

Nieuwbouw energieneutraal regiokantoor Enexis in Zwolle

Berekening bespaart 25% milieubelasting

Enexis streeft als energiebeheerder een duurzame samenleving na. Niet vreemd dat voor de nieuwe huisvesting in Zwolle is gekozen voor een energieneutrale oplossing. Tijdens het ontwerp lag de nadruk op de meest duurzame constructieve oplossingen door slim gebruik van verschillende bouwsystemen en bouwmaterialen. Zonder voorkeur voor staal of beton is in het constructief ontwerp gezocht naar een optimale flexibiliteit.

Het door Atelier PRO ontworpen regiokantoor van Enexis in Zwolle omvat de nieuwbouw van een drielaagskantoor in combinatie met een bedrijfshal die op begane grond deels in het kantoor is geïntegreerd. Het kantoor staat te midden van andere Enexis-gebouwen op het eigen terrein en biedt plaats aan de medewerkers die in de bestaande panden op het terrein werkzaam zijn. Het gebouw is het derde nieuwbouwproject in een reeks nieuwe kantoren voor de energienetbeheerder.

Duurzaam ontwerp kantoor

Er is gezocht naar een zo flexibel mogelijk ontwerp. Hiermee kan de levensduur worden verlengd en daarmee de milieulasten per jaar verlaagd. Uniek voor dit project is dat voor de keuze van de constructie de schaduwprijs bij de afweging is meegewogen. De schaduwprijs kan worden gedefinieerd als de preventiekosten om milieudoelen te halen. Het resultaat was het BREEAM Excellent ontwerpcertificaat.

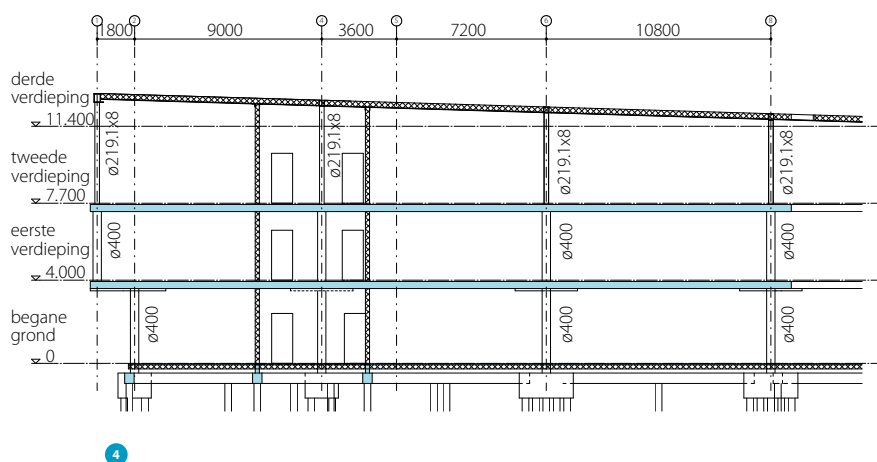
Bij het constructief ontwerp van het kantoorgedeelte lag de nadruk op vloerconstructies die met minimaal materiaalgebruik een grote kolomvrije ruimte konden creëren. Dit is belangrijk vanwege de wens om grote kantooruimten mogelijk te maken voor het nieuwe werken met flexplekken. De invloed van het vloersysteem op de hoofddragconstructie was een belangrijk aspect bij de vergelijking van de verschillende vloersystemen, waarbij het voorkomen van dure overdrachtsconstructies bij de uitkragende voorgevel cruciaal was.

Een voorstudie zette het meest energetische klimaatsysteem af tegen de investeringskosten, waarna de keuze viel op het toepassen van een klimaatplafond. Hierdoor werd de vloerconstructie uit het zicht ontnomen. De vrije ruimte tussen plafond en constructie maakt het mogelijk het klimaatsysteem tijdens de gebruiksfase aan te passen. Hiermee verviel de keuze voor geïntegreerde vloersystemen als Holcon of Slimline.

Een andere maatregel genomen om het kantoor energiezuinig te maken, was het toepassen van zonnecellen op het dak. Door alle daken schuin te plaatsen, is het hoogste rendement te bereiken. Daarnaast bevat het plan een 'groene long' waarvoor het kantoor met een volledig glazen dak en gevel is voorzien. Deze groene long heeft een getemperd buitenklimaat waaruit het klimaatsysteem verse ventilatielucht aanzuigt. In de winter werkt de groene long als een wintertuin. In de zomer wordt het glasdak geopend en de overtollige warmte gebruikt om de warmte-koude-opslag (WKO) te regenereren.

De gevels van het gebouw zijn gemaakt van composiet. Deze sandwichelementen zijn opgebouwd uit glasvezelversterkt polyesterlaminat en gevuld met een isolatie. De vorm van de gevels





4

maakt deze zonwerend door de kozijnen schuin in het gevelvlak te plaatsen en voorkomt dat het extreem goed geïsoleerde gebouw te veel opwarmt door directe zoninstraling. Bijkomende voordelen van de gevels zijn het lichte eigen gewicht en de snelle montage op de bouw.

Duurzaam Construeren

In de VO-fase is voor drie constructieve varianten een schaduwrijksberekening opgesteld om de milieueffecten op langere termijn af te wegen, zonder vooraf voorkeur te hebben voor een bouwsysteem of bouw materiaal. De schaduwkostenberekening van de verschillende constructieve varianten is gedaan met behulp van de DuCo-rekentool (zie kader).

Drie varianten

Variant hybride 1 (h.o.h. 5400 mm) (fig. 5):

- kanaalplaatvloer 400;
- THQ-liggers;
- HEB-kolommen h.o.h. 5400 mm.

Variant hybride 2 (h.o.h. 7200 mm) (fig. 6):

- kanaalplaatvloer 400;
- THQ-liggers;
- HEB-kolommen h.o.h. 7200 mm.

Variant beton (fig. 7 en 8):

- bollenplaatvloer 340;
- betonnen kolommen Ø400 h.o.h. 10 800 mm met extra tussenrij kolommen (as B);
- dak bestaande uit een kanaalplaatvloer 260 en THQ-liggers.

Twee van de onderzochte varianten bestonden uit een staalskelet met kanaalplaatvloeren, één variant had een betonskelet en bollenplaatvloer, gecombineerd met een dak bestaande uit kanaalplaten en stalen dakliggers.

In het bouwkundig ontwerp kragen de eerste- en tweede verdiepingvloeren uit (fig. 4). De kanaalplaatvariant gaat uit van doorgaande kolommen die op de begane grond voor de gevel zijn gesitueerd om de uitkragende vloeren te voorkomen. Bij de variant met betonskelet is de uitkraging daarentegen wel meegenomen. De reden voor de afwijkende varianten was het streven naar zo min mogelijk materiaalgebruik.

De berekening is opgesteld voor een representatief bouwdeel (groene kader in de plattegronden in fig. 5 t/m 8). De schaduwrijksberekening resulteert in een totale, op LCA gebaseerde schaduwrijks. Het delen van de totale schaduwrijks door de levensduur van het gebouw (50 jaar voor kantoren) leidt tot een jaarlijkse schaduwrijks. Om de flexibiliteit en de daaraan te relateren levensduur ook van invloed te laten zijn, is tevens de ESL-factor (estimated service life) bepaald volgens het rekenmodel van ir. F. Tool. De ESL-factor is een bepaling van de levensduur waarbij flexibiliteit en aanpasbaarheid van de constructie meegenomen wordt. Hoe langer een gebouw meegaat, hoe lager de jaarlijkse milieukosten. De vaste kosten voor bouw en sloop kunnen dan over een langere periode worden uitgesmeerd.

DuCo-rekentool

IMd heeft in opdracht van de Technische Commissie Duurzaamheid van Bouwen met Staal een rekentool ontwikkeld waarmee al in de ontwerpfase de milieubelasting van constructies kan worden bepaald. Zo kunnen betere, slimmere keuzes worden gemaakt en kan concreet invulling worden gegeven aan Duurzaam Construeren. Deze zogenoemde DuCo-rekentool was een initiatief van ir. Elise Bilardie van IMd. De rekentool, die sinds februari 2013 beschikbaar is, bepaalt de materiaalgebonden milieubelasting volgens de schaduwrijksmethodiek. Hierin worden milieueffecten als het broeikas effect, uitputting van grondstoffen en klimaatverandering door de constructiematerialen berekend. In tegenstelling tot andere meetinstrumenten als GPR gebouw en BREEAM NL, is de DuCo-rekentool toegespitst op het constructieve materiaalgebruik en is daarmee een goed hulpmiddel om de milieupact van constructies te vergelijken op basis van numerieke gegevens. Bij de rekentool (spreadsheet) is een handleiding geschreven met een rekenvoorbeeld. De rekentool en handleiding zijn vrij te gebruiken.

- 5 Variant kanaalplaatvloer met staalconstructie kolommen h.o.h. 5,4 m
- 6 Variant kanaalplaatvloer met staalconstructie kolommen h.o.h. 7,2 m
- 7,8 Variant bollenplaatvloer met als dak een kanaalplaatvloer

Resultaten berekening

Uit tabel 1 volgt dat de betonvariant de laagste schaduwprijs per jaar heeft (gebaseerd op de nationale milieudatabase uit 2011). In de hybridevariant overspant de 400 mm dikke kanaalplaatvloer de totale breedte van het gebouw en is daardoor relatief zwaar. In de betonvariant zorgen middenkolommen ervoor dat de 340 mm dikke bollenplaatvloer optimaal is uitgenut. Hoewel het gewicht van de kanaalplaten nog altijd iets lager ligt dan de betonvariant, geeft dit in de schaduwprijsberekening een marginaal verschil. Logischerwijs zit het verschil dan ook in het materiaalgebruik van het staal. Het verschil in kolomposities en onderlinge afstanden heeft grofweg de grootste invloed op de schaduwprijsberekening.

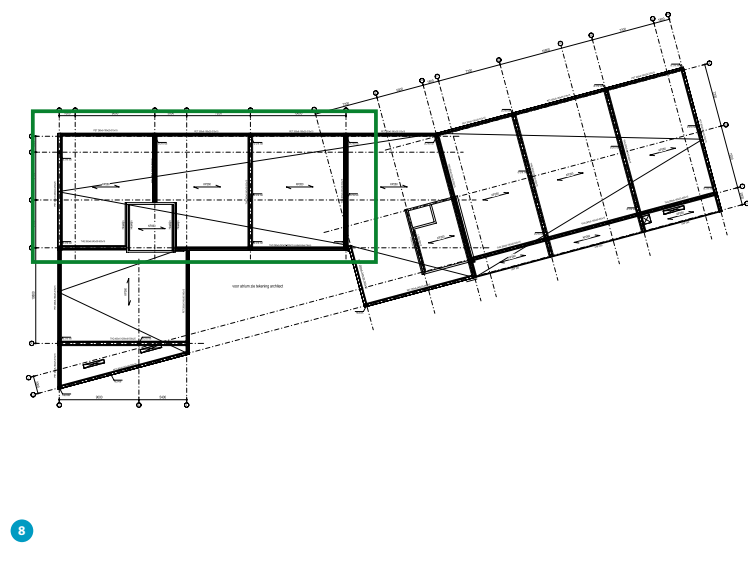
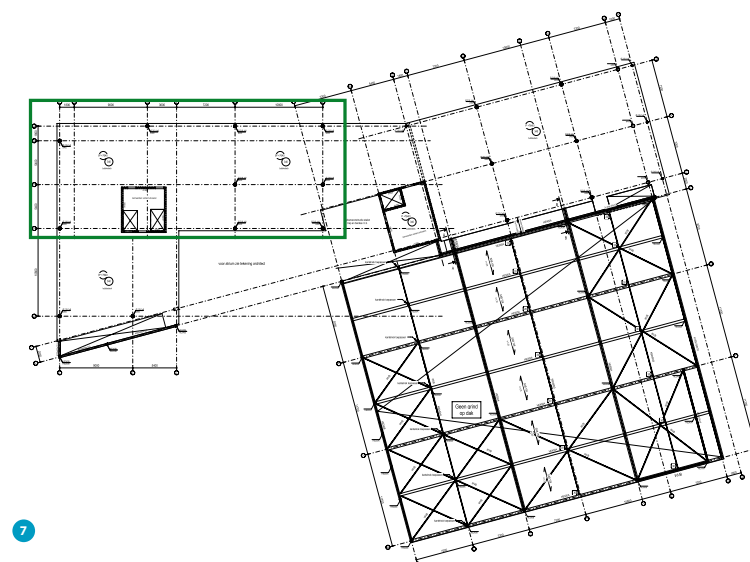
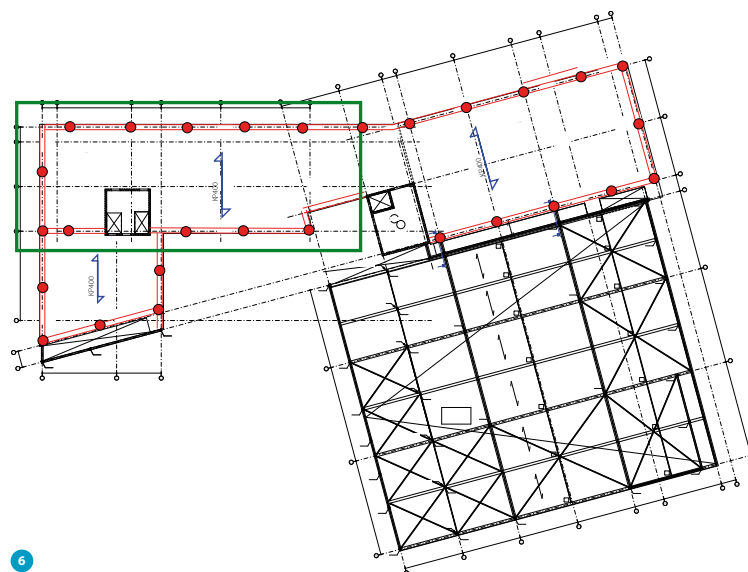
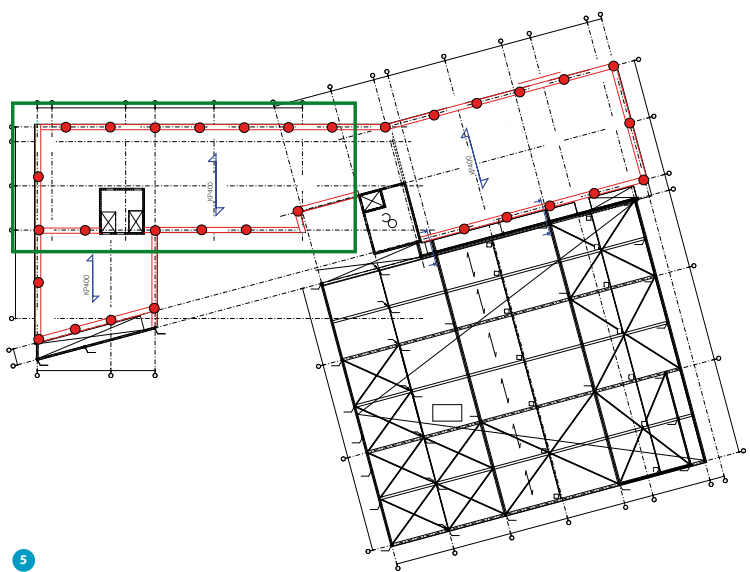
De grotere sparingsflexibiliteit van de bollenplaatvloer ten opzichte van de kanaalplaatvloer leidt tot een gunstige ESL-

Tabel 1 Resultaten schaduwkostenberekening constructievarianten

variant	schaduwprijs totaal	levensduur	ESL-factor	jaarlijkse schaduwprijs
kanaalplaatvloer 5400	€ 8298	50 jaar	1,0	€ 165,97
kanaalplaatvloer 7200	€ 8435	50 jaar	1,0	€ 168,70
bollenvloer 10800	€ 7400	50 jaar	1,5	€ 98,67

factor van 1,5. De geschatte levensduur van de betonvariant komt hierdoor op $1,5 \times 50 \text{ jaar} = 75 \text{ jaar}$. De ESL-factorberekening voor de varianten van de kanaalplaatvloeren resulteert in een waarde 1,0. Dit betekent dat het geen invloed heeft op de levensduur. Echter, ook zonder invloed van de geschatte levensduur heeft de betonvariant de laagste schaduwprijs.

Naast het regiokantoor in Zwolle realiseerde Enexis in dezelfde periode twee nieuwe regiokantoren in Maastricht en Venlo.



Deze regiokantoren zijn allemaal ontworpen door Atelier PRO en hebben een eenheid in het bouwkundig ontwerp. Het verschil tussen de kantoren Maastricht/Venlo en Zwolle is voornamelijk terug te vinden in de opzet van de constructie. Een vergelijk van de schaduwkosten van deze drie kantoren toont aan dat het regiokantoor Zwolle een milieubesparing op de constructie geeft van maar liefst 25%. Als gevolg van deze besparing zijn in Zwolle op het buitenterrein geen extra zonnepanelen nodig geweest om het gebouw energieneutraal te maken.

Constructie kantoor

Het variantenonderzoek heeft geleid tot de keuze voor de betonvariant met de laagste milieukosten en de beste inpasbaarheid in het bouwkundig ontwerp. De constructie van het



9

gebouw bestaat in hoofdlijnen uit een betonnen skelet van kolommen en prefab kernwanden die de stabiliteit waarborgen. Voor de vloeren valt de keuze op de vlakke plaatvloer met gewichtsbesparende bollen (foto 9). Dit vanwege de gewichtsbesparing voor de fundering en de reductie van de benodigde, primaire grondstoffen. De bollenplaatvloeren met een dikte van 340 mm overspannen in twee richtingen tot een maximale lengte van 10,80 m waardoor een vrij indeelbare ruimte ontstaat. Plaatsing van de kolommen in de breedterichting met een kleinere h.o.h.-afstand van 7,2 m (grid $10,8 \times 7,2$) leidt tot besparingen op de benodigde wapening.

De eerste- en tweeverdiepingsvloeren kragen bij de voorgevel uit (foto 10). Een overgangsconstructie is niet nodig door een lokale verdikking van de vloer van de eerste verdieping naar 450 mm en door het weglaten van bollen. De composietgevelelementen kunnen de optredende vervormingen van de vloer goed volgen.

In het kantoor worden geïsoleerde kanaalplaten op de begane grond opgelegd op de funderingsbalken. Hierbij is het mogelijk een kruipruimte aan te brengen voor de toegankelijkheid van installaties onder de begane grondvloer.

De dakvloer is in eerste instantie ontworpen met kanaalplaten opgelegd op geïntegreerde stalen hoedliggers en gedragen door stalen kolommen. Uiteindelijk is het dak, als gevolg van kostenoptimalisaties, gewijzigd naar een stalen dakplaat en stalen dakliggers. Deze wijziging heeft een geringe, negatieve invloed op de schaduwkostenberekening tot gevolg gehad.



10



- 9 Gewichtsbesparende bollenvloer
- 10 Opbouw constructie en gevel
foto: Atelier PRO
- 11 Constructie gegenereerd uit het BIM-model

In het ontwerp is voor de begane grond gekozen voor een vlakke in het werk gestorte plaatvloer met minimale dikte gedragen door funderingspalen. Betonkernactivering van de betonvloer verwarmt of verkoelt de hal (leidingen zijn geplaatst op een ondernet). Een kolomkop ten behoeve van pons ontstaat eenvoudigweg door de isolatie op de plaats van de funderingspalen weg te laten. De vloer is gedimensioneerd en gewapend met een zo groot mogelijke flexibiliteit. Het is overal op de vlakke plaatvloer mogelijk (dragende) metselwerk wanden te plaatsen. Tevens is de gehele vloer toegankelijk voor gemotoriseerd verkeer en is het mogelijk plaatselijk een hoge puntlast toe te laten. Vanwege de betonkernactivering en lokaal hoge puntlasten was een met staalvezel gewapende vloer hier niet aan de orde.

De uitwerking van het bouwkundige deel van het gebouw is volgens de BIM-methodiek met Revit Structure in samenwerking met de architect gemodelleerd (fig. 11).

Bedrijfshal

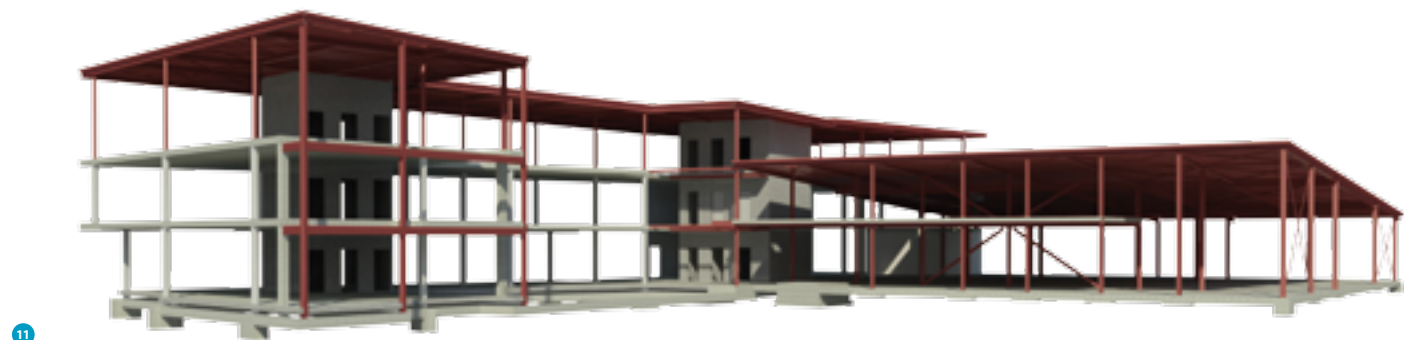
Het project kent naast het kantorendeel ook een bedrijfshal. Deze hal is uitgevoerd in een volledige staalconstructie met stalen dakplaten. Door de toepassing van een lichte dakconstructie zijn grote overspanningen mogelijk met relatief weinig kolommen. Deze constructie maakt ook de schuine van het dakvlak eenvoudig te realiseren. Ook het ophangen van een deel van het dakvlak aan de vloeren van het kantoorgebouw beperkt het aantal kolommen. Het ontwerp van de aansluiting van de twee afzonderlijke brandcompartimenten leidt ertoe dat deze elkaar constructief niet beïnvloeden in het geval van brand.

Tot slot

Het project heeft duidelijk aangetoond dat door in het ontwerp stadium integraal de variantenstudies en duurzaamheid mee te nemen, de (milieu)investeringskosten wel degelijk worden beïnvloed. De projectgebonden randvoorwaarden vragen een open visie van de constructief ontwerper zonder voorkeur voor materiaal of bouwsysteem. Met de constructie is meer winst te behalen dan betonkernactivering of betongruulaat alleen. Door bij elk project de invloed op de milieulast mee te wegen, kan iedere constructeur een steentje bijdragen aan het behoud van 'onze' aarde. ☒

● PROJECTGEGEVENS

- project Energieneutraal Regiokantoor Enexis Zwolle
- opdrachtgever Enexis B.V.
- architect Atelier PRO
- constructeur Imd Raadgevende Ingenieurs
- aannemer BAM Utiliteitsbouw b.v. Regio Oost
- directievoering Stevens van Dijk
- adviseur installaties Deerns Raadgevende Ingenieurs
- oplevering februari 2013



11