

**Disclaimer**

Deze fiche is bedoeld voor ontwerpers, bestekschrijvers en andere leden van projectteams die dit bouw materiaal of -product willen hergebruiken. Ze maakt deel uit van een reeks fiches met als doel de momenteel beschikbare informatie samen te brengen om het hergebruik van bouwmaterialen en -producten te vergemakkelijken.

Deze fiche is opgesteld door Rotor vzw/asbl in het kader van het Interreg FCRBE-project - Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements, gesteund door het volledige projectpartnerschap. Informatiebronnen zijn onder meer de ervaring van hergebruikhandelaars en de betrokken projectpartners, lessen uit voorbeeldprojecten, beschikbare technische documentatie, etc.

De reeks fiches is opgesteld tussen 2019 en 2021. Aangezien de hergebruiksector volop evolueert is het mogelijk dat sommige gegevens, vooral met betrekking tot prijzen en beschikbaarheid, mettertijd veranderen. Wanneer in de tekst wordt verwezen naar Europese normen is het aan het projectteam om, indien nodig, te verwijzen naar hun nationale implementaties en lokale bijzonderheden.

Het is belangrijk op te merken dat de hier gepresenteerde informatie niet exhaustief is of de deskundigheid van professionals beoogt te vervangen. Specifieke vragen zijn altijd projectgebonden en moeten als dusdanig worden behandeld.

De volledige verzameling fiches (inclusief de inleidende fiche) is vrij verkrijgbaar op verschillende referentiewebsites (o.a. opalis.eu, nweurope.eu/fcrbe, futureuse.co.uk).

Een niet-exhaustieve lijst van handelaars in gerecupereerde bouwmaterialen is beschikbaar op opalis.eu en salvoweb.com.

Interreg FCRBE-partnerschap: Bellastock (FR), Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf / WTCB (BE), Leefmilieu Brussel (BE), het Centre Scientifique et Technique du Bâtiment / CSTB (FR), Confederatie Bouw (BE), Rotor (BE), Salvo (UK) en University of Brighton (UK)

De informatie in dit document is niet noodzakelijkerwijs een weergave van het standpunt van alle partners van het FCRBE-project, noch van de financierende autoriteiten.

Tenzij uitdrukkelijk anders vermeld is de inhoud van deze fiches gecrediteerd onder het Creative Commons Attribution NonCommercial - Share Alike formaat (CCBY-NC-SA).



Tenzij uitdrukkelijk anders vermeld zijn de in dit document gebruikte afbeeldingen eigendom van © Rotor vzw/asbl of © Opalis. Voor alle andere afbeeldingen werd er systematisch om toestemming tot publicatie gevraagd aan hun auteurs of rechtmatige eigenaars. Wanneer dit verzoek niet werd beantwoord namen we aan dat er geen bezwaren waren tegen het voorgenomen gebruik van de afbeelding. Indien u van mening bent dat deze interpretatie onredelijk is, gelieve het ons dan te laten weten.



Beschrijving van het materiaal

Kleidakpannen (eveneens bekend als keramische dakpannen, hierna ook kortweg 'dakpannen' of 'pannen' genoemd) worden geproduceerd door het bakken van een kleimengsel dat wordt bevochtigd en ontgast; getrokken, geperst, gegoten of voorgevormd; gedroogd en tot slot gebakken aan een temperatuur van 1000 tot 1100°C gedurende 12 tot 48 uur. Het betreft een keramisch materiaal dat ambachtelijke of industrieel wordt vervaardigd, waarvan de technische eigenschappen afhangen van de samenstelling van het mengsel, de baktemperatuur en de productie- en afwerkingstechnieken. Onder normale omstandigheden verzekert het gebruik van kleidakpannen voor dakbedekkingen en gevelbekledingen de waterdichtheid van een constructie. Hoewel kleidakpannen zeer duurzaam zijn (levensduur tot 100 jaar) worden ze tijdens hun gebruik blootgesteld aan een aantal factoren die hun integriteit en technische eigenschappen kunnen aantasten (bv. de helling van het dak, de afwatering, het weer en klimaat, de oriëntatie, de eigenschappen van de afwerkingslaag, de regelmaat van het onderhoud, etc.).



Kleidakpannen worden sinds de 19de eeuw in overvloed geproduceerd in Europa en zijn dan ook courant beschikbaar op de hergebruikmarkt. Ze mogen niet verward worden met hun tegenhangers uit beton, die poreuzer en minder duurzaam zijn (levensduur van ca. 50 jaar).

→ **Formaten:** er bestaat een grote verscheidenheid aan modellen en formaten, veelal verbonden aan een producent en/of regio van herkomst, alsook aan de klimatologische condities en de daaraan verbonden vereisten omtrent plaatsing (hellingsgraad en oriëntatie van het dak, vereiste waterdichtheid, vegetatie in de omgeving, windbelasting, belasting op de dakstructuur, etc.). Er wordt een

onderscheid gemaakt tussen pannen zonder sluiting, gewoonlijk met een overlapping (Oude Holle / Boomse pannen, tegelpannen, kanaalpannen, etc.) en pannen met sluiting (enkel, dubbel of driedubbel; zijsluiting en/of kopsluiting). Naargelang het type en het model vereisen sluitingspannen 10 tot 20 pannen/m² en dakpannen zonder sluiting tot 65 pannen/m².

→ **Accessoires:** verschillende accessoires voor specifieke modellen zijn in mindere mate ook beschikbaar op de hergebruikmarkt. Bijvoorbeeld: (eind)nokpannen, hoekkeperpannen, gevelpannen, luchtpannen, halve dakpannen, etc.

→ **Afwerkingen en kleuren:**

- **Onbehandeld:** de tegels hebben een rode kleur (homogeen over de volledige dikte) bepaald door het type klei en het ijzeroxidegehalte. Ze hebben een mat en licht ruw uiterlijk.
- **Geëngobeerd:** na het drogen wordt op de dakpan een fijne, vloeibare kleilaag met metaaloxiden of pigmenten aangebracht. Tijdens het bakken smelt de engobe en hecht zich aan de pan. Het resultaat is een donkerrode, bruine of zwarte pan met een matte of zijdeglanzende afwerking.
- **Geglazuurd:** na het drogen wordt op de dakpan een glazuursuspensie aangebracht bestaande uit silicaten en metaaloxiden. Tijdens het bakken verglaast de glazuur en hecht het zich aan de pan. Het resultaat is een rode, bruine of zwarte pan met een matte of glanzende afwerking, in verschillende tinten. Geglazuurde dakpannen zijn doorgaans glad, weinig poreus en goed bestand tegen vuil, mossen en algenbloei.
- **Donkere scherf:** de klei wordt gekleurd door toevoeging van mangaanoxide, waardoor de dakpannen over de volledige dikte zwart zijn en eventuele oppervlakteschade weinig of niet zichtbaar is.
- **Gesmoord:** smoren of reduceren is het beperken van zuurstof tijdens het bakproces, waardoor de pannen blauwgrijs kleuren.
- **Beschermende behandelingen:** gerecupereerde dakpannen kunnen tijdens hun eerste gebruik geverfd zijn, of behandeld met een waterafstotende laag.





Recuperatie van het materiaal

Kleidakpannen zijn zeer geschikt voor hergebruik, hetzij in situ, hetzij via professionele hergebruikhandelaars. Verschillende spelers zijn bereid loten dakpannen te recupereren. Hun hergebruikwaarde hangt voornamelijk af van het model, en de grootte en algemene staat van het lot. De recuperatie van dakpannen moet altijd gebeuren met inachtneming van de geldende veiligheidsvoorschriften voor dakwerken.

→ **Demontagetests (of deskundig advies):** deze laten toe de haalbaarheid en rentabiliteit van de demontage na te gaan. Een 'deskundig oog' kan het hergebruikpotentieel van een bepaald lot meestal inschatten op basis van foto's, de productinformatie op de achterkant van de pan of door een bezoek ter plaatse. Men dient onder andere te letten op:

- de algemene staat en de bevestigingsmethode van de dakpannen (los gelegd of bevestigd met nagels, schroeven, haken, mortel, etc.);
- hun commerciële waarde, afhankelijk van het model en de grootte van het lot, het verkooppotentieel, hun specifiek regionaal karakter, etc.;
- de nodige veiligheidsvoorzieningen (afhankelijk van de staat van de draagconstructie, de hellingsgraad van het dak, de configuratie van het gebouw, etc.);
- de logistieke omstandigheden op de demontagerf, met name deadlines, arbeidsduur, nodige handelingen, transport, etc.

→ **Demontage:** een zorgvuldige demontage is erop gericht de integriteit van de dakpannen en een zekere homogeniteit binnen de loten te waarborgen. De dakpannen worden gesorteerd op model, kwaliteit, eventuele schade, kleur, afmetingen, hun graad van 'netheid' en per type accessoire. Dakpannen met zichtbare krassen, barsten, afbrokkelingen, een aangetast oppervlak of sporen van lood worden niet gerecupereerd. De dakpannen worden bij voorkeur gestockeerd op hun zijkant om het risico op breuk te beperken en het accumuleren van vocht te voorkomen. Overmatige blootstelling van vocht kan immers leiden tot de ontwikkeling van algen en mossen, en een negatief effect hebben op de porositeit en technische eigenschappen van de dakpannen.

→ **Behandeling:** behalve een sortering op type en kwaliteit worden gerecupereerde dakpannen meestal niet behandeld. Let erop dat een hogedrukreiniging hun oppervlak ernstig kan beschadigen en hun waterdichtheid negatief kan beïnvloeden. Indien nodig kunnen de dakpannen worden gereinigd met een zachte borstel om mossen, algen en vuil te verwijderen.

→ **Stockage:** de dakpannen kunnen worden opgeslagen in palletkooien, waarbij de pan- nen op hun zijkant worden opgestapeld om het risico op breuk te beperken, of ze kunnen, eveneens op hun zijkant, in bulk worden vervoerd naar de opslagplaats en daar enkele rijen hoog verticaal op elkaar gestapeld worden.

→ **Transport en levering:** de nodige voorzorgsmaatregelen moeten worden genomen tijdens het transport en de levering om schade te voorkomen (de paletten moeten stevig worden bevestigd, etc.).

Het is raadzaam beroep te doen op gespecialiseerde professionals om het goede verloop van deze operaties te garanderen.

Tijdens de demontage van oude dakpannen kan tot 40% van een lot ongeschikt zijn voor hergebruik. In geval van hergebruik in situ is het vaak noodzakelijk hiermee rekening te houden in het ontwerp, of het lot aan te vullen met nieuwe of van elders afkomstige gerecupereerde dakpannen.



Klanktest!

Onzichtbare gebreken aan een dakpan kunnen opgespoord worden door met een hard voorwerp op de pan te tikken. Een onbeschadigde dakpan maakt een helder geluid, een dakpan met interne breukschade maakt een dof geluid.



**Toepassingen en plaatsing**

Gerecupereerde dakpannen worden voornamelijk gebruikt als dakbedekking of gevelbekleding. Bij de keuze voor een bepaald type dakpan dient men rekening te houden met de beoogde toepassing (zie § 'eigenschappen en geschiktheid voor beoogd gebruik' hieronder) en de stedenbouwkundige verordeningen. Ook moet men de nationale en Europese productnormen raadplegen (EN 1304 : 2013), en de regels van de kunst en de geldende uitvoeringsnormen respecteren.

De plaatsing van een volledig lot gerecupereerde kleidakpannen is identiek aan die van nieuwe dakpannen. Ze zijn geschikt voor dezelfde verscheidenheid aan legmethodes. Er dient rekening gehouden te worden met dezelfde aandachtspunten, met name: eigenschappen en staat van de draagconstructie, klimatologische en weersomstandigheden, minimale helling, bevestigingsmethode, verankeringspunten en veiligheidshaken, verbindingstukken, waterdicht onderdak, ventilatiesysteem, afvoer en opvang van regenwater, kosten en termijn van de werken, specifiek onderhoud, etc.

Om de plaatsing te vergemakkelijken ziet het projectteam erop toe dat er partijen gebruikt worden met een zekere mate van homogeniteit wat betreft de volgende kenmerken:

→ **Samenstelling van het lot:** het lot moet volledig zijn samengesteld uit kleidakpannen van eenzelfde model. De meegeleverde accessoires moeten compatibel zijn.

→ **Volledigheid van het lot:** alvorens een partij aan te kopen of te opteren voor hergebruik in situ dient men na te gaan of de nodige accessoires beschikbaar zijn (nieuw of gerecupereerd) en of ze compatibel zijn met de nieuwe plaatsing van de hergebruikpannen. Afhankelijk van het project kunnen de volgende accessoires vereist zijn: bevestigingshaken, nokpannen, gevelpannen, halve dakpannen, luchtpanzen, (eind)nokpannen, etc.

Hergebruikdakpannen worden doorgaans niet geleverd met een handleiding voor de plaatsing; het is dus aangewezen beroep te doen op een professionele dakwerker voor uw project.

→ **Afmetingen:** de afmetingen van de dakpannen moeten homogeen zijn. De afmetingen van oude ambachtelijk geproduceerde dakpannen kunnen echter variëren. De tolerantie wat betreft hun afmetingen wordt bepaald door het projectteam naargelang de plaatsingsmethode.



→ **Tint:** variaties in kleurschakeringen en uitzicht van de pannen zijn mogelijk. In het geval van hergebruikdakpannen kunnen deze variaties te wijten zijn aan de productiemethode, de vroegere blootstelling aan licht, de eerder uitgevoerde behandelingen, etc. Het is raadzaam de dakpannen te mengen tijdens de plaatsing.

→ **Staat:** gerecupereerde dakpannen kunnen lichte beschadigingen vertonen zoals:

- tekenen van oppervlakkige slijtage, vlekken of haarscheurtjes in de glazuurlaag/engobe;
- licht afgeschilferde of afgebrokkelde randen;
- lichte beschadigingen aan de uitstekende delen, ophangneuzen en verankeringsgaten;
- lichte beschadigingen van de sluitingen;
- vlekken, schimmelvorming, uitbloeiing, etc.

Let op!

Kleidakpannen afkomstig van stallen die blootgesteld zijn geweest aan grote hoeveelheden stikstof en zwavel hebben de neiging gemakkelijk af te brokkelen en kunnen, afhankelijk van partij tot partij, ongeschikt zijn voor hergebruik.

Deze vormen van lichte schade kunnen van invloed zijn op de technische en esthetische eigenschappen van de pannen, alsook op hun plaatsing, maar ze zijn geen ernstig obstakel voor hergebruik (zie § 'Eigenschappen en geschiktheid voor beoogd gebruik'). Het is de verantwoordelijkheid van het projectteam om een aanvaardbare graad van imperfectie definiëren die rekening houdt met het beoogde gebruik, door de aanvaarding of afwijzing van bepaalde gebreken te specificeren.

→ **Hoeveelheid:** sommige leveranciers rekenen automatisch een surplus van 5% bij de levering van hun product indien zij niet in staat zijn de homogeniteit van de bovengenoemde kenmerken te garanderen. Er kan met eenzelfde surplus gerekend worden in het geval van hergebruik in situ.

De meeste professionele leveranciers kunnen garanderen dat de geleverde loten aan deze eisen voldoen.

Over het algemeen worden gerecupereerde bouwmaterialen verkocht 'as is' (in de staat waarin ze verkeren). De verkoopsvoorwaarden kunnen echter specifieke garanties bevatten, eigen aan het materiaal. Bepaalde leveranciers kennen de herkomst van het materiaal en/of kunnen specifieke informatie verstrekken over het aangekochte product (zie de inleidende fiche voor meer informatie).

**Gespecialiseerde leveranciers vinden**

SALVO OPALIS
salvoweb.com

salvoweb.com

opalis.eu



Eigenschappen en geschiktheid voor beoogd gebruik

De geharmoniseerde Europese norm EN 1304 omschrijft de relevante eigenschappen (naargelang de context) voor het beoordelen van de geschiktheid voor beoogd gebruik van kleidakpannen. Hoewel deze kenmerken beschreven worden voor nieuwe materialen kunnen ze ook nuttig zijn in het specifieke geval van gerecupereerde kleidakpannen.

Eigenschappen	Opmerkingen
Afmetingen (lengte, breedte) en homogeniteit	Dit kenmerk hangt nauw samen met de mate van sortering van de hergebruikdakpannen. Een nauwkeurig visueel onderzoek van het lot volstaat vaak. Voor de plaatsing van gerecupereerde loten dient men rekening te houden met het onregelmatig uiterlijk van oude, handgemaakte dakpannen.
Structurele integriteit	Dakpannen met krassen, barsten, afbrokkelingen of afgebroken ophangneuzen mogen niet worden gerecupereerd. Dit kenmerk hangt nauw samen met de mate van sortering van de gerecupereerde dakpannen. Een nauwkeurig visueel onderzoek van het lot volstaat vaak. Een klanktest (zie hoger) kan worden uitgevoerd tijdens de recuperatie om onzichtbare, interne breuken te detecteren.
Kwaliteit van het oppervlak	Krassen, barsten, schuursporen, uitbloeiing en haarscheurtjes in het glazuur worden niet beschouwd als een defect voor zover ze de fysische en mechanische eigenschappen van de dakpannen niet beïnvloeden.
Waterabsorptie	Kleidakpannen zijn van nature poreus. De glazuurlaag, engobe of een waterafstotende behandeling verbeteren de waterwerende eigenschappen van de dakpannen aanzienlijk. Men dient de staat van het oppervlak en de afwerkingslaag van de dakpannen te controleren. De aanwezigheid van mos of algenbloei kan hun waterdichtheid aantasten. In het geval van overlappende dakpannen zonder sluiting kan de waterdichtheid van het geheel niet worden gegarandeerd. Dit betekent dat een extra waterdichte onderdakfolie moet worden voorzien. Dit geldt ook voor dakpannen met beschadigde sluitingen. De waterdichtheid van een lot kan worden getest in een laboratorium.
Weerstand tegen breuk	Te evalueren naargelang het klimaat (wind- en sneeuwbelasting) en de configuratie van het dak (oriëntatie, helling, etc.). Dakpannen kunnen in een laboratorium worden getest op hun weerstand tegen breuk.
Weerstand vorst-dooicycli	Hergebruikdakpannen hebben doorgaans de tand des tijds en meerdere vorst-dooicycli doorstaan. Het is echter belangrijk te weten uit welke klimaatzone de dakpannen afkomstig zijn en die met hun nieuwe klimaatzone te vergelijken. Oude dakpannen die vorstschade opgelopen hebben dienen gecontroleerd te worden op hun structurele integriteit (zie klanktest). Specifieke tests kunnen ook in een laboratorium worden uitgevoerd.
Brandprestatie wanneer blootgesteld aan brand van buitenaf	Conform het besluit 2000/553/CE van de Europese Commissie worden kleidakpannen ingedeeld in de klasse BROOF (t1) zonder bijkomende test, onder voorbehoud van een correct ontwerp en uitvoering van het dak.
Brandreactie	Conform het besluit 96/603/CE van de Europese Commissie worden kleidakpannen geklasseerd als niet brandbaar materiaal en behoren ze zonder voorafgaande tests tot de Europese brandreactieklasse A1.
Bevestigingsmethode	Er zijn doorgaans meerdere bevestigingsmethoden toegelaten. Men dient de plaatsingsvoorschriften te raadplegen en de staat van het bevestigingssysteem te controleren om de conformiteit van het lot te beoordelen (in het bijzonder voor een toepassing als gevelbekleding). Sommige plaatsingsvoorschriften vereisen twee verankeringsgaten. Het (opnieuw) boren van gaten is mogelijk maar tijdrovend.
Dekking	Bij dakpannen zonder sluiting (Oude Holle / Boomse pannen, tegelpannen etc.) dient er een minimale overlappingsafstand in acht worden genomen en dienen de pannen correct geschrinkt geplaatst te worden. Bij gebrek aan technische documentatie voor de gerecupereerde dakpannen kan men die van nieuwe equivalente producten raadplegen of een beroep doen op de ervaring van professionals.
Toxiciteit	Dakpannen mogen geen sporen van lood bevatten afkomstig van andere dakelementen (te herkennen aan grijze strepen op het oppervlak). Deze eigenschap is nauw verbonden aan de mate van sortering van de gerecupereerde dakpannen. Een nauwkeurige visuele inspectie volstaat vaak.

In het geval van specifieke en veeleisende toepassingen moeten eigenschappen als de weerstand tegen breuk en vorst-dooicycli of de waterabsorptie worden gemeten en gekwantificeerd door middel van proeven die worden uitgevoerd in erkende laboratoria.



Beschikbaarheid

Afhankelijk van het model en de regio zijn kleidakpannen in relatief grote hoeveelheden beschikbaar op de hergebruikmarkt. De meest courante types zijn gemakkelijk in loten van enkele honderden tot zelfs duizenden vierkante meter te vinden. Sommige zeldzame of decoratieve dakpannen worden enkel verkocht voor kleine reparaties of renovaties. Sommige hergebruikhandelaars verkopen ook nieuwe dakpannen en accessoires.

Het meest courant te vinden op de Belgische hergebruikmarkt zijn Boomse dakpannen (in Nederland bekend als 'Oude Holle pannen'), Bourgondische tegelpannen, oude platte pannen en stormpannen.

De Nederlandse hergebruikmarkt voor dakpannen is erg groot. De meest courante rustieke modellen zijn de Oude Holle pannen (ook 'Boomse pannen', zie hierboven), Verbeterde Holle (VH) en Opnieuw Verbeterde Holle (OVH) pannen, vlakke muldenpannen, stormpannen, kruispannen, Romaanse pan-

nen en vele andere meer regionale types zoals de gegolfde Friese pannen. Ook heden-daagse geglaazuurde of geëngobeerde pannen zijn gemakkelijk vindbaar.

In Frankrijk bestaat het aanbod hoofdzakelijk uit verschillende Franse rustieke modellen en kanaalpannen (ook bekend als 'monniken- en nonnenpannen').

Richtprijzen op de hergebruikmarkt (exclusief BTW)

Aan de hand van een niet-exhaustieve steekproef van de West-Europese hergebruikmarkt (België, Frankrijk, Groot-Brittannië en Nederland) konden enkele richtprijzen worden afgeleid:

- Goedkope en courante modellen: vanaf 8 €/m²
- Hedendaagse modellen: 15 – 25 €/m²
- Zeldzamere modellen: 35 – 40 €/m²
- Accessoires: 15 – 25 €/stuk

Gevaarlijke stoffen en voorzorgsmaatregelen

Sommige oude dakpannen zijn afgewerkt met een loodhoudend glazuur of engobe.

Sommige dakpannen kunnen sporen van lood bevatten afkomstig van andere dakelementen.




Leer er meer over!

Diagnose- en prestatiebeoordelingsmethode voor het hergebruik van kleidakpannen - Fondation Bâtiment Énergie (FBE). December 2020 (document in het Frans). <http://www.batiment-energie.org/doc/70/FBE-ECB-enjeu-A-facade-V5.pdf>

Embodied carbon (cradle to gate - production A1-A3)

	kg CO ₂ eq./m ²	kg CO ₂ eq./kg
INIES databank (FR) – Algemeen gegeven*	26.4	0.53
CTMNC – Collectieve verklaring – Dakpannen met sluiting **	12.2	0.27
CTMNC – Collectieve verklaring – Kanaal- en platte dakpannen ***	18.9	0.29
ICE databank (UK) - Kleidakpan	24.0	0.48

* Richtwaarden voor een geschatte oppervlaktemassa van 50 kg/m²
 ** Richtwaarden voor een geschatte oppervlaktemassa van 45,4 kg/m²
 *** Richtwaarden voor een geschatte oppervlaktemassa van 65,8 kg/m²

 Naargelang de bron voorkomt het hergebruik van 100 m² gerecupereerde kleidakpannen de uitstoot van ~1220 tot ~2640 kg CO₂ eq. gerelateerd aan de productie van nieuwe dakpannen (enkel de productiefase). Dit komt overeen met een traject van ~ 7320 tot ~15840 km in een kleine dieselwagen.



Voorbeeld van hergebruikte kleidakpannen (BE)
© AGWA



Voorbeeld van hergebruikte kleidakpannen (BE)
© recupan.be



Voorbeeld van hergebruikte kleidakpannen (BE)
© deoudedakpan.be