



---

# Groendaken in Tiel

Een onderzoek naar de betekenis van groendaken op Ziekenhuis Rivierenland Tiel en R.K. basisschool De Achtbaan in Tiel

Annemieke Smit (red.), Barry de Vries, Dennis Lammertsma, Tineke de Boer en Fabrice Ottburg



ALTERRA  
WAGENINGENUR

---





---

# Groendaken in Tiel

Een onderzoek naar de betekenis van groendaken op Ziekenhuis Rivierenland Tiel en R.K. basisschool De Achtbaan in Tiel

Annemieke Smit (red.), Barry de Vries, Dennis Lammertsma, Tineke de Boer en Fabrice Ottburg

Dit onderzoek is uitgevoerd door Alterra Wageningen UR, in opdracht van en gefinancierd door de gemeente Tiel.

Alterra Wageningen UR  
Wageningen, juli 2015

---

Alterra-rapport 2662  
ISSN 1566-7197

---

Smit, A., B. de Vries, D.R. Lammertsma, T.A. de Boer en F.G.W.A. Ottburg, 2015. *Groendaken in Tiel; Een onderzoek naar de betekenis van groendaken op Ziekenhuis Rivierenland Tiel en R.K. basisschool De Achtbaan in Tiel*. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2662. 30 blz.; 16 fig.; 4 tab.; 19 ref.

In opdracht van de gemeente Tiel is een monitoring verricht aan biodiversiteit en beleving op twee groendaken en is een quickscan naar de effecten op energieverbruik gedaan. Het dak van het Ziekenhuis Rivierenland biedt meer mogelijkheden voor insecten dan het sedum-gedomineerde dak van de R.K. basisschool De Achtbaan. Vooral grote soorten bijen profiteren, terwijl de daken minder geschikt zijn voor kleine soorten. Gezien de uniforme structuur van de vegetatie, vooral op het groendak van De Achtbaan, valt er overigens nog wel het een en ander te winnen met aanpassingen in beheer.


De aanleg van sedumdaken kan van invloed zijn op de soortensamenstelling/draagkracht voor specifieke soorten in de stad, hoewel met de behaalde resultaten nu niet direct kan worden gezegd wat de bijdrage van de groendaken is aan de biodiversiteit in Tiel. Maar dat groendaken een grotere bijdrage leveren aan de biodiversiteit dan traditionele platte daken, is evident.

De waardering van het groendak is hoog, omdat een groendak mooier en levendiger is dan een gewoon dak. De respondenten beleven plezier aan het uitzicht, de kleuren van bloemen, vogels en bijen, hoewel ze in de winter kleur in het groendak missen. De belevingswaarde in de zomer zou nog verhoogd kunnen worden door de bijenkasten dichter bij de ramen te plaatsen. Ook het vergroten van de vogelactiviteit zal bijdragen aan de beleving van het groendak. Bijvoorbeeld door het ophangen van nestkastjes of voederplankjes voor vogels.

Op beide locaties was het niet mogelijk om de effecten op het energieverbruik te meten. Op basis van literatuurstudie kan worden verwacht dat de effecten op het energieverbruik voor koeling niet groot zijn, maar de zonnepanelen op het groendak van de school kunnen door een verkoelend effect van het groendak wel een hoger rendement vertonen.

Trefwoorden: Tiel, groendaken, biodiversiteit, beleving, energie, bestuivers, wilde bijen, solitaire bijen, sedum en sedumdaken

Dit rapport is gratis te downloaden van [www.wageningenUR.nl/alterra](http://www.wageningenUR.nl/alterra) (ga naar 'Alterra-rapporten' in de grijze balk onderaan). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

 2015 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, E [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl), [www.wageningenUR.nl/alterra](http://www.wageningenUR.nl/alterra). Alterra is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra-rapport 2662 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: groendak van Ziekenhuis Rivierenland Tiel op 5 juni 2015. Foto: Fabrice Ottburg©

---

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Introductie</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>De onderzoekslocaties</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Biodiversiteit</b>	<b>9</b>
	3.1 Methode en weersomstandigheden	9
	3.2 Resultaten monitoring Ziekenhuis Rivierenland Tiel	10
	3.2.1 Planten	10
	3.2.2 Insecten en vogels	13
	3.3 Resultaten monitoring R.K. basisschool De Achtbaan	16
	3.3.1 Planten	16
	3.3.2 Insecten en vogels	19
	3.4 Betekenis van de groendaken voor biodiversiteit	20
<b>4</b>	<b>Resultaten belevingsonderzoek</b>	<b>21</b>
	4.1 Onderzoeksmethode	21
	4.2 Situatieschets	21
	4.3 Resultaten interviews najaar 2014	22
	4.4 Resultaten interviews voorjaar 2015	24
	4.5 Conclusies	25
<b>5</b>	<b>Energie</b>	<b>26</b>
	5.1 Meten of literatuur	26
	5.2 Resultaten literatuurstudie naar betekenis voor energie	26
	5.2.1 Groendaken in de zomer (reguleren en isoleren)	26
	5.2.2 Groendaken in de winter	27
	5.2.3 Opbrengst van zonnepanelen	27
	5.3 De betekenis van groendaken op gebied van energie	28
	<b>Literatuur</b>	<b>29</b>

---

---

# Samenvatting

De gemeente Tiel is in het verleden betrokken geweest bij de totstandkoming van groendaken op Ziekenhuis Rivierenland, vestiging Tiel, en op katholieke basisschool De Achtbaan, eveneens in Tiel. De verwachtingen rond de effecten van groendaken waren vooral gericht op waterberging. Groendaken kunnen echter ook effect hebben op biodiversiteit, beleving en energiegebruik. In opdracht van de gemeente Tiel is daarom op beide locaties in het najaar 2014 en in het voorjaar 2015 een monitoring verricht aan biodiversiteit en beleving en is een quickscan naar de effecten op energieverbruik gedaan.

## *Biodiversiteit*

De metingen aan biodiversiteit in het najaar van 2014 weerspiegelden niet wat er op een groendak aanwezig kan zijn. Dit had deels te maken met de weersomstandigheden, deels met het feit dat het dak van het ziekenhuis vlak voor de waarnemingen was gemaaid. Deze metingen zijn daarom niet in de rapportage opgenomen. Op basis van de vegetatiesamenstelling in het voorjaar 2015 zijn verschillen te verwachten in het aantal aanwezige ongewervelden op de twee onderzochte locaties. Het dak van het Ziekenhuis Rivierenland biedt meer mogelijkheden voor insecten dan het sedumgedomineerde dak van De Achtbaan. Onderzoek aan bijen op sedumdaken wees uit dat vooral grote soorten (hommels, honingbijen) profiteren, terwijl de daken minder geschikt zijn voor kleine soorten (maskerbijen en groefbijen). Gezien de uniforme structuur van de vegetatie, vooral op het groendak van De Achtbaan, valt er overigens nog wel het een en ander te winnen met aanpassingen in beheer.

De aanleg van sedumdaken kan van invloed zijn op de soortensamenstelling/draagkracht voor specifieke soorten in de stad, hoewel met de behaalde resultaten nu niet direct kan worden gezegd wat de bijdrage van de groendaken is aan de biodiversiteit in Tiel. Maar dat groendaken een grotere bijdrage leveren aan de biodiversiteit dan traditionele platte daken, is evident.

## *Beleving*

Uit de interviews blijkt dat de waardering van het groendak hoog is. Alle respondenten hebben liever een groendak dan een gewoon dak. Een groendak is mooier en levendiger. De respondenten beleven plezier aan het uitzicht, de bloemen, vogels en bijen. Uit de gesprekken blijkt dat de beleving van het dak in de zomer anders is dan in de winter. In de winter missen de respondenten vooral kleur in het groendak. In de zomer waarderen mensen juist de kleuren van de bloemen en planten en worden er ook vaker vogels gezien. Wel vindt men het jammer dat de bijenkasten ver weg staan. Hierdoor ziet men niet zo veel bijen. Daarnaast wordt door een aantal respondenten de lichtkoepels op het dak als storend ervaren.

De belevingswaarde van het dak in de zomer zou nog verhoogd kunnen worden door de bijenkasten dichterbij de ramen te plaatsen. Dit vergroot de zichtbaarheid van de bijen. Ook het vergroten van de vogelactiviteit zal bijdragen aan de beleving van het groendak. Bijvoorbeeld door het ophangen van nestkastjes of voederplankjes voor vogels.

## *Energie*

Voor het meten van de effecten van een groendak op het energieverbruik, is het noodzakelijk een vergelijking te kunnen maken tussen de situatie voor en na de aanleg van het groendak. Op beide locaties was dit niet mogelijk. Het groendak op de school is aangelegd bij de nieuwbouw van de school, het groendak op het ziekenhuis was onderdeel van een grootschalige verbouwing en een veelomvattend energieplan. Op basis van literatuurstudie kan worden verwacht dat de effecten op het energieverbruik voor koeling niet groot zijn, maar de zonnepanelen op het groendak van de school kunnen door een verkoelend effect van het groendak wel een hoger rendement vertonen.

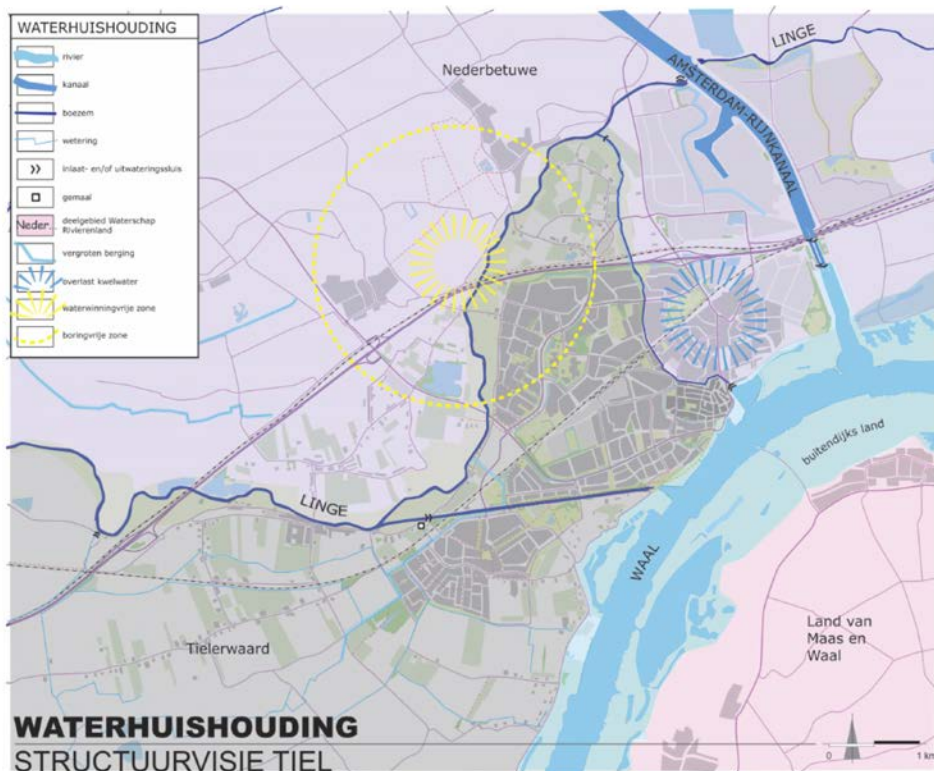




# 1 Introductie

Nederland ondervindt de gevolgen van klimaatverandering. Meer hittegolven, lange periodes van droogte en grotere piekafvoeren van rivieren kunnen overal in Nederland voor problemen zorgen (KNMI, 2014). Met name in het oostelijke deel van Tiel is sprake van wateroverlast (zie Figuur 1), vooral als gevolg van overtollig kwelwater door hoge rivierwaterstanden, onvoldoende bergingscapaciteit en een te krappe afvoer. Afvoer van water vindt voornamelijk plaats via de Linge en de Waal, maar aanpassingen in het watersysteem zijn wellicht nodig om de problemen het hoofd te bieden (gemeente Tiel, 2010).

Het kan dus voorkomen dat er piekbuien vallen, de kwel uit de grond komt en dat door de hoge waterstanden in de rivieren afvoer nauwelijks mogelijk is. Voor de gemeente Tiel zijn deze problemen niet nieuw, maar met de klimaatverandering kunnen extreme situaties wel vaker voorkomen. Het (tijdelijk) bergen en het vertraagd afvoeren van water zijn dan noodzaak om de stad (blijvend) te laten functioneren. Groendaken kunnen hiertoe een uitkomst bieden (zie ook Broks en van Luijtelaar, 2015). Dit is een reden waarom de gemeente Tiel de aanleg van groendaken toejuicht.



**Figuur 1** Waterhuishouding in Tiel.

Groendaken hebben echter geen monofunctionele betekenis. In *Meer dan een tuin boven je hoofd* (Luttik, 2014) wordt ook de betekenis voor biodiversiteit en het welbevinden van mensen benoemd. Voor de gemeente Tiel is het echter de vraag in hoeverre deze andere baten ook ervaren worden. In opdracht van de gemeente Tiel is hier op Ziekenhuis Rivierenland, vestiging Tiel, en op de katholieke basisschool De Achtbaan onderzoek naar gedaan. Het onderzoek bestaat, juist vanwege de multifunctionele betekenis van groendaken, uit drie delen:

- Biodiversiteit (hoofdstuk 3)
- Beleving (hoofdstuk 4)
- Energie (hoofdstuk 5)

## 2 De onderzoekslocaties

De twee onderzoekslocaties zijn het Ziekenhuis Rivierenland, vestiging Tiel, en de katholieke basisschool De Achtbaan. Beide locaties hebben een licht groendak dat nog niet zo lang geleden is aangelegd. Een groendak bestaat uit een vegetatielaag op een substraatlaag. Tussen de substraatlaag en de constructielaag (het daadwerkelijke dak) zijn lagen aangebracht om te zorgen voor een goede afwatering en ter voorkoming van schade door de vegetatie en lekkages (zie Figuur 2).



**Figuur 2** Opbouw van de groendaken op Ziekenhuis Rivierenland Tiel en R.K. basisschool De Achtbaan in Tiel.

Ziekenhuis Rivierenland is gelegen aan de President Kennedylaan in Tiel. Voorafgaand aan de aanleg van het groendak is het ziekenhuis uitgebreid en grondig verbouwd. De overkapping van de nieuwe centrale hal bestaat deels uit de voormalige overkapping voor de oude ingang en deels uit een nieuw dak. In 2012 en 2013 is in twee etappes op de nieuwe centrale hal van het ziekenhuis een groendak aangelegd. Het groendak heeft een oppervlak van ca. 1400 m<sup>2</sup>. Volgens de door het ziekenhuis aangeleverde informatie is op een substraatlaag van circa 6 cm dik een op kokosvezelmat gekweekte vegetatie aangebracht. De vegetatie bestaat uit een sedummix met 4-7 soorten sedum, aangevuld met 20-25 kruidachtigen die in de zomer bloeien. Sinds de zomer van 2014 staan een paar bijenkorven op het dak. Ze zijn eigendom van een chirurg uit het ziekenhuis die imker is. Het groendak van het ziekenhuis is omsloten door hogere bebouwing. Vanuit die bebouwing kan op het groendak gekeken worden. Het dak is niet vrij toegankelijk.

R.K. basisschool De Achtbaan is gelegen aan de Meeslaan in Tiel. Deze nieuwe vestiging is in 2014 gebouwd en direct voorzien van een groendak. Het groendak is ongeveer 690 m<sup>2</sup>. Volgens de door de school aangeleverde informatie is de substraatlaag circa 5 cm, dat is iets dunner dan de substraatlaag op het ziekenhuis. Dit heeft zijn weerslag op de samenstelling van de aangelegde vegetatie. Ook hier is gekozen voor een op kokosvezelmat gekweekte vegetatie, maar deze bestaat uit 5-7 sedumsoorten. Op het groendak zijn ook zonnepanelen geplaatst. Het dak is niet zichtbaar vanuit (andere delen van) de school en is evenmin vrij toegankelijk.

---

## 3 Biodiversiteit

In 2014 zijn er op 19 en 25 september twee inventarisatierondes uitgevoerd; de waarnemingen op deze dagen weerspiegelen niet wat er op een groendak aanwezig kan zijn. Zo was in september 2014 het groendak op Ziekenhuis Rivierenland gemaaid, waardoor een vlakdekkende vegetatieopname niet kon worden uitgevoerd. Voor insecten geldt dat dit het einde van het seizoen is en er veel soorten niet meer vliegen of aanwezig zijn, daarom is besloten om de onvolledige resultaten uit 2014 niet op te nemen in deze rapportage, maar alleen uit te gaan van de twee volledige inventarisatierondes van 2015.

### 3.1 Methode en weersomstandigheden

Op vrijdag 29 mei van 11.00 uur tot 12.00 uur en op vrijdag 5 juni van 12.00 uur tot 14.00 uur, meetronde 1, en van 15.00 uur tot 17.00 uur, meetronde 2, is het dak van Ziekenhuis Rivierenland geïnventariseerd op het voorkomen van (hogere vaat)planten, insecten (bestuivers) en vogels. De weersomstandigheden op vrijdag 29 mei waren: droog, half bewolkt, 13 °C en windsnelheden van 21 km/uur, komend uit richting zuid/zuidwest. De relatief lage temperatuur voor de tijd van het jaar (de maand mei kenmerkte zich over het algemeen als een koude meimaand), was minder gunstig voor het inventariseren van insecten. Bij lage temperaturen zijn insecten zoals bijen, zweefvliegen, hommels en dagvlinders minder actief. Op vrijdag 5 juni waren de weersomstandigheden optimaal met temperaturen van 25 °C in de eerste meetronde tot meer dan 30 °C in de tweede meetronde. De dag was zonnig, onbewolkt en windstil. Ideaal voor het inventariseren van insecten. De aanwezige soorten hogere vaatplanten en de bedekking van deze vegetatie is door middel van de Tansley-score (1: zeldzaam, 2: hier en daar, 3: talrijk, 4: co-dominant, 5: dominant) in beeld gebracht en onderverdeeld in sedum, grassen en kruiden. Tevens werden vogels en insecten geïnventariseerd gedurende 1 uur door middel van zichtobservaties en handmatige bemonstering met een net. Dit laatste alleen bij insecten. De inventarisatierondes zijn uitgevoerd door ecologen Dennis Lammertsma en Fabrice Ottburg.

## 3.2 Resultaten monitoring Ziekenhuis Rivierenland Tiel

### 3.2.1 Planten

Op het dak zijn sedumkruidenmatten aangebracht die zijn beplant met vier tot zes verschillende soorten sedum en 20 tot 25 soorten kruiden. Deze planten groeien op een kokosvezelmat met een speciaal substraat. Bij levering dan wel aanleg is de sedummat voor minimaal 95% begroeid (bron: firma sempergreen).



**Figuur 3** Overzicht van het aanwezige groendak, situatie van 5 juni 2015, op Ziekenhuis Rivierenland. Foto's: Fabrice Ottburg©.



De vegetatie op het groendak wordt gedomineerd door sedumsoorten en geco-domineerd door margrietten, grassen en enkele klavers. Figuur 4 geeft een overzicht en sfeerbeeld van enkele van de gevonden plantensoorten en in Tabel 1 wordt een totaaloverzicht gegeven van de aangetroffen planten.



**Figuur 4** Een overzicht en sfeerbeeld van enkele van de aangetroffen plantensoorten. Van boven naar beneden en van recht naar links gaat het om de volgende soorten: beemdtkroon, margrietten, steenanjer, vlas, wondklaver, ruige weegbree, slangekruid en bolderik. Foto's: Fabrice Ottburg©.

Tabel 1

Overzicht van de 43 in totaal aangetroffen vaatplanten op het groendak van Ziekenhuis Rivierenland. Tansley-score 1: zeldzaam, 2: hier en daar, 3: talrijk, 4: co-dominant, 5: dominant.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Tansley
Akkermelkdistel	<i>Sonchus arvensis</i>	2
Beemdkroon	<i>Knautia arvensis</i>	1
Bieslook	<i>Allium schoenoprasum</i>	2
Bolderik	<i>Agrostemma githago</i>	2
Canadese fijnstraal	<i>Conyza canadensis</i>	1
Dikbladig vetkruid	<i>Sedum dasyphyllum</i>	5
Echte koekoeksbloem	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	2
Gewone brunel	<i>Prunella vulgaris</i>	3
Gewone rolklaver	<i>Lotus corniculatus</i>	1
Gewoon duizendblad	<i>Achillea millefolium</i>	2
Grassen		4
Grote weegbree/Brede weegbree	<i>Plantago major</i>	1
Haagwinde	<i>Convolvulus sepium</i>	1
Witte honingklaver	<i>Mellilotus alba</i>	3
Kleine klaver	<i>Trifolium dubium</i>	3
Kleine pimpernel	<i>Sanguisorba minor</i>	1
Knoopkruid	<i>Centaurea jacea</i>	1
Kruipende boterbloem	<i>Ranunculus repens</i>	2
Kweek	<i>Elymus repens</i>	2
Margriet	<i>Leucanthemum vulgare</i>	4
Muurpeper	<i>Sedum acre</i>	5
Nachtsilene	<i>Silene nutans</i>	1
Oranje havikskruid	<i>Heiacium aurantiacum</i>	2
Paardebloem	<i>Taraxacum officinale</i>	2
Pitrus	<i>Juncus effusus</i>	1
Ringelwikke	<i>Vicia hirsuta</i>	3
Rode beuk	<i>Fagus sylvatica</i>	1
Rode klaver	<i>Trifolium pratense</i>	3
Ruige weegbree	<i>Plantago media</i>	2
Ruwe berk	<i>Betula pendula</i>	1
Scherpe boterbloem	<i>Ranunculus acris</i>	1
Sedum spp.		5
Sint-Janskruid	<i>Hypericum perforatum</i>	2
Slangekruid	<i>Echium vulgare</i>	2
Smalle weegbree	<i>Plantago lanceolata</i>	2
Steenanjer/Zwolse anjer	<i>Dianthus deltoides</i>	2
Tripmadam	<i>Sedum reflexum</i>	5
Vertakte leeuwentand	<i>Leontodon autumnalis</i>	1
Vlas	<i>Linum usitatissimum</i>	2
Voederwikke	<i>Vicia sativa</i>	2
Witte klaver	<i>Trifolium repens</i>	3
Wondklaver	<i>Anthyllis vulneraria</i>	3
Zomereik	<i>Quercus robur</i>	1



## 3.2.2 Insecten en vogels

### 3.2.2.1 Insecten

Vooral op 5 juni 2015 zijn veel insecten aangetroffen. In totaal zijn er 11 soorten gevonden, daarnaast één spin en één dagvlinder. Een overzicht van de soorten wordt weergegeven in Tabel 2 en Figuur 5 geeft een foto-impressie van enkele van de aangetroffen soorten.

Het rondvliegen van de honingbijen hangt samen met de bijenkasten die op het dak zijn geplaatst. Op 29 mei stonden er twee bijenkasten en op 5 juni waren dit er vier. Opvallend is dat het merendeel van de honigbijen niet foerageerde op het groendak, maar schijnbaar in de directe omgeving. Uiteraard betreft het hier een momentopname en kan dit ook worden veroorzaakt door een beter beschikbare nectarbron elders.

Tabel 2

Overzicht van de aangetroffen insecten op het groendak van Ziekenhuis Rivierenland.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Aantal	Datum	Ronde
Aardhommel/Veldhommel	<i>Bombus terrestris</i>	1	29-mei-15	
Honingbij	<i>Apis mellifera</i>	1	29-mei-15	
Honingbij 2 bijenkasten	<i>Apis mellifera</i>	2 bijenkasten	29-mei-15	
Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	2	29-mei-15	
Blinde bij	<i>Eristalis tenax</i>	4	5-jun-15	Ronde 1
Honingbij 4 bijenkasten	<i>Apis mellifera</i>	4 bijenkasten	5-jun-15	Ronde 1
Spin spec.	<i>Araneae sp.</i>	3	5-jun-15	Ronde 1
Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	7	5-jun-15	Ronde 1
Aardhommel/Veldhommel	<i>Bombus terrestris</i>	2	5-jun-15	Ronde 2
Akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	2	5-jun-15	Ronde 2
Bladluis	<i>Aphidoidea</i>	50	5-jun-15	Ronde 2
Blinde bij	<i>Eristalis tenax</i>	10	5-jun-15	Ronde 2
Bruine sprinkhaan	<i>Chorthippus cf brunneus</i>	50	5-jun-15	Ronde 2
Groefbijendoder	<i>Cerceris cf rybyensis</i>	1	5-jun-15	Ronde 2
Icarusblauwtje	<i>Polyommatus icarus</i>	2	5-jun-15	Ronde 2
Lieveheersbeestjeslarven	<i>Coccinella sp.</i>	15	5-jun-15	Ronde 2
Grote langlijf	<i>Sphaerophoria scripta</i>	2	5-jun-15	Ronde 2
Slankpootvliegen	<i>Dolichopodidae sp.</i>	10	5-jun-15	Ronde 2
Steenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	3	5-jun-15	Ronde 2



**Figuur 5** Foto-impressie van enkele van de aangetroffen soorten. Van linksboven naar rechtsonder: blinde bij, blinde bij, bruine sprinkhaan, Icarusblauwtje en bladluizen met een larve van een lieveheersbeestje, het vangen van insecten, determinatie van een blinde bij, akkerhommel op rode klaver en grote langlijf. Foto's: Fabrice Ottburg©.





**Figuur 6** Impressie van de vier aanwezige bijenkasten op het groendak van Ziekenhuis Rivierenland. Foto's: Fabrice Ottburg©.

### 3.2.2.2 Vogels

Tijdens de twee veldbezoeken zijn twee vogels waargenomen op 29 mei, namelijk één ekster (*Pica pica*) en één holenduif (*Columba oenas*).



**Figuur 7** Ekster op het groendak van Ziekenhuis Rivierenland. Foto: Fabrice Ottburg©.



## 3.3 Resultaten monitoring R.K. basisschool De Achtbaan

### 3.3.1 Planten

Op het dak van de school zijn sedummatten aangebracht met een sedumbedekking van 95 tot 100% en waar geen kruidenmengsel op is aangebracht (bron: firma Donkergroen).



**Figuur 8** Overzicht van het aanwezige groendak, situatie van 5 juni 2015, op R.K. basisschool De Achtbaan. Foto: Fabrice Ottburg©.

De vegetatie op het groendak wordt alleen gedomineerd door sedumsoorten. Voor de kruidachtige planten die zijn gevonden, geldt dat deze in individuele exemplaren of af en toe met een paar individuen voorkomen. Het groendak op De Achtbaan kan beschouwd worden als maagdelijk sedumdak.

Tabel 3 geeft een totaaloverzicht van de gevonden plantensoorten en Figuur 10 geeft een overzicht van de aanwezige sedumplanten op het groendak.

Tabel 3

Overzicht van de 14 in totaal aangetroffen planten op het groendak van R.K. basisschool De Achtbaan in Tiel. Tansley-score 1: zeldzaam, 2: hier en daar, 3: talrijk, 4: co-dominant, 5: dominant.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Tansley
Akkermelkdistel	<i>Sonchus arvensis</i>	1
Dikbladig vetkruid	<i>Sedum dasyphyllum</i>	5
Gewoon varkensgras	<i>Polygonum aviculare</i>	1
Kweek	<i>Elymus repens</i>	1
Muurpeper	<i>Sedum acre</i>	5
Paardebloem	<i>Taraxacum officinale</i>	1
Ringelwikke	<i>Vicia hirsuta</i>	2
Rode klaver	<i>Trifolium pratense</i>	1
Ruwe berk	<i>Betula pendula</i>	1
Sedum spp.		5
Straatgras	<i>Poa annua</i>	1
Tripmadam	<i>Sedum reflexum</i>	5
Vogelmuur	<i>Stellaria media</i>	1
Witte klaver	<i>Trifolium repens</i>	2



**Figuur 9** Inventariseren van insecten met behulp van een net. Foto: Fabrice Ottburg©.





**Figuur 10** Een overzicht van de aanwezige sedumplanten op het groendak van R.K. basisschool De Achtbaan. Foto's: Fabrice Ottburg©.



### 3.3.2 Insecten en vogels

#### 3.3.2.1 Insecten

Voor de eerste inventarisatiedag van 29 mei 2015 geldt dat er helemaal geen insecten zijn aangetroffen. Deels wordt dit veroorzaakt door de weersomstandigheden, maar de tweede inventarisatiedag laat zien dat er in beide ronden nauwelijks insecten zijn gevonden. Dit ondanks de gunstige weersomstandigheden (zie Tabel 4).

Tabel 4

Overzicht van de aangetroffen insecten op het groendak van de E.K. basisschool De Achtbaan in Tiel.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Aantal	Datum	Ronde
0-waarneming		0	29-mei-15	
Aasvlieg - Groene aasvlieg	<i>Lucilia cf. sericata</i> Meigen	1	5-jun-15	Ronde 1
Spin spec.		1	5-jun-15	Ronde 1
Aardhommel/Veldhommel	<i>Bombus terrestris</i>	1	5-jun-15	Ronde 2
Weidehommel	<i>Bombus pratorum</i>	2	5-jun-15	Ronde 2
Aasvlieg - Groene aasvlieg	<i>Lucilia cf. Sericata</i> Meigen	5	5-jun-15	Ronde 2

#### 3.3.2.2 Vogels

In geen van de uitgevoerde veldbezoeken zijn er levende vogels aangetroffen op het groendak van De Achtbaan. Wel zijn er aanwijzingen dat vogels gebruikmaken van het groendak. Zo lag er op 29 mei een gepredeerde merel op de rand van het dak en op 5 juni zijn twee dode vogelkuikens gevonden op het dak, evenals een gepredeerd ei. Naar alle waarschijnlijkheid het werk van kraaiachtigen (bijvoorbeeld kauw of ekster) of roofvogels, zoals de sperwer. Ook vlogen tijdens beide bezoeken postduiven van een nabij gelegen duivenmelker rondom het groendak. De vogelschijt op de rand van het dak maakt het aannemelijk dat deze duiven ook gebruikmaken van het groendak.



**Figuur 11** Linksboven een dode merel. Rechtsboven een dood vogelkuiken, soort onbekend. Linksonder een dood vogelkuiken op het zonnepaneel met daarop twee groene aasvliegen en rechts de postduiven van een naburige duivenmelker. Foto's: Fabrice Ottburg©.

### 3.4 Betekenis van de groendaken voor biodiversiteit

Op basis van de vegetatiesamenstelling zijn verschillen te verwachten in het aantal aanwezige ongewervelden op de twee onderzochte locaties. Het dak van Ziekenhuis Rivierenland biedt meer mogelijkheden voor insecten dan het sedum-gedomineerde dak van De Achtbaan (Madre *et al.*, 2013). Jones (2002) vermeldt tussen de 8 en 54 soorten ongewervelden op groendaken in Londen. Op het groendak van Ziekenhuis Rivierenland zijn 11 insecten soorten aangetroffen en op het groendak van De Achtbaan zijn vier soorten gevonden. Hiermee zitten de gevonden aantallen nog in de lage ranges. Bij daken die recentelijk zijn aangelegd, een lage variatie in soort en dikte van het substraat hebben en een klein oppervlak, zijn de aantallen lager dan bij daken met een groot oppervlak, gevarieerd substraat en een hogere ouderdom (Jones *et al.*, 2002; Scott Macivor & Lundholm 2011). Het voorkomen van (zeldzame) specifiek aan groendaken gebonden soorten, die hun gehele levenscyclus daar kunnen voltooien, is op dit moment in Tiel minder waarschijnlijk, vanwege de recente aanlegdatum in relatie tot de kolonisatiekans. Gezien de ouderdom van de twee aangelegde groendaken zal het aantal soorten dat er gebruik van maakt op dit moment dan ook beperkt zijn. Gezien de uniforme structuur van de vegetatie, vooral op het groendak van De Achtbaan, valt er overigens nog wel het een en ander te winnen. Bijvoorbeeld door een gevarieerde inheems kruidenmengsel toe te passen. Ook in het beheer liggen verbeterpunten. Zo is gebleken dat het groendak op Ziekenhuis Rivierenland in één keer integraal wordt gemaaid. Aanbevolen wordt om dit in drie verschillende etappes te doen. Dit gefaseerde maaibeheer in ruimte en tijd zorgt ervoor dat soorten de kans krijgen om zich te verplaatsen en te handhaven op het groendak. Naast schuilgelegenheden blijft op deze wijze ook het voedselaanbod beschikbaar.

Onderzoek aan bijen op sedumdaken wees uit dat vooral grote soorten (hommels, honingbijen) profiteren, terwijl de daken minder geschikt zijn voor kleine soorten (maskerbijen en groefbijen) (MacIvor *et al.*, 2014). De aanleg van sedumdaken kan dus van invloed zijn op de soortensamenstelling/draagkracht voor specifieke soorten in de stad.

Met de behaalde resultaten kan nu niet direct worden gezegd wat de bijdrage van de groendaken is aan de biodiversiteit in Tiel. Om hier een goede uitspraak over te kunnen doen, zou de steekproefgrootte moeten worden verhoogd (meerdere inventarisatierondes verdeeld over de verschillende seizoenen m.u.v. het winterseizoen) en zal een inventarisatie van de insecten in de directe omgeving moeten worden uitgevoerd om inzichtelijk te maken of de groendaken een hotspot, stapsteen of sink vormen voor insecten. Dit type onderzoek is nauwelijks uitgevoerd in Europa (Williams *et al.*, 2014; MacIvor and Ksiazek, 2015).

Maar dat groendaken een grotere bijdrage leveren aan de biodiversiteit dan traditionele platte daken (Figuur 12), is evident.



**Figuur 12** Voorbeelden van traditionele platte daken, links uitgevoerd met dakleer en rechts een combinatie van dakleer met grind. Foto's: Fabrice Ottburg©.

---

## 4 Resultaten belevingsonderzoek

### 4.1 Onderzoeksmethode

Ten behoeve van het belevingsonderzoek zijn in het ziekenhuis interviews afgenomen bij patiënten van het ziekenhuis. Doel van deze interviews was het in beeld brengen van de beleving van het groendak.

Via een dialyseverpleegkundige zijn in totaal negen mensen bereid gevonden om deel te nemen aan de interviews. Vijf patiënten zijn gevraagd en geïnterviewd in november 2014 en de andere vijf zijn benaderd en geïnterviewd in juni 2015. Eén persoon heeft twee keer meegedaan. De interviews vonden plaats aan de hand van een vragenlijst. De vragen gingen over het verblijf op de dialyseafdeling, het uitzicht, de beleving en waardering van het groendak.

### 4.2 Situatieschets

De dialyseafdeling is gevestigd op de eerste etage van het ziekenhuis. De afdeling bestaat uit drie units met elk vier stoelen. Per unit staan twee stoelen aan de raamkant. Deze mensen hebben het groendak op ooghoogte. Vanuit de andere twee stoelen is het groendak ook te zien, maar zijn de afzonderlijke planten moeilijk te onderscheiden. Over de lengte van de afdeling (circa 25 m) zijn ramen die uitkijken op het groendak. Voor de ramen hangen rolgordijnen als zonwering. Ten tijde van de interviews waren sommige rolgordijnen gesloten, andere half tot een kwart open en sommige ramen waren helemaal onbedekt. De gesprekken vonden plaats terwijl de respondenten aan het dialyseren waren. De respondenten liggen altijd in dezelfde stoel. Deze hebben ze niet zelf uitgezocht, maar is hun toegewezen. Dit wordt overigens niet als vervelend ervaren.

Op 26 november 2014, een bewolkte dag, zijn interviews gehouden met vijf respondenten. De respondenten zijn tussen de 62 en 79 jaar oud. Er is gesproken met vier mannen en één vrouw. Gemiddeld dialyseren ze sinds een kleine twee jaar in Tiel (kortste tijd is zeven maanden, langste drie jaar). Allemaal komen ze drie keer per week naar het dialysecentrum voor een behandeling van ca. vier uur. Drie respondenten liggen aan de raamkant.



**Figuur 13** Uitzicht vanuit de dialyseafdeling op het groendak op 26 november 2014.  
Foto: Tineke de Boer©.





**Figuur 14** Uitzicht vanuit de dialyseafdeling op het groendak op 5 juni 2015.  
Foto: Fabrice Ottburg©.

Op 19 juni 2015, een bewolkte dag, zijn 5 respondenten geïnterviewd. De respondenten zijn tussen de 62 en 77 jaar oud. Er is gesproken met 4 mannen en 1 vrouw. De periode dat ze in Tiel dialyseren, varieert van 6 maanden tot 5 jaar. Allemaal komen ze 3 keer per week naar het dialysecentrum voor een behandeling van ca. 4 uur. Twee respondenten liggen aan de raamkant.



**Figuur 15** Uitzicht vanuit de dialyseafdeling op het groendak tijdens de tweede interviewronde (19 juni 2015). Foto: Tineke de Boer©.

### 4.3 Resultaten interviews najaar 2014

#### *Hoe ervaart u het verblijf op de dialyseafdeling?*

Ondanks dat alle patiënten aangeven dat ze hier niet voor hun plezier komen, vinden ze het verblijf prettig. Alle patiënten maken een vergelijking met het centrum in Nieuwegein, waar ze ook gedialyseerd hebben. In vergelijking met dit centrum vinden ze de afdeling in Tiel persoonlijker en heerlijk rustig. Omdat de afdeling kleiner is en dus minder patiënten heeft, is het minder hectisch en rumoerig. Het verblijf wordt ook prettig gevonden vanwege de aardige verpleegkundigen.

Op de vraag wat ze zoal doen tijdens de behandeling, antwoordden de geïnterviewden dat ze tv-kijken, radio luisteren, met de telefoon spelen, praten, slapen, op de klok kijken. Naar buiten kijken wordt niet spontaan genoemd.

---

### *Wat vindt u van de ruimte waar u zich bevindt?*

Het oordeel over de ruimte is positief. Tijdens feestdagen en bijvoorbeeld het WK voetbal wordt de ruimte ook versierd. "Het is gewoon goed." Eén geïnterviewde noemt de ruimte gezellig: "We vermaken ons wel" en "het moet netjes zijn".

Een andere patiënt vindt de felle verlichting niet prettig. Hij zou liever sfeerverlichting zien. Hem is het ook opgevallen dat er tussen de stoelen nieuwe gordijnen zijn opgehangen.

### *Wat vindt u van het uitzicht?*

Bijna alle geïnterviewden zijn van mening dat ze liever naar een groendak kijken dan naar een grinddak of een dak dat bekleed is met asfalt. Slechts één patiënt zegt dat het hem niks uitmaakt: "Ze hadden net zo goed kiezels kunnen leggen of dakleer." Een andere patiënt zou wel wat meer leven in de brouwerij willen zien: "We zien niemand lopen." Eén patiënt vindt het geen mooi uitzicht. Hij had het liefst een bos gezien of een vijver in het groendak, maar "een groendak is nog altijd beter dan een asfalt dak<sup>1</sup>."

Een andere patiënt vindt het groendak fantastisch. Hij ziet dat het groendak vogels aantrekt, zoals eksters en kraaien. Die plukken zaadjes uit de planten en dat is leuk gezicht. "Niet iedereen ziet dat."

### *Wat valt u op aan het dak?*

Uitspraken van geïnterviewden als antwoord op de vraag wat hen opvalt aan het dak: "Er hoeft nooit gemaaid te worden." "Het is vrij kaal, weinig variatie, graag een struikje ertussen." "Als er bloemen komen is het leuk, nu is het kaal." Eén patiënt vindt de lichtkoepeltjes storend: "Die horen er niet bij." "Er zijn geen bloemen", zegt een andere patiënt. Als ik vertel dat er in de zomer wel bloemen zijn, reageert de geïnterviewde met de opmerking "dat zijn sprietjes". Hij zou het liefst bloembakken met 'echte' bloemen zien. Ook een andere patiënt geeft aan dat hij graag narcissen of viooltjes zou zien, maar vraagt zich af of het dak daarvoor geschikt is.

### *Wat doet het groendak met u?*

De meeste patiënten hebben geen bijzondere gevoelens bij het dak. "Het is prettig dat het groen is, meer niet." Een andere patiënt heeft niet zoveel met bloemen en planten. Eén patiënt zegt: "Ik word er blij van, ik vind het leuk." Op mijn vraag of de dialysetijd sneller gaat door het uitzicht op het dak, zeggen alle geïnterviewden dat dat niet het geval is.

### *Wat ervaart u als het belangrijkste verschil met een gewoon dak?*

"Een gewoon dak is dood, dit leeft." "Een groendak is mooier dan een keiendak; het is gezelliger." "Op een gewoon dak ben je zo uitgekeken."

### *Heeft u veranderingen gezien in het groendak?*

Drie geïnterviewden zien geen veranderingen in het groendak. Ze zien geen verschillen tussen de seizoenen<sup>2</sup> of hebben daar niet op gelet. Als ik een foto laat zien van een soortgelijk dak met veldbloemen, geven ze aan dat ze dat niet gezien hebben of hun niet is opgevallen. De andere twee geïnterviewden spreken wel over de bloemen die ze in de zomer hebben gezien. Ook de bijen worden door hen genoemd. Ze geven aan dat ze dit leuk vonden om naar te kijken. Eén patiënt heeft een keer een hele zwerm rond de kast gezien. Nu staan de kasten echter te ver weg om van de bijen te genieten.

### *Beschouwt u zichzelf als een natuurliefhebber?*

Vier van de vijf geïnterviewden beschouwen zichzelf als natuurliefhebber. Ze hebben een grote tuin en fietsen en/of wandelen regelmatig in het buitengebied (de polder) of wonen buitenaf.

---

<sup>1</sup> Het dak van het ziekenhuis is bekleed met dakleer, niet met asfalt.

<sup>2</sup> Het groendak zag er in de zomer anders uit. Er waren meer bloemen dan nu.

---

## 4.4 Resultaten interviews voorjaar 2015

### *Hoe ervaart u het verblijf op de dialyseafdeling?*

Net als de vorige keer geven de respondenten aan dat ze het verblijf op dialyseafdeling als prettig ervaren. Alle respondenten hebben ook in Nieuwegein gedialyseerd en in vergelijking daarmee vinden ze het dialysecentrum in Tiel een stuk rustiger en ook persoonlijker en socialer. De afdeling in Tiel is kleiner en daardoor minder hectisch en rumoerig. "Gezellig, het is een leuke club." "Goed, alles is goed."

Tijdens de behandeling besteden de respondenten hun tijd aan krant lezen, tv-kijken, radio luisteren, twitteren, praten, slapen. Eén respondent noemt ook "naar buiten kijken".

### *Wat vindt u van de ruimte waar u zich bevindt?*

Het oordeel over de ruimte is zeer positief: prima, uitstekend, netjes. Tussen de stoelen is voldoende ruimte.

### *Wat vindt u van het uitzicht?*

De meeste respondenten zijn positief over het uitzicht. Eén respondent geeft spontaan het cijfer 7 tot een 8. "Je oog wordt ernaartoe getrokken", "het is prettig om naar te kijken" en "je kijkt sneller naar buiten", zijn de reacties op deze vraag. Een respondent noemt het weidse uitzicht, waardoor je van je af kunt kijken. Eén respondent vindt het allemaal niet zo boeiend. Het maakt hem niet zoveel uit.

### *Wat valt u op aan het dak?*

Bijna alle respondenten noemen de bloemen die nu op het dak bloeien (zie Figuur 15, en ook Figuur 14 van twee weken eerder). In vergelijking met de winter is er nu meer kleur en is het dak groener en ruiger. In de winter was de begroeiing veel lager en overwegend bruin van kleur. Ook de aanwezigheid en activiteit van vogels (eksters, kraaien) valt de respondenten op. Ze pikken in de grond. Eén respondent vraagt zich af wat ze uit de bodem halen. Eén respondent ervaart de lichtkoepels als hinderlijk: "ze verstoren het beeld." Meerdere respondenten vinden het jammer dat de bijenkorven ver weg staan, zodat ze de bijen nauwelijks zien.

### *Wat doet het groendak met u?*

De meeste patiënten zijn blij met het dak. Ze vinden het mooier en prettiger. Eén respondent verwoordt dat het groendak rust uitstraalt. "Je hebt verbinding met buiten, met de natuur." De respondenten ervaren niet dat de dialysetijd sneller gaat door het uitzicht op het dak, maar "hoe meer er te zien is, hoe beter".

### *Wat ervaart u als het belangrijkste verschil met een gewoon dak?*

De geïnterviewden geven aan dat ze veel liever uitzicht hebben op een groendak dan op een zwart teerdak of grinddak. "Als het een teerdak zou zijn, zou ik niet naar buiten kijken." Op een groendak is meer te zien, bijvoorbeeld de seizoenen. Een gewoon dak is saai. Op een groendak is steeds weer wat anders te zien. Sommige respondenten leggen ook de link met energiebesparing. Ze willen echter geen zonnecollectoren op het dak.

### *Heeft u veranderingen gezien in het groendak?*

De geïnterviewden zien in vergelijking met de winter meer bloemen en meer kleur in het groendak. Ook is de begroeiing hoger en ruiger geworden. Een paar respondenten noemen ook dat ze het leuk vinden om de seizoenen mee te maken door het dak.

Ze vinden het dan ook een goed initiatief van het ziekenhuis. Een respondent vindt dat dit initiatief meer navolging verdiend: "hoe meer groen hoe beter, er wordt al genoeg gekapt."

### *Beschouwt u zichzelf als een natuurliefhebber?*

Drie van de vijf geïnterviewden beschouwen zichzelf als natuurliefhebber; ze hebben een tuin of fietsen regelmatig.



---

## 4.5 Conclusies

Uit de interviews blijkt dat de waardering van het groendak hoog is. Alle respondenten hebben liever een groendak dan een gewoon dak. Een groendak is mooier en levendiger. De respondenten beleven plezier aan het uitzicht, de bloemen, vogels en bijen. Uit de gesprekken blijkt dat de beleving van het dak in de zomer anders is dan in de winter. In de winter missen de respondenten vooral kleur in het groendak. In de zomer waarderen mensen juist de kleuren van de bloemen en planten en worden er ook vaker vogels gezien. Wel vindt men het jammer dat de bijenkasten ver weg staan. Hierdoor ziet men niet zoveel bijen. Daarnaast wordt door een aantal respondenten de lichtkoepels op het dak als storend ervaren.

De belevingswaarde van het dak in de zomer zou nog verhoogd kunnen worden door de bijenkasten dichterbij de ramen te plaatsen. Dit vergroot de zichtbaarheid van de bijen. Ook het vergroten van de vogelactiviteit zal bijdragen aan de beleving van het groendak. Bijvoorbeeld door het ophangen van nestkastjes of voederplankjes voor vogels.

---

# 5 Energie

## 5.1 Meten of literatuur

Een derde aspect van groendaken is het effect op energiegebruik of opwekking. Op basis van de theorie zou verwacht kunnen worden dat de onderzochte groendaken in beperkte mate het energiegebruik (voor koeling) beperken. Voor betrouwbare metingen aan het effect van een groendak op energiegebruik voor koeling of verwarming is het noodzakelijk om gegevens te hebben van een situatie mét en zonder groendak. Echter, de aanleg van de groendaken maakte op beide locaties onderdeel uit van een groter project.

De school is complete nieuwbouw en de aanleg van het groendak was hier onderdeel van. Er is geen vergelijking met een oude situatie mogelijk.

Ook bij het ziekenhuis was het groendak slechts een onderdeel van een veel grotere ingreep: nieuwbouw en renovatie van het gehele ziekenhuis. De aanleg van het groendak maakt onderdeel uit van de maatregelen die voortvloeien uit het masterplan Energie uit 2011. Naast het groendak zijn ook andere maatregelen genomen om het energiegebruik te beperken, waardoor het vergelijken van energie met een vroegere situatie evenmin zinvol is. De andere belangrijke maatregelen zijn het in gebruik nemen van een WKO-installatie, de ingebruikname van zonnepanelen (genoeg voor 10 huishoudens) en het verduurzamen van de verlichting. Het ziekenhuis maakt grote slagen als het gaat om energie besparen en verduurzamen van het energiegebruik (ZRT, 2013).

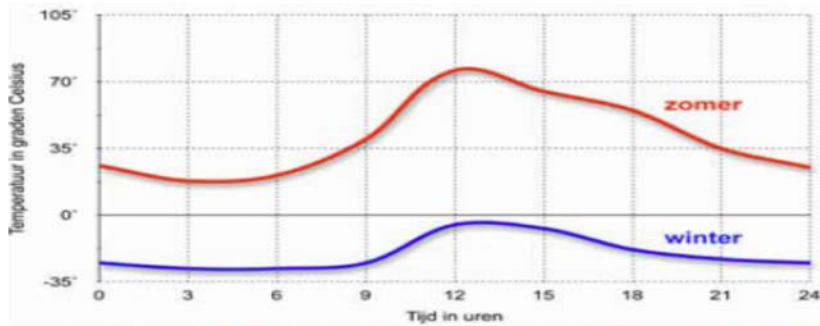
Om toch enige indicatie te geven van de te verwachten effecten van groendaken, is gekozen voor een literatuurstudie. Op basis van wetenschappelijke publicaties is een schatting gemaakt van de energetische performance.

## 5.2 Resultaten literatuurstudie naar betekenis voor energie

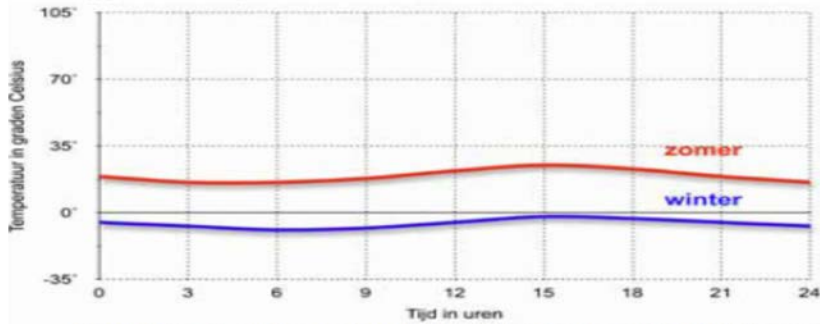
### 5.2.1 Groendaken in de zomer (reguleren en isoleren)

Gedurende het jaar schommelt de oppervlaktetemperatuur van een traditioneel plat dak sterk. Er zijn dagen dat de oppervlaktetemperatuur van een dak  $-20^{\circ}\text{C}$  is, maar ook dat de temperatuur oploopt tot boven de  $70^{\circ}\text{C}$ . Binnen 24 uur kan de temperatuur  $50^{\circ}\text{C}$  verschillen (Zie Figuur 16) (Teeuw, 2011). In de zomer zorgen de hoge oppervlaktetemperaturen ervoor dat er relatief veel warmte vastgelegd kan worden in het gebouw. Dit zorgt ervoor dat ruimtes onder het dak sneller opgewarmd worden en er meer gekoeld moet worden. Groendaken hebben een dempend effect op schommelingen van de oppervlaktetemperatuur. Daar waarbij traditionele platte daken temperaturen zeer hoog oplopen, stijgt de temperatuur van groendaken niet tot  $35^{\circ}\text{C}$  (Teeuw, 2011).

Door verdamping, reflectie, warmteomzetting en fotosynthese is vegetatie op groendaken in staat om op zomerse dagen tot 90% van de inkomende straling tegen te houden (Damen, 2012). Een lagere oppervlaktetemperatuur door groendaken kan ervoor zorgen dat de binnentemperatuur  $2^{\circ}\text{C}$  lager is (Niachou, 2001 & Jaffal, 2011) Hierdoor is er ook minder energie nodig om te koelen. Wel is van belang dat de vegetatie op de groendaken voldoende water tot haar beschikking moet hebben om te kunnen verdampen. Zo niet, dan gaat het zich meer gedragen als een traditioneel dak (Wong, 2005). Overigens komt de warmte grotendeels ook binnen via muren, ruiten en open verbindingen (bijvoorbeeld deuren) het gebouw binnen (Lenzholzer, 2013). Door het grotere oppervlak van muren en ramen kan de warmte die via deze wegen binnenkomt snel groter zijn.



Figuur 7. De extreme temperaturen van de dakhuid van een dak zonder dakbegroeiing (Krusche 1982).



Figuur 8. De extreme temperaturen van de dakhuid van een dak met dakbegroeiing (Krusche 1982).

**Figuur 146** De extreme verschillen in temperaturen van een dak met en zonder dakbegroeiing. (Bron: Krusche 1982 in Teeuw, 2011).

Op basis van het warmte-regulerende effect is het nog niet mogelijk het isolerend vermogen van een groendak te bepalen. Dit isolerend vermogen, ook wel de totale warmteweerstand van een dak genoemd, wordt bepaald door de warmteweerstanden van binnen, buiten en iedere tussenliggende laag (zie ook Figuur 2) op te tellen (Damen, 2012). Dus om het isolerend vermogen van een groendak te berekenen, moet je weten hoe goed het groen de warmte geleidt. Goede warmtegeleidingscoëfficiënten voor vegetaties zijn niet voorhanden (Damen, 2012), waardoor het precies berekenen van het isolerend vermogen van een groendak – waarbij ook rekening is gehouden met de vegetatie – niet mogelijk is. Wel is duidelijk dat vegetatie warmte slecht geleidt (Lenzholzer, 2013).

### 5.2.2 Groendaken in de winter

Ook in de winter reguleren en isoleren groendaken. Een groendak koelt minder snel af dan een traditioneel dak, mits de substraatlaag en de drainagelaag droog zijn. Water is namelijk goed in staat om warmte te geleiden, waardoor er dus energie verloren gaat. De substraatlaag levert zelf geen bijdrage aan het isolerend vermogen van het dak. De warmtegeleidingscoëfficiënt is vele malen hoger dan het isolatiemateriaal. In theorie is de vegetatie zelf ook in staat om als een isolatielaag te werken. Vegetatie is in staat om wind af te remmen en een stilstaande luchtlaag tussen het groen te creëren (Oke, 1987). Deze kan dan als een extra isolerende laag werken. De isolerende werking van groen in de winter is in de praktijk niet overtuigend aangetoond (Teeuw, 2011).

### 5.2.3 Opbrengst van zonnepanelen

Een ander effect van een groendak is dat op het rendement van zonnepanelen. Dit is voor De Achtbaan relevant, omdat daar zonnepanelen op het groendak zijn geplaatst. Broks en Van Lujtelaar beschreven in een recente studie voor STOWA en RIONED de effecten van een groendak op de opbrengst van zonnepanelen: “De verkoelende werking van een groendak heeft een positief effect op het vermogen en de levensduur van zonnepanelen. Bij hogere temperaturen neemt de energieopbrengst van PV-panelen af, bij kristallijne silicium-panelen 0,4 tot 0,5% per °C temperatuurstijging van de PV-panelen. Dit lijkt niet veel. Maar de luchttemperatuur boven een gravel- of bitumendak kan in de zomer oplopen naar 50 tot 70 °C, terwijl de omgevingstemperatuur boven groendaken doorgaans beperkt blijft tot 35 °C.”

---

Uit de weinige onderzoeken hiernaar volgt een mogelijke toename van de opbrengst naar 6 tot 10% op jaarbasis. Dit percentage is onder meer afhankelijk van het klimaat. Er is weinig onderzoek beschikbaar dat in een vergelijkbaar klimaat is uitgevoerd als in Nederland.”

## 5.3 De betekenis van groendaken op gebied van energie

Voor zowel Ziekenhuis Rivierenland als voor De Achtbaan geldt dat, net als voor de meeste andere gebouwen, de meeste warmte via ramen en muren het gebouw binnenkomt. De hoeveelheid warmte die het gebouw binnenkomt door het dak, is relatief klein. Daarnaast geldt voor Ziekenhuis Rivierenland dat slechts een klein deel van alle daken een groendak heeft.

Op beide gebouwen zijn extensieve daken aangelegd waarin sedumsoorten de boventoon voeren. De impact die sedums hebben, is relatief klein. Een groendak bestaande uit bomen, struiken, grassen en kruiden zou een grotere impact hebben. De vraag is echter wel of dit überhaupt mogelijk zou zijn, omdat dit hogere eisen stelt aan de constructie.

Het groendak op de school is gecombineerd met de plaatsing van zonnepanelen. Ondanks het geringe aantal studies naar de effecten van een groendak op het rendement van zonnepanelen, bestaan er wel degelijk aanwijzingen dat hier een positief effect behaald kan worden.

---

# Literatuur

- Broks, K. en H. van Luijtelaar, 2015. Groene daken nader beschouwd. Een uitgave van Stichting RIONED en STOWA. Rapportnummer 2015-12, ISBN 978 90 5773 674 2.
- Damen, N.A.G.A. & H.J.H. Brouwers, 2012. Technische eigenschappen van groene daken en gevels. Technische Universiteit Eindhoven. Eindhoven.
- Gemeente Tiel, 2010. Structuurvisie Tiel 2030. Op 1 november 2014 gedownload via: [https://www.tiel.nl/wonen\\_en\\_leven/ruimtelijke\\_plannen/structuurvisie/plan](https://www.tiel.nl/wonen_en_leven/ruimtelijke_plannen/structuurvisie/plan)
- Jaffal, I., S.E. Ouldboukhitine & R. Belarbi, 2012. A comprehensive study of the impact of green roofs on building energy performance. *Renewable Energy* 43: 157-164.
- Jones, R.A., 2002. Tecticolous invertebrates. The invertebrate fauna of green roofs in urban London. *English Nature*.
- KNMI, 2014. KNMI'14 - Klimaatscenario's voor Nederland; Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie, KNMI, De Bilt.
- Lenzholzer, S., 2013. Het weer in de stad. Hoe ontwerp het stadsklimaat bepaalt. NAI010, Rotterdam
- Luttik, J., 2014. Meer dan een tuin boven je hoofd; Het hoe en waarom van groene daken. Alterra. Wageningen.
- MacIvor, J.S. and K. Ksiazek, 2015. Invertebrates on green roofs. In: Sutton, R.K. (Ed.) *Greenroof ecosystems*. Springer International Publishing, Switzerland. P333-355.
- MacIvor, J.S., A. Ruttan and B. Salehi, 2015. Exotics on exotics: Pollen analysis of urban bees visiting *Sedum* on a green roof. *Urban Ecosyst* 18:419-430.
- Madre, F., A. Vergnes, N. Machon & P. Clergau, 2013. A comparison of 3 types of green roofs as habitats for arthropods. *Ecological Engineering* 57: 109-117.
- Niachou, A. *et al.*, 2001. Analysis of the green roof thermal properties and investigation of its energy performance. *Energy Build* 33:719-729.
- Oke, T.R., 1987. *Boundary Layer Climates*. Second edition. Routledge, Groot-Brittanië.
- Scott Macivor, J. & J. Lundholm, 2011. Insect species composition and diversity on intensive green roofs and adjacent level-ground habitats. *Urban Ecosystems* 14: 225-241.
- Teeuw, P.G. & C.M. Ravesloot, 2011. *Begroeide daken na 2010. Afstemming van techniek, organisatie & maatschappelijk belang*. Techne Press, Amsterdam.
- Williams, N.S.G., J. Lundholm and J.S. MacIvor, 2014. Do green roofs help urban biodiversity conservation? *Journal of Applied Ecology* 51, 1643-1649.
- Wong, N.H., P.Y. Tan & Y. Chen, 2007. Study of thermal performance of extensive rooftop greenery systems in the tropical climate. *Building and Environment* 42: 25-54.
- ZRT, 2010. *Ziekenhuisbeleidsplan 2010-2013. Heldere koers houden in stormachtige tijden*. ZRT, Tiel.
- ZRT, 2013. *Jaardocument 2012*. ZRT, Tiel.

---

Alterra Wageningen UR  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
T 0317 48 07 00  
[www.wageningenUR.nl/alterra](http://www.wageningenUR.nl/alterra)

Alterra-rapport 2662  
ISSN 1566-7197



---

Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

---





To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



---

Alterra Wageningen UR  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
T 317 48 07 00  
[www.wageningenUR.nl/alterra](http://www.wageningenUR.nl/alterra)

Alterra-rapport 2662  
ISSN 1566-7197

Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

