

06

9001
ISO
2000



Daktuinen

Inhoud

Argex geëxpandeerde kleikorrels
pagina 03

Argex in het groen
pagina 05

Opbouw van een daktuin
pagina 08

Waterdichte huid
pagina 11

Beschermlaag
pagina 12

Draineerlaag
pagina 13

Waterbeheersing op een groen dak
pagina 15

Filtermat
pagina 17

Plantensubstraat en vegetatielaag
pagina 18

Toegangswegen (Fundering en afwerking)
pagina 20

Niveaoverschillen, Profileringen
Dakterrassen, Aansluitingen
pagina 21

Plantputten, patio's, bloembakken
pagina 22

Bestekbeschrijving
pagina 22



Argex geëxpandeerde kleikorrels: 100% milieuvriendelijk

- **Argex** is een licht granulaat van geëxpandeerde Boomse klei vervaardigd in een draaioven op 1100°C. Argexkorrels zijn isolerend, rotvrij, duurzaam en onbrandbaar. Ze bestaan uit een roodbruine microporeuze schaal en een zwarte kern met celvormige structuur.
- **Argex** biedt een uitgebreid gamma aan kleikorrels aan, van de lichtste tot de sterkste. Een technische fiche per korrelmaat is te verkrijgen op aanvraag. Een aantal korrelsoorten is specifiek voor de groensector. U vindt ze terug in onderstaande tabel. De gekozen korrelsoort is vaak afhankelijk van de beoogde toepassing. Zo worden ronde korrelsoorten meestal gebruikt in drainagelagen en zijn gebroken korrels beter geschikt voor straatmengelingen.

Korrelsoort	Officiële benaming	Droge volumieke massa (kg/m ³)
Normaal Rond	AR 8/16 - 340	340
	AR 4/10 - 430	430
Normaal Gebroken	AG 1/5 - 390	390
	AG 4/8 - 320	320
Hydrocultuur	AH 4/10 - 550	550
	AH 8/16 - 480	480

“**Normale**” ronde korrels zijn ideaal voor drainagelagen. Ze hebben een permanent drainerend vermogen van ongeveer 450 l/m². Daar bovenop kunnen ze nog eens ± 400 l water bufferen in de korrel zelf.

“**Gebroken**” korrels worden vaak gebruikt in grondsubstraten voor daktuinen. Door hun gebroken textuur kunnen ze namelijk snel veel water opnemen om het achteraf terug af te geven aan de plantenwortels.

“**Hydro**” korrels zijn ronde korrels die voortkomen uit een speciale productie. Deze korrels worden specifiek geproduceerd voor hydrocultuur en decoratieve doeleinden. Ze hebben een rodere kleur dan de doorsnee Argexkorrels. Andere korrelmaten zijn beschikbaar op aanvraag.



• **Argexkorrels** voldoen aan de strengste normen voor lichtgewicht granulaten. De kwaliteit wordt zowel door interne als externe laboratoria opgevolgd. Het volledige productieproces, alsook de afdelingen R&D en verkoop zijn ISO 9001-2000 gecertificeerd. Sinds januari 2004 vervangt de overkoepelende norm "EN - 13055-2 : Lichte granulaten - Deel 2: Lichte granulaten voor bitumineuze mengsels en oppervlakbehandelingen en voor ongebonden en gebonden toepassingen", de verschillende nationale normen. Bovenop de CE-markering, bezit Argex het NL-BSB-INTRON-certificaat (Nederland) voor "Milieuhygiënische kwaliteit van geëxpandeerde kleikorrels voor ongebonden toepassing in werken". Argexkorrels 8/16 Rond en Gebroken voldoen aan de eisen vooropgesteld door het Duitse FLL (Forschungsgesellschaftsbau; "Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen"). Diezelfde korrels, bestemd voor hydrocultuur, komen eveneens tegemoet aan de voorwaarden gesteld in Staatliche Versuchsanstalt für Gartenbau Weihenstephan "Methoden von Dr. P. Fischer & Prof. Dr. Penningsfeld".



Opmerking: In deze documentatie biedt Argex u meer informatie over het bouwen van een daktuin en toont u de voordelen van het gebruik van Argexkorrels aan. Argex baseert zich hiervoor op zijn praktijkervaring en zijn opgedane kennis uit onderzoek en gespecialiseerde literatuur. De in deze brochure opgenomen technische gegevens, aanbevelingen, tekeningen, voorschriften, enz.... zijn echter louter indicatief. Elk gebruik ervan door de koper zelf of door gelijk welk persoon zal dus buiten onze verantwoordelijkheid vallen. Aangezien we voortdurend verderwerken aan de verbetering van onze producten, behouden we ons het recht ten allen tijde wijzigingen aan te brengen en dit, zonder voorafgaande verwittiging (juni 2005).



Argex in het Groen

Argex heeft een jarenlange ervaring in groene daken. De Argexkorrels worden hierbij zowel in de draineerlaag als in het substraat verwerkt.

Intensief of extensief

Er kunnen twee soorten daktuinen worden onderscheiden: de intensieve en de extensieve daktuin. **Intensieve Argexdaktuinen** zijn het beste te vergelijken met "klassieke" tuinen op de begane grond. Net zoals in de meeste tuinen worden hier vaste planten en struiken, grasperken en soms zelfs bomen geplant. Naargelang de voorziene beplanting wordt een substraat tussen 20 en 80 cm geplaatst. Intensieve daktuinen bieden de ontwerper dan ook quasi onbeperkte mogelijkheden wat betreft profileringen, terrassen, wegen, waterpartijen, e.d. De typische opbouw van een intensieve Argexdaktuin bestaat uit een wortelbestendige waterdichting, een Argex draineerlaag, een filterdoek met daarop het Argexsubstraat om het geheel zo licht mogelijk te houden en om de planten alle groeikansen te geven.



Tongeren, Gerechtsgebouw: Intensieve daktuin

Extensieve Argexdaktuinen zijn veeleer groene vlakken die slechts een beperkte beplanting toelaten, zoals vetplanten, mossen en kruiden. Door de dunne substraatlaag (5 tot 15 cm) is hun gewicht eerder gering. Ze worden ook op daken met een helling geplaatst (tot 30° hellingsgraad). Ze zijn weliswaar nauwelijks of weinig beloopbaar. Bij deze daktuinen worden gebroken Argexkorrels AG 4/8 - 320 kg/m³ met silowagens bovenop het dak geblazen en genivelleerd. Meestal worden hier bovenop voorgecultiveerde rollen sedums of kruiden uitgerold.

Belangrijkste eigenschappen

Daktuinen bieden in de eerste plaats een zeer goede **bescherming tegen UV-stralen**, verantwoordelijk voor de veroudering van de dakhuid. Daarnaast vangt het daktuinpakket eveneens de grote temperatuurschommelingen op die op daken kunnen optreden. Volgens dit principe zal een temperatuur van om en bij de 70°C op een traditioneel dakoppervlak door een Argexdaktuin worden afgezwakt tot een temperatuur van ongeveer 25°C. En uiteraard biedt deze groene laag een **mechanische bescherming** aan het dak.

De **thermische isolatie** van het dakpakket is niet eenvoudig te berekenen. Het thermische gedrag is namelijk volledig afhankelijk van de verschillende opbouwonderdelen: het type van begroeiing, de dikte van de substraatlaag en van de draineerlaag en vooral het vochtgehalte van het geheel. In warme periodes brengt een groendak verkoeling aan de onderliggende ruimtes: dit is te danken aan de warmtecapaciteit van het substraat en het effect van waterverdamping afkomstig uit het substraat en de planten. In de winter, daarentegen, beschermt een daktuin tegen warmteverlies doordat het een extra barrière vormt voor de koude. Een onderzoek naar het thermische gedrag van daktuinen werd uitgevoerd door het WTCB (Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf).

Voor de berekening van de energieconsumptie en het thermisch comfort worden voor het substraat volgende indicatieve waarden in acht genomen:

$\lambda = 2 \text{ W/mK}$ (winter) en

$\lambda = 3 \text{ W/mK}$ (zomer).

Ook wat de **akoestische isolatie** betreft, heeft een groendak vele voordelen: het gewicht (volgens de massawet) en de structuur van de daktuin maken dat zowel impactgeluiden (vb. de regen) als omgevingsgeluiden (vb. het verkeer) sterk gereduceerd worden. Tot slot, kunnen daktuinen ook een belangrijke rol spelen in het globale concept van **waterbeheersing**. Een groot deel van het regenwater wordt immers door de planten opgenomen en via verdamping opnieuw in de onmiddellijke omgeving afgegeven. Het overige regenwater wordt daarbij vertraagd naar de riolering afgevoerd waardoor het rioleringsstelsel in geval van felle regenbuien niet wordt overbelast.

De buffercapaciteit van een daktuin wordt grotendeels bepaald door de dikte van het substraat (cfr. hoofdstuk Waterbeheersing).

Het aandeel "groene zone" in de stad neemt zichtbaar toe. Dit verbetert zowel de luchtkwaliteit (absorptie van gassen en stofdeeltjes, herstel van de vochtigheidsgraad in de atmosfeer, juiste luchttemperatuur) als de ontwikkeling van de dieren- en plantenbiotoop in de stad. Met systematische dakbegroeiing ga je natuurlijk niet aan natuurontwikkeling in de echte zin van het woord doen. Wat je wel gaat bereiken, is dat op het einde van de rit er meer planten in het **stedelijk milieu** komen. En daar varen zowel de mens als de natuur wel bij: de stad wordt groener, de mens gaat er zich beter thuis voelen en houdt het groen in stand. Het is een win-win situatie.



Niedersachsen (D): Extensieve daktuinen (voor en na)

Parijs (FR), Lycée automobile, Marcq en Barœul:
Uitrollen van sedums op vegetatiedak

Voordelen

Argex in daktuinen staat garant voor ...

- Uitstekende vochtregeling & bodembeluchting
- Minimale bodemverdichting
- Structuurverbetering van grondmengsels
- Optimaal drainerend vermogen
- **Laaggewicht** en hoge stabiliteit
- **Vorstbestendigheid**
- **Onmiddellijke consolidatie**
- Flexibele vormgeving
- **Onbepaalde levensduur**
- **Milieuvriendelijkheid**



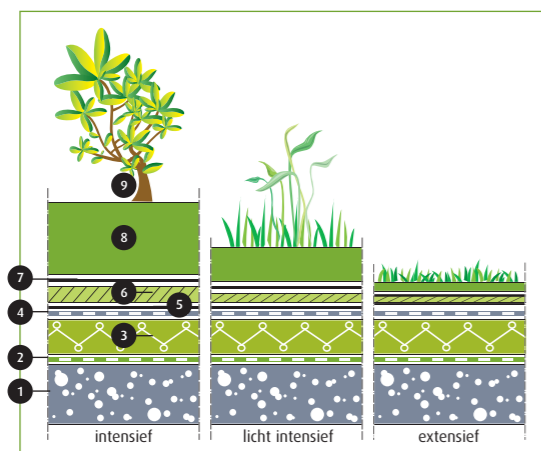
In de technische voorlichtingsnota van het WTCB over Groendaken (2005), worden de voordelen van Argexkorrels in daktuinen duidelijk bevestigd.



Naargelang de bouwwijze van het dak, dient bij het begroenen rekening te worden gehouden met verschillende constructieve en bouwfysische voorwaarden die betrekking hebben op de geschiktheid en de werking van alle lagen en materialen in de dakopbouw (zie ook "Richtlijnen voor platte daken").

1. Opbouw van het dak

Er wordt meestal gekozen voor een "warm dak" of voor een "omkeerdak". Bij een **warm dak** ligt de isolatie bovenop de constructie en wordt daarbovenop een waterwerende laag aangebracht. Dit type van daktuin is het meest voorkomend. Hierbij is het belangrijk ervoor te zorgen dat de waterafdichting beschermd wordt tegen mechanische beschadigingen. Bij een **omkeerdak** wordt de isolatie op de waterdichte huid gelegd. De drainagelaag en het substraat komen er bovenop. Hiermee worden de isolatieplaten (meestal XPS) op hun plaats gehouden. Voordeel van dit systeem is dat het eenvoudig is (er zijn geen bijkomende dampschermen nodig), maar men moet er wel rekening mee houden dat de isolatielaag dikker is (meer warmteverlies aan de hoeken en kanten + isolatie in contact met vocht). Boven de dakafdichting wordt de Argexdaktuin opgebouwd zoals voorgesteld in onderstaand schema. Het gebruikte isolatiemateriaal zou voldoende druksterkte moeten hebben. We refereren naar de Butgb-ATG-eisen met betrekking tot isolatie op daken toegankelijk voor frequent voetgangersverkeer.



- 1 Draagstructuur en helling
- 2 Dampscherm
- 3 Isolatiemateriaal
- 4 Waterdichte huid
- 5 Mechanische beschermlaag en/of polyethyleenfolie
- 6 Argexdraineerlaag
- 7 Filtermat
- 8 Substraat
- 9 Vegetatielaag

2. Dakhelling



Gent, Gerechtsgebouw L.Bouwens: Argex daktuin op ondergrondse parking (voor en na)

- a. Het platte dak dient een afschot te hebben van minstens 2% en dit, conform de richtlijnen voor platte daken.
- b. Bij intensieve daktuinen is het mogelijk te opteren voor een constant waterniveau (raadpleeg hiervoor ook de plaatselijke regelgeving). Hierbij is geen afschot nodig of kan men, in het andere geval, gebruik maken van stuwrempels. Het constante waterniveau zorgt voor permanente waterreserves die gelijkmatig verdeeld zijn over de totale oppervlakte.
- c. Bij extensieve begroeiing moet worden uitgekeken voor vochtophoping in het substraat (bijvoorbeeld door plasvorming of rondom de waterafvoer). Dit is erg schadelijk voor de vegetatie.
- d. Bij grotere hellingen moeten maatregelen worden genomen die het wegglijden en wegschuiven verhinderen. Hiervoor kan een substraat met "waterstabiele" structuur worden gebruikt, maar ook schuifprofielen en/of antiverschuivingweefsels.

3. Mechanische belasting

In de ontwerpfase is het onontbeerlijk een grondige studie uit te voeren naar opbouw, uitvoering en eindbestemming van de daktuin. Daarnaast moet ook de totale mechanische belasting vooraf bepaald worden die enerzijds uit permanente lasten bestaat, zoals toegangswegen, vegetatielaag, draineerlaag, ... en anderzijds uit occasionele lasten zoals de toeloop van personen, het aanbrengen van substraat, de toegang voor brandweer, hulpdiensten, enzomeer. Er dient ook rekening gehouden te worden met de geldende normen inzake windbelasting. Vaak moet extra gewicht worden aangebracht in de zones die sterk onderhevig zijn aan rukwinden, zoals de hoek- en randzones (DIN 1055-4 & TV 215 - WTCB). Voorbeelden hiervan zijn grindmantels (min. 5 cm dik) en grote betonnen tegels.

De grootteorde van de totale belasting zal, zeker voor bestaande platte daken, bepalend zijn voor de keuze tussen een intensieve of extensieve daktuin. Uiteraard moet er naar gekeken worden dat de bijkomende belasting van de daktuin zoveel mogelijk beperkt wordt zonder dat de daktuin hierbij zijn functie verliest. Om die reden is het gebruik van AR 8/16-340 kg/m³ Argexkorrels in de draineer- en vegetatielaag van een daktuin aangewezen. Immers,

- 1m³ Argexkorrels weegt 1 ton minder dan een klassiek draineermateriaal
- de Argexkorrel is een steenachtig, rotvrij en onsamendrukbaar granulaat van geëxpandeerde klei met een onbeperkte levensduur die een drainerende en waterregulerende werking verzekert
- het mengen van Argex met substraat vermindert het totale gewicht met 20% en zorgt door een verlaagde samendrukking van de aarde bovendien voor voldoende verluchting van de wortels.



Waterloo, Office Park: Landschapstuin boven parkeergarage



Parijs (FR), Porte d'Asnières: Daktuin op kantoorgebouw



Brussel, Novalis: Binnentuin op ondergrondse parking (voor en na)

Indicatieve waarden voor gebruiksbelastingen op platte daken

Bijzondere belastingen in het geval van garages en parkings	
Voor voertuigen tot 2,5 Ton:	
gelijkmatig verdeelde belasting	2,5 kN/m ²
geconcentreerde belasting	10 kN op 0,10 m x 0,10 m
Voor voertuigen van meer dan 2,5 Ton:	
gelijkmatig verdeelde belasting (te berekenen)	min. 5 kN/m ²
geconcentreerde belasting (te berekenen)	min. 15 kN op 0,10 m x 0,10 m
Terrassen	Privé Openbaar
gelijkmatig verdeelde belasting (te berekenen)	2 kN/m ² 4 kN/m ²
geconcentreerde belasting: belasting die alleen ingrijpt, onafhankelijk van de gelijkmatig verdeelde belasting, en gelegen is op de ongunstigste plaats voor de berekening van het betrokken element	2 kN op 0,10 m x 0,10 m

10

Type belasting	Grootteorde belasting
Last van het klimaat	
wind of sneeuw (NBN B51 002)	
planten: meestal geschat	
zware heesters, struiken	50 kg/m ²
grote bomen (zie opm. 2)	>100 kg/m ²
toegangswegen	
per cm laagdikte	10 à 15 kg/m ²
dakafdichting	
afhankelijk van soort basismateriaal	0,8 à 2,5 kg/m ²
wortelwerend doek	
	0,1 à 0,8 kg/m ²
Argex draineerlaag 8/16 mm (per cm laagdikte Argex)	
droog	3,5 kg/m ²
bevochtigd en verdicht	6,5 kg/m ²
schijnbare volumemassa	2,3 kg/m ²
filtermat	
	0,1 à 0,8 kg/m ²
vegetatielaag (per cm laagdikte)	
	10 à 15 kg/m ²
Afwatering	
draineerbuizen PVC	5 kg/m ²
betonnen geulen	50 kg/m ²
kunststof geulen	20 kg/m ²

Opmerking:

- De vermelde gebruiksbelastingen (cfr. NBN B03-103 & Eurocode 1) moeten niet worden samen genomen met de sneeuwbelastingen, de werking van de wind of de waterbelasting tot aan het niveau van de overloop; ze worden door deze belastingen vervangen wanneer één van die waarden hoger komt te liggen. In de berekeningen moet rekening gehouden worden met eventuele water- en sneeuwophopingen die zich door de schikking van de plaatsen, de latere vervormingen, de tegenhellingen,...zouden kunnen voordoen.
- Aangezien het lastvermogen groter is daar waar zich de dragende elementen van de constructie bevinden, is het aan te raden zware bomen, bloembakken en andere zware massa's boven dergelijke steunen te plaatsen.

Waterdichte huid

Gembloux, schoolgebouw: Binnentuin met waterpartij

In onderstaande tabel vindt u een overzicht van de meest gebruikte afdichtingsmaterialen voor daktuinen. In deze documentatie worden enkel de geprefabriceerde niet-traditionele afdichtingen in beschouwing genomen, m.a.w. degene die beschikbaar zijn in dakrollen. Deze niet-traditionele afdichtingssystemen kunnen worden onderverdeeld in twee groepen: de eenlagige systemen, ook wel hoogpolymeren genoemd, en de tweelagige systemen, beter bekend als gemodificeerde bitumen of polymeerbitumen. Een verdere opsplitsing is mogelijk naargelang hun elastisch of plastisch gedrag. Deze membranen moeten voldoen aan de eisen zoals beschreven in EUTgb/BUTgb, "Dakafdichtingen voor groendaken". De meeste producenten van dakbedekkingsmaterialen brengen membranen op de markt die voldoen aan de belangrijkste eisen voor daktuinen (minimale dikte afhankelijk van het membraantype, de weerstand tegen worteldoorgroei (pr EN 13948), de statische en dynamische ponsweerstand, ...). Zelfs al is het membraan wortelwerend, het is de uitvoering die bepalend is voor de kwaliteit van de daktuin.

11

Synoptisch overzicht van de meest gebruikte afdichtingsmaterialen voor daktuinen

	Materiaaltype	Benaming	Productomschrijving
Eenlagige systemen (HoogPolymeren)	Plastomeer	ECB	Ongevulkaniseerd vinylacetaat en ethyleencopolymeer in bitumen, geëxtrudeerd tot een membraan zonder wapening met glasvlies- of polyesterruglaag
		PIB	Ongevulkaniseerd polyisobutyleenreinpolymeer, voorzien van een uitwendige polyesterviltwapening
		PVC	Polyvinylchloridereinpolymeer met monomere of polymere weekmaker, inwendig gewapend met polyester of glasvezels
	Elastomeer	EPDM	Gevulkaniseerd copolymeer en ethyleen, propyleen en diene-monomeer
IIR		Gevulkaniseerd copolymeer van polyisobutyleen en isopreen	
Tweelagige systemen (Gemodificeerde Bitumen)	Bitumenplastomeer gewapend	APP	Mengsel van bitumen en hoofdzakelijk atactisch polypropyleen (APP), dat een polyester of glasvlieswapening impregneert en bedekt
	Bitumenelastomeer gewapend	SBS	Mengsel van bitumen en styreen - butadiëen - styreen copolymeer (SBS) dat een polyester of glasvlieswapening impregneert en bedekt

Beschermlaag

Om de dakhuid te beschermen, wordt onderscheid gemaakt tussen een wortelwerende laag en een mechanische beschermlaag.

Bescherming tegen worteldoorgroei

Een passende bescherming tegen worteldoorgroei is zowel bij intensieve als bij extensieve dakbegroeiing noodzakelijk om de beschadiging van de afdichtlaag door binnendringende plantenwortels te verhinderen. Deze bescherming kan bestaan uit een extra beschermlaag tegen worteldoorgroei boven de afdichtlaag, zoals een dubbele PE-folie van 0,4 mm met voldoende overlapping (100 cm). De wortelwerende laag wordt opgetrokken tot net boven het substraat. Dakhuiden, vakkundig samengesteld uit hoogpolymeren, kunnen als wortelwerend worden beschouwd. De zogenaamde FLL-worteltest onderzoekt de wortelbestendigheid bij de verschillende membraansoorten.

Bescherming tegen mechanische beschadigingen

In normale omstandigheden biedt de Argex draineerlaag op zich een goede bescherming aan de dakhuid, indien ze onmiddellijk na de plaatsing van het waterdicht membraan en/of beschermlaag wordt aangebracht.

Om tijdens het aanbrengen van de draineer- en teeltlaag of gedurende onderhoudswerken het risico van mechanische beschadiging van de dakhuid te voorkomen, wordt vaak een extra beschermlaag aangebracht. Methodes die hiervoor in aanmerking komen zijn:

- membranen met een hoge weerstand tegen doorponsing, waarvoor meestal een ongeweven moeilijk doordringbaar geotextiel wordt gebruikt met een gewicht van 300-600 gr/m²
- een cementmortellaag van ± 40 mm dik die is voorzien van uitzettingsvoegen in een wortelwerende mastiek en die van het draagvlak wordt gescheiden door middel van een glijlaag (bv. plasticfolie)



Opmerking:

- Membranen met een hoge weerstand tegen doorponsing moeten oplopen tegen de verticale wanden.
- Schokvaste en wortelwerende membranen kunnen beide beschermende functies vervullen.



Brugge, Karthuyzerwijk

Draineerlaag

De draineerlaag vormt ontegensprekelijk een belangrijk onderdeel voor een goede werking en lange levensduur van de daktuin. Hierbij een aantal eisen die aan de draineerlaag worden gesteld:

- Water opvangen en snel afvoeren
- Water bufferen in het vooruitzicht van droge periodes
- Voldoende drukweerstand bezitten, in het bijzonder bij toegankelijke (intensieve) daktuinen
- Onbeperkte levensduur hebben
- Over een licht gewicht beschikken

Een Argexlaag van korrelmaat AR 8/16-340 kg/m³ voldoet ruimschoots aan deze eisen. Een Argexlaag wordt immers vervaardigd door expansie en sintering van klei op een temperatuur van 1.100°C, hetgeen het inert gedrag en de onbeperkte levensduur van de korrel verklaart. Door zijn korrelvorm beschikt 1m³ Argexkorrels over 40% aan holle ruimtes tussen de korrels, waardoor de drainerende eigenschappen uitstekend zijn, terwijl de inwendige cellulaire structuur een waterbuffercapaciteit tot 40% mogelijk maakt. De drukweerstand van een Argexlaag AR 8/16-340 kg/m³ bedraagt 10 ton/m² (0,1 N/mm²) en van een Argexlaag met AR 4/10- 430 kg/m³, 15 ton/m² (0,15 N/mm²).

Indien een hogere drukweerstand is vereist, bijvoorbeeld bij parkeerdaken, kan ook Argexkorrelbeton als draineerlaag worden gebruikt.



Mechelen, Veemarkt



Mechelen, Veemarkt: Argex Draineerbeton



Waterloo, Office Park

Aanbrengen van de Argex draineerlaag

Een groot voordeel bij het plaatsen van Argexkorrels als draineerlaag, is de eenvoudige plaatsingsmethode. De korrels worden met behulp van grote silowagens (tot 60 m³) rechtstreeks op het dak geblazen en dit, horizontaal tot op een afstand van 80 à 100 meter en verticaal tot 50 meter, aan een rendement van 25 à 30 m³ per uur. Het is een ideale manier om Argex op een snelle manier op moeilijk bereikbare plaatsen aan te brengen. Bovendien is er geen verlies van materiaal en wordt de dakhuid minimaal betreden zodat beschadigingen kunnen worden vermeden.

Argex is ook beschikbaar in zakken van 50 liter en in Big Bags van 1 en 2 m³.



Waterloo, Office Park

Argex Silowagen

Waterbeheersing op een groen dak



- 1 Draagvloer
- 2 Waterdichte huid
- 3 Beschermlaag
- 4 Draineerlaag
- 5 Waterniveau
- 6 Filtermat
- 7 Vegetatielaag
- 8 Inspectieput



Te weinig water op een groendak is nefast voor de vegetatie, maar een teveel aan water is dat eveneens. Daarom is het nuttig even stil te staan bij de flux van water op een groendak en op zoek te gaan naar het perfecte evenwicht tussen waterafvoer, waterretentie en waterbevoorrading.

1. Waterafvoer

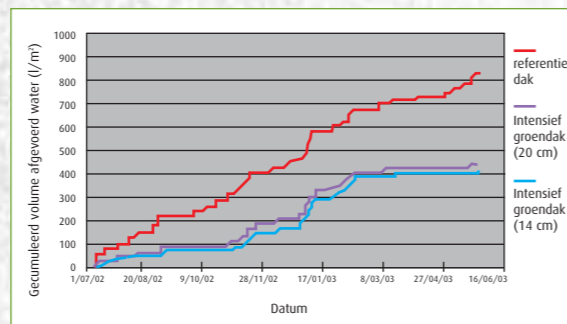
Bij een Argex daktuin is een snelle waterafvoer verzekerd dankzij de 40 % aan holle ruimte die zich tussen de korrels bevindt. Wanneer de dakafvoeren binnen de vegetatiezone liggen, dient er een controleschacht te worden voorzien als bescherming tegen vuil en plantengroei en als controlemiddel. Buiten de vegetatievlakken worden de afvoeren meestal vrijliggend in grind uitgevoerd. Het is verplicht "spuwers" te voorzien in geval van verstopping van de afvoer.

Het afwateringssysteem wordt ontworpen conform de normen EN 12056-3 en DIN 1986-100, zoals voor normale platte daken. Als vuistregel voorziet men 1 cm² afvoer per 1 m² dakoppervlak. Indien de lokale regelgeving het toelaat, kan gerekend worden met onderstaande afvoercoëfficiënten of verhoudingen tussen de hoeveelheid afgevoerde regen en de totale regen. In het andere geval, neemt men C = 1 als gemiddelde waarde voor de berekening van de dakafvoer.

De hoeveelheid neerslag die door de drainagelaag moet worden afgevoerd, wordt als volgt berekend: $Q = r \times V \times A \times C$ (l/s)

Dikte opbouwlagen	Dakhelling < of = 15°	Dakhelling > 15°
> 50 cm	C = 0,1	
25-50 cm	C = 0,2	
15-25 cm	C = 0,3	
10-15 cm	C = 0,4	C = 0,5
6-10 cm	C = 0,5	C = 0,6
4-6 cm	C = 0,6	C = 0,7
2-4 cm	C = 0,7	C = 0,8

- Q = af te voeren debiet (l/s)
- r = regenintensiteit (l/m²s)
- (België r = 0,025 l/m²s)
- V = veiligheidscoëfficiënt (België V = 2)
- A = oppervlakte in m²
- C = vertragscoëfficiënt



2. Waterretentie

Een van de belangrijkste eigenschappen van een daktuin, is zijn buffercapaciteit voor regenwater. De regen die op het groendak valt, sijpelt langzaam doorheen de verschillende lagen en zal pas na een tijdje de afvoer bereiken. Een deel van het water zal verdampen of zal worden opgenomen door de planten en zal bijgevolg nooit in de riolen terechtkomen. Hoeveel water er precies zal worden opgenomen of verdampen of met vertraging worden afgevoerd, hangt af van een reeks factoren: de hoeveelheid neerslag, de dikte, de samenstelling en vochtigheid van het substraat, de locatie, de helling, de planten, ... Voor meer info verwijzen we naar de gespecialiseerde vakliteratuur. In onderstaande tabel worden de waarden weergegeven voor het procentuele watervasthoudend vermogen. Met het oog op gebruik in gesplitste afvoerwaterstelsels wordt tegelijkertijd de jaarafvoercoëfficiënt aangegeven.

Aan te houden waarden voor de procentuele jaarlijkse wateropslag bij dakbegroening in relatie tot de dikte van de opbouw

soort begroening	laagdikte in cm	vegetatievorm	wateropslag (jaarlijks gem. in %)	Jaarafvoercoëfficiënt
Extensieve begroening	2-4	mos-sedum	40	0,60
	>4-6	sedum-mos	45	0,55
	>6-10	sedum-kruiden	50	0,50
	>10-15	sedum-kruiden-grassen	55	0,45
	>15-20	grassen-kruiden	60	0,40
Intensieve begroening	15-20	gazon-vaste planten - kleine struiken	60	0,40
	>25-50	gazon-vaste planten - struiken	70	0,30
	>50	gazon-vaste planten - struiken - bomen	>90	0,10

Deze waarden werden gemeten op plaatsen met een jaarlijkse neerslag tussen 650 en 800 mm en zijn het resultaat van geleverd onderzoek verspreid over meerdere jaren heen. In regio's met geringere hoeveelheden jaarlijkse neerslag is de wateropslag groter, terwijl deze in regio's met grotere hoeveelheden jaarlijkse neerslag overeenkomstig kleiner is.

3. Waterbevoorrading

De waterbevoorrading kan in verschillende lagen en op verschillende manieren gebeuren:

- Meestal wordt een beregeningsinstallatie ingebouwd
- Bij het gebruik van Argex als draineermateriaal bestaat de mogelijkheid de watertoevoer te verzekeren via een ondergrondse waterspiegel met vlotter. Het niveau en de uitvoering van de waterspiegel worden bekomen door in de draineerlaag een overloop met een constant niveau te plaatsen. De overloophoogte is minimaal 5 cm. De overloop, ook wel trop-plein genoemd, bevindt zich in een inspectie- of controleput waarin een tappunt is geplaatst die voor de nodige watertoevoer zorgt. De vlotter regelt het openen en sluiten van de watertoevoer (tappunt). De luchtlaag, dit zijn de holle ruimtes tussen de korrels, strekt zich boven het waterniveau uit, voorkomt de verzuring van het water en voorziet in de bijkomende beluchting van de wortels, wat de plantengroei positief beïnvloedt. Volgens onze praktijkervaring, bedraagt de dikte van deze luchtlaag minimum ± 10 cm. Dit systeem is niet van toepassing bij extensieve daktuinen.
- Het is bovendien mogelijk om gebroken Argexkorrels AG 4/8 - 320 kg/m³ met het substraat te mengen. Deze korrels hebben een zeer open en poreuze structuur en kunnen zeer snel water opnemen. Ze geven dit water ook weer af aan de wortels wanneer deze laatste het nodig hebben.

Filtermat



Permanent waterniveau met vlotter

Om de drainerende functie van een Argexlaag te verzekeren, moet deze worden bedekt met een filtermat. Een filtermat voorkomt het doorsijpelen van fijne deeltjes uit het substraat in de draineerlaag. Geotextielen zijn voorbeelden van onvergankelijke, structuurstabiele en fijnmazige matten of doeken die met een overlapping van 15 tot 20 cm geplaatst dienen te worden. De filterdoek moet dan aan de randen tot onder het oppervlak van de vegetatielaag omhoog geleid worden. Er kunnen twee types worden onderscheiden, namelijk de ongeweven matten uit polyestergaren en de geweven doeken uit polypropyleenbandjes. In deze toepassing wordt aan de geotextiel een doorstroomdebiet van 15 l/m²h en een weerstand tegen dichtslibben voor deeltjes van 75 micron opgelegd. Het zijn meestal doeken met een soortelijk gewicht tussen 100 en 200 gr/m².



Waterloo, Office Park

Terhulpen, Nysdam

Plantensubstraat en vegetatielaag

Bovenop het filterdoek wordt het plantensubstraat aangebracht.

De minimum vereiste dikte voor de vegetatiegrondlaag staat in functie van het type dakbegroening (extensief/intensief) en het type beplanting, die op hun beurt afhankelijk zijn van de maximaal toelaatbare belasting op de constructie.

Om de dikte van de vegetatiegrondlaag te bepalen, worden volgende voorwaarden in acht genomen:

Dikte van de opbouw bij verschillende soorten begroening en vegetatievormen

extensieve begroening	mossen, sedums, kruiden, grassen	4-15 cm
intensieve begroening	gazon en bodembedekkers	15-30 cm
	struiken	30-60 cm
	vlakwortelende bomen, grote struiken	60-100 cm
	bomen (meestal in bakken van bv. 200 x 200 x 150 cm)	> 100 cm

Aan dergelijke substraatlaag worden heel wat eisen gesteld, waaronder:

1. Vrij van ziektekiemen en onkruiden
2. Laaggewicht (belastingstructuur)
3. Geringe samendrukbaarheid, m.a.w. vormstabiliteit
4. Goede en blijvende luchtdoorlaatbaarheid
5. Goede waterdoorlatendheid en groot watervasthoudend vermogen
6. Vorstbestendigheid

...

Om aan al die eisen te voldoen, bestaat het substraat voor het grootste deel uit minerale bestanddelen en in mindere mate uit organische bestanddelen. De FLL-richtlijnen voor ontwerp, aanleg en onderhoud van dakbegroeiing geven een uitgebreid overzicht van de eisen gesteld aan daktuinsubstraten.

Het aanbrengen van de vegetatielaag moet zorgvuldig en vakkundig gebeuren. Men vermijdt beter de beschadiging van de draineerlaag en waterdichte huid, onnodige compactaties, het gebruik van de vegetatielaag als werfoppervlak voor latere werken.

Het bepalen van de juiste samenstelling voor het daktuinsubstraat en de keuze van de gepaste vegetatiesoort, is als het ware een job apart. De keuze van de planten hangt niet alleen af van esthetische criteria, maar wordt eveneens beïnvloed door bepaalde technische voorwaarden:

- De inworteling: plantsoorten die een diep wortelgestel ontwikkelen of planten met penwortels, zijn absoluut te vermijden
- Klimatologische criteria: de aanwezigheid van meerdere microklimaten beïnvloedt de plantkeuze en inplanting (noord-zuidoriëntatie, windeffect)
- Extensieve en intensieve daktuinen
- Beschikbare substraatdikte

Opmerking:

Argex werkt hiervoor samen met enkele ervaren partners in de sector. Wenst u in dit verband meer informatie te ontvangen, gelieve met ons contact op te nemen.



Brussel, Galaxy: Blazen van substraat met Argexkorrels vermengd

Garden Blower: Blazen van substraat

Een veelgebruikt substraat in plantputten, groene zones, patio's, ... heeft idealiter volgende samenstelling:

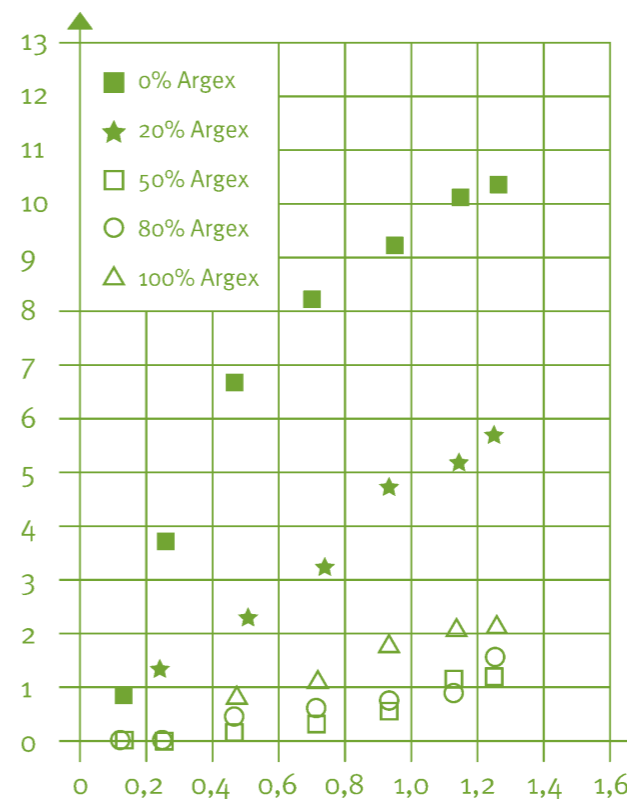
- 2 volumedelen Argex AR 8/16 – 340 kg/m³
- 1 volumedeel geactiveerde schorscompost
- 1 volumedeel teelaarde + bemesting

Het toevoegen van Argexkorrels in bovenvermelde samenstelling biedt volgende voordelen:

- de korrels hebben gezien hun cellulaire structuur een waterbufferende werking tot 40 % in volume;
- de porositeit is geschikt voor de huisvesting van de nodige microbiële populatie;
- verhoging van de luchtdoorlaatbaarheid van de grond met factor 2;
- vermindering van de samendrukking van een klassieke grond met factor 2,5 à 3 (zie grafiek);
- beperking van het gewicht van het substraat t.o.v. een normale grond (± 1.000 kg/m³).

Vergelijking van de samendrukbaarheid van klassieke grond t.o.v. grond met Argex vermengd

Relatieve zetting %



Dublin (IRL), Dundrum Shopping mall: Argex plantsubstraat voor stadsbomen



Toegangswegen



Brugge, Karthuyzerwijk: Boordstenen in draineerbeton

1. Fundering

De boordstenen worden geplaatst op en vastgezet in een open korrelbeton met volgende karakteristieken:

- Samenstelling 1 m³ korrelbeton: Argex AR 4/10 – 430 kg/m³: 1.050 l. - Cement CEM I 42,5:175 kg
- Druksterkte : 2 N/mm²
- Droge volumemassa : 650 kg/m³

De dikte van het korrelbeton wordt bepaald in functie van het afgewerkte peil van de boordstenen.

2. Afwerking

2.1. Stabiliseren

De ruimte tussen de boordstenen, waar de toegangswegen komen, zal op peil worden gebracht door aanvulling met losse Argexkorrels AR 8/16 – 340 kg/m³. De laag losse Argexkorrels wordt gestabiliseerd met cementmelk. Een menging van 50 kg cement + 50 liter water levert een mengsel van 65 liter, goed voor het stabiliseren van 5 m².



Brugge, Karthuyzerwijk

2.2. Korrelbeton

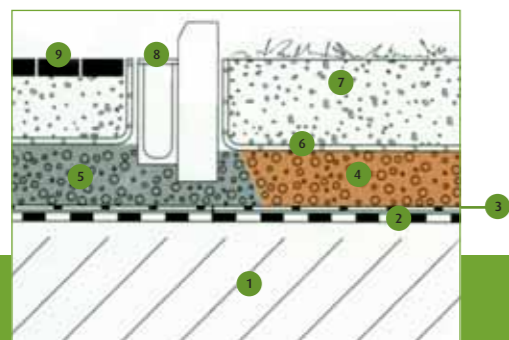
Indien een hogere druksterkte wordt gevraagd, kan geopteerd worden voor Argex korrelbeton. De drainage zal verzekerd blijven en de druksterkte toenemen.

2.3. Scheidingslaag

Een scheidingsdoek wordt over de gestabiliseerde Argexlaag afgerold en langs de randen opgetrokken. Op het scheidingsdoek komt de verdere afwerking van de toegangswegen.



Opmerking: Het aanbrengen van grof zand en/of gestabiliseerd zand op de gestabiliseerde Argexlaag is mogelijk.



- | | |
|--------------------|-----------------------------------|
| 1 Draagvloer | 6 Filtermat |
| 2 Waterdichte huid | 7 Vegetatielaag |
| 3 Beschermlaag | 8 Boordsteen + afwatering |
| 4 Draineerlaag | 9 Gestabiliseerd zand + afwerking |
| 5 Korrelbeton | |

Niveaoverschillen, profileringen

Door het geringe gewicht van de Argexkorrels en zijn inwendige wrijvingshoek van 30° is het mogelijk op eenvoudige wijze niveaoverschillen en hellingen (max. 30°) aan te maken. De afwerking van het Argexmassief houdt in dat de bovenlaag wordt gestabiliseerd met cementmelk (15 l/m²), waarop - volgens de opbouw van de daktuin- een geotextiel, de betegeling of het plantensubstraat wordt aangebracht.



Auderghem, Rouge Cloitre (voor en na)

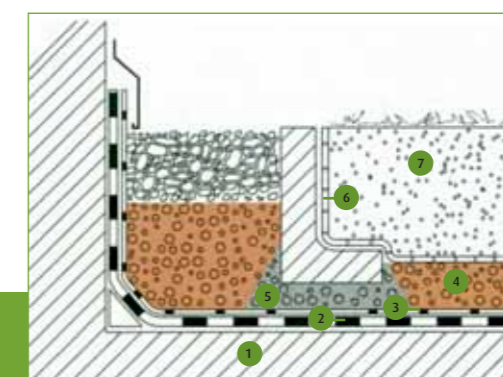
Dakterrassen

Bij de aanleg van dakterrassen kan een laag losse Argex als legbed voor tegels met minimale afmetingen (40 x 40 cm) fungeren, wat tegel-dragers overbodig maakt. Behalve zijn uitstekende drainerende eigenschappen en goede vormstabiliteit, biedt de Argexlaag bijkomende voordelen, zoals verbeterde thermische isolatie (Argex $\lambda = 0,10$ W/mK) en eenvoudige verwerkbaarheid (pneumatisch lossen tot 50 m hoog). Bovendien is er met deze opbouw geen doorpansing van de dakhuid meer mogelijk.



St.-Stevens-Woluwe, Hewlet Packard

Aansluitingen



- | |
|--------------------|
| 1 Draagvloer |
| 2 Waterdichte huid |
| 3 Beschermlaag |
| 4 Draineerlaag |
| 5 Korrelbeton |
| 6 Filtermat |
| 7 Vegetatielaag |

Woluwe, Tractebel

"A penny for a plant and a pound for planting"

Plantputten, patio's, bloembakken

Om de stedelijke agglomeraties en de dorpskernen opnieuw een groener uitzicht te geven, wordt vandaag de dag meer aandacht besteed aan het aanleggen van groene zones. Net zoals bij daktuinen, moet de teelaarde of substraat waarin de stadsbomen worden geplant of waarmee de bloembakken of patio's worden gevuld, zorgvuldig worden uitgekozen.

Om in optimale omstandigheden stads- en laanbomen te planten, moet aan enkele voorwaarden worden voldaan. Dit zijn onder andere:

1. een stabiele substraatstructuur, om bodemcompactatie tegen te gaan
2. een voldoende grote voedingsvoorziening
3. een evenwichtige zuurstof/watervoorhouding
4. een ruime plantput of een "wortelstraat"

22



Opmerking: Ideaal wordt per m² aan boomkruin 3/4 m³ substraat of wortelgroeizone voorzien

Het is aan te raden om, vooraleer de plantput of bloembak te vullen, een Argexlaag van AR 8/16-340 kg/m³ te voorzien. Voor de verdere opvulling is een goed evenwicht tussen de Argexkorrels en het grondmengsel aangewezen om het groeiproces en de levensduur van de stadsbomen in positieve zin te stimuleren (zie ook blz. 19).



Bestekbeschrijving

1. Draineer- en verluchttingslaag

De draineer- en verluchttingslaag met een minimale dikte van 15 cm wordt rechtstreeks op de beschermlaag of waterdichte huid aangebracht. De draineerlaag bestaat uit geëxpandeerde kleikorrels die uitgespreid en genivelleerd worden over de volledige oppervlakte conform de plannen.

Kenmerken van de geëxpandeerde kleikorrels:

- kaliber AR 8/16-340 kg/m³ conform de norm EN 13055-2
- droge losgestorte volumemassa van 340 kg/m³ (± 15%)



Opmerking:

- de draineer- en verluchttingslaag worden in eenzelfde bewerking uitgevoerd
- de korrels worden aan de hand van een silowagen rechtstreeks in het werk geblazen

2. Draineerbeton en funderingsbeton

De boordstenen worden vastgezet in korrelbeton, waarvan de dikte overeenkomstig de plannen is. Het open korrelbeton (draineerbeton) wordt op de volgende manier samengesteld (per 1 m³):

- Argex AR 4/10- 430 kg/m³: 1050 l
- Cementtype CEM III/A 42,5 N LA of CEM III/A 32,5 N LA: 175 kg

Karakteristieken:

- Druksterkte 2N/mm² (na 28 dagen op kubus van 15 cm)
- Droge volumemassa: 650 kg/m³

3. Stabiliseren (niveaoverschillen-profileringen)

Nadat de verschillende niveaus in het Argexmassief zijn aangebracht, wordt een stabilisatie uitgevoerd. Dit gebeurt door middel van besproeiing met cementmelk (15 l/m²).

Samenstelling: 50 kg cement CEM III/A 42,5 N LA of CEM III/A 32,5 N LA + 50 liter water = mengsel van 65 l, goed voor ± 5m². Een scheidingsdoek wordt over de gestabiliseerde Argexlaag gerold en langs de randen opgetrokken. De verdere afwerking komt op het scheidingsdoek.

23

3. Vegetatielaag

Op de filtermat wordt een vegetatielaag aangebracht met een dikte van ... cm. De vegetatielaag bestaat uit een intens gemengd substraat met volgende samenstelling (per m³ substraat):

- Gewicht: 1000 kg/m³
- 650 l geëxpandeerde kleikorrels AR 8/16 met een drooggewicht van 340kg/m³ (± 15%)
- 325 l geactiveerde schorscompost
- 325 l teelaarde + bemesting



Substraten voor specifieke vegetatiesoorten kunnen op verzoek bekomen worden

Certificaat van oorsprong

Het certificaat van oorsprong van de aangewende producten vermeldt alle kenmerken die nodig zijn om deze producten volgens aard en herkomst te identificeren.

Uitvoering

Het leveren en mengen van de producten is volledig ten laste van de aannemer. Bij het aanbrengen van de vegetatielaag moet vermeden worden dat de draineerlaag beschadigd wordt door de verdeelvoertuigen. Nadat de vegetatielaag is aangebracht, kan deze niet gebruikt worden als werfoppervlak.



Opmerking: verankering

Indien nodig kunnen grote struiken en bomen worden verankerd op grote betonnen tegels of op stalen steunframes. De bevestigingsbanden worden eerst onder de betonnen tegel doorgehaald: de boomkruit wordt op de tegel geplaatst en erop vastgebonden.



LOKALE VERDELER:

ARGEX BELGIË

Kruibeeksesteenweg 227
B-2070 Zwijndrecht (Burcht)
tel. +32(0) 3 250 15 15
fax +32(0) 3 250 15 00
info@argex.be
www.argex.be

ARGEX NEDERLAND

Doesburgweg 7, 0.1F
NL-2803 PL GOUDA
tel. +31(0) 182 69 82 25
fax +31(0) 182 69 87 50
info@argex.nl
www.argex.nl

ARGEX ILE-DE-FRANCE

16, Rue du Général Leclerc
F-95320 Saint-Leu La Forêt
tel. +33(0) 134 18 25 10
fax +33(0) 139 60 93 36
info@argex.fr
www.argex.fr



Met dank aan Joe Griffith (Oakchurch): foto's Dundrum Shopping mall, Ierland, pagina's 19 en 22; en Piet Vitse (WTCB): algemeen advies en grafiek pagina 16.
Foto's pagina's 3 en 4: Thais Verhelst.