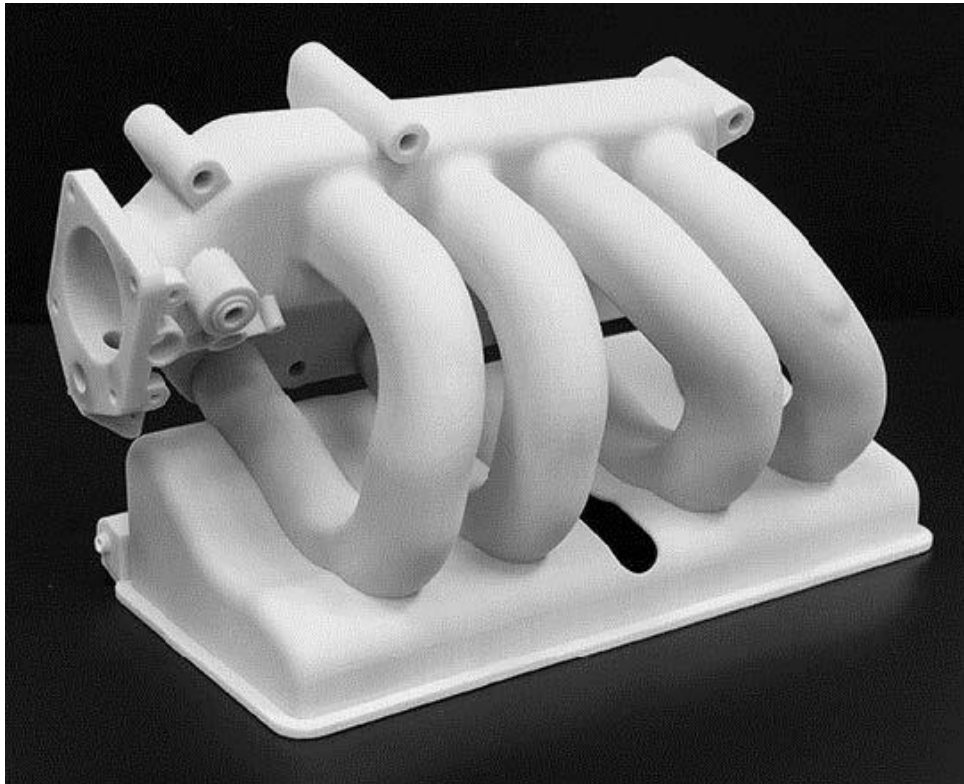


# DuraForm® ProX™ GF

## Materialevejledning

Oprindelige instruktioner



# INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>PRINTNING AF DELE MED DURAFORM® PROX GF-MATERIALE</b> .....	<b>1</b>
	<b>SIKKERHEDSMEDDELELSE: MATERIALER</b> .....	<b>1</b>
	<b>SÅDAN FUNGERER DURAFORM PROX GF-PROCESSEN</b> .....	<b>1</b>
	Opvarmning .....	2
	Supervarme .....	2
	Printfase .....	2
	Mulige printproblemer .....	2
	Samspil mellem variabler.....	3
	Afkølingsfase.....	3
	Kondens i processen.....	3
	<b>PRINTTILSTANDE TIL DURAFORM PROX GF</b> .....	<b>3</b>
	<b>FORELØBIGE PRINTS OG DELPRINTS</b> .....	<b>4</b>
	Offline IR-kalibrering .....	4
	Skaleret og forskudt print .....	4
	Beregning af skalerede/forskudte værdier .....	4
	<b>OPSÆTNING AF ET PRINT</b> .....	<b>4</b>
	Orientering af STL-filer .....	5
	Definition af fine funktioner .....	5
	Forskydninger af laserstråle.....	5
	Funktionsstyrke.....	5
	Overfladebehandling.....	5
	<b>RETNINGSLINJER FOR DELPLACERING OG -RETNING</b> .....	<b>5</b>
	Cylindre .....	5
	Trekanter .....	6
	Tværsnit .....	6
	Duplikering .....	6
	Funktioner og trappeeffekt .....	6
	Lukkede Bokse, Cylindere og Forme .....	6
	Indlejring .....	7
	Matte overflader.....	7
	<b>FØR HVERT PRINT</b> .....	<b>7</b>
	<b>GENSTART ET AFSLUTTET PRINT</b> .....	<b>7</b>
	<b>SIGTNING AF MATERIALER</b> .....	<b>7</b>
	<b>GENBRUG AF MATERIALER</b> .....	<b>7</b>
	Blanding af frisk og brugt materiale .....	8
	<b>OPRYDNING I SLS-SYSTEMET</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>EFTERBEHANDLING</b> .....	<b>9</b>
	<b>VÆRKTØJ OG RENGØRINGSMIDLER</b> .....	<b>9</b>
	<b>RENGØRINGSPROCEDURER</b> .....	<b>9</b>
	<b>REPARATION OG FORBINDELSESEDELE</b> .....	<b>9</b>
	<b>SLIBNING MED EL-VÆRKTØJ</b> .....	<b>9</b>
	<b>PROCEDURE TIL VÅDSLIBNING</b> .....	<b>9</b>
	<b>FORSEGLING OG INFILTRERING AF KOMPONENTER</b> .....	<b>10</b>
	<b>FORSEGLING MED EN VANDBASERET POLYURETHAN</b> .....	<b>10</b>
	<b>FORSEGLING MED THERMAL-CURE-FUGEMASSE</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>EGENSKABER OG HÅNDBTERING</b> .....	<b>12</b>
	<b>SIKKERHEDSDATABLAD</b> .....	<b>12</b>

	<b>MATERIALEHÅNDBOG</b> .....	<b>12</b>
	<b>MATERIALEOPBEVARING OG -BORTSKAFFELSE</b> .....	<b>12</b>
	Generelle lageroplysninger .....	12
	Opbevaring af DuraForm ProX GF .....	12
	Materiebortskaffelse .....	12
<b>4</b>	<b>LØSNING AF PROBLEMER</b> .....	<b>13</b>
	<b>INTRODUKTION TIL PROBLEMLØSNING</b> .....	<b>13</b>
	Problembeskrivelses Format .....	13
	<b>BONUS Z</b> .....	<b>13</b>
	<b>KLUMPER</b> .....	<b>14</b>
	<b>REVNER I PRINTERPLADEN</b> .....	<b>14</b>
	<b>KRYSTALLER OG KONDENS</b> .....	<b>15</b>
	<b>GLASERING UNDER PRINT</b> .....	<b>15</b>
	<b>KRØLNING, EFTER PRINT</b> .....	<b>16</b>
	<b>GLASERING UNDER PRINT</b> .....	<b>16</b>
	<b>VÆKST</b> .....	<b>17</b>
	<b>SMELTNING, PRINTERPLADE</b> .....	<b>17</b>
	<b>MANGLENDE SCANNING</b> .....	<b>18</b>
	<b>APPELSINHUD</b> .....	<b>18</b>
	<b>KORTE INDFØRINGER</b> .....	<b>19</b>
	<b>TILFÆLDIGE VEKTORER</b> .....	<b>19</b>
	<b>UD VASK</b> .....	<b>20</b>
	<b>SVAGE DELE/PORØSITET</b> .....	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>TILLÆG A – JURIDISKE MEDDELELSER</b> .....	<b>21</b>
	<b>OPHAVSRET OG VIRKSOMHEDS IDENTITET</b> .....	<b>21</b>
	BEGRÆNSNINGER AF GARANTI OG ERSTATNINGSANSVAR .....	21
	VAREMÆRKER OG REGISTREREDE VAREMÆRKER .....	21

# 1 PRINTNING AF DELE MED DURAFORM® PROX GF-MATERIALE

DuraForm ProX GF er en udviklet produktionsplast til brug på 3D Systems' ProX SLS-systemer. Det er også et allround materiale, som er velegnet til printning af dele med fine funktioner og også dele, hvor en blød overfladebehandling er ønskværdig. I denne guide beskrives, hvordan du bruger dit ProX SLS-system til at printe dele vha. 3D Systems' navnebeskyttede DuraForm® ProX PA-materiale. I dette kapitel beskrives printprocessen. Det indeholder følgende emner: Det indeholder følgende emner:

- [Sikkerhedsmeddelelse: Materialer](#)
- [Sådan fungerer DuraForm ProX GF-plastprocessen](#)
- [Opbygningstilstande til DuraForm ProX GF](#)
- [Foreløbige Prints og Delprints](#)
- [Opsætning af et Print](#)
- [Retningslinjer for placering af dele og retning](#)
- [Før hvert print](#)
- [Genstarte et afsluttet print](#)
- [Sigtning af materialer](#)
- [Genbrug af Materialer](#)
- [Oprydning i SLS-systemet](#)

## SIKKERHEDSMEDDELELSE: MATERIALER

DuraForm ProX GF er blevet designet til og testet i 3D Systems' ProX SLS-systemer med 80 % friske materialer på en MQC. Se afsnittet "[SIGTNING AF MATERIALER](#)" for at få flere oplysninger om MQC. Du kan finde MSDS (Material Safety Datasheets) på: <http://infocenter.3dsystems.com/production-printer-material/laser-sintering-sls>.



**Forsigtig: Brug af andre materialer end dem, der er certificeret af 3D Systems kan medføre sundhedsfare og kan begrænse garanti af SLS-systemet.**

## SÅDAN FUNGERER DURAFORM PROX GF-PROCESSEN

DuraForm ProX GF materiale processen har følgende karakteristikker:

- Materialet opvarmes til lige under dets smeltepunkt.



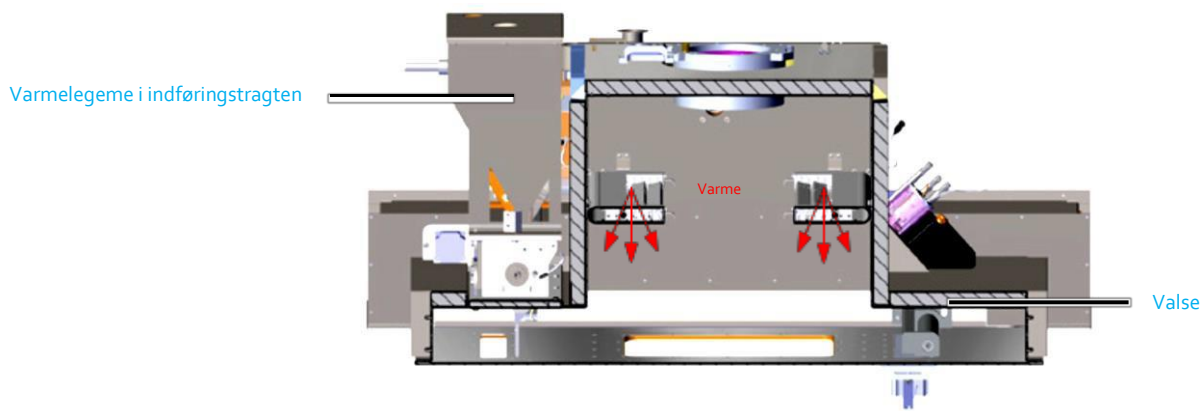
**BEMÆRK: Temperaturen sætninger kan også variere lidt fra maskine til maskine på grund af forskelle i materialeforhold og -sensorer.**

- Materialet behandles i en uvirksom, kvælstoffyldt atmosfære (5,5 % ilt, maks.).
- Materialets smeltetransition tillader, at det transformeres fra en solid til en væske med lav viskositet ved at bruge en lille mængde laserenergi.
- Printning med materialet består af 3 trin:
  - [Opvarmning](#)
  - [Printfase](#)
  - [Afkølingsfase](#)



**ADVARSEL! Operatøren skal bruge en godkendt støvsuger til at fjerne overskydende materiale. 3D Systems anbefaler en ESD- eller eksplosionssikker model. Kontakt 3D Systems Customer Service for købsmuligheder.**

## Opvarmning



Front skæringsvisning af printkammer under opvarmningen

- Opvarmningen stabiliserer temperaturen i printkammeret, printerpladen og indføringstragten.
- Dette trin varer ca. 60 minutter, hvor printerpladens stempel indekseres ned i små intervaller (0,102 mm), mens valse leverer materialet.
- I dette trin øger systemet gradvist printerpladens temperatur til det nødvendige punkt (under materialets smeltepunkt).
- I indføringstragten øges materialet gradvist til den højeste mulige temperatur, som materialet stadig flyder frit ved. Det begrænser mængden af termisk chok (køling), som er forårsaget af indføringsmaterialet, når det først er leveret til printerpladen.

## Supervarme

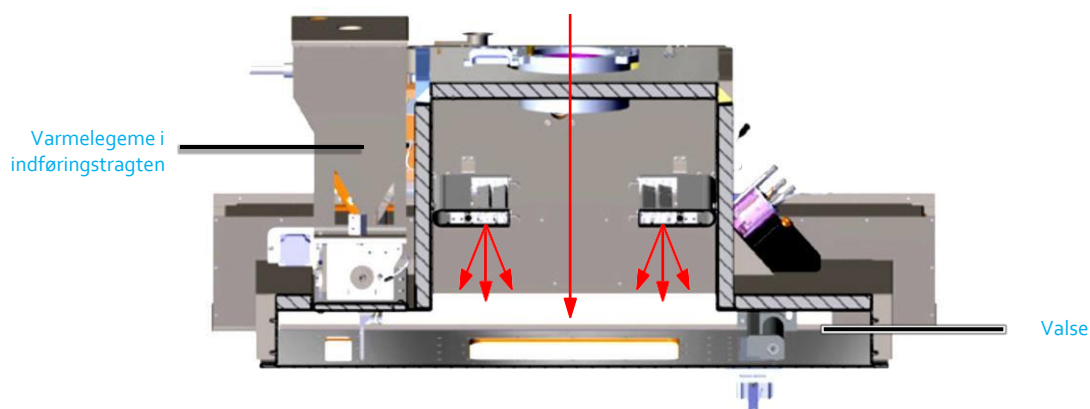
Standard printprofilen for ProX SLS anvender en teknik kaldet "Supervarme". Denne teknik muliggør for printet at fortsætte hurtigere og reducerer potentielle problemer såsom krølning. Supervarme starter under opvarmnings fase. Printerpladen når den supervarme temperatur, der skal bruges under opbygningen. Denne temperatur opretholdes gennem overgangen til printfase (se nedenfor). Når printfasen er nået, vil temperaturen nedsættes en smule og fortsætte resten af printet ved denne temperatur.

## Printfase

- Printfasen fastholder printerpladens og indføringstragten temperaturer.
- Laserenergi bruges til at smelte materialet i hvert efterfølgende tværsnit i printet.



**BEMÆRK:** Indstillinger for laserstyrke varierer afhængigt af det ønskede printoutput.



Printfase

## Mulige printproblemer

- For høj laserenergi vil påvirke materiale uden for tværsnittet af dele og forårsage vækst.
- Utilstrækkelig laserenergi sammensmelter ikke delen helt, hvilket resulterer i porøse, svage dele.
- Hvis printerpladens temperatur er for lav, krøller delene, når laser scanner dem.
- Hvis printerpladens temperatur er for høj, vil det være svært at fjerne delene fra det omgivende materiale.

- Hvis det **indførte materiales temperatur er for lav**, vil delene blive afkølet for hurtigt, når materialet er rullet over pladen, og de vil krølle.
- Hvis det **indførte materiales temperatur er for høj**, frigives materialet ikke korrekt fra indføringstragten og slisken, og materialet vil ikke rulle korrekt foran valsen.

### Samspil mellem variabler

Mange af de beskrevne problemer involverer variabler, der interagerer med hinanden. For høj varme i printerpladen eller for høj laserstrøm kan f.eks. forårsage vækst. Se til afsnittene ["Vækst"](#) og ["Svage dele/porøsitet."](#)

#### Når printet fortsætter

- Printerpladens stempel indekseres ned, delene er dækket og køles langsomt af.
- Delens masse og geometri påvirker afkølingshastigheden. Hvis kølingshastigheden er for høj, kan delene krølle eller slå sig efter printningen. Hvis kølingshastigheden er for lav, kan der opstå vækst.
- Delenes placering på printet påvirker også afkølingshastigheden. De første dele, der printes, har den højeste afkølingshastighed. Ændringer i fasen Første rækkefølge, f.eks. størkning, forekommer isotermisk; toppen af disse del vil ikke køle af, før hele delen er størknet. Det gør afkølingshastigheden langsommere for de dele, der efterfølgende bygges.



**BEMÆRK:** Et stempelvarmelegeme opvarmer bunden af printerpladens stempel, hvilket hjælper med til at gøre afkølingshastigheden langsommere. Varmelegemet i delens stempelcylinder bruges til at gøre afkølingshastigheden langsommere og oprette en konstant temperatur hele printerpladen.

Efter den indledende kvælstofsudrensning flyder den opbyggede kvælstofgas med en konstant hastighed gennem printkammeret under printprocessen. Der strømmer også kvælstofgas over laservinduet og IR-sensorhovedet, og kvælstofgas anvendes til at transportere materiale fra indføringsoverløbet tilbage til at indføringstragten.

### Afkølingsfase

- Afkølingsfasen tillader, at materiale, dele og SLS-systemet afkøles tilstrækkeligt, til at du sikkert kan fjerne printmassen fra printkammeret.
- Kvælstof er påkrævet for denne proces og de uvirksomme niveau i kammeret skal opretholdes.
- Længden af denne fase afhænger af, hvor stort printet er. Et større print vil tage længere tid at køle ned. Afkølingsfasen varer ca. en til to timer.
- Når denne fase slutter, er materialet og SLS-systemet stadig varm.
- Printmassen skal afkøles til stuetemperatur, før delene fjernes fra printmassen. Kernen i printmassen må ikke være varmere end 50 °C.
- Hvis man fjerner delene fra printmassen for hurtigt, kan det få delene til at bøje sig og/eller blive misfarvede.
- Nogle delgeometrier er mere modtagelige for bøjninger efter print end andre.

### Kondens i processen

DuraForm ProX GF plast indeholder en lille mængde flygtigt materiale, der fordampes under behandlingen. Dette materiale kondenserer på kølige overflader i SLS-systemets printkammer. Se afsnittet ["Krystaller og kondensering"](#) for oplysninger om, hvordan du løser problemer med kondensering.

- Opvarmning af kvælstofgassens flow over laservinduet forhindrer det kondenserende materiale i at blive aflejret på laservinduet.



**BEMÆRK:** Det er normalt at se lidt kondens (eller film) på laservinduet efter et print, men overdreven kondens på laservinduet kan blokere laserstyrken, hvilket kan forårsage svage eller porøse dele.

- Det at opvarme IR-sensorkernen og føre kvælstofgas på tværs af IR-sensorhovedet forhindrer kondens på IR-sensorlinserne. For meget kondens på linserne vil forårsage unøjagtige læsninger af temperaturer, hvilket medfører hårdt eller smeltet materiale i printerpladen. IR-sensoren skal kontrolleres før hver opbygning og renses om nødvendigt

Laservinduet bør rengøres før hver opbygning. Se afsnittet ["Rengøring af laservinduet."](#)

### PRINTTILSTANDE TIL DURAFORM PROX GF

DuraForm ProX GF er tilgængelig i tilstandene Standardproduktion (SP), Høj produktion (HP) og Avanceret Tilstand. Materialekonfigurationsfiler til SP, HP og Avanceret tilstand tilbydes af 3D Systems. Procesindstillingerne i SP-konfigurationsfilerne kontrollerer grænserne af ProX SLS-systemet for at sikre, at kunden får den ydeevne, de ønsker, og fjerner den variabilitet, som kunne opstå under standard printprocessen. Tilstanden HP tilbyder hurtigere behandlingstider for brugere. Det er et godt startpunkt for brugere, når denne tilstand anvendes. Processindstillingerne for de **Avancerede** konfigurationsfiler tilbyder større behandlingsspillerum for erfarne brugere.

Standardtilstanden, eller den tilstand, som anbefales af 3D Systems, er SP-tilstanden. Procesindstillingerne i disse konfigurationsfiler er blevet optimeret til hver af disse og giver et godt udgangspunkt, når man bruger en af disse tilstande.

Se dokumentet [Customer Information Bulletin \(Tips & Info\)](#) for at få flere oplysninger om tilstandene SP og HP. CIB dækker også en liste over centrale procesparametre, som sikrer succesfulde opbygninger. Forventede mekaniske egenskaber og tætheder findes på 3D Systems infocenter.

## FORELØBIGE PRINTS OG DELPRINTS

Før du udfører det første print, skal du udføre en offline IR-kalibrering. Se [ProX SLS Brugervejledning](#) for at få flere oplysninger.

### Offline IR-kalibrering

1. Sæt systemet i tilstanden Manuel drift, luk og lås dørene til printkammeret.
2. Klik på knappen IR kalibrering.

### Skaleret og forskudt print

Når du printer komponenter med DuraForm ProX GF plastmateriale, vil du udføre mindst ét foreløbigt print for at finjustere standardparametre, du skal anvende, når du printer komponenter til anvendelse.

Feltingeniøren eller operatøren vil printe en foreløbig del for at bekræfte den passende skalering og forskydningsparametrene. Se skalerings- og forskydningsindstillingerne i den respektive software til opbygningsforberedelse..

Brug parametre fra de foreløbige prints til at udskrive faktiske dele. Under printningen, skal du fortsætte med at overvåge laserens og varmelegemets sætpunkter ved at kontrollere kvaliteten af delene og materialerne under afbrækningen.

### Beregning af skalerede/forskudte værdier

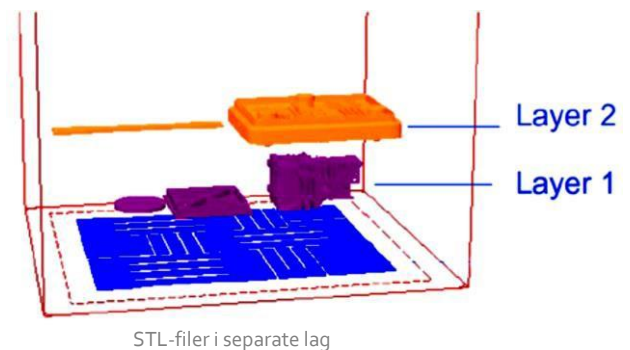
Se afsnittet [Hjælp](#) i den respektive software til opbygningsforberedelse.

## OPSÆTNING AF ET PRINT

Se afsnittet [Hjælp](#) i den respektive software til til opbygningsforberedelse.

### Tip til opbygningsforberedelse

- Det optimale printområde for dele er en rektangel på 341 x 290 mm.
- Det kan være en fordel at organisere STL-filer i lag for printjobbet. Adskil lag af dele i Z på 1,25 mm.
- På grund af de høje procestemperaturer, afkøles dele, der er placeret på det nederste lag af printet, måske ikke jævnt og kan have tendens til at krølle under printningen. Se afsnittene "[Krølning under print](#)" og "[Krølning, efter print.](#)"
- Hvis en STL-fil har et tykt tværsnit, vil du måske placere den højere i printcylinderen, f.eks. Z = 127 mm.
- Tykke tværsnit, der har funktioner med X-Y-skiver eller en Z dybde, som er større end 12,7 mm, er mere tilbøjelige til at være krøllede efter print. Se afsnittet "[Krølning, under print.](#)"



## Orientering af STL-filer

Programmet til byggeforberedelse kan benyttes til at orientere STL-filer for at forbedre funktioner såsom tynde vægge, små pinde, tekst, små fremspring eller klipninger.

### Definition af fine funktioner

Mens dele vil have gode detaljer på overflader, som vender opad og nedad, vil den overflade, der vender opad, generelt have den bedste definition.

### Forskydninger af laserstråle

Kontur/udfyldte laserstråleforskydninger justerer konturen af en del for at kompensere for bredden af laserstrålen. Det kompenserer ikke for almindelig svind; i stedet udfører stråleforskydning en topologisk forskydning ved at flytte overfladen af delen mod indersiden. Funktioner, som f.eks. stolper, bliver mindre, og funktioner, som f.eks. huller, bliver større. Stråleforskydning udføres på hver skive af delen, når den skæres.

Værdier for stråleforskydning angives ved hjælp af følgende forskydningsparametre: X Fill Offset, Y Fill Offset, X Outline Offset og Y Outline Offset. Disse parametre angives ved hjælp af skalerings- og forskydningseditoren af den respektive software til opbygningsforberedelse.

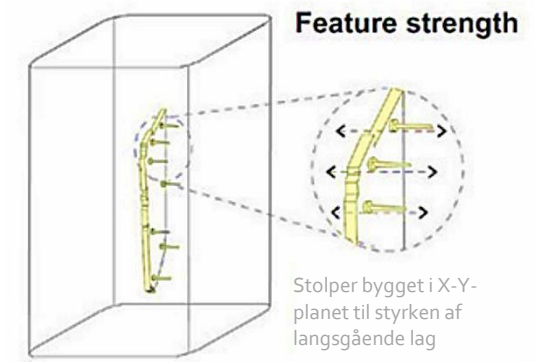
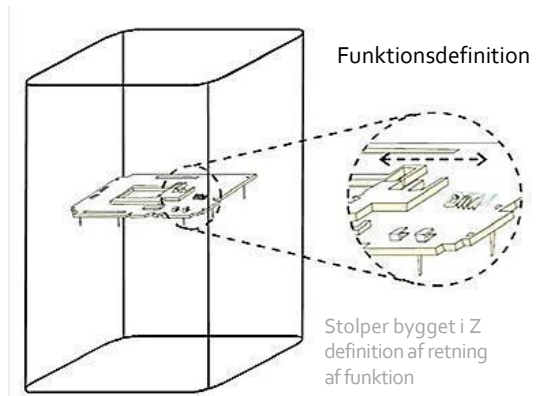
Hvis forskydningsværdier er for store, printes meget små funktioner (mindre end 0,5 mm) muligvis ikke. Brug eksempelvisningen til at inspicere printskiverne.

### Funktionsstyrke

Placer funktioner (som f.eks. tryklåse og pinde), som er omfattet af bøjningstryk i X-Y-planet, så lagene løber langs længden af funktionerne.

### Overfladebehandling

Buede overflader, der er bygget i Z-retningen, kan vise trin på grund af den lagdelte proces.

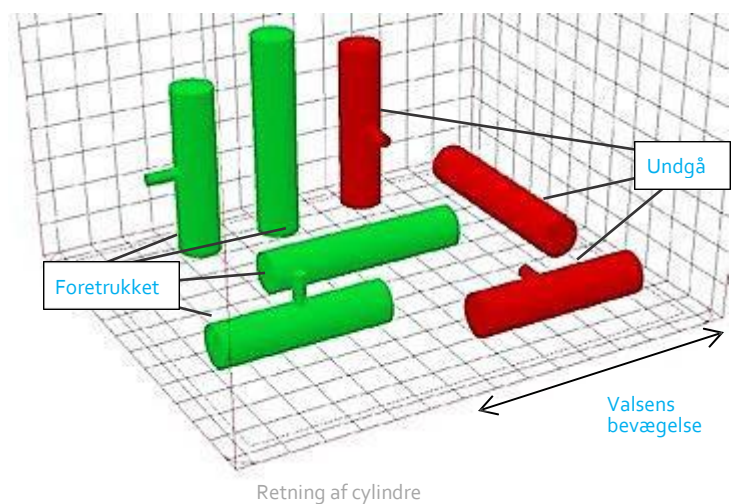


## RETNINGSLINJER FOR DELPLACERING OG -RETNING

Der er flere regler, du skal følge, når muligt, for at sikre, at dine dele printes korrekt, og at du får den længste levetid ud af dit materiale.

### Cylindre

Cylindre printes bedre, når de placeres lodret i printområdet. Det eliminerer Z-trin på siderne af cylinderen. Hvis cylinderen er meget lang og har en lille diameter, kan den placeres på siden. Det er hurtigere at opbygge en cylinder vandret, men du får en bedre overfladefinish, hvis du opbygger den lodret. Hvis der er påsat en mindre cylinder til cylinderen, og den ligger ned, skal du sørge for, at den mindre cylinder vender opad. Hvis den lille cylinder står op, skal du placere den i valsens retning.





## Trekanter

Prøv at placere de trekantede figurer i printet, så ingen af de tre sider er vinkelrette på valsens bevægelse, og at basen ikke er øverst i retningen. Det giver mindre modstand til materialet, da det flyder på tværs af printerpladen, hvilket reducerer risikoen for at det flytter sig, og det resulterer i en fladere base.

## Tværsnit

Større tværsnit skal placeres i den øverste del af printet for at reducere forekomsten af krøller efter print. Hvis tværsnittet dækker mere end halvdelen af printområdet, skal det roteres omkring y-aksen, indtil det samlede areal, der skal scannes på enhver given skive, er reduceret. Det vil mindske risikoen for, at du vil kort-indføre en stor sektion. Når der roteres omkring y-aksen, produceres en bedre styrke, end hvis der roteres omkring x-aksen, men kan stadig give en kort indføring, hvis sektionen er for lang i X.

Rotation om X- og Y-aksen hjælper med at reducere forvrængning, det samme gælder rotation om Z-aksen. Du bedes derfor venligst også overveje en rotation om Z-aksen for dele, som har tendens til forvrængning.

## Duplikering

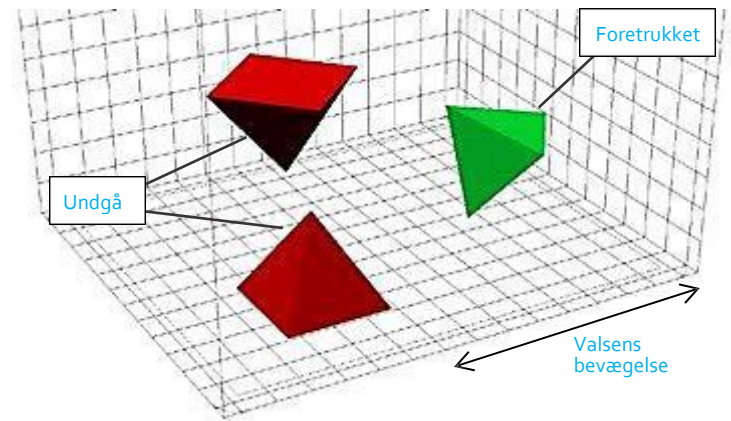
Hvis du sætter en del i printet og derefter duplikerer det for at oprette flere kopier af den samme del, skal du være opmærksom på tværsnittet af de samlede dele. Hvis der er et område af delen, der indeholder et forholdsvis tungt tværsnit, skal du sørge for, at delene ikke er justeret lodret, således at de store tværsnit sker på forskellige lag. Det vil reducere risikoen for kort indføring af delpladen. Hvis du vil forbedre printkvaliteten, anbefales det, at du forsøger at sikre, at den tid, der kræves for hvert lag, er så ensartet som muligt. Det er også muligt at duplikere parametre. Se hjælpen i forberedelsessoftwaren for yderligere detaljer.

## Funktioner og trappeeffekt

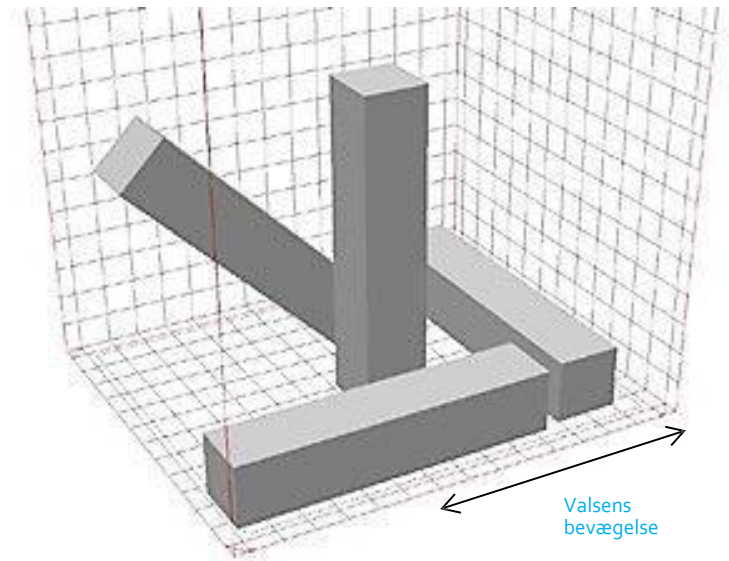
Orienter dele for at få de ønskede funktioner. Detaljerede funktioner og bogstaver printes bedre på overflader, der vender opad, af en del, mens overflader, der vender nedad, har en reduceret eller blødgjort trappeeffekt.

## Lukkede Bokse, Cylindere og Forme

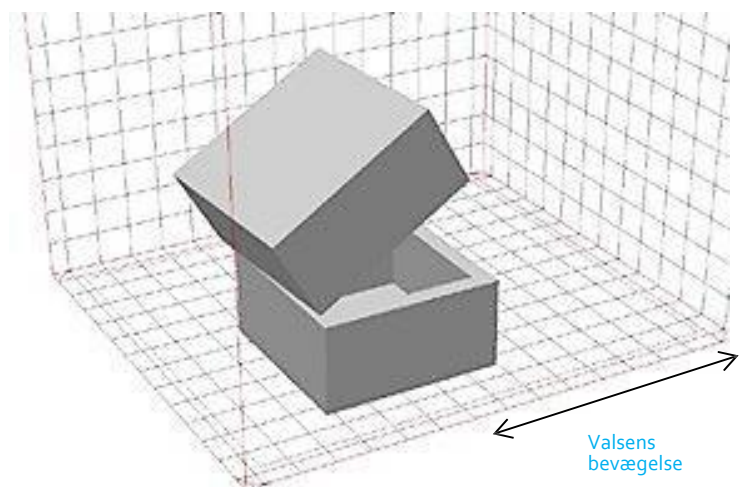
Geometrier er lukket på alle sider, men man bør placeres i printet med den åbne side opad. Det reducerer varmeudvikling i printmassen og delen, hvilket gør det lettere at brække materialet af og forlænge dets levetid.



Retning af trekanter



Retning af tværsnit



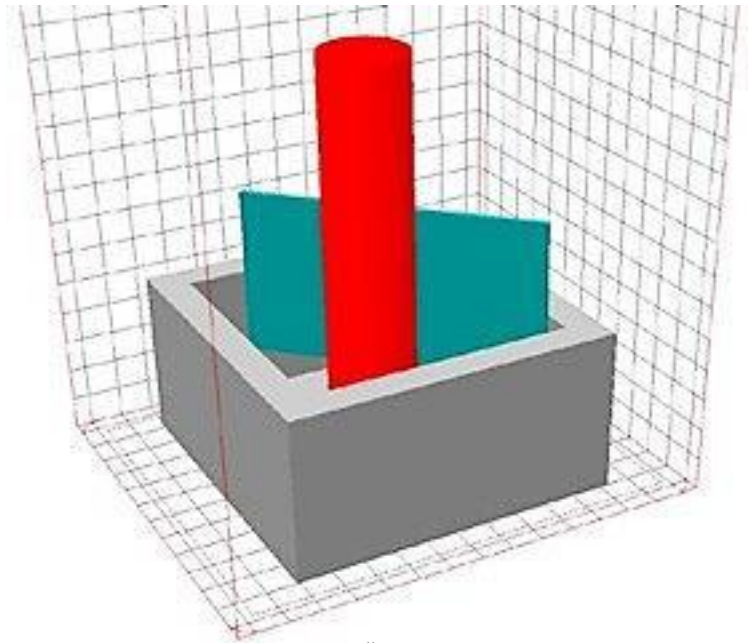
Retning for duplikering

## Indlejring

Du kan indlejre mindre dele inde i større dele for at udnytte mere af printområdet, så længe de mindre dele kan fjernes efter printing. Hvis du indlejrer dele, skal du opretholde et minimum af 6,35 mm mellem de nærmeste vægge af hver del til de andre. Den del, som indeholder de indlejrede dele, bør altid placeres med den åbne side opad.

## Matte overflader

Dele, der skal printes i mere end ét stykke, eller dele, der vil have parringsoverflader, skal altid placeres således, at parringsoverfladerne printes i samme retning. Det foretrækkes, at parringsoverfladerne printes opad for at opnå mere flade overflader. Hvis det ikke er muligt, skal du printe parringsoverfladerne i z-aksen. Det mindst ønskeligt valg for retning er at printe dele med parringsoverfladerne nedad.



Indlejring

## FØR HVERT PRINT

1. Kontroller, at der er tilstrækkeligt materiale i MQC-systemet.
2. Kontroller flow-indstillingen. Flow-indstillingen findes i manifold-panelet i hovedsystemet, bag det yderste panel.
3. Kontroller, at IR-sensorens kernetemperatur er 77 °C. Temperaturen vises i statusvinduet. Hvis dørene til printkammeret er åbne (eller blokeringsanordninger er ikke lavet), vil IR kernens varmelegemer ikke være tændt.
4. Kontroller, at indstillingen af laservinduets kvælstofstrøm er på 5 liter/minut.



**BEMÆRK:** Hvis du har mistanke om, at der er problemer med temperaturstyringen din IR-sensors kerne, skal du kontakte 3D Systems Field Service.

5. Inspicer laservinduet, og rengør det om nødvendigt før hver opbygning. Se afsnittet "[Oprydning i SLS-systemet.](#)"

## GENSTARTE ET AFSLUTTET PRINT

Hvis en udskrift er afsluttet, kan du sandsynligvis ikke genstarte den igen. De nødvendige varmekon forhold for DuraForm ProX GF Plastmateriale giver generelt ikke mulighed for genstart af afsluttede udskrifter.

## SIGTNING AF MATERIALER

Se [ProX SLS Brugervejledning](#) for at betjene MQS-systemet (Material Quality Control).

3D Systems foreslår følgende sigteteknikker til DuraForm ProX GF plastmateriale:

- Fjern ikke printmassen fra printkammeret, før printerpladens temperatur er ca 85 °C. Lad printmassen afkøles til 50 °C, før du forsøger at brække dele af.
- Fjern løst materiale fra printmassen med en børste. Sigt det løse/bløde materiale i den anvendte bakke i MQC-systemet, men fjern hårdt og klumpet materiale fra den endelige afbrækning og delrengøring.
- Sigt det løse/bløde materiale fra printmassen mellem hvert print.



**BEMÆRK:** Når du indsamler materiale fra printmassen, må du kun bruge det bløde pulver fra den ydre kant. Pulver, der er hårdt og skal fysisk nedbrydes, skal kasseres.

## GENBRUG AF MATERIALER

Når du skal betjene MQC-systemet (materialekontrol), henvises der til brugervejledningen [ProX SLS](#).

Efter et print kan løst/blødt materiale sigtes og genbruges i et andet print. Konsekvente genanvendelsesprocedurer er vigtige for at opretholde konsekvente materialeegenskaber. Hvis genbrugsprocedurer ikke følges, kan problemer som variabelt svind og overflademangler som f.eks. "appelsinhud" vises, og mekaniske egenskaber vil blive reduceret.

DuraForm ProX GF-plastmaterialet er en meget fin blanding af små partikler. Når du kører prints, udsættes materialet for varme og energi, og partiklerne har en tendens til at samle sig og danne større partikler. Du kan eliminere denne tendens ved sigtning og opblanding. Sigtning fjerner uønskede partikler, og opblanding tilføjer nye af korrekt størrelse.

### **Blanding af frisk og brugt materiale**

MQC-systemet starter en blandingscyklus, når det har nok materiale til at blande ca. 40 liter i alt. I et 80 % frisk pulverforhold kræver det f.eks. ca. 32 liter i den friske bakke og ca. 8 liter i den anvendte bakke for at starte en ny blandingscyklus. Ved en bestemt indstilling af frisk pulverrate vises den mindste mængde af frisk og brugt pulver, der kræves for at starte en opblanding, på MQC-startskærmen.

**Standardindstillingen for frisk pulverforhold for DuraForm ProX GF materiale er 80 %.**

### **OPRYDNING I SLS-SYSTEMET**

Materiale kan opbygges på valsen og i andre områder af printkammeret samt på MQC-systemet. Se procedurerne i [ProX SLS Brugervejledning](#) for følgende rengøringsoplysninger:

- Rengøring af SLS-systemet mellem prints
- Rengøring af laservinduet
- Rengøring af Blackbody-afsnittet
- Rengøring af overløbsskærmen
- Rengøring af sokkefilteret

## 2 EFTERBEHANDLING

I dette kapitel beskrives forskellige teknikker til at forbedre komponentens overfladebehandling efter afbrækningen. Dette kapitel er ikke ment som en omfattende diskussion af efterbehandlings teknikker. Mange virksomheder udvikler deres egne teknikker, baseret på deres unikke behov. Dette kapitel indeholder kun grundlæggende oplysninger om færdiggørelse af en DuraForm ProX GF komponent. Dette kapitel inkluderer følgende:

- [Værktøj og rengøringsmidler](#)
- [Rengøringsprocedurer](#)
- [Slibning med el-Værktøj](#)
- [Procedure til vådslibning](#)
- [Forsegling og infiltrering af dele](#)
- [Forsegling med en vandbaseret polyurethan](#)
- [Forsegling med Imprex Superseal](#)

### VÆRKTØJ OG RENGØRINGSMIDLER

Følgende er en typisk liste over værktøj og rengøringsmidler, som du kan bruge til efterbehandling:

- Håndholdte filer
- Rundt slibeværktøj
- Fladt slibeværktøj
- Sandpapir (ca. korn 150)
- Glasmediepuster med en anbefalet perlestørrelse på 70 til 140 µm.
- Rengøringsklud
- Standardskruestik med små borebits
- Minibåndssandpapir med sandpapirbånd med 120 kort

### RENGØRINGSPROCEDURER

Rengør komponenter grundigt før udførelse af hvilken som helst anden efterbehandlings teknik. Følg følgende vejledning for at rengøre en DuraForm ProX GF Plast-komponent:

1. Fjern printmassen fra printkammeret.



**Advarsel: 3D Systems anbefaler, at du lader printmassen afkøle til stuetemperatur, før du fjerner dele fra den.**

2. Børst alle løst materiale væk for at afdække delen.
3. Brug hensigtsmæssigt håndværktøj til at fjerne alt resterende materiale i hjørner og huller. Brug en borebit til at rydde huller.
4. Brug en glasperlemedieblæser på 4,8 bar (70 psi), hold delen ca. 127 mm fra dysen, og blæs den.



**BEMÆRK:** Hvis du holder dysen for tæt på delen, kan det forårsage "brænding" (misfarvning og nedbrydning af overfladen).

For en bedre overfladebehandling skal du fortsætte med "[Vådslibningsprocedure.](#)"

### REPARATION OG FORBINDELSESEDELE

3D Systems anbefaler EP90FR-V- eller EP21FRNS-2-klæbemidler til reparation eller sammensætning af dele, der er fremstillet af DuraForm ProX GF-plastmaterialer.

### SLIBNING MED EL-VÆRKTØJ

Du kan om nødvendigt bruge en minibælteliber (med 5/16" bælte, korn 120 og medium hastighed) for at fjerne lagdeling på sidevæggene af dele, der er printet med DuraForm ProX GF-plastmaterialer.

### PROCEDURE TIL VÅDSLIBNING

Påkrævet værktøj og udstyr

- Sandpapir (korn 220 til 1200)
- Rindende vand
- Klud eller papirserviet til at tørre delen.

Udfør følgende trin for at vådslibe en del:

1. Dyp den rene del i vand.
2. Slib overfladen, indtil du opnår den ønskede finish. Start med korn 220 efterfulgt af korn 320, korn 400, korn 600 og korn 1200.



**BEMÆRK:** Efter brug af korn 320 skal du skifte vandet hyppigt.

## FORSEGLING OG INFILTRERING AF KOMPONENTER

Dele, der er printet med DuraForm ProX GF-plastmaterialer, kan forsegles eller infiltreres med en bred vifte af produkter. Disse omfatter grundere, maling, polyurethaner, cyanoacrylater ("superlim") og epoxy.

Delene har tendens til at være tætte, så produkter med lav viskositet eller produkter, der kan fortyndes, er nemmere at bruge og kan være vigtige, hvis dit mål er at undgå at ændre delens mål.

For fuld infiltration anbefaler 3D Systems, at du bruger et vakuumkammer for at infiltrere dele. Hvis du kun behøver et overfladelag af fugemasse, er børstning eller nedsænkning tilstrækkelig.



**Forsigtig: Når du arbejder med infiltrater, skal du bruge opløsningsresistente handsker i et godt ventileret område og følge korrekte sikkerhedsforanstaltninger.**

Nogle foreslåede produkter:

- **Thermal-Cure-fugemasser: Godfrey & Wing Inc.**

220 Campus Drive Aurora, OH 44202

Telefon: +1.330.562.1440

Toldfri: + 1.800.241.2579

Fax: +1.330.562.1510

<http://www.godfreywing.com/vacuum-impregnation/sealants/types-of-gw-sealants>

Varenummer: 95-1000A + catalyst

- **UCAR Vehicle 443 akrylisk emulsion:**

Et Union Carbide-produkt: Bland 72 % emulsion med 28 % vand for at oprette en 32 % solid blanding. Dyp delene i denne blanding for at belægge overfladen. Brug en industriel ovn ved 70 °C til at tørre delene bagefter.

- **Cyanoacrylater:**

3D Systems anbefaler Loctite 408. Til cyanoacrylater anbefales brug af en industriel ovn eller vakuumkammer ikke. Se afsnittet "[Reparation og samling af dele.](#)"

## FORSEGLING MED EN VANDBASERET POLYURETHAN

Du kan bruge enhver vandbaseret polyurethan fugemasse til at infiltrere og forsegle dele, der er printet med DuraForm ProX GF-plastmaterialer.

### Påkrævet værktøj og udstyr

- Metalpander, som er dybe nok til at oversvømme dele
- Skumbørste eller applikator (valgfri)
- Industriel ovn (valgfri)
- Vakuumkammer (valgfrit)

### Procedure

1. Slib delen før forsegling, hvis det ønskes. Se afsnittet "[Proceduren til vådslibning.](#)"
2. Belæg og infiltrer delen med fugemasse ved hjælp af en af følgende metoder:
  - Mal fugemassen med en skumbørste.
  - Nedsænk delene i en beholder med fugemasse i fem minutter. Hvis dele flyder, skal du vejer dem eller holde dem nede.
  - Placer dele med tykke vægge (vægge, der er mere end ca 7.5 mm tykke) i en beholder med fugemasse i en vakuumkammer, indtil luft stopper med at boble ud af fugemassen, for at fuldt at infiltrere dem.
3. Fjern delen fra fugemassen, og ryst det overskydende materiale væk.
4. Brug trykluft til at blæse overskydende fugemasse ud af de indre funktioner og ud af hulrum.
5. Lufttør delen i 4 til 24 timer, afhængigt af delens tæthed og størrelse. Du kan fremskynde tørringen ved at bruge en ovn ved lav varme (50 °C).

## FORSEGLING MED THERMAL-CURE-FUGEMASSE

### Påkrævet værktøj og udstyr

- Skumbørste eller applikator
- Forsegling til Varmehærdning
- Konvektionsovn, som varmes op til mindst 100 °C
- Vakuunkammer (valgfrit)

### Procedure

1. Placer den rene del på en bakke for at fange overskydende fugemasse.
2. Påfør fugemassen på den ene side af delen med skumbørsten. Sørg for, at hele siden er dækket.
3. Når en dels overflade er belagt, skal du lade fugemassen sidde på delen i 5-10 minutter at mætte delens overflade.
4. Vend delen om, og påfør fugemasse på bagsiden af delen.
5. Indstil ovnen til 100 °C. Fjern eventuel overskydende fugemasse, og placer delen i ovnen i 1 til 1.5 timer eller længere for dele med tykke tværsnit.
6. Fjern delen, og påfør en andet lag af fugemassen. Gentag trin 2 til 5.

Dette kapitel indeholder generelle oplysninger om DuraForm ProX GF-plast, dets egenskaber og hvordan det skal håndteres. Det indeholder følgende emner:

- [Sikkerhedsdatablade](#)
- [Materialehåndtering](#)
- [Materialeopbevaring og -bortskaffelse](#)

### SIKKERHEDSDATABLAD

3D Systems leverer sikkerhedsdatablade (SDS) med sikkerhed og håndtering af oplysninger om DuraForm ProX GF-plastmaterialet. Du kan finde dokumentets kontrolnummer (DCN) til DuraForm ProX GF-plast SDS på: <http://infocenter.3dsystems.com/materials/production-printer-materials/laser-sintering-sls>:

- **DuraForm ProX GF Plastic:** DCN 24169-S12-00-A

### MATERIALEHÅNDTERING

For fuldstændige oplysninger henvises der til sikkerhedsdatabladet (SDS) for DuraForm ProX GF plast.

#### Overhold følgende:

- Undgå at spilde materiale på gulvet, og fjern det hurtigt, hvis du gør. Spildt materiale kan gøre gulve meget glatte.



**ADVARSEL!** Operatøren skal bruge en godkendt støvsuger til at fjerne overskydende materiale. 3D Systems anbefaler en ESD- eller eksplosionssikker model. Kontakt 3D Systems Customer Service for købsmuligheder.

- Efter at du har støvsuget det spildte materiale, skal du bruge en våd moppe til at rengøre gulvet.
- På grund af den lille partikelstørrelse af DuraForm ProX GF-plastmaterialet er det sandsynligt, at det bliver luftbåret under håndteringen. For forhold, hvor du sandsynligvis udsættes, anbefaler 3D Systems en NIOSH-godkendt støvrespirator for støv, som passer til den luftbårne koncentration. Disse forhold kan omfatte håndtering af materiale i SLS- eller MQC-systemet (Material Quality Control).



**BEMÆRK:** Fint støv spredt i luften i tilstrækkelige koncentrationer og i tilstedeværelsen af en tændkilde kan udgøre en potentiel støveksplionsfare. Som reference er støvantændingsværdien ( $K_{st}$ ) 79 bar·m/sek. for DuraForm ProX PA.

### MATERIALEOPBEVARING OG -BORTSKAFFELSE

Dette afsnit indeholder lageroplysninger for DuraForm ProX GF-plast samt anvisninger for bortskaffelse.

#### Generelle lageroplysninger

For information omkring MQC systemet [henvises der til ProX SLS Brugervejledning](#).

Følg disse retningslinjer for at undgå kontaminering, spild, støvskyer eller blanding af forskellige typer af materialer:

- Opbevar brugt materiale i korrekt mærkede flasker. Vær opmærksom på, at de kan blive kontamineret, medmindre du forsegl dem.
- Bland ikke én type af materiale med en anden.
- Rens MQC-systemet grundigt, når du skifter materialer.
- Rens grundigt SLS-systemmaskinen, når du skifter materialer.

#### Opbevaring af DuraForm ProX GF

Hvis materialet bliver kontamineret, ændres dets forarbejdningsegenskaber muligvis. Det kan give uønskede resultater i delens kvalitet. Følgende retningslinjer for opbevaring foreslår måder at minimere kontaminering og holde pulver under optimale forhold:

- Opbevar ved en temperatur på 40 °C eller derunder.
- Forsegl beholderen.

#### Materialebortskaffelse

Ved bortskaffelse af DuraForm ProX GF skal du følge alle lokale bestemmelser og retningslinjer i sikkerhedsdatabladet (SDS).

Dette kapitel er organiseret alfabetisk efter problemnavn. Det indeholder følgende emner:

- [Introduktion til problemløsning](#)
- [Bonus Z](#)
- [Klumper](#)
- [Revner i printerplade](#)
- [Krystaller og kondens](#)
- [Glasering under print](#)
- [Krøling, efter Print](#)
- [Glasering under print](#)
- [Vækst](#)
- [Smeltning, printerplade](#)
- [Manglende scanning](#)
- [Appelsinhud](#)
- [Korte indføringer](#)
- [Tilfældige vektorer](#)
- [Udvask](#)
- [Svage dele/porøsitet](#)

## INTRODUKTION TIL PROBLEMLØSNING

Selv om du kan undgå mange problemer ved at optimere profilparametre, er det ofte nyttigt at overvåge et print, så du kan etablere procesparametre.

**Der er to grunde til at observere et print:**

- Nogle dele kan kræve opmærksomhed og justering under print.
- Din profilering bliver mere nøjagtig gennem observation. Efterhånden som din profilering bliver mere præcis, bliver behovet for fremtidige observation mindre hyppig.

## Problembeskrivelses Format

Du kan finde følgende oplysninger om hvert enkelt problem:

- **Beskrivelse:** beskriver problemet og indeholder en visuel repræsentation af det. Beskrivelsen omfatter sådanne ting, som "hvor" og "hvornår" problemet kan opstå.
- **Årsagsteori:** indeholder en kort forklaring af hvad kan have forårsaget problemet.
- **Visuelle tegn:** beskriver observerbare oplysninger, som ikke kan dækkes i afsnittet Beskrivelse.
- **Konsekvenser:** beskriver, hvad der kan ske med printkvaliteten, hvis du ikke løser problemet.
- **Korrigerende handling:** beskriver, hvad du kan gøre for at undgå eller gendanne fra et givet problem.
- **Relaterede problemer:** angiver, om problemet kan interagere med eller være relateret til et andet problem.

## BONUS Z

**Beskrivelse:** "Bonus Z" opstår, når laseren smelter en del ud over den angivne dybde — normalt 0,1 mm — på de første par scanninger. Det medfører lodret vækst i Z-aksen. Forskellen mellem vækst og bonus Z er, at vækst kan forekomme på enhver delkant, mens bonus Z kun opstår på modstående flader, som vender nedad.

**Årsagsteori:** Når det første lag er scannet, trænger laseren ind til det ikke-smeltede materiale under printgrænsen. I ekstreme tilfælde opstår bonus Z under udvaskningen.

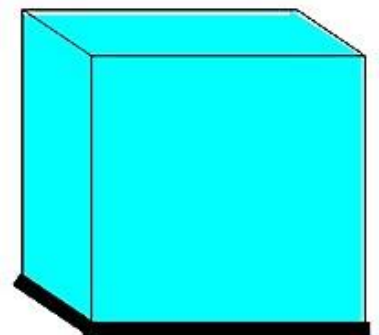
**Visuelle tegn:** Du kan ikke observere disse under printning.

**Konsekvenser:** Delen mangler tolerance i Z-aksen.

**Korrigerende handling:** Under print er der ingen korrigerende handlinger, du kan tage.

*Før du begynder printjobbet, kan du:*

- Minimer muligheden for bonus Z ved at reducere parameteren **Fill Laser Power** i printprofilen for de første par lag (mellem det første og fjerde lag).



Bonus Z



- Brug funktionerne til Z-vækstkompensering i softwaren til opbygningsforberedelse; se den respektive hjælp til software til opbygningsforberedelse.

Hvis *bonus Z opstår*, kan du rense delen under efterbehandlingen ved slibning eller fjernelse af den passende mængde.

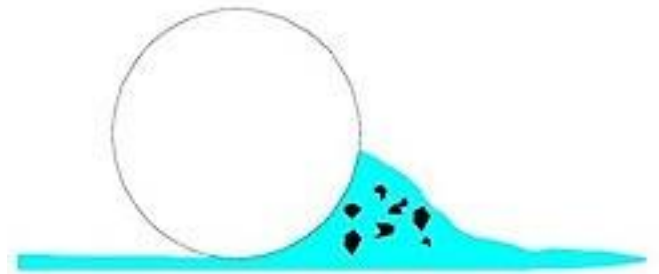
**Relaterede problemer:** Se afsnittet "[Udvask.](#)"

## KLUMPER

**Beskrivelse:** Sammenpresset materiale på materialets pladeoverflade ophobes foran valsen, når den bevæger sig på tværs af printerpladen, og der kan vises streger bag valsen.

**Årsagsteori:** Det er normalt resultatet af et af følgende:

- Forkert sigtet, genanvendt materiale.
- Overophedning af materialet i indføringstragten.
- Kontaminanter i komprimeret luft eller luftlinjen.



Sidevisning af valse og pulver, viser klumper

**Visuelle tegn:** Valsen skubber klumper over hele printerpladen, hvilket kan medføre, at der vises striber, efter at valsen har passeret.

**Konsekvenser:** Materialet indføres ikke korrekt, hvilket forårsager dele af dårlig kvalitet. Forkert materialeindføring forårsager ujævn materialetykkelse, hvilket kan medføre vækst eller utilstrækkelig smeltning. Striber kan være synlige på opadvendte og nedadvendte overflader af delene.

**Korrigerende foranstaltning:** Reducer temperaturens indstillingspunkter for indføringstragten.

Sigt grundigt genbrugsmaterialet, før du bruger det. Se afsnittene "[Genbrug af materialer](#)" og "[Sigtning af materialer](#)."

Kontroller, at dit materiales opbevaringsmetoder ikke tillader, at kontaminanter kommer ind i materialet. I afsnittet "[Materialeopbevaring og -bortskaffelse](#)" beskrives passende materialeopbevaring.

Sørg for, at leveringen af ren og tør luft overholder specifikationerne i printerens Vejledning til enhed.

Hvis sammenklumpning forekommer i et område af printerpladen, der ikke indeholder et eller flere dele, kan du sandsynligvis fortsætte printjobbet. Hvis sammenklumpning opstår i printerpladen, som indeholder et eller flere dele, kan du muligvis ikke afslutte printjobbet.

**Hvis du stopper printningen, skal du gøre følgende:**

1. Kasser eventuelle klumper af materialet.
2. Rengør printkammeret.
3. Rengør valsen.

**Relaterede problemer:** Se afsnittet "[Revner i printerpladen](#)."

## REVNER I PRINTERPLADEN

**Beskrivelse:** Overfladen af printerpladen går i stykker, når valsen bevæger sig hen over den.

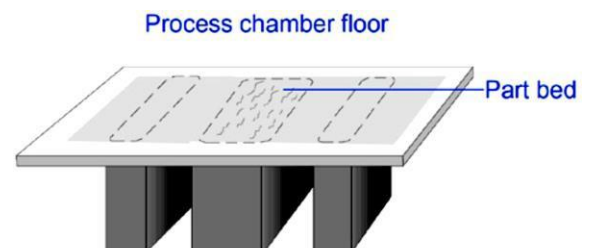
**Årsagsteori:** Overdreven opvarmningshastighed eller -temperatur fra varmelegemer forårsager delvis smeltning af materialet på printerpladens overflade. Mekaniske problemer med valsen kan også forårsage revner i printerpladen. Kontakt 3D Systems, hvis du har mistanke om mekaniske problemer.

**Visuelle tegn:** Revner vises på overfladen af pladen.

**Konsekvenser:** Hvis delen printes i det område, der revner, vil delen også revne.

**Korrigerende handling:** Sænk printvarmelegemets PID-sætpunkt i 2 °C-trin, indtil revnen forsvinder.

Hvis der opstår revner under opvarmningen, har du måske øget temperaturen for hurtigt. Du må ikke springe til det endelige sætpunkt, før realtidskalibrering starter (6 mm i opvarmningen).



Revner i printerpladen

## KRYSTALLER OG KONDENS

**Beskrivelse:** Under et print formes tyndt lag af nåleagtige krystaller og/eller en film af kondens på kølige overflader i printkammeret. N-flowet på tværs af IR-sensoren, og laservinduet vil holde IR-sensoren og laservindue rene. Brugeren bør dog inspicere dem før hver opbygning.



**BEMÆRK:** En lille mængde kondens vil formentlig dannes på laservinduet ved hver print. Hvis kondensen er meget tung på tværs af hele vinduet, skal du kontakte 3D Systems-kundeservice; Dette kan indikere et problem med SLS-systemet.

## GLASERING UNDER PRINT

**Beskrivelse:** Kanter eller hjørner af printet stiger op over printerpladens overflade.

**Årsagsteori:** Under print kan temperaturforskelle i forskellige regioner af printet forårsage uens svind, som igen, forårsager krølning. Det sker normalt, når printtemperaturen falder for meget, efter at materialet er tilføjet. Krøl under print kan også opstå, hvis printerpladens temperatur er for lav.

**Visuelle tegn:** Kanterne på printet stiger over printerpladens overfladen, efter at et lag er scannet. Krølning opstår normalt umiddelbart, efter at et lag af materialet er tilføjet, men undertiden forekommer en forsinkelse mellem tilføjelsen af materielaget og observationen af krølningen.

**Konsekvenser:** Dele (især dem med stor overfladetværsnit) er ikke flade. Hvis det er alvorligt, kan printet måske bevæge sig i printerpladen, når valsen passerer den.

**Korrigerende handling:** Passende korrigerende handlinger afhænger af, om krølning er alvorlig eller mindre. For mindre krølning kan ændringer under print måske hjælpe.

*Når moderat til alvorlig krølning er opstået, vil delen fortsat vises krøllet, selv efter at du har foretaget justeringer.*

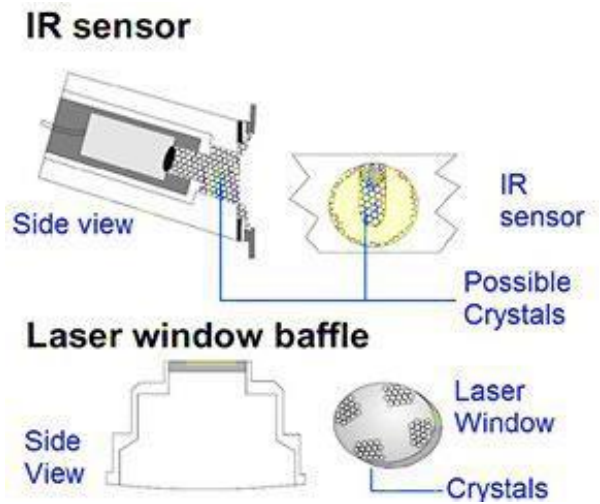
En øgning af laserstyrken vil hjælpe en del med at stoppe med at krølle, men det skaber også vækst på delen.

*Hvis alvorlige krølning opstår, kan du afslutte printet og starte et nyt. Overvej følgende ændringer til at forhindre, at problemet opstår i fremtidige prints:*

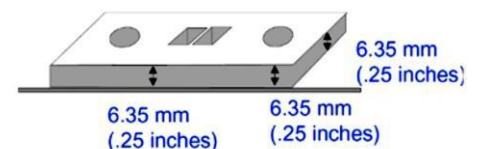
- Sørg for, at systemet har været igennem hele opvarmningen.
- Kontroller indføringstragstens sætpunkt og printvarmelegemets sætpunkt.
- Overskydende fødermateriale kan bidrage til krølning under printning, da noget af fødermaterialet ikke er varmt nok, især ved korte lagtider.
- Sørg for, at aktivering af printcylinderens varmelegeme er indstillet til 1, og at sætpunktet i printcylinderens varmelegeme er indstillet korrekt.



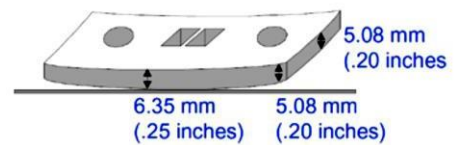
**BEMÆRK:** Juster parametre omhyggeligt for at undgå, at der opstår problemer forårsaget af for meget varme. Hvis du hæver temperaturen for meget, og alt for hurtigt, kan materialet klumpe.



Krystaller og kondens



### Curling and associated Z-shrinkage



## KRØLNING, EFTER PRINT

**Beskrivelse:** Den sidste del er ikke flad og viser krølning, som svarer til det, der sker med sprøjttestøbte dele

**Årsagsteori:** Når delen er begravet under print-fasen, producerer overdrevne kølingshastigheder og termiske gradienter ubalanceret tryk i den. Overdrevne kølingshastigheder opstår normalt på dele, er printet første gang i et printjob (dele på de laveste Z-niveauer). Du har måske også fjernet printet for tidligt fra printkammeret.

**Visuelle tegn:** Den sidste del er ikke flad. Du kan ikke observere dette, før delen er brækket af.

**Konsekvenser:** Krølledede dele (især dem med stor overfladetværsnit) er ikke flade, men Z-dimensionerne er korrekte.

**Korrigerende handling:** Du kan forsøge at reparere krølledede dele, og du kan ændre dine prints for at forhindre fremtidige kørsler med krølning.

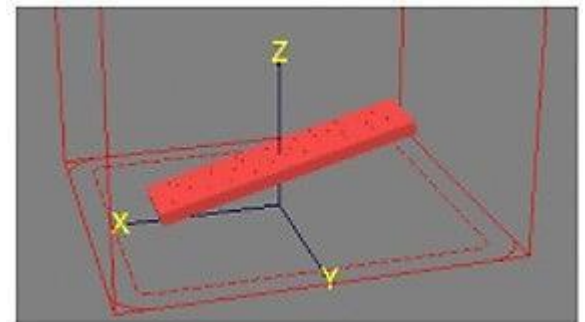
**Reparation af krølledede dele:** Krølning kan undertiden reduceres eller fjernes fra dele ved at:

1. Klem delen på en flad plade.
2. Placer delen i en ovn i 1 time på 80 °C.
3. Fjern delen fra ovnen, og lad den afkøle i 2 til 4 timer eller natten over, før du fjerner klemmerne.

## Forebyggelse af krøller i prints

Du kan udføre en eller flere af følgende handlinger for at forhindre, at dele krøller:

- Du kan først prøve at bruge teknikken Supervarme. Se afsnittet "[Supervarme.](#)" Hvis det ikke løser problemet, kan du prøve følgende trin.
- **Tilføj en varmebarriere:** Hvis du ikke allerede bruger en varmebarriere, skal du tilføje et tyndt lag af bortskaftede dele under de dele, du vil printe.
- **Øge printerpladens sætpunkt:** Øg printerpladens PID-sætpunkt med 1 eller 2 °C. Hvis du øger printerpladens PID-sætpunktet for meget, kan det gøre afbrækningen mere vanskelig og reducere mængden af materiale, der kan genbruges.
- **Ændre delens retning:** Roter delen 15° omkring y-aksen. Det reducerer afkølingsstresset.
- **Print i lag:** Print dele på det tredje eller fjerde lag af dele i printmassen. Du kan få oplysninger om, hvordan du opretter et print i lag, i afsnittet "[Opsætning af et print.](#)"
- Giv tid til afkølingen: Lad printmassen afkøle længere end en time inde i SLS-systemet, og lad printmassen afkøle uden for SLS-systemet helt, før du fjerner delene.



Delretning til forebyggelse af krøller

## GLASERING UNDER PRINT

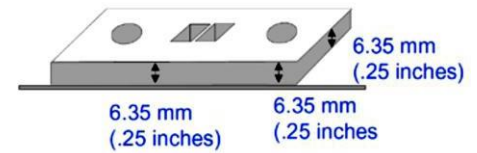
**Beskrivelse:** Små lokale områder af materialet smelter på printerpladen, hvilket får pladen til at finkle. Dette hænder under printningen, og bør skelnes fra glaserings punktet. Smeltepunktet for DuraForm ProX GF Plast forefinder ved ca. 1 °C til 2 °C over glaserings punktet.

**Årsagsteori:** Der er flere mulige årsager til glasering:

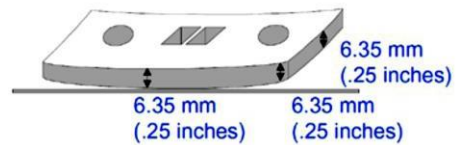
- IR-sensoren er ikke kalibreret korrekt eller er ikke ren.
- Forkert kort indføring.
- Delvarmelegemets sætpunkt i printprofilen er for høj.
- Systemet forsøger at nå temperaturens sætpunkt for hurtigt.

**Visuelle tegn:** Hele eller dele af printerpladen begynder at blive glaseret. I ekstreme tilfælde smelter materialet helt.

**Konsekvenser:** Glasering kan påvirke ensartetheden af et lag af materiale. Dele kan være vanskelige at fjerne fra printmassen under en rå afbrækning. Massen kan også bevæge sig i printerpladen. I alvorlige tilfælde kan printmassen smelte og blive til en solid blok.



## Curling and associated Z-shrinkage



**Korrigerende handling:** Hvis denne betingelse er ikke korrigeret, og glasering bliver til alvorlig smeltning, kan du muligvis ikke fortsætte printningen. Du kan prøve at reducere printerpladens temperatur, indtil printerpladen stopper med at smelt. Hvis alvorlige smeltning opstår, skal du afslutte printet og fjerne den smeltede pulverprop, da det vil påvirke de printsætpunkter de næste tommer. Der er flere handlinger, du kan tage for at forhindre glasering. Disse omfatter:

- Reducer sætpunktet for delens varmelegeme i printparameterprofilen.
- Øge varmelegemets sætpunkter i printprofilens opvarmning.
- Brug offline kalibrering til at sikre, at IR-sensoren er kalibreret. Se afsnittet "[Offline IR-kalibrering.](#)"
- Hvis du har udført alle de foregående handlinger, og smeltning stadig opstår, skal du kontakte certificeret personale for at kalibrere IR-sensoren.

**Relaterede problemer:** Se afsnittene "[Krystaller eller kondens](#)" og "[Smeltning, printerplade.](#)"

## VÆKST

**Beskrivelse:** Vækst opstår, når materialet sintres på delen, hvilket slører funktioner og ændrer delens dimensioner.

Vækst er særlig tydelig med små funktioner eller små huller. Forskellen mellem vækst og Bonus Z er, at vækst kan forekomme på hvilken som helst delkant, mens Bonus Z kun opstår kun på overflader, som vender nedad.

**Årsagsteori:** Laserstyrken kan være uforholdsmæssigt stor til tykke tværsnit, eller printerpladens temperatur kan være for høj.

**Visuelle tegn:** Vækst er måske ikke tydelig under printning.

**Konsekvenser:** Hvis delen har detaljerede funktioner, kan funktionerne være slørede. Dele kan være overdimensionerede. Dele kan være vanskelige eller endog umuligt at brække af.

**Korrigerende foranstaltning:** Reducer parameteren Part Heater PID Set Point. Reducer parameteren Fill Laser Power

**Relaterede problemer:** Se afsnittet "[Udvask.](#)"

## SMELTNING, PRINTERPLADE

**Beskrivelse:** Materialet i printerpladen smelter og størkner.

**Årsagsteori:** Mulige årsager omfatter:

- IR-sensoren er ikke kalibreret korrekt eller beskidt.
- For høj indstillingsværdi af delvarmelegemet.
- Systemet forsøger at nå temperaturens sætpunkt for hurtigt.

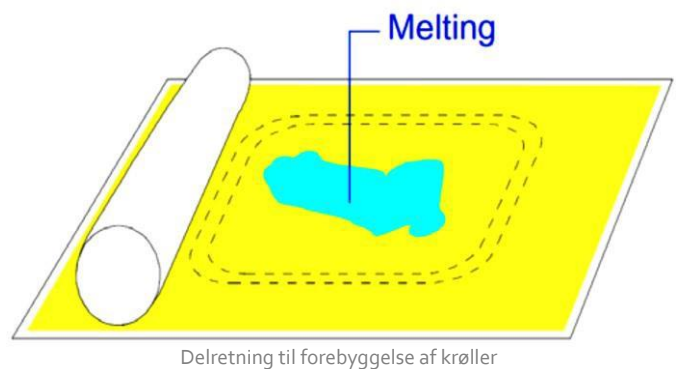
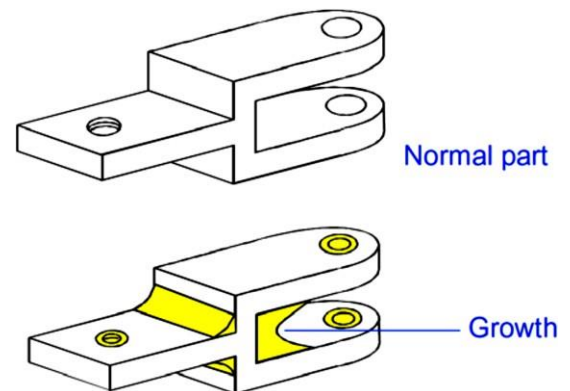
**Visuelle tegn:** Smeltning opstår først i små steder i de varmeste områder af printerpladen. Hvis du observerer, hvilke områder der smelter først, angiver det de varmeste steder i din printerplade.

**Konsekvenser:** Smeltning opstår efter glasering. Printerpladens temperatur stiger. Smeltning er en langt mere alvorlig tilstand end glasering.

**Korrigerende handling:** Stop opbygningen. Der er flere handlinger, du kan tage for at forhindre smeltninger. Disse omfatter:

- Reducer sætpunktet for delens varmelegeme, og/eller kør op for varmelegemets sætpunkter i printparameterprofilen.
- Sørg for, at IR-sensorblokttemperaturen er korrekt, og at kernevarmelegemet fungerer.
- Udfør en offline kalibrering af IR-sensoren. Se afsnittet "[Offline IR-kalibrering.](#)"
- Se afsnittet "[Rengøring af SLS-systemet.](#)"
- Hvis ingen af ovenstående handlinger forhindrer smeltning, skal du kontakte certificeret servicepersonale for at få kalibreret IR-sensoren og/eller justeret termoelementerne.

**Relaterede problemer:** Se afsnittene "[Revner i printerpladen](#)", "[Krystaller og kondens](#)" og "[Glasering under print.](#)"



## MANGLENDE SCANNING

**Beskrivelse:** Laseren scanner ikke helt det udfyldte område i en del.

**Årsagsteori:** STL-filen er forkert. Dette problem er ikke materialerelateret.

**Visuelle tegn:** Du kan observere, at det scannede område er forkert.

**Konsekvenser:** Delens geometri er forkert, og delen kan have dårlige egenskaber.

**Korrigerende handling:** Afhængigt af hvor alvorligt problemet er, skal du måske stoppe printet og starte forfra. Hvis manglende scanningen opstår på kun ét lag eller udsnit, kan du muligvis fuldføre printet.

Hvis du oplever manglende scanninger, skal du gøre det til en regel at kontrollere, at STL-filen ikke mangler facetter, og at normalerne er korrekte, før du begynder et print, ved at bruge programmet Forhåndsvisning. Hvis STL-filen er forkert, skal du derefter kontrollere, at den oprindelige CAD-fil er korrekt.

Hvis den oprindelige CAD-fil er korrekt, kan STL-filen være beskadiget. Generer en ny og få vist eksempel på printet igen. Hvis problemet opstår igen, skal du kontakte 3D Systems-kundesupport.

Hvis den oprindelige CAD-fil er forkert, skal du foretage de nødvendige ændringer i CAD-filen og gemme filen i STL-format. Opret en opbygningspakke ved hjælp af den nye fil, og print delen igen.

**Relaterede problemer:** Se afsnittet "[Tilfældige vektorer.](#)"

## APPELSINHUD

**Beskrivelse:** Lodrette overflader på delen har huller eller fordybninger, der skaber en karakteristisk orangeagtig tekstur. Problemet vises normalt på overflader, der er printet parallelt på forsiden af systemet.

**Årsagsteori:** Manglende tæthed på delens overflade forårsaget af overdreven genbrug af materiale eller termiske problemer i printkammeret.

**Visuelle tegn:** Ingen.

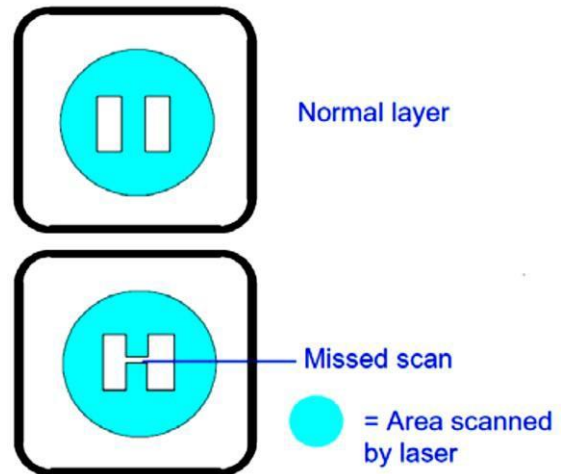
**Konsekvenser:** Selv om andre egenskaber forbliver uændret, påvirkes overfladens finish og udseende.

**Korrigerende handling:** Udfør en af følgende handlinger:

- Kontroller, at du følger korrekt sigtnings- og genanvendelsesprocedurer, og løs eventuelle problemer. Se "[Sigtning af materialer](#)" og "[Genbrug af materialer.](#)"
- Brug et højere forhold af frisk pulver til brugt pulver.
- Øg de efter- og/eller forudtilføjede pulverforsinkelser.
- Øg laserstyrken i delens profil.
- Reducer sætpunktet for delens varmelegeme i printprofilen.

**Relaterede problemer:** Se afsnittet "[Svage dele/Porøsitet.](#)"

## Part cross-section



## KORTE INDFØRINGER

**Beskrivelse:** Valsen leverer ikke nok materiale til at dække det foregående lag.

**Årsagsteori:** Korte indføringer kan forekomme, når indføringsmængden er for kort; Delens tværsnit ændres fra lille til stor.

**Visuelle tegn:** Se beskrivelsen.

**Konsekvenser:** Delen vil normalt være svag, kan delaminere på lag, hvor korte indføringer opstod, og kan have overflademangler.

**Korrigerende handling:** Øg parametrene Feed Amount i Printparameterprofilen, eller brug knappen Prime Cycle.



**Forsigtig: Udvis omhu, når du ændrer parametrene Feed Amount. Det indførte materiale under et print er betydeligt køligere end materialet i printerpladen. Når du bruger en indføring, der er for stor, kan det forårsage overdreven afkøling af delen, efterhånden som materialet leveres, hvilket vil føre til krølning under print og tidlig udstødning af materialet.**

Du kan også bruge knappen Prime Cycle til at dække delen.

**Relaterede problemer:** Se venligst afsnittene "[Smeltning, Printerplade](#)" og "[Svage komponenter/ Porøsitet.](#)"

## TILFÆLDIGE VEKTORER

**Beskrivelse:** En linje opstår mellem to fyldeområder, hvor den ikke bør være.

**Årsagsteori:** STL-filen er forkert. Toppunkter i facetten mødes ikke. Det er ikke materialerelateret.

**Visuelle tegn:** Laseren scanner et område i tværsnittet, som det ikke bør scanne. Det medfører normalt en eller flere linjer, der forbinder de udfyldte områder.

**Konsekvenser:** Tilfældige vektorer gør det sværere at rengøre og brække dele af.

**Korrigerende handling:** Inden du begynder at printe, skal du kontrollere STL-filen for tilfældige vektorer ved hjælp af fanen Forhåndsvisning i softwaren til byggeforberedelse. Drej delens retning en smule. Se eksemplet med delen igen. Kontroller den originale CAD-fil.

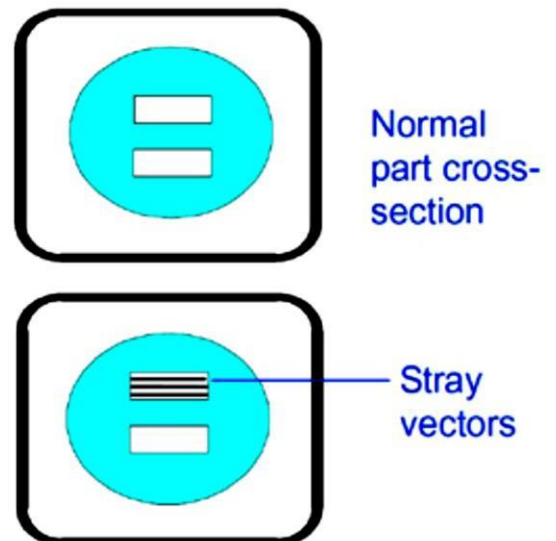
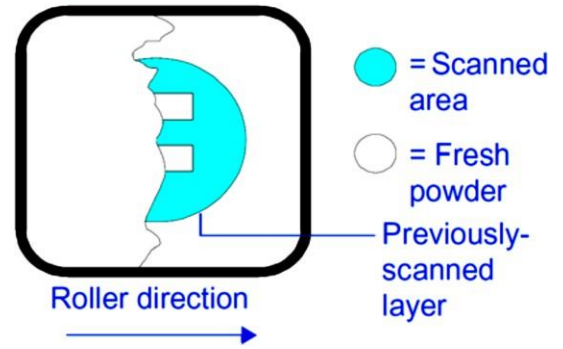
Hvis den oprindelige CAD-fil er korrekt, er STL-filen sandsynligvis blevet beskadiget, og du skal lave en ny. Gentag processen for at gemme filen i STL-format, kopier den nye fil til SLS-systemets computer, og brug den nye fil til at oprette en byggepakke, og få vist eksemplet igen. Hvis problemet opstår igen, skal du kontakte 3D Systems kundesupport.

Hvis den oprindelige CAD-fil er forkert, skal du foretage de nødvendige ændringer i CAD-filen og gemme filen i STL-format og kopiere den nye fil til SLS-systemcomputeren. Opret en opbygningspakke ved hjælp af den nye fil, og print delen igen.

Hvis de tilfældige vektorer ikke er for alvorlige, kan du file eller afskære dem. Hvis problemet er for alvorligt, skal du muligvis stoppe printet. Hvis du forsøger at fjerne alvorligt tilfældige vektorer fra dele under afbrækningen, kan få delen til at gå i stykker.

**Relaterede problemer:** Se afsnittet "[Manglende scanning](#)"

## Top view of part bed



## UDVASK

**Beskrivelse:** Hjørner, som vender nedad, mister definition og bliver afrundet.

**Årsagsteori:** Når en smeltet del afkøles, overføres varmen til det omgivende materiale, hvilket får materialet til at binde sig til delens overflader (vækst). Områder i delens hjørner afkøles hurtigere end flade områder, så hjørner, som udviser mindre vækst end overflader, hvilket er årsag til fremkomsten af afrundede hjørner.

**Visuelle tegn:** Du kan observere udvaskning, når små åbninger udfyldes med smeltet materiale. Ellers observeres udvaskning på dele efter afbrækningen.

**Konsekvenser:** Delens funktioner bliver afrundet, mest på de overflader, der vender nedad. Udvask kan efterfølges af vækst. Hvis du udvasker delen korrekt tidligt nok, kan du fortsætte printet med lille observerbar vækst; men du kan stadig observere udvaskning i den færdige del.

**Korrigerende foranstaltning:** Reducer parameteren Fill Laser Power. Med jævne mellemrum kan du køre en række deler med fine funktioner på forskellige laserstyrker for at optimere parameteren Fill Laser Power.

**Relaterede problemer:** Se afsnittet "[Bonus Z](#)", "[Vækst](#)" og "[Smeltning, printerplade](#)."

## SVAGE DELE/PORØSITET

**Beskrivelse:** Komponenterne fremstår porøse og opake fremfor gennemsigtige; de er lette og sprøde og fremviser usintret pulver ved afbrækning.

**Årsagsteori:** Laservinduet er blevet tildækket med tungt kondensvand eller laserstyrken er ikke høj nok. Når DuraForm ProX GF plast genbruges; kan højere laserstyrke være påkrævet for at opnå fuld tæthed.

**Visuelle tegn:** Der er en lille observerbar kontrast mellem smeltede og ikke-smeltede områder i printerpladen. Scanningsområder med lav tæthed kan vise en lysegrå nuance under scanningen i modsætning til en mørkegrå scanning ved høj tæthed.

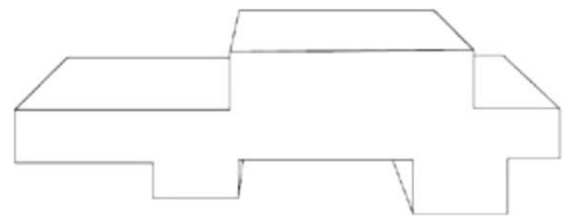
**Konsekvenser:** Komponenten vil have lav styrke og densitet. Krølning under printningen kan forekomme. Komponenten, der printes med DuraForm ProX GF Plastmateriale, kan tåle en vis porøsitet, såfremt du ønsker ekstremt glatte, skarpe detaljer og kanter. Porøse komponenters mekaniske egenskaber (f.eks. fejlbelastning og brudstyrke) er ca. en tredjedel til halvdelen af de tilsvarende kvaliteter i komponenter med fuld densitet.

**Korrigerende handling:** Gør følgende for at minimere problemet:

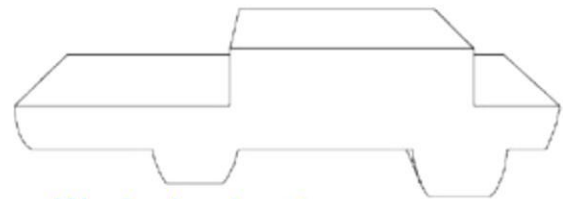
- Rengør laservinduet (se "[Rengøring af laservinduet](#)").
- Øg parameteren Fill Laser Power under opbygningen.
- Øg parameteren Print Bed Temperature PID Set Point.
- Bortskaf det gamle materiale, og erstat det med ubrugt materiale.

Hvis disse tiltag ikke forbedrer delens densitet, skal du ringe til servicepersonalet for at kontrollere laseren og laserfokus.

**Relaterede problemer:** Se afsnittet "[Krystaller og kondens](#)."



Normal part



Washed-out part

## 5 TILLÆG A – JURIDISKE MEDDELELSER

### OPHAVSRET OG VIRKSOMHEDS IDENTITET

© 2018 by 3D Systems, Inc. Alle rettigheder forbeholdes. Dette dokument kan ændres uden varsel. 3D Systems-logoet er et registreret varemærke tilhørende 3D Systems. Dette dokument er ophavsretligt beskyttet og det indeholder proprietære oplysninger som tilhører 3D Systems. Den licenserede bruger, i hvis navn dette dokument er registreret ("Licenseret bruger") har ikke tilladelse til at kopiere, gengive eller oversætte dette dokument på nogen måde eller på noget medie uden forudgående skriftligt samtykke fra 3D Systems. Ingen kopier af dokumentet må sælges eller gives til nogen person eller en anden enhed.

### BEGRÆNSNINGER AF GARANTI OG ERSTATNINGSANSVAR

Disse oplysninger er givet af 3D Systems til hjælp for sine kunder. De menes at være pålidelige, men INGEN ERKLÆRINGER, GARANTIER AF NOGEN ART ER GIVET MED HENSYN TIL DENS NØJAGTIGHED, EGNETHED TIL EN BESTEMT ANVENDELSE ELLER RESULTATER DER ER OPNÅET DERFRA. Oplysningerne er baseret på alt eller store dele af laboratoriearbejde og betyder ikke nødvendigvis ydeevne under alle forhold. Uanset eventuelle oplysninger fra 3D Systems eller dets datterselskaber, er kunden eneansvarlig for at afgøre hvilke føderale, statslige eller lokale love eller administrative bestemmelser eller praksis for branchen der er relevante for aktiviteter, som det anvendes i, såvel som sikre, at lovene, forskrifterne eller standarderne er overholdt under de faktiske driftsforhold, og 3D Systems påtager sig intet ansvar i disse områder.

UNDER INGEN OMSTÆNDIGHEDER ER 3D SYSTEMS ANSVARLIG FOR SKADER AF NOGEN ART, HERUNDER SÆRLIGE ELLER HÆNDELIGE SKADER, SOM FØLGE AF BRUG AF ELLER TILLID TIL DISSE OPLYSNINGER. KUNDEN PÅTAGER SIG ALLE RISICI SOM FØLGE AF BRUGEN AF DENNE INFORMATION.

Kundernes brug af materialerne, der følger, er en accept af aftalen. Enhver person som ikke ønsker at være underlagt af disse betingelser skal returnere dette materiale til 3D Systems. Intet indeholdt heri skal betragtes som tilladelse, anbefaling eller en tilskyndelse til at anvende et patent uden tilladelse fra ejeren af patentet.

### VAREMÆRKER OG REGISTREREDE VAREMÆRKER

DuraForm er et registreret varemærke og ProX er et varemærke tilhørende 3D Systems, Inc.





3D Systems, Inc. 333 Three D Systems Circle Rock Hill, SC 29730  
[www.3dsystems.com](http://www.3dsystems.com)

Copyright © 2018, 3D Systems, Inc. Alle rettigheder forbeholdes. P/N 76-D026 REV. A