

Design Forms..een nieuwe dimensie in de AEC wereld

Door: Herman Oogink Nemetschek Scia

Introductie

Al jaren wordt er wereldwijd intensief gebruik gemaakt van Scia Engineer voor het berekenen van 2D-3D structuren. Niet alleen de krachtsverdeling maar ook het ontwerp van bijvoorbeeld de benodigde wapening of de toetsing van spanningen conform de vele normen die wereldwijd gebruikt worden zijn onderdeel van Scia Engineer.

Hierbij worden wij soms geconfronteerd met een aantal bemerkingen:

- Niet alle artikelen die in de normen voorkomen worden ondersteund. Met name artikelen die voor een klein toepassingsgebied geldig zijn en niet generiek door constructeurs gebruikt worden.
- Specifieke toetsingen die door bedrijven zelf in het leven zijn geroepen worden niet ondersteund. Dit komt voor bij specifieke producten zoals bij pre-fab koudgevoormde staal-beton vloeren waarbij nog geen berekeningsnorm beschikbaar is.
- De berekening is soms teveel blackbox, de gebruiker wil duidelijk inzage hebben in het verloop van de berekening en in de uitvoer ook de uitgewerkte formules zien die gebruikt zijn.
- Er is behoefte aan kleine losstaande programma's om snel een berekening of toetsing te doen zonder gebruik te hoeven maken van een geavanceerd pakket als Scia Engineer.

Als oplossing voor al deze bovengenoemde bemerkingen heeft Scia de Scia Design Forms (SDF's) ontwikkeld. Een unieke tool die de constructeur zeer veel flexibiliteit geeft en ook diepgaand inzicht geeft in de berekeningen. In dit artikel zullen wij deze Scia Design Forms nader toelichten.

Scia Design Forms

Een SDF is een software applicatie dat door een gebruiker met behulp van de zogenaamde Scia Design Forms Builder gebouwd wordt. De basis wordt gelegd door een scriptingtaal die eenvoudig is aan te leren en geen echte programmeer ervaring vereist. Met deze scripttaal kunnen eenvoudige tot zeer complexe berekeningen geprogrammeerd worden inclusief de gebruikers-interface. Een ieder met enig analytisch vermogen moet in staat zijn om eigen scripts te bouwen. Voorbeelden van SDF's zijn een toetsing van een staal-beton ligger, een stabiliteitsberekening voor een keerwand, wapeningsberekening van een willekeurige betonnendoorsnede, wapeningsberekening voor een trap etc.

De basis is een interpreter. Dit houdt in dat het eindresultaat niet gecompileerd wordt maar dat de script "on de fly" uitgevoerd

Voorbeeld van een stukje van een script

```
415
416
417 TEXT("Example 3: Concrete Reinforcement")
418
419 TEXT("Section Properties")
420 TEXT("b = " & VAL(1000*b, 2) & " mm")
421 TEXT("h = " & VAL(1000*h, 2) & " mm")
422
423 TEXT("Internal Forces")
424 TEXT("Bending moment MEd = " & VAL(10-3*MEd, 2) & " kNm")
425
426 bool Test = IO.IsStandalone
427
428 IF(Test) // Standalone
429 {
430   fck = IO.CONCRETE.EC.fck
431   fyk = IO.Reinforcement.EC.fyk
432 }
433 ELSE // Linked to Scia Engineer
434 {
435   fck = IO.Beam.CrossSection.Material.EC.fck
436   fyk = IO.Beam.Reinforcement.Lower.Material.EC.fyk
437 }
438
439 TEXT("Material Characteristics")
440 TEXT("σs = " & VAL(10-3*σs, 2) & " N/mm2")
441 TEXT("σyk = " & VAL(σyk, 2) & " N/mm2")
442 TEXT("σs = " & VAL(10-3*σs, 2) & " N/mm2")
443 TEXT("σyk = " & VAL(σyk, 2) & " N/mm2")
444
445 TEXT("Verification")
446 ftd = 0.85*fck/γs
447 fyk = fyk/γs
448 d = 0.9*h
449
450 us = MEd / (b*d2*ftd)
451
452 u1 = Get_u1(us)
453 TEXT("u1 = " & VAL(u1, 2) & " %")
454 λs = u1 * (ftd / fyk) * b * d
```

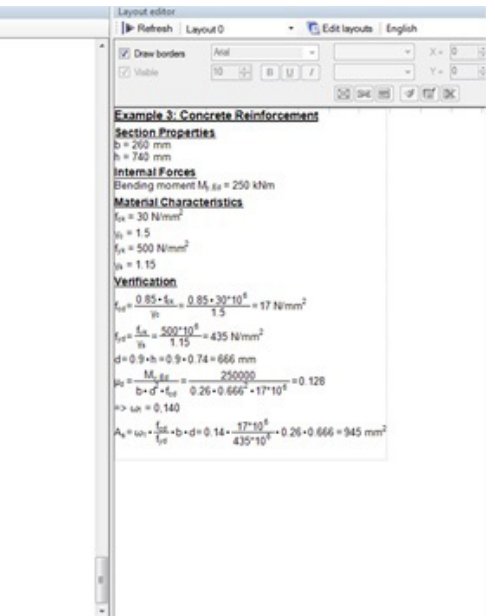
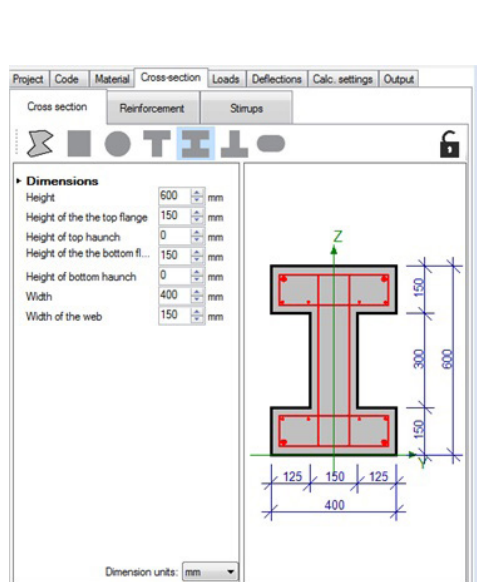
Voorbeeld van een uitvoer

wordt. Bij wijzigingen in de script wordt dan ook gelijk het resultaat getoond. Zeer snelle interactie is hier dus mogelijk.

Er wordt een standaard bibliotheek geleverd met specifieke tijdsintensieve berekeningen mee, die tijdens het scripting gebruikt kunnen worden. Als voorbeeld noemen wij een routine waarbij van een willekeurige betonnendoorsnede bij gegeven krachten de neutrale lijn wordt bepaald. Dit zijn voor willekeurige doorsneden normaliter intensieve berekeningen die zich meer lenen voor een gecompileerde variant. Daarnaast zijn ook de NAD's van vele Europese landen beschikbaar om in eigen scripts gebruikt te kunnen worden.

Voor het definiëren van de gebruikersinterface zijn er vele mogelijkheden zodat een ieder deze kan bouwen op zijn gewenste manier.

Voorbeeld van invoerscherm



Ook de uitvoer kan van eenvoudig tot zeer gedetailleerd. Ook meerdere varianten van uitvoer naast elkaar is mogelijk.

In de uitvoer is de mogelijkheid om formules geheel uit te schrijven en deze dus ook in de definitieve (geprinte) uitvoer terug te laten komen.

SDF integreren met Scia Engineer

Naast het gebruik van de SDF als losse applicaties is er de mogelijkheid deze SDF's te integreren met Scia Engineer. Dit maakt de SDF's uniek! Hier wordt ook het grote verschil gemaakt met b.v. een Mathcad of een MS Excel berekening, naast het beschikbaar hebben van de specifieke door Scia meegeleverde bibliotheken. Concreet houdt dit in dat het mogelijk is een gemaakte SDF geheel te integreren in Scia Engineer. Hierdoor heeft de uiteindelijke eindgebruiker geen weet van het gebruik van een SDF in de overall berekening in Scia Engineer. Aan de hand van een voorbeeld zullen we het een en ander toelichten: Ingenieur Weetveel heeft een SDF gemaakt voor de controle van een staal-beton doorsnede (staalplaat met beton als druklaag). Weetveel en zijn collega's kunnen deze SDF gebruiken om de doorsneden te toetsen. Als invoer moet opgegeven worden de doorsnedegrootheden, de gebruikte materialen, de interne krachten en mogelijk nog wat andere gegevens. De SDF geeft dan onmiddellijk de resultaten weer in het door Weetveel gedefinieerde uitvoerformaat. Weetveel brengt vervolgens een koppeling aan met Scia Engineer. De doorsnedegrootheden, de materialen en de interne krachten en overige gegevens worden via een mapping tabel (eenmalig) aan de variabelen, gebruikt in Scia Engineer, gelinked. Ook de uitvoer, die Weetveel met zorg heeft samengesteld, wordt gelinked met het Engineering Report

Calculation of shear resistances

Design shear resistance of the member without shear reinforcement

$$\sigma_{ct,max} = 451977 = 0.452 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ct,max} = 0.452 \text{ MPa} < f_{ctd} = 2 \text{ MPa} \Rightarrow \text{Section uncracked in flexure}$$

Calculation design shear resistance of the member without shear reinf. according to chapter 12.6.3

Compressed concrete area for uncracked cross-section under ULS loading

$$A_{cc} = 82500 \text{ mm}^2$$

Normal stress of uncracked cross-section under ULS loading

$$\sigma_{cp} = \frac{-N_{Ed}}{A_{cc}} = \frac{-0}{0.0825} = 0 \text{ MPa}$$

Limit value of stress caused by axial force

$$\sigma_{clim} = f_{cd} - 2 \cdot \sqrt{f_{ctd} \cdot (f_{ctd} + f_{cd})} = 36.7 \cdot 10^6 - 2 \cdot \sqrt{2 \cdot 10^6 \cdot (2 \cdot 10^6 + 36.7 \cdot 10^6)} = 19.1 \text{ MPa}$$

Concrete design strength in shear and compression

$$f_{c,vd} = \sqrt{f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} \cdot f_{ctd}} = \sqrt{2 \cdot 10^6 + 0 \cdot 2 \cdot 10^6} = 2 \text{ MPa}$$

(because $\sigma_{cp} \leq \sigma_{clim}$)

Voorbeeld van en gedetailleerde uitvoer inclusief formules.

van Scia Engineer. Als Weetveel hiermee klaar is kan in Scia Engineer een constructie gemodelleerd worden en doorgerekend worden. Bij de normtoetsing wordt dan de bewuste SDF voor de staal-beton doorsneden automatisch aangeroepen en via de mapping tabel worden de juiste variabelen doorgegeven aan de SDF die op de achtergrond de controle uitvoert en de resultaten verwerkt in het uiteindelijke Engineering Report van Scia Engineer. Dit alles in een automatische flow...geen overtuiken van gegevens of via plakken en knippen data overhalen. Ook bij een wijziging in het model worden automatisch alle stappen doorlopen. In wezen is het voor de eindgebruiker exact hetzelfde als had Scia het hard gecodeerd in Scia Engineer.

SDF als basis voor de standaard normen in Scia Engineer

Door de extreme flexibiliteit en door de grote mate van inzichtelijkheid in de resultaten (alle formules kunnen geheel uitgeschreven in de uitvoer weergegeven worden) heeft Scia ook besloten de eigen standaard normtoetsingen via deze SDF's uit te voeren. Concreet houdt dit in dat in versie 15 van Scia Engineer (gepland November 2014) de gehele Eurocode op deze manier zal zijn verwerkt. Hiermee kunnen wij met trots zeggen dat Scia Engineer geheel open is en van een blackbox geen sprake is. Bovendien zijn de gebruikte scripts transparant voor de gebruiker voor wie zich nog dieper in de achterliggende code wil verdiepen. Meer openheid kan men zich niet wensen! Daarnaast zullen ook een aantal veel gevraagde applicaties via de SDF's als standalone applicaties aangeboden worden. Hierbij valt onder andere te denken aan

betonddoorsnede berekeningen: As berekening en controle berekeningen voor bijvoorbeeld scheurwijdte. Deze worden naast Scia Engineer op de markt gezet maar kunnen ook geïntegreerd met Scia Engineer gebruikt worden.

Tot slot...eigen SDF's op de markt zetten De mogelijkheid wordt geboden aan om de door de gebruikers eigenhandig gemaakte SDF's op de markt te zetten en te verkopen. Een Design Shop is beschikbaar waar deze SDF's aan een breed publiek (internationaal) aangeboden kan worden. Een protectiesysteem is voorhanden zodat een SDF niet onbeveiligd de wereld in kan gaan. Mogelijke opbrengsten worden vergelijkbaar met het Apple model verdeeld.

Conclusie

SDF opent een scala aan mogelijkheden waarmee de Ingenieur zijn dagdagelijkse werk verder kan optimaliseren en bovendien veel inzicht gegeven wordt in de achterliggende formules die gebruikt worden bij de verschillende berekeningen en toetsingen. De uitvoer kan naar believen summier dan wel zeer uitgebreid uitgevoerd worden inclusief het afdrukken van alle gebruikte formules. Daarnaast bestaat er de mogelijkheid om zelf aanvullende toetsingen of berekeningen te ontwikkelen en deze losstaand of geïntegreerd met Scia Engineer te gebruiken. Tot slot is er de mogelijkheid zelf ontwikkelde SDF's te vermarkten.....

Stumico groep op linkedIn

Wat interessante discussies en mededelingen van de Stumico groep op LinkedIn.

Zie verder

<https://www.linkedin.com/groups?home=&gid=2026595>

Verlag van de Stumico Algemene ledenvergadering staat nu on-line. Met hierin de financiën en de namen van de 3 nieuwe bestuursleden....

Ruud van Tongeren

Algemene ledenvergadering 2014 - Stumico stumico.nl Tijdens de bijeenkomst over BIM en GIS interoperability op 24 april, is tevens de jaarlijkse algemene ledenvergadering gehouden. Hieronder treft een kort verslag daarvan aan: Financiën 2013 Voorzitter Ruud van Tongeren opende de ALV met een korte...

Opleiding Betonmodelleur: wie wil er meedenken?

Henk Wapperom

Techiek is de basis van alle functies in de bouw. Daarom bevatten de opleidingen van de Betonvereniging veel (bouw)technische vakken. In september starten we met een tweejarige ...

Interessant (2) • Commentaar (5) • Niet meer volgen • 2 maand geleden

Erik Verhoef, Diederik Langewij vinden dit interessant

Alle 5 commentaren weergeven

Ruud van Tongeren Op 12 juni heeft Stumico nog een workshop gepland over de rol van de modelleur. Deze workshop moet nog ingevuld worden.

1 maand geleden

Hans Lammerts Dit rapport bevat vele mooie aanknopingspunten. 2011, maar volgens is de samenvatting mij nog steeds even actueel. Meer (3d) engineering ...

1 maand geleden

Rob Roef Beste Henk, als leverancier van speciale BIM-software voor de constructieve sector (Tekla; waarbij wapening één van de speerpunten is waarvoor ...

1 maand geleden

Commentaar toevoegen...

Mark Wullink

Voor de geïnteresseerden, er zijn nog enkele plekken; <http://www.wagemaker.nl/algemeen-nieuws/13-mei-uitwisseling-wapening-in-bim/>

13 mei: Uitswisseling wapening in BIM wagemaker.nl

Wagemaker ziet kansen in (digitale) uitwisseling van wapening en verbeteringen op het vlak van communicatie en integraal werken.

Interessant (3) • Commentaar • Volgen • 2 maand geleden

Olaf Dirck, Johan Groot, de en 1 andere persoon vinden dit interessant

Commentaar toevoegen...

Update about 'federated BIM' concept and BIM Sie

Léon van Berlo

Update about the 'Federated BIM' concept. For people interested in BIMSie, bimservers, and event driven BIM approaches. This video was made for the AEC Hackathon so it holds a demo but ...



Intro to "federated BIM concept", demo and future work

As most people know, bimservers.org is heavily involved in the 'remote services' part of BIMSie. During the AEC Hackathon this weekend we 'finally' had the chance to explain and demo why we spend so much time and effort on this. It is a hackathon...

Rechten en plichten van de aannemer in relatie tot het BIM proces

Rob Oud (MSO)

Rechten en plichten aannemer cad-company.nl

Afgelopen week werd er een buitengewoon interessante weblog geplaatst door AKD. AKD is een bekend advieskantoor met specialisten in Bouw en Vastgoed maar een weblog over BIM verwacht je daar niet. Toch is het een heel goed verhaal, wat ik onderstaand in zijn geheel heb opgenomen voor de lezersbaan

Interessant (1) • Commentaar (4) • Volgen • 5 maand geleden

Maarten Snee vindt dit interessant

Alle 4 commentaren weergeven

Carl-peter Goossens Nu gelezen: In de blog gaat het te weinig over de verantwoordelijkheid voor het BIM model. Het BIM model bestaat namelijk niet uit ...

5 maand geleden

Rob Oud (MSO) Carl-peter, ...

4 maand geleden

Carl-peter Goossens Dat is een goed punt Rob! Daar had ik nog niet aan gedacht. Maar een opdrachtgever die zo zijn werk doet vind altijd wat, en is een ...

4 maand geleden

Commentaar toevoegen...

BIM modellen controleren

Rob Oud (MSO)

Leuke discussie gaande op weblog over het controleren van modellen. Gebruiken we nu wel of geen tekeningen, traditioneel proces vs nieuw proces.



BIM Modellen controleren cad-company.nl

De afgelopen maanden heb ik regelmatig aan mensen gevraagd "Controleren jullie je BIM Modellen en zo ja, hoe doe je dat dan?". Deze vraag was voor de meeste een openbaring. Zij hadden letterlijk geen idee! Blijkbaar is het een rare vraag. Blijkbaar, en dat hebben we vaker gezien, zorgt nieuwe tec

Niet meer interessant • Commentaar (1) • Volgen • 7 maand geleden

U Hans Lammerts en 2 anderen vinden dit interessant

Alle 2 commentaren weergeven

Rob Oud (MSO) 27 november te bekijken tijdens de presentatie BIM en Beheer & Onderhoud in de Stoomhal in Zaanstad.

7 maand geleden