

Gebruikersgroep Spuitgieten 3

Eindrapport

November 2005

Projectnummer	0156-03-05-30-031
Bestelnummer	4700006146
Contactpersoon SenterNovem	Mevrouw drs. M.J.H.V.Kerkhoffs
Opdrachtgever	Federatie NRK Drs. W.F. de Ruijter Vlietweg 16 Postbus 420 2260 AK Leidschendam
Contactpersoon	Dhr. E. van Assen Tel: 070-4440655 vanassen@nrk.nl
Uitvoering	Raukema Bedrijfsprocessen ir. Jekele H. Raukema Dordrechtseweg 12 4911 AB Den Hout Tel: 0162-470440 jekele@raukema.nl Miekado Ing. S. Mulder Willinge Prinsstraat 8421 PE Oldeberkoop Tel: 0516-451121 primrose@wxs.nl

Inhoud

1	Samenvatting	3
2	Inleiding	4
3	Programma	5
3.1	Eerste bijeenkomst.....	5
3.2	Tweede bijeenkomst	6
3.3	Derde bijeenkomst	6
3.4	Vierde bijeenkomst.....	7
3.5	Vijfde bijeenkomst	8
4	Resultaten	9
4.1	Resultaat metingen	9
4.2	Resultaat koelonderzoek.....	10
4.3	Afkeurreductie	11
4.4	Evaluatie.....	11
5	Conclusies en aanbevelingen	13

1 Samenvatting

Door de Federatie NRK is een derde gebruikersgroep spuitgieten geïnitieerd nadat de eerste twee groepen met succes zijn afgerond. Het programma is uitgevoerd in de periode van oktober 2004 tot november 2005. Nadat in de eerder gebruikersgroepen de focus was gericht op het verkorten van de plasticiteitijd en het verlagen van de nullast, was de focus nu gericht op het verlagen van de koeltijd.

Het programma is begonnen met het zichtbaar maken van het energieverbruik gedurende een cyclus. Alle bekende methoden die er zijn om de cyclustijd te verkorten en om energie te besparen zijn besproken. De methoden vereisen echte meestal een investering waardoor niet mag worden verwacht dat deze ook direct als onderdeel van het programma kunnen worden uitgevoerd. Ook is een investering niet altijd lonend, zo is voor grote machines het verlagen van de nullast eerder lonend dan voor kleine machines.

Voor het verlagen van de nullast was bij een van de bedrijven een systeem geïnstalleerd, waarmee het blindstroom verbruik wordt gereduceerd wanneer de motor onbelast draait. Er zijn nu twee apparaten bekend waarmee de nullast kan worden gereduceerd: het Syncro Speed systeem van NRG Control en het Motorboss systeem van Energicon.

Na het zichtbaar maken van het energieverbruik is bij de bedrijven het koelsysteem en de matrijskoeling onderzocht. Dit heeft veel meer verbetermogelijkheden opgeleverd dan in eerste instantie werd verwacht. Omdat de verbetermogelijkheden pas in de tweede helft van het programma zichtbaar zijn geworden is de tijd om de verbeteringen door te voeren te kort geweest. De bevindingen van deze groep kunnen goed worden gebruikt om een volgende groep op te starten waarin de bevindingen kunnen worden gerealiseerd.

Bij een van de bedrijven is een programma voor afkeurreductie uitgevoerd. Het programma is nog niet afgerond, maar de uit te voeren verbetermogelijkheden zijn legio. Het bedrijf verwacht zelf dat zij met het verder volgen en uitvoeren van de aangereikte methode de afkeur met 50% kunnen verminderen van 8% naar 4%. Dit levert dan tevens een energiebesparing van 4%.

2 Inleiding

In de spuitgietindustrie wordt een relevante hoeveelheid energie in de vorm van elektriciteit gebruikt. Om het energieverbruik te verminderen is een gebruikersgroep van bedrijven opgericht die zich bezig heeft gehouden met het vinden en uitproberen van mogelijkheden om energie te besparen in het spuitgietproces. Om de mogelijkheden te bepalen wordt het energieverbruik gedurende een productiecyclus gemeten en grafisch zichtbaar gemaakt. De gebruikersgroep is de derde gebruikersgroep.

In de eerste gebruikersgroep is veel aandacht besteed het verkorten van de plasticiteitijd. De basis van de verbeteringen werd gevormd door het meten en grafisch zichtbaar maken van het energieverbruik gedurende en productiecyclus. Uit de grafische weergave van het energieverbruik gedurende een cyclus kon worden afgelezen dat veel energie verloren gaat in de nullast.

In de tweede gebruikersgroep is veel aandacht besteed aan het verlagen van de nullast. Uit een demonstratieproject dat als onderdeel van de gebruikersgroep is uitgevoerd is gebleken dat 30% kon worden bespaard. Ook is gebleken dat voor sommige producten niet de plasticiteitijd, maar de koeltijd bepalend was voor de cyclustijd. In de derde gebruikersgroep is daarom veel aandacht besteed aan het verkorten van de koeltijd.

In dit rapport wordt in hoofdstuk 3 het programma beschreven dat door de gebruikersgroep is uitgevoerd. In hoofdstuk 4 worden de resultaten besproken van de werkzaamheden die zijn uitgevoerd en wordt het project geëvalueerd. In hoofdstuk 5 staan de conclusies en de aanbevelingen. Het programma is in opdracht van de Federatie voor Rubber en Kunststof, met subsidie van SenterNovem, uitgevoerd in de periode van oktober 2004 tot november 2005.

De bedrijven en de personen die aan de tweede gebruikersgroep spuitgieten hebben deelgenomen zijn:

Acodeq Kunststoffen Industrie	Dhr. T.F. Fikkert
Curtec Nederland	Dhr. R. van Baardwijk
Insigne	Dhr. A. van Meerkerk
Precise Phaff	Dhr. K. Bos
Raytec	Dhr. A. Ermens
Wavin Nederland	Dhr. W. Spekhorst
Wicro Plastics	Dhr. M. Kessels
De Woerd	Dhr. R. van Onselen

De gebruikersgroep is begeleid door:

Ing. S. Mulder	Miekado
Ir. J.H. Raukema	Raukema Bedrijfsprocessen

3 Programma

Het programma bestond uit 5 bijeenkomsten die steeds bij een van de deelnemers werd gehouden. Een vast onderdeel van de bijeenkomst was een rondleiding door het bedrijf. Dat bevorderde de discussies over gemeenschappelijke probleempunten en verstevigde het contact tussen de deelnemers. Tijdens de bijeenkomsten werden naast het bespreken van de behaalde resultaten presentaties gehouden over verschillende onderwerpen die bij kunnen dragen aan het reduceren van het energieverbruik. In het onderstaande overzicht zijn de bijeenkomsten en de onderwerpen die daarin zijn gepresenteerd weergegeven. De onderwerpen zijn geselecteerd op basis van de voorkeuren die door de deelnemers zijn aangegeven.

Bijeenkomst Curtec 7 oktober 2004
Presentatie programma en onderwerpen
Keuze uit de onderwerpen

Bijeenkomst Wavin 19 januari 2005
Presentatie Syncro Speed
Presentatie matrijskoeling

Bijeenkomst Precise Phaf 5 april 2005
Presentatie matrijskoeling en vacuumsolderen
Presentatie afkeurreductie

Bijeenkomst Insigne 28 september 2005
Presentatie Motorboss
Presentatie verlichting
Presentatie resultaten koelonderzoek

Bijeenkomst Aarts Plastics 23 november 2005
Presentatie Energieopslag
Resultaten verbetering koeling
Evaluatie

3.1 Eerste bijeenkomst

De agenda van de eerste bijeenkomst bevat een presentatie van het programma en een overzicht van de verschillende mogelijkheden en onderwerpen om energie te besparen. De deelnemers hebben de mogelijkheid om aan te geven waar hun interesse naar uitgaat.

Presentatie van de onderwerpen

De hand-out van de presentaties is als bijlage 1 bijgevoegd.

Keuze van de onderwerpen

De mogelijke onderwerpen voor energiebesparing zijn besproken. Het doel van de onderwerpen is tweeledig: a) het toepassen van bekende technieken en b) het zoeken naar nieuwe mogelijkheden.

Door de deelnemers is aangegeven naar welke onderwerpen hun interesse uitgaat. De bedoeling is om voor elk onderwerp een spreker uit te nodigen die over dat onderwerp een inleiding houdt, waarna het onderwerp verder kan worden uitgewerkt. De onderwerpen die zijn aangegeven en het aantal deelnemers dat een onderwerp heeft opgegeven zijn in de onderstaande tabel vermeld:

Onderwerp	Aantal
Syncro speed	6
Afkeurreductie	3
Verhogen koelwatertemperatuur	2
Matrijskoeling	2
Aanspuitsysteem	2
Vol elektrisch	2
Pulserend koelen	1
Energieopslag	1
Isolatie	1
Hotrunners	1

Tabel 1: Voorkeur voor onderwerpen

3.2 Tweede bijeenkomst

De agenda van de tweede bijeenkomst bevat een presentatie van een apparaat waarmee de nullast kan worden verlaagd en een presentatie over matrijskoeling. Wavin heeft naar aanleiding van de tweede gebruikersgroep het apparaat geïnstalleerd, waardoor het mogelijk is om het apparaat tijdens de rondleiding in de praktijk te zien functioneren.

Presentatie Syncro Speed

De heer Fred Pratt van de firma NRG Control heeft een presentatie gegeven over het Syncro Speed systeem. Een kopie van de presentatie is per e-mail aan de individuele bedrijven toegestuurd. NRG Control biedt voor degenen die daar belangstelling voor hebben de mogelijkheid om de potentiële besparing berekenen. De bedrijven hebben daartoe een lijst uitgereikt gekregen waarop zij de machines met de machine- en productgegevens in kunnen vullen.

Presentatie matrijskoeling

De heer Bert Dijkstra van de firma Colderest heeft een presentatie gehouden over het koelen van matrijzen. Het is mogelijk om met behulp van pulserend koelen kortere cyclustijden en energiebesparing te bereiken. Colderest biedt aan de deelnemers van de gebruikersgroep de mogelijkheid om gedurende een maand pulserende koeling toe te passen om het systeem uit te proberen en het resultaat in de praktijk vast te stellen. Daarnaast biedt Colderest de mogelijkheid om in de bedrijven te adviseren over de mogelijkheden om matrijzen beter te koelen.

Afgesproken is dat de deelnemers intern afstemmen of er belangstelling bestaat om een test met gepulseerd koelen uit te voeren. Indien er belangstelling voor de test en/of voor het gratis advies is, dan maken zij dit kenbaar.

3.3 Derde bijeenkomst

De agenda van de derde bijeenkomst bevat een presentatie over het opbouwen van matrijzen en een presentatie over de methode om afkeur te reduceren. Met het opbouwen van matrijzen wordt het mogelijk om de koelkanalen zeer dicht bij het product en de kritische koeldelen te leggen. De bijeenkomst wordt ook gebruikt om de resultaten van de metingen te bespreken.

Matrijsopbouw

De heer P. Steege van de firma Bodycote heeft een presentatie gegeven over het vacuüm solderen van matrijzen. Het voordeel van deze techniek is dat de koelkanalen heel dicht bij het product kunnen worden gelegd waardoor korte koeltijden kunnen

worden gerealiseerd. Er zijn een aantal voorbeelden getoond van producten waarbij de cyclustijd met 50% is gereduceerd.

Bespreken meetresultaten

Bij elk bedrijf is een meting uitgevoerd waarbij het energieverbruik van een product gedurende een cyclus grafisch is weergegeven. De resultaten zijn besproken. De opmerkingen die naar aanleiding van de discussie zijn gemaakt worden vermeld in hoofdstuk 4: *Resultaten*.

Afkeurreductie

J. Raukema heeft een presentatie gegeven over het uitvoeren van een programma om afkeur te reduceren. Insigne en Precise Phaff hebben aangegeven dat zij een pilot project willen gaan uitvoeren.

3.4 Vierde bijeenkomst

De agenda van de vierde bijeenkomst bevat een presentatie van een apparaat om de nullast te verlagen. De bijeenkomst wordt ook gebruikt om de resultaten te bespreken van de onderzoeken die door de firma Colderest zijn uitgevoerd om de koeling te verbeteren.

Motorboss

De heer N. Buis heeft een presentatie gegeven van het Motorboss systeem waarvan er bij Insigne 2 zijn geïnstalleerd. Wanneer een motor vol wordt belast, dan is het rendement het hoogst. Wanneer een motor niet vol wordt belast, dan treedt blindstroomverlies op. Het Motorboss systeem is een systeem dat het blindstroomverbruik reduceert met behulp van een thyristorschakeling.

Hiermee kan een besparing worden gerealiseerd van 20% op het kWh verbruik. De hoogte van de besparing is afhankelijk van de grootte van de motor, het aantal draaiuren en de tijd die de motor onbelast draait. Globaal kan worden gesteld dat het systeem rendabel is wanneer:

- de motor groter is dan 30 kW
- het aantal bedrijfsuren meer is dan 40 uur per week
- de nullast meer dan de helft van de draaiuren uitmaakt.

Het Motorboss systeem is dus een interessant systeem om het nullastgebruik te reduceren.

Verlichting

De heer N. Buis heeft een apparaatje gedemonstreerd dat op de TL kan worden bevestigd waarmee de TL balk hoog frequent wordt. Een hoog frequente TL balk geeft een besparing van 23%. De investering is in 2 jaar terugverdiend. De levensduur van de TL buizen wordt bovendien met 35 % verlengd waardoor de kosten voor vervanging lager worden. De terugverdientijd wordt daarmee nog korter. Het voorschakelapparaat kan worden aangebracht wanneer de TL balken worden vervangen, zodat dat geen extra kosten met zich meebrengt.

Koeling

De heer B. Dijkstra heeft bij vier bedrijven de koeling van de matrijzen onderzocht van de producten en de machines waarop ook de eerdere metingen zijn uitgevoerd. Hij heeft ook een presentatie gegeven van de mogelijkheden die er zijn om de koeling te verbeteren. De resultaten van de onderzoeken worden besproken. Naar aanleiding van de resultaten besluiten de bedrijven die nog niet hun koeling hebben laten onderzoeken om dit alsnog te laten doen.

Gesproken is ook over de mogelijkheid om de temperatuur van het koelwater te verhogen. Alle bedrijven gebruiken een verschillende temperatuur van het koelwater en koelen met een te lage temperatuur, meestal tussen de 10°C en 17°C. Het product verlaat de matrijs met een temperatuur van rond de 50°C tot 60°C, een hogere temperatuur is dus heel goed mogelijk, mits de koeling op de juiste manier wordt toegepast.

3.5 Vijfde bijeenkomst

De agenda van de vijfde bijeenkomst bevat een presentatie over energieopslag. In de bijeenkomst worden ook de resultaten besproken zoals deze tot nu toe door de bedrijven zijn gerealiseerd.

Energieopslag

De heer H. Broekhuizen van de firma Installect heeft een presentatie gehouden over de toepassing van energieopslag. Energieopslag is vooral rendabel wanneer mechanische koeling kan worden vervangen.

Maatregelen

De resultaten van de maatregelen die de bedrijven tot nu toe hebben genomen zijn door de bedrijven gepresenteerd en worden in hoofdstuk 4: *Resultaten* besproken, evenals de evaluatie die heeft plaatsgevonden.

4 Resultaten

In dit hoofdstuk wordt in paragraaf 4.1 de resultaten vermeld van de metingen die bij de bedrijven zijn uitgevoerd. In paragraaf 4.2 worden de resultaten vermeld van de koelonderzoeken die zijn uitgevoerd door Colderest en worden de (potentiële) resultaten vermeld die de bedrijven hebben gehaald of nog denken te behalen. In paragraaf 4.3 wordt het project geëvalueerd

4.1 Resultaat metingen

Bij acht bedrijven is een meting uitgevoerd om het energieverbruik grafisch weer te kunnen geven. Het negende bedrijf had zelf al de mogelijkheid om het energieverbruik grafisch weer te geven. Een representatief resultaat van een van de metingen is als voorbeeld in bijlage 2 opgenomen. De resultaten van de metingen zijn in de derde bijeenkomst besproken. Het was niet mogelijk om dat al, volgens planning, in de tweede bijeenkomst te doen omdat de aanpassingen die aan het meetapparaat waren uitgevoerd niet correct bleken te zijn. Daardoor is het uitvoeren van de metingen vertraagd. Het resultaat van de bespreking van de grafieken staat onderstaand weergegeven.

Onderbak Kettingkast

Hoge nullast

Lange koeltijd. Om de koeling voor dit product te kunnen realiseren wordt de temperatuur van het hele koelsysteem verlaagd naar 5°C. Het is wellicht ook mogelijk om de machine te voorzien van een aparte koelunit.

Tijdens de meting is ook een proef gedaan met het verlagen van de plasticiteit. Dit kan omdat de koeltijd langer is dan de plasticiteit. Het verlagen van de schroefsnij snelheid geeft een verhoging van het energieverbruik van 0,3%. Het is dus zuiniger om zo snel mogelijk te plasticeren (voor dit product).

Behuizing correctietape

Hoge nullast

Lange koeltijd

Eru kuipje 100 gram

Gebruikt voor de productie een machine met elektrische schroefaandrijving. Dit geeft een zeer lage nullast. Aarts heeft 10% energiebesparing bereikt door de accudruk te verlagen.

K&P bak

De machine heeft een accumulator die cyclus onafhankelijk loopt. De grafiek toont een piek bij het open/dicht lopen. Nagegaan wordt of het laden van de accumulator zodanig kan worden gespreid dat de piek kan worden verlaagd.

Overschuiflens

Hoge injectiepiek duidt op veel weerstand bij het inspuiten.

Lange nadruktijd. Nadruktijd verkorten en de gewichtstoename meten. Wanneer het gewicht niet meer toeneemt is de maximale nadruktijd bereikt.

Lange koeltijd.

Op de machine is een motorboss apparaat geïnstalleerd waarmee de nullast wordt gereduceerd. Uit de grafiek van de meting kan duidelijk worden geconstateerd dat dit inderdaad het geval is. De nullast wordt gedurende de tijd dat de motor onbelast draait ongeveer met 60% gereduceerd. De meting is afgebeeld in bijlage 3.

Bloemcontainer 23cm

Hoge nullast

Lange koeltijd

Er zit een piek in de grafiek die niet direct verklaard kan worden. Nagaan of de accumulator correct staat ingesteld.

Lagerring AS250

Relatief hoge nullast of laag nuttig gebruik ten opzichte van de nullast.

De matrijs is uitgerust met wisseldelen waardoor het mogelijk is om van product te wisselen terwijl de matrijs in de machine blijft hangen. Dit gaat ten koste van een optimale koeling. Wel zinvol is het om de koeling te (laten) bekijken.

Algemeen

Voor de producten met een lange koeltijd is het zinvol om deze door B. Dijkstra van Colderest te laten bekijken voor een koeladvies. Van dunwandige producten is de koeltijd korter dan de palsticiteitijd. De cyclustijd van de beschouwde dunwandige producten wordt in hoge mate beïnvloed door de uitname-apparatuur. De cyclus kan worden verkort door het gewicht van de bewegende delen van de uitname-apparatuur te verminderen.

4.2 Resultaat koelonderzoek

Na de derde bijeenkomst is bij 4 bedrijven een koelonderzoek uitgevoerd waarvan de resultaten in de vierde bijeenkomst zijn gepresenteerd en besproken. Naar aanleiding van de resultaten hebben nog 2 bedrijven besloten om het onderzoek uit te laten voeren. De resultaten van dat onderzoek zijn in de vijfde bijeenkomst besproken. De bedrijven waarvoor een koeladvies is opgesteld zijn: Aarts Plastics, Acodeq, Insigne, Precise Phaff, Raytec en De Woerd. De resultaten zijn verbluffend. Er zijn veel meer verbeteringen mogelijk dan men in eerste instantie had verwacht. De hand-out van de presentatie die in de vierde bijeenkomst is gehouden is als bijlage 4 toegevoegd. De mogelijkheden die zijn gevonden om de koeling te verbeteren zijn onderstaand vermeld:

- Te groot temperatuurverschil tussen IN en UIT van de matrijskoeling. Dit is te verbeteren door de pompdruk en daarmee de doorlaat te verhogen.
- De aansluiting van de verdeelblokken is te klein.
- Afsluiters in de snelkoppelingen geven te hoge weerstand
- Groot drukverlies door te klein ontworpen koelsysteem
- Uitneem unit te traag
- De retourleidingen zijn even groot als de toevoerleidingen. Deze horen 25% groter te zijn om drukverlies in de retourleiding te voorkomen.
- Waterdruk te laag
- Koelwater gemengd met Glycol. Glycol heeft een slechte opnamecapaciteit van warmte.
- Geen isolatieplaat tussen matrijs en machine bij gecombineerd verwarmen en koelen tijdens een cyclus.
- Koelkanalen zijn doorgelust, waardoor de koeling trager verloopt.
- Drukverlies doordat het koelsysteem niet als ringleiding is uitgevoerd.
- Lange afstanden koelleidingen.
- Drukval in het koelsysteem (bochten en weerstanden)

Van de producten waarvan de cyclustijd in hoge mate bepaald wordt door de koeltijd is een inschatting gemaakt van de mogelijke cyclustijdreductie. Het resultaat staat in de onderstaande tabel vermeld.

Product	Mogelijke cyclustijdreductie
Onderbak kettingkast	30%
Behuizing correctietape	30%
Overschuiflens	10%
Bloemcontainer	40%

In de vierde bijeenkomst is ook de mogelijkheid besproken om de temperatuur van het koelwater geleidelijk aan steeds met één graad te verhogen en vervolgens te kijken welke problemen er optreden en deze verhelpen. Uit de presentatie van de verbeteringen die in de koelsystemen moesten worden doorgevoerd werd echter duidelijk dat meerdere aanpassingen nodig waren en dat deze veel meer tijd zou vergen dan de twee maanden die nog beschikbaar waren tussen de vierde en de vijfde, tevens laatste, bijeenkomst. De aanpassingen brengen ook kosten met zich mee. Daarom is voorgesteld om voor het verhogen van de temperatuur van het koelwater en voor het verbeteren van de koelwatersystemen een nieuwe gebruikersgroep op te starten.

4.3 Afkeurreductie

Insigne heeft aangegeven geïnteresseerd te zijn in afkeurreductie. Daarom is Insigne begeleid in het uitvoeren van een afkeurproductieprogramma. Het programma omvat een brainstorm sessie waarin alle mogelijke oorzaken worden benoemd. De oorzaken worden geclusterd naar hoofdoorzaken. Vervolgens wordt vastgesteld hoe vaak en hoofdoorzaak voorkomt. Het resultaat wordt weergegeven in een pareto diagram. Het resultaat van Insigne is afgebeeld in bijlage 5. Uit het pareto diagram blijkt dat werkwijze de grootste veroorzaker van afkeur is. Daarna is met de productie-medewerkers de brainstorm nogmaals uitgevoerd voor het onderwerp werkwijze. Dit levert het pareto diagram van bijlage 6. Vervolgens worden verbetermogelijkheden vastgesteld. Insigne heeft inmiddels een hele reeks verbetermogelijkheden vastgesteld en in uitvoering. Insigne schat dat zij met de aangereikte methode de afkeur met 50% kunnen reduceren.

4.4 Evaluatie

Aan het einde van de vijfde bijeenkomst is de deelnemers gevraagd hoe zij de gebruikersgroep hebben ervaren. Hun opmerkingen staan onderstaand vermeld.

Kees Bos, Precise Phaff

- Gaat naar aanleiding van de onderzoeken de automatisering versnellen om de cyclustijd te reduceren van 5,9 naar 5,5 seconden.
- Laat Hypermoulding de leidingen van de matrijs doorrekenen om mogelijk te optimaliseren
- Heeft een stagiair de opdracht gegeven om het leidingsysteem nader te onderzoeken en te bepalen waar weerstanden in het systeem kunnen worden verminderd of vermeden.

Marcel Kessels, Wicro Plastics

- Zou graag een soort handreiking of rekengereedschap willen hebben voor de koeling.
- Zou meer willen weten over elektrische spuitgietmachines.
- Heeft de gesprekken met de andere bedrijven als heel aangenaam en nuttig ervaren.

Ton van Oorschot, Aarts plastics

- Ziet geen mogelijkheid om de cyclustijd verder te reduceren in verband met de rechtheid van het product.
- De huidige koelcapaciteit was oorspronkelijk voldoende, maar door de uitbreidingen van de fabriek is deze nu ontoereikend geworden. Hij is blij met de aanbevelingen die zijn gegeven waardoor de koeling kan worden uitgebreid zonder het systeem geheel aan te moeten passen.
- Bezig zijn met koeling is niet verkeerd.

Arnold van Meerkerk, Insigne

- Er is een werkgroep opgericht die de koeling gaat bekijken.
- Op veel matrijzen wordt nu een isolatieplaat aangebracht.
- Tevens zijn de hotrunners geïsoleerd, waardoor de temperatuur terug is gebracht van 400°C naar 210°C.
- Het doorlussen van de koelsegmenten van de matrijzen is verboden.
- Koeling is interessant, meten is nodig en we zijn ons er nu van bewust dat we er te weinig van weten.

Adriaan Ermens, Raytec

- Beseft dat er weinig echte kennis over het goed koelen is. Door het onderzoek van Bert Dijkstra is er wereld voor hem open gegaan.

Sieger Mulder

- Eigenlijk zou zichtbaar moeten worden gemaakt wat een matrijs in het gebruik kost.

5 Conclusies en aanbevelingen

De focus van het programma dat door de gebruikersgroep is uitgevoerd is gericht op het vinden van nieuwe mogelijkheden voor het verbeteren van de koeling. Uit de koelonderzoeken die bij de verschillende bedrijven hebben plaats gevonden zijn verbazingwekkend veel mogelijkheden naar voren gekomen om de koeling van de matrijzen en het koelsysteem te verbeteren. De verbetermogelijkheden zijn echter pas in een later stadium naar voren gekomen, waardoor er te weinig tijd meer beschikbaar was om de mogelijkheden ook daadwerkelijk uit te gaan voeren.

Gebleken is ook dat de koeling vaak niet de aandacht krijgt die nodig is en dat er weinig kennis bestaat over hoe koeling optimaal toe te passen.

Aanbevolen wordt om een volgende gebruikersgroep in het leven te roepen die de koeltemperatuur stap voor stap steeds met één graad gaat verhogen en daarbij alle problemen die worden tegen gekomen te slechten.