

Betong till 3D-printning. Egenskaper i färskt och hårdnat tillstånd

Byggindustrin kan effektiviseras med hjälp av 3D-printningsteknik. Avancerad datorstyrd tredimensionell teknik har redan revolutionerat många andra industriella tillverkningsprocesser. Med högpresterande betong och robotteknik är det nu möjligt att 3D-printa hela hus i betong.

Byggprocessen är idag långsam, kostsam och skapar mycket spill. För att kunna möta bostadsbehovet från en snabbt växande befolkning måste tekniken bli snabbare och mer kostnadseffektiv. Med ny teknik, där betongelement tillverkas genom automatiserad och datorstyrd 3D-printning, kommer hela byggnadsprocessen att effektiviseras. För att kunna beräkna och bygga element eller hela byggnader av betong med 3D-teknik, måste betongens egenskaper vara väl kända. Styrkan och krav på färska egenskaper hos betongen är helt avgörande frågor.

Den nya tekniken gör det möjligt att slippa gjutning av betong i komplicerade formar. Tekniken har kapacitet att skapa komplexa strukturer, både snabbt och effektivt. Vår studie visar att det är möjligt att sammanställa en betongmassa som går att 3D-printa utan gjutformar därmed sparas både tid och arbete.



När element tillverkas av 3D-printad betong läggs tunna lager av flytande betong över varandra. Betongen matas ut ur ett munstycke som är monterat på en robot. Massan trycks, skruvas eller pumpas ut genom munstycket och måste vara självbärande för att kunna byggas lager på lager. Tillverkningstekniken av en självbärande gjutmassa ställer höga krav på betongen i färskt tillstånd. Konsistensen hos massan är beroende av byggbarheten och arbetbarheten.

God byggbarhet innebär att de undre lagren inte deformeras av tyngden från de övre lagren och en bra arbetbarhet innebär att massan med lätthet går att mata ut ur munstycket.

Med god balans mellan arbetbarhet och byggbarhet ges en användbar massa och mycket jämna lager. Recepten innehåller bland annat mycket cement och ett tillsatsmedel som gör att betongen hårdnar långsammare. Betongmassan som tagits fram kan liknas vid en fast tandkräm som stelnar på bara några minuter, men vid omrörning blir massan lös igen.

Konsistensen visade sig vara mycket känslig för små variationer i vattenhalt, vilket gör att olika typer av blandare/blandningsmetoder också påverkar konsistensen. Vidare visar studien att betongens sammansättning inte bara beror på de konstruktioner som ska byggas utan även på utformningen av robotens munstycke. En betongmassa som fungerar med alla typer av munstycken är svår att fastställa.

Receptet ger en högpresterande betong som är mycket stark. Den höga styrkan är en effekt av det låga förhållandet mellan vatten och cement som krävs för att få en användbar konsistens. Den höga halten av cement är dock ogynnsamt för miljön, därför är det viktigt att utreda om cement kan ersättas med ett annat material med liknande kornstorlek.

En utveckling av den tredimensionella tekniken vid gjutning med betong har otvivelaktigt en stor potential att effektivisera byggnadsbranschen - inte bara inom automatiserad tillverkning av betongelement utan även med andra byggnadsmaterial, t.ex. trä. Sannolikt kan även en massa av sågspån och lim också 3D-printas. Möjligheterna är många men det krävs forskning och resurser för att utveckla tekniken. I framtiden kommer 3D-printning av betongelement och hela byggnader att bli vanligare. Konventionella gjutningsmetoder av betong med komplicerade former kommer steg för steg att ersättas med den nya tekniken.

Mikael Ehrensvärd Backebjörk
August Hamelius