

# UTVÄRDERING AV PUSH-OFF FLAK FÖR ASFALT.



**Kenneth Olsson – Skanska Industrial Solutions AB**  
**2018-12-31**

# Innehållsförteckning

FÖRORD.....	2
SAMMANFATTNING .....	3
<b>1. BAKGRUND .....</b>	<b>4</b>
<b>2. SYFTE OCH MÅL .....</b>	<b>5</b>
<b>3. METOD OCH FÖRSÖKSOBJEKT .....</b>	<b>6</b>
3.1 VÄRMEKAMERA .....	7
3.2 LASTBYTESZONER.....	9
3.3 OBJEKT E18 TPL RÖSA - NORRTÄLJE.....	11
3.4 OBJEKT V243 GYTTORP - ÄLVHYTTAN .....	15
3.5 OBJEKT E4 ROSERSBERG – STORA WÄSBY .....	20
<b>4. SLUTSATSER .....</b>	<b>22</b>
<b>Bilagor</b>	
-Mjukpunktsrapporter	

## **Förord**

Detta branschgemensamma projekt har finansierats av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond. Projektet startades i mars 2018 och avslutades i december 2018. Projektet har utvärderat funktionaliteten för Push-off flak vid transport och lossning av varm asfaltmassa.

Projektledare har varit Kenneth Olsson och det operativa arbetet inom projektet har haft en styrgrupp med representanter från Skanska, Trafikverket, NCC, PEAB och Engströms Åkeri. Projektledaren har varit med vid de tre olika fältförsöken som utfördes i Stockholm och Mälardalen.

Laboratorieundersökningar har utförts vid Skanska Teknik – Vägtekniskt Centrum, laboratorium i Vällsta. Projektledaren har själv varit med vid utförandet av provsträckorna och vid framtagandet av proverna samt bevakat analyserna. Värmekameramätningarna och utvärderingen av dessa har utförts av CA Konsult.

Ett varmt tack för stort engagemang till alla involverade i projektet.

Kenneth Olsson

Stockholm , December 2018

## Sammanfattning

Detta branschgemensamma projekt har huvudsakligen finansierats av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond, Skanska och Engströms Åkeri. Engströms Åkeri har vid de olika fältförsöken medverkat med två lastbilar med sk Push-off flak vars funktion är att framstammen trycker ut asfaltmassan vid lossning till asfälläggarens skrid. Några av fördelarna med Push-off tekniken är vid lossning i tunnel när det är lågt i tak, när lossning skall utföras vid kraftigt tvärfall på vägytan samt när elledningar hänger över vägbanan. Den största fördelen är att flak-systemet kan användas till mycket annat än bara asfaltmassa vilket ökar utnyttjandegraden även när det inte är asfaltsäsong.

I AMA-anläggning (2017) uttrycks att transportfordon för asfaltmassa ska ha rundbottnade eller bottenömmade isolerande flak. Push-off flaken klassas som bottenömmade men de är ej rundbottnade. De rundbottnade flaken utvecklades för att minska separationerna som uppstår vid lastning av asfaltmassa och idag är de klart dominerande för transport av asfaltmassa. Fortfarande inträffar dock en separation vid början av lossningen då flaket tippas upp och en del kallare grövre material rullar ner i skriden först. Dessa ytor som uppstår efter läggaren kallas för lastbytes-zoner.

Push-off flaken är fyrkantiga vilket innebär en större risk för att grövre material separerar ner mot flakets långsida och hörn vid lastningen av asfaltmassan. Däremot trycks asfaltmassan ur flaket vilket innebär att den avkylda översta asfaltytan på flaket fördelas jämnt ner i läggarens tråg.

För att mäta effekten och skillnaderna av de två olika flak-systemen har värmekameramätningar utförts för att definiera storleken på de olika lastbytes-zonerna som uppstår. Resultaten från dessa fältförsök visar att riskytorna i lastbytes-zonerna blir större vid användande av Push-off flak när asfaltmassan skjuts direkt ner i asfälläggarens tråg. Detta bidrog till högre hålrumshalter i lastbytes-zonerna vilket är negativt för en asfaltbeläggningens livslängd.

Ytterligare försök utfördes med lossning till en mellanlagringsenhet (Shuttle Buggy SB2500) och Cabola vilket resulterade i bättre värden med Push-off flak än med rundbottnade både för riskandelar och PDI-värden. Tekniken med Push-off flak fungerar alltså mycket bra tillsammans med en mellanlagringsenhet (typ SB 2500).

Mjukpunkten på asfaltmassans bindemedel efter 1,5 timmes transport till arbetsplats visade ingen skillnad mellan Push-off flak och rundbottnade flak.

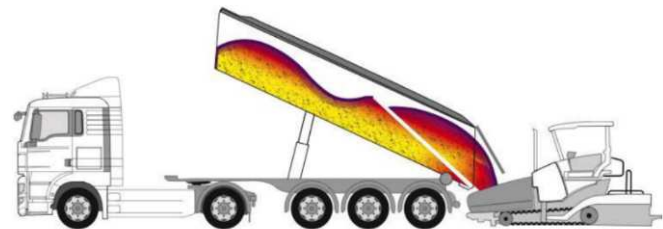
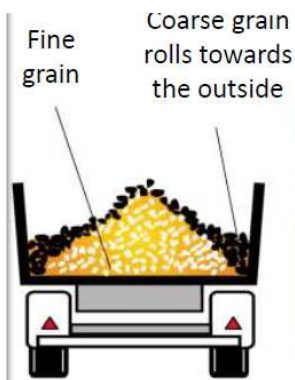
Med tanke på potentialerna med ett Push-off flak för asfaltmassa behövs ytterligare utveckling och modifieringar genomföras och därefter bör nya fullskaletester utföras i de fall asfaltmassan skall skjutas ner direkt i asfälläggarens tråg.

# 1 Bakgrund

En asfaltbeläggnings servicetid är beroende av ett flertal faktorer. Några av de påverkansbara faktorerna för servicetiden är utläggningsmetod och hantering av asfaltmassa vid transport, där temperaturskillnader i dessa orsakar separationer i asfaltbelaggnings. I AMA-anläggning uttrycks att transportfordon för asfaltmassa ska ha rundbottnade eller bottenöppande isolerande flak för att minimera separationer. De bottenöppande flaken är utformade med ett transportband som drar asfaltmassan mot skriden medan rundbottnade flak tippas asfaltmassan i skriden genom att vicka upp flaket. Att transportera asfaltmassa från asfaltverken ut till arbetsplatserna görs idag allt mer med rundbottnade isolerande flak.

Med konventionella fyrkantiga transportflak erhålls en mekanisk separation när grövre stenmaterial rullar mot utsidan av flaken samt i hörnen medan finkornigt materialet förblir i mittendelarna av asfalthögen, se figur 1. Speciellt känsliga blir hörnen vid framstammen och bakstammen där mer grövre material rullar ner.

Detta medför kluster av storkornigt material även i färdig beläggning och därmed även en risk för en förkortad servicetid. Gällande den termiska separationen har det visat sig att asfaltmassan i det översta lagret blir mer nerkyllt än övrig massa, vilket vid utläggning medför att kluster med växelvis varma respektive kalla sjok asfaltmassa bearbetas, se figur 2.



**Figur 1.** Fyrkantiga konventionella flak

**Figur 2.** Termisk separation tippande flak

En ny Push-off teknik har utvecklats i Europa där asfaltmassan istället trycks ut mot asfaltläggarens skrid, se figur 3. Genom denna teknologi sker en kontinuerlig blandning av asfaltmassan genom hela utlastningsförfarandet, vilket betyder att den termiska separationen får en homogen fördelning ner i läggarens skrid samtidigt som ingen asfalt blir kvar på flaket vid lossning. Denna teknik används i dagsläget bland annat i Norge, Polen och Tyskland med framgång. Även ur arbetsmiljösynpunkt är tekniken säkrare, då det på senare tid inträffat ett antal olyckor med upphissade flak som kört in i högspänningsledningar.

Den mekaniska separationen kvarstår dock på ett fyrkantigt flak där grövre material ansamlas i de fyrkantiga hörnen samt längs långsidan på flaket.



**Figur 3.** Fyrkantigt Push-Off- flak

## 2 Syfte och mål

Projektets övergripande syfte är att utvärdera hur ett Push-off flak klarar att erhålla en homogen asfaltbeläggning ute på den färdiga vägen trots att flaket är fyrkantigt. Syftet är att jämföra rundbottnade flak med push-off flak genom att studera värmekameramätningar dels genom riskandelar men också genom PDI-utvärdering.

### 3 Metod och försöksobjekt

För att kunna göra försöken i full skala ute på olika objekt behövde projektet minst två lastbilar med Push-off flak för att kunna utvärdera effekten av lastbytes-zonerna mellan två lastbilar. Engströms Åkeri hade en lastbil med Push-off teknik sedan hösten 2017 men under sommaren 2018 lyckades man tillverka en till med lite annat utseende där vissa "barnsjukdomar" skalats bort. Genom detta kunde båda lastbilarna med Push-off flak i Sverige kunna vara med i de olika försöken.



Figur 4. De båda lastbilarna med Push-off flak.



### 3.1 Värmekamera

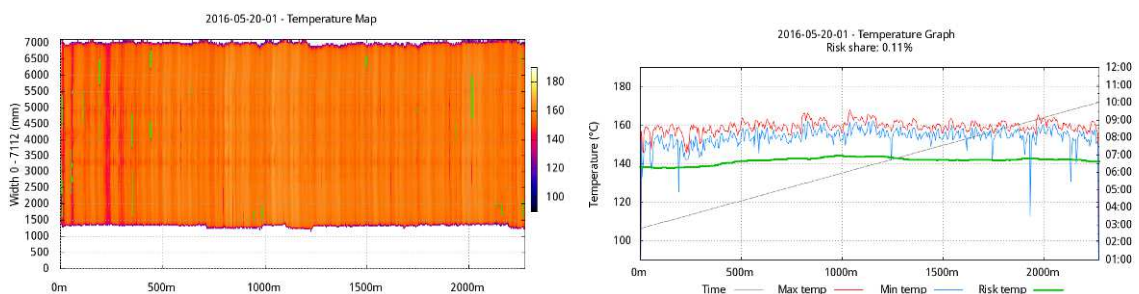
För att utvärdera försökssträckorna har projektet använt sig av värmekameratekniken. CA-Konsult, som har mångåriga erfarenheter kring denna teknik, har bistått med utrustning samt utfört utvärderingarna av analyserna.

Värmekameran monteras på läggaren och riktas ner mot den utlagda asfaltytan, se figur 5. Temperaturen mäts på vägbeläggningens yta direkt bakom asfälläggarens skrid med hjälp av termografi. Termografi innebär kvantifiering av ytans infraröda strålning. Den infraröda strålningen tillhör det elektromagnetiska spektret med våglängder inom 0,76 – 100 mikromillimeter. Genom att jämföra energi per våglängd kan temperaturen hos objektet (källan) bestämmas. Dessa mätvärden kan sedan sammanställas och presenteras i form av färgglada kartor där det ena måttet kallas för riskandelar (%) och det andra måttet för PDI-Pavement Deviation Index.



Figur 5. Värmekamera monterad på asfälläggaren.

Riskandel är den summerade riskarean längs sträckan i relation till total beläggningssyta. Riskareor är de summerade riskzonerna där beläggningssytan har enskilda värden på temperatur som understiger 90% av dragets flytande medelvärde.

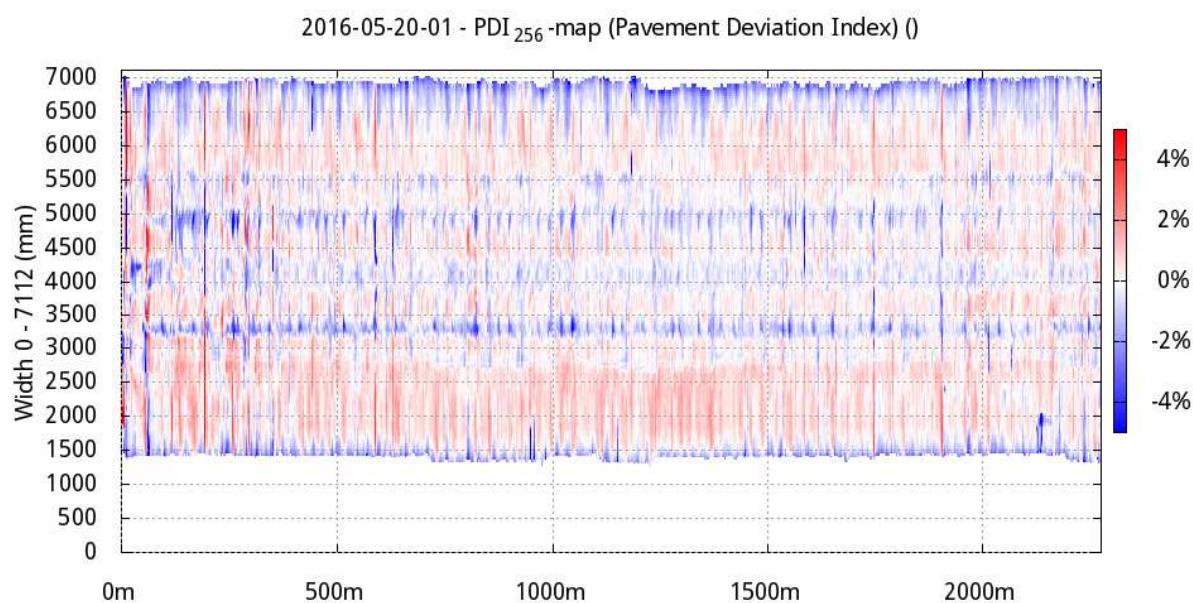


Figur 6. Värmekamerabild samt en temperatur-graf som presenterar riskandelar.



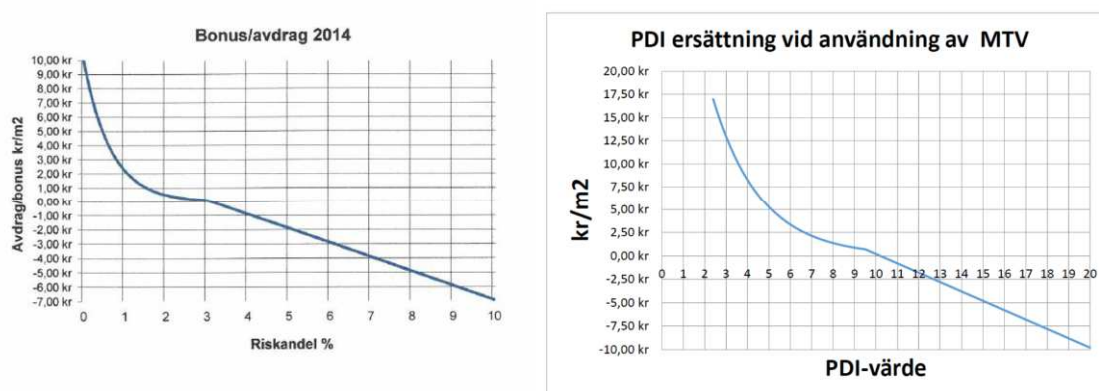
PDI är ett mått på avvikelser i belägningens infraröda energi. Resultaten samlas in var 10:e centimeter i längdled och presenteras som procentuella avvikelser i beläggningens tvärlängd. PDI kan förklaras vid att både mäta temperaturvariationer i utlagd asfalt men även dess homogenitet i form av textur. Ju tätare asfaltytan är desto mer utstrålning av infraröd energi medan en mer öppen textur ger mindre utstrålning av infraröd energi som värmekameran fångar upp.

Med tanke på att PDI-värdet även representerar homogeniteten i textur på utlagd asfalt så kan resultaten användas till att justera inställningarna på asfälläggarens bas-skrid samt utskjut för att minimera initiala spår på färdigpackad beläggningssyta.



**Figur 7.** PDI-bild med avvikelser från medelvärdet av infraröd energi i beläggningens tvärlängd.

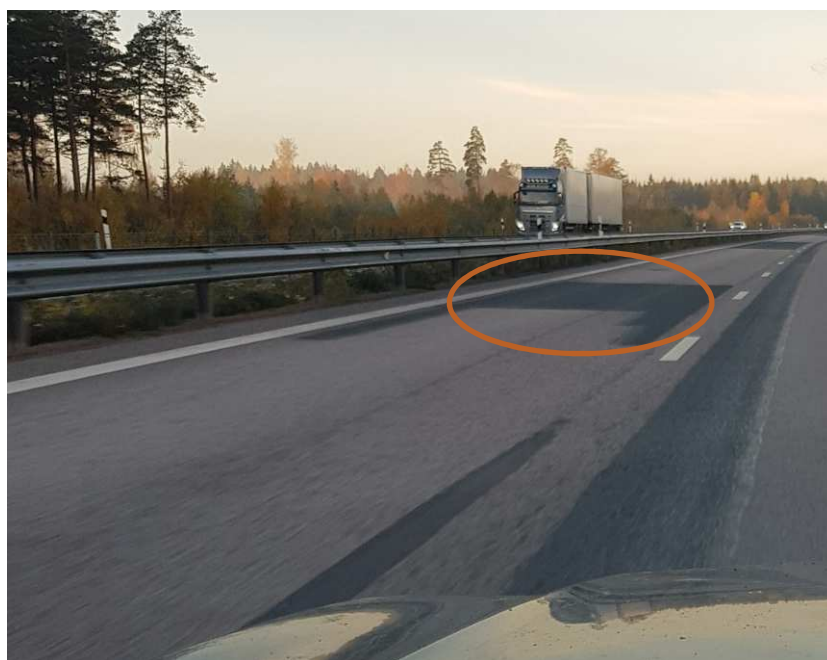
I flertalet kontrakt finns incitament i form av bonus/avdrag när det gäller riskandelar samt PDI, se figur 8. Desto mer homogen beläggning som läggs ut kontinuerligt desto mer pengar utbetalas per/m<sup>2</sup> i bonus. Nedan redovisas gällande diagram för Trafikverket i Stockholm.



**Figur 8.** Olika Bonus/Vite system för riskandelar resp. PDI-värden.

### 3.2 Lastbytes-zoner

En av de viktigaste egenskaperna för en asfaltbeläggning är hålrumshalten. Framförallt vill man att slitlagerbeläggningar har så lika hålrumshalt som möjligt och att den ligger inom de nedre gränsvärdena för respektive asfaltmassatyp. Ett av problemen vid lossning av asfalt från flak ner till tråget är att det blir en ofrånkomlig separation vilken efter läggaren på den färdigpackade beläggningen oftast visar sig ha högre hålrumshalter. Dessa ytor brukar benämnas lastbytes-zoner och kan lättast upptäckas på beläggningar som legat några år när ytan torkas upp från fukt, se figur 9. Orsaken till att dessa ytor börjar brytas ner snabbare än mellanliggande ytor är just att hålrumshalten varit högre och att vatten/salt blir stående i hålrummen under perioderna när det fryser och töar. Trafiken sliter sedan ner beläggningen i hjulspåren och följderna blir potthål och ytan behöver lagas.

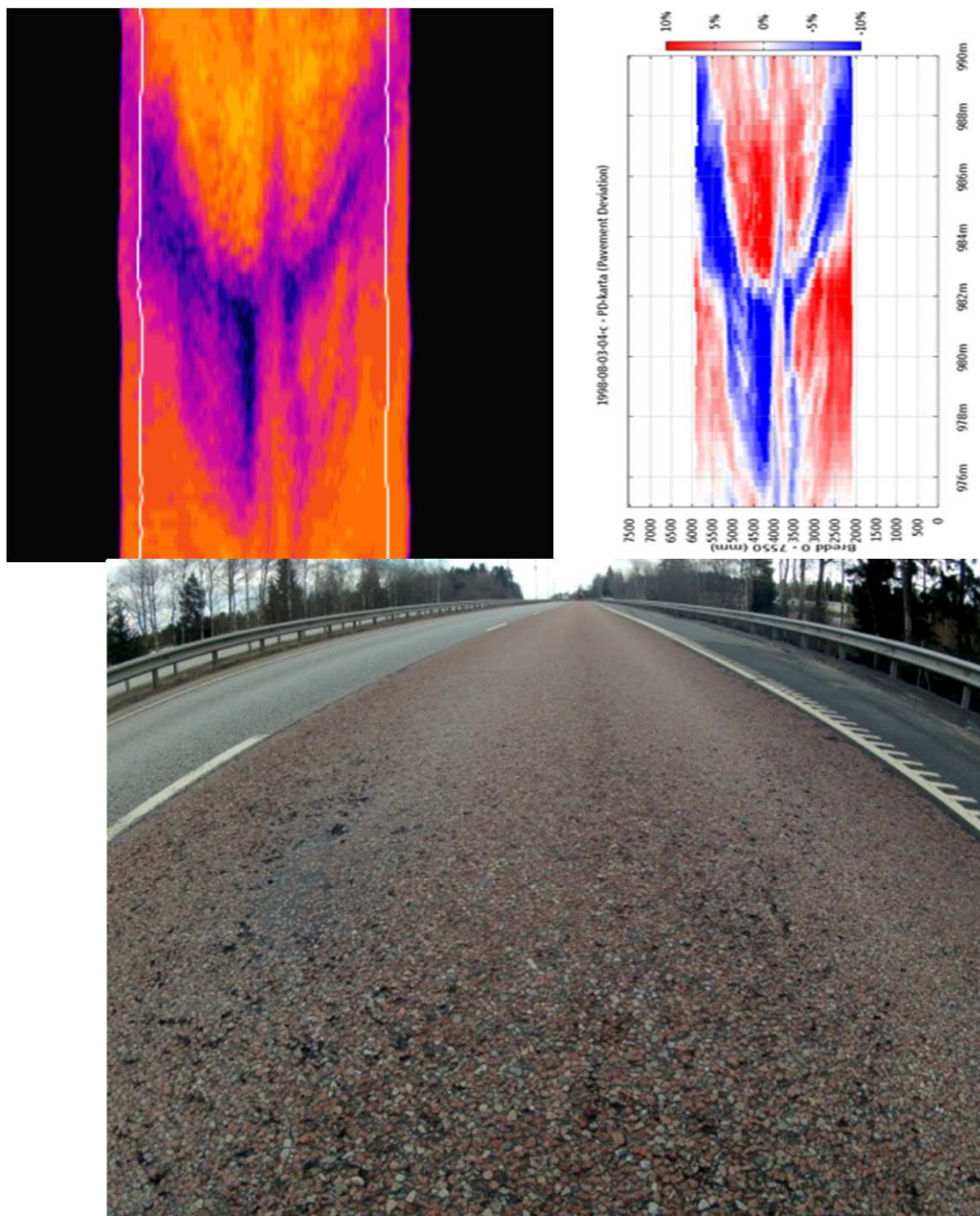


**Figur 9.** Lastbyteszoner där nedbrytning pågår samt lagad yta.

Tidigare erfarenheter kopplade till verkligt slitage och värden på riskarea/PDI-värde i en lastbytes-zon (LB) illustreras i figur 10. Vägsträckan som följdes hade ganska stora värden på riskarea samt PDI-värden i lastbytes-zonen och dessa ytor var orsaken till att hela vägsträckan fick läggas om tidigare än planerat. Mellan lastbytena var beläggningen homogen och den årliga spår tillväxten visade att beläggningen borde klarat 4-5 år till innan nästa åtgärd.

Riskarea i LB = 26,4

PDI i LB =



Figur 10. Exempel PDI-värde/Riskandel kopplat till skada på väg efter några år.



### 3.3 Objekt E18 Tpl Rösa-Norrtälje

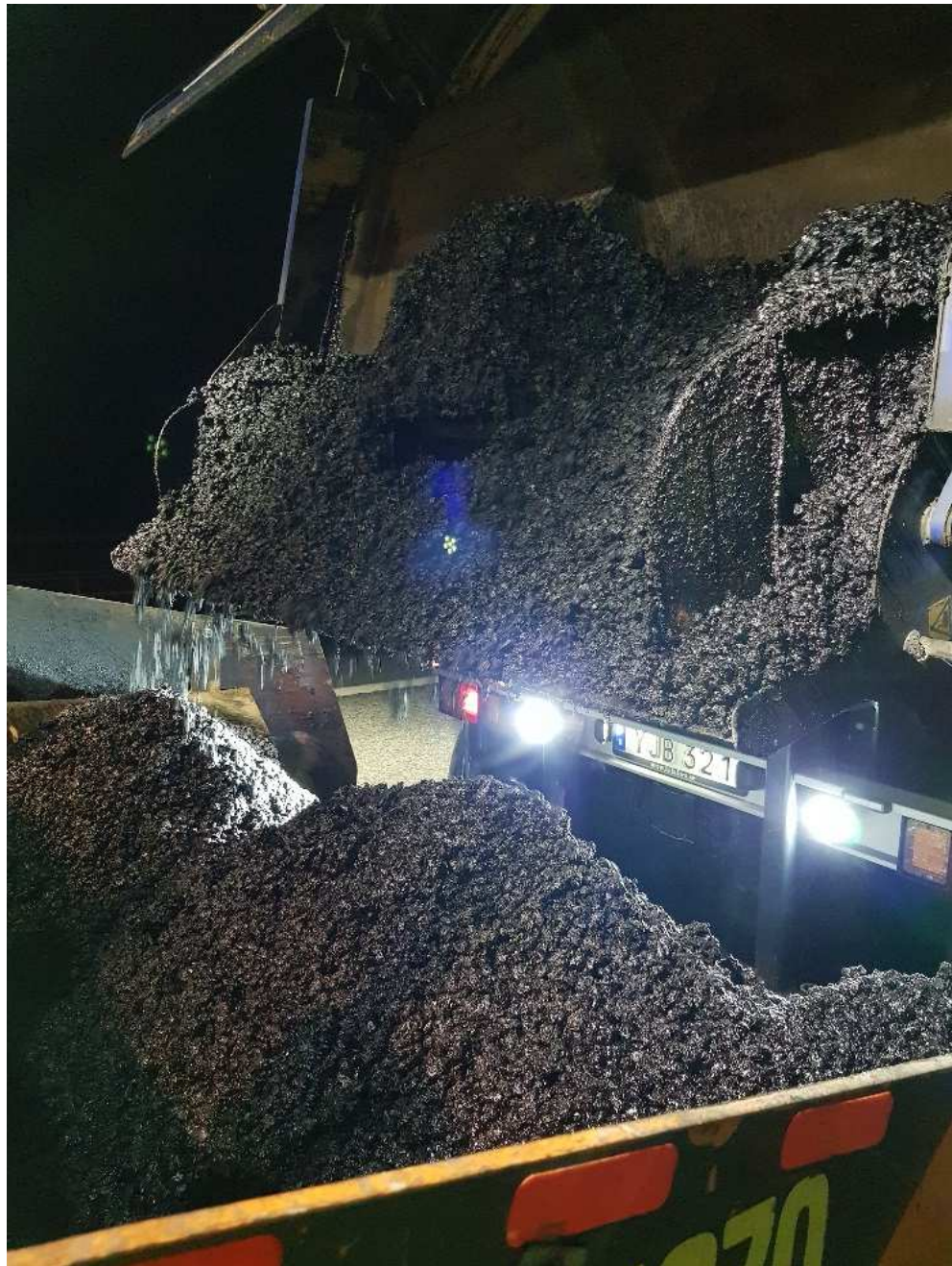
Det första objektet där lastbilarna med Push-off flaken utvärderades på var E18 efter TPL Rösa mot Norrtälje. Asfaltmassan (ABS16 70/100 kkv<7) tillverkades vid asfaltverket i Vällsta den 5/9 kl 19:30. Totalt tillverkades ca 140 ton asfaltmassa och temperaturen på asfaltmassan vid lossning och provtagning var 168°C.

Asfaltmassan lades i två varmfickor där 90 ton låg i ficka 3 och 50 ton i ficka 4. Först lastades ett rundbottnat flak från ficka 3, sedan lastade det äldsta Push-off flaket ur ficka 3 och de sista 30 tonnen lastades på ett rundbottnat flak. Från ficka 4 lastades det nya push-off flaket och efter det fylldes det sista rundbottnade flaket. Kl 21.00 påbörjades transporten ut mot läggingsplatsen och ca 22:00 påbörjades läggningen med två rundbottnade flak efter varandra där temperaturen mättes till ca 155°C vid skriden. Vid 22:30 påbörjades utläggningen av de båda push-off flaken och även här var temperaturen kring 155°C i skriden.



Figur 11. Tillverkning och lossning av asfaltmassa.

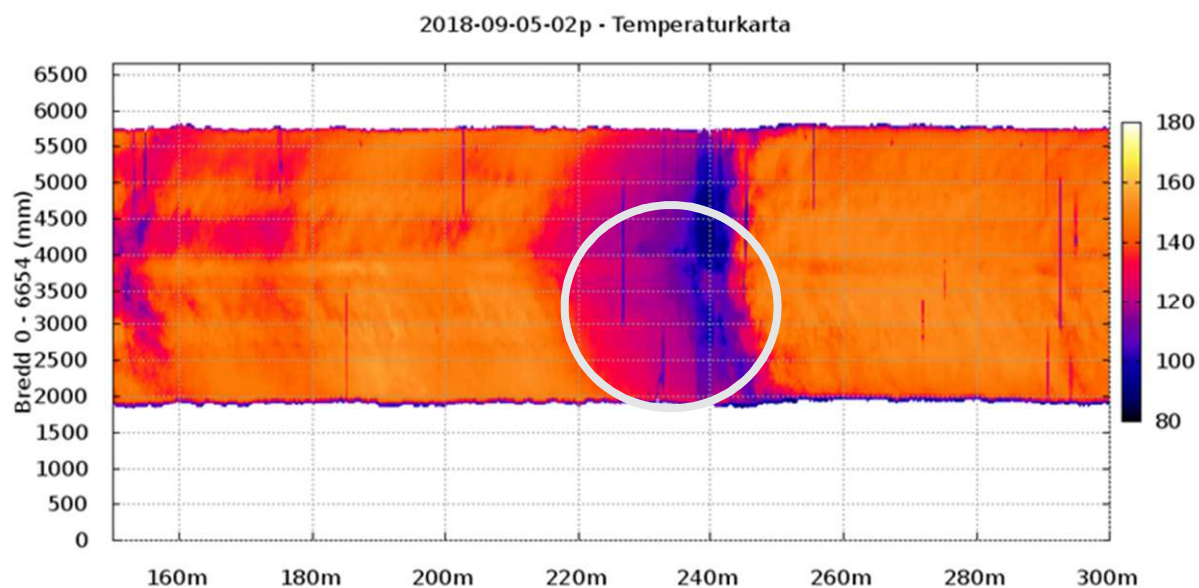
Vid lossningen av det första push-off flaket så kunde man tydligt se att asfaltmassan var kallare i slutet och klumpar uppstod. Detta kunde också tydligt ses i värmekamerabilden. Orsaken till den mekaniska separationen var att lastningen vid framstammen tippades för långt ifrån framstammen vilket gjorde att det grövre materialet fick en större rasvinkel. Push-off bil nummer två lyckades bättre med den lastningen. Det som också kunde konstateras var att en större hög än normalt bildades på vardera sidan om matar-bandet i tråget. Diskussioner fördes om att flödet av asfaltmassa borde styras ner mer centralt mot matar-bandet för att få en situation som är mer lik ett rundbottnat flak.



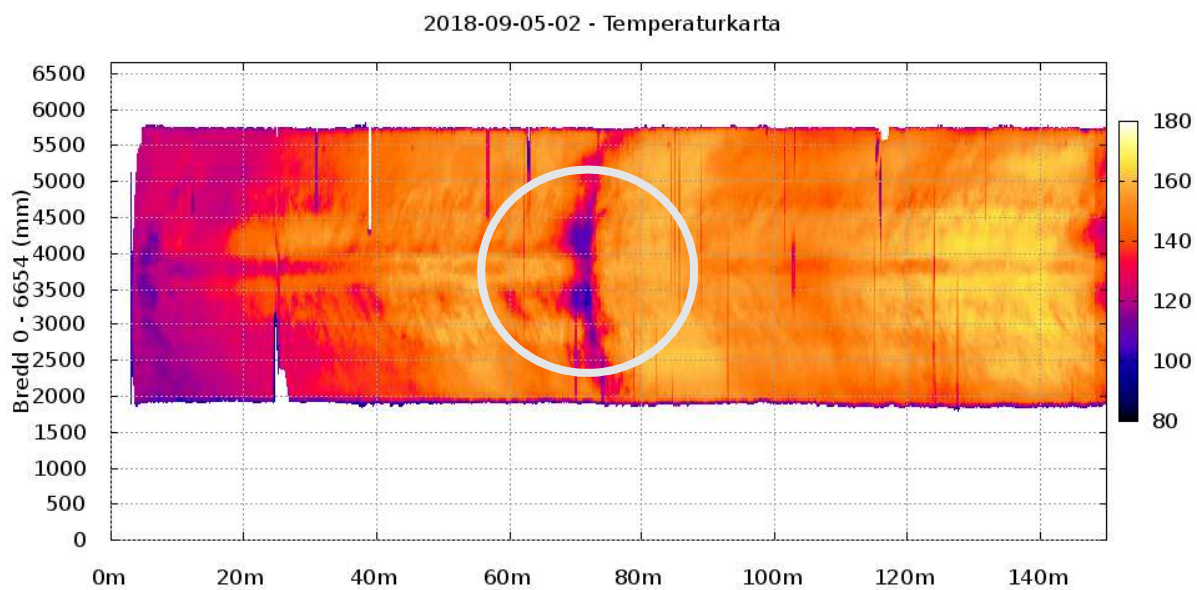
**Figur 12.** Lossning med Push-off - flak.



Värmekamerabilden visade tydligt hur kall asfaltmassan blev i lastbytet mellan de båda Push off flaket, se figur 13. Riskytan blev 96 m<sup>2</sup>. Lastbytet mellan de båda rundbottnade flaken blev betydligt mindre och uppmätt till 12,1 m<sup>2</sup>, se figur 14.



Figur 13. Lastbytes-zonen mellan båda Push-off flaken

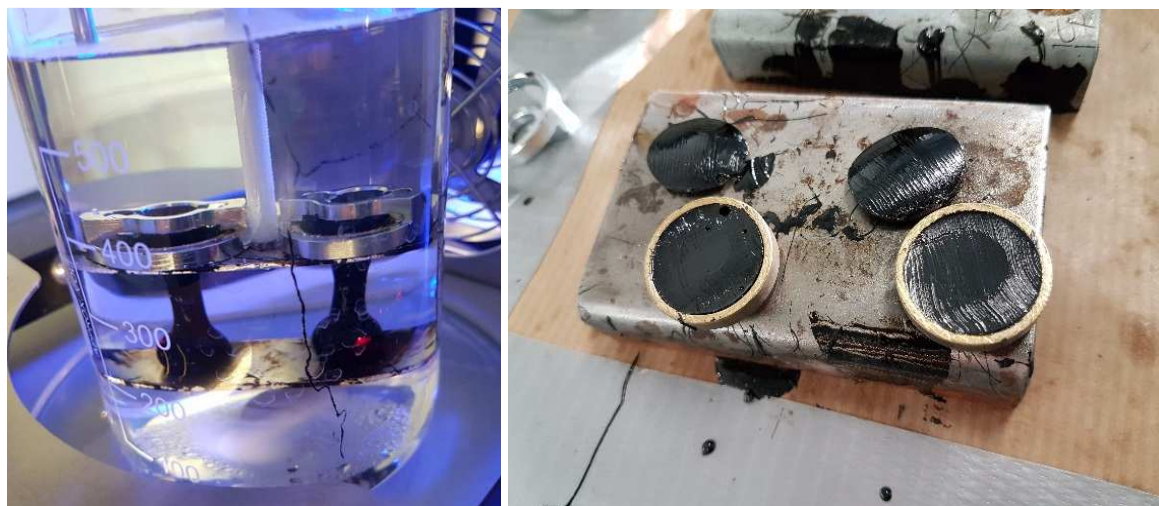


Figur 14. Lastbytes-zonen mellan båda Rundbottnade flaken.



För att se om asfaltmassans bitumen åldrats under resan till projektet så utfördes en analys av bindemedlets mjukpunkt som extraherades ur asfaltmassa som uttogs vid läggaren för de båda flak-kombinationerna.

Mjukpunkten blev ca 49°C för Push-off flaket och 50°C för det rundbottnade flaket vilket visar att bindemedlen inte oxiderat nämnvärt och att skillnaderna är små mellan de olika flak-kombinationerna. Analyserna bifogas i bilaga.



**Figur 15.** Analys av bindemedlets mjukpunkt.

#### **Kommentarer:**

Detta inledande mindre försök visade att vi erhöll en större riskyta i lastbytet vid användande av Push-off flak. En av orsakerna var att lastningen av flaken inte blev optimala. Eftersom vi ej kunde upprepa försöket på plats så beslöt vi att testa än en gång med lite annan lastningsteknik. Bindemedlet åldrades lika för de båda flak-systemen.

### 3.4 Objekt V243 Gyttopp – Älvhyttan.

Det andra objektet som vi utvärderade lastbilarna med Push-off flaken på var Väg 243 mellan Gyttopp och Älvhyttan. Asfaltmassan (justeringslager av ABb16 70/100) tillverkades vid asfaltverket i Hallsberg och försöken utfördes under två dagars läggning den 11 och 12/9. Transportsträckan från verket var ca 7 mil och det tog ca 1,5 timme innan asfaltmassan lades ut från det att flaken fylldes. De båda Push-off flaken gick efter varandra och ett antal lastbytes-zoner studerades med värmekameran samt att borrhämningar togs upp för analys av hållrumshalter. I detta försök användes både rundbottnade flak samt botten tömmare som jämförelse.



**Figur 16.** Transport av asfaltmassa med rundbottnade, botten tömmande samt Push-off flak.





**Figur 17.** Tömning av Push-off flak

Lastningstekniken var bättre och framstammen fylldes med asfaltmassan vilket minimerade klumpbildningen och asfaltmassan behöll värmen bättre. Fortfarande bildades det högar på båda sidor av läggarens matarband med separerat grövre material som kylde ner, se figur 17. Två iakttagelser som gjordes under läggningen var dels att Push-off lastbilarna fick göra omtag vid kurvor för att rikta in lossningen i läggartråget vilket medförde störningar. Den andra iakttagelsen var att varje gång som Push-off flaket startade att trycka ut asfaltmassan så blev det en stötvåg som fortplantades i asfälläggaren vilket kan innebära en risk för ojämnheter på färdig beläggningsyta.

En sammanställning av alla olika lastbytes-zoner som utfördes i projektet är sammanställd i tabell 1. Tabellen visar att riskytorna är betydligt större för Push-off flak jämfört mot rundbottnade flak. Även bottentömmare fick en klart högre riskandel jämfört mot rundbottnade flak. Vid en analys av PDI-värdet så erhöll Push-off flak och bottentömmare ett något sämre värde i lastbyteszonen men mellan lastbytena så var asfaltmassan homogenera och värdena blev de motsatta, dvs bättre för Push-off och bottentömmare.

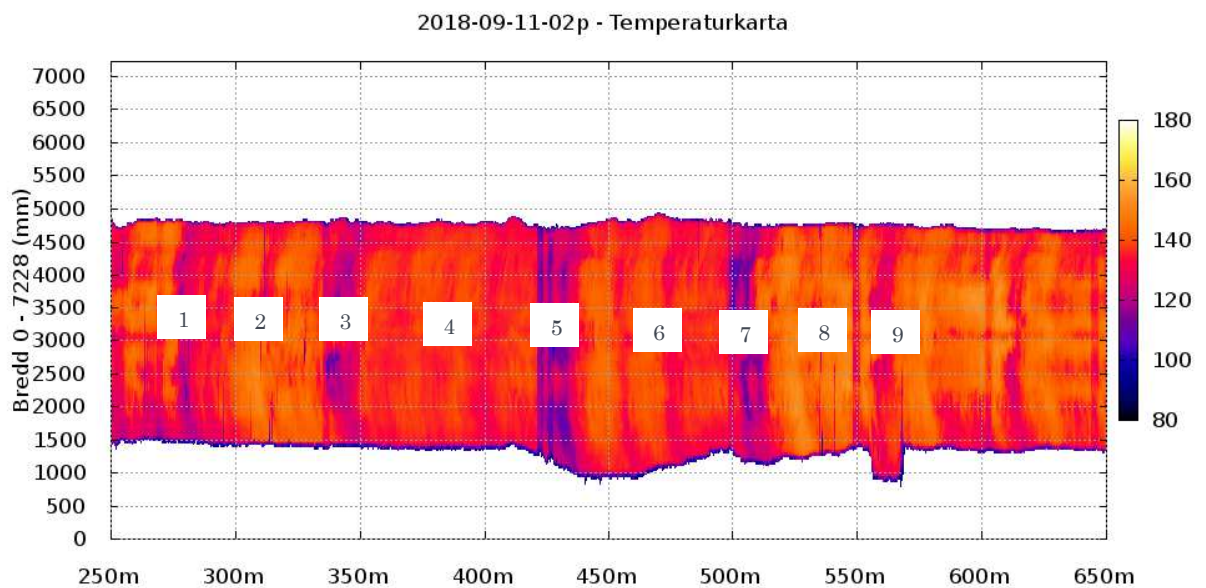
	Riskyta LB m2	PDI LB	PDI mellan LB
Rundbottnade	2,3	14,4	9,8
Rundbottnade	1,0	13,1	9,2
Rundbottnade	5,8	15,7	11,5
Rundbottnade	1,5	14,4	10,3
Rundbottnade	5,6	16,0	12,4
Rundbottnade	3,4	14,3	12,4
Rundbottnade	6,0	14,4	12,3
Rundbottnade	2,0	15,3	13,0
Rundbottnade	2,3	14,9	11,4
Rundbottnade	0,7	12,2	10,5
<b>Medel rundbottnad</b>	<b>3,1</b>	<b>14,5</b>	<b>11,3</b>
Bottentömmare	10,3	17,1	9,4
Bottentömmare	14,2		11,5
Bottentömmare	7,1	16,3	7,6
<b>Medel Bottentömmare</b>	<b>10,5</b>	<b>16,7</b>	<b>9,5</b>
Push-off	18,5	17,1	8,3
Push-off	18,8	19,9	9,5
<b>Medel Push-Off</b>	<b>18,7</b>	<b>18,5</b>	<b>8,9</b>

**Tabell 1.** Resultat på riskandelar och PDI-värden från de olika flak-systemen



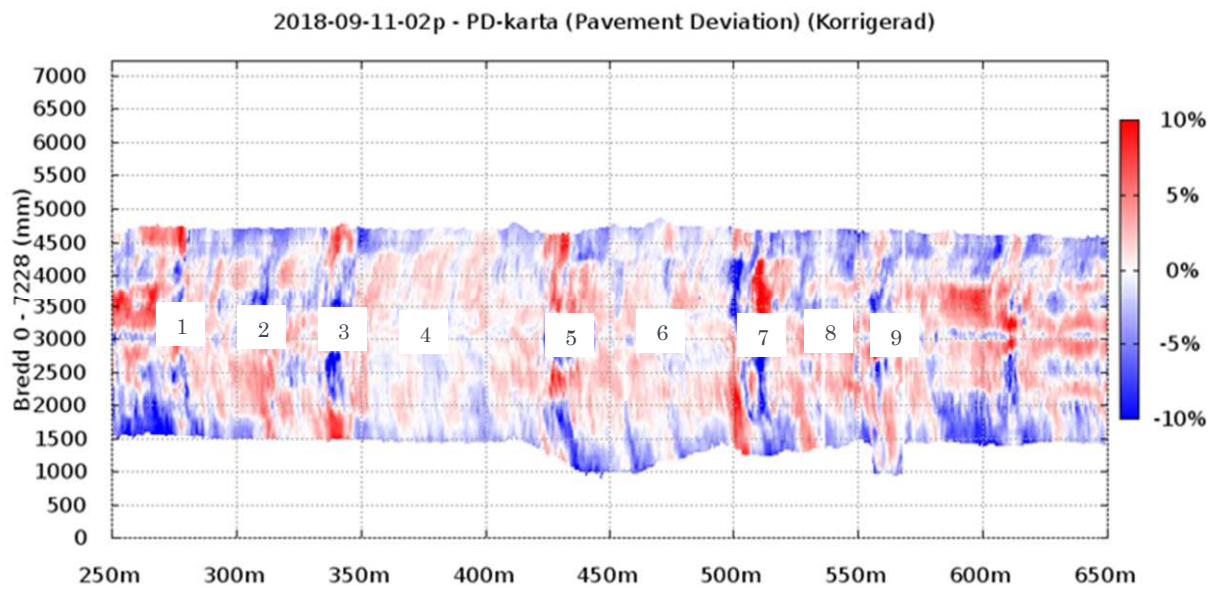
**Figur 18.** Borring hålrums halt: Översta kärnan lastbyte Push-off-Push-off, nedersta Push-off-bottentöm.

Provtagning av borkärnor utfördes på 9 st riktade platser dels mellan lastbyten och dels i lastbyten längs en sammanhängande sträcka. I figur 19 och 20 är de olika punkterna utsatta i en värmekamerabild samt PDI-bild och med en hänvisning till tabell 2 där de olika ekipagen beskrivs tillsammans med resultat på hålrums halt, riskarea samt PDI i Lastbytet.



**Figur 19.** Värmekamerabild med utsättning av provtagningspunkter.

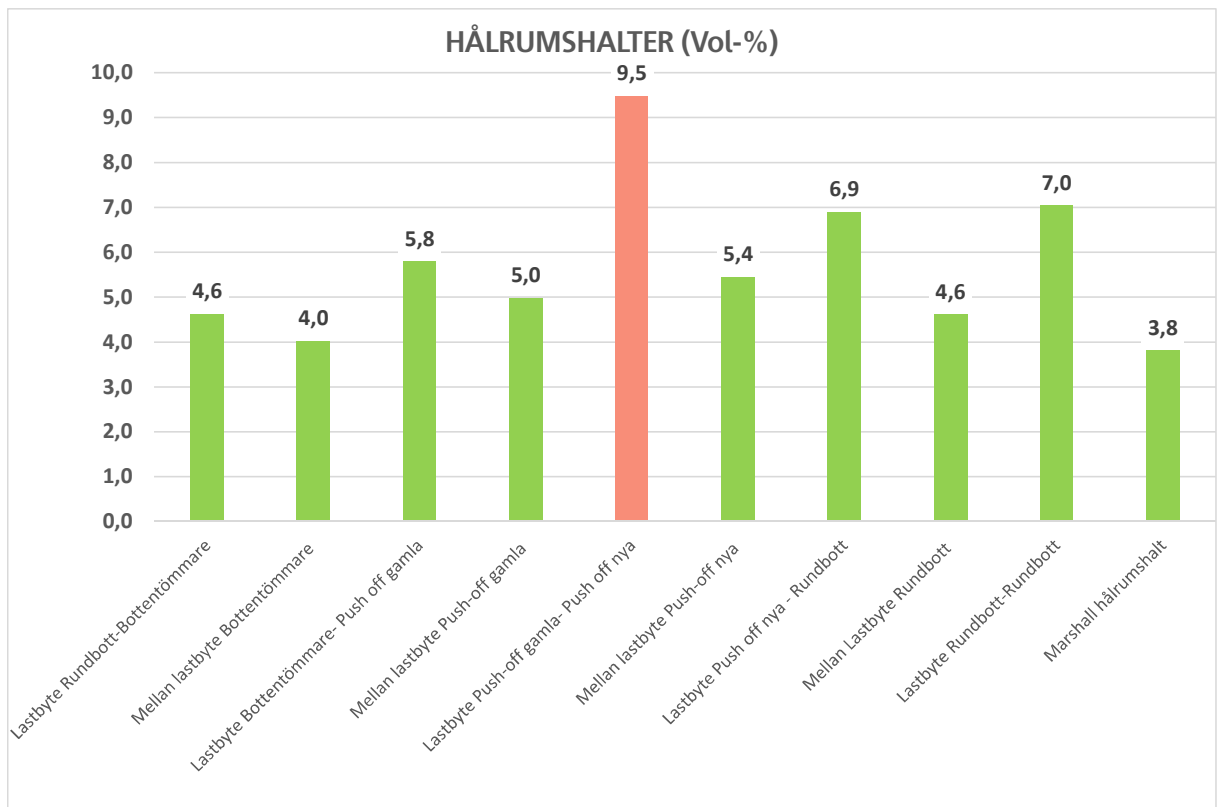




Figur 20. PDI-bild längs den provade sträckan.

Sektion	Typ av flak	Skrym	Kompakt	Hålrums halt	Riskyta m <sup>2</sup>	PDI i LB
1	Lastbyte Rundbott-Bottentömmare	2,350	2,464	4,6	4,6	15,6
2	Mellan lastbyte Bottentömmare	2,359	2,458	4,0	0,0	9,0
3	Lastbyte Bottentömmare- Push off gamla	2,325	2,468	5,8	14,5	17,5
4	Mellan lastbyte Push-off gamla	2,344	2,467	5,0	0,0	5,1
5	Lastbyte Push-off gamla- Push off nya	2,242	2,477	9,5	23,1	19,0
6	Mellan lastbyte Push-off nya	2,328	2,462	5,4	0,0	7,3
7	Lastbyte Push off nya - Rundbott	2,306	2,477	6,9	24,9	21,1
8	Mellan Lastbyte Rundbott	2,359	2,473	4,6	0,0	9,3
9	Lastbyte Rundbott-Rundbott	2,297	2,471	7,0	0,7	13,5
Marshall	Marshall hålrums halt	2,377	2,471	3,8		

Tabell 2. Resultat på hålrums halt, riskarea och PDI i LB vid de olika borrhöjderna.



**Figur 21.** Resultat på hålrums halt i de olika borrhöjningarna samt Marshall-hålrums halt från asfaltmassa.

**Kommentarer:**

Försöken visar att riskarean vid lastbytet mellan Push-off flaken blev 23 m<sup>2</sup> och att de två lastbytena med ett Push-off flak och övergången till bottentömmare/rundbottnat låg kring 15-25 m<sup>2</sup>.

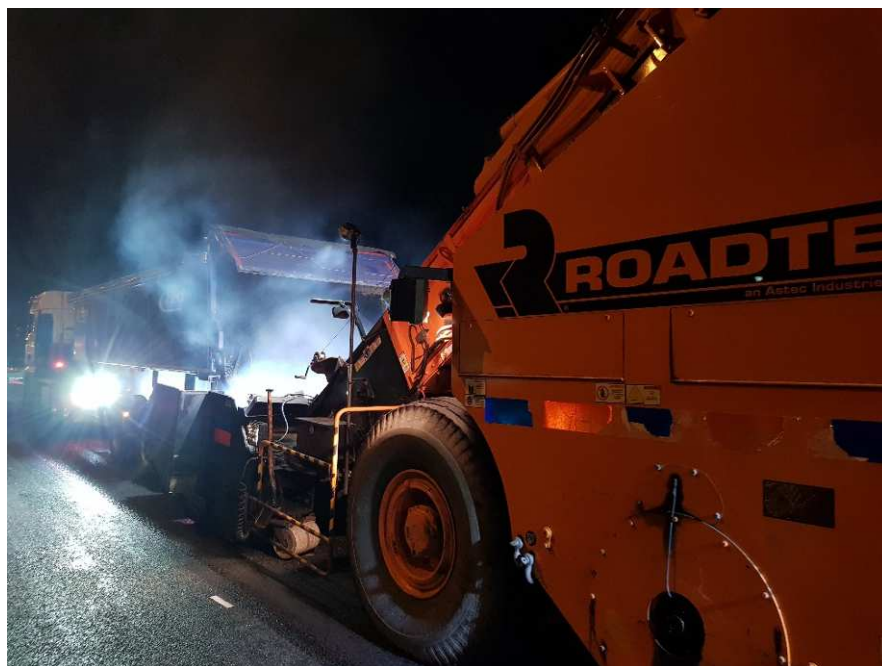
Försöken visar att hålrums halten blir för hög i lastbyteszonerna mellan de båda Push-off flaken, se figur 21. Däremot visar PDI-grafen, se tabell 2, att asfaltmassan är mer homogen mellan lastbytena och att PDI-värdena ligger kring 5-7 jämfört mot rundbottnade och bottentömmare som ligger kring 9.

En ombyggnation av bakstammen så att asfaltmassan styrs direkt ner på matarbandet skulle kanske kunna leda till ett bättre resultat angående riskandelar. Detta behöver dock provas ut.



### 3.5 Objekt E4 Rosersberg – Stora Väsby

Med tanke på den goda homogeniteten på den utlagda asfaltmassan mellan lastbytena som erhöles med Push-off tekniken så beslutades att undersöka funktionen av dessa flak vid lossning i en mellanlagringsenhet, Shuttle Buggy (SB 2500). Objektet blev E4 Rosersberg-Stora Väsby där en ABS16 70/100 kkv<7 lades ut natten den 4 oktober 2018.



**Figur 22.** Lastning med Push-off i Shuttle Buggy SB 2500.

I detta projekt var även ett snurrande tråg monterat på läggaren (benämnd Cabola, se figur 23) för att ytterligare erhålla bättre homogenitet (PDI-värde) på utlagd färdig beläggning.



**Figur 23.** Cabola monterad i asfaltläggarens tråg.

	<b>Riskyta LB m<sup>2</sup></b>	<b>PDI LB</b>	<b>PDI mellan LB</b>
Rundbottnad	0,4	4,1	6,88
Rundbottnad	0,1	5,74	3,12
Rundbottnad	0	4,52	3,54
Rundbottnad	0,8	6,66	3,73
Rundbottnad	0,1	6,47	3,53
Rundbottnad	0,3	5,17	3,67
Rundbottnad	0	5,17	2,81
Rundbottnad	0	3,09	3,41
Rundbottnad	0,3	4,37	2,48
Rundbottnad	0,3	3,51	4,28
Rundbottnad	0	4,69	3,62
<b>Medelvärde övriga 2018-10-04</b>	<b>0,2</b>	<b>4,9</b>	<b>3,7</b>
Push YJB321	0,0	3,8	3,9
Push ZLN237	0,1	3,2	2,9
Push YJB321	0,0	3,2	2,9
Push ZLN237	0,1	3,3	2,6
<b>Medelvärde Push-Off 2018-10-04</b>	<b>0,1</b>	<b>3,4</b>	<b>3,1</b>

**Tabell 3.** Resultat från olika lastbyten objekt E4 Rosersberg – Stora Väsby.

**Kommentarer:**

Försöken visar att Push-off flaken med en Shuttle Buggy (SB2500) som mellanlagringsenhet presterar mycket bra värden på både riskyta och PDI. Både riskytan och PDI-värden i lastbytes-zonerna är i detta försök bättre än de resultat som erhållits med rundbottnade flak, se tabell 3.

Tekniken med Push-off flak fungerar alltså mycket bra tillsammans med en mellanlagringsenhet (typ SB 2500).

## 4 Slutsatser

Slutsatserna från dessa tre fältförsök är följande:

- Riskareorna i lastbyteszoner mellan Push-off flaken blev i dessa försök större än vid användande av rundbottnade flak vid lossning av asfaltmassan direkt ner i asfaltläggarens tråg. Detta bidrog till högre hålrumsalter i lastbyteszonerna vilket är negativt för en asfaltbeläggnings livslängd.
- Mjukpunkten på asfaltmassans bindemedel efter 1,5 timmes transport till arbetsplats visar ingen skillnad mellan Push-off flak och rundbottnade flak.
- PDI-värden mellan lastbytes-zoner visar i dessa försök att Push-off flaken ger lägre värden än rundbottnade flak vilket innebär en mer homogen vägbeläggning mellan lastbytes-zonerna.
- Vid användande av en mellanlagringsenhet (Shuttle Buggy SB2500) och Cabola erhöles bättre resultat med Push-off flak än med rundbottnade både gällande riskandelar och PDI-värden.
- Risken för olyckor vid hängande kraftledningar över vägen minskar vid användande av Push-off flak.



## 5 Bilagor

### Mjukpunkt


**SKANSKA**



**PROVNINGSRAPPORT**

utfärdad av ackrediterat laboratorium

Förhandsbesked

LEVERANSKONTROLL Beläggingsmassa		Provnnummer	37A180539	Sidan 1 av 1
Beställare		Provtagningsdatum	2018-09-06	Analys datum
Skanska Industrial Solutions AB		Ankomstdatum	2018-09-17	Analys avslut
Produktion Entreprenad, Öst 1		ID-nummer		Provtagare
Frykdalsbacken 11		Temperatur (°C)		KO
123 43 Farsta		Provtagningsplats	E18 Röse - Norrtälje Push Off	Följesedels nr
Kontaktperson		Objekt	AB06 TRV Sthlm 2018	Provtagnings Tidpunkt
Fredrik Särnblad		Märkning	Projekt "Push Off"	
Produkt	Receipt			
ABS 16 70/100 kkv<7	1000373-18-2			
Leverantör				
Skanska Industrial Solutions AB				
Asfaltverket Vällsta				
Entreprenör				
Skanska Industrial Solutions				
Provresultat		Medelvärde	+/-	Arb. rec.
SS-EN 1427:2015, Mjukpunkt (bitumen från asfaltmassa) (°C)		48,8		
Badvätska:		Vatten		
SS-EN 12697-3:2013, Återvinning av bitumen				
Temperaturer och tryck under destillationen följer metodens anvisningar				
Lösningsmedel: Metylenklorid				
Notering	Ort och datum			
Laboratoriet har ej deltagit vid provtagningen	Vällsta, 2018-09-20			
				
	Thomas Andersson, Laboratorieföreståndare			
	Digitalt utfärdad signatur			
Den här rapport måste läggas i sin helhet. Provresultatet avser endast analyserat prov. Metodlista med gällande version och metodartslag återfinns på <a href="http://www.skanska.se">www.skanska.se</a> .				
Teknik - VTC	0203300000	010 448 26 54	Org.nr	E-post
Rydbohmavägen 3	Vällstavägen, Mjånvägen	Tel/fax nr	556035-9096	Thomas.andersson@skanska.se
194 91 Upplands Västby	Styralsens sälla		VAT nr	Internat adress
	Stockholm		SE 663000022901	<a href="http://www.skanska.se">www.skanska.se</a>

<b>LEVERANSKONTROLL Beläggningssmassa</b>	Provnnummer <b>37A180542</b>	Sidan 1 av 1
---	------------------------------	--------------

Beställare <b>Skanska Industrial Solutions AB</b> Produktion Entreprenad, Öst 1 Frykdalsbacken 11 123 43 Farsta Kontaktperson <b>Fredrik Sämrblad</b>	Provtagningsdatum <b>2018-09-06</b>	Analys datum <b>2018-09-19</b>
Produkt <b>ABS 16 70/100 kkv&lt;=7</b>	Recept <b>1000373-18-2</b>	Analys avslut <b>2018-09-20</b>
Leverantör <b>Skanska Industrial Solutions AB</b> Asfaltverket Vällsta	Provtagningsplats <b>E18 Röse - Norrtälje</b>	Provtagnings-ID-nummer <b>AB06 TRV Sthlm 2018</b>
Entreprenör <b>Skanska Industrial Solutions</b>	Objekt <b>AB06 TRV Sthlm 2018</b>	Provtagningsmetod <b>Projekt "Push Off" Rundbottnat Flak</b>
	Temperatur (°C)	Följesedels nr <b>KO</b>
		Provtagningsstidpunkt

Provresultat	Medelvärde	+/-	Arb. rec
SS-EN 1427:2015, Mjukpunkt (bitumen från asfaltmassa) (°C)	50,4		
Badvätska:	Vatten		
SS-EN 12697-3:2013, Återvinning av bitumen Temperaturer och tryck under destillationen följer metodens anvisningar Lösningsmedel: Metylenklorid			

Notering Laboratoriet har ej deltagit vid provtagningen	Ort och datum Vällsta, 2018-09-21
	 Thomaz Andersson, Laboratorieförstärare Digitalt utfärdad signatur

Den här rapporten måste läsas i sin helhet. Provresultatet avser endast analyserat prov. Metoderna med gällande version och metodarkiv återfinns på [www.skanska.se](http://www.skanska.se).