**060410**

# Gjuteriindustrin i Australien
# Reserapport 2005


**Markus Blomdahl**
**Svenska Gjuteriföreningens Service AB**

GJUTERI FÖRENINGEN
Swedish Foundry Association
Svenska Gjuteriföreningen
Box 2033, 550 02  Jönköping
Telefon 036 - 30 12 00
Telefax 036 - 16 68 66
info@gjuteriforeningen.se
http://www.gjuteriforeningen.se

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

**1 Generell information om Australien ... 4**

**2 Industrin ... 4**

**3 Råmaterial ... 5**

3.1.1 Aluminium ... 5
3.1.2 Magnesium ... 5
3.1.3 Järn / stål ... 5

**4 Gjuteriindustrin ... 5**

**5 Forskning ... 8**

**6 Fordonsindustrin ... 9**

**7 Forskningsorganisationer ... 10**

7.1 CSIRO ... 10
7.1.1 CMIT:s gjuterienheten i Preston, Melbourne ... 11
7.1.2 T-mag ... 13
7.1.3 ATM ... 13
7.1.4 X-MGTAL (CAST-Repair) ... 14
7.1.5 ESbond ... 14
7.2 University of Queensland ... 14
7.3 ADCA ... 15
7.4 CAST ... 16
7.4.1 CASTVac ... 17
7.4.2 CASTVision ... 17
7.4.3 CASTSonic ... 18
7.4.4 CASTcoat ... 18
7.4.5 AMT ... 18
7.4.6 Bench Marking projekt ... 18
7.4.7 Best Practice ... 18
7.4.8 Utbildning ... 18

**8 Besökta företag ... 19**

8.1 Nissan ... 19
8.2 Ford ... 20
8.3 Mahle ... 21
8.4 Toyota ... 22

**9 Referenser ... 24**

9.1 Publikationer ... 24
9.2 Hemsidor ... 24

# TILLKOMST

Den här rapporten har tillkommit tack vare 2005 års Askania Stipendie, som erhölls av undertecknad. Stipendiet användes till att finansiera en studieresa till Australien med syfte att öka kunskapen om dess gjuteriindustri samt de forskningsaktörer som verkar inom området. Resan genomfördes i december 2005.

Utan finansiell hjälp från Askania samt hjälp med planering av besök ifrån Gary Savage, CAST Melbourne och Matt Dargusch, CAST Brisbane hade det inte varit möjligt att genomföra den här studieresan. Ett stort tack till er alla.

*Bild 1 Rapportförfattaren tillsammans med Gary Savage programansvarig för pressgjutning inom CAST.*

# SAMMANFATTNING

Den är rapporten omfattar en sammanfattning av iakttagelser och information som gavs under besök gjorda under december 2005 i Melbourne och Brisbane. Rapporten är inriktad mot press- och kokillgjutning av aluminium och magnesium.

Fyra företagsbesök genomfördes under resan, samtliga i omnejden av Melbourne. Nissan Die Casting ligger i Dandenong och här gjuts detaljer både till Nissan samt åt andra kunder. Vid Fords tillverkningsenhet i Geelong gjuts komponenter till två australiensiska bilmodeller. Enheten ingår i en större fabriksenhet för plåtframställning. Mahle har nyligen etablerat en tillverkningsenhet i Melbourne för att förse den australiensiska fordonsindustrin med bl a kompletta kolvar. Kolvarna gjuts fram med hjälp av lågtrycksgjutning. Toyotas har en australiensisk tillverkningsenhet för produktion av modellerna Camry och Avalon. Deras gjuteri består av både press- och lågtrycksgjutning.

I Australien finns ett stort forskningsinstitut kallat för CSIRO. I stort sett all forskning ingår i deras verksamhet. I Preston, Melbourne finns deras gjutenhet med ett 15-tal anställda forskare samt både press- och kokillgjutningsmaskiner. Enheten är starkt involverad i forskningscentrat CAST. CAST består av flera institut, universitet och företag och utför tillämpad forskning. Aktuella projekt som drivs gemensamt är bl a framtagningen av en ny vakuumventil, nya magnesiumlegeringar och ett nytt permanent blackningsmedel. Materialenheten vid University of Queensland är ansvarig part för hela CAST programmet och ett 40-tal forskare till sitt förfogande.

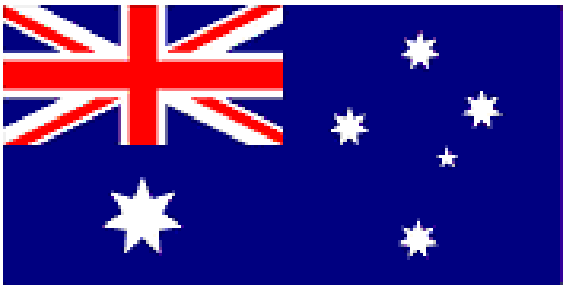

*Bild 2 Australiens flagga*

## 1 Generell information om Australien

Australien upptar ungefär lika stor yta som hela USA, men de största delarna består av öken och otillgängliga områden.

75 % av de drygt 20 miljoner invånarna bor på ostkusten, främst i städerna Melbourne, Sydney och Brisbane.

*Bild 3 Karta över Australien (Källa Lonely Planet)*

Australiens ekonomi är rankad som en av de mest stabila i världen och har klarat sig väl genom de senaste globala och regionala ekonomiska kriserna.

Australien är ett multikulturellt land med invånare som härstammar från över 200 olika länder. Flest kommer i följande turordning, Storbritannien, Irland, Nya Zeeland, Italien, Vietnam, Kina och Grekland.

## 2 Industrin

De största tillverkningsområden ligger i Sydney och Melbourne. I Melbourne ligger de flesta gjuterierna.

Industrin i Queensland domineras av mineral och gruvbranschen, som för tillfället är inne i kraftig tillväxt mycket tack vare en stor efterfrågan på råmaterial från Kina.

De största exportmarknaderna är Japan, Korea och Kina, som står för 30 % av den totala exporten.

# 3 Råmaterial

## 3.1 Aluminium

Australien har världens största tillgångar av Bauxit och är den största leverantören av bauxit och aluminiumoxid. De är även den femte största producenten av primäraluminium och står för 7 % av världsframställningen. Det finns flera möjligheter till leverans av smält metall direkt till gjuterierna.

## 3.2 Magnesium

Ungefär 6 % av världens tillgångar av magnesit återfinns i Australien och år 2001 stod de för 5 % av världsframställningen.

## 3.3 Järn / stål

Cirka 9 % av världens tillgångar på järnmalm återfinns i Australien, som producerar 18 % av världsbehovet. De är självförsörjande för produktion av järn och stål. Legeringsämnen som ferromangan och ferrokisel återfinns regionalt.

# 4 Gjuteriindustrin

Det finns cirka 70 gjuterier som arbetar med kokill och pressgjutning. 50 av dessa är inriktade mot aluminium och 35 mot zink. Endast tre stycken arbetar med gjutning av magnesium. Det totala tonnaget uppgår till cirka 60 500 ton fördelat på 55 000 ton Al, 5 000 ton Zn och 500 ton Mg. Det är svårt att få exakta tonnagesiffror från de australiensiska företagen då detta oftast ses lite som en företagshemlighet.

Exporten av press- och kokillgjutgods går främst till Asien ( Japan /Korea) och Europa ( Tyskland). Exporten består framförallt av komponenter till fordonsindustrin såsom fälgar, motorkomponenter, dekorativa detaljer samt komponenter till byggnadssektorn. Den inhemska gjuteriindustrin präglas av tre stora fordonstillverkare Toyota, GM (Holden) och Ford. Nissan har ett eget gjuteri i närheten av Melbourne.

För tillfället befinner sig den australiensiska industrin i en avmattningsfas efter en uppåtgående trend, vilket kan förklaras av en något mindre efterfrågan av fordon. Under åren 2003-2004 ledde konkursen av företaget ION Ltd till en rejäl avmattning för den australiensiska gjuteriindustrin. ION Ltd hade tagit hem flera stora ordrar från olika fordonsföretag, samt köpt upp ett flertal gjuterier för att klara tillverkningen. De hade även lagt ut stora tillverkningsordrar till närliggande gjuterier.

En av de största problemen för den inhemska gjuteriindustrin är en låg investeringsvilja för ny utrustning. Flera ledande gjuterier har maskiner från tidigt 80-tal och använder inget system för processtyrning. Ett företag som skiljer sig från den här trenden är bl a Mett Pty Ltd, som har

investerat kraftigt i nya pressgjutmaskiner från Bühler samt i simuleringsprogram som Magmasoft. De vanligaste pressgjutmaskinerna kommer från UBE, Bühler, Fresh och Toshiba.

Trots en gammal maskinpark verkar de duktiga på att producera mycket gods i förhållande till antalet anställda. Automatiseringsgraden är hög. Samtliga besökta gjuterier använder robot eller liknande hanteringsutrustning för formsmörjning, urplockning av detalj. Två gjuterier hade köpt ABB:s rensningscell för gjutgods.

De flesta gjuterier är ISO 9000 certifierade, men få har ännu blivit TS-certifierade trots att fordonsindustrin är klart marknadsledande. Flera gjuterier har sedan länge arbetat med Lean Production, 6σ och TPM. Samtliga av de besökta företagen arbetade inom fordonsindustrin vilket kan ha präglat den här bilden. Den personliga säkerheten är oftast mycket hög. Besökare måste bära en speciell väst samt alltid bära skyddsglasögon och helst skor med stålhätta för att få beträda gjuteriområdet.

Verktyg köps vanligtvis från Japan, Australien och Italien. Få gjuterier köper sina verktyg från Kina.

Studien The Australian Die Casting Industry från 1994 sammanfattar hur den australiensiska metallgjutningsindustrin såg ut. Totalt producerades 54 300 ton lättmetall, varav mestadels aluminium. Andelen magnesium uppgick till endast 300 ton. 12 av de största gjuterierna stod för 77 % av den totala produktion en mätt i tonnage. Fordonsindustrin står för över 80 % av den totala aluminiumproduktionen.

*Tabell 1 Antal gjuterier sorterat efter storlek*

| Typ av gjuteri | Antal |
|---|---|
| Större gjuterier | 20 |
| Små och medelstora | 42 |
| Små | 28 |

*Tabell 2 Antal gjuterier sorterat efter typ av material*

| Material | Antal |
|---|---|
| Aluminium | 87 |
| Aluminium och magnesium | 2 |
| Magnesium | 1 |

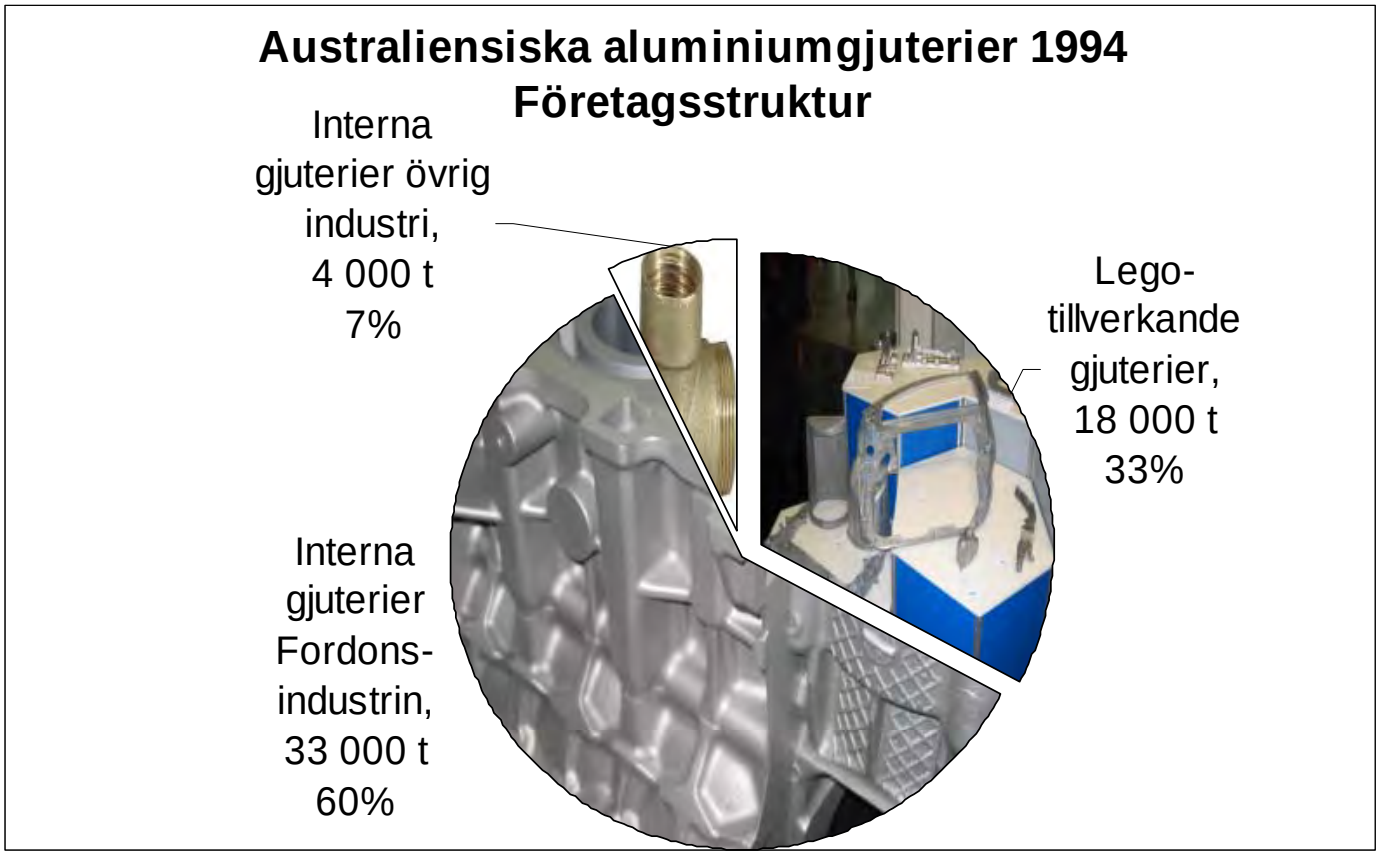


*Bild 4 Företagsstruktur aluminiumgjuterier 1994.*

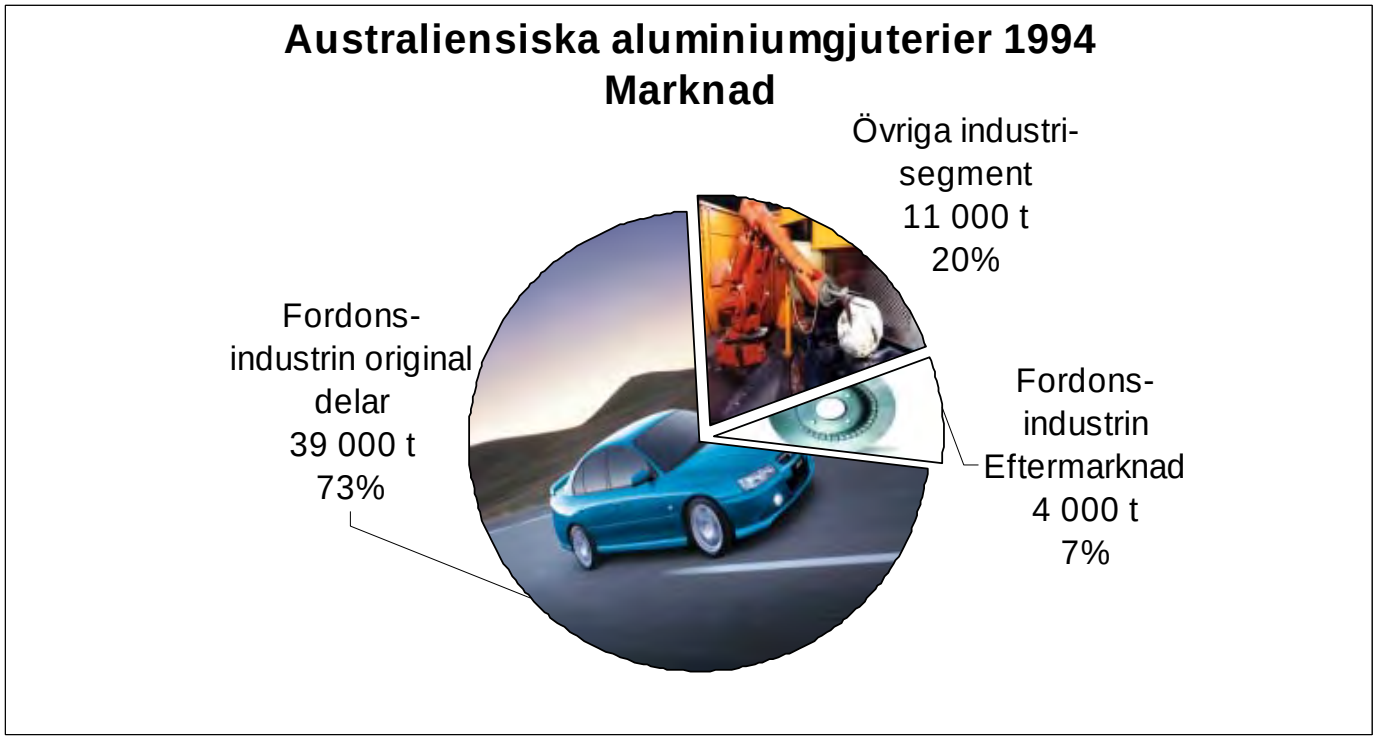


*Bild 5 Marknad för aluminiumgjuterier 1994.*

*Tabell 3 Styrkor och svagheter hos den australiensiska industrin enligt studien från 1994.*

| Styrka | Neutralt | Svaghet |
|---|---|---|
| Kostnad för personal, verktyg och förnödenheter är relativt låg. | Kostnad för råmaterial | Geografiskt isolerade från världsmarknaden |
| Speciellt program för att öka exporten | Utrustning, teknik och automatisering | För liten kapacitet för design och bearbetning utförd av gjutarna |
| Bra uppbackning vad gäller forskning och utveckling via CAST/CSIRO | Kvalitet | Relativt få erfarna ingenjörer, tekniker och industriledare |
| En bra industriorganisation (ADCA) | | För lång framställningstid för verktyg |
| Unika industriutbildningsprogram | | |

## 5 Forskning

Australiens regering avsätter omkring 1 % av BNP:n åt forskning och utveckling. Per invånarantal och antalet forskningsprojekt är det bara Finland som har ett högre värde. Regeringen har avsatt $A 3 miljarder (motsvarar cirka SEK 18 miljarder) till ett program kallat för ”Backing Australias Ability” med syfte att öka de inhemska företagens konkurrenskraft. Under åren 2000-2001 satsade de australiensiska företagen 4,8 miljarder på forskning och utveckling.

Den australiensiska regeringen framhäver sin hårda lagstiftning vad gäller skyddandet av intellektuell egendom, även kallat för IP (Intellectual Property) och ser detta som en framgångsfaktor vid bl a kommersialisering av forskningsresultaten.

Med syfte att stärka de inhemska forskningsorganisationerna och föra dem samman har den australiensiska regeringen finansierat uppstarten av olika forskningscenter kallat för Co-operative Research Centres (CRC:s) med syfte att skapa olika världsledande forskningscenters. Den största styrkan med CRC:na är det starka samarbetet med olika forskningscenters och användare av forskningsresultaten. Ett mål är att generera nya industriella idéer och kommersialisera applikationer baserade på dessa idéer. Ytterligare ett mål är att starta olika utbildningsprogram för att utbilda studenter i de olika industrigrenarna.

Sedan starten 1990 har 158 CRC:n startats varav 69 var aktiva under 2005.

## 6 Fordonsindustrin

Den australiensiska fordonsindustrin präglas av en låg import av internationella bilmärken till förmån för en inhemsk produktion av egna märken och bilmodeller. Det finns ingen inhemsk tillverkning av tyngre lastbilar. Det stora tillverkningscentrat ligger kring Melbourne där de flesta bilmärkena har sina komponenttillverknings- och monteringsfabriker. De mest populära bilmodellerna från Ford Australia är Falcon, Territory och Explorer.

*Bild 6 Ford Falcon*

Det GM-ägda företaget Holden tillverkar främst Opel bilar och en vanlig modell är Commodore, i Sverige kallad för Omega.

*Bild 7 Holden Commodore Executive*

Vid Toyotas anläggning sker främst tillverkning av bilmodellen Camry. SUV har sedan länge varit mycket populära i Australien mycket p g a vägarna kan vara dåliga på landsbygden. Ett statligt stöd som subventionerar köp av SUV-modeller har lett till en ökad försäljning. Syftet med stödet var att underlätta för landsortsbefolkningen att få råd till ett sådant köp.

*Bild 8 Ford Territory*

# 7 Forskningsorganisationer

## 7.1 CSIRO

CSIRO står för Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation och är Australiens nationella och ett av världens största forskningsorgan. CSIRO arbetar i stort med all typ av forskning och har över 6 500 anställda. CSIRO är verksam i följande forskningsområden.

- Jordbruk
- Energi och transport
- Hälsa
- Information, kommunikation och service
- Tillverkning
- Mineraltillgångar
- Miljö och naturtillgångar

Allt arbete utförs i speciella affärsenheter kallat för divisioner.

Affärsenheten Manufacturing and Infrastructure Technology (CMIT) inom det nationella forskningsorganet CSIRO har totalt sju stycken enheter spridda över hela Australien varav tre i trakten kring Melbourne.

Divisionen bildades i juli 2002 genom en integration mellan divisionerna Building, Construction & Engineering and Manufacturing Science & Technology. CMIT är nu den största enskilda divisionen inom CSIRO med en omsättning på över $A 80 miljoner och över 500 anställda varav 350 forskare.

Var tredje månad marknadsförs CSIRO:s arbete i den nationella finanstidningen The Australian Financial Review genom publicering av en omfattande tidningsbilaga kallad för SOLVE, vilken tar upp aktuella forskningsprojekt och resultat.

### *7.1.1 CMIT:s gjuterienheten i Preston, Melbourne*

Enheten som arbetar med gjuterifrågor finns lokaliserade i Preston, Melbourne och har 15 stycken anställda forskare. De ansvarar bl a för koordineringen gjutdelen inom CAST-programmet, som även är deras största kund. CAST äger allt IP som genereras i det arbete som utförs på uppdrag av dem. Enheten kommer att få finansiering från det av CSIRO finansierade programmet National Reserach Flagships. CSIRO kommer avsätta mellan $A 1 miljard till $A 1,5 miljarder under 7 år med syfte att bygga upp starka nationella och internationella forskningsgrupper. CSIRO kräver ingen företagsinsats för arbetet.

*Bild 9 CSIRO:s forskningsenhet för gjutning i Preston utanför Melbourne.*

Enheten har tillgång till ett mindre gjuteri med flera gjutmaskiner bl a två pressgjutmaskiner, en kall och en varmkammare, samt en lågtryckgjutningsmaskin. De har möjlighet att gjuta i både aluminium och magnesium.

*Bild 10 Mindre pressgjutmaskin*

För gjutning i magnesium använder de sig av en mobil ugn av märket Rauch, som köptes in med syfte att underlätta för industrin att testa gjutning av magnesium.

*Bild 11 Mobil ugn för produktion av magnesium*

*Tabell 4 Maskinpark vid gjuterienheten i Preston, Melbourne*

| **Maskinpark** | |
|---|---|
| • Toshiba 250 t kallkammarmaskin | • Kokillgjutningsmaskin |
| • Idra 125 t varmkammarmaskin | • Maskin för tillverkning av tackor |
| • Rimatec lågtycksgjutningsmaskin | • Rauch mobil smält-och hållugn för magnesium |

Vissa av de större riskprojekten genomförs med finansiering av CSIRO och utan inblandning av CAST. Nedan beskrivs ett antal intressanta och aktuella forskningsprojekt som är internfinansierade.

### *7.1.2 T-mag*

Detta är en ny process för magnesiumgjutning med hjälp av lågtrycksgjutningstekniken, som har utvecklats av CMIT i Preston. Tester har utförts främst på symmetriska delar som hjulfälgar samt motorblock för motorcykel. En gjutmaskin med tillhörande verktyg har tagits fram och används vidareutveckling och studier. Materialet skall få bättre materialegenskaper och innehålla mindre oxider, vilket är rimligt då smältan hålls under i en sluten ugnsatmosfär och fyllning går relativt långsamt. Materialet verkar heller inte åldras på samma sätt som konventionellt pressgjutet magnesiumgods. Den klassiska grå och matta ytan som magnesiumgods får efter en kortare lagringstid verkar utebli. Utnyttjandegraden är mycket hög. För att producera en detalj med en vikt på 3,5 kg åtgick 3,7 kg, vilket innebär en utnyttjandegrad på 95 %. Vid pressgjutning det inte onormalt med värden kring 40 %. En av fördelarna med att använda lågtrycksgjutning är att sandkärnor kan användas för tillverkning av komplexa håligheter. Förbrukning av skyddsgas skall även vara betydligt lägre. För försöken används idag AM-cover.

Metoden kommer att presenteras i USA under våren 2006.

### *7.1.3 ATM*

CMIT i Melbourne har även tagit fram ett helt nytt revolutionerande ingjutssystem för pressgjutning, som ökar utnyttjandegraden till 80-90 %. Systemet kallas för ATM, vilket står för Advanced Thixotropic Metallurgy, och kan användas för både pressgjutning av aluminium och magnesium. Besparingar för materialkostnader på upp emot 15-20 % skall kunna uppnås med systemet. Fyllning av kaviteten sker på ett helt annat sätt med ATM vilket resulterar i att materialet mer liknar thixotropa material samt får minskade defekter. Mängden innesluten luft i systemet är mindre. Stora förstelnade korn bryts ner till mindre, vilket leder till en jämnare materialstruktur. Hemligheten bakom systemet är att hitta en punkt som kallas för CEP, d v s Control Extension Point, och

för detta har CMIT tagit fram ett beräkningsprogram som används vid design av ingjutssystem enligt ATM.

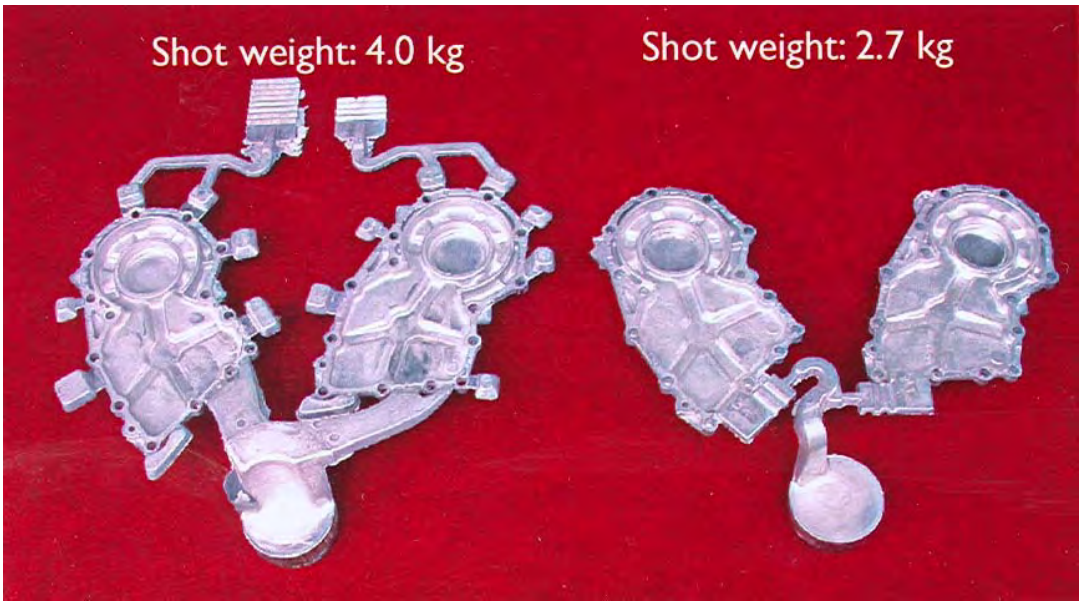


*Bild 12 Ett konventionellt ingjutssystem till vänster och ATM-systemet till höger.(Källa CSIRO)*

Processen har används sedan 2002 och används idag av fem australiensiska samt 20 utländska gjuterier.

### *7.1.4 X-MGTAL (CAST-Repair)*

Det här är en teknik för att täta till sprickor i kylkanaler i pressgjutverktyg med bibehållna mekaniska egenskaper. Tekniken bygger på att verktyget impregneras med ett material och är relativt billig i förhållande till vad som åstadkoms. Metoden innebär att verktyget kan köras vidare med exakt samma processparametrar som före verktygshaveriet. Tekniken kommer att vara kommersiellt tillgängligt under 2006.

### *7.1.5 ESbond*

ESbond är ett sandbindemedelsystem för kärntillverkning. Fördelen med systemet är att det är baserat på en naturligt produkt. Systemet kan ersätta både konventionell hot box och cold box tillverkning. Fördelarna skall bl a vara en mer miljövänlig produktion med mindre gaser och mindre lukter. Tester pågår fortfarande och CSIRO letar efter en industripartner, som skall kunna kommersialisera produkten.

## 7.2 University of Queensland

Vid utbildningsdivisionen Materials vid University of Queensland verkar totalt omkring 40 professorer, doktorer och doktorander. Allt arbete som de utför finansieras av CAST. Till sin hjälp har de ett mindre gjuterier, där de kan smälta de flesta material dock främst aluminium

och magnesium. De har även utrustning för att kunna utföra värmebehandling. För större tester anlitar de närliggande firmor som har Bühler-maskiner eller åker ner till CSIRO i Melbourne och utför testerna i deras maskiner. Genom samarbetet med CSIRO i Brisbane har de även tillgång en squeeze casting maskin av märket UBE.

De har tagit fram en speciell maskin för att undersöka bildandet av varmsprickor. Maskiner bygger på en gammal dragprovningsmaskin som de har placerat horisontellt. Genom att koppla sensorer till en gjutform kan de mäta med vilka krafter som stelningskrympningen ger upphov till.

Vid UQ har de även specialiserat sig på gjutning av tackor samt göt till profiltillverkning. Deras största samarbetspartner är företaget Comalco. I forskningen har de bl a tittat på hur gjutformen skall konstrueras för att ge bästa resultat vid Vertical Direct Casting.

En av UQ:s största styrka är deras tillgång på metallurgisk analysappartur. Totalt har de 6 stycken SEM och 3 stycken ATEM med möjligheter att förstora 10 miljoner gånger.

Ett forskningsprojekt berör hur metallen stelnar. Detta är möjligt genom att mäta metallens viskositet i en speciell utrustning vid olika temperaturer. De har även en ugn för att ta fram en stor kristall av magnesium eller zink.

Professor David StJohn är ordförande för CAST gruppen.

## 7.3 ADCA

ADCA står för Australien Die Casting Association och är en förening bestående av företag och privatpersoner. Allt arbete som utförs av föreningen sker på volontärbasis. Den nuvarande nationella ordföranden är Brian Cooper från Nissan Casting. Föreningen är verksam över hela Australien genom totalt två regionala lokalavdelningar, dock främst på den östliga halvan av Australien. Varannan månad försöker de ha möten för att gå igenom nuläget, lyssna på olika föredrag samt genomför studiebesök. ADCA ansvarar för utgivningen av Die Casting Bulletin samt anordnandet av en stor gjuterikonferens vartannat år. ADCA utför själva inga projekt eller utbildningsaktiviteter, men de är kanal för starta upp sådana aktiviteter.

AFI står för Australien Foundry Insititute och arbetar endast med sandgjuterier. AFI och ADCA samarbetar för tillfället inte i någon större utsträckning, men detta bedöms intensifieras då CAST börjar arbeta mer med forskning och utveckling kring sandgjutning.

## 7.4 CAST

Nuvarande CAST startades 1999 och baserades på ett tidigare center kallat för Center for Alloy and Solidfication Technology, som startades 1993 och omsätter $A 100 miljoner över 7 år. Kärnverksamheten var ursprungligen legeringsutveckling och stelning av aluminium och magnesium. Detta har idag utvecklats till att inom magnesium jobba med produkter och applikationer, samt inom aluminium arbete med göt-framställning och pressgjutning.

*Bild 13 CAST:s organisation och partners*

CAST finansieras från olika håll. Över 7 års-perioden uppgår den statliga finansiering till $A 43 miljoner, industrins insats uppgår till $A 20 miljoner. Intäkter från bl a licensavgifter och dylikt uppgår till $A 7 miljoner. CAST har ingen anställd, utan samtliga som är aktiva är anställda vid respektive organisation eller företag. De flesta aktiva inom centret arbetar för CSIRO eller University of Queensland, Monash University i städerna Melbourne, Geelong och Brisbane.

Totalt finansierar CAST 65 heltidstjänster utslaget på ett 100-tal forskare knutna till CAST och 20 studenter i form av doktorander och examensarbetare.

CAST-samarbetet har utvecklats väl. I starten ville flera forskningsorganisationer utföra forskning hos sig själva utan något större samarbete. Idag fungerar detta mycket bättre och en projektledare

kan lätt sammankalla en grupp av olika specialister från flera nationella forskningsorganisationer för att lösa ett problem. Barriärerna är betydligt mindre nu.

Projekten utförs alltid via en värdekedjemodell. Idag pågår cirka 25 stycken projekt. Vartannat år genomgår projekten en omfattande uppföljning. Inriktning är mot behovsbaserad forskning. Istället för att starta upp flera mindre projekt satsar CAST på färre men större projekt, där resultatet skall vara en ny produkt. Projekten startar med traditionell forskning, men avslutas inte förrän de är implementerade i industrin. CAST ansvarar inte för kommersialiseringen av forskningsresultaten, men de försöker alltid hitta en samarbetsparter som kan åta sig den här uppgiften i samarbete med dem.

Nedan följer exempel på nyligen genomförda projekt.

### *7.4.1 CASTVac*

Ett nytt vakuumsystem har tagits fram för att hjälpa Nissans gjuteri med problem som de har haft när de har använt Foundarex system innehållande rörliga delar. CAST söker för tillfället en lämplig samarbetspartner för att lansera produkten på marknaden. CASTvac uppnår nästan samma nivå av vakuum på nästan samma tid som Foundarex ventil. Ventilen bygger på en tredimensionell variant av en avluftningstrappa. Inget speciellt vakuumsystem är nödvändigt.

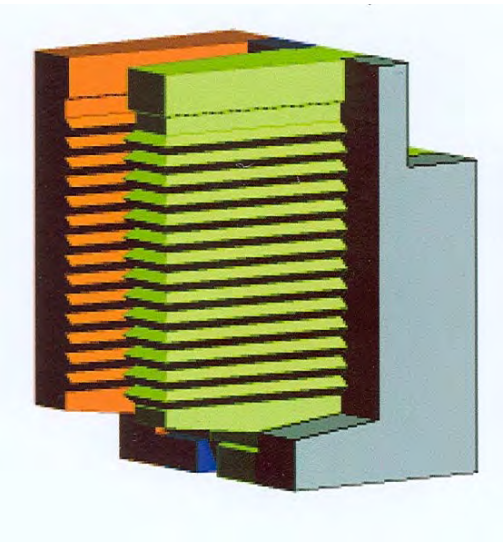

*Bild 14 Avluftningstrappans utseende enligt CASTVac metoden. (Källa: CAST)*

### *7.4.2 CASTVision*

CAST har tagit fram ett visionsystem för analys av ytdefekter. Deras arbete bestod främst i att ta fram en lämplig algoritm. Idag finns ett system igång hos Nissan.

### *7.4.3 CASTSonic*

Via ett CAST-finansierat doktorandarbete har ett system tagits fram för att med hjälp av ultraljud identifiera defekter som ligger nära ytan i aluminiumgjutgods. Systemet kan installeras on-line och utföra kontroller under gjutcykeln.

### *7.4.4 CASTcoat*

CASTcoat är ett permanent blackmedel för kokillgjutningsverktyg. Fördelarna med blackmedlet är kostnadsbesparingar, stabilare process, ökad produktivitet och ökade möjligheter till automatisering. Produkten kommer att kommersialiseras i samarbete med Acheson.

### *7.4.5 AMT*

Tillsammans med AMT, tidigare AMC, har flera nya produkter tagits fram bl a AM-cover och flera nya magnesiumlegeringar, såsom AM-SC1, AM-lite.

### *7.4.6 Bench Marking projekt*

Tillsammans med ADCA har CAST utfört ett uppföljningsprojekt med syfte att ta fram jämförbara nyckeltal för gjuterierna. Totalt deltog 18 gjuterier från press- till kokillgjutare. Uppgifterna har jämförts med hur det ser ut hos japanska, kanadensiska och amerikanska gjuterier. En person jobbade på heltid i ett år med att samla in information och uppgifter från gjuterierna. Uppföljningen gjordes mot totalt 29 nyckeltal. Nyckeltalen togs fram enligt en modell som berörde allt från ledningsnivå ner till operatörsnivå. En konfidentiell rapport finns framtagen.

### *7.4.7 Best Practice*

Baserat på resultat från Bench Marking projektet har handlingsplaner kunnat tas fram. Ett Best-Practice program startades för små och medelstora företag med syfte att kunna göra snabba insatser. Ett flertal projekt har utförts, vilka har resulterat i kraftiga besparingar hos gjuterierna. Fördelen har bl a varit att hela CAST-organisation har kunnat användas för att sätta samman lämpliga team.

### *7.4.8 Utbildning*

CAST finansierar flera doktorandtjänster inom gjuteriområdet och har för detta avsatt $A 600 000 / år. En doktorand får $A 25 000 / år för arbetskostnad samt ytterligare $A 25 000 / år för inköp av utrustning.

I Australien finns ett utbildningsystem kallat för TAFE (Tech and Further Education), som kan liknas vid Sveriges KY-system (KY= Kvalificerande Yrkesutbildning). Utbildningen är inriktad mot operatörsnivå och eleverna kommer direkt från skolan utan praktisk erfarenhet. En TAFE utbildning pågår i ett års tid och varvas med teori i

skolsalen med praktik ute hos företagen. CAST har delvis som uppgift att förse industrin med välutbildade operatörer och gjuteritekniker. För den här uppgiften har de tagit fram ett omfattande utbildningsmaterial samt åker runt i landet och utbildar personal. De främsta utbildningsmodulerna har varit säkerhet och kvalitet med inriktning mot pressgjutningsprocessen. Samtliga inom CAST har tillgång till ett uppdaterat utbildningsmaterial via en databas.

För utförandet av utbildningar samarbetar CAST med ADCA och AFI.

# 8 Besökta företag

## 8.1 Nissan

Nissan Die Casting etablerades i Dandenong, strax utanför Melbourne, 1982. Företaget har 179 anställda med en medelålder på 44 år och ett ursprung från 21 olika nationaliteter. Maskinparken består av både press- och kokillgjutningsmaskiner. Totalt har de 12 pressgjutmaskiner i storleken 800 ton till 2 500 ton, samtliga av märket UBE och inköpta under 80-talet. Datoriserad processkontroll används inte. Av 11 lågtrycksgjutningsmaskiner hade de igång 7 stycken vid besökstillfället. Till detta har de fyra kärnskjutningsmaskiner som de kör enligt Coldbox förfarandet samt en impregneringsmaskin. En kraftigt växande del i verksamheten har varit och är fortfarande bearbetning av gjutgods. Totalt har de 18 stycken bearbetningsmaskiner varav 2 CNC. Tillverkning ligger kring 7 000 ton gott gods per år, vilket motsvarar 2,5 miljoner delar. Verktyg köps främst ifrån Japan, Italien och Australien. För kvalitetskontroll används bl a röntgen och spektrometer.

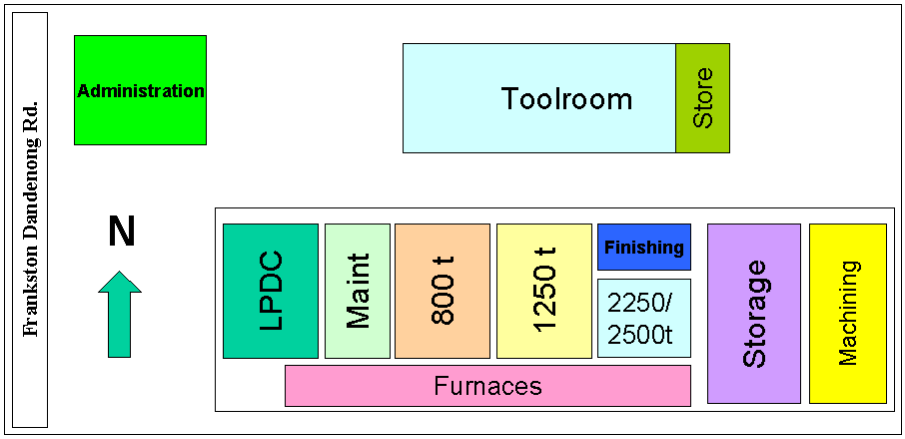


*Bild 15 Schematisk bild över tillverkningsenheten Nissan Casting Australia Pty Ltd.*

Nissan Die Casting producerar endast komponenter till bilar och lätta lastbilar. Deras största kund är Nissan och de exporterar delar till både Japan, USA, Mexico och Thailand, som för övrigt har den kraftigaste tillväxten för tillfället. Inom Australien levererar de komponenter till Ford och GM. En av deras största externkund var tidigare ION Automotive, men efter en relativt spektakulär storkonkurs under

2003-2004 ledde detta till en kraftig sänkning av tillverkningsnivåerna. För tillfället har de dock återupphämtat sig.

*Bild 16 Pressgjutningsmaskin Nissan*

*Bild 17 Kokillgjutningsmaskiner Nissan*

1999 fick de ett TPM Excellence pris. Nu är de inriktade på att arbeta med metodiken 5S. För övrigt arbetar de efter Nissan Production Way. Under 2006 är målsättningen att de skall bli TS-certifierade.

Nissan Die Casting får sin aluminium levererad i smält tillstånd från SIM Aluminium i Melbourne. Smältan filtreras vid hållugn genom att påfyllning sker genom en filterduk med en relativt stor filterstorlek för att ta bort större partiklar och orenheter. För att kyla ner området kring tabletten och på så sätt sänka cykeltiden sprutas vatten på med hjälp av två fasta munstycken. För att minska spänningar och skevhet kyler de ner vissa detaljer genom att spraya på vatten istället för att sänka ner godset i ett vattenbad.

## 8.2 Ford

Vid Fords gjuteri och plåtformningsenhet i Geelong, cirka 80 km söder om Melbourne, sker tillverkning av motorkomponenter samt montering av motorblock till de inhemska bilmodellerna Falcon XR och Territory med en seriestorlek på cirka 100 000 bilar / år. Modellerna monteras utanför Melbourne. Geelong-enheten har cirka 2 000 anställda varav cirka 100 arbetar vid gjuteriet, som endast tillverkar för Ford.

Maskinparken består av fyra stycken UBE med en låskraft på vardera 2 000 ton. Samtliga inköpta under 80-talet. Verktyg köps endast från Australien. För tillverkning av grenrör används en lågtrycksgjutningsmaskin bestående av en karusell med sex verktyg. För tillverkning av kärnor används en kärnskjutmaskin. Det kokillgjutna godset värmebehandlas enligt T6 metoden. Bearbetning av godset sker med automatik i en bearbetningscell från ABB Foundry. I stort sett pressgjuts endast tre olika komponenter två större och en mindre, som gjuts i ett åtta-facksverktyg. Gjuteriet hade nyligen börjat använda s k squeeze pins för lokal eftermatning i tjocka partier med lyckat resultat.

*Bild 18 Fords fabrikstnehet i Geelong.*

Gjuteriet håller en mycket hög personsäkerhet och besökare måste bära väst, skyddsglasögon och skor med stålhätta. Fords kvalitetstänk präglar arbetet och nyligen hade de genomfört ett lyckat projekt där de hade kombinerat försöksplanering och gjutsimulering. Gjuterichefen var svartbältad i kvalitetsmetoden 6-sigma och arbetade för att sprida kunskapen om lämpliga kvalitetsmetoder till sina anställda.

## 8.3 Mahle

Det tyska företaget Mahle har haft igång sin fabrik i Melbourne sedan 2002 och har för tillfället 185 anställda. Vid fabriken tillverkas kolvar åt Holden, Ford, Toyota och Mitsubishi. Hela tillverkningen från gjutning till färdig produkt görs i anläggningen. Totalt tillverkas 3,6 miljoner kolvar per år, vilket innebär att en ny tas fram var 11:e sekund. Till sin hjälp har de 12 stycken maskiner för lågtrycksgjutning, samt flera avancerade skärande bearbetningsmaskiner. 96 % av produktionen går till den inhemska marknaden. Företaget är både QS 9001 och ISO 14 001 certifierade och siktet är nu inställt på en TS certifiering. Mahle tillämpar Lean Production och har även byggt upp ett KANBAN system.

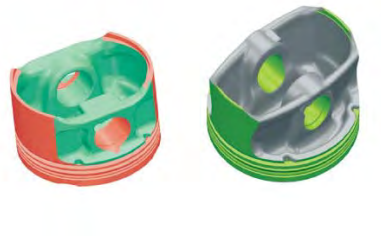

*Bild 19 Kolvar från Mahle. (Källa: Mahle)*

För tillverkning av kolvar används endast primärlegeringar och Mahle använder totalt fyra legeringar baserat på en baslegering. Smältningen av metallen görs framförallt i en centralugn kallad för Bolt melter. Det här är en ugnstyp som är byggd som en stor liggande tunna. Ugnstypen var relativt vanlig i Australien. Säkerställningen av metall görs med hjälp av ett system uppbyggt av mobila hållugnar som dockas på i gjutcellen. För att förhindra att större partiklar följer med smältan in i komponenten används filter vid ingöten. För att förhindra uppkomsten av porositeter används vakuum för att suga ut luft ur formen. Gjutnoggrannheten uppgår till ±0,4 mm. Cykeltiden låg på cirka 50 sekunder. Kylningen av den gjutna produkten sker stegvis för att på så sätt kunna kontrollera materialets sammansättning. Gjutningen var mycket effektiv och en operatör hanterade totalt fyra formar samtidigt. Verktygen köptes tidigare i Australien, men nu hade de börjat köpa verktyg från Mahles kinesiska enhet. För att uppnå rätt mekaniska egenskaper värmebehandlas godset enligt T6 metoden. För att säkerställa att rätt mått erhålls efter bearbetning slutkontrolleras samtliga kolvar med maskinvision.

## 8.4 Toyota

Vid Toyotas tillverkningsenhet i Melbourne tillverkas modellerna Camry och Avalon, varav 60 % går på export och 40 % till den inhemska marknaden. Enheten etablerades 1978 och här finns produktionsutrustning för både kokill- och pressgjutning. Totalt har de 4 000 anställda varav cirka 100 arbetar i gjuteriet. Det som skiljer Toyota från andra fordonstillverkare är att de bygger upp nya fabriker i världen. Inom Toyota pågår ständigt en hård konkurrens om vilken fabrik som är effektivast. En trend är att de sätter upp en produktionscell för en komponent. Den här cellen kommer att se exakt likadan ut i hela världen. Meningen är att tillverkningen skall ligga hos den enhet som har den mest effektivaste tillverkningen. I dagsläget testas metoden på mindre avgränsade tillverkningslinjer, men tanken är att detta även skall omfatta t ex gjutning av komponenter. Vid enheten i Melbourne tillverkas idag omkring 100 000 motorer per år. För att det i framtiden skall vara lönsamt med gjutning vid enheten måste de öka till 200 000 motorer per år inom kort.

*Bild 20 Toyota Avalon*

Gjuteriet består av tre stycken pressgjutningmaskiner samt två stycken maskiner för lågtrycksgjutning. Den nyaste pressgjutmaskinen kommer från Toshiba och har en låskraft på 2 500 ton. Maskinen köptes in 2002 och används till gjutning av motorblock. I enheten ingår en hållugn på 10 ton. Aluminium levereras i smält form av företaget SIMS Aluminium. 2-3 gånger per dygn kommer en lastbil med 6 ton smälta. För att säkerställa att rätt nivåer på legeringshalterna återvanns inget vid smältning av metall till den här maskinen. Skottvikten uppgick till 20 kg. Verktygen vägde 20 ton per halva. För att formsmörja dem gick det åt 20 liter släppmedel. För tillverkning av mindre komponenter använde Toyota även två äldre maskiner från UBE, dessa hade en låskraft på 830 respektive 1250 ton och var 25 år gamla. Maskinerna för lågtrycksgjutning var av märket Sinto och användes för tillverkning av cylinderhuvuden. Vid dessa maskiner användes även återgång vid smältning av metallen. Verktygen till processerna köptes in från Australien och Japan.

Visualisering av feltyper gjordes genom att en godkänd grönmålad detalj var placerad vid produktionscellen tillsammans med icke godkänd rödmålad detalj. Ledningens engagemang säkerställdes genom att dessa fick skriva sin signatur vid varje enhet som de besökte under sin daglig genomgång, s k Daily Visual Check.

# 9 Referenser

## 9.1 Publikationer

Die Casting in Australia, Dr. Morris Murray

Cast your investment in the right direction

The Australian Die Casting Industry, Opportunities and Growth, Department of Industry, Science and Technology, David J Lewis, 1995

Innovation for Industry, Informationshäfte CSIRO

T-mag- New high yield, high integrity magnesium casting; Informationsblad CSIRO

ATM – A new breaktrough in high pressure die casting, Informationsblad CSIRO

ESbond – Environmental Sustainable Core Sand Binder Technology; Informationsblad CSIRO

## 9.2 Hemsidor

CSIRO.: www.cmit.csiro.au/

CAST: www.cast.crc.org.au/