In Groningen gaat het dak eraf!

Nieuwe kansen voor agrarische daken

provincie groningen

BOERDERIJENSTICHTING GRONINGEN

libau

In Groningen gaat het dak eraf!

Inhoud

Inleiding 5
Cultuurhistorische waarden 6
Hoe kies je nieuw dakmateriaal? 8

1. Inventarisatie bestaande dakmaterialen
Begrippenlijst en vergeleken eigenschappen 10
- keramische dakpan 12
- betonnen dakpan 16
- stalen dakpan 18
- stalen golfplaat 20
- stalen damwand 22
- aluminium golfplaat 24
- aluminium felsdak 26
- zinken felsdak 28
- vezelcement golfplaat 30
- bitumen shingles 32
- EPDM leien 34
- houten shingles 36
- riet 38
- riet van kunststof 40
Keuzematrix bestaande dakmaterialen 42

2. Inventarisatie nieuwe dakmaterialen 45
- materialen met geïntegreerde zonnecellen 46
- materialen van gerecyclede producten 48
- materialen van bio-vezels 49

3. Inventarisatie kansen: het dak als 'productieoppervlak' 51
- regenwateropvang 52
- daglicht 53
- stroom opwekken 54
- warmteopslag 55
- CO_2 opslag 56
- lucht zuiveren 57

Colofon 58

In Groningen gaat het dak eraf!

Inleiding

Aanleiding voor dit onderzoek is de verplichte asbestvervanging die vóór 2024 uitgevoerd moet zijn. De asbestsanering houdt voor de provincie Groningen in dat er een fors aantal vierkante meters dakbedekking in het landelijk gebied vervangen moet gaan worden. Dit betreft met name daken van agrarische schuren en stallen die beeldbepalend zijn in het open Groninger landschap en vaak een grote cultuurhistorische waarde hebben.
Het landelijk gebied van Groningen kampt op dit moment met krimp en leegstand, schaalvergroting in de landbouw en aardbevingen. Daarbij zijn Stad en Ommeland onlosmakelijk met elkaar verbonden: zonder het Ommeland had Groningen nooit de stad kunnen worden die het nu is. In de kwaliteit van het Ommeland ligt een belangrijke waarde voor de toekomst. Dat geldt niet alleen voor de rustzoekende toerist maar ook voor de inwoners van Groningen: het Ommeland dient als woon- en werkomgeving, maar biedt ook ontspanning en recreatie, en wellicht biedt het mogelijkheden voor nieuwe vormen van (energie)productie. Het open landschap met de vele boerderijen maakt deel uit van de geschiedenis maar zeker ook van de toekomst van Groningen!

Groningers kenmerken zich door hun pragmatische kijk op de dingen: of het nou gaat om het terugdringen van de zee of om vernieuwing in de landbouw. Dit onderzoek brengt daarom zo pragmatisch mogelijk de bestaande oplossingen voor de asbestvervanging in beeld, maar schetst daarnaast ook de mogelijkheden en kansen van de asbestsanering. Leidraad hierbij is het benutten van nieuwe kansen met behoud van de cultuurhistorische waarden die het Groninger platteland zijn identiteit geven. Zo’n nieuwe kans is bijvoorbeeld het inzetten van het dak als productieoppervlak.

Dit document biedt handvatten voor wie zijn asbesthoudende dak wil of moet vervangen, voor de boer wiens schuur toe is aan renovatie, voor de ondernemende dorpsbewoner en voor de geïnteresseerde Groninger.
De Boerderijenstichting Groningen en Libau namen het initiatief tot deze gids, die mede mogelijk is gemaakt door de provincie Groningen.

Wat zijn die cultuurhistorische waarden die we graag willen behouden?

Het Groninger landschap kenmerkt zich door zijn grootschalige openheid met vergezichten. In dit open landschap zijn de boerderijen bakens die van veraf zichtbaar zijn. Ze zijn, samen met de erfbeplanting, belangrijke elementen in het landschap. De zichtbaarheid van deze agrarische gebouwen wordt versterkt door het grote volume; het dak- en geveloppervlak is groot. Gebruik van nieuwe materialen is daardoor extra opvallend. Dit pleit ervoor te zoeken naar materialen die goed aansluiten bij het oorspronkelijke karakter van het Groninger platteland. Daarbij moet er ook aandacht zijn voor de regionale verschillen in bouwtraditie en gebruikte bouwmaterialen.

De volgende generieke kenmerken hebben invloed op de uitstraling van een agrarisch gebouw:
• verhouding woonhuis-bedrijfsgedeelte: het monumentale voorhuis verschilt van de schuur of stal (dakmateriaal, wandafwerking)
• de textuur: hoe voelt het oppervlak van het materiaal aan en hoe ziet de structuur eruit?
• de manier waarop het materiaal veroudert
• het kleurenpalet van wanden en dak reikt van oranje baksteen tot donkergroen en antraciet
• het kleurenpalet van details, dakranden en boeidelen loopt van wit tot geel gecombineerd met donkere kleuren, vaak groen, op de kozijnen
• de afwerking van het oppervlak: mat of glanzend
• de uitvoering en de details: hoe sluit het materiaal op een ander materiaal aan? Hoe is het materiaal bevestigd?

monumentaal voorhuis verschilt van schuur of stal, gesmoorde (duurdere) pannen voor het woongedeelte, rode (goedkopere) dakpannen op de schuur

verschil in textuur tussen wand en dak

kleurenpalet grote oppervlakken (van oranje baksteen tot donker grijs en antraciet)

kleurenpalet dakranden en boeidelen (lichte kleuren: wit tot geel)

verschil in textuur, dikte dakpakket of materiaal, veroudering in kleur, mat of glanzend, verschillende materialen naast elkaar

Hoe kies je nieuw dakmateriaal?

Tips voor het maken van een goede keuze:

- Ga op zoek naar oude foto's en beelden: wat lag er vóór het asbesthoudende materiaal op het dak?

- Vaak zijn er voor het bedrijfsdeel (schuur of stal) minder dure materialen toegepast dan voor de woning: de baksteen is niet voorzien van stucwerk en het dak van de schuur heeft goedkopere dakpannen. Behoud dit functionele verschil in materiaal: het is belangrijk hoe het totale volume oogt.

- Het bedrijfsdeel van landelijke gebouwen is vaak gebouwd in rode baksteen of baksteen in een andere aardetint met een geprofileerde dakbedekking in een matte kleur. Het dakmateriaal bestaat uit dakpannen, riet, golfplaat of ander plaatmateriaal. De kleur kan variëren van (baksteen)rood en geelbruin tot grijs en antraciet.

- Om onverwachte extra kosten te voorkomen: kijk naar de onderconstructie. Is die geschikt voor kleine elementen (dakpannen) of voor grote elementen (platen)? En wat kan de constructie aan gewicht dragen?

- Lag er oorspronkelijk riet? Staat het huidige gebruik riet of een van de nieuwe rietachtige materialen toe? Was het oorspronkelijke materiaal geen riet, of is riet uit praktische overwegingen geen optie? Zoek dan een nieuw dakmateriaal dat zo veel mogelijk aansluit bij het oorspronkelijke dak wat betreft kleur, afmeting (dakpan of plaatmateriaal) en oppervlakte/textuur (mat of glanzend).

- Welk materiaal past goed bij de typische Groninger rode baksteen?

- Welk materiaal overheerst in de omgeving? Is het mooi? Welke schuur of stal in de omgeving is het mooist en wat maakt hem zo mooi?

Een overzicht van mogelijke dakmaterialen is te vinden op pagina 42.
Tot en met 2019 is subsidie te verkrijgen voor het verwijderen van asbestdaken. Deze subsidie is onafhankelijk van de grootte van het dak. Kijk voor meer informatie op: http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/subsidieregeling-verwijderen-asbestdaken

1. Inventarisatie bestaande dakmaterialen

Er zijn tal van degelijke dakmaterialen op de markt die asbesthoudend materiaal kunnen vervangen. Om de keuze te vergemakkelijken zetten we de meest gebruikelijke materialen op een rijtje. Daarbij zijn de materialen ingedeeld in verschillende groepen, gebaseerd op de belangrijkste grondstof die voor het materiaal is gebruikt:

- keramisch
- metaal (staal, aluminium, zink)
- cementgebonden
- op basis van aardolie: kunststof, bitumen
- biobased (riet, hout)

Begrippenlijst en vergeleken eigenschappen

Esthetiek en uitstraling

In hoeverre sluit het materiaal aan bij de oorspronkelijke uitstraling van de daken op het platteland? We bekijken hier kleur, coating en de vorm van het profiel. De vorm heeft veel invloed op hoe 'massief' het dak oogt. Meer informatie is te vinden onder: Tips voor het maken van een goede keuze.

Duurzaamheid

Vervanging van asbesthoudende daken is een uitgelezen kans om een inhaalslag in duurzaamheid te maken. Maar wat is duurzaamheid? We hanteren een aantal criteria:

- Welke grondstof vormt de basis van het materiaal? Is deze grondstof schaars of in overvloed aanwezig? Komt het materiaal van een hernieuwbare bron of is het eindig?
- Waar komen de grondstoffen vandaan en hoe worden deze gewonnen? Grondstoffen uit de regio hebben de voorkeur omdat deze beter te controleren zijn en minder energie voor transport vergen. Ook het proces van winning weegt mee.
- Hoe groot is het gwp oftewel het global warming potential (GJ/m3)? Het gwp is een methode voor de evaluatie van de emissie van broeikasgas van een bepaald materiaal tijdens zijn levenscyclus. De methode is gedefinieerd door het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Des te hoger het gwp, des te meer draagt het materiaal bij aan klimaatopwarming. Het gwp is in warmte-energie (Giga Joule) per kubieke meter materiaal (m^3) aangegeven.
- Wat is de minimale levensduur van het materiaal? Voor elk materiaal geeft de producent een minimale levensduur aan. Dat wil niet zeggen dat het materiaal per definitie na x jaren vervangen moet worden. Het is veel meer een garantie dat het materiaal met zekerheid het genoemde aantal jaren meegaat. Neem de klassieke dakpan. De leverancier geeft een levensduur van minimaal 50 jaar aan. Waarschijnlijk kennen we allen een oude boerderij, kerk of borg waarvan de oorspronkelijke dakpannen weliswaar verweerd zijn maar er al 100 jaar liggen en nog prima voldoen. De levensduur van een materiaal kan door goede verwerking en regelmatig onderhoud worden verlengd.
- Is het materiaal aan het einde van zijn gebruikstijd goed te recyclen?

Bouwkundige toepasbaarheid

Een aantal relevante, bouwkundige factoren bepaalt mede de keuze van de nieuwe dakbedekking. Wellicht het belangrijkste bouwkundige aspect is de dakhelling. Lang niet elk materiaal is geschikt voor elke helling.

- keramische dakpannen: van 20 tot 90 graden, op aanvraag zijn vaak speciale pannen voor een dakhelling van minder dan 20 graden verkrijgbaar, vanaf 55 graden dienen de dakpannen te worden verankerd.
- metaal (staal, aluminium, zink) van 7 tot 90 graden
- op basis van aardolie: bitumen shingles of dakleer: 7 tot 55 graden, kunststof golfplaat: 20 tot 90 graden
- cementgebonden plaat: afhankelijk van vorm lei, leipannen of pannen
- biobased: riet: 40 tot 90 graden, leien (hout of steen): 40 tot 90 graden

bron: Jellema online

Dakmaterialen en dakhellingen:

Afmetingen van dakbedekkingselementen

De gangbare, verkrijgbare afmetingen zeggen iets over de noodzakelijke onderconstructie en vaak ook over het gemak waarmee het materiaal te transporteren en te verwerken is. De afmetingen kunnen per leverancier variëren.

Onderconstructie

Hoe kleiner de afmetingen van het materiaal, hoe gedetailleerder de onderconstructie moet zijn om de dakbedekking goed op z'n plek te houden. Bovendien hebben zware dakmaterialen een stevigere onderconstructie nodig dan lichte materialen. Veel plaatmaterialen kunnen alleen op een rechte onderconstructie liggen, zonder afwijkingen door bijvoorbeeld verzakking.

Gewicht
Licht materiaal moet tegen trekkrachten van wind worden verankerd. Daarentegen zijn bij een licht dakmateriaal de eisen aan de onderconstructie minder hoog.

Sterkte
Hier beoordelen we hoe sterk een materiaal reageert op incidentele belasting zoals bijvoorbeeld hagel.

Uitzetten
Door verschil in temperatuur zetten materialen uit of krimpen ze. De temperatuurverschillen in de lucht kunnen makkelijk 40 graden zijn. Denk aan -10 graden in de winter en 30 graden op een zomerse dag. Afhankelijk van de kleur van het dakmateriaal kan dit verschil nog versterkt worden. Een donker dak absorbeert immers zonlicht en wordt veel sneller warm dan een lichtgekleurd dak.
Hoe meer een materiaal kan uitzetten, hoe flexibeler de bevestiging aan de onderconstructie moet zijn. Vaak wordt bij materialen die sterk uitzetten gekozen voor kleine afmetingen van de afzonderlijke elementen, waardoor het uitzetten over de gehele lengte beperkt blijft. Binnen dit onderzoek wordt dit aspect alleen benoemd, wanneer het materiaal zeer sterk kan uitzetten en dit extra aandacht verdient.

Aardbevingsbestendig
Hoe een materiaal zich gedraagt als er plotseling aardschokken op inwerken is in Groningen in de afgelopen jaren een belangrijk thema geworden. Aangegeven wordt of een bepaald dakmateriaal met de daarbij gebruikelijke bevestiging een aardbevingsbestendig dak vormt.

Ontvlambaarheid
Met de ontvlambaarheid wordt aangegeven of, en in welke mate, er sprake is van vlamuitbreiding langs het oppervlak of de zijkant van het materiaal, en of er sprake is van (al dan niet brandende) druppelvorming in geval van brand.

Duur werkzaamheden
Het maakt, zeker bij bedrijfsgebouwen, veel uit hoeveel tijd het kost om het nieuwe materiaal aan te brengen. Als de schuur of stal in gebruik is tijdens de werkzaamheden, moeten de werkzaamheden aan het dak zo snel mogelijk en bij voorkeur in een droge periode uitgevoerd worden. De daadwerkelijke duur van de werkzaamheden verschilt uiteraard per situatie. We proberen toch een indicatie te geven.

Onderhoud
Bij het kopje levensduur kwam het onderhoud al even ter sprake. Goed onderhoud verlengt de levensduur van een dakmateriaal. We kijken daarbij naar de frequentie en de moeilijkheidsgraad van het onderhoud.

Kosten
De prijzen die we bij de verschillende dakmaterialen noemen, zijn niet meer dan een indicatie of een gemiddelde prijs. Deze is in € per m2, incl. montage en btw, tenzij anders vermeld. We hanteren de prijzen van adviseurs en leveranciers die in de zomer van 2017 gangbaar waren. Er kunnen geen rechten aan de genoemde prijzen worden ontleend.
De afgelopen jaren, tijdens de crisis in de bouw, zijn er veel nieuwe ideeëen ontwikkeld. Eén daarvan is het leasen van bouwmaterialen. Bouwmaterialen worden in dat geval niet meer gekocht, maar de eigenaar betaalt alleen voor de duur van het gebruik van het materiaal. Een groot voordeel is dat de producent het materiaal na gebruik weer terugneemt. De producent moet het materiaal zelf vernietigen of recyclen. Het leasemodel voor bouwmaterialen is nog tamelijk nieuw en voor veel bouwmaterialen nog niet beschikbaar. Op dit moment is Kingspan vrij ver met leasemodellen. Binnen hun leasecontract worden tegelijkertijd met de nieuwe dakbedekking ook zonnepanelen geplaatst.

Subsidie

Op het moment dat we dit onderzoek uitvoeren zijn er een aantal subsidies beschikbaar. De mogelijkheid om met subsidie de kosten voor nieuwe dakbedekking te verlagen verschilt per situatie. Voor de gangbare dakmaterialen is er waarschijnlijk alleen subsidie verkrijgbaar als het gebouw een monumentenstatus heeft.

Conclusie

De conclusie wordt beargumenteerd vanuit het oogpunt van behoud van de cultuurhistorische waarde. Sluit een materiaal goed bij de cultuurhistorie aan, dan heeft dat de voorkeur. Hierbij gaan we ervan uit dat er op veel van de agrarische gebouwen oorspronkelijk riet of dakpannen lagen, en dat deze vanaf de jaren ‘70 door golfplaten zijn vervangen. De oorspronkelijke dakpannen zijn uit klei gebakken handvorm pannen, met kleine afmetingen, die door hun onregelmatige vorm en kleurvariatie een rustige en ‘zachte’ uitstraling hebben.

Dakpannen worden van oudsher, net als bakstenen, van (lokale) rivierklei gemaakt.
Het sediment in het rivierwater bezinkt in de uiterwaarden wanneer de rivier buiten zijn oevers treedt. Slibdeeltjes die in het water zweven, krijgen dan de kans om te bezinken. Ze stapelen zich op tot een laag klei.

impressie uitstraling keramische dakpan

Keramische dakpan

Esthetiek en uitstraling

kleur	zeer divers, van licht oranje tot bijna zwart
coating	ja
vorm profiel	diverse profielen verkrijgbaar

Duurzaamheid

grondstoffen	klei is een duurzame grondstof
gwp	288 GJ/m³ (laag global warming potential)
regionaal	ja
levensduur minimaal	50 jaar
recyclebaar	ja, het wordt vermalen en gebruikt in stortbeton of als grind, tevens kan bij renovatie zo'n 40% van de pannen opnieuw worden gebruikt

Bouwkundige toepasbaarheid

dakhelling	20 tot 90 graden (vanaf 55 graden met extra verankering)
afmeting	30,4 x 22,1 cm (l x b)
onderconstructie	zeer sterk, hoeft niet recht, afstand latten 24,8 cm
gewicht	37 kg/m²
sterkte	zeer goed
uitzetten	nee
aardbevingsbestendig	nee
ontvlambaar	nee
duur werkzaamheden	normale plaatsingsduur
onderhoud	makkelijk

Kosten

prijs	60 €/m² (gemiddeld, incl. montage, btw)
subsidie	nee

Conclusie

uitstekende keuze

De keuze voor een keramische dakpan sluit zeer goed aan bij de cultuurhistorische waarden. Daarnaast is het een duurzaam dakmateriaal dat wat betreft prijs, levensduur en andere belangrijke eigenschappen zoals stevigheid en brandveiligheid zeer goed scoort.

Beton wordt gemaakt van zand, grind, kalk en cement. Deze grondstoffen zijn niet onbeperkt voorradig. Vergeleken met keramische pannen zijn betonnen pannen beter voor het milieu, omdat ze niet gebakken hoeven te worden. Gezien de kortere levensduur is dit voordeel echter klein.

impressie uitstraling betonnen dakpan

Betonnen dakpan

Esthetiek en uitstraling

kleur	licht grijs, diverse kleuren (rood, blauw, groen) tot bijna zwart
coating	ja, glazurachtig op basis van cement
vorm profiel	diverse profielen verkrijgbaar

Duurzaamheid

grondstoffen	zand, grind en kalk zijn in Nederland eindig en daarom maar deels duurzame grondstoffen
gwp	156 GJ/m³ (zeer laag global warming potential)
regionaal	ja
levensduur minimaal	30 jaar (vaak na 20 jaar al mosgroei en vervuiling)
recyclebaar	ja, de pannen kunnen worden vermalen tot granulaat en gebruikt worden in stortbeton

Bouwkundige toepasbaarheid

dakhelling	17,5 tot 90 graden (vanaf 55 graden met extra verankering)
afmeting	42 x 33,2 cm (l x b)
onderconstructie	zeer sterk, hoeft niet recht, afstand latten 34 cm
gewicht	44 kg/m²
sterkte	zeer goed
uitzetten	nee, daarnaast zijn deze dakpannen heel maatvast
aardbevingsbestendig	nee
ontvlambaar	nee
duur werkzaamheden	normale plaatsingsduur, de sneldekpan kan iets sneller worden gelegd omdat het een pan met grotere afmeting is onderhoud makkelijk, mits regelmatig (onkruid en mos verwijderen)

Kosten

prijs	50 €/m² (gemiddeld, incl. montage, btw)
subsidie	nee

Conclusie

goede keuze

Ondanks de grotere maat en industriële uniformiteit sluiten betonnen dakpannen aan bij het karakter van de omgeving. We adviseren wel om de keuze van de vorm, kleur en coating van de dakpan zorgvuldig af te stemmen op de al aanwezige materialen in het gebied.

Staal bestaat voornamelijk uit ijzer en een klein beetje koolstof (0,2% tot 2%). IJzer komt in zuivere vorm niet in de natuur voor. Het bevindt zich in de aardkorst en in de kern van de aarde, die beide voornamelijk uit ijzer bestaan. Dit ijzer is gebonden aan zuurstof, dat er in de fabriek 'uitgebakken' moet worden.

impressie uitstraling stalen dakpan

Stalen dakpan

Esthetiek en uitstraling

kleur	n.v.t.; staal moet altijd worden behandeld, thermisch verzinkt of gecoat
coating	vaak polyester, in diverse kleuren verkrijgbaar, hierdoor ontstaat wel gevaar voor krassen en verkleuren
vorm profiel	diverse profielen verkrijgbaar

Duurzaamheid

grondstoffen	staal is een minder duurzame grondstof dan bijvoorbeeld klei
gwp	17840 GJ/m³ (hoog global warming potential)
regionaal	mogelijk, Europese producten verkrijgbaar
levensduur minimaal	20 jaar
recyclebaar	ja, vrijwel alle metalen zijn recyclebaar, mits gescheiden

Bouwkundige toepasbaarheid

dakhelling	14 tot 90 graden (zonder extra verankering)
afmeting	51 - 600 x 100 cm (l x b)
onderconstructie	gemiddelde sterkte, moet vrij recht zijn, afstand 35 cm
gewicht	5 kg/m²
sterkte	goed (maar kan krassen of deuken)
uitzetten	ja (minder dan aluminium)
aardbevingsbestendig	ja
ontvlambaar	nee, wel verlies van stevigheid in geval van brand
duur werkzaamheden	snelle plaatsing
onderhoud	niet nodig

Kosten

prijs	25 €/m² (gemiddeld, incl. montage, btw)
subsidie	nee

Conclusie

matige keuze

Door een stalen dakplaat te ontwikkelen die de traditionele dakpan nabootst, spelen de producenten slim in op de vraag naar en de waardering voor de uitstraling van dakpannen. Het materiaal is echter nog niet ver genoeg doorontwikkeld om een alternatief voor dakpannen te kunnen bieden. Van een afstand bekeken springen de randen van de stalen plaat teveel in het oog. Van dichtbij bekeken overtuigen de uniformiteit in kleur en profiel en de metalen textuur nog niet echt.

Het materiaal staal is al bij de stalen dakpan omschreven. De stalen golfplaat wordt sinds de 19de eeuw als bouwmateriaal gebruikt. Tot de dag van vandaag wordt het materiaal grotendeels toegepast in bijgebouwen en alleen bij hoge uitzondering voor woningbouw en kantoren.

impressie uitstraling golfplaat

Stalen golfplaat

Esthetiek en uitstraling

kleur	n.v.t.; staal moet altijd worden behandeld, thermisch verzinkt of gecoat
coating	vaak polyester, in diverse kleuren verkrijgbaar, hierdoor ontstaat wel kans op krassen en verkleuren
vorm profiel	diverse profielen, golflengtes verkrijgbaar

Duurzaamheid

grondstoffen	staal is een minder duurzame grondstof
gwp	17840 GJ/m³ (hoog global warming potential)
regionaal	mogelijk, Europese producten verkrijgbaar
levensduur minimaal	20 jaar
recyclebaar	vrijwel alle metalen zijn recyclebaar, mits gescheiden

Bouwkundige toepasbaarheid

dakhelling	14 tot 90 graden (zonder extra verankering)
afmeting	51 - 600 x 100 cm (l x b)
onderconstructie	gemiddelde sterkte, moet vrij recht zijn, afstand 125 cm
gewicht	5 kg/m²
sterkte	goed (kan krassen, deuken)
uitzetten	ja (minder dan aluminium)
aardbevingsbestendig	ja
ontvlambaar	nee, wel verlies stevigheid in geval van brand
duur werkzaamheden	snelle plaatsing
onderhoud	niet nodig

Kosten

prijs	25 €/m² (gemiddeld, incl. montage, btw)
subsidie	nee

Conclusie

matige keuze

Een stalen golfplaat is een bijna voor de hand liggende keuze als vervanging van asbesthoudende golfplaten. Van een grote afstand bekeken zal een stalen golfplaat, mits de gekozen coating mat is en grijs, kleirood of donkergroen van kleur, prima aansluiten bij de uitstraling van de landelijke gebouwen. Toch is dit door de kille, uniforme en harde uitstraling van het materiaal niet de beste keuze.

Nadere informatie over staal is te vinden bij de stalen dakpan. Vergeleken met de golfplaat is het damwandprofiel grover en harder van uitstraling en kennen we deze toepassing vooral bij industriële gebouwen op bedrijventerreinen.

impressie uitstraling damwandplaat

Stalen damwandplaat

Esthetiek en uitstraling

kleur	n.v.t.; staal moet altijd worden behandeld, thermisch verzinkt en gecoat
coating	vaak polyester, in diverse kleuren verkrijgbaar, gevaar op krassen en verkleuren
vorm profiel	profielen verschillen in hoogte

Duurzaamheid

grondstoffen	staal is een minder duurzame grondstof
gwp	17840 GJ/m³ (gemiddeld global warming potential)
regionaal	mogelijk, Europese producten verkrijgbaar
levensduur minimaal	20 jaar
recyclebaar	vrijwel alle metalen zijn recyclebaar, mits gescheiden

Bouwkundige toepasbaarheid

dakhelling	14 tot 90 graden (onder 14 graden kitband gebruiken)
afmeting	15 - 600 x 110 cm (l x b)
onderconstructie	gemiddelde sterkte, moet vrij recht zijn, afstand 80 cm
gewicht	4 kg/m²
sterkte	goed
uitzetten	ja (minder dan aluminium)
aardbevingsbestendig	ja (beter dan dakpannen)
ontvlambaar	nee, wel verlies stevigheid in geval van brand
duur werkzaamheden	snelle plaatsing
onderhoud	niet nodig

Kosten

prijs	ca. 25 €/m² (gemiddeld, incl. montage, btw)
subsidie	nee

Conclusie

slechte keuze

Deze conclusie is gebaseerd op het effect dat het materiaal op de uitstraling van het gebouw heeft. De uniformiteit in kleur en de grofheid van het plaatprofiel doen geen recht aan de cultuurhistorische waardes.

Circa 8% van de aardkorst bestaat uit aluminium houdende mineralen. Aluminium is ook een bestanddeel van klei. Echter, de aluminiumindustrie gebruikt bij voorkeur het mineraal bauxiet als bron. Dit wordt onder andere in Australië en Suriname gewonnen. Voor het merendeel zijn de processen voor het winnen van bauxiet niet duurzaam.

impressie uitstraling golfplaat

Aluminium golfplaat

Esthetiek en uitstraling

kleur	n.v.t.; heeft altijd coating
coating	vaak polyesther, in diverse kleuren verkrijgbaar
vorm profiel	diverse profielen, golflengtes verkrijgbaar

Duurzaamheid

grondstoffen	aluminium is geen duurzame grondstof, tenzij gerecycled
gwp	29975 GJ/m³ (zeer hoog global warming potential)
regionaal	nee (zie grondstof, wel fabrieken in Europa)
levenduur minimaal	50 jaar
recyclebaar	ja, aluminium kent nagenoeg geen degeneratie en het is praktisch 100% herbruikbaar. Een ander pluspunt is dat voor het recyclen van aluminium minder energie nodig is dan bijvoorbeeld voor staal.

Bouwkundige toepasbaarheid

dakhelling	7 tot 90 graden (onder 10 graden kitband gebruiken)
afmeting	15 - 700 x 112 cm (l x b)
onderconstructie	moet vrij recht zijn, afstand 100 cm, ondersteuning elke meter
gewicht	3,2 kg/m²
sterkte	matig, kan krassen, maar roest niet
uitzetten	ja, veel
aardbevingsbestendig	ja
ontvlambaar	nee, wel verlies stevigheid in geval van brand
duur werkzaamheden	snelle plaatsing
onderhoud	niet nodig

Kosten

prijs	75 €/m² (gemiddeld, incl. montage, btw)
subsidie	nee

Conclusie

matige keuze

Een aluminium golfplaat is, net als een stalen golfplaat, een begrijpelijke keuze bij het vervangen van asbesthoudende golfplaten.
Aluminium kan in diverse kleuren worden gecoat, is roestvrij en met betrekkelijk weinig energie recyclebaar: allemaal duidelijke voordelen. Toch scoort ook het aluminium golfplaatdak door zijn vrij harde uitstraling niet hoog.

Het materiaal aluminium is bij de aluminium golfplaat al omschreven.
Bij een felsdak worden aluminiumplaten bij het plaatsen door middel van een staande fels met elkaar verbonden. Felsdaken zijn ideaal voor ongewone of afwijkende dakvormen. In tegenstelling tot de eerder benoemde golfplaat zijn felsdaken ook goed te monteren op gebogen onderconstructies; ze vormen dan een dakhuid zonder doorboringen en zwakke plekken.

impressie uitstraling felsdak

Aluminium felsdak

Esthetiek en uitstraling

kleur	n.v.t.; heeft altijd coating
coating	vaak polyesther, in lichtgrijs, groen, blauw, donkerbruin tot antraciet verkrijgbaar
vorm profiel	vorm is door verwerkingsmethode vastgelegd

Duurzaamheid

grondstoffen	aluminium is geen duurzame grondstof, tenzij gerecycled
gwp	29975 GJ/m³ (zeer hoog global warming potential)
regionaal	nee (zie grondstof, wel fabrieken in Europa)
levenduur minimaal	50 jaar
recyclebaar	ja, met zeer weinig energie en behoud van kwalitiet praktisch 100% herbruikbaar

Bouwkundige toepasbaarheid

dakhelling	1,5 tot 90 graden
afmeting	2000 x 30,5 tot 53,7 cm (l x b)
onderconstructie	volledig dakbeschot
gewicht	3 kg/m²
sterkte	matig
uitzetten	ja, wordt door profiel opgevangen
aardbevingsbestendig	ja
ontvlambaar	nee
duur werkzaamheden	normale plaatsingsduur
onderhoud	niet nodig

Kosten

prijs	125 €/m² (gemiddeld, incl. montage, btw)
subsidie	nee

Conclusie

niet voor de hand liggende keuze

Een aluminium felsdak is een zeer onwaarschijnlijke keuze, omdat het een vrij kostbaar materiaal is. De verwerking in een felsdak is gebruikelijker bij daken met een flauwe helling of bij een complexe dakvorm.

Zink wordt als legering (vaak met koper, dan noemen we het messing) al eeuwenlang als materiaal gebruikt. De meest bekende toepassing van zink is tegenwoordig bij het thermisch verzinken om zo het roesten van staal te voorkomen. Daarnaast is zink een belangrijke voedingsstof die we voor een goede gezondheid nodig hebben. Zink-erts is over de hele wereld te vinden, ook in Europa (Ierland, Zweden).
Evenals een aluminium felsdak kan ook een felsdak van zink op alle denkbare dakvormen en met de voordelen van een volledig gesloten dakhuid worden aangebracht.

impressie uitstraling felsdak

Zinken felsdak

Esthetiek en uitstraling

kleur	zilver tot staalgrijs
coating	met patina, verkrijgbaar in diverse kleuren
vorm profiel	vorm is door verwerkingsmethode vastgelegd

Duurzaamheid

grondstoffen	zink is een enigszinds duurzame grondstof
gwp	geen data beschikbaar, gemiddeld is zeer aannemelijk
regionaal	deels (er zijn fabrieken in Europa)
levenduur minimaal	100 jaar
recyclebaar	ja (zink kan voor 96% gerecycled worden)

Bouwkundige toepasbaarheid

dakhelling	3 tot 90 graden
afmeting	2000 x ca 50 cm (l x b)
onderconstructie	volledig dakbeschot (bijvoorbeeld ongeschaafde houten delen 2,5 cm)
gewicht	7 kg/m²
sterkte	goed
uitzetten	ja, zelfs meer dan aluminium, wordt door vorm profiel opgevangen
aardbevingsbestendig	ja
ontvlambaar	nee
duur werkzaamheden	normaal
onderhoud	niet nodig

Kosten

prijs	65 - 110 €/m² (gemiddeld, incl. montage, btw)
subsidie	nee

Conclusie

niet voor de hand liggende keuze

Een zinken felsdak is een onwaarschijnlijke keuze bij het vervangen van asbesthoudende golfplaten. De kosten zijn vrij hoog en voor een simpele dakvorm zijn er tal van andere, minder dure materialen mogelijk. Daarnaast zijn er met het oog op de uitstraling en het behoud van het cultuurhistorische karakter betere alternatieve dakmaterialen te vinden.

Vezelcementplaten bestaan uit cement, minerale vulstoffen, cellulose, organische vezels en water. Al met al zijn dit in eerste instantie grondstoffen die in ruime hoeveelheid aanwezig zijn en die niet snel op zullen raken. Maar er is vrij weinig informatie over de grondstoffen en productieprocessen beschikbaar. Hierdoor is het lastig om uitspraken over de duurzaamheid te doen. Het materiaal is de afgelopen jaren beslist verbeterd. Maar op het gebied van levensduur en het gebruik van duurzame materialen valt er zeker nog winst te behalen.

impressie uitstraling golfplaat

Vezelcement golfplaat

Esthetiek en uitstraling

kleur	grijs, groen, bruin, zwart, verschillende tinten rood
coating	ja (bv op basis van acryl)
vorm profiel	diverse profielen, golflengtes verkrijgbaar, golf ca. 50 mm hoog

Duurzaamheid

grondstoffen	twijfel over duurzaamheid grondstoffen (te weinig data beschikbaar)
gwp	data ontbreeken (gemiddeld global warming potential aannemelijk)
regionaal	ja (Europa)
levensduur minimaal	15 jaar
recyclebaar	ja

Bouwkundige toepasbaarheid

dakhelling	20 tot 90 graden
afmeting	122 - 305 x 109,3 cm (l x b)
onderconstructie	houten of stalen gordingen (balk of ligger in de lengterichting van het dak), deze moeten over het hele dak een rechte lijn vormen, afhankelijk van plaatlengte tussen 83 tot 140 cm
gewicht	14 kg/m²
sterkte	goed
uitzetten	nagenoeg niet
aardbevingsbestendig	ja, afhankelijk van bevestiging
ontvlambaar	nee
duur werkzaamheden	snelle plaatsing
onderhoud	zeer weinig

Kosten

prijs	35 €/m² (gemiddeld, incl. montage en btw)
subsidie	nee

Conclusie

matige keuze

Dit materiaal komt heel dicht in de buurt van de golfplaten die vervangen moeten worden. Op basis van de beschikbare informatie lijkt het een materiaal met slechts een beperkte levensduur. Dat sluit niet goed aan bij de huidige duurzaamheidsdoelstellingen.
Puur vanuit esthetisch oogpunt bekeken is het een materiaal dat, vergeleken met de metalen variant, een ‘zachtere’ en steenachtige uitstraling heeft. Dit heeft niet alleen positieve esthetische voordelen, maar ook akoestische voordelen. Regen, en ook de geluiden die gepaard gaan met het uitzetten van het materiaal, is minder hoorbaar dan bij de andere plaatmaterialen.

Bitumen shingles bestaan uit individuele, overlappende elementen van met bitumen geïmpregneerd of gedrenkt ruwvilt of een mat van glasvezel. Ze zijn aan beide zijden bedekt met bitumen en doorgaans aan de bovenzijde voorzien van een beschermlaag van minerale korrels. Bitumen is een stroperig mengsel van verschillende koolwaterstoffen die voorkomen in ruwe aardolie. Aardolie is een eindige grondstof.
Bitumen kan echter ook in de natuur zelf gevormd worden, zonder tussenkomst van de mens. Helaas komt er maar weinig natuurlijk bitumen voor waardoor de bouw momenteel nog op industriële bitumen aangewezen is. Wellicht dat de ontdekking van lignine, een plantaardig alternatief voor bitumen, dit gaat veranderen.

impressie uitstraling shingles

Bitumen shingles

Esthetiek en uitstraling

kleur	rood, groen, grijs
coating	minerale korrels
vorm profiel	diverse vormen en patronen verkrijgbaar

Duurzaamheid

grondstoffen	mogelijk om duurzame grondstoffen te gebruiken (natuurlijk of gerecycled bitumen)
gwp	data ontbreekt (gemiddeld global warming potential aannemelijk)
regionaal	deels (zie grondstof, wel fabrieken in Europa)
levensduur minimaal	10 tot 30 jaar mits APP- of SBS-gemodificeerd
recyclebaar	ja, kan deels worden hergebruikt voor nieuwe dakbedekking

Bouwkundige toepasbaarheid

dakhelling	15 tot 90 graden (onder 30 graden onderlaag aanbrengen)
afmeting	afhankelijk van leverancier, voorbeeld 30 x 100 cm (l x b)
onderconstructie	gewoon in sterkte, moet vrij recht en glad zijn, volledig dakbeschot van multiplex of OSB-plaat
gewicht	9 kg/m²
sterkte	goed
uitzetten	nee
aardbevingsbestendig	ja
ontvlambaar	nee
duur werkzaamheden	snelle, eenvoudige plaatsing
onderhoud	niet nodig

Kosten

prijs	45 €/m² (gemiddeld, incl. montage, btw)
subsidie	nee

Conclusie

matige keuze

Dit dakmateriaal heeft een zachte textuur. Door de zandkorrels wordt de zachtheid nog eens versterkt en ontstaan er kleurnuances. De voordelen van de prijs en de snelle, eenvoudige plaatsing wegen niet helemaal op tegen de vlakheid van het materiaal wanneer het wordt toegepast op grote dakoppervlakken van schuren of stallen. Daarnaast is het materiaal ongebruikelijk voor dit soort grote oppervlaktes, ook omdat er een volledig dakbeschot voor nodig is.

EPDM is een synthetisch rubber gemaakt van ethyleen, propyleen, een monomeer en TPO (thermoplastisch polyolefine). De grondstof die voor de productie wordt gebruikt is aardolie en/of steenkoolteer.
EPDM-rubber wordt sinds de jaren ‘60 gebruikt en heeft een aantal praktische eigenschappen bij de toepassing als dakmateriaal. Het is bestand tegen extreme temperaturen (-35 tot + 120 graden), ozon en UV-veroudering.
Traditioneel werd een leidak gedekt met leien van leisteen (een vrij zachte natuursteen). Bij het gebruik van EPDM als dakmateriaal wordt ook de term leien gehanteerd, ook al is het gebruikte materiaal geen natuursteen.

impressie uitstraling leien

EPDM leien

Esthetiek en uitstraling

kleur	grijs, rood, groen, bruin
coating	nee
vorm profiel	verschillende vormen en patronen verkrijgbaar

Duurzaamheid

grondstoffen	aardolie is een matig duurzame grondstof, duurzamer mits restproducten of gerecyceld materiaal wordt gebruikt
gwp	geen data (volgens eerste studies laag global warming potential)
regionaal	fabriek in Europa
levensduur minimaal	10 tot 30 jaar (10 jaar garantie)
recyclebaar	ja

Bouwkundige toepasbaarheid

dakhelling	14 tot 90 graden
afmeting	46 x 25,4 of 30,5 (l x b) cm
onderconstructie	volledig dakbeschot, dikte minimaal 12 mm
gewicht	13 kg/m²
sterkte	goed
uitzetten	nee
aardbevingsbestendig	ja
duur werkzaamheden	normale plaatsingsduur
onderhoud	niet nodig

Kosten

prijs	ca. 65 €/m² (gemiddeld, incl. montage, btw)
subsidie	nee

Conclusie

onconventionele keuze

EPDM leien zijn nog maar korte tijd op de markt. Daarom is er ook beperkt informatie beschikbaar en is deze nog niet door meerdere partijen bevestigd. Een leidak kenmerkt zich door de schubbenstructuur van de leien. Afhankelijk van de gekozen lei kunnen de leien bij regen mooie kleurnuances vertonen, zoals deze bij een natuurlijk product ook zouden voorkomen. Een leidak van EPDM sluit daarom in uitstraling goed aan bij het Groninger landschap. Door de kleine afmeting van de leien en doordat deze hier in de regio vooral bekend zijn van kerktorens horen de leien bij de onconventionele bouwmaterialen.

De meest voorkomende shingles van dit moment zijn van western red cedar, een houtsoort die goed bestand is tegen vocht en temperatuurschommelingen. In Canada wordt dit hout op de meest ecologisch verantwoorde wijze geproduceerd.
Een goed lokaal alternatief is in de winter gekapt kastanjehout uit bijvoorbeeld Frankrijk. Shingles van kastanjehout worden door de slechte bekendheid nog nauwelijks toegepast. Onbehandeld kastanjehout is een uitstekend alternatief voor het beter bekende Europese naaldhout - dat met CCA of andere chemische middelen verduurzaamd wordt - én voor tropische houtsoorten. Daarnaast zijn er recent nieuwe verduurzaamde houtproducten verkrijgbaar. Een voorbeeld hiervan is Accoya, door acetylatie (met azijn) behandeld hout.

impressie uitstraling shingles

Houten shingles

Esthetiek en uitstraling

kleur	houtkleur die later vergrijst
coating	niet nodig
vorm profiel	diverse shingleprofielen verkrijgbaar

Duurzaamheid

grondstoffen	hout is een duurzame grondstof, mits duurzaam geproduceerd
gwp	64 GJ/m³ (extreem laag global warming potential)
regionaal	mogelijk
levensduur minimaal	50 tot 100 jaar bij juiste verwerking en goede ventilatie
recyclebaar	ja

Bouwkundige toepasbaarheid

dakhelling	20 tot 90 graden
afmeting	40, 45, 60 x 8 tot 35 cm (l x b)
onderconstructie	gemiddelde sterkte, bijvoorbeeld underlayment met dampopen folie, sterke horizontale latten, afstand afhankelijk van afmeting shingles
gewicht	10 kg/m²
sterkte	goed
uitzetten	nagenoeg niet
aardbevingsbestendig	ja
ontvlambaar	ja, daarom altijd met brandvertrager behandelen
duur werkzaamheden	plaatsing duurt langer dan die van andere materialen
onderhoud	weinig, wel regelmatig

Kosten

prijs	60 €/m² (gemiddeld, incl. montage, btw)
subsidie	nee

Conclusie

onconventionele keuze

Daken van houten dakshingles hebben een natuurlijke uitstraling, mooie kleurnuances en een prachtige textuur door de vorm en afmeting van de shingles. Ze zijn wat duurder dan andere materialen maar bij de juiste verwerking hebben ze ook een langere levensduur. Daarnaast behoren onbehandelde of ecologisch verantwoord behandelde shingles tot de duurzame dakmaterialen.
Door de kleine afmeting van de shingles en doordat ze weinig bekend zijn horen shingles hier in de regio bij de onconventionele bouwmaterialen.

Riet is een natuurproduct dat in Nederland als bouwmateriaal een lange traditie kent: het is een van de oudste dakbedekkingsmaterialen. Door zijn flexibiliteit kan het op verschillende dakvormen toegepast worden. Het heeft hele goede isolerende en geluiddempende eigenschappen.
Het riet dat voor het dekken van daken kan worden gebruikt is een jaar oud, recht en dun en heeft idealiter een lengte van 2 meter.
Tegenwoordig wordt riet vooral toegepast als schroefdak, vanuit het oogpunt van brandveiligheid en betere isolatie. Bij een schroefdak wordt het riet zonder spouw op een gesloten dakbeschot aangebracht.

impressie uitstraling riet

Riet (schroefdak)

Esthetiek en uitstraling

kleur	varieert van geel tot bruin en grijs
coating	ja (brandvertraging en/of waterafstotend en schimmelwerend)
vorm profiel	n.v.t

Duurzaamheid

grondstoffen	riet is een zeer duurzame grondstof
gwp	niet bekend, zeer laag global warming potential is aannemelijk
regionaal	ja
levensduur minimaal	50 jaar
recyclebaar	ja, als meststof of energieleverancier

Bouwkundige toepasbaarheid

dakhelling	45 tot 90 graden
afmeting	n.v.t.
onderconstructie	multiplex, OSB-plaat
gewicht	ca. 45 kg/m²
sterkte	heel sterk
uitzetten	nee
aardbevingsbestendig	ja
ontvlambaar	ja, daarom altijd met coating toepassen
duur werkzaamheden	plaatsing duurt langer dan die van andere materialen
onderhoud	regelmatig om de 5 jaar

Kosten

prijs	100 €/m² (gemiddeld, incl. montage, btw)
subsidie	20 € subsidie per m² (mits een RC van minimaal 5,0 wordt behaald, hiervoor zal waarschijnlijk aanvullende isolatie nodig zijn). Meer informatie: https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/subsidie-energiebesparing-eigen-huis/faq Daarnaast zijn er vaak subsidies voor gebouwen met een monumentenstatus.

Conclusie

goede keuze

Kiezen voor riet als dakmateriaal is vanuit het behoud van de cultuurhistorische waarden zeker aanbevelenswaardig. Maar daarmee hangen vrij hoge kosten samen. Het aanbrengen van het materiaal en de hogere kosten voor de verzekering tegen brandschade vragen nogal wat van de eigenaren van huizen en boerderijen met rieten daken. Deze beide aspecten leiden er toe dat we de keuze voor een rieten dak zeker toejuichen maar ons ook realiseren dat dit niet voor alle daken haalbaar is.

Zoals al eerder genoemd is riet een traditioneel, lokaal gewonnen bouwmateriaal. Om de minder gunstige eigenschappen van riet (ontvlambaarheid en gevoeligheid voor mos- en algengroei) tegen te gaan is er riet op basis van kunststof ontwikkeld.
Kunststof is een containerbegrip voor chemische verbindingen die door niet-natuurlijke scheikundige processen worden gemaakt. Kunststof is een organisch materiaal dat is opgebouwd uit zeer grote moleculen die ontstaan door synthese (een reactie waardoor er een nieuwe stof ontstaat) van grondstoffen. Polyethylen (PE) , Polyvinylchloride (PVC) en Polypropylen (PP) vallen onder de kunststoffen, de kunstmatige polymeren. Sommige kunststoffen kunnen worden gerecycled.
De meeste kunststoffen die we tegenwoordig in de bouw tegenkomen worden van aardolie geproduceerd.

impressie uitstraling riet

Riet van kunststof

Esthetiek en uitstraling

kleur	varieert van geel tot bruin en grijs
coating	n.v.t.
vorm profiel	n.v.t.

Duurzaamheid

grondstoffen	aardolie is een matig duurzame grondstof
gwp	niet bekend, middelhoog global warming potential is aannemelijk
regionaal	ja
levensduur minimaal	35 jaar (10 jaar garantie)
recyclebaar	mogelijk, mits gebruikte grondstoffen dat toestaan (geen informatie over grondstoffen beschikbaar)

Bouwkundige toepasbaarheid

dakhelling	15 tot 90 graden
afmeting	n.v.t.
onderconstructie	watervast multiplex, 18 mm
gewicht	ca. 8 kg/m²
sterkte	heel sterk
uitzetten	nee
aardbevingsbestendig	ja
ontvlambaar	nee
duur werkzaamheden	plaatsing duurt langer dan die van andere materialen
onderhoud	regelmatig, om de 5 jaar

Kosten

prijs	ca. 120 €/m² (gemiddeld, incl. montage, btw)
subsidie	Er zijn vaak subsidies voor gebouwen met een monumentenstatus.

Conclusie

redelijke keuze

Net als bij natuurlijk riet sluit de uitstraling van een met kunststof riet gedekt dak goed aan bij de omgeving. Toch scoort dit riet (op dit moment) minder hoog dan echt riet, omdat het materiaal minder mooi verweert en het van dichtbij bekeken toch nog herkenbaar is als kunststof materiaal. De ontwikkelingen de afgelopen tijd in de productie van het materiaal zijn echter veelbelovend.
Ook voor een dak van dit type riet zijn de kosten hoog. Het is een voor de hand liggende keuze voor gebouwen met een monumentenstatus en voor eigenaren die een hoog budget te besteden hebben maar minder vaak onderhoud willen plegen aan hun dak.
In vergelijking met natuurriet kunnen de extra kosten van dit materiaal zeer waarschijnlijk via de verzekering en door lage onderhoudskosten worden terugverdiend.

Keuzematrix bestaande dakmaterialen

dakmateriaal	uitstraling	duurzaamheid		bouwkundig	
	Sluit het materiaal goed aan bij de omgeving?	Zijn grondstoffen en productie van het materiaal duurzaam?	lange levensduur (50 jaar +)	dakhelling (graden)	afmeting (l x b) cm
keramische dakpannen	✓	✓	✓	20 tot 90	ca 30,4 x 22,1
betonnen dakpannen	✓	✓	!	17,5 tot 90	42 x 33,2
stalen dakpannen	✓	!	✗	14 tot 90	51-600 x 100
stalen golfplaat	✓	!	✗	14 tot 90	51-600 x 100
stalen damwandplaat	✗	!	✗	14 tot 90	15 - 600 x 110
aluminium golfplaat	✓	✗	✓	7 tot 90	15 - 700 x 112
aluminium felsdak	✗	✗	✓	1,5 tot 90	2000 x 30,5 tot 53,7
zinken felsdak	✗	!	✓	3 tot 90	2000 x ca 50
vezelcement golfplaat	✓	!	✗	20 tot 90	122 - 305 x 109,3
bitumen shingles	✓	!	✗	15 tot 90	zeer verschillend
EPDM leien	✓	!	✗	14 tot 90	46 x 25,4 of 30,5
houten shingles	✓	✓	✓	20 tot 90	40, 45, 60 x 8 tot 35
riet (schroefdak)	✓	✓	✗	45 tot 90	n.v.t.
kunststof riet	✓	!	!	15 tot 90	n.v.t.

legenda

- ✓ goed
- ! matig
- ✗ slecht
- ● onconventioneel

Zie voor uitleg van de vergeleken eigenschappen pagina 10 t/ m 13. * Meer informatie over de materialen en de conclusies is te vinden op pagina 14 t/ m 41.

						kosten	conclusie*
onderconstructie (cm)	gewicht (kg /m2)	aardbevings-bestendig (dak als geheel)	moeilijk ont-vlambaar	snelle plaatsing	weinig of géén onderhoud	prijs (€/m2) (incl. montage, btw)	Is het materiaal een goede keuze ter vervanging van asbest?
latten afstand 24,8	37	✗	✓	✓	✓	€ 60	✓
latten afstand 34	44	✗	✓	✓	✓	€ 50	✓
latten afstand 35	5	✓	✓	✓	✓	€ 25	✓
latten afstand 125	5	✓	✓	✓	✓	€ 25	✓
latten afstand 80	4	✓	✓	✓	✓	€ 25	✗
latten afstand 100	3,2	✓	✓	✓	✓	€ 75	✓
volledig dakbeschot	3	✓	✓	✓	✓	€ 125	!
volledig dakbeschot	7	✓	✓	✓	✓	€ 65-110	!
latten afstand 83 tot 140	14	✓	✓	✓	✓	€ 35	✓
volledig dakbeschot	9	✓	✓	✓	✓	€ 45	!
volledig dakbeschot	13	✓	✓	✓	✓	€ ca. 65	●
afhankelijk van shingles	10	✓	✗	✗	✗	€ 60	●
volledig dakbeschot	45	✓	✗	✗	✗	€ 100	✓
volledig dakbeschot	8	✓	✓	✗	✓	€ 120	✓

In Groningen gaat het dak eraf!

2. Verwachte ontwikkelingen van nieuwe dakmaterialen

Bij de ontwikkeling van nieuwe materialen zijn er op hoofdlijnen momenteel drie richtingen te onderscheiden: materialen met geïntegreerde zonnecellen, een upgrade van bestaande bouwmaterialen en de eerste experimenten met biovezels.
De opmars van zonne-energie en de verlaging van de productiekosten voor zonnepanelen heeft een reactie bij de producenten van bouwmaterialen teweeg gebracht. Het valt te verwachten dat er binnen een paar jaar een hele reeks nieuwe dakmaterialen met geïntegreerde zonnecellen op de markt komt.
Daarnaast zien we steeds meer materialen die proberen de traditionele dakmaterialen te vervangen; na het kunststof riet is er nu ook de nieuwe dakpan: lichter, als plaat, onbreekbaar, aardbevingsbestendig en snel te monteren. De ontwikkeling hiervan is wellicht een reactie op de eis van de overheid om asbesthoudend materiaal te vervangen.
De schadelijke vezels uit het verleden worden steeds meer vervangen door vezels die op basis van glas gemaakt worden. Hier liggen kansen voor verdere innovatie. Mogelijk dat er met biovezels (zoals bijvoorbeeld hennep) nieuwe, duurzame, aardbevingsbestendige materialen ontwikkeld kunnen worden.
In het volgende hoofdstuk laten we drie kansrijke richtingen van dit moment (zomer 2017) zien voor de ontwikkeling van innovatieve dakmaterialen.

Materialen met geïntegreerde zonnecellen

Vanuit het oogpunt van duurzaamheid én esthetiek liggen er grote kansen voor nieuwe dakmaterialen die zonnecellen zó goed integreren dat er weer één doorlopend dakvlak ontstaat. Mede door de vaste afmetingen van de zonnepanelen zijn nu nog de meeste daken met zonnepanelen niet erg fraai om te zien en ongeschikt voor toepassing bij monumenten.
Er is al een aantal producenten dat zonnepanelen zo goed weet te integreren in dakpannen, leien en dakbanen dat ze vanaf het maaiveld haast niet zichtbaar zijn. Naar verwachting blijft de vraag hiernaar groot (ons energieverbruik blijft stijgen) en zal daarmee ook het aanbod van dit soort producten in de nabije toekomst alleen maar groter worden. We geven een eerste indruk van de actuele en nog te verwachten ontwikkelingen.

impressie huidige plaatsing zonnepanelen

De volgende dakmaterialen zijn momenteel in ontwikkeling of staan op het punt op de markt gebracht te worden: dakpannen, leistenen, shingles glad of met structuur, (bitumen) dakbaan.
Ook glas met geïntegreerde zonnecellen is in ontwikkeling.
Al deze materialen hebben met elkaar gemeen dat ze proberen een bekend en vertrouwd materiaal door de toevoeging van zonnecellen te verbeteren. Over deze materialen is nog vrij weinig informatie beschikbaar. Ook zijn ze nu nog maar in een beperkte hoeveelheid kleuren en afwerkingen verkrijgbaar. Naarmate de materialen zich hebben bewezen zullen er meer kleuren en afwerkingen worden aangeboden. Voor het toepassen van deze materialen is vaak subsidie verkrijgbaar.

impressie toekomstige plaatsing zonnepanelen

Materialen van gerecyclede producten

Kunststof heeft geweldige eigenschappen: het is zeer robuust en niet oplosbaar in water. Dat is tegelijkertijd funest voor onze oceanen, waarin de zogenaamde plastic soep een ecologische ramp veroorzaakt.
Des te belangrijker is het dat zo veel mogelijk kunststof een tweede of derde leven krijgt. Hier ligt een grote opgave en kans. Het is dan ook niet verbazingwekkend dat een van de eerste dakmaterialen van gerecyclede producten van kunststof is.
Alleen bij bitumen is het hergebruiken van oud bitumineus materiaal voor nieuwe producten al vrij ver ontwikkeld. Maar ook andere materialen zouden een tweede leven als bouwmateriaal kunnen krijgen. Te denken valt bijvoorbeeld aan oude kleren die uit de mode zijn maar die als grondstof kunnen dienen voor nieuwe bouwmaterialen.
Het te recyclen materiaal bepaalt voor een groot deel de uitstraling van het nieuwe dakmateriaal. De kunststof 'leien', op de afbeelding links te zien, hebben nog de kleur van het product waarvan ze oorspronkelijk zijn vervaardigd. Het voorbeeld op de afbeelding rechts laat wandelementen van gerecyclede kleding zien. Bij dit voorbeeld is het oorspronkelijke materiaal al minder duidelijk te herkennen.
De ontwikkeling van bouwmaterialen op basis van recycleprocessen staat nog in de kinderschoenen. Naarmate de processen verder ontwikkeld zijn en de markt er klaar voor is, zien we hopelijk meer nieuwe duurzame, mooie bouwmaterialen.

Materialen van biologische vezels

In de natuur komen veel materialen voor die heel sterk zijn. Als het plantaardige vezels zijn, moeten ze vaak na het oogsten en verwerken worden beschermd tegen weersinvloeden. Dit gebeurt bijvoorbeeld door het aanbrengen van een coating of verflaag of door de combinatie met materialen die vochtbestendig en/of niet-temperatuurgevoelig zijn. Traditioneel worden hiervoor materialen gebruikt op basis van cement of bitumen.
Maar wellicht zijn er nog andere mogelijkheden om van natuurlijke vezels bouwmaterialen te maken. Op dit moment vinden er experimenten plaats met aardappelschillen, cacaodoppen, hennep, riet, stro, gras, hout, rijst en zelfs met tomatenbladeren.

3. Inventarisatie kansen: het dak als ‘productieoppervlak’

Dak (Wikipedia):
“Een dak is in de regel een overdekking van een gebouw of een onderdeel daarvan [...]. Het bestaat uit één of meer hellende of schuine vlakken, een dakschild genoemd, of uit een horizontaal vlak, een zogenoemd plat dak. [...] Het doel van een dak is het onderliggende gebouw te beschermen tegen weersinvloeden zoals regen, sneeuw, wind, hoge en lage temperaturen. Het wordt daarom ook de ‘vijfde gevel’ genoemd. De uitstraling van het dak vormt mede het aanzicht van het gebouw en is naar vorm en constructie afhankelijk van de klimatologische omstandigheden ter plaatse, de beschikbare bouwstoffen en de gebruikte bouwstijl.”

Is het mogelijk om in het agrarisch gebied het dak niet als ‘vijfde gevel’ te zien maar als een ‘opgetild’ productieoppervlak? Kan het dak meerwaarde krijgen voor een boerenbedrijf, een niet-agrarisch bedrijf of zelfs voor de particulier door een extra functie toe te voegen?
We brengen een aantal traditionele én nieuwe mogelijkheden voor het dak als productieoppervlak in beeld. Op de vergunningen die voor de aanpassingen nodig zijn wordt in dit document niet ingegaan. Neem hiervoor contact op met de desbetreffende gemeente.

Regenwateropvang

Het opvangen van regenwater is wellicht de meest voor de hand liggende mogelijkheid om een dak extra te benutten. We kennen de regenton die naast de regenpijp zoetjesaan volloopt en ons voorziet van water voor de planten. In hoeverre kan het opvangen van regenwater een financieel aantrekkelijke bijdrage leveren aan het verlagen van de vaste kosten?

Water is een van de belangrijkste elementen voor de mens. Planten bestaan voor ongeveer tachtig procent uit water, mens en dier voor ongeveer zestig procent. Een groot deel van ons schone drinkwater gebruiken we om de wc door te spoelen. Dat is zonde. Het ligt voor de hand om hiervoor hemelwater (regen, hagel en sneeuw) te gebruiken.
Wereldwijd wordt, mede door klimaatverandering, waterschaarste een steeds groter probleem. Ook in Nederland zouden we regelmatig perioden van waterschaarste hebben. Het is daarom een groot goed dat we al eeuwenlang ervaring hebben met opslag en afvoer van water. Meer opslag biedt meer onafhankelijkheid van de onvoorspelbare neerslaghoeveelheden.

Nagenoeg elk dak kan worden gebruikt voor regenwateropslag. Een voorwaarde hiervoor is dat de dakbedekking glad, vrij van mos en algen en pH-neutraal is. Ook is het handig als er een filter voor bladeren en dergelijke in de dakgoot zit.

In Nederland valt er jaarlijks gemiddeld tussen de 700 en 900 liter neerslag per vierkante meter (m^2). Per persoon gebruiken we gemiddeld 46.000 liter water per jaar. Nagenoeg al het water dat we gebruiken heeft de kwaliteit van drinkwater. Hiervan kan zo'n 25.000 liter door hemelwater worden vervangen. Een oppervlak van 32 m^2 levert al voldoende grijswater per persoon op. Aanvullend hierop is opvang voor het bewateren van planten of voor de koeling van zonnepanelen denkbaar.

Er zijn gemeentes in Nederland die subsidie geven voor het afkoppelen van de hemelwaterafvoer van het riool. Als er geen subsidie wordt verstrekt kan er vaak bij de gemeente een verzoek ingediend worden voor een bijdrage in de kosten.

Meer informatie?
https://duurzaambouwloket.nl/maatregelen-gebruikmakenvanhetregenwater-8-water-2-4.html
https://www.nibud.nl/consumenten/energie-en-water/

Daglicht

Soms is het wenselijk om meer mogelijkheden te creëren voor daglichttoetreding. Dat is het geval wanneer door de ramen van een schuur, stal of loods overdag te weinig daglicht binnenkomt. Deze vraag doet zich veelvuldig voor bij herbestemming, wanneer het gebruik van de schuur of stal is veranderd in niet-agrarisch gebruik.

Om voldoende daglicht in een gebouw te krijgen ligt het plaatsen van extra dakramen voor de hand. Het glas hiervoor wordt op basis van silicium, dat uit zand wordt gewonnen, gemaakt. Het glas wordt vervolgens in een kozijn van hout (of kunststof) geplaatst.
Als alternatief worden er ook op daken die niet geïsoleerd zijn golfplaten van transparant PVC, polyester, polycarbonaat of acrylaat gelegd.

Dakramen kunnen in elk dak, onafhankelijk van de dakhelling worden geplaatst. Het is wel belangrijk om de nieuwe dakramen goed in het gebouw in te passen.
De te behalen opbrengst is van te veel variabelen afhankelijk om in dit onderzoek uitgebreid aan de orde te komen. We noemen daarom alleen een indicatie: met een gemiddelde prijs van 0,19 €/ kWh kost het licht van één spaarlamp van 12 watt per jaar € 4,00.
Het welbevinden van degene die de ruimte gebruikt is wellicht de grootste opbrengst van nieuwe dakramen.

Stroom opwekken door middel van zonnepanelen

De afgelopen jaren verschijnen zonnepanelen op steeds meer plaatsen: op daken van bedrijven en particuliere huizen, in weilanden en als 'wanden' langs de snelweg. Zit er in de productie van duurzame energie een nieuwe kans voor het Ommeland?

Zonnepanelen zijn goed voor het milieu. Ze helpen de CO_2 -uitstoot te verminderen door stroom uit zonlicht op te wekken. Daarnaast zijn zonnepanelen ook goed voor de eigen beurs: de energierekening wordt lager en naar verloop van tijd verdient de investering zich terug. Verder verhogen zonnepanelen de waarde van het gebouw waarop ze zijn aangebracht.

Er zijn vier typen zonnecellen verkrijgbaar. Monokristallijne en polykristallijne zonnepanelen zien we al vaak op de daken. Ook de minder bekende amorfe en glas-glas zonnepanelen worden steeds vaker toegepast. Alle vier typen hebben hun eigen voordelen. Welk type voor een specifieke situatie het meest geschikt is hangt van de plek, het budget maar ook van de verwachting in stroomproductie af. Voor meer informatie is een gesprek met een onafhankelijke expert aan te raden.

De hierboven beschreven typen zonnecellen worden voor een groot deel gemaakt van silicium. De afgelopen jaren is de technologie zeer verbeterd en kunnen er dunnere lagen met minder grondstoffen geproduceerd worden. Tussen de lagen silicium gaat onder invloed van licht stroom lopen. Deze gelijkstroom wordt door een omvormer in wisselstroom omgezet zodat de stroom bruikbaar wordt.

Ook de productie van organische zonnepanelen is volop in ontwikkeling. Op dit moment zijn deze panelen nog minder efficiënt dan siliciumzonnecellen maar dat verandert wellicht op korte termijn. Hoe efficiënt de zonnepanelen zijn en hoeveel stroom ze gaan opleveren hangt af van het aantal, het vermogen van de panelen, het aantal uren dat de zon schijnt en de hellingshoek waaronder de panelen zijn geplaatst. Ook op bewolkte dagen leveren de panelen stroom op. Op een zonnige dag kan het gebeuren dat er meer stroom wordt opgewekt dan er wordt verbruikt. Dan is het handig om een contract met een energieleverancier te hebben die de overtollige stroom afneemt. Meer informatie hierover is te vinden onder: https://www.consuwijzer.nl/energie/duurzame-energie/teruglevering-van-energie

Warmteopslag

De warmte van de zon kan worden opgevangen door middel van een zonnecollector die gekoppeld is aan een zonneboiler. De zonnecollector verwarmt met zonlicht een vloeistof die via een buizensysteem naar het voorraadvat (de boiler) wordt gestuurd. De boiler verwarmt vervolgens leidingwater. Wanneer de vloeistof in het buizensysteem is afgekoeld, wordt deze weer teruggepompt naar de zonnecollector om opnieuw op te warmen. De warmte kan vervolgens gebruikt worden voor proceswarmte, voor het verwarmen van ruimtes of voor (tap)water.
Er zijn op dit moment twee typen verkrijgbaar: de vlakke plaatzonnecollector en de vacuümbuis zonnecollector. Voor beide is een CV-combiketel nodig waarop de zonneboiler kan worden aangesloten.

De plaatcollector bestaat uit een absorbeer- en een afdekplaat en de buiscollector uit dubbelwandig glas met een speciale coating.
Beide varianten zijn op het gebouw nogal zichtbaar aanwezig en dienen goed ingepast te worden. De plaatsing gebeurt onder een hoek van 36 graden, idealiter richting zuiden, zuidwesten of zuidoosten.

Het voorraadvat moet zo dicht mogelijk bij de zonnecollectoren geplaatst worden. Voor het voorraadvat is een ruimte nodig van circa 60 centimeter breed en 1,50 meter hoog.
Voor meer informatie over de bouwkundige randvoorwaarden is een gesprek met een leverancier erg aan te raden.

Vaak is er subsidie verkrijgbaar. Neem voor de zekerheid contact op met de desbetreffende gemeente.
Meer informatie is te vinden onder:
https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/financiering-energie-besparen/subsidie-zonneboilers/

De kosten voor een zonneboiler zijn afhankelijk van de gekozen grootte. De keuze moet worden afgestemd op de hoeveelheid warm water die nodig is. Als vuistregel geldt dat circa de helft van de energie voor warm water wordt bespaard.

CO_2 opslag

Het hoge aandeel CO_2 in de lucht is mede verantwoordelijk voor de klimaatveranderingen. Door middel van afspraken en doelstellingen wordt geprobeerd nieuwe uitstoot van CO_2 zoveel mogelijk te beperken. CO_2-opslag zou een oplossing kunnen zijn.

In de natuur vormen planten een goede 'opslag' van CO_2. Ze geven zuurstof (O_2) terug. Recent onderzoek toont aan dat vooral bamboeachtige gewassen een waardevolle bijdrage voor de CO_2-reductie zouden kunnen leveren. Maar ook hout, zoals gebruikt bij de houten shingledaken in Scandinavische landen, slaat CO_2 op.

Kan er in Groningen een gewas worden verbouwd dat CO_2 opslaat en tevens geschikt is als grondstof voor een dakmateriaal? Dat zou lokale productie van de grondstof én een goed alternatief voor asbesthoudende daken kunnen betekenen. Als Groningers bovendien zouden worden opgeleid tot experts in het verwerken en toepassen van dit materiaal, dan is dat goed voor de werkgelegenheid en de economie.

Er zijn daarnaast alternatieven voor het opslaan van CO_2 in bouwmaterialen: zo is er door een producent een nieuw steenachtig bouwmateriaal ontwikkeld: de Compensatiesteen. Met een nieuw bindmiddel wordt CO_2 tijdens het productieproces van deze steen permanent opgeslagen. Voor een gemiddelde woning levert de steen een besparing van 5000 kg CO_2 op. Het bindmiddel maakt de steen sterk én absorbeert ongeveer 250 kg/m^3 CO_2 tijdens de productie. Het materiaal is op dit moment nog alleen voor lichte scheidingswanden binnen te gebruiken. Wellicht dat het in de nabije toekomst ook voor buitentoepassingen ontwikkeld gaat worden.

Een ander voorbeeld is de inzet van mineralen: er zijn namelijk mineralen die reageren met CO_2, waardoor CO_2 neerslaat als vaste stof (magnesium- en calciumcarbonaat). Olivijn is zo'n mineraal, net als serpentijn. Er zijn wetenschappers die voorstellen om olivijn uit de aardkorst te winnen en te verspreiden over grote landoppervlakken, om zo CO_2 uit de lucht weg te halen. Dit is relatief goedkoop, maar eerst is meer onderzoek nodig. Het is bijvoorbeeld nog onduidelijk of olivijn snel op grote schaal kan worden gewonnen, hoe snel het CO_2 opvangt en of het gevolgen heeft voor het bodem- en zeeleven.
Op dit moment zijn er nog geen subsidieregelingen voor CO_2 -opslag in dakmaterialen. Dat neemt niet weg dat er een opgave en daarmee ook een kans ligt. Zeker wanneer in de nabije toekomst de kosten voor CO_2-emissierechten hoger en de urgentie voor CO_2 opslag groter gaan worden.

Lucht zuiveren

Dagelijks stoten industrie, verkeer en huishoudens giftige en luchtvervuilende stikstofoxiden uit. Stikstofoxiden komen bijvoorbeeld vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen in de auto of bij het verwarmen van huizen en bedrijven. Ze zijn schadelijk voor de luchtwegen van mens en dier en ook voor plantengroei. Stikstofoxiden tasten de ozonlaag in de stratosfeer aan en zijn medeveroorzakers van smog en het broeikaseffect.

Er worden op dit moment al innovatieve bouwmaterialen ontwikkeld die de lucht zuiveren door er de stikstofoxiden uit te filteren. Door de aanwezigheid van UV-licht en titaandioxide zetten ze stikstofoxiden vervolgens om in ongevaarlijke stoffen zoals water, koolstofdioxide en zouten (nitraten). Deze onschadelijke stoffen worden meegevoerd met de wind of door regenwater van het dak gespoeld.

Op het gebied van luchtzuivering is het Deense bedrijf Icopal koploper. Het door hen ontwikkelde Noxite zuivert lucht en is tevens vervaardigd van gerecycled bitumen. Omdat we binnen dit onderzoek proberen een zo neutraal mogelijk beeld te geven zijn er zo weinig mogelijk producten met naam genoemd. Maar omdat Noxite op dit moment het enige verkrijgbare product met bewezen luchtzuiverende eigenschappen is, hebben we Decra Noxite dakpannen hier toch een plek gegeven.

Momenteel is het nog zo dat de Noxite dakpanplaat per project op maat wordt geproduceerd en is er nog maar weinig informatie over prijzen en prestaties beschikbaar.

colofon

Versie 1.4

Initiatief: Boerderijenstichting Groningen i.s.m. Libau

Auteur: Sandra Grabs

Mede mogelijk gemaakt door: Provincie Groningen

Verantwoording afbeeldingen:
De afbeeldingen op de pagina's 6, 7 en 10, 11 zijn ter beschikking gesteld door
© Boerderijenstichting Groningen.
De afbeeldingen op de pagina's 52 t/m 57 zijn van unsplash.com. Bijzonder dank gaat uit naar:
Andreas Gucklhorn, Andrew Palmer, David Law, Veeterzy en Inge Maria.
Veel van de overige beelden zijn rechtenvrij ter beschikking gesteld. Toch konden niet alle rechthebbenden van de gebruikte afbeeldingen worden achterhaald. Belanghebbenden worden verzocht contact op te nemen via mail@sandragrabs.nl

Bronvermelding:
De informatie over de dakmaterialen is afkomstig van productbladen van de desbetreffende dakmateriaalproducenten. Deze is m.b.t. bouwkundige kennis aangevuld door informatie afkomstig van http://database.jellema-online.nl en op het gebied van de geschiedenis en de duurzaamheid van de dakmaterialen door informatie van Wikipedia. De informatie over de kosten is afkomstig van dakdekkerweetjes.nl.
Daarnaast zijn diverse websites van de rijksoverheid omtrent subsidiesmogelijkheden en websites over duurzame bouwmaterialen geraadpleegd.

© Boerderijenstichting Groningen | Libau | Sandra Grabs | 2017

provincie groningen

BOERDERIJENSTICHTING GRONINGEN

libau