperaturmålingene i avsnitt 3.2. Prototype A er mest effektiv med en vannmengde på totalt 96,4 l og tinerate på 1,51 l/min sett over en periode på 64 minutter. Dette er om lag 50% mer effektivt sammenlignet med prototype C.

Verdiene ville trolig vært betydelig lavere dersom måleoppstillingen hadde tillatt avrenning underveis i forsøkene. Også tilførsel av vann på toppen – som diskutert innledningsvis under planleggingen av forsøkene – ville ytterligere ha påvirket resultatene. Det ville imidlertid ikke ha forandret på den relative forskjellen mellom prototypene.

3.4 Termografi

I tillegg til time-lapse filming ble is- og røroverflatene termografert og fotografert på jevne tidspunkter under tineprosessen. Formålet var å få et visuelt inntrykk av utviklingen av størrelsen på tineåpningen i grensesnittet mellom rør og is. Under gjengis et termogram og tilhørende fotografi tatt ca 15 minutter før tineforsøkt ble avsluttet.



Figur 3.4 IR-termogram i kolonne til venstre og tilhørende fotografi til høyre, for de tre tineforsøkene som ble utført.

Som det fremgår er smelteåpningen mellom rør og is ikke spesielt utpreget eller tydelig. For prototype A (øverst) og C (nederst) er åpningen i størrelsesorden 4-6 mm.

4 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

4.1 Generelt

Med et prosjekt av denne størrelsesorden og begrensede budsjett er det åpenbart ikke mulig å få utført veldig omfattende undersøkelser, noe som også gjenspeiles i det som her er lagt frem. Selv om bredden har vært god, gjenstår det enda flere liknende og tilsvarende spissede forsøk før reelle forbedringer av IGS-metoden kan oppnås.

Utfordringen har vært å innrette forsøkene på slik måte at de kunne gi mest mulige entydige svar på klart formulerte problemstillinger. I vårt tilfelle endte man opp med å nedskalere de opprinnelige planene til tre enkle og helt like tineforsøk under like betingelser, selv om disse ikke kunne hevdes å representere de varierte forholdene som veimesterne opplever i felt.

4.2 Tineeffekt og egnethet

Som det fremgår av resultatene gjengitt i avsnittene 3.2 og 3.3 så er det åpenbart at utformingen av innløpsrørene har stor betydning for tineforløpet på oppstrømssiden av ei stikkrenne. Dette understøttes av en påvist forskjell på 50% vannmengde mellom prototype A og C.

Resultatene bekrefter at tineeffekten er proporsjonal med røroverflaten i direkte kontakt med is, men viser samtidig at et tineforløp på i overkant av 1 time er langt fra tilstrekkelig til å danne en stor nok passasje for vannet. Begge de to fungerende rørkonfigurasjonene etterlot betydelige vegger av is innenfor denne tidsrammen, som tross alt er adskillig lengre enn hva veimesterne i snitt bruker pr stikkrenne. Det kan derfor stilles spørsmål mht egnetheten av disse prototypene dersom formålet er å få tint opp et større isvolum på oppstrømssiden.

Dersom man velger å forfølge denne løsningen bør det i alle tilfelle vurderes å øke lengden på innløpsrøret slik at deler av det vil bli liggende inne i selve stikkrenna. Det er trolig der passasjen vil være smalest med dagens praksis for IGS-metoden.

4.3 Videre arbeid

Grunnideen og utstyret fra dette prosjektet kan fortsatt benyttes til ytterligere lab-forsøk, enten i regi av HiN-forskere – som i dette tilfellet – eller også i studentoppgaver for bachelor- og masterutdanningen. Også HiN's fullskala «Frost i Jord»-laboratorium på Djupvik vil kunne brukes i denne sammenhengen.

Det som i midlertid anses som det mest naturlige første steg i en fortsettelse er matematisk modellering av IGS-metoden vha f eks COMSOL simuleringsprogramvare. Dette forventes i langt større grad å kunne gi utfyllende svar nå som man har resultatene fra disse innledende forsøkene som utgangspunkt. En slik oppgave er best egnet for vitenskapelig personell ved HiN, men kan trolig også tilpasses for studenter på masternivå.



Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Postboks 8142 Dep 0033 OSLO
Tlf: (+47) 22073000
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Trygt fram sammen