

Future Cities - GreEnergy Roofs

Afstudeeronderzoek naar efficiënter energiegebruik
met groene daken in Gemeente Nijmegen

Future Cities - GreEnergy Roofs

Afstudeeronderzoek naar efficiënter energiegebruik
met groene daken in Gemeente Nijmegen

19-08-09

Sanne Heuver

Rob Steltenpöhl

Shanna Visscher

Future Cities - GreEnergy Roofs

Afstudeeronderzoek naar efficiënter energiegebruik met groene daken in Gemeente Nijmegen

19-08-09
Sanne Heuver
Rob Steltenpöhl
Shanna Visscher

Hogeschool Van Hall Larenstein
Afstudeerproject Major realisatie tuin- en landschapsarchitectuur

Velp, 19 augustus 2009

Projectbegeleider Hogeschool Van Hall Larenstein:
Jaap Spoelstra

Paraaf:

Projectbegeleider Gemeente Nijmegen:
Ton Verhoeven

Paraaf:

Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksrapport dat tot stand is gekomen in het kader van ons afstuderen aan Hogeschool Van Hall Larenstein te Velp. Vanuit de opleiding Tuin- en landschapsinrichting is voor de afstudeerrichting Realisatie tuin- en landschapsarchitectuur gevraagd naar een praktijkonderzoek en een technische uitwerking. Dit rapport is het resultaat van het praktijkonderzoek.

Naar aanleiding van de deelname van Gemeente Nijmegen aan het Europese project Future Cities, wil de gemeente een subsidieregeling voor groene daken opzetten. De gemeente wil de subsidie op een onderbouwde wijze inzetten en daarom was het nodig om selectiecriteria op te stellen. De vraag van de gemeente was om te onderzoeken waar de beste kansen liggen om met groene daken het energieverbruik te reduceren. Het resultaat is een kwalificatiemodel, waarmee de kansen voor de wijk Hatert in kaart zijn gebracht. Het kwalificatiemodel kan in de toekomst ook worden toegepast op andere gebieden.

De projectgroep heeft onder begeleiding van Dhr. Jaap Spoelstra van Hogeschool Van Hall Larenstein en in opdracht van Dhr. Ton Verhoeven van Gemeente Nijmegen aan deze opdracht gewerkt. De begeleiding vanuit Gemeente Nijmegen is verzorgd door Dhr. Antal Zuurman.

Via deze weg willen wij graag een aantal personen bedanken. Wij bedanken in het bijzonder de Dhr. Jaap Spoelstra van Hogeschool Van Hall Larenstein voor al zijn waardevolle hulp. Daarnaast danken wij Dhr. Ton Verhoeven en Dhr. Antal Zuurman van Gemeente Nijmegen voor de interessante opdracht en de goede begeleiding. Tevens danken wij Dhr. Sigo Amersfoort (BDA Groep B.V.), Mw. Veroniek Bezemer (Gemeente Nijmegen), Dhr. Erik Colijn (Beton Restore B.V.), Dhr. Corn van Gerwen (Sublean Nederland B.V.), Dhr. Wim van Ginkel (Koninklijke Ginkelgroep B.V.), Dhr. Nico Hendriks (BDA Dakadvies), Mw. Leonie Heutinck (Alterra), Dhr. Elco Jol (Stagiair Arcadis Nederland B.V.), Dhr. Stef Janssen (Consolidated Groep B.V.), Dhr. Peter Koop (ZinCo Benelux), Dhr. Klaas Metselaar (WU Omgevingswetenschappen), Dhr. David van Moppes (Arcadis Nederland B.V.), Dhr. Eduard van Vliet (Van Vliet Daktuinen) en Dhr. Henk Vlijm (Optigroen Dak- en Gevelbegroening). Zij hebben ons voorzien van informatie en adviezen door mee te werken aan de workshop of een interview. Hier zijn wij hun zeer dankbaar voor.

Velp, 19 augustus 2009

Sanne Heuver
Rob Steltenpöhl
Shanna Visscher

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	7
1. Inleiding.....	10
2. Groene daken.....	13
2.1 Inleiding.....	14
2.2 Wat zijn groene daken?.....	14
2.3 Verschillende typen groene daken.....	15
2.4 Positieve aspecten van groene daken.....	15
2.5 Negatieve aspecten van groene daken.....	18
2.6 Randvoorwaarden groene daken.....	18
2.7 Conclusie.....	19
3. Thermisch comfort.....	21
3.1 Inleiding.....	22
3.2 Waarom het aspect thermisch comfort?.....	22
3.3 Thermisch comfort.....	23
3.4 Bouwbesluit.....	23
3.5 Isolatie.....	23
3.6 Koeling.....	25
3.7 Verhouding kosten/baten.....	28
3.8 Conclusie.....	29
4. Selectiecriteria kansenkaart.....	31
4.1 Inleiding.....	32
4.2 Bouwkundige eigenschappen gebouw.....	32
4.3 Draagvlak.....	32
4.4 Omgevingsinvloeden gebouw.....	32
4.5 Kwalificatiemodel.....	33
4.6 Conclusie.....	33
5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert.....	35
5.1 Inleiding.....	36
5.2 Waarom stadswijk Hatert?.....	36
5.3 Bouwkundige eigenschappen gebouwen.....	36
5.4 Draagkracht.....	48
5.5 Omgevingsinvloeden gebouwen.....	54
5.6 Kansenkaarten stadsdeel Hatert.....	56
5.7 Conclusie.....	58
6. Subsidies.....	61
6.1 Inleiding.....	62
6.2 Subsidieregeling groene daken Gemeente Nijmegen.....	62
6.3 Aansluitende regelingen.....	62
6.4 Conclusie.....	64
7. Conclusie.....	65
8. Reflectie.....	67
8.1 Inleiding.....	68
8.2 Sterktes.....	68
8.3 Zwaktes.....	68
8.4 Kansen.....	68
8.5 Bedreigingen.....	69
8.6 Conclusies.....	69
9. Aanbevelingen.....	71
9.1 Inleiding.....	72
9.2 Voorlichting groene daken.....	72
9.3 Praktijkonderzoek groene daken.....	72
9.4 Verhouding kosten/ baten groene daken.....	72
9.5 Conclusie.....	72
Bronnen.....	73
Lijst van illustraties.....	75
Bijlagen.....	77
1. Notulen Workshop GreEnergy Roofs, 20 mei 2009.....	79
2. Deelnamelijst Workshop GreEnergy Roofs, 20 mei 2009.....	82
3. Dakscan thermografie Hatert.....	83
4. Notulen Interviews Woningbouwcorporaties Hatert.....	84

Samenvatting

Samenvatting

Gemeente Nijmegen wil graag werken aan een beter stadsklimaat. Mede hierdoor neemt zij deel aan het Europese project Future Cities. Future Cities is een concept, waarin Nijmegen samen met Arnhem en Tiel en een aantal internationale steden als het Engelse Hastings, het Franse Rouen en het Belgische Ieper kennis en ervaring uitwisselt op het gebied van klimaatadaptatie. Het doel hiervan is om steden klimaatbestendig te maken. De aanleg van groene daken kan een hulpmiddel zijn om dit doel te bereiken. Daarom wil Gemeente Nijmegen inzichtelijk krijgen welke factoren van belang zijn voor de aanleg van groene daken. Daarnaast wil zij weten welke gebouwen in Hatert potentie hebben voor het besparen van energie met behulp van groene daken. De hoofdvraag van dit onderzoek luidt dan ook: "Welke aspecten zijn binnen Nijmegen relevant om te bepalen of het toepassen van groene daken op bestaande gebouwen kansrijk is en waar in het projectgebied liggen de beste kansen voor deze toepassing?".

Het antwoordt op deze vraag wil Gemeente Nijmegen gebruiken bij het opstellen van een subsidieregeling voor de aanleg van groene daken. Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden is het nodig om te weten wat groene daken precies zijn. Er bestaan verschillende soorten groene daken. Deze zijn in te delen in intensieve en extensieve daken. Het verschil tussen deze twee typen is onder andere dat intensieve daken een dikkere opbouw hebben en grotere beplantingsvormen kunnen bevatten. Een logisch gevolg hiervan is dat de meeste intensieve groene daken meer wegen dan extensieve. De gebouwen waar dit onderzoek zich op richt, komen daardoor niet in aanmerking voor intensieve vegetatiedaken. Deze panden zijn namelijk bestaand en niet gedimensioneerd op groene daken. Bestaande gebouwen kunnen meestal nog net een groen dak van 70 kg per m² dragen, maar meer dan dat kan de constructie van deze panden over het algemeen niet aan.

Vegetatiedaken hebben vele voordelen, maar Gemeente Nijmegen is vooral geïnteresseerd in de voordelen die te maken hebben met energie. Groene daken dragen door hun koelende en isolerende werking bij aan thermisch comfort in en rondom een gebouw, waardoor kan worden bespaard op het energieverbruik.

Een groen dak heeft een koelend effect op lucht rondom een gebouw en dit zal indirect invloed hebben op de binnentemperatuur van het gebouw. De koelende werking van een groen dak vindt voornamelijk plaats in het groeiseizoen. De vegetatie kan bij een buitentemperatuur tussen de 25 - 30 °C de binnentemperatuur van een gebouw met 2 tot 4 °C koelen.

De isolerende werking van een groen dak zal voornamelijk worden gerealiseerd door hardschuim isolatieplaten in het groen dak te verwerken. Zonder deze toevoeging is de isolerende werking van vegetatiedaken te verwaarlozen. Groene daken kunnen zichzelf door een besparing op het energieverbruik terugverdienen, maar dit zal per situatie verschillen. Hoe slechter de energetische uitgangspositie hoe hoger het energieverbruik en hoe meer er kan worden bespaard op de energierekening. Generieke uitspraken over besparingen zijn daarom niet mogelijk.

Verder zijn niet alle gebouwen geschikt voor vegetatiedaken. Er zijn namelijk een aantal randvoorwaarden waar een pand aan moet voldoen om voor een vegetatiedak in aanmerking te komen. Een gebouw dat niet voldoet aan een van de randvoorwaarden, komt niet in aanmerking voor een groen dak. De randvoorwaarden die gelden zijn de dakhelling, de draagkracht en de bereidwilligheid van de eigenaren. Voldoet een gebouw aan één van deze voorwaarden niet, dan bestaat de mogelijkheid om daar verandering in te brengen. Het standpunt van de eigenaar kan bijvoorbeeld worden veranderd en de constructie van het gebouw kan worden verstevigd. Wanneer dit gebeurt, wordt de realisatie van een groen dak op het betreffende gebouw alsnog mogelijk. Maar dit is natuurlijk niet de meest geschikte situatie, aangezien het de realisatie van een groen dak een stuk bewerkelijker maakt. Naast de genoemde randvoorwaarden hebben groen daken een aantal eigenschappen die bij het ene gebouw meer toegevoegde waarde hebben dan bij het andere. Een voorbeeld hiervan is de koelende werking van een groen dak. Dit is een belangrijke factor, maar geen randvoorwaarde.

Een aantal van deze punten vormen samen met de randvoorwaarden de selectiecriteria voor kansrijke gebouwen. Die criteria zijn onder te verdelen in

drie categorieën, namelijk de bouwkundige eigenschappen, het draagvlak en de omgevingsinvloeden. Het selectie criterium bouwkundige eigenschappen is onderverdeeld in vier subcriteria, namelijk de dakhelling, de draagkracht, de isolatie en de behoefte aan koeling.

Aan de hand van de selectiecriteria is een model opgesteld waarmee groene dakenkansenkaarten kunnen worden gemaakt. In dit model worden de bouwkundige eigenschappen, de bereidwilligheid van de eigenaren en de omgevingsinvloeden geïnventariseerd en in kaart gebracht. Vervolgens wordt geanalyseerd welke gebouwen negatief scoren voor één of meer van deze aspecten. Die gebouwen zijn op de groene dakenkansenkaart aangegeven als kansarm.

Om meer duidelijkheid te krijgen over de kansen voor groene daken in Hatert, is het model toegepast op deze stadswijk. Er zijn hieruit twee groene dakenkansenkaarten ontstaan. De ene geeft de kansen weer met betrekking tot isolatie en de andere is juist gericht op koeling. De eerste kansenkaart laat zien dat het inzetten van groen daken om de isolatie van gebouwen te verbeteren, maar voor een klein percentage van de gebouwen in Hatert zinvol is. De kansen liggen vooral bij de flats en in het noorden van de Kastelenbuurt. Op de enkansenkaart voor koeling is te zien dat voor dit aspect meer gebouwen kansrijk zijn dan voor isolatie. De kansen liggen hier vooral in het midden van het projectgebied. Voor de rest van Hatert geldt dat de kansen voor beide aspecten niet veel van elkaar afwijken, al zijn er voor koeling iets meer gebouwen kansrijk.

Naast de aspecten uit het model is er nog iets dat de kansen voor groene daken kan vergroten. Dit heeft te maken met de aanlegkosten van groene daken. Groene daken kosten veel geld en dat kan eigenaren afschrikken. Wanneer de kosten kunnen worden verlaagd, zijn mensen sneller bereid om hun dak te vergroenen. Omdat Gemeente Nijmegen graag wil dat groene daken worden aangelegd, wil zij de eigenaren enigszins tegemoetkomen. Dit zal gebeuren in de vorm van een subsidieregeling.

Verder komen sommige eigenaren in aanmerking voor fiscale voordeelregelingen. Dit betekent dat de aanlegkosten van groene daken deels worden vergoed. Er zijn dus een aantal mogelijkheden om de kosten te drukken.

In Hatert zijn vegetatiedaken zoals als eerder beschreven kansrijker voor het koelen dan voor het isoleren van daken. Daarnaast is bij de kansrijke gebouwen voor het aspect koeling de invloed van een groen dak op de thermografie groter dan bij de daken die vooral goed scoren voor isolatie. Dit komt doordat groene daken maar een lage Rc-waarde hebben. Er zijn wel beter isolerende groene daken, maar de isolerende eigenschap van deze systemen wordt vooral veroorzaakt door de aanwezigheid van een isolatieplaat. Aangezien ook met alleen isolatieplaten de minimaal toelaatbare Rc-waarde van 2,5 kan worden bereikt, is het verbeteren van de isolatie geen goede reden voor de aanleg van groene daken.

Het voordeel van de koelende werking van een groen dak is echter groter. Groene daken kunnen door koeling de binnentemperatuur van gebouwen 's zomers wel 3 tot 4 °C verlagen bij een buitentemperatuur van 25 tot 30 °C. Dat betekent dat kan worden bespaard op het energieverbruik doordat airco's minder nodig zijn. Maar die besparing is meestal niet genoeg om de kosten van een groen dak te dekken. Dus ook de koelende eigenschap moet niet de enige reden zijn voor de aanleg van een groen dak.

Energiebesparing kan zeker een rol spelen bij de keuze voor een groen dak, maar het moet niet de enige reden zijn. Groene daken hebben genoeg andere voordelen zoals waterretentie, fijnstoffiltering en dergelijke die samen met het aspect energiebesparing groene daken aantrekkelijk maken. Qua kosten zal een groen dak niet altijd uit kunnen, maar alle voordelen van groene daken bij elkaar maken veel goed.

Door middel van een SWOT-analyse is naar voren gekomen dat het onderzoek vooral sterker is geworden door het gebruik van kennis van externe experts en het organiseren van een workshop. Daarnaast hebben de beschikking tot de dakscan, het bouwarchief en de kennis van experts het mogelijk gemaakt om het onderzoek te verbeteren. Negatieve kanten van het onderzoek zijn de vertaalslag van het gebruikte kaartmateriaal, het ontbreken

van een analysekaart voor de omgevingsinvloeden en de aannames die zijn gedaan over de bereidwilligheid van de particulieren. Tevens hebben de afhankelijkheid van externen, het ontbreken van essentiële informatie en de onbetrouwbaarheid en onvolledigheid van bepaalde informatie een negatieve invloed gehad op het onderzoek.

Om de kansen voor groene daken in Nijmegen te vergroten is het voor de gemeente raadzaam om goede voorlichting te geven over de voor- en nadelen van groene daken. Daarnaast is verder onderzoek wenselijk. Vooral onderzoek naar concrete cijfers over de kosten/baten verhouding is van belang.

Verder kunnen publieke baten worden omgevormd naar private baten, zodat het voor vastgoedeigenaren aantrekkelijker wordt om een groen dak aan te leggen.

		2019	2020
1	2019		
	2020		
2	2019		
	2020		
3	2019		
	2020		
4	2019		
	2020		
5	2019		
	2020		
6	2019		
	2020		
7	2019		
	2020		
8	2019		
	2020		
9	2019		
	2020		
10	2019		
	2020		
11	2019		
	2020		
12	2019		
	2020		
13	2019		
	2020		
14	2019		
	2020		
15	2019		
	2020		
16	2019		
	2020		
17	2019		
	2020		
18	2019		
	2020		
19	2019		
	2020		
20	2019		
	2020		
21	2019		
	2020		
22	2019		
	2020		
23	2019		
	2020		
24	2019		
	2020		
25	2019		
	2020		
26	2019		
	2020		
27	2019		
	2020		
28	2019		
	2020		
29	2019		
	2020		
30	2019		
	2020		
31	2019		
	2020		
32	2019		
	2020		
33	2019		
	2020		
34	2019		
	2020		
35	2019		
	2020		
36	2019		
	2020		
37	2019		
	2020		
38	2019		
	2020		
39	2019		
	2020		
40	2019		
	2020		
41	2019		
	2020		
42	2019		
	2020		
43	2019		
	2020		
44	2019		
	2020		
45	2019		
	2020		
46	2019		
	2020		
47	2019		
	2020		
48	2019		
	2020		
49	2019		
	2020		
50	2019		
	2020		
51	2019		
	2020		
52	2019		
	2020		
53	2019		
	2020		
54	2019		
	2020		
55	2019		
	2020		
56	2019		
	2020		
57	2019		
	2020		
58	2019		
	2020		
59	2019		
	2020		
60	2019		
	2020		
61	2019		
	2020		
62	2019		
	2020		
63	2019		
	2020		
64	2019		
	2020		
65	2019		
	2020		
66	2019		
	2020		
67	2019		
	2020		
68	2019		
	2020		
69	2019		
	2020		
70	2019		
	2020		
71	2019		
	2020		
72	2019		
	2020		
73	2019		
	2020		
74	2019		
	2020		
75	2019		
	2020		
76	2019		
	2020		
77	2019		
	2020		
78	2019		
	2020		
79	2019		
	2020		
80	2019		
	2020		
81	2019		
	2020		
82	2019		
	2020		
83	2019		
	2020		
84	2019		
	2020		
85	2019		
	2020		
86	2019		
	2020		
87	2019		
	2020		
88	2019		
	2020		
89	2019		
	2020		
90	2019		
	2020		
91	2019		
	2020		
92	2019		
	2020		
93	2019		
	2020		
94	2019		
	2020		
95	2019		
	2020		
96	2019		
	2020		
97	2019		
	2020		
98	2019		
	2020		
99	2019		
	2020		
100	2019		
	2020		

1.

Inleiding

1. Inleiding

Aanleiding

Gemeente Nijmegen wil graag werken aan een beter stadsklimaat. Mede hierdoor neemt de gemeente deel aan het Europese project Future Cities. Future Cities is een concept, waarin Nijmegen samen met Arnhem, Tiel en een aantal internationale steden zoals het Engelse Hastings, het Franse Rouen en het Belgische Ieper kennis en ervaring uitwisselt op het gebied van klimaatadaptatie. Het doel is om steden klimaatbestendig te maken. De aanleg van groene daken is één van de opties om dit te bereiken.

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van de afstudeeropdracht van Sanne Heuver, Rob Steltenpöhl en Shanna Visscher. Zij studeren af in de richting Realisatie tuin- en landschapsinrichting aan Hogeschool Van Hall Larenstein.

Projectomschrijving

Het onderzoek is toegespitst op groene daken en het aspect energie (thermisch comfort), en beperkt zich tot de bestaande bebouwing. Allereerst wordt er gekeken naar de bouwkundige aspecten die relevant zijn bij het realiseren van een groen dak. Daarnaast worden verschillende gebouwegenaren geïnterviewd over hun bereidwilligheid, zodat duidelijk wordt of hun gebouw kan worden voorzien van een groen dak. Vervolgens zijn er kansenskaarten gemaakt op basis van de verschillende criteria die in het onderzoek zijn opgenomen. Zo wordt inzichtelijk hoe de potentie is verdeeld. Het onderzoek is alleen gericht op de wijk Hatert en niet op heel Nijmegen, omdat deze wijk veel platte daken heeft en het onderzoek anders te omvangrijk zou worden. Daarnaast is het benoemd tot krachtwijk en vinden al vele activiteiten in de wijk plaats. Dit biedt kansen voor aansluiting op andere (groen)projecten. Een andere relevante factor is het ontbreken van verschillende thermografische gegevens. Naast Hatert zijn er vier andere gebieden ingevlogen. Na een globale inventarisatie is Hatert aangewezen als het gebied met de meeste potentie voor dit onderzoek. Met Hatert als pilotgebied kan het onderzoek als voorbeeld dienen om in andere Nijmeegse wijken dezelfde stappen te ondernemen.

Hoofdvraag

Welke aspecten binnen Nijmegen zijn relevant om te bepalen of het toepassen van groene daken op bestaande gebouwen kansrijk is en waar in het projectgebied liggen de beste kansen voor deze toepassing?

Doelstelling

Het doel van het onderzoek is het inzichtelijk krijgen welke factoren van belang zijn voor de aanleg van groene daken en hoeveel potentie het projectgebied heeft om de daken van de bestaande bebouwing te voorzien van groene daken. Gemeente Nijmegen wil deze informatie gebruiken om een subsidieregeling op te zetten voor de aanleg van groene daken. Daarnaast worden delen van het onderzoek gebruikt voor het groene dakenboekje.

Doelgroep

Dit rapport is bedoeld voor Gemeente Nijmegen en zal voor vervolgonderzoek worden gebruikt om de aanleg van groene daken te stimuleren.

Leeswijzer

Allereerst wordt er aandacht besteed aan het concept groene daken, waarbij de verschillende voor- en nadelen van groene daken worden belicht. Daarna wordt uitgelegd waarom thermisch comfort zo belangrijk is en hoe groene daken hierop in kunnen spelen door isolatie en koeling. Hierbij wordt tevens de kosten/baten verhouding toegelicht. Vervolgens wordt beschreven welke aspecten relevant zijn bij het realiseren van groene daken. Hier wordt uitgelegd waarom de verschillende aspecten in het onderzoek zijn meegenomen. Aansluitend wordt getoond hoe de aspecten zijn geïnventariseerd en vervolgens zijn geanalyseerd, zodat uiteindelijk de kansen zichtbaar worden. De kansen worden weergegeven door middel van twee kansenskaarten. De ene kaart geeft weer hoe de kansen liggen om in te spelen op de isolatiebehoefte. De andere kaart geeft weer hoe de kansen liggen om in te spelen op de koelingbehoefte. Daarna wordt gekeken hoe het groene daken project kan aansluiten op andere subsidies, zodat er extra financiële middelen vrijkomen en de kansen kunnen worden vergroot. Vervolgens volgt de conclusie, waarna in een reflectie wordt beoordeeld wat de sterke punten en zwakke punten van het onderzoek zijn. Tot slot volgen aanbevelingen voor eventuele vervolgstappen.

2.

Groene daken

2. Groene daken

2.1 Inleiding

Niet alle gebouwen zijn geschikt voor groene daken en voor het ene gebouw zijn de voordelen groter dan voor het andere. Om te kunnen beoordelen welke gebouwen wel geschikt zijn en welke niet, moet eerst bekend zijn wat groene daken precies zijn. In dit hoofdstuk is hierover geschreven.

2.2 Wat zijn groene daken?

Definitie groene daken

Een groen dak is een dak bedekt met beplantingen. Het kan bestaan uit verschillende beplantingsvormen. Mossen, kruiden, heesters en zelfs complete bomen kunnen op daken groeien. Enkele voorbeelden van typen

groene daken zijn:

- mos-sedumvegetatiedaken (Afbeelding 2.1)
- sedum-kruidenvegetatiedaken (Afbeelding 2.2)
- gras-kruidenvegetatiedaken (Afbeelding 2.3)
- natuurdaken (Afbeelding 2.4)
- gazondaken (Afbeelding 2.5)
- parkdaken (Afbeelding 2.6)

Verder bestaan er groene daken die zijn ontworpen voor één specifiek doeleinde. Voorbeelden hiervan zijn het retentiedak, dat gemaakt is om zoveel mogelijk water vast te houden en het thermische dak dat voor extra isolatie zorgt. Deze daken zijn vooral gericht op één doel, maar kunnen daarnaast ook nog andere functies hebben. Door voor een juiste combinatie van materialen te kiezen, kan het systeem worden aangepast op de wensen van de eigenaar.



Afbeelding 2.1 Mos-sedumvegetatiedak



Afbeelding 2.2 Sedum-kruidenvegetatiedak



Afbeelding 2.3 Gras-kruidenvegetatiedak



Afbeelding 2.4 Natuurdak



Afbeelding 2.5 Parkdak



Afbeelding 2.6 Tuindak

2. Groene daken

Geschiedenis groene daken

Het concept van groene daken is niet nieuw. De hangende tuinen van Babylon bestonden al in de zevende eeuw voor Christus. (Bron: <http://www.sevenwondersworld.com>) Over de periode daarna is niet bekend of er groene daken werden toegepast. Wel is bekend dat in Scandinavië al heel lang graszoden worden toegepast om huizen te isoleren.

Pas in de 20e eeuw werd het concept groene daken populairder en is er een enorme ontwikkeling geweest op dit gebied. (Bron: <http://books.google.nl>)

Tot 1970 werden groene daken gezien als een luxevoorziening voor huizen. In dat zelfde jaar stelde de Duitse landschapsarchitect professor Hans Luz voor om groene daken in te zetten voor het verbeteren van de stedelijke omgeving. Daarna is in Duitsland in 1977 het eerste formele onderzoek over groene daken opgezet. Sindsdien zijn de mogelijkheden van de groene daken steeds verder ontwikkeld. (Bron: <http://www.ifenergy.com>)

Duitsland is dus al een tijd actief op het gebied van groene daken. In Nederland werd tot voor kort weinig gedaan met vegetatiedaken, maar ook hier wordt nu steeds meer interesse getoond in dit concept.

2.3 Verschillende typen groene daken

Groene daken zijn er in verschildeden soorten. De lichtere systemen, zoals mos-sedumdaken worden ook wel vegetatiedaken of extensieve daken genoemd. De daken waarop complete tuinen of parken zijn aangelegd, noemt men intensieve daken of daktuinen.

Waar de scheiding tussen extensieve en intensieve daken precies ligt, is niet eenduidig aan te geven. Om te bepalen of een groen dak intensief of extensief is, kan worden gekeken naar verschillende eigenschappen. Om hier zo veel mogelijk duidelijkheid over te scheppen, zijn de kenmerken van zowel de intensieve als de extensieve groene daken opgenomen in tabel 2.1.

Extensieve groene daken

Extensieve groene daken bevatten vegetatie soorten die zich grotendeels zelf in stand houden en verder ontwikkelen. De planten die worden gebruikt voor deze groene daken hebben zich aangepast aan bijzondere groeiplekken en beschikken over regeneratieve eigenschappen. Het meest geschikt zijn de planten die uit bergachtige gebieden in Europa komen.

Een beplantingssoort die vaak wordt toegepast is Sedum. Sedum kan als sprossen (stekjes), multitops (plantjes) of in de vorm van voorgekweekte vegetatiematten worden aangebracht. De vegetatie wordt gekenmerkt door een vrije groei en een ongeorganiseerd uitzicht. Het blad van de verschillende soorten kent diverse kleurschakeringen afhankelijk van de hoeveelheid zonlicht en de waterhuishouding.

Het onderhoud van deze daken bestaat uit het controleren van de waterafvoeren, het schoonmaken van de grindstroken, het opnieuw beplanten van kale plekken en het verwijderen van ongewenste zaailingen.

Gezien het relatief lage gewicht van de extensieve groene daken, is het op vele dakconstructies te realiseren. De lichtste varianten kunnen zelfs worden toegepast op bestaande gebouwen.

Intensieve groene daken

Intensieve groenaken verschillen in een aantal opzichten van extensieve groene daken. In de tabel is te zien dat met intensieve groene daken meer mogelijk is. Een intensief dak kan zowel gras en lage planten bevatten, als heesters en bomen. Verder is het mogelijk om sportvelden, paden, terrassen, wegen en zelfs vijvers op een dak aan te leggen. Soms worden deze vormen van groene daken aangelegd op een dak dat op maaiveld niveau ligt, zoals bij ondergrondse garages het geval is. Maar het is tevens mogelijk om dergelijke daktuinen aan te leggen op een dak van bijvoorbeeld een flat.

Als het intensieve groene dak worden vergeleken met het extensieve dak, is te zien dat deze veelal de zelfde doeleneinden hebben, bijvoorbeeld biodiversiteit. Er zit verschil in de mate waarop de twee typen daken dit

EIGENSCHAPPEN	EXTENSIEF	INTENSIEF
Opbouwdikte (cm)	4-13	14 ≤
Gewicht (kg)	35-190	160 ≤
Kosten p. m² (€)	17,00 – 50,00	60,00 ≤
Doeleinde	- waterretentie - thermisch comfort - esthetiek - biodiversiteit - positief psychologisch effect	- waterretentie - thermisch comfort - esthetiek - biodiversiteit - positief psychologisch effect - recreatie
Soorten plantengroepen	mos sedum kruiden gras	mos sedum kruiden gras heesters bomen
Onderhoud	Gem. 1-2 keer p. jaar	Gem. 2-3 keer p. maand

Tabel 2.1 Eigenschappen extensieve en intenstieve daken

doeleinde vervullen. Op het intensieve dak zullen de doeleinden beter tot hun recht komen. Over het algemeen geldt de regel ‘hoe dikker het substraat, hoe beter de effecten van de doeleinden worden van een groene dak’. Zo is te zien in tabel 2.1 dat zowel het extensieve dak als het intensieve dak de biodiversiteit kunnen vergoten. Omdat het substraat bij het intensieve dak dikker is, kunnen er meerdere plantsoorten op groeien en zal het aantrekkelijker zijn voor bijvoorbeeld insecten en vogels.

Een nadeel van het intensieve dak is dat het bewerkelijker is. Bij het extensieve dak bevat onderhoudsarme beplanting die zich min of meer zelf in stand kan houden. Bij intensieve daken wordt gebruik gemaakt van beplanting zoals heesters, vaste planten en bomen. Deze beplantingstypen vergen meer onderhoud, zoals het snoeien van heesters en het onkruidvrijmaken van plantvakken. Verder moeten deze groene daken het gehele jaar door worden voorzien van water.

2.4 Positieve aspecten van groene daken

De reden dat groene daken steeds vaker worden aangelegd, is dat deze verschillende voordelen hebben. In de loop der jaren zijn de voordelen groter geworden, doordat de systemen zijn verbeterd. Van een aantal voordelen van groene daken is precies bekend in welke mate ze waarneembaar zijn. Voor anderen is dit niet het geval. Deze behoeven nog extra onderzoek.

2. Groene daken

De positieve aspecten zijn voornamelijk publieke voordelen, maar er bestaan ook een aantal private voordelen. Tabel 2.2 geeft weer welke publieke en private voordelen er zijn. Daar onder zijn de positieve eigenschappen verder toegelicht. Eerst worden alle publieke voordelen behandeld, waarna de private voordelen aan bod komen.

Publieke voordelen	Private voordelen
Waterhuishouding	Geluidsdemping
CO2-reductie	Thermisch comfort
Luchtzuivering	Bescherming dakbedekking
Biodiversiteit	Waardeverhoging vastgoed
Psychologie	-
Multifunctioneel ruimtegebruik	-
Geluidsdemping	-

Tabel 2.2 Positieve aspecten groene daken

Waterhuishouding

Met de aanleg van een groene dak kan er meer water worden geborgen dan bij een standaard bitumen dak. Bij een bitumendak blijft 20 - 60 % van de neerslag op het dak liggen. (Bron: Dhr. A. Zuurman, Gemeente Nijmegen) De waterretentie bij groene daken varieert tussen de 40 en 99 %. De systemen kunnen gemiddeld tussen de 20 en 320 l/m² absorberen. Voor beide aspecten geldt dat ze afhankelijk zijn van het type systeem. Het grote verschil bij de waterretentie en de wateropname wordt veroorzaakt door het feit dat een extensief dak minder kan opnemen, aangezien een intensief dak veel meer substraat bevat om water in vast te houden. (Afbeelding 2.7)

CO2-reductie

Sinds het Kyoto-verdrag wordt gestreefd naar vermindering van de CO2 uitstoot. De uitstoot van koolstofdioxide versterkt het broeikaseffect. Wanneer er steeds meer van dit gas in de lucht komt, zal de aarde nog verder opwarmen en wordt er een stijging van de zeespiegel verwacht. Om het niet zo ver te laten komen, wordt gestreefd naar CO2 reductie.

Door het natuurlijke proces fotosynthese zijn planten de natuurlijke katalysator van koolstofdioxide (Afbeelding 2.8). Door dit proces worden koolstofdioxide en waterstof omgezet in water, glucose en zuurstof. Het water en de glucose

wordt opgenomen door de plant zelf, maar de zuurstof wordt afgegeven aan de lucht. Door de aanleg van beplantingen wordt al jaren getracht om de gevolgen van CO2-uitstoot te beperken. Dit gebeurt vooral in de steden en tegenwoordig ook langs snelwegen.

Net als andere beplanting zetten ook de planten van groene daken koolstofdioxide om in onschadelijke stoffen. Dit betekent dat met de aanleg van groene daken de hoeveelheid koolstofdioxide in de lucht kan worden verkleind. Dat geldt vooral voor intensieve groene daken. Deze bevatten grotere planten die een grotere bijdrage leveren. Bij extensieve daken is het effect kleiner. Van sedumsoorten is niet bekend hoeveel zij kunnen omzetten, maar wel is bekend dat 1,5 m² gras genoeg zuurstof produceert om één persoon een jaar lang te voorzien van zuurstof. (Bron: <http://www.greenroofs.org>). CO2 reductie is een publiekelijk belang, de eigenaar van het groene dak zal hier weinig voordelen uit kunnen halen.

Luchtzuivering

In de stad wordt de lucht verontreinigd door onder andere gemotoriseerd verkeer en de industrie die stikstofoxiden en fijnstof uitstoten. Het blad van beplanting vangt deze stoffen af uit de lucht, (Afbeelding 2.9). Deze stoffen worden daarna weggespoeld door de regen en zullen vervolgens worden afgevoerd naar het riool of de bodem. Hierdoor verbetert de luchtkwaliteit in de omgeving.

Een ander voordeel voor de luchtkwaliteit is dat een groen dak minder stof verspreidt dan een kaal dak. Een kaal dak kan in de zon wel opwarmen tot 80 graden. De lucht die daardoor opstijgt van het dak, doet veel stof opwaaien. (Bron: P.M.F. van Vuurde, D.H.P. Smolders, 2007, 33)

(Bron: <http://www.greenroofs.org>)

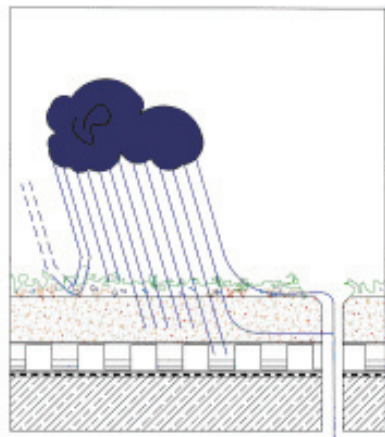
Verder hebben groene daken het voordeel dat zij geen wind tegen houden. Bomen doen dat wel, waardoor in boomrijke straten uitlaatgassen van auto's blijven hangen. In straten met groene daken waar geen bomen staan heeft de wind vrij spel. Uitlaatgassen worden hierdoor weggeblazen, zodat de vuile lucht wordt verspreid en de luchtkwaliteit op die plek beter wordt.

De bovengenoemde voordelen voor luchtzuivering zijn allemaal publiek. Er zijn geen private voordelen voor de eigenaar van het groen dak. Het enige voordeel wat de eigenaar heeft is dat hij zal mee profiteren van de schonere lucht.

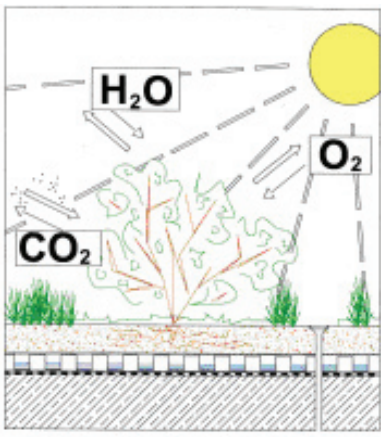
Biodiversiteit

Groene daken kunnen een bijdrage leveren aan de leefruimte voor flora en fauna in de stad. Daarnaast kunnen ze ondersteunend werken voor de ecologische verbindingen en fungeren als stapstenen. Vooral vogels en insecten hebben baat bij een dergelijke groene uitbreiding.

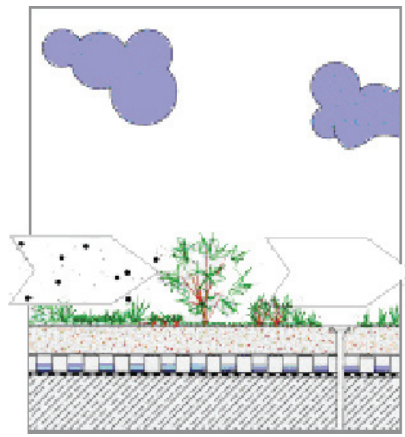
Intensieve groene daken hebben de grootste invloed op de biodiversiteit, vanwege de diversiteit aan beplanting die hier kan worden toegepast. In



Afbeelding 2.7 Waterretentie



Afbeelding 2.8 CO2-reductie



Afbeelding 2.9 Luchtzuivering

2. Groene daken

het kader van de biodiversiteit is van belang dat voor een zo gevarieerd mogelijk beplantingsassortiment wordt gekozen. Dit zou kunnen met alleen kruiden, maar meerdere plantniveaus zoals heesters en bomen hebben meer waarde.

Niet elk dak draagt veel bij aan de biodiversiteit. Wanneer er een groen dak alleen één plantsoort bevat, zal dat dak weinig invloed hebben. De kans voor het vergroten van de biodiversiteit ligt daardoor bij extensieve daken lager.

Psychologie

Groene daken hebben tevens op het psychologische vlak voordelen. Grauwe daken liggen dikwijls in het zicht van bewoners en (kantoor) personeel. Wie dagelijks uit kijkt op deze daken heeft het niet getroffen. Door de aanleg van groene daken zal het uitzicht vanuit woningen en kantoren aanzienlijk verbeteren. Groen in de stad wordt namelijk gezien als een kwaliteit. Het heeft positief effect op de gezondheid van mensen en bovendien oogt een groene stad vriendelijker.

Het is bewezen dat zicht op vegetatie positieve invloed heeft op de gezondheid van mensen. Uit psychologische studies is gebleken dat beplanting een herstellende werking heeft, doordat wanneer iemand er naar kijkt zijn aandacht wordt vastgehouden en de kijker wordt afgeleid van zichzelf en zijn zorgen. (Bron: Architectural services department, study on green roof application in Hong Kong, final report, 16 februari 2007)

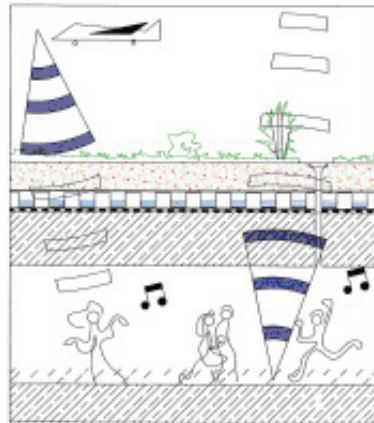
Multifunctioneel ruimtegebruik

Wanneer stedelijke gebieden steeds dichter en voller worden gebouwd, nemen de grondprijzen toe. In veel gemeentes wordt daarom openbaar groen opgeofferd om ruimte te maken voor meer bebouwing. Steeds meer gemeentes zoeken naar andere oplossingen, zo brengt Gemeente Nijmegen meer groen in het centrum met het project 'Groene Allure'. Hierbij wordt gezocht naar een manier om groen in de binnenstad toe te passen zonder veel openbare ruimte in beslag te nemen. (Bron: Dhr. A. Zuurman, Gemeente Nijmegen)

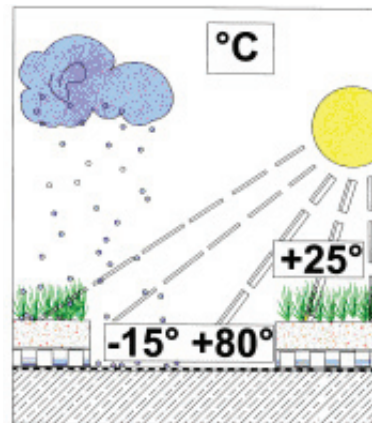
Omdat nog steeds in veel steden wordt gezocht naar locaties voor nieuwe bebouwing, maar men ook behoefte heeft aan beplanting, kunnen groene daken een uitkomst bieden. Door het groen te verplaatsen naar de daken, kan er meer groen in de stad worden gebracht zonder dat kostbare ruimte in beslag wordt genomen.

Geluidsdemping

De geluidsdempende eigenschap van groene daken heeft zowel een publiek als een privaat belang. Door de geluidsdemping heeft men binnenshuis minder last van omgevingsgeluiden zoals afbeelding 2.10 illustreert. Verder worden de omgevingsgeluiden gedeeltelijk geabsorbeerd waardoor binnenshuis de globale geluidsbelasting wordt verminderd, wat een privaat belang is.



Afbeelding 2.10 Geluidsdemping



Afbeelding 2.11 Bescherming daklaag

Een groen dak met een dikte van 12 cm kan het geluid met 40 dB verlagen en een groen dak van 20 cm kan een geluidsvermindering van 46-50 dB bereiken. Door het substraat, de planten en de stilstaande lucht in het pakket wordt het geluid geïsoleerd. Het substraat blokkeert voornamelijk de lagere frequenties en de planten met name de hogere (Bron: <http://www.greenroofs.org>). De mate waarin het geluid wordt gedempt, hangt af van de samenstelling van het groen dak.

Thermisch comfort

In de zomer kan de temperatuur in het stedelijk gebied flink oplopen. Stenen muren, asfalt en dakbedekkingmateriaal absorberen warmte en geven dit af aan de omgeving. Daardoor ontstaan zogenaamde hitte-eilanden. Een hitte-eiland is een plek met een hogere temperatuur dan de omgeving. Groene daken helpen bij het voorkomen van deze hitte-eilanden.

Temperaturen op een bitumendak kunnen op een zomerse dag wel oplopen van 60 tot 80 °C. Vegetatiedaken zorgen dat de dakbedekking niet veel warmte op neemt, waardoor de temperatuurschommelingen boven en onder het dak kleiner zijn. (Bron: <http://www.greenroofs.org>)

Verder transpireren planten koel vocht dat wordt afgegeven aan de omgeving. Daardoor ontstaat er een soort koelsysteem. Naar mate het warmer wordt, zal de plant meer verdampen en zal het koelende effect toenemen.

Tevens hebben de planten op groene daken een isolerende werking. Maar deze is vrijwel te verwaarlozen. De isolatie kan worden verbeterd door extra isolatieplaten in het systeem te verwerken, het groen dak zelf isoleert nauwelijks. Het groen in het groen dak heeft een Rc-waarde van 0,3 terwijl een volgens het bouwbesluit bij daken een Rc-waarde van 2,5 wordt verlangd. De Rc-Waarde geeft de mate van isolatie weer. (Bron: Dhr. N. Hendriks, BDA Dakadvies) (Bron: bouwbesluit 2003) In hoofdstuk vier wordt dieper ingegaan op de koelende en isolerende werking van groene daken.

Bescherming dakbedekking

Een groen dak verhoogt de levensduur van de dakbedekking. De substraatlaag en de vegetatielaag beschermen de dakbedekking tegen schadelijke effecten van direct zonlicht, regen, hagel, wind en temperatuurschommelingen. Dit is in afbeelding 2.11 schematisch weergegeven. Daarnaast voorkomt de dakbegroeiing dat de dakbedekking uitdroogt en krimpscheuren vertoont. Hierdoor gaat de dakbedekking bij een groen dak langer meer dan een bitumendak zonder vegetatie. Een traditioneel bitumendak kan na 15 jaar al moeten worden vervangen. De vuistregel geldt dat een bitumendak met beplanting twee keer zo lang mee gaat. (Bron: <http://www.greenroofs.org>) Voor de eigenaar betekent dit dat er minder kosten worden gemaakt voor renovatie.

Waardeverhoging vastgoed

Zoals hiervoor beschreven is, hebben groene daken veel voordelen. Al deze positieve eigenschappen bij elkaar, zorgen voor nog een voordeel. De aanleg van een vegetatiedak kan leiden tot een waardeverhoging van een gebouw. Vooral de koelende werking van een groene dak kan voor een waardeverhoging van een gebouw zorgen. Verder kan de isolerende werking van een groen daksysteem een waarde verhogende factor zijn. Een gebouw met energielabel D is immers meer waard dan een gebouw met label E.

Verder verhoogt de aanleg van groene daken het leefgenot. Dit gebeurt door onder andere de isolerende werking, de koelende werking en de esthetiek van een groen dak. Doordat het wooncomfort groter wordt en groene daken tevens enkele andere voordelen hebben, wordt de waarde van het betreffende gebouw verhoogd met ongeveer 8% (Bron: Workshop GreEnergy Roofs 20 mei 2009, Bijlage 1).

2. Groene daken

Maar niet alleen de waarde van het pand waar een groen dak op komt wordt in waarde verhoogt. Ook de gebouwen met zicht op groene daken kunnen meer waard worden. Dit geldt vooral voor gebouwen die in de stad die weinig zicht hebben op beplantingen. De reden hiervoor is dat een gebouw met uitzicht op een groene omgeving aantrekkelijker is dan één met uitzicht op alleen maar grijze bitumen daken. De waardeverhoging is groter bij een intensief dak dan bij een extensief dak, omdat deze meer en tevens grotere beplantingsvormen bevat.

2.5 Negatieve aspecten van groene daken

Naast de positieve aspecten, zijn er natuurlijk ook negatieve aspecten aan groene daken. De meeste van deze aspecten komen terecht bij de eigenaren van het dak. Net als bij de positieve aspecten, is er nog veel uit te zoeken over deze nadelen. Men gaat uit van bepaalde standpunten, maar er zijn geen exacte cijfers te geven. Nadelen van groene daken zijn:

- lekkage dakbedekking
- aanlegkosten
- onderhoudskosten
- verhouding kosten en baten
- bijzaken realisatie
- verantwoordelijkheid

Lekkage dakbedekking

Het eerste nadeel van groene daken is dat het zeer lastig en kostbaar is om bij lekkage in de waterkerende laag het lek te vinden en te herstellen. De lekkage wordt niet altijd veroorzaakt door het toegepaste groene dak, maar de lekkage is daardoor wel lastig te vinden. Zeker als de dakbedekking niet verkleefd is. Aangezien binnen in een gebouw de lekkage op enkele meters afstand van het lek zichtbaar kan worden, is het moeilijk om een lek te lokaliseren en te verhelpen. (Bron: P.M.F. van Vuurde, D.H.P. Smolders, 2007, 33) Lekkages kunnen ontstaan door onzorgvuldige aanleg of onderhoud, slijtage, verkeerd gebruik of scherpe voorwerpen die op de dakbedekking komen.

Aanlegkosten

Een ander nadeel van groene daken is het prijskaartje. De aanleg van groene daken brengt hoge kosten met zich mee. De gemiddelde aanlegprijs van een extensief groen dak van de leverancier Zinco Benelux is € 50,- per m² (Bron: Zinco Benelux) en een extensief groen dak van Optigroen Dak- en Gevelbegroening kost gemiddeld € 35,- per m² (Bron: Optigroen Dak- en Gevelbegroening). De kosten verschillen per systeem en lopen ver uit een. De goedkopere groene daken hebben minder positieve eigenschappen, of hebben een aantal positieve eigenschappen wel, maar dan in mindere mate, dan bij de dikkere en duurdere varianten. Dit komt omdat deze systemen uit minder materiaal bestaan en dun zijn. Een goedkoop systeem levert daardoor uiteindelijk minder op. Om zoveel mogelijk voordeel uit een groen dak te kunnen halen is het daarom beter om voor een dikkere opbouw te kiezen.

Onderhoudskosten

Naast de aanlegkosten verhogen de onderhoudskosten het kostenplaatje. Het benodigde onderhoud hangt sterk af van het type groen dak, maar zal bij een extensief dak onder andere bestaan uit het verwijderen van ongewenste zaailingen, controleren van de waterafvoer en het schoonmaken van grindstroken en het beplanten van kale plekken. Aangezien een groen dak tot het einde moet worden onderhouden, zullen deze kosten jaarlijks terug blijven komen. Zoals in de uitwerkingscase van de Cort van der Lindenstraat in Hatert is gebleken, kunnen de kosten voor het onderhoud oplopen tot boven de € 2,30 per m² per jaar. (Bron: Besteksbegroting Cort van der Lindenstraat

57-67) Deze kosten zijn specifiek voor de situatie in de case. De kosten van een ander dak in een andere situatie kunnen heel anders uitvallen.

Verhouding kosten en baten

Bij de aanleg van een groen dak wordt vooral gekeken naar de baten en kosten die de eigenaar zal hebben. Tot nu toe zijn veel van deze baten vooral gericht op het publiekelijk belang en zijn er weinig voordelen voor de eigenaar. De baten die van privaat belang zijn, wegen niet altijd op tegen de kosten van de aanleg en het onderhoud. In de sommige gevallen zal het dak zichzelf kunnen terugverdienen, maar hier kunnen jaren overheen gaan, afhankelijk van het type dak, het soort gebouw en de eigenaar. Vaak wordt gesteld dat de aanleg van een groen dak vanuit een ideaal wordt aangelegd, waarbij de eigenaar niet alleen gericht is op de private belangen, maar ook meedenkt in het publiekelijk belang. Deze mensen zijn niet zozeer opzoek naar financiële voordelen, maar willen eerder een bijdrage leveren aan een gezond leefmilieu.

Bijzaken realisatie

Een nadeel voor particulieren bij de aanleg van groene daken is, dat zij zorg moeten dragen voor de realisatie. De praktijk wijst uit dat bewoners het niet prettig vinden om zelf dingen te moeten ondernemen en regelen om het dak aangelegd te krijgen. (Bron: Dhr. S. Janssen, Consolidated Groep B.V., bijlage 2) Het werk wordt hen niet uit handen genomen. De aanleg wordt wel door een bedrijf gedaan, maar daarbij komen nog allerlei zaken die de particulier zelf moet regelen. Er zijn verschillende onderdelen waar rekening mee gehouden moet worden, terwijl de gemiddelde particulier hier geen kennis van heeft.

Verantwoordelijkheid

Bij de aanleg van een groen dak, moet geregeld worden wie verantwoordelijk is voor het dak. Particulieren zijn vaak niet op de hoogte van de verantwoordelijkheden bij de aanleg van een groen dak en weten niet wanneer fouten zijn te verhalen bij de aannemer of leverancier. (Bron: Dhr. S. Janssen, Consolidated Groep B.V., bijlage 2) Omdat er in voorgaande jaren door verschillende mensen veel is gerommeld en er veel dingen fout zijn gegaan, hebben particulieren niet veel vertrouwen in groene daken en de aannemers die deze aanleggen. Hierdoor zijn eigenaren minder snel in groene daken geïnteresseerd.

2.6 Randvoorwaarden groene daken

Bouwkundige eigenschappen gebouw

Een randvoorwaarde voor de aanleg van een groen dak is de constructie van het vastgoed. Het aanbrengen van een groen dak zal over het algemeen het gewicht op het dak doen toenemen. Het gewicht van een extensieve dakbegroeiing begint vanaf ongeveer 35 kg per m². Hoe intensiever de dakbegroeiing, des te zwaarder wordt de belasting op het dak. In tabel 2.3 zijn verschillende soorten groene daken opgenomen. Bij extensieve daken is een verband te zien tussen de substraatdikte en het gewicht. Globaal kan gezegd worden dat het gewicht tien keer zo groot is als de dikte. Bij intensieve daken gaat het gewicht bijna exponentieel omhoog per cm substraat. Een gebouw dat wordt voorzien van een groen dak moet daarom over voldoende draagkracht beschikken. Bij nieuwbouw kan bij de dimensionering worden gezorgd voor voldoende draagkracht om het extra gewicht te kunnen dragen.

Bestaande gebouwen zijn niet gedimensioneerd op het gewicht van een groen dak en kunnen dus vaak alleen lichte vegetatiedaken houden. Een gebouw dat is gedimensioneerd op een grinddak kan een zwaarder groen dak houden dan een dak zonder de grindlaag, aangezien een vegetatiedak de plaats inneemt van het grind. (Bron: Dhr. E. Colijn, Beton Restore B.V.,

2. Groene daken

Groendaksysteem	Dikte daksysteem (cm)	Gewicht (kg p. m²)
Lichtgewicht dak¹	5	50
Economisch dak¹	8	90-100
Sedumtapijt²	9	90
Sedum tapijt Plus²	10	100
Natuurdak¹	10	100
Thermodak extensief¹	10	110
Retentiedak¹	12	120
Verkeersdak var. Voetganger¹	12	250
Lavendelweide²	14	160
Verblijfsdak¹	26	320
Parkeerdak²	22	300
Parktuin²	27	360
Parkdak¹	60	700

Tabel 2.3 Verhouding dikte en gewicht groene daken ¹ Optigroen B.V. ²Zinco Benelux

bijlage 2) Omdat het gewicht van het grind vervangen wordt door het gewicht van het vegetatiedak, is aan te nemen dat het dak sterk genoeg is om het vegetatiedak te dragen.

Wanneer een dak toch over onvoldoende draagkracht beschikt, is het mogelijk om extra draagkracht te creëren. De constructie kan worden verstevigd of er kan een nieuw dak boven het bestaande dak worden gebouwd. Beide oplossingen kosten veel geld en zullen pas worden uitgevoerd als de kosten opwegen tegen de baten die uit de groene daken zijn te halen. Daarom is de realisatie op deze daken niet ideaal.

Draagvlak

Naast de bouwkundige eigenschappen van de gebouwen is de bereidwilligheid van de eigenaren natuurlijk van essentieel belang. Zolang de eigenaren niet mee willen werken, worden geen groene daken aangelegd.

Het is van belang dat de eigenaren goed op de hoogte zijn van de mogelijkheden en onmogelijkheden van groene daken, zodat zij beter weten wat een groen dak inhoudt. Dit maakt de mensen eerder bereidt tot de aanleg van vegetatiedaken. Door goede voorlichting is het mogelijk om eigenaren over te halen om toch een groen dak te realiseren. Onwetendheid is een veel voorkomende reden om geen groen dak aan te leggen.

2.7 Conclusie

Groene daken zijn in te delen in intensieve en extensieve daken, waarbij de intensieve daken de doeleinden beter kunnen nakomen. De extensieve daken zijn goedkoper, en dragen wel bij aan de doeleinden, maar doen dit in veel mindere mate.

Er zijn zowel positieve als negatieve standpunten ingenomen tegenover groene daken, maar niet alle punten zijn even zorgvuldig onderzocht. Bij thermisch comfort zijn al verscheidene aspecten onderzocht en er zijn hier zelfs enkele cijfers bekend die betrekking hebben op de werking van groene

daken. Bij de andere aspecten, zowel de negatieve als de positieve aspecten, moet in de toekomst nog intensiever onderzoek worden gedaan. De meeste standpunten zijn ontstaan door waarnemingen en ervaringen in het werkveld, maar concrete cijfers bestaan nog niet. Om een gedegen onderzoek te doen naar alle aspecten die groene daken met zich meebrengen, zullen eerst van alle negatieve en positieve aspecten cijfers bekend moeten zijn. Deze cijfers moeten aangeven hoe het aspect de groene daken beïnvloedt.

Om te achterhalen waar men een groene dak kan aanleggen, zijn er enkele randvoorwaarden waaraan een gebouw moet voldoen. Zonder deze randvoorwaarden kan de realisatie niet doorgaan. De twee randvoorwaarden die positief moeten zijn betreffen de bouwkundige eigenschappen van het gebouw zelf en het standpunt van de eigenaar. Zolang een van beide randvoorwaarde negatief uitvallen, is het niet mogelijk om een dak te realiseren. Bij beide voorwaarden is er een mogelijkheid om de negatieve uitkomst om te zetten naar een positieve uitkomst, wat de realisatie wel bewerkelijker maakt.

2. Groene daken

3. Thermisch comfort

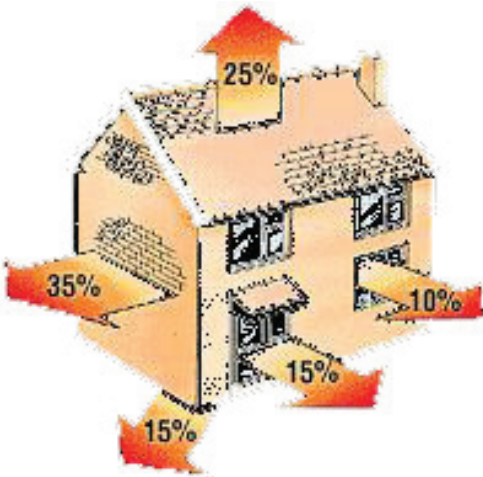
3. Thermisch comfort

3.1 Inleiding

Groene daken en thermisch comfort zijn in positief opzicht met elkaar verbonden, maar tot op heden bestaat hier nog veel onduidelijkheid over. Waarom is het interessant om in te zoomen op het aspect thermisch comfort, hoe werkt het eigenlijk en wat levert het concreet op? In dit hoofdstuk zal verder worden ingegaan op deze vragen en worden gezocht naar de antwoorden hierop.

3.2 Waarom het aspect thermisch comfort?

Zoals in het voorgaande hoofdstuk is omschreven, kunnen groene daken om verschillende redenen worden aangelegd. De onderbouwing voor een subsidie kan daarom ook per geval verschillen. Het bedrijf Dakwacht heeft in opdracht van Gemeente Nijmegen in de winter van 2008 verschillende dakscans van de stad gemaakt. Deze dakscans zijn gemaakt met behulp van een vliegtuig met infraroodcamera. Dit resulteerde in thermografische kaarten die aangeven hoeveel warmte zich aan de oppervlakte bevindt. Hieruit kan worden opgemaakt waar warmte verloren gaat, zodat slecht geïsoleerde daken van bestaande gebouwen kunnen worden opgespoord. Dit kan zeer interessant zijn, omdat gemiddeld 25 procent van alle energie verloren gaat via het dak (afbeelding 3.1).



Afbeelding 3.1 Gemiddeld energieverlies gebouw

De temperatuur in gebouwen wordt tegenwoordig vaak volledig gereguleerd met behulp van energieverblindende installaties die de ruimten verwarmen of koelen. Groene daken hebben een isolerende en koelende werking en kunnen daarmee een bijdrage leveren aan een lager energieverbruik. Dat heeft een positieve invloed op het milieu, maar ook op het klimaat en de energierekening. Het aspect thermisch comfort levert daarom naast de publieke baten ook private baten op, waardoor het voor Gemeente Nijmegen interessant lijkt om zich hierop te gaan richten als onderbouwing voor de subsidieregeling van groene daken. Gemeente Rotterdam legt groene daken aan, omdat er door het dempen van singels een tekort aan waterberging is. Bij hevige regenbuien bufferen de groene daken een groot deel van het water, waardoor de kans op wateroverlast aanzienlijk afneemt. Gemeente Nijmegen voert een vooruitstrevend waterbeleid en heeft al vele daken afgekoppeld door middel van infiltratievoorzieningen. Men heeft daarom een minder grote behoefte om groene daken aan te leggen om de waterhuishouding op orde te krijgen. De overige aspecten naast thermisch comfort zullen niet worden meegenomen. De reden is dat het onderzoek anders te groot zou zijn, waardoor het onderzoek te omvangrijk zou worden en te lang zou duren.

3.3 Thermisch comfort

Het aspect thermisch comfort is gebaseerd op de isolerende en de koelende werking van groene daken. Het energieverbruik van een gebouw kan pas worden gereduceerd, wanneer de temperatuur wordt gereguleerd met verwarmings- en koelinstallaties. Hier geldt dat een toename van de isolatie in de winter een besparing op de kosten voor het stoken oplevert en dat een toename van de koeling in de zomer een besparing op de kosten voor het koelen oplevert. Het is interessant om inzichtelijk te maken hoeveel er op de energierekening kan worden bespaard, omdat dan duidelijk wordt of het financieel aantrekkelijk is om in een groen dak te investeren. De winst op de energierekening, door het aanleggen van een groen dak, is afhankelijk van vele factoren. Hoe hoger de energierekening, hoe meer er valt te besparen en hoe groter de kans is dat de investering wordt terugverdiend. Het is daarom belangrijk om te weten hoe de bouwkundige staat van het gebouw is en hoe het binnenklimaat wordt beheerst.

Relevante factoren bij het verwarmen en koelen van de binnentemperatuur in een gebouw:

- Bouwjaar
- Gebouwtype
- Gebruiksoppervlak
- Dakconstructie
- Gevelconstructie
- Vloerconstructie
- Ramen
- Verwarmingsinstallatie
- Koelinstallatie
- Ventilatiesysteem
- Gebruikers

Het bouwjaar is bepalend voor de bouwstijl van het gebouw. Hieruit kan deels worden afgeleid hoe het gebouw is geconstrueerd en welke bouwmaterialen zijn toegepast. Voorheen werden gebouwen robuuster gebouwd dan tegenwoordig, waardoor de binnentemperatuur in gebouwen tegenwoordig gevoeliger is voor de schommelingen in de buitentemperatuur. Hoe robuuster de constructieve onderdelen van een het gebouw zijn, hoe hoger de warmtecapaciteit van het gebouw is en hoe beter het binnenklimaat is te beheersen. Bij een oplopende omgevingstemperatuur neemt elk bouw materiaal een bepaalde hoeveelheid warmte op. De warmtecapaciteit is een maat voor de hoeveelheid warmte dat wordt opgenomen door een materiaal per m² en per graad temperatuurstijging. Daarnaast is ook de warmteweerstand van het gebouw van belang. De warmteweerstand is het quotiënt van de dikte van het bouw materiaal uitgedrukt in meters, gedeeld door de warmtegeleidingcoëfficiënt van het materiaal. De tegenwoordige bouwstijl is minder robuust en luchtig en heeft een lage warmtecapaciteit, waardoor de warmteweerstand moet worden verhoogd door middel van isolatie. Wanneer men niet al te afhankelijk wil worden van de buitentemperatuur moet er met allerlei technische installaties worden verwarmd en gekoeld. Speciale aandacht gaat uit naar de opbouw van de dakconstructie, omdat deze het fundament is van een groen dak. De opbouw van de dakconstructie is daarom naast de opbouw van het groene dak relevant om te kunnen bepalen in welke mate een groen dak het thermisch comfort in het gebouw kan verhogen. Wanneer er sprake is van meerdere woonlagen zal de mate van verhoging van het thermisch comfort worden gereduceerd. Hoe groter de afstand tussen de dakconstructie en de ruimte, hoe minder invloed het groene dak heeft op het binnenklimaat van deze ruimte. Naast de opbouw van de dakconstructie zijn de opbouw van de gevelconstructie en de vloerconstructie, maar ook het type ramen, relevant voor de hoeveelheid warmteverlies in het gebouw. Verder is de hoeveelheid gebruiksoppervlak, het

3. Thermisch comfort

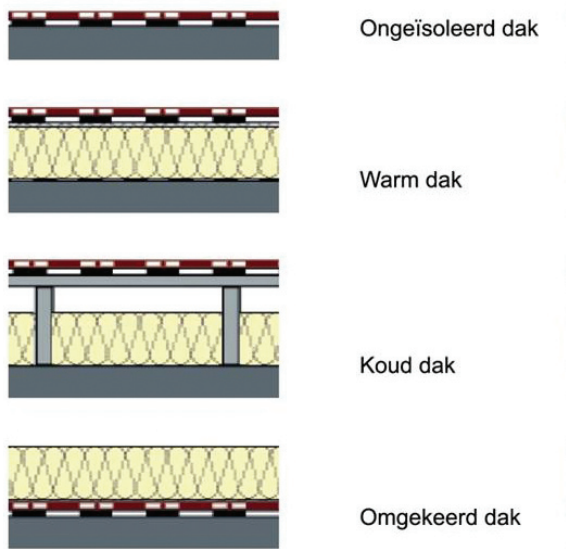
aantal gebruikers en het type verwarmings- en koelinstallatie bepalend voor het energieverbruik. De wijze waarop wordt geventileerd is ook relevant, omdat voldoende ventilatie zorgt voor een lage luchtvochtigheid. Verwarmings- en koelinstallaties verbruiken minder energie bij een lage luchtvochtigheid dan bij een hoge luchtvochtigheid, waardoor dit ook bepalend is voor de hoogte van de energierekening. Hier moet worden opgemerkt dat er een balans moet worden gevonden in de mate van ventileren, omdat een overvloed van ventilatie ten koste gaat van de isolerende werking van het gebouw.

3.4 Bouwbesluit

Het Bouwbesluit bevat technische voorschriften waaraan alle bouwwerken in Nederland, waaronder dakconstructies, minimaal moeten voldoen. Het Bouwbesluit geldt voor het bouwen en in stand houden van alle bouwwerken, maar maakt in een aantal gevallen onderscheid in voorschriften voor nieuwbouw en voor bestaande bouw. Het eerste Bouwbesluit is in 1992 in werking getreden en op 1 januari 2003 vernieuwd (Bouwbesluit 2003).

Bij Nederlandse platte daken onderscheiden we over het algemeen vier verschillende dakconstructies (afbeelding 3.2):

- Ongeïsoleerd dak
- Warm dak
- Koud dak
- Omgekeerd dak



Afbeelding 3.2 Nederlandse dakconstructies op gebouwen

Afhankelijk van de constructie wordt er gewerkt met verschillende types isolatie en verschillende waterkerende dakbedekkingen. Een ongeïsoleerd dak is een dakconstructie waarbij geen isolatie is aangebracht. De waterkerende laag (dakbedekking) bevindt zich boven op de dragende constructie. Een warm dak is een dakconstructie waarbij de isolatie aan de bovenzijde van de dragende constructie is aangebracht. De waterkerende laag bevindt zich boven de isolatie. Een koud dak is een dakconstructie waarbij de isolatie aan de onderzijde van de dragende constructie is aangebracht. De waterkerende laag bevindt zich net als bij een ongeïsoleerd dak bovenop de dragende constructie. Dergelijke constructies hebben veelal problemen met condensatie. Een omgekeerd dak is een dakconstructie waarbij de isolatie op de waterkerende laag is aangebracht. Deze constructies dienen altijd geballast te worden. Men komt deze vaak tegen bij dakterrassen en parkeerdaken.

Sinds 1995 worden er in het Bouwbesluit, door middel van de energieprestatiecoëfficiënt (EPC), eisen gesteld aan de energie-zuinigheid. Het Bouwbesluit verplicht sindsdien een EPC-berekening in te dienen bij een bouwaanvraag conform NEN 2916 (utiliteitsbouw) of NEN 5128 (woningbouw). De dakconstructie is ook een onderdeel van deze EPC-berekening. De energieprestatiecoëfficiënt past binnen het streven van het kabinet om de uitstoot van CO₂ te verminderen en zo een klimaatverandering tegen te gaan. De laatste wijzigingen in het Bouwbesluit zijn van 1 januari 2006. In eerste instantie was het ook de doelstelling de EPC-normen te hanteren voor de bestaande bouw, maar die regel is tot op heden uitgesteld omdat het op korte termijn niet haalbaar is. Voor veel gebouwen voor 1970 geldt namelijk dat het heel moeilijk is om de EPC-normen te halen. De invoering van de EPC-normen in de bestaande bouw zou een grote kostenpost zijn, waardoor de economische waarde van de gebouwen in gevaar komt. Bovendien zijn er veel monumentale panden en andere sfeerbepalende gebouwen waarvan de toekomst in gevaar komt met een EPC-norm. Naast de eisen aan de EPC wordt er in het Bouwbesluit door middel van een Rc-waarde van 2,50 m²K/W een minimale eis gesteld aan de thermische isolatie van daken. De Rc-waarde is de warmteweerstand van een constructie en geldt voor zowel de nieuwbouw als de bestaande bouw.

BOUWJAAR	GEEN ISOLATIE	MATIGE ISOLATIE	GOEDE ISOLATIE
Voor 1966	0 cm (0,22 m ² K/W)	3 cm (0,97 m ² K/W)	8 cm (2,22 m ² K/W)
1966 - 1975	0 cm (0,22 m ² K/W)	3 cm (0,97 m ² K/W)	8 cm (2,22 m ² K/W)
1976 - 1988	0 cm (0,22 m ² K/W)	5 cm (1,47 m ² K/W)	10 cm (2,72 m ² K/W)
Na 1988	Niet van toepassing	5 cm (1,47 m ² K/W)	10 cm (2,72 m ² K/W)

Tabel 3.1 Rc-waarde dakconstructies

3.5 Isolatie

De isolerende werking van een groen dak wordt bepaald door de warmtecapaciteit en de warmteweerstand van de materialen waaruit de dakconstructie en het groene dak zijn opgebouwd. Over het algemeen is er gedurende het winterseizoen een warmtedemping vanuit de binnenruimte naar de buitenruimte gewenst en gedurende het zomerseizoen een warmtedemping vanuit de buitenruimte naar de binnenruimte. Dit komt er op neer dat men in de winter de warmte in het gebouw wil houden en in de zomer juist uit het gebouw. Wil men de temperatuurschommelingen compenseren dan is een hoge warmtecapaciteit en een hoge warmteweerstand van groot belang. De isolerende werking van een groen dak wordt voornamelijk bepaald door de hoeveelheid droge lucht tussen het substraat, waardoor de dikte van de substraatlaag bepalend is voor de isolatiewaarde. De intensieve groene daken zullen daarom beter isoleren dan de extensieve groene daken. De relatief dikke substraatlaag van de intensieve daken bevat meer droge lucht dan de relatief dunne substraatlaag van de extensieve groene daken. Daarnaast zal de substraatlaag van een extensief groen dak het grootste deel van het jaar volledig verzadigd zijn met hemelwater, in tegenstelling tot de substraatlaag van een intensief groen dak.

3. Thermisch comfort

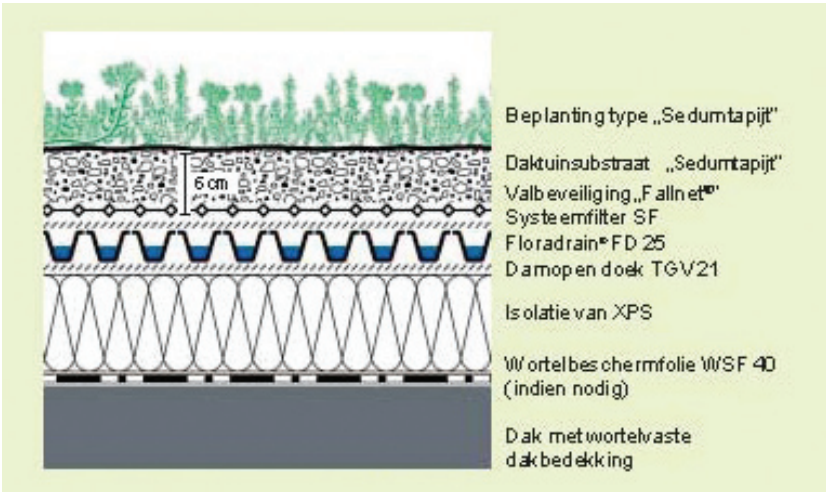
SOORT DAK	TYPE BEGROEIING	SOORT BEPLANTING	HOOGTE OPBOUW	RC-WAARDE
Lichte begroeiing	Extensief	mos-sedum	35 - 150 mm	RC=0,30 m ² K/W (Water verzadigd)
Vegetatiedaken		sedum		
		sedum-kruiden		
		siergras-kruiden		
Zware begroeiing	Intensief	bodembedekkers	50 - 1000 mm	RC=0,50 m ² K/W (Water verzadigd)
Tuindaken		gazons		
		lage heesters		
		hoge heesters		
		bomen		

Tabel 3.2 Rc-waarde groene daken

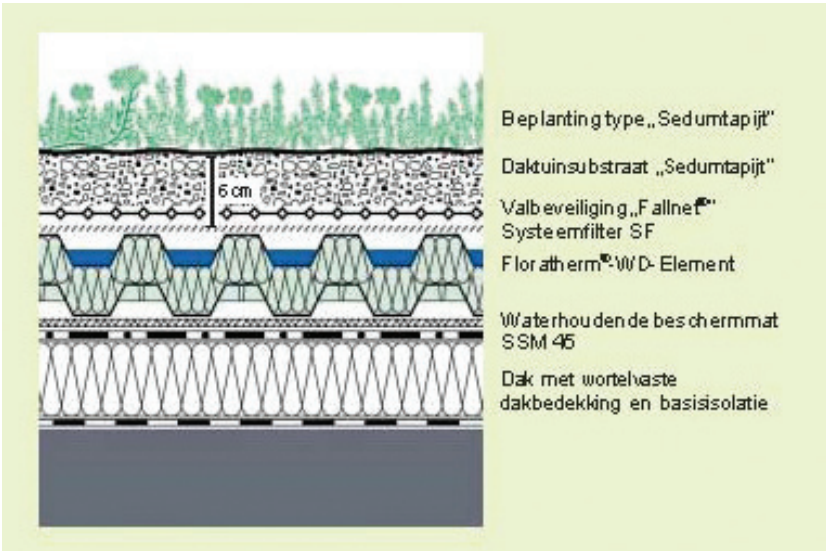
Nieuw te bouwen gebouwen kunnen zo worden gedimensioneerd dat deze het relatief hoge gewicht van een intensief groen dak kunnen dragen. Een intensief groen dak kan de Rc-waarde van een dakconstructie met gemiddeld 0,50 m2K/W verhogen (tabel 3.2), maar daarentegen kunnen de meeste bestaande gebouwen het relatief hoge gewicht van een intensief groen dak niet dragen omdat deze hier niet op zijn gedimensioneerd. Daarom moet er rekening gehouden worden met het feit dat bestaande gebouwen in het meeste gunstige geval alleen het relatief lage gewicht van een extensief groen dak kunnen dragen. Een extensief groen dak kan de Rc-waarde van een dakconstructie met gemiddeld 0,30 m2K/W verhogen (tabel 3.2).

Wanneer een groen dak op een bestaand dak wordt toegepast met als doel het gebouw te voorzien van betere isolatie, moet volgens het Bouwbesluit een Rc-waarde van 2,50 m2K/W worden gerealiseerd. Wanneer de dakconstructie slecht geïsoleerd (Rc 0,22 m2K/W) of matig geïsoleerd is (Rc 0,97 m2K/W - 1,47 m2K/W), zal met een gemiddeld extensief groen dak (Rc 0,30 m2K/W) niet een Rc-waarde van 2,50 m2K/W kunnen worden gerealiseerd. De maximaal haalbare Rc-waarde is dan 0,53 m2K/W - 1,77 m2K/W. De Rc-waarde van 2,50 m2K/W kan dan alsnog worden gerealiseerd volgens het principe van het omgekeerd dak, door isolatieplaten van hardschuim XPS tussen de dakconstructie en het groene dak aan te leggen (afbeelding 3.3). Deze platen zijn leverbaar in verschillende dikten, waarmee Rc-waarden kunnen worden verhoogd met 0,85 m2K/W - 6,45 m2K/W. Groene daken zijn echter ook leverbaar in de zogenaamde thermo-variant (afbeelding 3.4). Deze heeft een Rc-waarde van 2,70 m2K/W. Deze waarde wordt gerealiseerd doordat er een drainageplaat (WD 120-H) van EPS hardschuim met een Rc-waarde van 2,40 m2K/W in het systeem is verwerkt. Zo krijgt de drainageplaat, naast de drainerende, ook een isolerende functie. De hardschuim isolatie zal in natte toestand minder goed isoleren dan in droge toestand. Doordat in beide gevallen het hardschuim vrijwel permanent nat is en daarom minder goed isoleert moet er wel rekening gehouden worden met een reductie van de isolatiewaarde. Bij de Rc-waarde van 2,40 m2K/W van het EPS hardschuim van de thermo-variant is deze reductie al meegenomen, maar voor de reductie van het XPS hardschuim moet de benodigde dikte worden bepaald met de correctiefactor van 1,2.

Feitelijk wordt de Rc-waarde in beide gevallen verhoogd door isolerend hardschuim aan het groene dak toe te voegen. Helaas moet er daarom worden geconstateerd dat het niet aantrekkelijk is om groene daken toe te passen voor isolerende doeleinden zonder isolerend hardschuim toe te voegen. De Rc-waarden van zowel extensieve als intensieve groene daken zijn ten opzichte van de Rc-waarden van isolatieplaten in beide gevallen te verwaarlozen. Ze zullen daarom zonder het toevoegen van hardschuim sporadisch voldoende zijn om een minimale Rc-waarde van 2,50 m2K/W te realiseren.



Afbeelding 3.3 Omgekeerd dak



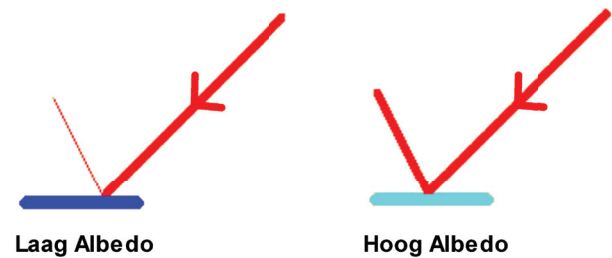
Afbeelding 3.4 Thermo-variant

3. Thermisch comfort

3.6 Koeling

De koelende werking van een groen dak wordt bepaald door de vegetatie, die op de dakconstructie is aangeplant en waaruit het groene dak is opgebouwd. Over het algemeen is er gedurende het winterseizoen geen koeling van de binnenruimte gewenst, maar gedurende het zomerseizoen wel. Dit komt er op neer dat men in de winter de koude uit het gebouw wil houden en in de zomer juist in het gebouw.

De koelende werking van een groen dak wordt onder andere bepaald door de Albedo. Hoe hoger deze waarde is, hoe meer zonlicht er via het dak wordt weerkaatst (afbeelding 3.5). Hierbij wordt uitgegaan dat materiaal met een hoge Albedo-waarde van 1,0 het zonlicht voor 100% weerkaatst en dat materiaal met een lage Albedo-waarde van 0 het zonlicht voor 100% absorbeert (tabel 3.3).



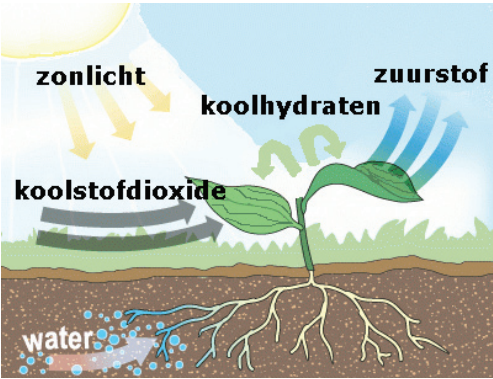
Afbeelding 3.5 Albedo-waarde

SOORT DAKOPPERVLAK	WIT DAK (BITUMEN)	ZWART DAK (BITUMEN)	GRIJS DAK (GRIND)	GROEN DAK (VEGETATIE)
Albedo-waarde	1,0	0,1	0,3	0,8

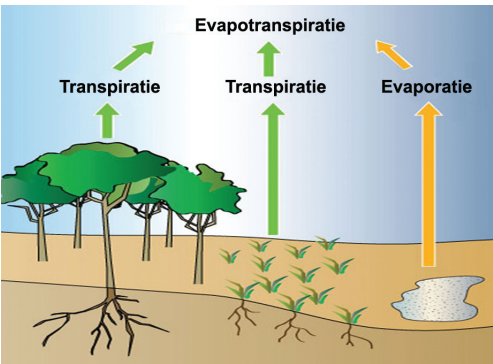
Tabel 3.3 Albedo-waarde dakoppervlak

Wat betreft de Albedo zijn witte dakbedekkingen competitief met groene daken. De Albedo van witte dakbedekkingen is zelfs hoger, maar dan alleen als de dakbedekking schoon is en dat ook blijft. Zelfs als de witte dakbedekking schoon blijft koelen groene daken beter, omdat naast de Albedo processen, de vegetatie bijdraagt aan de koelende werking van een groen dak. Door de fotosynthese (afbeelding 3.6) en evapotranspiratie (afbeelding 3.7) van vegetatie wordt er energie aan de lucht onttrokken, waardoor het dakoppervlak wordt gekoeld.

Deze processen zijn tijdens het groeiseizoen in volle gang, maar daarbuiten liggen deze vrijwel stil. Hierdoor is er in principe geen sprake van ongewenste koeling. Hoe warmer het wordt, hoe intensiever de processen in de vegetatie zullen plaatsvinden en des te hoger de koelcapaciteit van de vegetatie is. Het koelsysteem heeft als het ware een thermostaat die zichzelf reguleert.



Afbeelding 3.6 Fotosynthese



Afbeelding 3.7 Evapotranspiratie

3. Thermisch comfort

Statistieken van de gemiddelde fotosynthese activiteit van een groen dak kunnen duidelijk maken hoe groot het verschil in activiteit is tussen de zomer- en wintermaanden (diagram 3.1). De werkelijke fotosynthese activiteit van een groen dak is moeilijk te bepalen, want dan moet worden gemeten hoeveel glucose er in een bepaalde tijd door de vegetatie wordt gevormd. De potentiële gemiddelde fotosynthese activiteit per maand is gebaseerd op de hoeveelheid zonne-energie die beschikbaar is voor de vegetatie. De straling van de zon in Joule/cm² wordt gemeten en geregistreerd door het KNMI. Naast de hoeveelheid zonne-energie is de hoeveelheid bladoppervlak relevant voor de mate waarin de fotosynthese in de vegetatie zal plaatsvinden. Het bladoppervlak van een groen dak zal zijn maximale omvang bereiken gedurende het groeiseizoen. Verder is de hoeveelheid neerslag relevant. De afgelopen jaren is er een trend ontstaan waaruit blijkt dat de hoeveelheid neerslag binnen het groeiseizoen steeds hoger is dan buiten het groeiseizoen. De concentratie CO₂ is ook relevant, maar dat is in principe het gehele jaar stabiel en daalt voornamelijk onder invloed van fotosynthese. Bijna alle relevante factoren zijn gedurende het groeiseizoen het meest gunstig. Alleen de concentratie CO₂ is gedurende het groeiseizoen lager dan gewenst, maar dat komt door de fotosynthese zelf en hoeft dus niet als een probleem te worden beschouwd. Geconcludeerd kan worden dat volgens de grafiek de fotosynthese activiteit het grootst is op het moment dat de temperatuur hoog is en koeling wenselijk is.

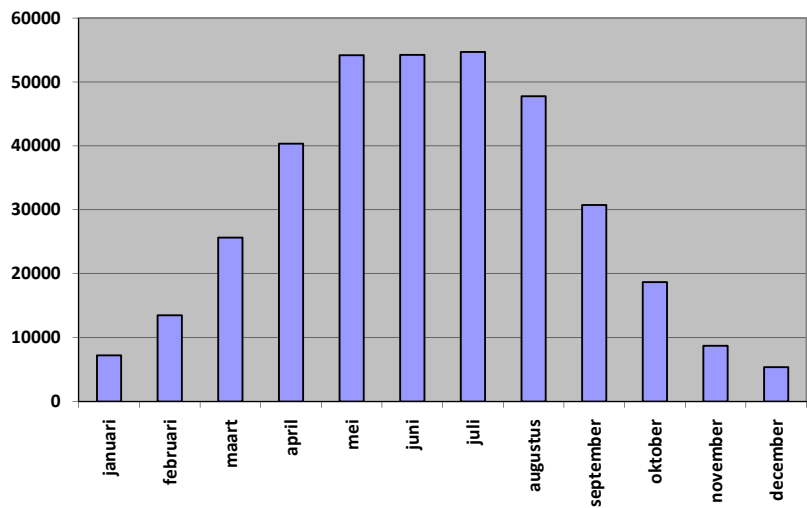


Diagram 3.1 Potentieel gemiddelde fotosynthese activiteit 1971-2000 (Joule/cm²)

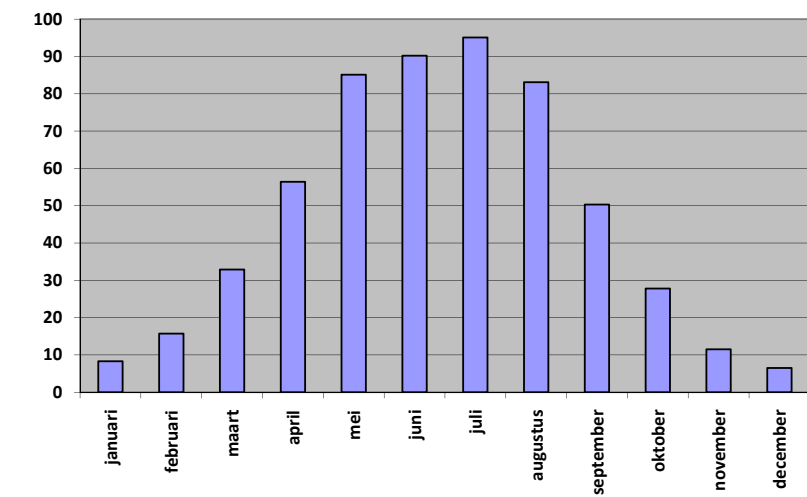


Diagram 3.2 Potentieel gemiddelde evapotranspiratie activiteit 1971-2000 (mm)

Statistieken van de gemiddelde evapotranspiratie activiteit van een groen dak kunnen duidelijk maken hoe groot het verschil in activiteit is tussen de zomer- en wintermaanden. De werkelijke evapotranspiratie activiteit van een groen dak is moeilijk te bepalen, want dan moet worden gemeten hoeveel water er in een bepaalde tijd door de vegetatie wordt verdampt. De potentiële gemiddelde evapotranspiratie activiteit per maand (diagram 3.2) is gebaseerd op dat van het referentiegewas gras. De evapotranspiratie van gras wordt gemeten en geregistreerd door het KNMI. Deze metingen worden gedaan in het kader van de landbouw. Door een correctiefactor toe te passen kan er worden bepaald hoeveel water een gewas nodig heeft om optimaal te kunnen groeien. Aangezien de vegetatie van een groen dak geen landbouwgewas betreft heeft beschikt het KNMI niet over deze gegevens.

De gemiddelde evapotranspiratie activiteit heeft een duidelijk verband met de hoeveelheid beschikbare zonne-energie, de hoeveelheid bladoppervlak en de hoeveelheid neerslag. Daarentegen heeft de concentratie CO₂ hier geen invloed op, maar de relatieve luchtvochtigheid wel. Wanneer de lucht verzadigd is met vocht zal de evapotranspiratie activiteit afnemen. Bijna alle relevante factoren zijn gedurende het groeiseizoen het meest gunstig. Alleen de relatieve luchtvochtigheid is gedurende het groeiseizoen hoger dan gewenst, maar al bij een lage windsnelheid wordt de lucht ververst en hoeft dat niet meer als een probleem te worden beschouwd. Geconcludeerd kan worden dat volgens de grafiek de evapotranspiratie activiteit het grootst is op het moment dat de temperatuur hoog en koeling wenselijk is.

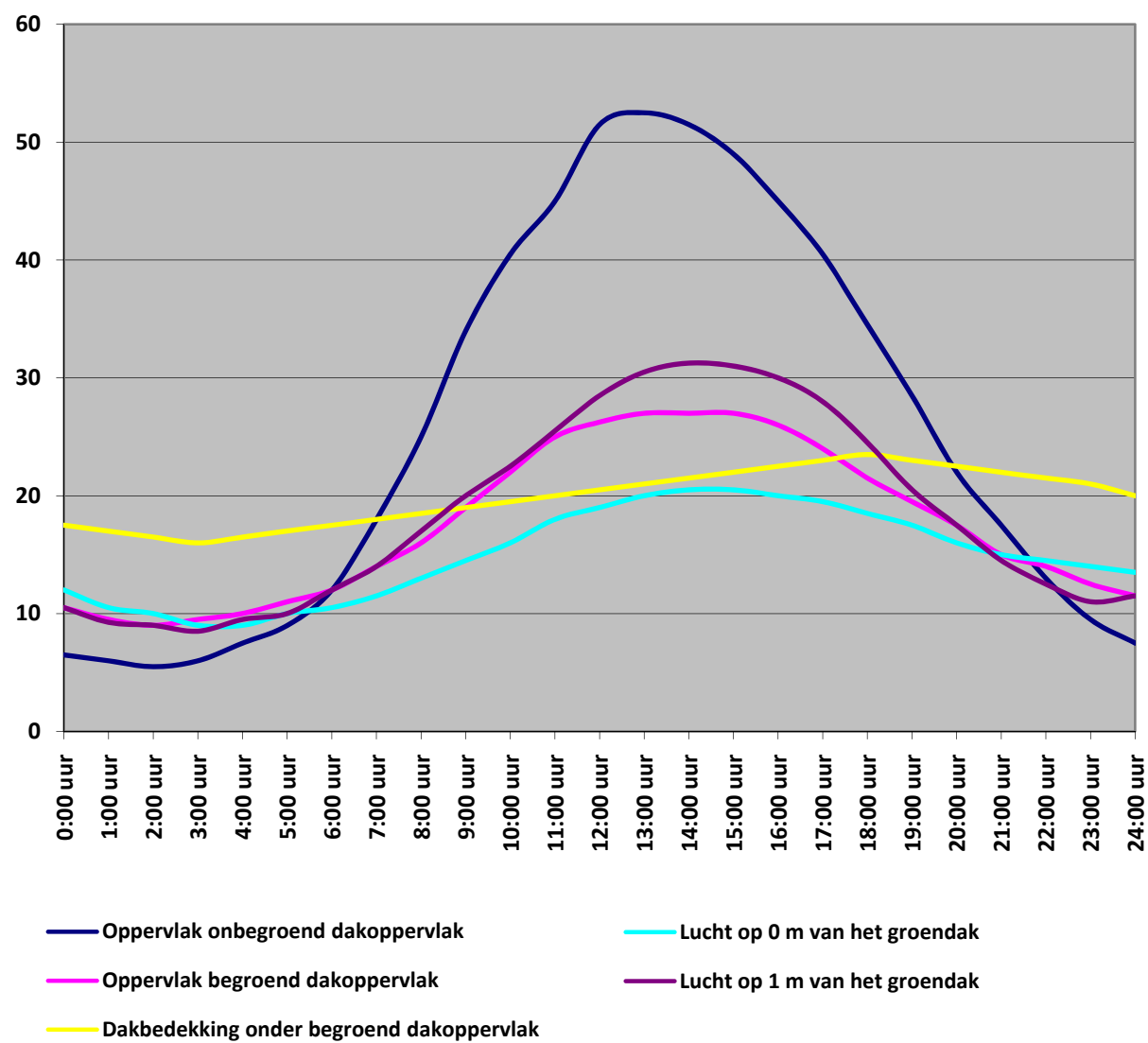
Zowel bij fotosynthese als bij evapotranspiratie is de hoeveelheid bladoppervlak van de vegetatie op groene daken een relevante factor om te bepalen in welke mate fotosynthese en evapotranspiratie plaatsvinden (tabel3.4). Hoe groter het bladoppervlak hoe actiever deze processen in de vegetatie plaatsvinden en des te hoger de potentiële koelcapaciteit van de vegetatie is. Het betreft de potentiële koelcapaciteit, omdat de andere relevante factoren ook van invloed zijn. Hieruit is af te leiden dat intensieve groene daken beter kunnen koelen dan extensieve groene daken. Dikke substraatlagen hebben meer doorwortelbare ruimte te bieden voor grotere vegetatie met veel bladoppervlak dan dunne substraatlagen.

RELEVANTE FACTOREN FOTOSYNTHESE	RELEVANTE FACTOREN EVAPOTRANSPIRATIE
Bladoppervlak	Bladoppervlak
Straling/Temperatuur	Straling/Temperatuur
Water	Water
CO2 concentratie	Relatieve luchtvochtigheid

Tabel 3.4 Plantprocessen

Belgisch onderzoek heeft uitgewezen dat een groen dak maximaal tot 27 graden Celsius kan opwarmen. Daarnaast kunnen zowel extensieve groene daken als intensieve groene daken, bij een buitentemperatuur tussen de 25 en 30 graden Celsius, de binnentemperatuur minstens 2 tot 4 graden Celsius koelen, ongeacht het type vegetatie dat is toegepast (grafiek 3.1).

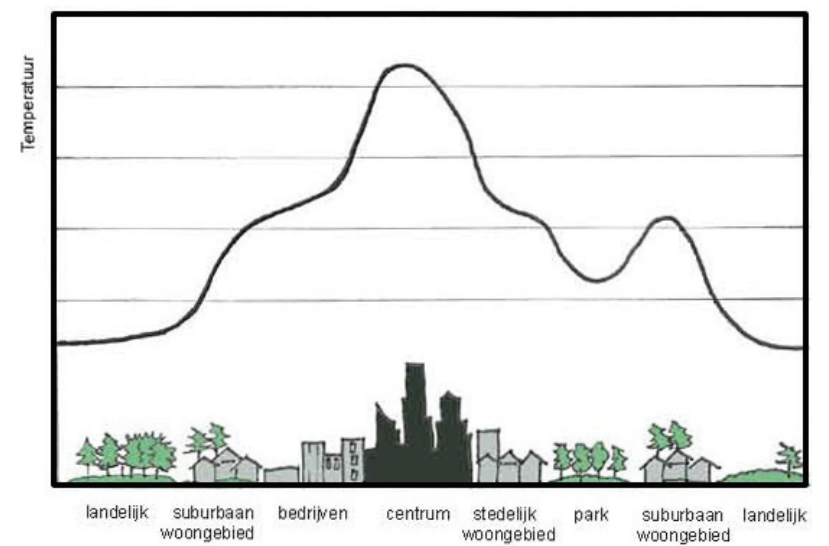
3. Thermisch comfort



Grafiek 3.1 Temperatuur (graden Celsius) onbegreend dak / begreend dak

Het blijkt mogelijk om in de zomer met een groen dak de temperatuur in een gebouw met enkele graden naar beneden te brengen, zonder dat er energieverslindende koelinstallaties aan te pas komen. Groene daken kunnen worden toegepast vanwege de koelende werking, maar dat zal niet altijd voldoende zijn om de gewenste koelcapaciteit te realiseren. Wellicht dat een combinatie van een groen dak met kunstmatige koeling een goed alternatief is.

Naast het feit dat groene daken de temperatuur in een gebouw kunnen koelen, koelen groene daken ook de temperatuur van de directe omgeving rondom een gebouw (afbeelding 3.8). Dit komt bij extensieve daken alleen door fotosynthese en evapotranspiratie, maar bij intensieve daken ook door de schaduw van de vegetatie. Vooral in een stad is dit een groot bijkomend voordeel, omdat daarom het hitte-eiland effect wordt tegengegaan en het in de zomer minder warm zal worden. Doordat de buitentemperatuur van de directe omgeving rondom het gebouw wordt gekoeld zal het indirect ook weer invloed hebben op de binnentemperatuur van het gebouw. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat dit alleen zal optreden wanneer er met grote vegetatieoppervlakten wordt gewerkt, omdat er veel vegetatie nodig is om het hitte-eiland effect te beïnvloeden.



Afbeelding 3.8 Hiteontwikkeling in de stad

3. Thermisch comfort

3.7 Verhouding kosten/baten

De isolerende werking van een groen dak dat niet is voorzien van hardschuim isolatiemateriaal lijkt niet veel voordeel op te leveren wanneer dit wordt vergeleken met een groen dak dat wel is voorzien van hardschuim isolatiemateriaal. Het is de vraag of de investering van een groen dak waar hardschuim isolatiemateriaal in is verwerkt kan worden terugverdiend. De koelende werking van een groen dak lijkt hoe dan ook veel voordeel op te leveren. Het is de vraag of de investering van een groen dak kan worden terugverdiend door de koelende werking ervan.

De besparing op de het energieverbruik door het aanleggen van een groen dak is afhankelijk van vele factoren. Generieke uitspraken over besparingen op energierekeningen zijn dan ook niet mogelijk. Wel kan worden gesteld dat hoe hoger het energieverbruik is hoe meer er valt te besparen en hoe groter de kans is dat de investering kan worden terugverdiend. Desondanks hebben een Nederlands onderzoek en een Canadees onderzoek toch geprobeerd om dit wel te doen (bron: Groen boven alles). De Canadese onderzoekers stellen dat door de isolatie van een groen dak het gasverbruik van een woonhuis kan worden teruggebracht met 23% door minder te verwarmen en dat door de koeling van een groen dak het elektriciteitsverbruik van een woonhuis kan worden teruggebracht met 75% door minder te koelen. De Nederlandse onderzoekers stellen dat door de isolatie van een groen dak het gasverbruik van een woonhuis kan worden teruggebracht met 5% door minder te verwarmen en dat door de koeling van een groen dak het elektriciteitsverbruik van een woonhuis ook kan worden teruggebracht met 5% door minder te koelen. Het Canadese klimaat van de locaties waar dit onderzoek heeft plaatsgevonden blijkt vergelijkbaar te zijn met het Nederlandse klimaat. Hier is rekening mee gehouden bij het zoeken naar de locaties, waardoor kan worden aangenomen dat de Canadese zomers en winters vergelijkbaar zijn met de Nederlandse zomers en winters. Het grote verschil tussen deze onderzoeken zou dus te verklaren zijn door het verschil in bouwstijl, verwarmingsinstallatie, koelinstallatie en de eenheidsprijzen van gas en elektriciteit.

SenterNovem heeft een rekenmodel voor gebouwen ontwikkeld waarmee de besparing op de energierekening door bouwkundige maatregelen inzichtelijk wordt. Wanneer in dit rekenmodel de factoren onafhankelijk van elkaar worden ingevuld, zal er een specifiek beeld worden geschetst van de kosten/baten verhouding van de desbetreffende actuele situatie. De energiebesparingsverkenner kan worden geraadpleegd via de website www.energiebesparingsverkenner.nl.

Door het rekenmodel te gebruiken in een voorbeeldsituatie zal duidelijk worden hoeveel geld onder verschillende omstandigheden op de energierekening kan worden bespaard (tabel 3.5 en 3.6). Hierbij is uitgegaan van portiekwoningen uit de jaren zestig, waarbij in het ene geval is uitgegaan van een woning met een redelijk slechte energetische uitgangspositie en in het andere geval van een woning met een redelijk goede energetische uitgangspositie.

De kosten van de thermo-variant van een groen dak bedragen gemiddeld € 140,00/m² (tabel 3.7). Dit bedrag is exclusief de kosten van een valbeveiliging en het jaarlijkse onderhoud. Vanaf een hoogte van 2,50 meter is een valbeveiliging verplicht. Voorzieningen ten behoeve van een valbeveiliging kunnen een aanzienlijke verhoging van de vierkante meter prijs tot gevolg hebben. Dit hangt voornamelijk af van het type valbeveiliging waarvoor men kiest. De kosten van het Fallnet valbeveiliging bedragen gemiddeld € 40,00/m² (tabel 3.7). Het jaarlijkse onderhoud bestaat uit het controleren van de controleschachten, het bemesten van de vegetatie en het verwijderen van ongewenste onkruiden en zaailingen. De kosten van het jaarlijkse onderhoud bedragen gemiddeld € 3,50/m² (tabel 3.7).

CRITERIA	KWALIFICATIE	MAATREGELEN
Bouwjaar	≤ 1965	n.v.t.
Gebouwtype	Rijteswoning (hoek)	n.v.t.
Gebruiksoppervlak	90 m²	n.v.t.
Dakisolatie	Geen dakisolatie	Realiseren goede dakisolatie
Gevelisolatie	Geen gevelisolatie	n.v.t.
Vloerisolatie	Geen vloerisolatie	n.v.t.
Ramen	Enkel glas	n.v.t.
Verwarmingsinstallatie	Collectieve CR-combiketel	n.v.t.
Ventilatie	Natuurlijke ventilatie	n.v.t.
Gebruikers	2 bewoners	n.v.t.
Besparing maandelijkse energiekosten (verwarming)		€ 64,00

Tabel 3.5 Voorbeeldberekening woning met redelijk slechte energetische uitgangspositie

CRITERIA	KWALIFICATIE	MAATREGELEN
Bouwjaar	≤ 1965	n.v.t.
Gebouwtype	Rijteswoning (midden)	n.v.t.
Gebruiksoppervlak	90 m²	n.v.t.
Dakisolatie	Matige dakisolatie	Realiseren goede dakisolatie
Gevelisolatie	Goede gevelisolatie	n.v.t.
Vloerisolatie	Goede vloerisolatie	n.v.t.
Ramen	HR++ glas	n.v.t.
Verwarmingsinstallatie	Collectieve warmtepomp	n.v.t.
Ventilatie	Natuurlijke ventilatie	n.v.t.
Gebruikers	2 bewoners	n.v.t.
Besparing maandelijkse energiekosten (verwarming)		€ 10,00

Tabel 3.6 Voorbeeldberekening woning met redelijk goede energetische uitgangspositie

3. Thermisch comfort

PORTIEKWONING 45 M ² DAKOPPERVLAK	REDELIJK SLECHTE ENERGETISCHE UITGANGSPOSITIE	REDELIJK GOEDE ENERGETISCHE UITGANGSPOSITIE
Gemiddelde kosten (Euro) aanleg groen dak (Thermo-variant)	€ 140,00/m ²	€ 140,00/m ²
Gemiddelde kosten (Euro) aanleg valbeveiliging (Fallnet)	€ 40,00/m ²	€ 40,00/m ²
Gemiddelde kosten (Euro) jaarlijks onderhoud	€ 3,50/m ² /jaar	€ 3,50/m ² /jaar
Gemiddelde baten (Euro) maandelijkse energiebesparing (Verwarming)	€ 64,00/woning/maand	€ 10,00/woning/maand
Gemiddelde baten (Euro) jaarlijkse energiebesparing (Verwarming)	€ 768,00/woning/jaar	€ 120,00/woning/jaar
Gemiddelde terugverdientijd groen dak (jaren)	+/- 11 jaar	+/- 104 jaar

Tabel 3.7 Voorbeeldberekening kosten/baten portiekcomplex (260 m² groen dak)

De thermo-variant van het groen dak is door een besparing op de verwarmingskosten bij een redelijk slechte energetische uitgangspositie in ongeveer 11 jaar terug te verdienen. De thermo-variant van het groen dak is door een besparing op de verwarmingskosten bij een redelijk goede energetische uitgangspositie in ongeveer 104 jaar terug te verdienen.

De resultaten schetsen slechts een beeld van de verwachtingen. Werkelijke getallen kunnen alleen worden vastgesteld door een expert, maar ook dan blijft het een voorspelling. Daarnaast brengt het rekenmodel alleen de besparing op de kosten voor het verwarmen in kaart. Wanneer de besparing op de kosten voor het koelen in kaart moet worden gebracht zal de 5% van het eerder genoemde onderzoek van de Nederlandse onderzoekers kunnen worden aangehouden. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat woningen van particulieren nog relatief weinig wordt gekoeld in vergelijking tot gebouwen van bedrijven. Daarom moet men zich afvragen of deze factor meegenomen moet worden bij het schetsen van een specifiek beeld van de kosten/baten verhouding van de desbetreffende actuele situatie. Het zal in dat geval, in plaats van een besparing op de energierekening, alleen thermisch comfort opleveren.

De omzet van koelinstallaties is de laatste jaren niet alleen bij bedrijven, maar ook bij particulieren explosief gestegen (bron: CBS). Bij een buitentemperatuur vanaf 24 °C zijn de airco's en ventilatoren bij de warenhuizen vrijwel meteen uitverkocht om met name slaapkamers op de bovenverdieping te koelen (bron: Mediamarkt).

Naast het ontbreken van het aspect koeling kan worden aangenomen dat door aanleg van een groen dak de levensduur van bitumen dakbedekking kan worden verdubbeld naar 30 jaar. Verschillende onderzoeken wijzen uit dat wanneer een groen dak goed wordt onderhouden de levensduur ook minstens 30 jaar kan bedragen (bron: Van der Tol). Verder blijkt dat de waarde van vastgoed met 8 % kan toenemen als gevolg van het aanleggen van een groen dak (bron: workshop). Hierdoor kunnen de kosten zich ook op een andere manier terugverdienen.

Door het rekenmodel van SenterNovem toe te passen is gebleken dat het mogelijk is om door middel van energiebesparing een groen dak terug te verdienen. Dat model gaat echter alleen uit van het aspect verwarming en de resultaten zullen per situatie verschillen. Desalniettemin blijft het moeilijk om te kunnen bepalen of een groen dak zichzelf kan terugverdienen.

3.8 Conclusie

Groene daken kunnen door isolatie en koeling bijdragen aan thermisch comfort in en rondom een gebouw. Door het aanleggen van een groen dak kan er worden bespaard op het energieverbruik en zal de energierekening lager zal zijn dan wanneer er geen groen dak is aangelegd. De isolerende werking van een groen dak zal voornamelijk worden gerealiseerd door hardschuim isolatieplaten in het groene dak te verwerken. Zonder deze toevoeging is de isolerende werking van groene daken te verwaarlozen. Door hardschuim isolatieplaten in het groene dak te verwerken kan de Rc-waarde van 2,50 m2K/W uit het Bouwbesluit worden gerealiseerd. De koelende werking van een groen dak zal voornamelijk in het groeiseizoen worden gerealiseerd door fotosynthese en evapotranspiratie van de vegetatie. De vegetatie kan bij een buitentemperatuur tussen de 25 en 30 °C de binnentemperatuur van een gebouw met minstens 2 tot 4 °C koelen. Daarnaast heeft een groen dak ook een koelend effect op de temperatuur van de directe omgeving rondom een gebouw. Doordat de buitentemperatuur van de directe omgeving rondom een gebouw wordt gekoeld zal het indirect ook weer invloed hebben op de binnentemperatuur van een gebouw. Groene daken kunnen zichzelf door een besparing op het energieverbruik terugverdienen, maar dit zal per situatie verschillen. Hoe slechter de energetische uitgangspositie hoe hoger het energieverbruik en hoe meer er kan worden bespaard op de energierekening. Generieke uitspraken zijn daarom niet mogelijk, maar de energiebesparingsverkenner van SenterNovem kan wel een indicatie geven. Daarbij moet worden opgemerkt dat met het rekenmodel alleen de besparing op de verwarmingskosten kan worden berekend en niet de besparing op de koelkosten. Specifiek advies zal moeten worden ingewonnen bij een expert die daartoe bevoegd is, maar ook dan zal in de praktijk pas blijken hoeveel er met een groen dak op de energierekening kan worden bespaard.

4. Selectiecriteria kansenkaart

4. Selectiecriteria kansenkaart

4.1 Inleiding

Zoals eerder genoemd zijn er verschillende redenen voor de aanleg van groene daken. Bij de keuze voor groene daken in Nijmegen speelt het aspect energie de hoofdrol. Maar daarnaast zijn ook een aantal andere aspecten van belang.

Om inzichtelijk te krijgen welke gebouwen binnen een gebied het meest geschikt zijn en de meeste baat hebben bij de realisatie van vegetatiedaken, is er een model gemaakt. In dit model worden gebouwen op drie verschillende aspecten getoetst, namelijk op bouwkundige staat, het draagvlak voor groene daken en de omgevingsinvloeden.

De bouwkundige eigenschappen zijn belangrijk omdat dit onderzoek over groene daken vooral is gericht op thermografie. De thermografie binnen een gebouw en op een dak is afhankelijk van de bouwkundige eigenschappen van het betreffende pand. Verder zijn niet alle gebouwen geschikt voor groene daken, aangezien ze klein zijn of omdat ze over onvoldoende draagkracht beschikken. Daarnaast is de helling van gebouwen van belang, omdat het vergroenen van hellende daken complexer is en daardoor tevens duurder.

Verder is het aspect draagvlak van belang, omdat er geen groene daken worden gerealiseerd wanneer de eigenaren niet bereid zijn om hun daken te vergroenen. Tevens is het interessant om de opbouw van omgeving rondom een gebouw te inventariseren. Hiervan is namelijk af te leiden in welke mate een groene dak invloed zou kunnen hebben op de omgeving.

In dit hoofdstuk is beschreven hoe het model in elkaar zit. Per aspect wordt aangegeven waarom het is meegenomen in het model en op welke manier het wordt geïnventariseerd en geanalyseerd. Vervolgens wordt beschreven hoe de verschillende inventarisatie- en analysekaarten moeten worden verwerkt tot kansenkaarten.

4.2 Bouwkundige eigenschappen gebouw

Dakhelling

Bij het zoeken naar de meest geschikte locaties moet eerst het dakoppervlak en de dakhelling van de gebouwen in kaart worden gebracht. Het dakoppervlak is belangrijk; hoe groter het groen dak, des te groter de voordelen zijn. Dakoppervlaktes die kleiner zijn dan 20 m² zijn minder geschikt voor groene daken, omdat deze weinig invloed hebben op de thermografie.

Bovendien bevatten de kleine gebouwen vaak geen verblijfsruimten. Daarom wordt hier niet of nauwelijks gestookt en gekoeld. Dit betekent dat de aanleg van groene daken op deze gebouwen weinig bijdraagt aan energiebesparing.

Verder heeft de aanleg van een groen dak met een groot oppervlak nog een ander voordeel. De aanleg en het onderhoud van een groot groen dak is per m² goedkoper dan dat van een klein groen dak.

Vegetatiedaken kunnen zowel op platte als op schuine daken worden aangelegd, maar Gemeente Nijmegen heeft besloten dat er alleen naar platte daken moet worden gekeken. De reden hiervoor is dat de constructie van een schuin groen dak ingewikkelder, zwaarder en duurder is. Voor de daken met en grote hellingshoek is namelijk schuifbeveiliging nodig om het pakket op zijn plaats te houden.

Daarnaast hebben platte groene daken het voordeel dat ze water kunnen bergen, zodat ze een bijdrage leveren aan de waterhuishouding. De hellingshoek is hierdoor een doorslaggevende factor bij het zoeken naar kansrijke gebouwen voor groene daken.

Draagkracht

Tevens is de draagkracht van gebouwen een belangrijke eigenschap die in kaart moet worden gebracht. Zoals al eerder genoemd gaat dit onderzoek over de realisatie van groene daken op bestaande gebouwen. Aangezien deze gebouwen niet zijn gedimensioneerd op groene daken, is het de vraag of ze deze last aankunnen. Om in te kunnen schatten welke gebouwen geschikt zijn voor groene daken moet er worden onderzocht hoeveel gewicht

de gebouwen kunnen dragen. Als de draagkracht bekend is, kan naar aanleiding daarvan worden bepaald of een gebouw sterk genoeg is om een groen dak te kunnen houden.

Thermografie warmteverlies

Verder moet in kaart worden gebracht hoeveel warmte de daken van de gebouwen afgeven. De reden hiervoor is dat een groen dak als extra isolatie kan worden gebruikt. Panden die veel warme verliezen door het dak hebben daarom meer potentie voor de aanleg van groene daken.

Aan de hand van een thermografische kaart die 's winters is gemaakt, is te zien welke gebouwen veel warmte afgeven. Bij de gebouwen die veel warmte afgeven gaat veel van de gestookte warmte verloren. Die gebouwen zijn slecht geïsoleerd en zullen daarom in de zomer veel koude verliezen. 's Winters wordt hier dus te veel gestookt en 's zomers worden te veel airco's gebruikt. Energierekeningen worden daardoor onnodig hoog.

Thermografie warmteabsorptie

Daarnaast is het interessant om in kaart te brengen welke daken veel warmte absorberen. Bij veel panden warmt het dakbedekkingmateriaal door de zon op en komt die warmte door het dak heen het gebouw in. Door een groen dak aan te leggen, kan deze lekkage worden terug gedrongen. Bovendien wordt de lucht boven het dak gekoeld door middel van evapotranspiratie. Daardoor wordt het 's zomers minder warm in de woningen en kan er worden bespaard op het gebruik van bijvoorbeeld airco's.

4.3 Draagvlak

Eigendomsituatie

Voor het aspect draagvlak moet ten eerste een kaart worden gemaakt van de eigendomsituatie van de bebouwing. De gebouwen hebben verschillende eigenaren, zoals particulieren, corporaties of gemeente. De eigenaren hebben allemaal hun eigen belangen en daardoor ook hun eigen standpunten. Het kan bijvoorbeeld zijn dat sommige eigenaren niet bereid zijn om een vegetatiedak aan te leggen. Daarom is het belangrijk om de eigendomssituatie in kaart te brengen.

Bereidwilligheid

Wanneer bekend is wie de eigenaren van de gebouwen zijn, kan worden uitgezocht in hoeverre deze bereid zijn om een groen dak te realiseren. Aan de hand van interviews met verschillende eigenaren, is te achterhalen wat hun standpunten zijn.

De gegevens die tijdens de interviews worden verkregen, kunnen samen met de eigendomssituatie in kaart worden gebracht. Op die kaart is per gebouw te zien in hoeverre eigenaar bereid is om een groen dak aan te leggen.

4.4 Omgevingsinvloeden gebouw

Opbouw Hatert

Verder moet de omgeving in kaart worden gebracht om een beeld te kunnen vormen van hoe het zit met de thermografie van het gebied. De lucht in gebieden met veel bebouwd en verhard oppervlak is over het algemeen warmer dan de lucht bij wateren en grote groene oppervlakten zoals bossen of parken. Dat heeft verschillende redenen. Ten eerste geeft de zon warmte af aan daken. De daken nemen die warmte op en geven het deels af aan de lucht. Verder produceren voertuigen veel warmte die boven de verharding wordt afgegeven aan de lucht. Door deze twee zaken warmen de steden op.

4. Selectiecriteria kansenkaart

Beplanting en water hebben een tegengestelde werking en zorgen juist voor verkoeling. Dit heeft te maken met de verdamping die plaats vindt bij zowel planten als bij water. Verder zorgt wind voor koeling. Bij open vlaktes zoals een grasveld of een groot water is meer wind aanwezig. De wind voert koele lucht aan, zodat de warme lucht afkoelt. Omdat verharde en bebouwde oppervlakten de lucht verwarmen en beplanting en water de lucht juist afkoelen is het belangrijk dat deze elementen verspreid liggen. Op die manier worden de temperatuurverschillen kleiner. Het hitte-eiland effect wordt dan voorkomen.

Wanneer een gebied sterk is versteend en over weinig beplanting en water beschikt, is het raadzaam om daar verandering in te brengen. Versteende gebieden waar op maaiveldniveau weinig ruimte is voor beplanting, kunnen worden vergroent door middel van vegetatiedaken. Op de daken van gebouwen is genoeg ruimte voor beplanting. En doordat de groene daken net als andere beplanting een koelende werking hebben, kan het hitte-eiland effect in dicht bebouwde gebieden worden voorkomen door het vergroenen van daken.

De aanleg van groene daken heeft daardoor meer nut in de gebieden met veel verharding en bebouwing. Daarom is het interessant om bij het zoeken naar kansrijke gebieden voor groene daken de verharding, bebouwing, beplanting en het water van het projectgebied in kaart te brengen.

4.5 Kwalificatiemodel

Om te zorgen dat gebouwen stap voor stap kunnen worden uitsloten, is er een kwalificatiemodel opgesteld. Dat model is tijdens een workshop uitvoerig besproken met verscheidene experts, zodat het is aangescherpt. In het model worden de drie aspecten; technische eigenschappen van de gebouwen, draagvlak en omgevingsinvloeden geanalyseerd. In deze paragraaf is beschreven hoe de analysekaarten moeten worden gemaakt om er achter te komen welke gebouwen in een gebied het meest kansrijk zijn voor het verbeteren van de thermografie door middel van groene daken. Afbeeldingen 4.1 en 4.2 geven schematisch weer welke inventarisatiekaarten gemaakt moeten worden en hoe deze worden gecombineerd om uiteindelijk tot groene dakenkansenkaarten te komen.

Om tot groene dakenkansenkaarten te komen is het nodig om de bouwkundige eigenschappen op twee manieren te analyseren. Eerst moeten inventarisatiekaarten van de dakhelling, de draagkracht en de warmteverlies met elkaar worden gecombineerd tot één analysekaart die de kansen voor isolatie weergeeft. Vervolgens wordt het zelfde gedaan met inventarisatiekaarten van de dakhelling, de draagkracht en de warmteabsorptie van de daken. Er ontstaan dan twee kaarten met de kansen voor groene daken, gekeken naar de bouwkundige eigenschappen. De eerste hiervan heeft betrekking op isolatie en de tweede op koeling. Dat er twee verschillende groene dakenkansenkaarten moeten worden gemaakt heeft de volgende reden. Wanneer zowel de bouwkundige eigenschappen voor isolatie als voor koeling in één kaart zouden worden verwerkt, wordt alleen weergegeven welke panden voor beide aspecten kansrijk zijn. De gebouwen met alleen kansen voor isolatie of alleen koeling worden dan niet weergegeven, terwijl groene daken bij deze gebouwen wel invloed hebben op het thermisch comfort.

Om een beeld te vormen van het draagvlak voor groene daken, moeten de kaarten van de eigendomsituatie en van de bereidwilligheid worden gecombineerd tot een analysekaart voor het draagvlak. Op deze kaart is te zien welke gebouwen kansrijk zijn en welke niet. Verder is aangegeven voor welke gebouwen de kansrijkheid met betrekking tot het draagvlak onbekend is.

Aangezien geen meetbare gegevens bekend zijn over de omgevingsinvloeden, wordt van dit aspect geen analysekaart gemaakt. Maar om toch een indruk te geven van de omgevingsinvloeden, wordt door middel van tekst uitgelegd

welke gebieden de meeste baat hebben bij de aanleg van groene daken gelet op de omgevingsinvloeden.

De analysekaarten voor de bouwkundige eigenschappen en die voor het draagvlak moeten uiteindelijk worden samengevoegd tot twee groene dakenkansenkaarten. Eén daarvan geeft de kansen weer voor groene daken met betrekking tot isolatie. De andere is meer gericht op koeling.

De omgevingsinvloeden worden niet meegenomen in de kansenkaarten, omdat hier zoals eerder genoemd geen meetbare gegevens over bekend zijn.

4.6 Conclusie

Het model is dus gebaseerd op de drie aspecten; bouwkundige eigenschappen van gebouwen, draagvlak en omgevingsinvloeden. Door deze aspecten te inventariseren, te analyseren en met elkaar te combineren ontstaan twee groene dakenkansenkaarten. Eén daarvan heeft betrekking op isolatie en de andere op koeling.

In het volgende hoofdstuk is dit model toegepast op de Wijk Hatert. Daar is te zien hoe de inventarisatie- en analysekaarten voor Hatert zijn gemaakt. Tevens wordt duidelijk waar in Hatert de kansen voor groene daken liggen, wanneer vooral wordt gelet op het aspect thermografie.

4. Selectiecriteria kansenskaart



Afbeelding 4.1 Schematische weergave kwalificatiemodel isolatie



Afbeelding 4.2 Schematische weergave kwalificatiemodel koeling

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert

5.1 Inleiding

Naast het opstellen van selectiecriteria heeft dit onderzoek het doel om de kansen naar aanleiding van de selectiecriteria in kaart te brengen. Hierbij is vooral gekeken naar de aspecten isolatie en koeling. Om de kansenkaarten te verwezenlijken is in dit hoofdstuk het model toegepast op de wijk Hatert. Allereerst staat beschreven waarom Hatert is aangewezen als pilotgebied. Vervolgens is aangegeven hoe Hatert is geïnventariseerd en geanalyseerd en wat hier de uitkomsten van zijn. Net als in het model is hier gekeken naar de fysieke eigenschappen van de gebouwen, de bereidwilligheid van de eigenaren en de ruimtelijke opbouw van het projectgebied. Tot slot zijn de kansen voor Hatert weergegeven in een groene daken kansenkaarten.

5.2 Waarom stadswijk Hatert?

Met behulp van een vliegtuig met infraroodcamera is de thermografie van verschillende delen van Nijmegen in kaart gebracht. Deze dakscans resulteerden in thermografische kaarten, waaruit is op te maken welke gebouwen veel warmte verliezen en welke niet. Aangezien het aspect thermografie een belangrijke rol speelt in dit onderzoek, is besloten om het model toe te passen op een wijk waarvan een thermografische kaart beschikbaar is. Tot op heden zijn er vijf verschillende gebieden ingevlogen:

- Dukenburg
- Hatert
- Hazenkamp
- Benedenstad
- Oostkanaalhaven

Hatert is één van de gebieden waar volgens de thermografische kaart veel warmte uit de woningen verloren gaat en is daarom een interessante wijk om het kwalificatiemodel toe te passen. Bovendien is Hatert een krachtwijk. Dit betekent dat er projecten lopen om de wijk een beter imago te geven. Dit gebeurt onder andere door meer groen te realiseren. Het groene daken project sluit hier perfect op aan. Verder is Hatert uniform opgebouwd en hebben de meeste gebouwen een plat dak. Dit is een voordeel omdat de aanleg van groene daken op platte daken eenvoudiger en goedkoper is en bovendien meer water kan bergen. Tot slot zijn grote delen van Hatert in het bezit van woningbouwcorporaties. Wanneer een woningbouwcorporatie wil meewerken aan het groene daken project kan dat een groot voordeel zijn, omdat dan meerdere gebouwen tegelijk kunnen worden aangepakt. Dit kan echter ook nadelig zijn, wanneer een woningbouwcorporatie niet bereid is om mee te werken. Meerdere woningen vallen dan tegelijk af. Particulieren moeten daarentegen allemaal apart worden benaderd. Wanneer een particulier niet mee wil werken, zijn er anderen die dat misschien wel willen.

5.3 Bouwkundige eigenschappen gebouwen

Inventarisatie dakhelling

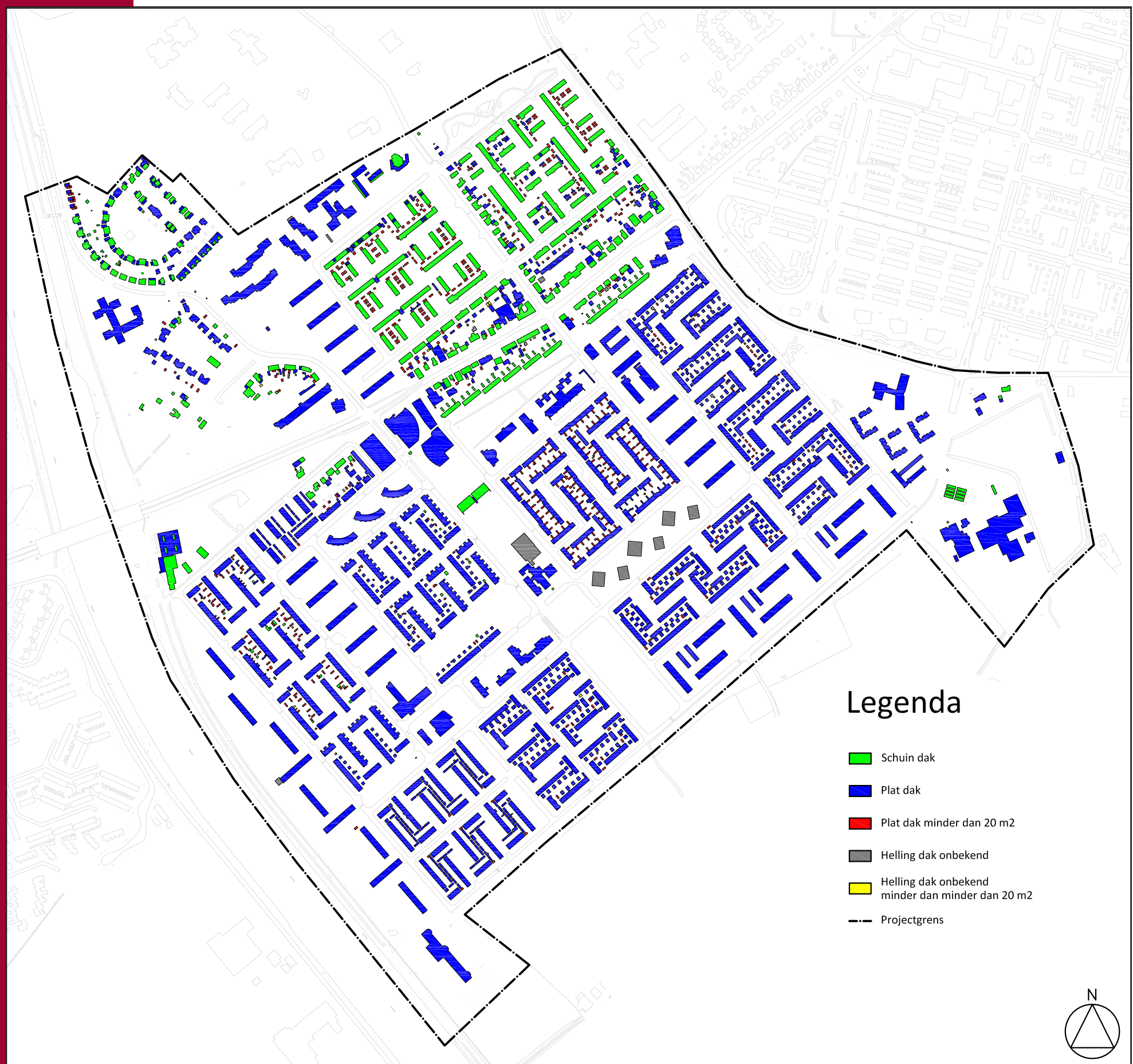
De dakhelling van de daken is in kaart gebracht aan de hand van luchtfoto's. Hierop is van de meeste gebouwen te zien of de daken schuin of plat zijn. Op afbeelding 5.1. is aangegeven welke daken in Hatert plat zijn en welke schuin. Opvallend is dat de meeste daken in Hatert plat zijn. Hatert is een stempelwijk met veel van hetzelfde soort gebouwen. Het grootste deel van de wijk bestaat uit platte daken, maar in het noordoosten overheersen voornamelijk de schuine daken. Ook in de oude lintbebouwing langs de Hatertseweg zijn veel schuine daken te vinden. Het noordwesten bestaat uit een mengeling van schuine en

platte daken. De daken waarvan de helling niet is af te leiden uit de luchtfoto's zijn op de kaart als onbekend aangegeven.

Verder is op de kaart onderscheid gemaakt in de omvang van het dakoppervlak. Dit is gedaan door aan te geven welke daken kleiner zijn dan 20 m². Dit zijn vooral schuren en andere bijgebouwen. Deze kleine gebouwen worden apart benoemd, omdat de daken wel plat zijn maar niet waardevol om te worden voorzien van een groen dak. Daken met een oppervlak van 20 m² of minder zijn relatief duur om te worden voorzien van een groen dak en leveren relatief weinig op. Daarnaast is het aannemelijk dat deze gebouwen over het algemeen geen verblijfsfunctie hebben en daarom waarschijnlijk niet worden verwarmd of gekoeld.

De meeste platte daken met een oppervlak kleiner dan 20 m² zijn te vinden in het noorden, het midden en in een aantal blokken in het westen van Hatert. In sommige gevallen liggen er twee platte daken tegen elkaar aan. Wanneer deze samen een oppervlak hebben dat groter is dan 20 m² en aan een woningbouwcorporatie toebehoren, zijn ze in de kaart weergegeven als één plat dak. Dit geldt niet voor vergelijkbare daken die in het bezit zijn van particulieren. De reden hiervoor is dat een particulier afhankelijk is van het feit of de burens ook bereid zijn om een groen dak aan te leggen. Als beide gebouwen van een woningbouwcorporatie zijn, hebben ze dezelfde eigenaar en hoeft hier geen rekening mee worden gehouden. De kansen om op basis van de dakhelling groene daken te realiseren liggen vooral in het zuiden van Hatert, omdat daar de meeste platte daken zijn met voldoende dakoppervlak.

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert



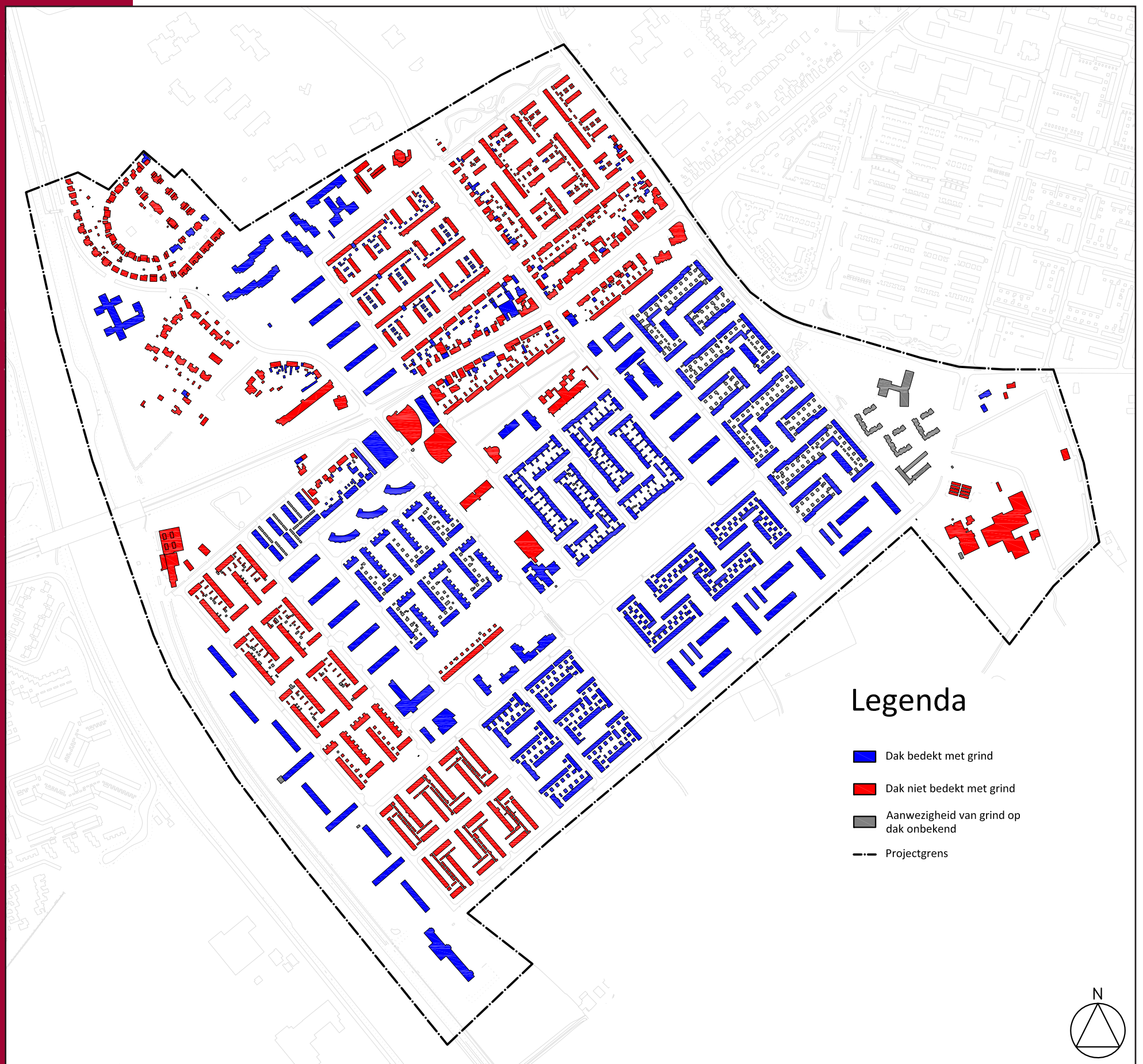
Afbeelding 5.1 Inventarisatiekaart dakhelling, Schaal 1:7.500

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert

Inventarisatie draagkracht

Het is vrijwel onmogelijk om de draagkracht van alle daken binnen Hatert te bepalen. Om hier toch een indicatie van te geven is op een andere manier geprobeerd te achterhalen welke daken over voldoende draagkracht beschikken en van een groen dak kunnen worden voorzien. Hierbij is de ballastlaag als indicator gebruikt. Veel platte daken beschikken over een ballastlaag van ongeveer 3 centimeter grind, dat een gemiddeld gewicht heeft van 50 tot 60 kg/m² (bron: Beton Restore B.V.). Groene daken zijn al leverbaar vanaf een gewicht van 35 kg/m² (bron: www.mostertdewinter.nl). De ballastlaag kan daarom worden vervangen door een groen dak met een vergelijkbaar of zwaarder gewicht. Hoeveel gewicht een dak precies kan dragen zal door een expert moeten worden bepaald. De draagkracht van de daken is in kaart gebracht met behulp van bouwtekeningen uit het bouwarchief. Om te kunnen beoordelen of de ballastlaag kan worden vervangen door een groen dak is hierbij gekeken op welke gebouwen grind ligt. Op afbeelding 5.2 is aangegeven welke daken zijn voorzien van een ballastlaag van grind. Het valt in deze kaart op dat de meeste daken met grind zijn bedekt. In het noorden en westen van Hatert liggen echter twee delen waar veel daken zonder grind zijn. Verder hebben relatief veel gebouwen in het noorden van Hatert geen grind op de daken, maar dat is te verklaren doordat de daken hier veelal schuin zijn. Dat veel daken in het westen van Hatert niet zijn voorzien van grind is opvallender. Veel van de daken in dit gebied zijn namelijk plat. Waarschijnlijk is hier een ander soort dakbedekking gebruikt, waarbij het toepassen van een ballastlaag niet nodig is. Het kan ook zijn dat op deze daken wel grind ligt, maar dat dit niet uit het bouwarchief is af te leiden. Daarnaast zijn een aantal gebouwen niet in het bouwarchief terug te vinden, waardoor geen informatie over het dak en een eventuele ballastlaag kon worden achterhaald. Deze daken zijn in afbeelding 5.2 aangegeven als onbekend. De kansen om op basis van de draagkracht groene daken te realiseren liggen vooral in het zuiden van Hatert, omdat daar de meeste daken van grind zijn voorzien.

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert



Afbeelding 5.2 Inventarisatiekaart draagkracht, Schaal 1:7.500

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert

Inventarisatie warmteverlies

Het warmteverlies van de daken is in kaart gebracht aan de hand van de dakscan (bijlage 3). Daarop is te zien waar in Hatert op 11 februari 2008 veel warmte werd waargenomen. Dit geeft een indicatie van de isolatiewaarde van daken en maakt inzichtelijk in hoeverre de temperatuur in het gebouw daalt als gevolg van warmteverlies. Bij daken waar sprake is van warmteverlies, is een behoefte aan isolatie.

De thermografische kaart bevat zes verschillende kwalificaties, aangegeven met zes verschillende kleuren, die de hoeveelheid warmteverlies van de daken weergeeft. De mate waarin de warmte verloren gaat is aangegeven met de volgende zes kleuren:

- Donkerblauw
- Lichtblauw
- Groen
- Geel
- Rood
- Paars

De gegevens uit de dakscan zijn verwerkt tot een vereenvoudigde thermografische kaart, waarop het warmteverlies van de daken is aangegeven met de volgende vier kleuren:

- Rood: extreem veel warmteverlies
- Geel: veel warmteverlies
- Groen: weinig warmteverlies
- Blauw: geen warmteverlies

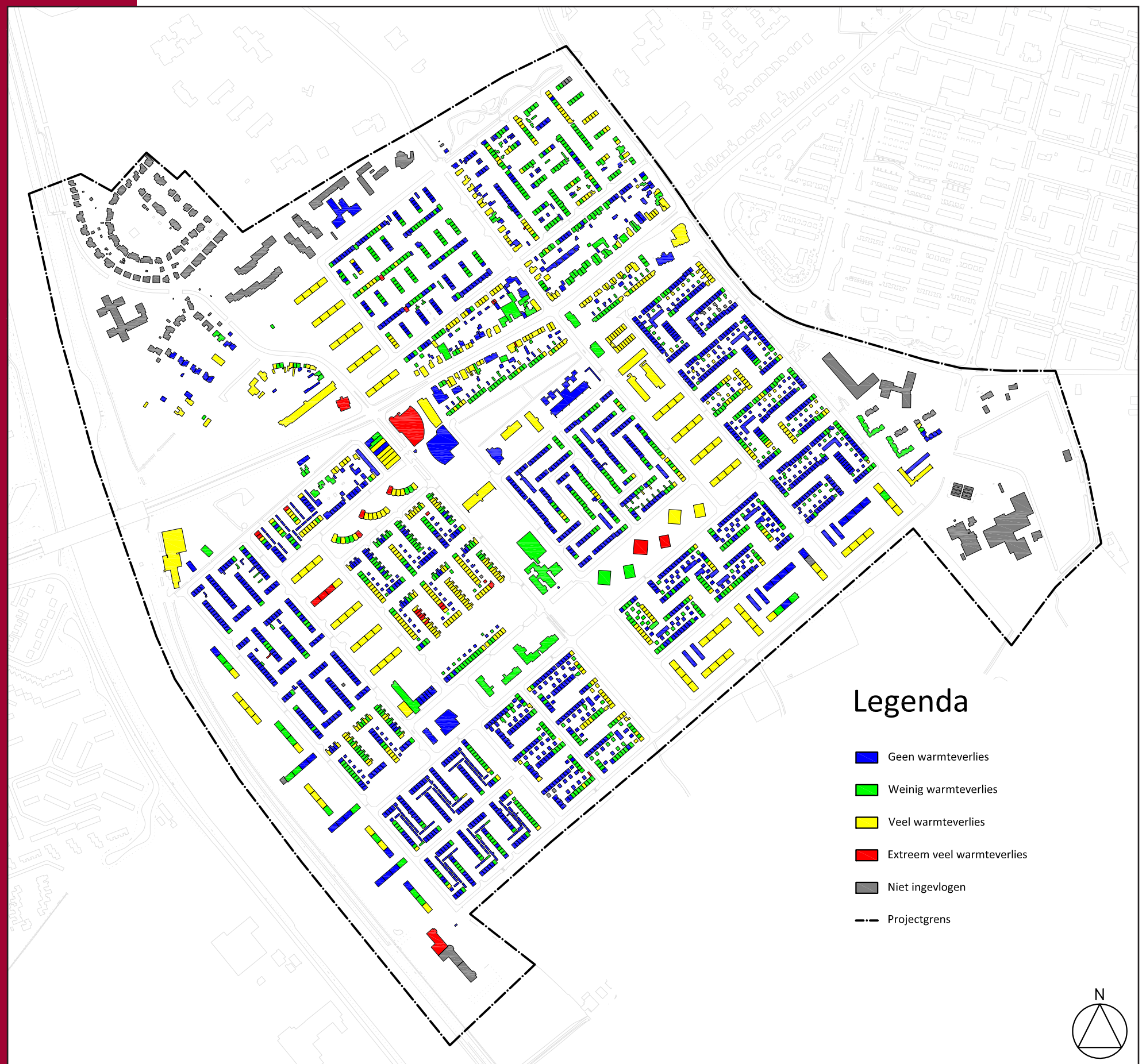
De daken waarvan het oppervlak op de dakscan rood is, zijn aangegeven als daken die extreem veel warmte verliezen. De schoorstenen zijn hierbij niet meegenomen, hoewel deze op de dakscan in bijna alle gevallen rood zijn. De reden hiervoor is dat het normaal is dat een schoorsteen warmte afgeeft. Bovendien heeft de aanleg van een groen dak geen invloed op de warmteafgifte van een schoorsteen. Verder zijn de daken die op de dakscan helemaal geel zijn of geel met een rode gloed ook aangegeven als daken die extreem veel warmte verliezen.

Vervolgens is geschat welke daken op de dakscan voor meer dan 25 % geel zijn. Deze daken bevatten naast geel ook groen en soms blauw en zijn aangegeven als daken die veel warmte verliezen. Daarna is geschat welke daken op de dakscan voor meer dan 25% groen zijn. Deze daken zijn aangegeven als daken die weinig warmte verliezen. Tot slot zijn de overige daken aangegeven als daken die geen warmte verliezen. Deze daken laten zo goed als geen warmte door, waardoor het warmteverlies te verwaarlozen is.

De inventarisatiekaart op afbeelding 5.3 geeft aan welke daken weinig of veel warmte verliezen en dus goed of slecht geïsoleerd zijn. De goed geïsoleerde en de slecht geïsoleerde daken liggen verspreid over heel Hatert. Hierin is geen duidelijke structuur terug te vinden. Zelfs binnen een straat kan het warmteverlies per dak behoorlijk verschillen. Daarnaast valt op dat er bij een aantal daken veel warmte verloren gaat, maar bij de meeste daken gaat er weinig warmte verloren. Een klein aantal daken verliest extreem veel warmte. Dit zijn vooral rijtjeswoningen, flats, een winkelcomplex, maar ook twee van de zes daken van de nieuwe appartementencomplexen aan de Cort van der Lindensraat. Het valt alleen te betwijfelen of de daken van de nieuwe appartementencomplexen daadwerkelijk slecht geïsoleerd zijn. Het zou kunnen dat die gebouwen op het moment dat de dakscan werd gemaakt nog in aanbouw waren. Dat kan ook verklaren waarom de mate waarin er warmte verloren gaat zoveel verschilt tussen de zes identieke appartementencomplexen. Verder valt het op dat de daken van flats in Hatert over het algemeen veel warmte verliezen. Deze gebouwen zijn bijna allemaal op dezelfde manier gebouwd en waarschijnlijk nauwelijks geïsoleerd. Tot slot verliezen de daken van de bijgebouwen over het algemeen weinig warmte. Dit is te verklaren doordat deze gebouwen geen verblijfsfunctie hebben, waardoor hier nauwelijks wordt verwarmd.

Bijna alle daken verliezen warmte. Aangezien groene daken isoleren betekent dit dat er voor bijna alle daken een potentiële behoefte is voor groene daken. De kansen om op basis hiervan groene daken te realiseren liggen net als het warmteverlies over heel Hatert verspreid.

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert



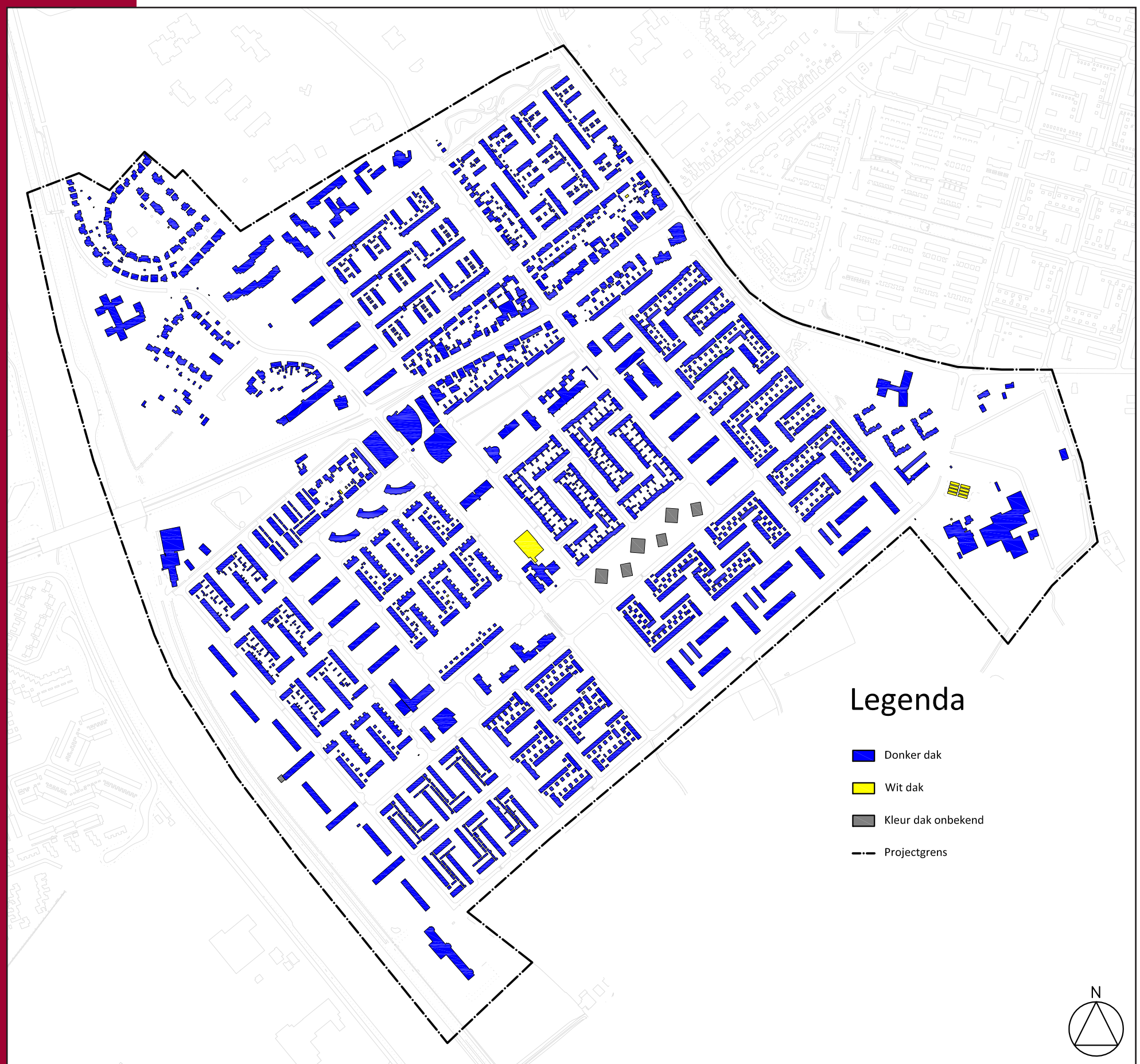
Afbeelding 5.3 Inventarisatiekaart warmteverlies, Schaal 1:7.500

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert

Inventarisatie warmteabsorptie

Het ene dak absorbeert meer warmte dan het andere dak. Het is daarom interessant om ook in de zomer een dakscan te maken, waarop te zien is hoeveel warmte door het dakoppervlak wordt geabsorbeerd. Dit geeft een indicatie van de Albedo-waarde van daken en maakt inzichtelijk in hoeverre de temperatuur in het gebouw opwarmt als gevolg van warmteabsorptie. Een dergelijke dakscan is nog niet gemaakt en daarom is het absorptievermogen van de daken in Hatert op een andere manier in kaart gebracht. Hiervoor is gekeken naar de kleuren van de daken, zodat de Albedo kan worden geschat. Zwarte daken hebben een lager Albedo dan witte daken en absorberen daardoor meer zonlicht. De binnentemperatuur van gebouwen met zwarte daken is daardoor in de zomer hoger dan de daken van gebouwen met witte daken. De Albedo van een wit dak is 1,0 en de die van een zwart dak 0,1. Hieruit kan worden geconcludeerd dat bij een dak dat niet wit is een reductie van de Albedo gewenst is. Op afbeelding 5.4 is aangegeven welke daken wit zijn, en dus vrijwel geen warmte absorberen. Deze warmteabsorptie van de daken is in kaart gebracht met behulp van luchtfoto's. Het valt op dat slechts enkele daken in Hatert wit zijn. De meeste daken zijn voorzien van bitumen, grind of dakpannen. Bijna alle daken absorberen dus warmte. Aangezien groene daken koelen betekent dit dat er voor bijna alle daken een potentiële behoefte is voor groene daken. De kansen om op basis hiervan groene daken te realiseren liggen, net als voor warmteverlies, over heel Hatert verspreid.

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert



Afbeelding 5.4 Inventarisatiekaart warmteabsorptie, Schaal 1:7.500

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert

Analyse bouwkundige eigenschappen gebouwen ‘isolatie’

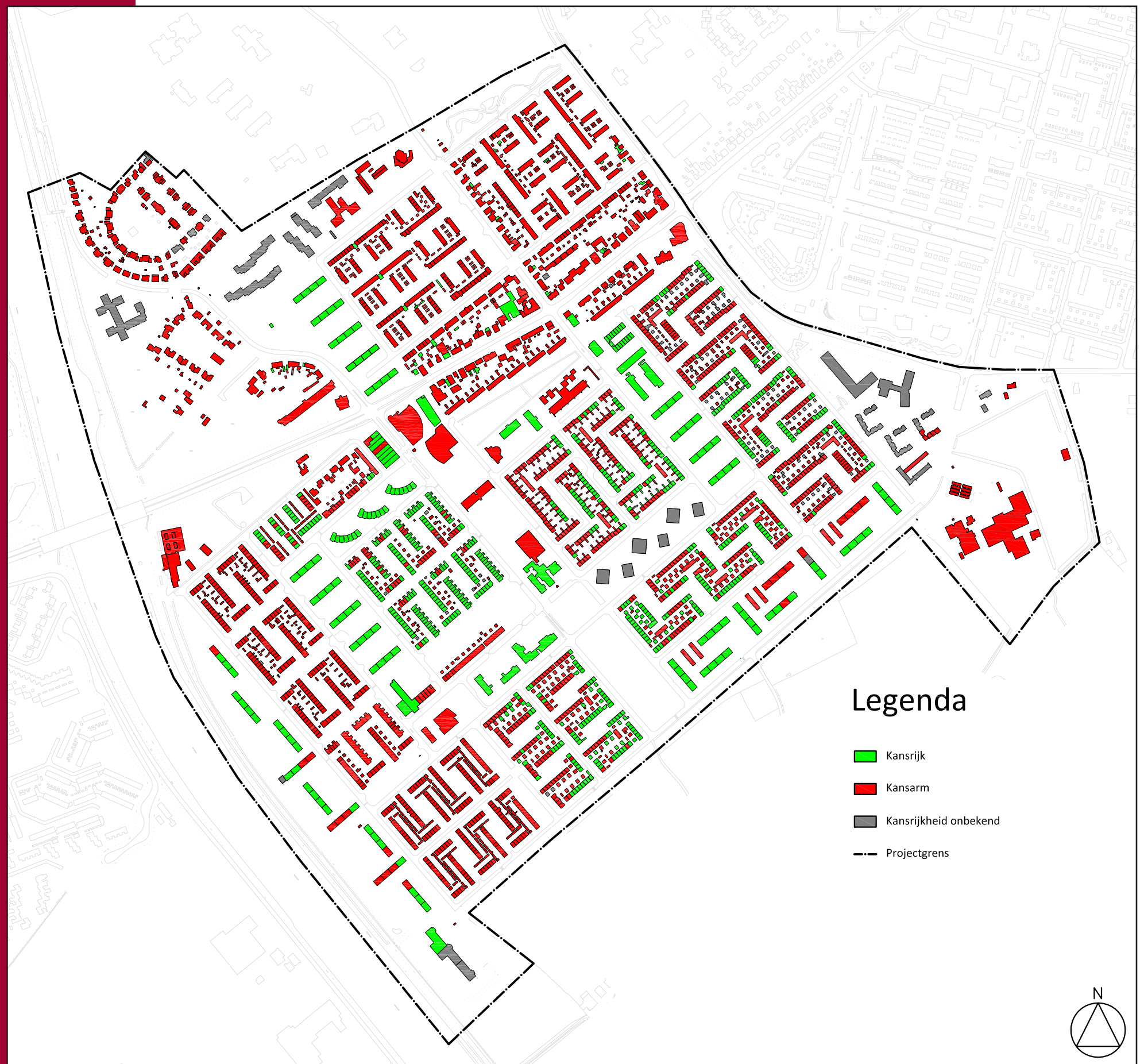
Op afbeelding 5.5 zijn de gegevens uit de inventarisatiekaarten over de dakhelling, de draagkracht en het warmteverlies gecombineerd tot een kansenkaart. Deze kaart geeft weer welke gebouwen op het aspect bouwkundige eigenschappen, in de context van isolatiebehoefte, kansrijk zijn om te worden voorzien van een groen dak.

De kaart is gemaakt door alle gebouwen met weinig potentie om te worden voorzien van een groen dak, rood te arceren. Met gebouwen die weinig potentie hebben worden de gebouwen met één of meer van de volgende eigenschappen bedoeld:

- Minder dan 20 m² plat dakoppervlak
- Geen grind ballastlaag
- Geen warmteverlies

Voor de overige bebouwing is gekeken of er bepaalde gegevens missen in de inventarisatiekaarten. Deze gebouwen zijn allemaal grijs gearceerd. De gebouwen die overblijven zijn groen gearceerd, omdat de bouwkundige eigenschappen voor isolatie kansrijk zijn gekwalificeerd. De kansenkaart laat zien dat, wanneer er wordt gekeken naar de bouwkundige eigenschappen en isolatiebehoefte, in het noorden en westen van Hatert gebieden liggen met veel kansrijke gebouwen die kunnen worden voorzien van een groen dak. Het valt op dat de meeste flats kansrijk zijn, omdat deze goed scoren op zowel dakhelling, draagkracht en warmteverlies. De overige gebouwen in Hatert zijn wisselend qua kansrijkheid.

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert



Afbeelding 5.5 Analysekaart bouwkundige eigenschappen gebouwen 'Isolatie', Schaal 1:7.500

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert

Analyse bouwkundige eigenschappen gebouwen ‘koeling’

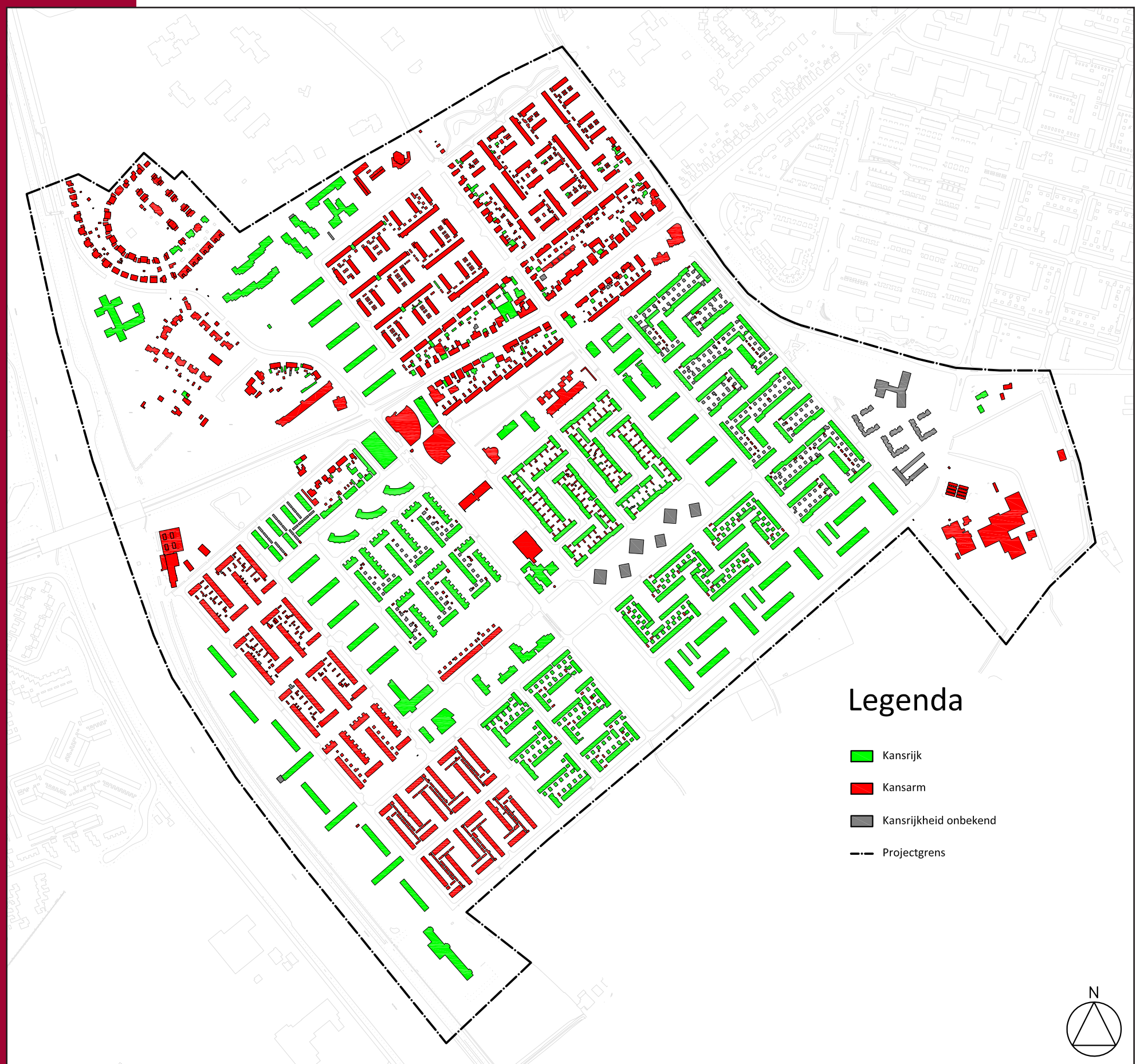
Op afbeelding 5.6 zijn de gegevens uit de inventarisatiekaarten over de dakhelling, de draagkracht en de warmteabsorptie gecombineerd tot een kansenkaart. Deze kaart geeft weer welke gebouwen op het aspect bouwkundige eigenschappen, in de context van koelingsbehoefte, kansrijk zijn om te worden voorzien van een groen dak.

De kaart is gemaakt door alle gebouwen met weinig potentie om te worden voorzien van een groen dak, rood te arceren. Met gebouwen die weinig potentie hebben worden de gebouwen met één of meer van de volgende eigenschappen bedoeld:

- Minder dan 20 m² plat dakoppervlak
- Geen grind ballastlaag
- Wit dak

Voor de overige bebouwing is gekeken of er bepaalde gegevens missen in de inventarisatiekaarten. Deze gebouwen zijn allemaal grijs gearceerd. De gebouwen die overblijven zijn groen gearceerd, omdat de bouwkundige eigenschappen voor koeling kansrijk zijn gekwalificeerd. De kansenkaart laat zien dat, wanneer er wordt gekeken naar de bouwkundige eigenschappen en koelingsbehoefte, in het noorden en in het westen van Hatert liggen gebieden met veel kansrijke gebouwen die kunnen worden voorzien van een groen dak. Bijna alle gebouwen langs de westzijde van Hatert zijn kansarm, behalve een strook flats, omdat deze goed scoren op zowel dakhelling, draagkracht en warmteabsorptie. Bijna alle overige flats in Hatert zijn ook kansrijk. Verder valt op dat op de kaart over koeling meer gebouwen als kansrijk zijn gekwalificeerd dan op de kaart over isolatie. Dit verschil komt omdat er in Hatert relatief weinig witte daken zijn en relatief veel daken die weinig warmte verliezen.

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert



Afbeelding 5.6 Analysekaart bouwkundige eigenschappen gebouwen 'Koeling', Schaal 1:7.500

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert

5.4 Draagvlak

Inventarisatie eigendomsituatie

De eigendomsituatie van de gebouwen is in kaart gebracht aan de hand van het CAD-bestand “groen_daken”, dat Gemeente Nijmegen ter beschikking heeft gesteld. Het bestand geeft inzicht in de eigendomsituatie van de bebouwing in Hatert. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen gebouwen die in het bezit zijn van de gemeente, gebouwen die in het bezit zijn van een woningbouwcorporatie en gebouwen die in het bezit zijn van particulieren.

Helaas geeft het bestand niet aan welke gebouwen van welke woningbouwcorporatie zijn. Gemeente Nijmegen heeft daarom ook het PDF-bestand “corporatiekaart: overzicht van het eigendom of beheer van de diverse woningbouwcorporatie's per 1 oktober 2006” ter beschikking gesteld. De gegevens uit dit bestand zijn gebruikt om de eigendomsituatie per woningbouwcorporatie aan te geven. De gebouwen waarvan de eigendomsituatie niet is achterhaald, zijn op de kaart aangegeven als onbekend. Hieronder vallen onder andere gebouwen die recent zijn gebouwd of nog in aanbouw zijn.

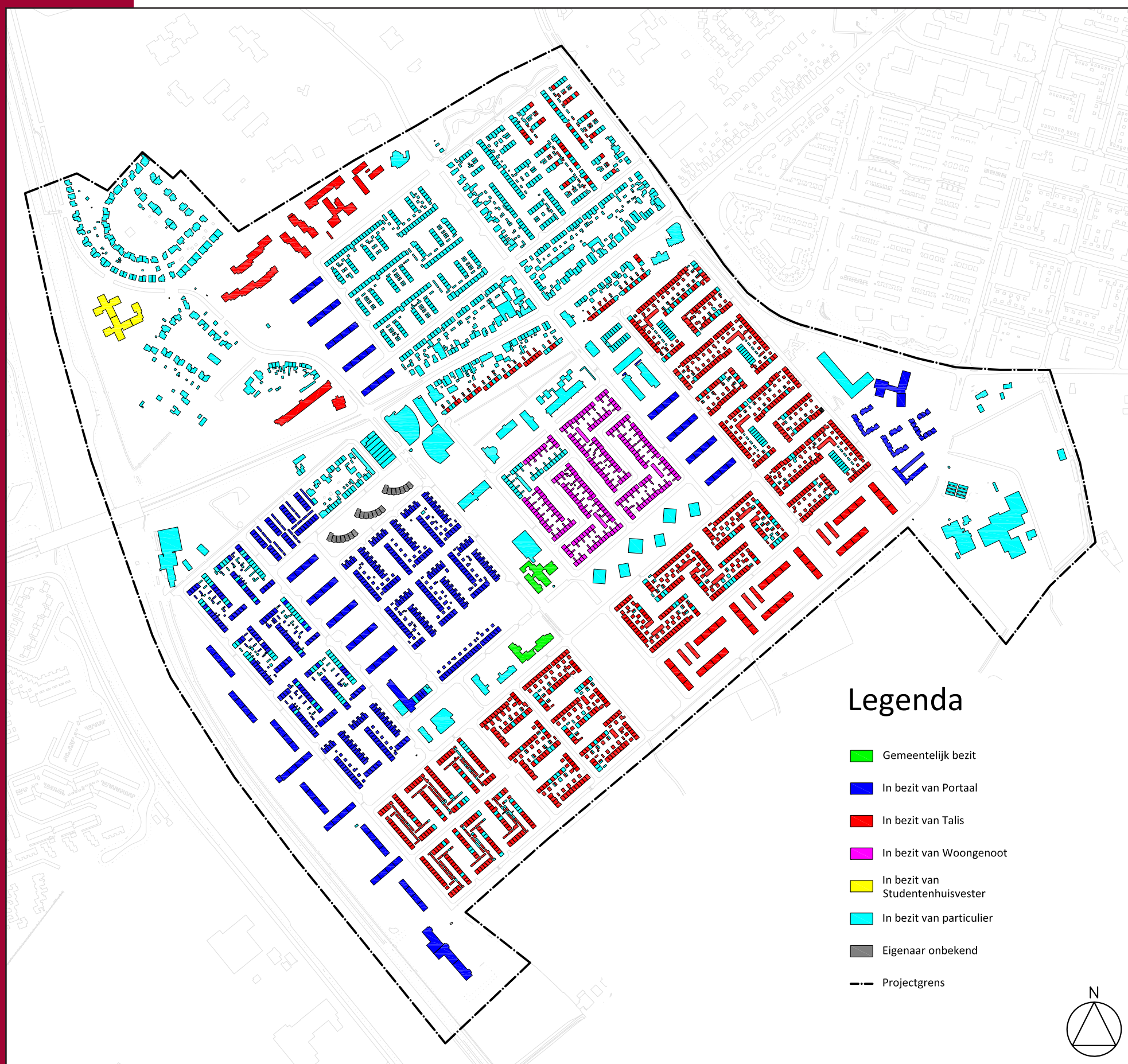
Op afbeelding 5.7 is aangegeven dat in Hatert verschillende soorten gebouweigenaren zijn te onderscheiden. Daaronder vallen ook de woningbouwcorporaties Portaal, Talis, WoonGenoot en SSHN De Studentenhuisvester, die samen het grootste deel van alle gebouwen bezitten. Talis bezit een strook grond met gebouwen langs de zuidgrens en deels langs de oostgrens van Hatert. Talis heeft enkele gebouwen ten zuiden van de Hatertseweg en in het noorden van Hatert. Portaal heeft vooral gebouwen aan de zuidwestkant, maar bezit daarnaast ook een aantal flats en andere grote gebouwen in het overige deel van Hatert. WoonGenoot is eigenaar van enkele gebouwen in het midden van de wijk, maar bezit verder weinig gebouwen in Hatert.

Opvallend is dat binnen de rijen gebouwen van WoonGenoot alle gebouwen van dezelfde woningbouwcorporatie zijn. Bij de rijen gebouwen van de andere woningbouwcorporaties komt het vaak voor dat één of meer van de gebouwen in het bezit zijn van particulieren.

Enkele panden in het midden van Hatert zijn eigendom van de gemeente. Een aantal gebouwen in het noordwesten van Hatert zijn in het bezit van SSHN De Studentenhuisvester. De overige gebouwen zijn allemaal eigendom van particulieren. Dit zijn vooral gebouwen in het noorden van Hatert.

De kansen om op basis van de eigendomsituatie groene daken te realiseren liggen vooral in de handen van de woningbouwcorporaties, omdat zij de meeste gebouwen bezitten.

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert



Afbeelding 5.7 Inventarisatiekaart eigendomsituatie, Schaal 1:7.500

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert

Inventarisatie bereidwilligheid

Op afbeelding 5.8 is aangegeven in welke mate de verschillende typen eigenaren bereid zijn om hun gebouw(en) te voorzien van een groen dak. De bereidwilligheid van de gebouweigenaren is in kaart gebracht door contact op te nemen met de desbetreffende partijen.

De gemeente is de initiatiefnemer van het groene daken project en vervult daarom een voorbeeldfunctie. Daarom zijn de gebouwen van de gemeente gekwalificeerd als bereidwillig. De bereidwilligheid van de woningbouwcorporaties is gepeild door contact op te nemen met deze partijen. De woningbouwcorporaties zijn onderworpen aan een aantal vragen, waaruit blijkt of ze wel of niet bereid zijn om de gebouwen die in hun bezit zijn te voorzien van een groen dak. De drie grootste corporaties zijn benaderd en daaruit blijkt dat de meningen verdeeld zijn (bijlage 4). Talis wil wel meewerken aan het groene daken project, maar is niet bereid om groene daken aan te leggen in Hatert. Daarom zijn de gebouwen van Talis gekwalificeerd als niet bereidwillig. De verklaring van Talis is dat er in Hatert al genoeg projecten lopen en daarom hun aandacht is gericht op andere delen van Nijmegen. Talis is wel bereid om groene daken te realiseren in een wijk waar minder projecten lopen. Daarnaast is Talis van mening dat Hatert geen geschikte locatie is voor het groene daken project, omdat Hatert in vergelijking met andere wijken al over veel groen beschikt. Hatert is aan drie kanten omsloten door groen, waardoor Talis zich meer zou willen richten op de binnenstad van Nijmegen.

WoonGenoot is bereid om mee te werken, maar alleen op de voorwaarde dat er extra onderzoek zal worden verricht en het project financieel haalbaar blijft. De subsidie van de gemeente zal voor WoonGenoot de drempel zeker verlagen. Financiën spelen bij WoonGenoot een cruciale rol met betrekking tot de haalbaarheid. Woongenoot wil eventueel aan het groene daken project meewerken, maar is nog niet enthousiast. Daarom zijn de gebouwen van WoonGenoot gekwalificeerd als eventueel bereidwillig.

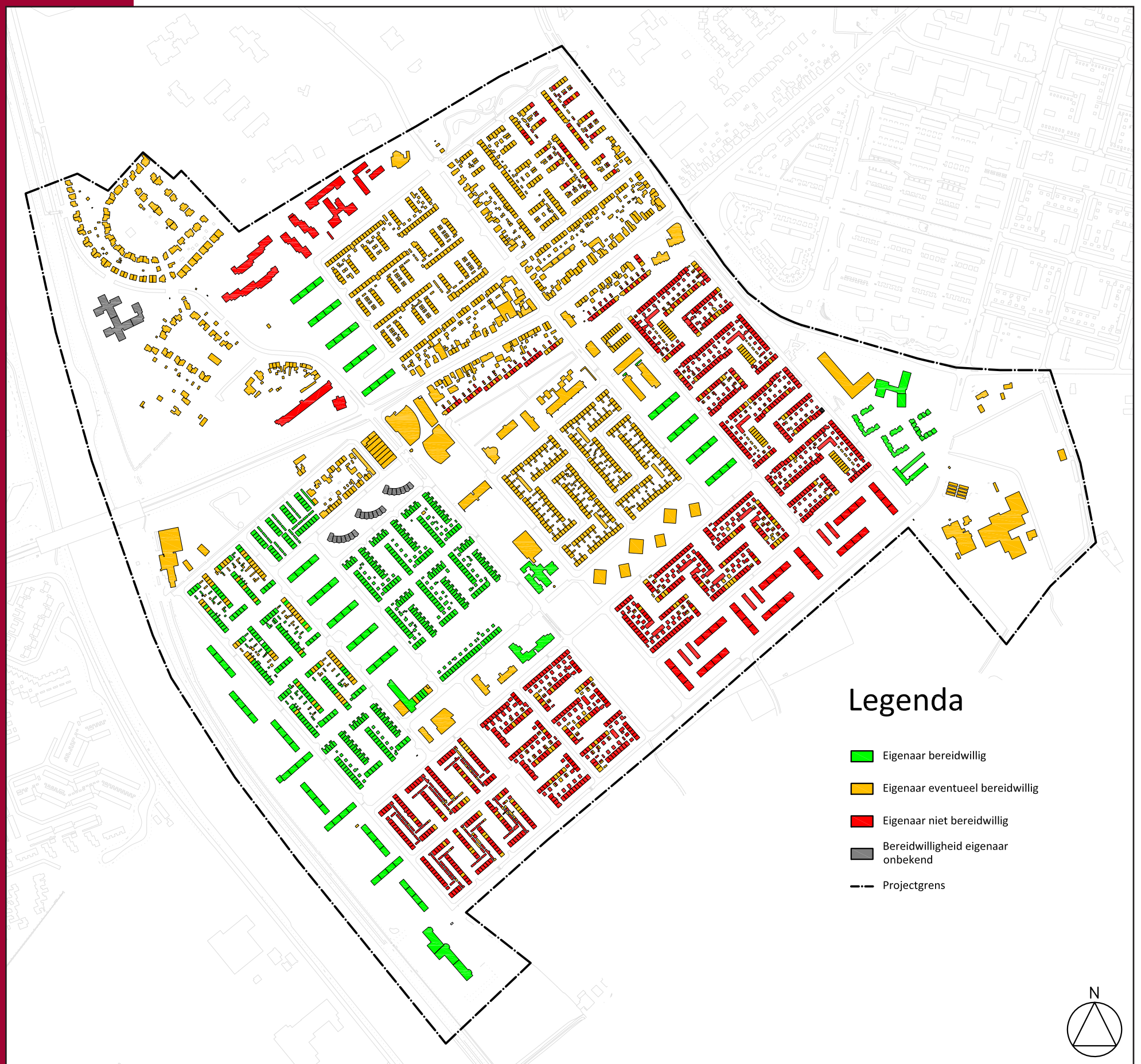
Portaal is heel enthousiast over het groene daken project en heeft al ervaring met een soortgelijk project van Gemeente Nijmegen. Portaal wil dan ook graag een rol spelen bij het realiseren van groene daken in Hatert. Portaal acht het wel van belang dat de kosten binnen het budget van de woningbouwcorporatie blijven. Daarom zijn de gebouwen van Portaal gekwalificeerd als bereidwillig.

Veel van de overige gebouwen zijn in het bezit van particulieren. Het is lastig om van elke particulier de bereidwilligheid te peilen. Gedurende het onderzoek was er geen ruimte om een steekproef uit te voeren. Daarom is er een aanname gedaan, waarbij is uitgegaan van de bereidwilligheid van een ander project van Gemeente Nijmegen. Het betreft het afkoppelproject in Hatert, waarbij de gemeente heeft ondervonden dat, mits de gemeente subsidie verstrekt, gemiddeld 60 tot 100% van de particulieren gebouweigenaren bereid is om aan het project mee te werken.

Het verschil tussen dit project en het groene daken project is dat het afkoppelproject geheel wordt betaald door Gemeente Nijmegen. Bij het groene daken project geldt dat de gebouweigenaren de kosten betalen, maar wel een subsidie van Gemeente Nijmegen ontvangen. Waarschijnlijk zal de meerderheid van de particuliere gebouweigenaren meewerken aan het groene daken project, maar er zullen ook eigenaren zijn die niet willen meewerken. Daarom zijn de gebouwen van de particulieren gekwalificeerd als eventueel bereidwillig.

De kansen om op basis van de bereidwilligheid groene daken te realiseren pakken redelijk positief uit, omdat de meeste partijen eventueel of geheel bereidwillig zijn om aan het groene daken project mee te werken.

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert



Afbeelding 5.8 Inventarisatiekaart bereidwilligheid, Schaal 1:7.500

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert

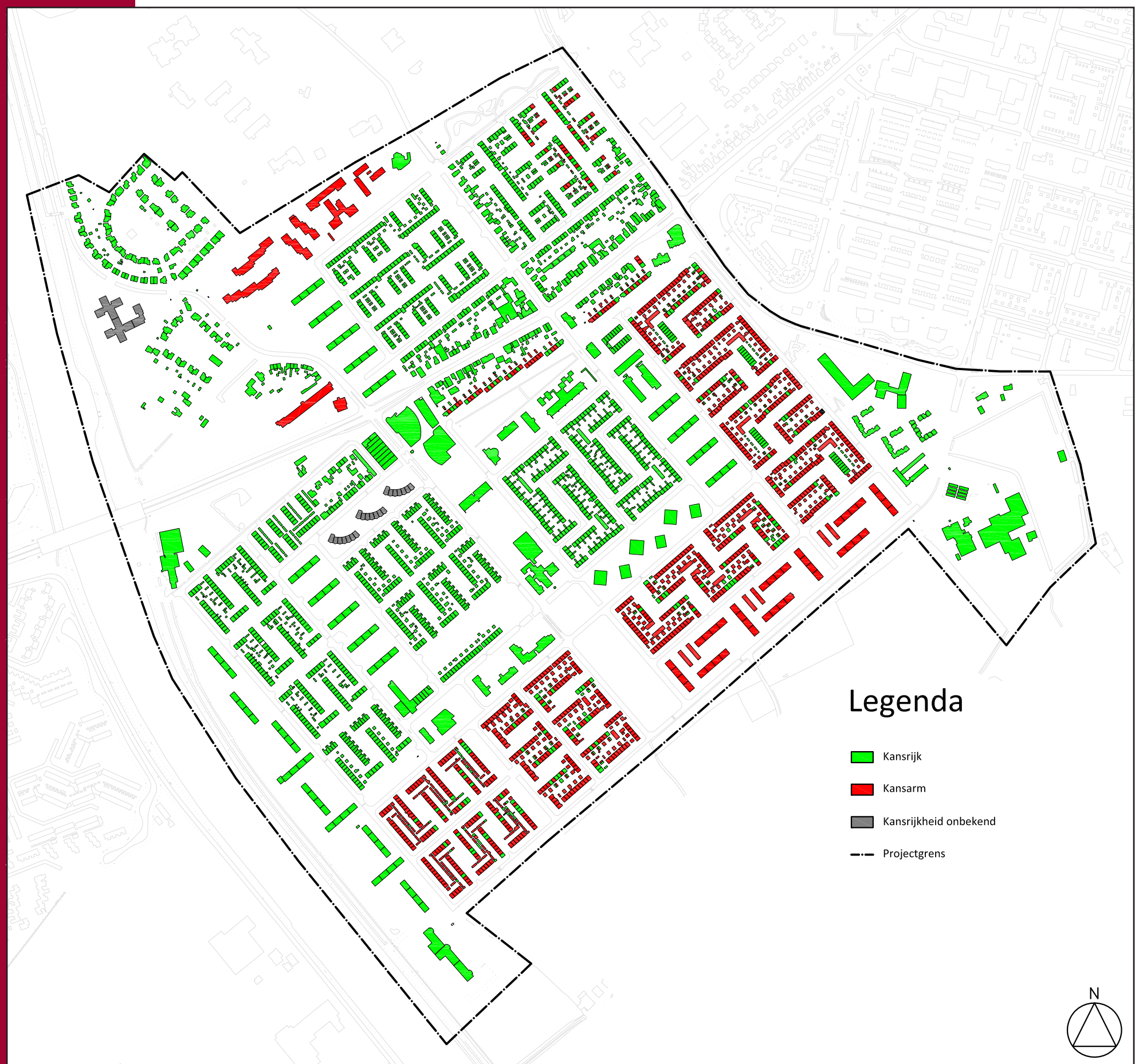
Analyse draagvlak groene daken

Op afbeelding 5.9 zijn de gegevens uit de inventarisatiekaarten over de eigendomsituatie en de bereidwilligheid gecombineerd tot een kansenkaart. Deze kaart geeft weer welke gebouwen op het aspect draagvlak kansrijk zijn om te worden voorzien van een groen dak.

De kaart is gemaakt door alle gebouwen met weinig potentie om te worden voorzien van een groen dak, rood te arceren. Met gebouwen die weinig potentie hebben worden de gebouwen met een eigenaar die niet bereidwillig is om aan het groene daken project mee te werken bedoeld.

Voor de overige bebouwing is gekeken of er bepaalde gegevens missen in de inventarisatiekaarten. Deze gebouwen zijn allemaal grijs gearceerd. De gebouwen die overblijven zijn groen gearceerd, omdat het draagvlak kansrijk is gekwalificeerd. De kansenkaart laat zien dat, wanneer er wordt gekeken naar de eigendomsituatie en bereidwilligheid, in het zuidwesten van Hatert gebieden liggen met veel kansrijke gebouwen die kunnen worden voorzien van een groen dak. Het valt op dat in het zuidoosten van Hatert een strook ligt met veel kansarme gebouwen. Daarnaast staan in het noorden van Hatert nog een aantal kansarme gebouwen. De overige gebouwen in Hatert zijn onbekend qua kansrijkheid.

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert



Afbeelding 5.9 Analysekaart draagvlak groene daken, Schaal 1:7.500

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert

5.5 Omgevingsinvloeden gebouwen

Inventarisatie opbouw Hatert

De opbouw van Hatert is in kaart gebracht aan de hand van de CAD-bestanden “bomen”, “plantsoenvakken” en “gbkn”, die Gemeente Nijmegen ter beschikking heeft gesteld. De bestanden geven inzicht in de opbouw van de wijk met betrekking tot de bebouwing, de verharding, het groen en het water. Op afbeelding 5.10 is te zien hoe de wijk is opgebouwd, zodat kan worden geanalyseerd waar de aanleg van een groen dak de meeste toegevoegde waarde heeft met betrekking tot het hitte-eiland effect. Bij een gebouw waar groen of water in de nabije omgeving wordt aangetroffen zal een groen dak minder toegevoegde waarde hebben dan bij een gebouw waarbij dit niet aanwezig is. Van private buitenruimten, zoals terreinen van particulieren en woningbouwcorporaties, is niet precies bekend of de invulling bebouwing, verharding, groen of water is. Dat betekent dat deze delen niet kunnen worden meegenomen bij de analyse van de omgeving. Verder is te zien dat zowel de bebouwing, de verharding en het groen relatief gelijkmatig over de wijk zijn verdeeld. Hatert is dicht bebouwd, maar desondanks is er opvallend veel groen aanwezig in de vorm van boomlanen en vakken met gras of heesters. Daarnaast zijn er een aantal grotere groenstructuren te vinden, zoals de groenstrook langs het Maas-Waalkanaal, de groene vlakte in het oosten van Hatert en de gebieden aan de noord- en zuidzijde van Hatert. Hatert heeft weinig oppervlaktewater, maar langs de westzijde stroomt het Maas-waalkanaal. Verder liggen in het noorden een aantal kleine vijvers en in het zuidoosten een sloot.

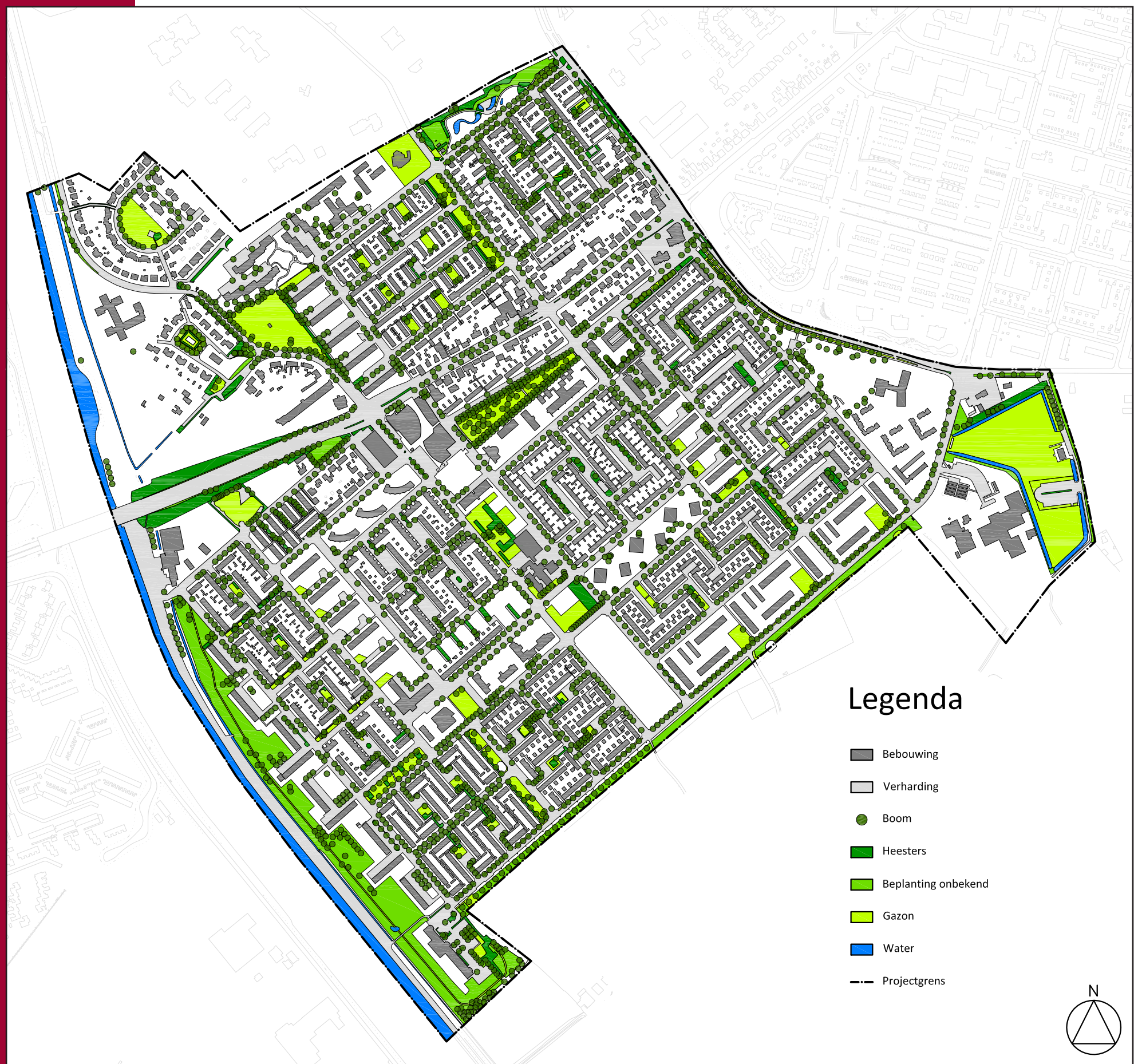
De kansen om op basis van de omgevingsinvloeden groene daken te realiseren liggen vooral in het centrum van Hatert, omdat de randen van de wijk al worden omsloten door groen of water.

Analyse omgevingsinvloeden

Bekend is dat bebouwing en verharding lucht kunnen opwarmen, en dat groen en water lucht kunnen koelen. Hoe groot de invloed van deze elementen is op het hitte-eiland effect is niet bekend. Daarom is het haast onmogelijk om de kansrijke en kansarme gebieden met betrekking tot dit aspect in kaart te brengen. Hiervoor zou dezelfde kaart nodig zijn als voor de analyse van de warmteabsorptie van daken. Door ook in de zomer een dakscan van Hatert te maken kan het hitte-eiland effect in kaart worden gebracht en er onderscheid worden gemaakt op basis van omgevingsinvloeden. Wel kan vanuit de opbouw van het gebied worden opgemaakt in welke gebieden waarschijnlijk meer behoefte is aan koeling dan in andere gebieden.

De buitentemperaturen in het midden van Hatert zullen niet veel van elkaar afwijken, omdat de wijk in dit deel relatief uniform is opgebouwd. Hier is wel veel bebouwing en verharding, maar dat wordt afgewisseld door boomlanen en vakken met heesters of gras. Hoe groter de totale hoeveelheid bladoppervlak is hoe meer invloed dit heeft op het hitte-eiland effect in een gebied. Daarnaast zorgen grote bomenlanen voor schaduw, waardoor vooral daar de invloed groot is. Het valt op dat binnen Hatert geen opvallende grote oppervlakken zijn met bijvoorbeeld alleen maar bebouwing, verharding, groen of water. Alleen aan de noord-, zuid- en westzijde van de wijk grenzen opvallende grote oppervlakken met veel groen of water. Daarom zal het hitte-eiland effect hier minder zijn dan bijvoorbeeld het midden van Hatert. Bovendien heeft de wind in deze gebieden meer ruimte, waardoor de warme lucht sneller wordt afgevoerd. Geschat wordt dat de gebouwen in Hatert, op de randen na, gelijk zijn qua kansrijkheid.

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert



Afbeelding 5.10 Inventarisatiekaart opbouw Hatert, Schaal 1:7.500

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert

5.6 Kansenkaarten stadsdeel Hatert

Kansenkaart isolatie

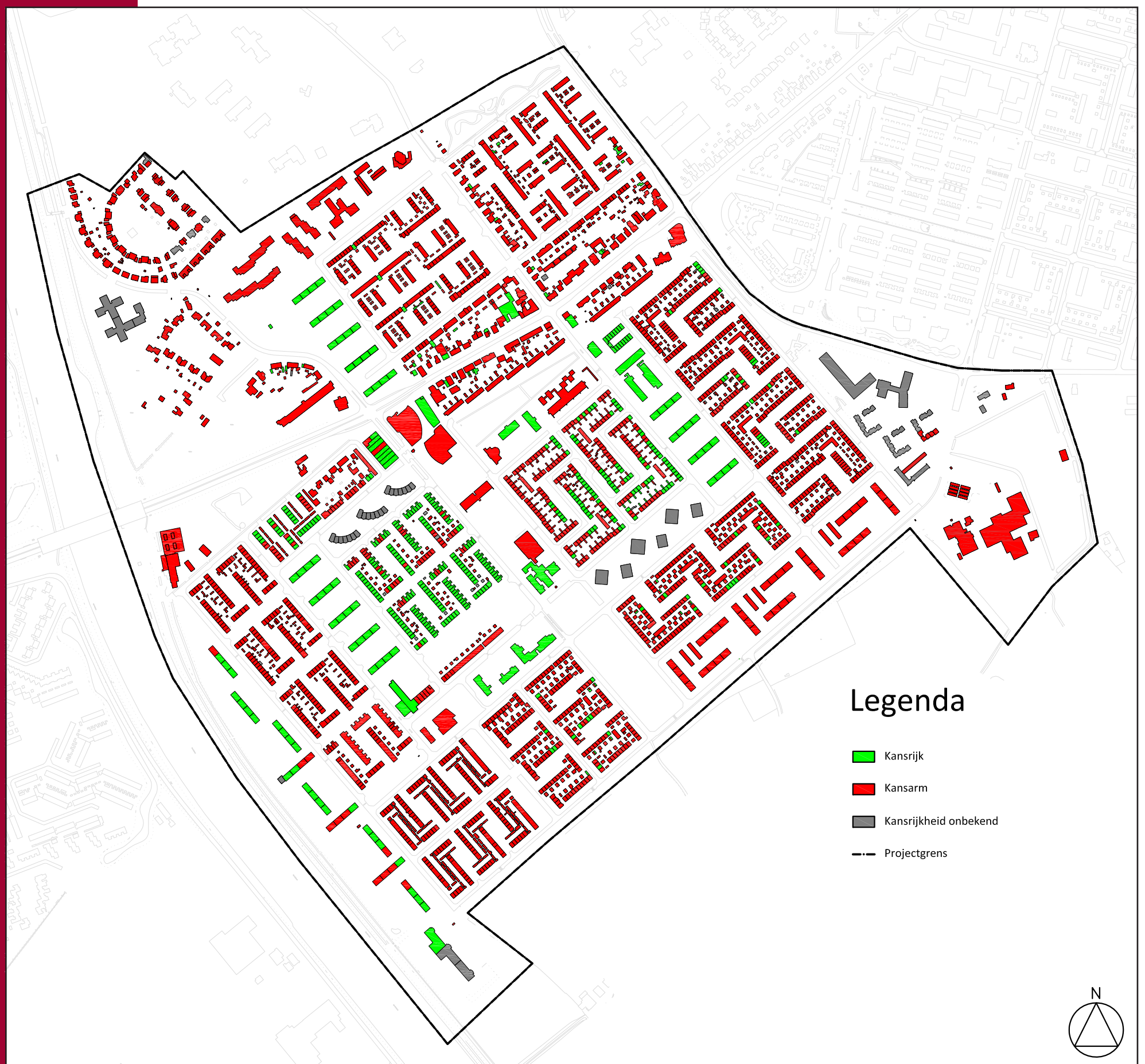
Op afbeelding 5.11 zijn de gegevens uit de analysekaarten over de bouwkundige eigenschappen ‘isolatie’ en draagvlak groene daken gecombineerd tot een kansenkaart. Deze kaart geeft weer welke gebouwen op het aspect isolatiebehoefte kansrijk zijn om te worden voorzien van een groen dak. De omgevingsinvloeden zijn achterwege gelaten, omdat het niet mogelijk is om deze in kaart te brengen.

De kaart is gemaakt door alle gebouwen met weinig potentie om te worden voorzien van een groen dak, rood te arceren. Met gebouwen die weinig potentie hebben, worden de gebouwen met één of meer van de volgende eigenschappen bedoeld:

- Minder dan 20 m² plat dakoppervlak
- Geen grind ballastlaag
- Geen warmteverlies
- Geen bereidwillige eigenaar

Voor de overige bebouwing is gekeken of er bepaalde gegevens missen in de analysekaarten. Deze gebouwen zijn allemaal grijs gearceerd. De gebouwen die overblijven zijn groen gearceerd, omdat de bouwkundige eigenschappen voor isolatie en het draagvlak bij de eigenaren kansrijk zijn gekwalificeerd. De kansenkaart laat zien dat het overgrote deel van de rijtjeswoningen en de bijgebouwen in Hatert kansarm zijn, omdat deze over het algemeen weinig warmteverlies hebben of kleiner zijn dan 20 m². Daarnaast valt op dat de meeste flats kansrijk zijn. Uit het bouwarchief is op te maken dat deze daken slecht geïsoleerd zijn. Verder valt het op dat de meeste van de kansrijke rijtjeswoningen in het noorden van de Kastelenbuurt staan. Deze buurt bestaat uit rijen woningen die geheel kansrijk zijn. Dit vergroot de kansen, omdat daardoor het hele woonblok in één keer kan worden voorzien van een groen dak. Het valt namelijk niet mee om één rijtjeswoning van een rij woningen als enige wel of niet te voorzien van een groen dak. Dit maakt de aanleg complex en relatief duur, waardoor het over het algemeen de voorkeur heeft om de gehele rij te voorzien van een groen dak. Het nadeel is echter dat daardoor de toegevoegde waarde van het isoleren bij sommige rijtjeswoningen kan worden verwaarloosd, omdat deze al zijn voorzien van goede isolatie. Bij het zoeken naar kansrijke gebouwen die kunnen worden voorzien van een groen dak is het daarom nuttig om te kijken of het dakoppervlak onderdeel is van een groter dakoppervlak. Het is voor de kansrijkheid van belang om te kunnen bepalen of het gehele dakoppervlak kan worden voorzien van een groen dak. De isolerende werking wordt hierdoor verbeterd en de kosten per vierkante meter groen dak gaan omlaag.

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert



Afbeelding 5.11 Groene dakenkansenkaart Isolatie, Schaal 1:7.500

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert

Kansenkaart koeling

Op afbeelding 5.12 zijn de gegevens uit de analysekaarten over de bouwkundige eigenschappen ‘warmteabsorptie’ en draagvlak groene daken gecombineerd tot een kansenkaart. Deze kaart geeft weer welke gebouwen op het aspect koelingsbehoefte kansrijk zijn om te worden voorzien van een groen dak. De omgevingsinvloeden zijn ook hier achterwege gelaten, omdat het niet mogelijk is om deze in kaart te brengen.

De kaart is gemaakt door alle gebouwen met weinig potentie om te worden voorzien van een groen dak, rood te arceren. Met gebouwen die weinig potentie hebben worden de gebouwen met één of meer van de volgende eigenschappen bedoeld:

- Minder dan 20 m² plat dakoppervlak
- Geen grind ballastlaag
- Geen warmteabsorptie
- Geen bereidwillige eigenaar

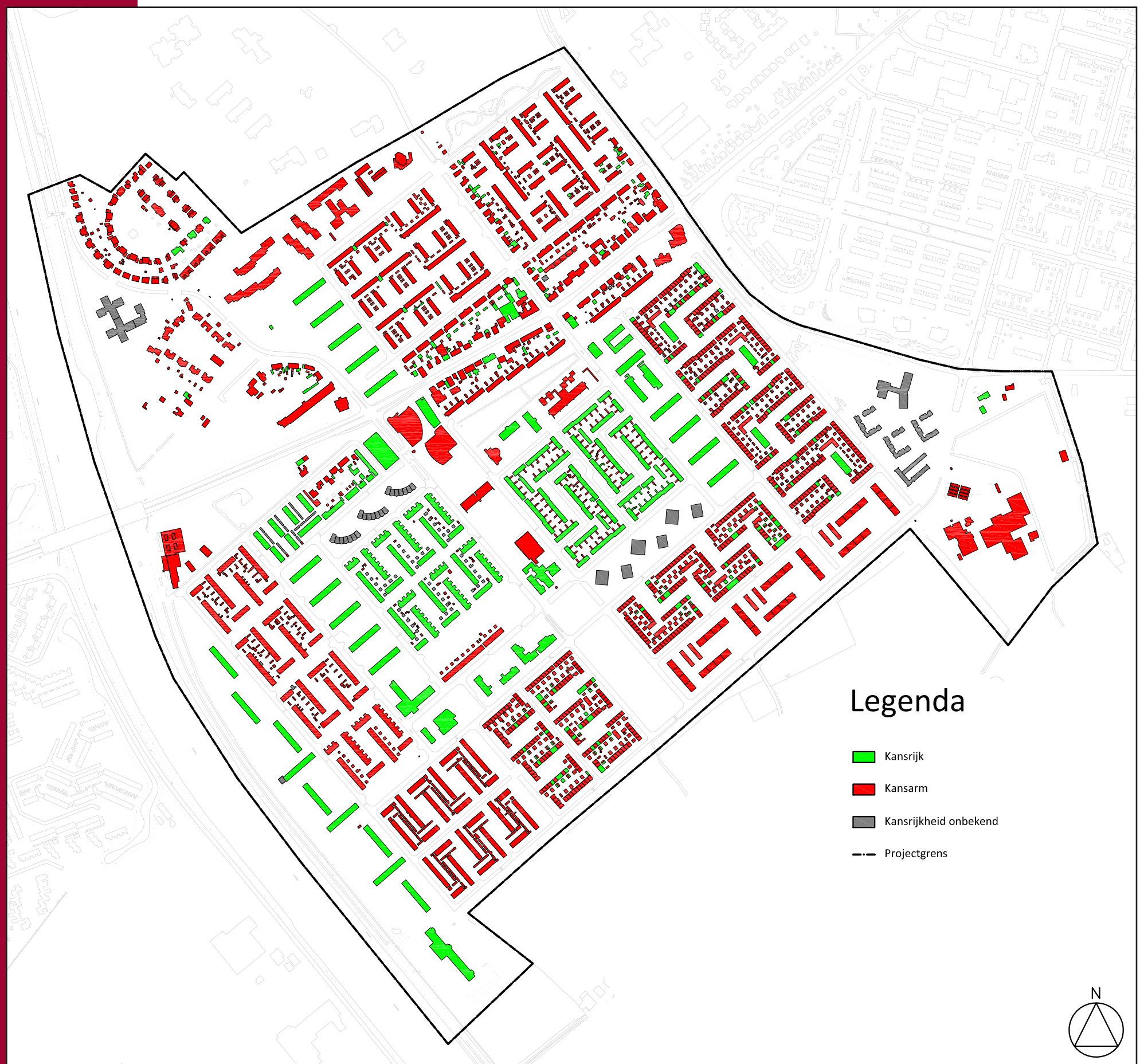
Voor de overige bebouwing is gekeken of er bepaalde gegevens missen in de analysekaarten. Deze gebouwen zijn allemaal grijs gearceerd. De gebouwen die overblijven zijn groen gearceerd, omdat de bouwkundige eigenschappen voor warmteabsorptie en het draagvlak bij de eigenaren kansrijk zijn gekwalificeerd. De kansenkaart laat zien dat de kansen vooral bij flats en rijtjeswoningen in het midden van Hatert liggen, omdat deze over het algemeen veel warmte absorberen. Daarnaast valt op dat bijna alle flats kansrijk zijn. Dit kan worden verklaard, doordat deze daken een dakbedekking hebben met een hoog Albedo. Verder valt op dat in de rest van Hatert de meeste gebouwen kansarm zijn. Bijna alle bijgebouwen in Hatert zijn kansarm, omdat deze over het algemeen kleiner zijn dan 20 m².

De kansen worden ook in dit geval vergroot door een heel woonblok in één keer te voorzien van een groen dak. De koelende werking wordt hierdoor verbeterd en de kosten per vierkante meter groen dak gaan omlaag.

5.7 Conclusie

Door het model voor groene daken en thermisch comfort toe te passen op Hatert, is er één kansenkaart voor de isolatie en één voor de koeling ontstaan. De kansenkaart voor isolatie laat zien dat het inzetten van groene daken om de isolatie van gebouwen te verbeteren maar voor een klein percentage van de gebouwen in Hatert zinvol is. De kansen liggen vooral bij de flats en de rijtjeswoningen in het noorden van de Kastelenbuurt, maar veel gebouwen in Hatert verliezen weinig warmte. De kansen om hier door middel van groene daken te isoleren zijn klein. De kansenkaart voor koeling laat zien dat het inzetten van groene daken om de koeling van gebouwen te verbeteren vooral voor de gebouwen in het midden van Hatert zinvol is. De kansen liggen vooral in het midden van Hatert, maar ook bij de flats en de rijtjeswoningen in het noorden van de Kastelenbuurt. Voor de rest van Hatert geldt dat de kansen voor isolatie en koelen niet veel van elkaar afwijken. Veel gebouwen in Hatert absorberen veel warmte. De kansen om door middel van groene daken te koelen zijn daarom nu eenmaal groter dan de kansen om te isoleren. Dat gebouwen op beide kaarten kansarm zijn gekwalificeerd, komt onder andere doordat de eigenaren niet bereidwillig zijn om aan het groene daken project mee te werken. Deze gebouwen staan vooral in het oosten en zuidoosten van Hatert. Daarnaast vallen op beide kaarten in het noorden van Hatert veel gebouwen af, omdat deze een schuin dak hebben. Verder vallen gebouwen in het westen voornamelijk af, omdat er geen ballastlaag van grind op de daken ligt. Beide kansenkaarten geven aan dat de flats in het noorden van de Kastelenbuurt kansrijk zijn. Daarnaast valt op dat bijna alle daken die kansrijk zijn voor isolatie tevens kansrijk zijn voor koeling. Het grootste verschil tussen de twee kansenkaarten is dat er meer kansrijke gebouwen zijn voor koeling dan voor isolatie.

5. Beeldvorming kansen stadsdeel Hatert



Afbeelding 5.12 Groene dakenkansenkaart Koeling, Schaal 1:7.500

		2019	2020
1	2019		
	2020		
2	2019		
	2020		
3	2019		
	2020		
4	2019		
	2020		
5	2019		
	2020		
6	2019		
	2020		
7	2019		
	2020		
8	2019		
	2020		
9	2019		
	2020		
10	2019		
	2020		
11	2019		
	2020		
12	2019		
	2020		
13	2019		
	2020		
14	2019		
	2020		
15	2019		
	2020		
16	2019		
	2020		
17	2019		
	2020		
18	2019		
	2020		
19	2019		
	2020		
20	2019		
	2020		
21	2019		
	2020		
22	2019		
	2020		
23	2019		
	2020		
24	2019		
	2020		
25	2019		
	2020		
26	2019		
	2020		
27	2019		
	2020		
28	2019		
	2020		
29	2019		
	2020		
30	2019		
	2020		
31	2019		
	2020		
32	2019		
	2020		
33	2019		
	2020		
34	2019		
	2020		
35	2019		
	2020		
36	2019		
	2020		
37	2019		
	2020		
38	2019		
	2020		
39	2019		
	2020		
40	2019		
	2020		
41	2019		
	2020		
42	2019		
	2020		
43	2019		
	2020		
44	2019		
	2020		
45	2019		
	2020		
46	2019		
	2020		
47	2019		
	2020		
48	2019		
	2020		
49	2019		
	2020		
50	2019		
	2020		
51	2019		
	2020		
52	2019		
	2020		
53	2019		
	2020		
54	2019		
	2020		
55	2019		
	2020		
56	2019		
	2020		
57	2019		
	2020		
58	2019		
	2020		
59	2019		
	2020		
60	2019		
	2020		
61	2019		
	2020		
62	2019		
	2020		
63	2019		
	2020		
64	2019		
	2020		
65	2019		
	2020		
66	2019		
	2020		
67	2019		
	2020		
68	2019		
	2020		
69	2019		
	2020		
70	2019		
	2020		
71	2019		
	2020		
72	2019		
	2020		
73	2019		
	2020		
74	2019		
	2020		
75	2019		
	2020		
76	2019		
	2020		
77	2019		
	2020		
78	2019		
	2020		
79	2019		
	2020		
80	2019		
	2020		
81	2019		
	2020		
82	2019		
	2020		
83	2019		
	2020		
84	2019		
	2020		
85	2019		
	2020		
86	2019		
	2020		
87	2019		
	2020		
88	2019		
	2020		
89	2019		
	2020		
90	2019		
	2020		
91	2019		
	2020		
92	2019		
	2020		
93	2019		
	2020		
94	2019		
	2020		
95	2019		
	2020		
96	2019		
	2020		
97	2019		
	2020		
98	2019		
	2020		
99	2019		
	2020		
100	2019		
	2020		

6 .

Subsidies

6. Subsidies

6.1 Inleiding

Naast de technische eigenschappen van gebouwen, de bereidwilligheid van de gebouweigenaren en de omgevingsinvloeden, kunnen de kansen ook nog op een andere manier worden beïnvloed. Namelijk door subsidies. In dit hoofdstuk zal daar verder op worden ingegaan. De gemeente heeft nog geen subsidieregeling voor groene daken, omdat deze nog in ontwikkeling is. Wel zijn er al bepaalde richtlijnen voor deze subsidieregeling opgesteld, maar deze zijn nog niet definitief. Toch is het belangrijk om dit te inventariseren, zodat de gevolgen van de voorlopige richtlijnen kunnen worden vastgesteld. Verder wordt er aandacht besteed aan aansluitende subsidieregelingen die invloed kunnen hebben op het groene daken project.

6.2 Subsidieregeling groene daken Gemeente Nijmegen

Concept subsidieregeling

Gemeente Nijmegen wil voor de aanleg van groene daken een subsidieregeling opstellen. Hierbij is het van belang om te kijken welke gebouwen het meeste profiteren van een groen dak. De gemeente wil een onderbouwde keuze kunnen maken bij het toekennen van de subsidie en heeft het aspect energiebesparing hierbij hoog in het vaandel staan. De regeling voor groene daken is op dit moment nog in ontwikkeling, maar de concept subsidieregeling geeft aan dat de groene daken subsidie zal worden verweven met de bestaande subsidieregeling voor het afkoppelen van hemelwater. Dit houdt in dat een deel van de subsidie voor groene daken zal worden gefinancierd van het budget van de afkoppelsubsidie. Vanuit de pot van de afkoppelsubsidie wordt maximaal 10,00/m² gereserveerd voor de groene daken subsidie. Groene daken kunnen naast waterretentie voor andere doeleinden worden ingezet. Dat betekent dat er ook binnen de andere bronnen moet worden gezocht naar een extra budget om de subsidie te financieren. De gebouwen waaraan de afkoppelsubsidie al is toegekend, komen niet meer in aanmerking voor extra financiering vanuit het afkoppelbudget. Dit zal de kansen niet ten goede komen, omdat de kosten voor de gebouweigenaar hoger worden en daarmee de drempel om een groen dak aan te leggen ook. Om te bepalen bij welke gebouwen dit deel van de groene daken nog wel subsidie kan worden verstrekt, is het van belang om de huidige stand van zaken met betrekking tot de afkoppelsubsidie in Hatert in kaart te brengen. Zo wordt duidelijk wat de gevolgen kunnen zijn, wanneer de huidige variant van de concept subsidieregeling door de gemeenteraad wordt goedgekeurd.

De gemeente wil met de subsidie van groene daken bereiken dat huizen die nu niet voor de afkoppelsubsidie in aanmerking komen, bij het groene daken project wel in aanmerking komen voor een subsidie. Hierdoor kan het riool, zonder de afkoppeling alsnog enigszins worden ontlast. Zoals al eerder vermeld is de gemeente nog zoekende naar een geschikte subsidieregeling. Pas wanneer het definitieve voorstel is uitgewerkt, zal de gemeenteraad beslissen of de regeling wordt aangenomen.

Op afbeelding 6.1 is te zien welke gebouwen in Hatert reeds de afkoppelsubsidie toegewezen hebben gekregen. De kaart maakt onderscheid tussen gebouwen die afgekoppeld en niet afgekoppeld zijn. Daarnaast wordt aangegeven welke gebouwen waarschijnlijk nog worden afgekoppeld. Dat is nog niet definitief, behalve voor de gebouwen die momenteel in aanbouw zijn. De inventarisatie brengt in kaart voor welke gebouwen de € 10,00/m² van de afkoppelsubsidie nog beschikbaar is en voor welke gebouwen dit bedrag niet meer beschikbaar is. De kaart is gemaakt aan de hand van gegevens over het afkoppelproject die door Gemeente Nijmegen zijn verstrekt. Het project loopt nog tot en met 2010 en de doelstelling is dat aan het einde van dat jaar 13 ha afgekoppeld moet zijn (bron: Gemeente Nijmegen). De afgekoppelde gebouwen liggen over het algemeen verspreid door heel Hatert. De reden hiervan is dat Gemeente Nijmegen oorspronkelijk het plan had om gebouwen

aan te pakken die op een verouderd riool waren aangesloten, waardoor deze konden worden ontlast. Tijdens het uitvoeren van het project bleek dat de riolen beter waren dan verwacht en daarom is er voor een andere aanpak gekozen. Het project is nu verweven met het project ‘Hatert krachtwijk’. Dit project richt zich onder andere op het verbeteren van de groene zomen in het zuiden en oosten van Hatert en daarom is het afkoppelen gericht op dezelfde gebieden. Daarnaast wordt ieder nieuw te realiseren gebouw in Hatert afgekoppeld om zo de kans te vergroten om de doelstelling te bereiken. Hoeveel invloed de afkoppelsubsidie op het groene daken project heeft hangt af van de definitieve groene daken subsidie die door de gemeenteraad zal worden vastgesteld. Hoe dan ook zal een reductie op de groene daken subsidie, als gevolg van de afkoppelsubsidie, de kansen van het groene daken project negatief beïnvloeden.

6.3 Aansluitende regelingen

Krachtwijk

Oud-minister Vogelaar heeft op 22 maart 2007 een lijst van veertig Nederlandse probleemwijken gepresenteerd, waaronder Hatert. Deze wijken zijn beter bekend als de zogenaamde ‘krachtwijken’. Het beoogde doel is om deze wijken binnen vier jaar met extra budget tot een betere leefomgeving om te vormen dan dat ze nu zijn. Dit resulteerde voor Hatert in de volgende projecten (Bron: www.vrom.nl):

- Jong Hatert
- Hatert thuis
- Hatert werkt
- Hatert ontmoet
- Dwarsspoor integratie
- Dwarsspoor veiligheid

Deze projecten hebben allemaal een eigen doelstelling. Zo staat binnen het project ‘Jong Hatert’ het vergroten van de ontwikkelingskansen voor jongeren tot 23 jaar centraal en binnen het project ‘Hatert thuis’ het beeld van een goede thuishaven als basis voor geluk.

Binnen het kader van ‘Hatert ontmoet’ worden onder andere de zuidelijke en westelijke zoom van Hatert aangepakt. Het doel van dit project is om met het opwaarderen van het groen de kwaliteit van de leefomgeving te verbeteren. De aanleg van groene daken zou hier op kunnen aansluiten, waardoor het project ‘Hatert ontmoet’ de kansen van het groene daken project positief zal beïnvloeden.

SenterNovem

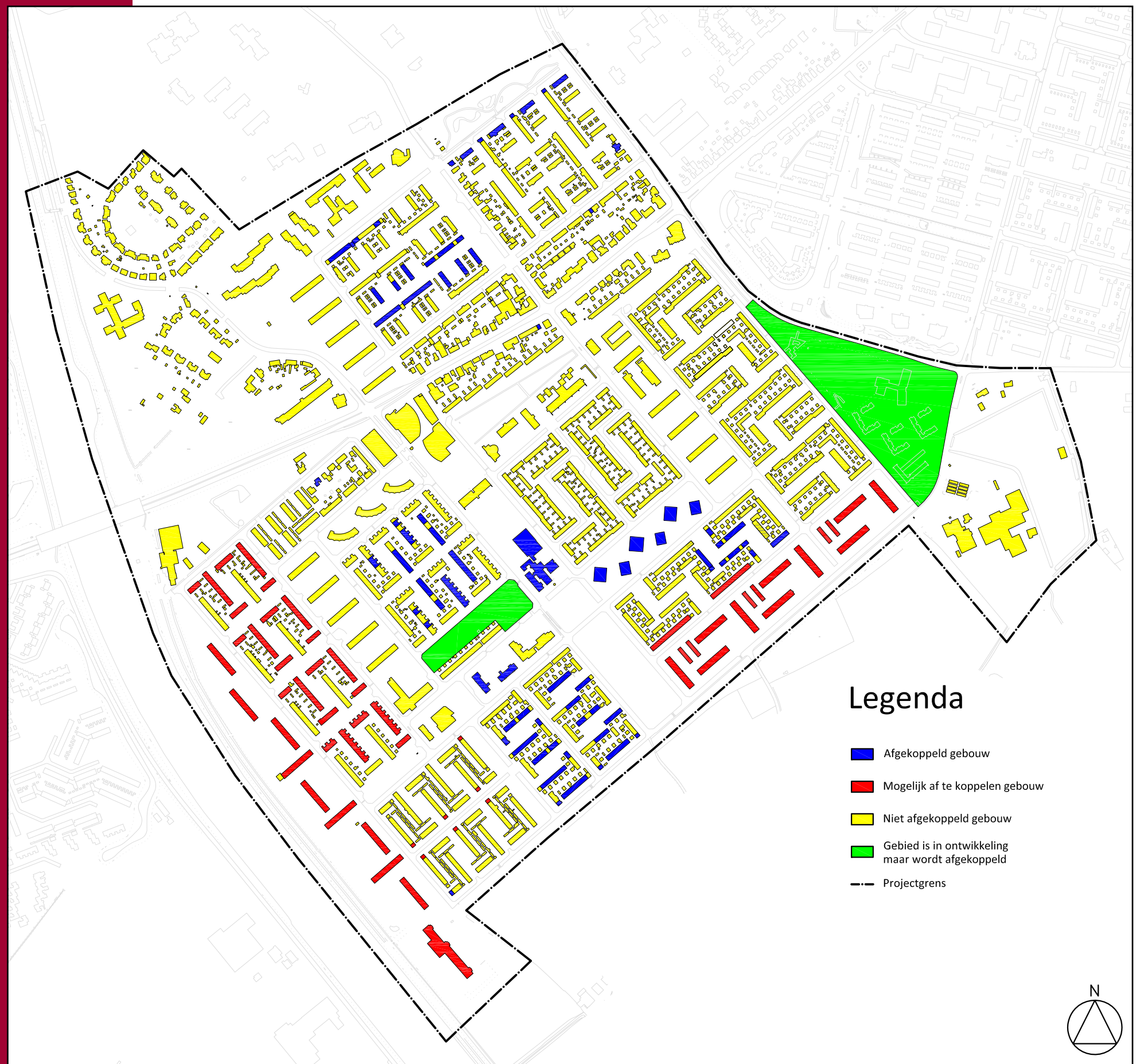
SenterNovem is een agentschap van het ministerie van Economische Zaken. Namens de overheid bieden zij regelingen en programma’s aan op het gebied van duurzaamheid en innovatie. SenterNovem kan ondersteunen op financieel gebied, met advies, kennis of hulp bieden bij het zoeken van partners en contacten in het buitenland. Met deze diensten ondersteunen zij bedrijven, overheden, kennisinstellingen en in enkele gevallen ook consumenten bij projecten die te maken hebben met duurzaamheid en innovatie. SenterNovem biedt verschillende regelingen op het gebied van duurzaamheid aan, waaronder de ‘Milieu-Investerings Aftrek’ (MIA) en de ‘Willekeurige afschrijving Milieu-investeringen’ (Vamil).

De MIA kan investeringskosten aftrekken van de fiscale winst en is onderverdeeld in de volgende categorieën (bron: www.senternovem.nl):

- Categorie 1: code F en G: 40 % investeringsaftrek
- Categorie 2: code A en D: 30 % investeringsaftrek
- Categorie 3: code B en E: 15 % investeringsaftrek

Het percentage van de aftrek is afhankelijk van de milieueffecten en de gangbaarheid van het bedrijfsmiddel. Groene daken vallen onder code F.

6. Subsidies



Afbeelding 6.1 Inventarisatiekaart afkoppeling, Schaal 1:7.500

6. Subsidies

Dit betekent dat bij dit bedrijfsmiddel tot 40% van de investeringskosten aftrekbaar zijn wanneer het groen dak aan de gestelde eisen voldoet. De publicatie met de Milieulijsten, waarin alle bedrijfsmiddelen staan waar de regeling voor geldt, wordt ieder jaar vrijgegeven. Vaak worden de MIA en de Vamil gecombineerd. Met de Vamil bestaat de mogelijkheid om zelf te bepalen wanneer de investeringskosten van een bedrijfsmiddel worden afgeschreven. De Vamil levert een liquiditeits- en een rentevoordeel op, maar net als bij de MIA moet het bedrijfsmiddel in de Milieulijst voorkomen om deze regeling te mogen gebruiken.

Het aantal aanmeldingen is de afgelopen jaren sterk toegenomen en de subsidiepot is maar beperkt. Voor de MIA is € 86 miljoen beschikbaar en voor de Vamil € 38 miljoen. Dat betekent dat aanmeldingen kunnen worden geweigerd als het budget op is. De aanleg van groene daken zou op de regelingen kunnen aansluiten, waardoor de Mia en de Vamil de kansen van het groene daken project positief zullen beïnvloeden.

6.4 Conclusie

De kansen van het groene daken project kunnen worden vergroot door subsidie te verstrekken. De richtlijnen van de concept subsidieregeling van Gemeente Nijmegen kunnen een reductie van het subsidiebedrag tot gevolg hebben. De kansen van het groene daken project worden hierdoor niet optimaal benut. Het is daarom belangrijk dat er nog eens goed wordt gekeken naar de mogelijkheden om de groene daken subsidie te financieren. Daarnaast bestaat de mogelijkheid dat er geld voor het groene daken project beschikbaar komt vanuit het budget van het project 'Hatert ontmoet', dat is voortgevloeid uit het project 'krachtwijken' van oud-minister Vogelaar. Verder is het voor gebouwegenaren verstandig om zich goed te laten informeren over fiscale voordeelregelingen, zoals de MIA en de Vamil. Door subsidieregelingen kunnen de kansen van het groene daken project positief worden beïnvloed, omdat de financiële drempel voor gebouwegenaren lager wordt dan wanneer er geen subsidie wordt verstrekt. Subsidies zullen daarom hard nodig zijn om de kansen voor het groene daken project in Hatert optimaal te benutten.

7.

Conclusie

7. Conclusie

In de voorgaande hoofdstukken is onderzoek gedaan naar de definitie van een groen dak en welke invloed het heeft op het thermisch comfort in gebouwen. Hierdoor werd duidelijk dat een groen dak de isolatie van een gebouw kan verbeteren, mits er hardschuim isolatieplaten in het groen dak zijn verwerkt. Alleen dan kan een Rc-waarde van 2,50 m²K/W (Bouwbesluit) of hoger worden gerealiseerd. Ook werd duidelijk dat een groen dak de koeling van een gebouw kan verbeteren. Bij een buitentemperatuur tussen de 25 en 30 °C kan een groen dak de binnentemperatuur met 2 tot 4 graden Celsius reduceren. Vervolgens is een model opgesteld waarmee de kansen om dit in de Nijmeegse wijk Hatert te realiseren in kaart zijn gebracht. Hierdoor is, voor Gemeente Nijmegen en de gebouweigenaren in Hatert, in kaart gebracht hoe kansrijk het is om gebouwen van een groen dak te voorzien en daarmee het energieverbruik te reduceren. Door de relevante factoren in kaart te brengen en deze te toetsen op Hatert is het antwoord gevonden op de hoofdvraag: “Welke aspecten zijn binnen Nijmegen relevant om te kunnen bepalen of het toepassen van groene daken op bestaande gebouwen kansrijk is en waar in het projectgebied liggen de beste kansen voor deze toepassing?”. De volgende factoren zijn voor Nijmegen relevant om te kunnen bepalen of het toepassen van groene daken op bestaande gebouwen kansrijk is:

- Bouwkundige eigenschappen gebouwen
 - o Dakhelling- en oppervlak
 - o Draagkracht
 - o Warmteverlies
 - o Warmteabsorptie
- Draagvlak gebouweigenaren
 - o Eigendomsituatie
 - o Bereidwilligheid
- Omgevingsinvloeden gebouwen
 - o Rode structuur
 - o Groene structuur
 - o Blauwe structuur

Door per gebouw deze factoren te inventariseren en te analyseren werd duidelijk waar de aanleg van een groen dak kansarm of kansrijk is. Kansarm betekent dat het aanleggen van een groen dak op het gebouw niet mogelijk is of onvoldoende invloed heeft op het thermisch comfort in het gebouw. Kansrijk betekent dat het aanleggen van een groen dak op het gebouw wel mogelijk is en voldoende invloed heeft op het thermisch comfort in het gebouw. De analyse resulteerde in twee kansenkaarten voor Hatert. De eerste kansenkaart geeft de mogelijkheden weer om door middel van een groen dak gebouwen te koelen. De tweede kansenkaart geeft de mogelijkheden weer om door middel van een groen dak gebouwen te isoleren. Het bleek echter een vrijwel onmogelijke opgave om de omgevingsinvloeden te analyseren. Daarom is deze factor niet meegenomen in de analyse en is deze niet van invloed geweest op het resultaat van de kansenkaarten. Door de omgevingsinvloeden te analyseren had duidelijk kunnen worden hoeveel meerwaarde het aanleggen van een groen dak heeft op de omgeving van een gebouw. Daarom worden deze factoren nog wel als relevant beschouwd, maar zijn ze niet verwerkt in de kansenkaart.

De kansenkaart voor isolatie laat zien dat het inzetten van groene daken maar voor een klein percentage van de gebouwen in Hatert zinvol is. De kansen liggen vooral bij de flats in Hatert en de gebouwen in het noorden van de Kastelenbuurt. De kansenkaart voor koeling laat zien dat deze kansen voor groene daken hoger liggen dan de kansen voor isolatie. Dit is voor een groot percentage van de gebouwen in Hatert zinvol. De kansen liggen vooral bij de gebouwen in het midden van Hatert. Voor de overige gebouwen in Hatert geldt dat de kansen voor zowel isolatie als koeling nauwelijks van elkaar afwijken. Het is opmerkelijk dat bijna alle gebouwen die kansrijk zijn voor isolatie ook kansrijk zijn voor koeling. Dit is te verklaren omdat Hatert maar weinig witte

daken heeft. De meeste daken hebben een laag Albedo en absorberen dus warmte. Het is volgens de kansenkaarten voor Hatert kansrijker om de groene daken in te zetten voor koeling dan voor isolatie.

Groene daken kunnen zichzelf door een besparing op het energieverbruik terugverdienen, maar dit zal per situatie verschillen. Hoe slechter de energetische uitgangspositie, hoe hoger het energieverbruik en hoe meer er kan worden bespaard op de energierekening. Generieke uitspraken zijn daarom niet mogelijk. De energiebesparingsverkenner van SenterNovem kan echter wel een indicatie geven per gebouw. Daarbij moet worden opgemerkt dat het rekenmodel alleen de besparing op de verwarmingskosten berekent en niet de besparing op de koelkosten. Specifiek advies zal ingewonnen moeten worden bij een expert die daartoe bevoegd is, maar ook dan zal in de praktijk pas blijken hoeveel energie er met een groen dak kan worden bespaard.

Het realiseren van energiebesparing kan een goed argument zijn om een groen dak aan te leggen, maar het zou niet het enige argument moeten zijn. Een groen dak biedt veel meer voordelen en zal daarom integraal moeten worden benaderd en toegepast. De overige voordelen zijn bijvoorbeeld waterretentie, luchtzuivering, CO₂ reductie, biodiversiteit, etcetera. Dat zijn actuele onderwerpen die de politiek de afgelopen jaren, en nog steeds, druk bezighouden. Het realiseren van meer groene daken kan bijdragen aan het oplossen van de problematiek met betrekking tot deze onderwerpen. Zelfs wanneer het aanleggen van een groen dak een teleurstellend resultaat oplevert met betrekking tot het energieverbruik, zal het resultaat niet teleurstellend zijn met betrekking tot de andere voordelen die een groen dak heeft te bieden.

De mogelijkheid tot het aanleggen van groene daken kan worden vergroot door het verstrekken van subsidie. De aanleg van een groen dak kost geld en dat is voor veel gebouweigenaren de drempel om een gebouw niet te voorzien van een groen dak. Door het verstrekken van een subsidie kan deze drempel worden verlaagd. Het rijk heeft subsidieregelingen, waarmee de financiering van een groen dak kan worden ondersteund, maar Gemeente Nijmegen is zelf ook bezig met het opstellen van een subsidieregeling. Het is van belang dat deze subsidieregeling goed van de grond komt, waardoor gebouweigenaren het laatste duwtje in de rug krijgen om te besluiten een groen dak aan te leggen. Veel gebouweigenaren zijn bereid om aan het groene daken project van Gemeente Nijmegen mee te werken, maar dan moet de kosten/baten verhouding wel in evenwicht worden gebracht. De kans van slagen van het groene daken project in Gemeente Nijmegen zal dan ook voor een groot deel afhankelijk zijn van de subsidieregeling.

8.

Reflectie

8. Reflectie

8.1 Inleiding

Om inzichtelijk te maken wat de waarde is van het voor u liggende rapport, is in dit hoofdstuk het onderzoek aan de kaak gesteld. Dit is gedaan door middel van een SWOT-analyse. Het resultaat hiervan is weergegeven in tabel 8.1. Deze tabel geeft weer wat de sterkten, zwakten, kansen en bedreigingen zijn van het onderzoek. Onder de tabel zijn deze punten nader toegelicht.

Sterktes	Zwaktes	Kansen	Bedreigingen
Gebruik van kennis experts	Vertaalslag van gegevens naar inventarisatie	Externe experts	Afhankelijk externe informatie
Workshop	Ontbrekende gegevens omgevingsinvloeden	Thermografie	Ontbreken essentiële informatie
	Aanname gegevens bereidwilligheid	Bouwarchief	Betrouwbaarheid en volledigheid bronnen

Tabel 8.1 SWOT-analyse onderzoeksrapport

8.2 Sterktes

Een sterk punt van het onderzoek is dat er gebruik is gemaakt van de kennis van verschillende experts. Daarnaast is een sterkte dat een workshop is georganiseerd om het model te bepreken en experts met elkaar te laten discussiëren over verschillende vraagstukken.

In de loop van het onderzoek zijn tal van externe experts benaderd om hun kennis, ervaring en mening te delen. Een enkele hiervan is bezocht voor een interview en met anderen is telefonisch contact geweest.

Verder is in de beginperiode van het onderzoek een bezoek gebracht aan een seminar van Dakwater. Deze had als onderwerp, multifunctioneel ruimtegebruik op daken. Bij de seminar waren verschillende experts aanwezig. Door presentaties die hier werden gehouden en door middel van gesprekken met aanwezigen is waardevolle informatie verkregen.

Een andere methode die is gebruikt om aan informatie te komen, is het organiseren van een workshop. Bij deze workshop zijn experts bij elkaar gebracht die op verschillende manieren betrokken zijn bij het concept groene daken, maar allemaal veel over dit onderwerp weten. Tijdens de workshop is een conceptversie van het kwalificatiemodel bekritiseerd, waarna deze is aangescherpt. Verder is gezamenlijk gezocht naar antwoorden op bepaalde vraagstukken en zijn verschillende discussies op gang gebracht. Door de experts kans te geven om op elkaar te reageren zijn er leuke discussies ontstaan en zijn uiteindelijk de nodige vraagstukken beantwoord. De experts hebben elkaars argumenten kunnen horen. En konden reageren wanneer ze het ergens niet mee eens waren.

Door deze aanpak is veel informatie verkregen. Het gebruik maken van de kennis van experts en het organiseren van een workshop zijn sterke punten, omdat de experts betrouwbare bronnen zijn. Vooral door meerdere experts bij elkaar te zetten, ontstaan er interessante gesprekken waarbij betrouwbare informatie wordt uitgewisseld.

8.3 Zwaktes

De zwakke punten van het onderzoek hebben vooral te maken met de betrouwbaarheid van de gegevens in de inventarisatie- en analysekaarten van Hatert. Sommige gebruikte bronnen hadden een vertaalslag nodig voordat ze bruikbaar waren voor de inventarisatie. De benodigde gegevens uit deze kaarten zijn niet voor elk gebouw even goed afleesbaar. Hierdoor kan niet voor 100 % worden ingestaan voor de betrouwbaarheid van de daaruit voort komende inventarisatie- en analysekaarten. Deze situatie doet zich voor bij de inventarisatiekaarten van het warmteverlies en van de dakhelling van de gebouwen in Hatert. Bij de ingevlogen dakscan wordt vooral onduidelijkheid gecreëerd doordat kleuren door elkaar lopen. Dit maakt het lastig te interpreteren hoeveel warmte er precies verloren gaat bij een bepaald gebouw. De inventarisatiekaart van de dakhelling in Hatert is gemaakt aan de hand van luchtfoto's. Die foto's zijn niet scherp, waardoor niet alle daken zijn goed te zien. Voor sommige daken is daardoor niet duidelijk of ze hellend zijn. Er bestaat daardoor een kans dat er fouten zijn gemaakt in de inventarisatiekaart.

Een andere zwakte is dat er geen analysekaart is gemaakt voor de omgevingsinvloeden. De reden hiervoor is dat over het aspect omgevingsinvloeden nog weinig bekend is. Informatie over de mate waarin beplanting het hitte-eilanden effect kunnen verminderen is niet beschikbaar. Daardoor is niet in kaart te brengen wat de invloed van de omgeving is op de kansen van groene daken. Het gevolg hiervan is dat niet in kaart kan worden gebracht waar de kansen liggen voor het verminderen van het hitte-eilanden effect door middel van groene daken.

Verder is het onderzoek in sommige opzichten minder waardevol geworden doordat maar een beperkte hoeveelheid tijd beschikbaar was. Een van de onderdelen waar geen tijd voor was, is het uitgebreid onderzoeken van de bereidwilligheid van de eigenaren. De bereidwilligheid van de gemeente en de corporaties binnen het gebied zijn wel onderzocht, maar voor de bereidwilligheid van de particulieren is een aanname gedaan. Deze aanname is gebaseerd op ervaringen met andere projecten in Hatert. Dit houdt in dat de gegevens op de bereidwilligheidkaart niet voor 100% betrouwbaar zijn.

8.4 Kansen

Verder kent het onderzoek een aantal kansen. Deze hebben vooral met de beschikbare informatie te maken. Een belangrijke kans is de hoeveelheid kennis waar deskundigen over beschikken. Deze mensen hebben zich gespecialiseerd in groene daken en hebben veel ervaring in het werkveld. Dit bood voor het onderzoek een mooie kans om extra informatie te verkrijgen omtrent groene daken.

Daarnaast is een tijd voordat het onderzoek van start ging een dakscan gemaakt van Hatert. Deze geeft de thermografie weer. De dakscan is zeer waardevol in het onderzoek. Zonder deze kaart zou het een stuk ingewikkelder zijn geweest om het warmteverlies bij gebouwen in kaart te brengen. Dit zou tevens gevolgen hebben gehad voor de kansenkaarten, want wanneer niet bekend is hoeveel warmte verloren gaat, is het niet mogelijk is om te analyseren waar de kansen liggen voor de isolerende werking van groene daken.

Verder was de aanwezigheid van het bouwarchief een kans. Binnen het onderzoek was het inventariseren van de draagkracht een lastige opgave. Het was niet mogelijk om voor elk gebouw in Hatert de draagkracht te berekenen. Maar de draagkracht is een belangrijke randvoorwaarde voor de aanleg van groene daken. Daarom is dit aspect op een andere manier geïnventariseerd, namelijk aan de hand van bouwarchief. De tekeningen in het bouwarchief hebben het mogelijk gemaakt om uit te zoeken op welke daken een ballastlaag ligt. Deze gebouwen kunnen in ieder geval een licht extensief groen dak dragen en zijn qua draagkracht dus kansrijk. Zonder het bouwarchief was het veel lastiger geweest om de draagkracht te analyseren.

8. Reflectie

8.5 Bedreigingen

Naast kansen zijn er ook bedreigingen voor het onderzoek. Deze hebben vooral betrekking op het verkrijgen van essentiële informatie en met de betrouwbaarheid en volledigheid van de informatie.

Ten eerste heeft het gebruiken van kennis van deskundigen een nadeel. De experts zijn vaak bereid om te helpen, maar hebben over het algemeen een drukke agenda. Hierdoor was het verkrijgen van benodigde informatie een tijdrovende klus. Wanneer werd gebeld met een vraag, kon het soms wel tot twee of drie weken duren voordat het antwoord bekend was. Door het belang van de missende informatie kon het onderzoek niet altijd even soepel doorlopen omdat moest worden gewacht op gegevens.

Daarnaast erkennen zowel de deskundigen als de opdrachtgever dat nog veel gegevens omtrent groene daken ontbreken. Een voorbeeld hiervan is de mate waarin de beplanting van een groen dak invloed heeft op het hitte-eilanden effect. Hiernaar moet nog verder onderzoek worden verricht, zodat duidelijk wordt hoe groene daken kunnen worden ingezet om dit verschijnsel te beperken.

Verder ontbreken er bepaalde getallen. Om een gedegen onderzoek uit te voeren, zijn getallen en feiten onmisbaar. Door het ontbreken van dergelijke gegevens dreigde het onderzoek vast te lopen. Maar door creatief om te gaan met gegevens die wel bekend waren, is getracht om de ontbrekende gegevens toch zo goed mogelijk in kaart te brengen. Een voorbeeld is de inventarisatie van de warmteabsorptie. Uit een dakscan die 's zomers is gemaakt, is op te maken welke daken veel warmte absorberen. Maar een dergelijke scan was destijds nog niet gemaakt. Er moest dus een andere manier worden gezocht om in te schatten welke daken veel warmte absorberen. Dit is gedaan aan de hand van de kleuren van de daken. Zwarte daken absorberen heel veel warmte, terwijl witte dat nauwelijks doen. Dit is niet de meest ideale methode, maar het geeft wel een goede indicatie. Dat betekent dat de betrouwbaarheid van de inventarisatie niet optimaal is.

Verder zijn sommige bronnen die door de gemeente zijn aangereikt, niet volledig. Daardoor zijn sommige gegevens onbekend. Hoe meer onbekende gegevens er zijn, hoe zwakker de uitspraken van het onderzoek zijn.

Daarnaast is de geleverde dakscan een momentopname. Deze kan daardoor iets afwijken van de gemiddelde situatie. Een gebouw waarin niet werd gestookt op de dag dat de scan werd gemaakt zal op dat moment weinig warmte hebben afgegeven. Maar dat betekent niet gelijk dat het dak goed is geïsoleerd. Het is belangrijk dat hier rekening mee wordt gehouden bij het bestuderen van de thermografischekaart.

8.6 Conclusie

Dit onderzoek heeft dus meerdere sterktes, zwakten, kansen en bedreigingen. De sterkten zijn vooral dat advies van externe experts is ingewonnen en er een workshop is georganiseerd waarbij tevens informatie is uitgewisseld. De zwakten van het onderzoek zitten hem vooral in de vertaalslag van kaartmateriaal naar inventarisatiekaarten en het ontbreken van een analysekaart voor de omgevingsinvloeden. Verder zijn de aannames in de inventarisatiekaart van de bereidwilligheid een zwakte, aangezien deze de betrouwbaarheid van het onderzoek verlagen.

Daarnaast zijn de kansen voor het onderzoek de hoeveelheid kennis die aanwezig is bij experts, het bestaan van een dakscan van Hatert en het bouwarchief van Gemeente Nijmegen. Zonder de dakscan en de mogelijkheid om het bouwarchief te kunnen gebruiken, waren de kansenkaarten een stuk minder volledig of betrouwbaar geweest.

De bedreigingen zijn de afhankelijkheid van externen voor de nodige informatie en het ontbreken van informatie. Tevens zijn de onbetrouwbaarheid en onvolledigheid van bronnen die zijn gebruikt om inventarisatiekaarten te maken bedreigingen.

9.

Aanbevelingen

9. Aanbevelingen

9.1 Inleiding

Het onderzoek schetst een beeld van hoe groene daken een bijdrage kunnen leveren aan het thermisch comfort in een leefomgeving. Het blijkt dat hier wel degelijk kansen liggen, maar voordat werkelijk tot het realiseren van groene daken kan worden overgegaan moeten vervolgstappen worden ondernomen. In dit hoofdstuk worden een aantal aanbevelingen gedaan die dit proces kunnen bevorderen.

9.2 Voorlichting groene daken

Gedurende het onderzoek is gebleken dat het voor velen nog niet duidelijk is wat er allemaal komt kijken bij het realiseren van een groen dak. Soms betreft het misverstanden, maar in de meeste gevallen gaat het om onwetendheid. Dit kwam naar voren tijdens de gesprekken met de woningbouwcorporaties, maar ook tijdens de workshop hebben de experts bevestigd dat zij vaak op dit probleem stuiten. Het gaat hier niet om de ingewikkelde technische details van groene daken, maar voornamelijk op de voor- en nadelen die vaak juist de doorslag geven om wel of geen groen dak aan te leggen. Het advies aan Gemeente Nijmegen luidt dat voldoende moet worden geïnvesteerd in voorlichting over groene daken. Gemeente Nijmegen publiceert binnenkort het groene dakenboekje. Dit is een grote stap in de goede richting. Daarnaast zal de gemeente de gebouweigenaren persoonlijk moeten benaderen om het onderwerp nog meer onder de aandacht te brengen en de realisatie van groene daken te stimuleren.

9.3 Praktijkonderzoek groene daken

Het is duidelijk dat er nog veel moet worden uitgezocht om de kosten/baten verhouding van groene daken en het aspect thermisch comfort inzichtelijk te maken. Het is bewezen dat de isolerende en koelende werking thermisch comfort oplevert. Harde betrouwbare cijfers om de potentiële energiebesparing vast te stellen ontbreken echter nog. Zo nu en dan worden er uitspraken gedaan, maar vaak wakkert dit eerder discussies aan dan dat het discussies oplost. SenterNovem heeft de energiebesparingsverkenner ontwikkeld en daarmee is er een stap in de goede richting gedaan. De energiebesparingsverkenner geeft een indicatie van de baten met betrekking tot de besparing op de verwarmingskosten. Toch zal dit rekenmodel moeten worden doorontwikkeld, zodat er ook een indicatie van de baten met betrekking tot de koelkosten kan worden gegeven. Pas wanneer dat is gebeurd kan er een compleet beeld worden geschetst van de verhouding tussen de kosten van de realisatie van groene daken en de daaruit voortvloeiende baten van thermisch comfort. Relatief weinig Nederlandse gebouwen zijn voorzien van een koelinstallatie, maar het aantal groeit aanzienlijk. Het belang om dit inzichtelijk te maken wordt daarom ook steeds groter. Voorheen beschikten voornamelijk bedrijfspanden over koelinstallaties, maar omdat er steeds meer van dit soort apparaten aan particulieren worden verkocht zijn deze tegenwoordig ook vaker terug te vinden in woningen. Gebouweigenaren moeten met harde cijfers kunnen worden overtuigd over hoeveel energie er kan worden bespaard door het aanleggen van een groen dak. Pas dan weten ze wat het concreet oplevert en zijn ze bij een positieve kosten/baten verhouding bereid om over te gaan tot het aanleggen van een groen dak. Het advies aan de vakwereld, de overheid en dus ook de gemeente is om meer praktijkonderzoek te doen naar het thermisch comfort door groene daken, zodat er beter inzicht wordt verkregen in de kosten/baten verhouding. Juist dit aspect is van belang, omdat het zich op korte termijn terugbetaalt aan de investeerder van een groen dak.

9.4 Verhouding kosten/baten groene daken

Groene daken leveren tal van voordelen op, maar het probleem bij groene daken is dat het over het algemeen een private kostenpost is en dat de meeste baten van publiek belang zijn. Het is als private investeerder daarom vaak niet duidelijk of het financieel interessant is om in een groen dak te investeren. Wanneer het financieel niet interessant blijkt te zijn kan er wel in een groen dak worden geïnvesteerd, maar dan is het niet om financiële redenen maar uit een bepaalde ideologie of overtuiging. Wanneer een aantal publieke baten kunnen worden omgevormd tot private baten, dan is het voor de eigenaren van gebouwen ook interessant om in een groen dak te investeren. Dit kan bijvoorbeeld met de baten die betrekking hebben op de waterhuishouding. Deze zijn goed meetbaar en het levert relatief veel voordeel op. Het is echter een gemiste kans dat de investeerder hier vrijwel niets van merkt. Wanneer de eigenaar van de riolering de gebouweigenaren die een groen dak bezitten een korting geeft op de rioolheffing, dan wordt een publieke baat omgevormd tot een private baat. De kans om een groen dak terug te verdienen neemt dan aanzienlijk toe, waardoor veel gebouweigenaren bereid zullen zijn om groene daken aan te leggen. De subsidie zou kunnen worden verstrekt naar aanleiding van het waterbergend vermogen per vierkante meter. Het hoeft de eigenaar van de riolering geen extra geld te kosten, omdat er kan worden bespaard op het rioleringssysteem. Het advies aan de eigenaar van de riolering is om dit voorstel eens nader uit te werken en over te gaan tot het verschaffen van een dergelijke korting voor gebouweigenaren met een groen dak. Het advies aan de gemeente is om hierop aan te sturen en een actieve rol te vervullen om dit te realiseren.

9.5 Conclusie

Kansen om groene daken aan te leggen zijn er genoeg, maar toch zullen er vervolgstappen moeten worden ondernomen voordat deze kansen kunnen worden gerealiseerd. Goede voorlichting over de voor- en nadelen van groene daken is nodig om mensen bewust te maken van de mogelijkheden. Concrete cijfers over de kosten/baten verhouding zijn van essentieel belang om te kunnen beoordelen of een groen dak voldoet aan de verwachting. Daarnaast kan de kosten/baten verhouding worden gestuurd door publieke baten om te vormen tot private baten. Groene daken kosten geld maar leveren tal van voordelen op die deze kosten niet compenseren. Het is de kunst om ervoor te zorgen dat groene daken meer geld opleveren dan dat ze kosten. Pas wanneer dat kan worden gerealiseerd zullen de meeste kansen worden benut en worden er meer groene daken aangelegd.

Bronnen

Bronnen

Boeken

- Alexandri, E. Jones, P. (2006). Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates, Cardiff: Cardiff University.
- Assimakopoulos, M. Konstantinos, P. Santamouris, M. e.a. (2009). Theoretical and experimental analysis of the thermal behaviour of a green roof system installed in two residential buildings in Athens, Greece: National and Kapodistrian University of Athens
- Banting, D. Doshi, H. Li, J. e.a. (2005). Report on the environmental benefits and costs of green roof technology for the city of Toronto, Toronto: Ryerson University.
- Braas, C. (2001). Rapporteren, 2e druk. Groningen: Wolters Noordhoff.
- Cleugh, H. Grimmond, C. Mitchell, V. (2008). Linking urban water balance and energy balance models to analyse urban design options, Melbourne: Monash University.
- Hendriks, N. (2007). Daken in 't groen, 1e druk. Delft: Thieme Media Services.
- Heutinck, L. Vlaskamp, W. (2008). Praktijkboek groene daken, 1e druk. Velp: Wageningen UR.
- Losken, G. (2006). Dakbegroeiingsrichtlijn, 1e druk. Delft: Thieme Media Services.
- Sailor, D. (2007). A green roof model for building energy simulation programs, Portland: Portland State University.
- Schagen, P. (2008). Groen vastgoed, Doetinchem: Saxion Hogeschool.
- Smolders, D.H.P. Vuurde, P.M.F. van (2007). Groene Daken Tilburg, 1e druk, 's Hertogenbosch
- Steehouder, M. (1999). Leren communiceren, 4e druk. Groningen: Wolters Noordhoff.
- Townshend, D. (2007). Achitectural services department, study on green roof application in Hong Kong, -

Lijst van mondelinge bronnen

- Amersfoort, Sigo (BDA Dakadvies)
- Bezemer, Veroniek (Gemeente Nijmegen)
- Blok, Chris (Praktijkonderzoek Plant en Omgeving)
- Campen, Jouke (Plant Research International)
- Colijn, Erik (Beton Restore B.V.)
- Custers, Marc (VHG)
- Dommele, Peter van (Sublean Nederland B.V.)
- Dijkman, Bart (Koninklijke Van Ginkel Groep)
- Fleuren, Ruth (Van Hall Larenstein)
- Gerwen, Corn van (Sublean Nederland B.V.)
- Ginkel, Wim van (Koninklijke Ginkel Groep)
- Groenhuijzen, Peter (Grontmij)
- Hendriks, Nico (BDA Dakadvies)
- Heutinck, Leonie (Alterra)
- Janssen, Stef (Consolidated Groep B.V.)
- Jol, Elco (Stagiair Arcadis Nederland B.V.)
- Klooster, Jeroen (Arcadis Nederland B.V.)
- Koop, Peter (Zinco Benelux)
- Kouws, Patrick (Portaal)
- Meeuwssen, Jos (WoonGenoot)
- Metselaar Klaas (WU Omgevingswetenschappen)
- Moppes David van (Arcadis Nederland B.V.)
- Spoelstra Jaap (Van Hall Larenstein)
- Thoonen, Pim (Talis)
- Verhoeven, Ton (Gemeente Nijmegen)
- Vliet, Eduard van (Van Vliet Daktuinen)

- Vlijm, Henk (Optigroen Dak- en Gevelbegroening)
- Vries, Aldo de (AM)
- Vries, Barry de (Alterra)
- Zuurman, Antal (Gemeente Nijmegen)

Websites

- www.arcadis.nl
- www.bam.nl
- www.bda.nl
- www.betonrestore.nl
- www.bouwbesluitonline.nl
- www.bouwkennis.nl
- www.cbs.nl
- www.consolidated.nl
- www.coolaction.nl
- www.dakdekkers.nl
- www.dakwater.nl
- www.dakweb.nl
- www.degroenestad.nl
- www.delftintegraal.tudelft.nl
- www.duurzaamthuis.nl
- www.duurzaamwonen.nu
- www.duwobo.be
- www.ecolan.nl
- www.energiebesparingsverkenner.nl
- www.ekbouwadvies.nl
- www.enerbouw.nl
- www.energieaudit-van-je-woning.be
- www.energielabel.nl
- www.future-cities.eu
- www.greenroofs.com
- www.greenroofs.org
- www.groendak.info
- www.groenendestad.nl
- www.howstuffworks.com
- www.hrt.msu.edu
- www.kasklimaat.nl
- www.kedge.nu
- www.klimaatindestad.nl
- www.knmi.nl
- www.levenopdaken.nl
- www.mastum.nl
- www.milieucentraal.nl
- www.natuurcompendium.nl
- www.natuurinformatie.nl
- www.natuurwetenschappen.nl
- www.nen.nl
- www.nijmegen.nl
- www.optigreen.com
- www.optigroen.nl
- www.perfectbouw.nl
- www.rotterdam.nl
- www.schooltv.nl
- www.sinternovem.nl
- www.sevenwondersworld.com
- www.uswp.edu
- www.vhg.org
- www.vnp.be
- www.vrom.nl
- www.wetenschapforum.nl
- www.zinco.de
- www.zinco.nl

Lijst van illustraties

- Afbeelding 2.1. blz. 14. Mos-sedumvegetatiedak, www.optigroen.nl
- Afbeelding 2.1. blz. 14. Mos-sedumvegetatiedak, www.optigroen.nl
- Afbeelding 2.2. blz. 14. Sedum-kruidenvegetatiedak, www.optigroen.nl
- Afbeelding 2.3. blz. 14. Gras-kruidenvegetatiedak, www.optigreen.com
- Afbeelding 2.4. blz. 14. Natuurdak, www.optigreen.com
- Afbeelding 2.5. blz. 14. Parkdak, www.optigroen.nl
- Afbeelding 2.6. blz. 14. Tuindak, www.optigroen.nl
- Afbeelding 2.7. blz. 16. Waterretentie, www.vnp.be
- Afbeelding 2.8. blz. 16. CO2-reductie, www.vnp.be
- Afbeelding 2.9. blz. 16. Luchtzuivering, www.vnp.be
- Afbeelding 2.10. blz. 17. Geluiddemping, www.vnp.be
- Afbeelding 2.11. blz. 17. Bescherming daklaag, www.vnp.be
- Afbeelding 3.1. blz. 22. Gemiddeld energieverlies gebouw, www.energieaudit-van-je-woning.be
- Afbeelding 3.2. blz. 23. Nederlandse dakconstructies op gebouwen, www.zinco.nl
- Afbeelding 3.3. blz. 24 Omgekeerd dak, www.zinco.nl
- Afbeelding 3.4. blz. 24 Thermo-variant, www.zinco.nl
- Afbeelding 3.5. blz. 25 Albedo-waarde, www.uswp.edu
- Afbeelding 3.6. blz. 25 Fotosynthese, www.howstuffworks.com
- Afbeelding 3.7. blz. 25 Evapotranspiratie, www.schooltv.nl
- Afbeelding 3.8. blz. 27 Hitteontwikkeling in de stad, www.klimaatindestad.nl
- Afbeelding 4.1. blz. 34 Schematische weergave kwalificatiemodel isolatie
- Afbeelding 4.2. blz. 34. Schematische weergave kwalificatiemodel koeling
- Afbeelding 5.1. blz. 37. Inventarisatiekaart dakhelling, Schaal 1:7.500
- Afbeelding 5.2. blz. 39. Inventarisatiekaart draagkracht, Schaal 1:7.500
- Afbeelding 5.3. blz. 41. Inventarisatiekaart warmteverlies, Schaal 1:7.500
- Afbeelding 5.4. blz. 43. Inventarisatiekaart warmteabsorptie, Schaal 1:7.500
- Afbeelding 5.5. blz. 45. Analysekaart bouwkundige eigenschappen gebouwen ‘Isolatie’, Schaal 1:7.500
- Afbeelding 5.6. blz. 47. Analysekaart bouwkundige eigenschappen gebouwen ‘Koeling’, Schaal 1:7.500
- Afbeelding 5.7. blz. 49. Inventarisatiekaart eigendomsituatie, Schaal 1:7.500
- Afbeelding 5.8. blz. 51. Inventarisatiekaart bereidwilligheid, Schaal 1:7.500
- Afbeelding 5.9. blz. 53. Analysekaart draagvlak groendaken, Schaal 1:7.500
- Afbeelding 5.10. blz. 55. Inventarisatiekaart opbouw Hatert, Schaal 1:7.500
- Afbeelding 5.11. blz. 57. Groene dakenkansenkaart Isolatie, Schaal 1:7.500
- Afbeelding 5.12. blz. 59. Groene dakenkansenkaart
- Afbeelding 6.1. blz. 63. Inventarisatiekaart afkoppeling, Schaal 1:7.500

Lijst van tabellen

- Tabel 2.1. blz. 15. Eigenschappen extensieve en intensieve daken, www.mostertdewinter.nl www.optigroen.nl www.zinco.nl
- Tabel 2.2. blz. 16. Positieve aspecten groendaken
- Tabel 2.3. blz. 19. Verhouding dikte en gewicht groene daken, www.optigroen.nl www.zinco.nl
- Tabel 3.1. blz. 23. Rc-waarde dakconstructies, www.senternovem.nl
- Tabel 3.2. blz. 24. Rc-waarde groene daken, www.ekbouwadvies.nl
- Tabel 3.3. blz. 25. Albedo-waarde dakoppervlak, www.duwobo.be
- Tabel 3.4. blz. 26. Plantprocessen, www.kasklimaat.nl
- Tabel 3.5. blz. 28. Voorbeeldberekening woning met redelijk slechte energetische uitgangspositie, www.senternovem.nl
- Tabel 3.6. blz. 28. Voorbeeldberekening woning met redelijk goede energetische uitgangspositie, www.senternovem.nl
- Tabel 3.7. blz. 29. Voorbeeldberekening kosten/baten portiekcomplex (260 m² groen dak), Planuitwerking
- Tabel 8.1. blz. 68. SWOT-analyse onderzoeksrapport

Lijst van diagrammen

- Diagram 3.1. blz. 26. Potentieel gemiddelde fotosynthese activiteit 1971-2000 (Joule/cm²), www.knmi.nl
- Diagram 3.2. blz. 26. Potentieel gemiddelde evapotranspiratie activiteit 1971-2000 (mm), www.knmi.nl

Lijst van grafieken

- Grafiek 3.1. blz. 27. Temperatuur (graden Celsius) onbegroend dak/ begroend dak, www.duwobo.be

Gemeente Nijmegen:

Projectcoördinator:
Ton Verhoeven
Directie Grondgebied
Openbare ruimte
Korte Nieuwstraat 6
6511 PP Nijmegen
Telefoon: 0031 (0)24 329 27 85
Fax: 0031 (0)24 329 90 19
E-mail: t.verhoeven@nijmegen.nl

Projectbegeleider:
Antal Zuurman
Directie Grondgebied
Ingenieursbureau G513
Arsenaalgas 8c
6511 PE Nijmegen
Telefoon: 0031 (0)24 329 27 43
Fax: 0031 (0)24 329 97 10
E-mail: a.zuurman@nijmegen.nl

Hogeschool Van Hall Larenstein:

Projectcoördinator:
Willem van Briemen
Tuin- en Landschapsinrichting
Realisatie tuin- en landschapsinrichting
Larensteinselaan 26a
6882 CT Velp (Gld)
Telefoon: 0031 (0)26 369 56 66
Fax: 0031 (0)24 329 90 19
E-mail: willem.vanbriemen@wur.nl

Projectbegeleider:
Jaap Spoelstra
Van Hall Larenstein
Docent Water en Milieu & Medewerker Water Kennis Centrum
Larensteinselaan 26a
Kamer E102
Postbus 9001
6880 GB Velp (Gld)
Telefoon: 0031 (0)26 369 56 38
E-mail: jaap.spoelstra@wur.nl

Student:
Sanne Heuver
Tuin- en Landschapsinrichting
Realisatie tuin- en landschapsinrichting
Overbeeklaan 8
6881 HG Velp (Gld)
E-mail: sanneheuver@hotmail.com

Student:
Rob Steltenpöhl
Tuin- en Landschapsinrichting
Realisatie tuin- en landschapsinrichting
Adres: Catharijnestraat 70
6822 CE Arnhem
E-mail: rob.steltenpohl@live.nl

Student:
Shanna Visscher
Tuin- en Landschapsinrichting
Realisatie tuin- en landschapsinrichting
Adres: Schonenbergsingel 1
6881 NL Velp (Gld)
E-mail: shannavisscher@gmail.com

Bijlagen

Bijlagen

- 1 Notulen Workshop GreEnergy Roofs, 20 mei 2009
- 2 Deelnamelijst Workshop GreEnergy Roofs, 20 mei 2009
- 3 Dakscan thermografie Hatert
- 4 Notulen Interviews Woningbouwcorporaties Hatert

Bijlage 1: Notulen Workshop GreEnergy Roofs, 20 mei 2009

Op 20 mei 2009 is een workshop georganiseerd om eenduidige antwoorden te krijgen met behulp van verschillende experts uit het werkveld. De verkregen informatie is gebruikt in het onderzoek. In het rapport wordt in paragraaf 2.4 verwezen naar bijlage 1.

Notulen Workshop GreEnergy Roofs

Datum: 20-05-2009

Tijd: 13.30-16.30

Locatie: Larenstein

Aanwezigen

Genodigden:

- Amersfoort, Sigo
- Bezemer, Veroniek
- Colijn, Erik
- Gerwen, Corn van
- Ginkel, Wim van
- Heutinck, Leonie
- Janssen, Stef
- Jol, Elco
- Koop, Peter
- Metselaar, Klaas
- Moppes, David van
- Verhoeven, Ton
- Vliet, Eduard van
- Vlijm, Henk
- Zuurman, Antal

Organisatie:

- Heuver, Sanne
- Spoelstra, Jaap
- Steltenpöhl, Rob
- Visscher, Shanna

Discussie

Vraag 1.

Bent u het eens met de criteria, zoals die werden beschreven bij:

- Gebouw en groen dak (dia 10)
- Gebouw en energie (23)

Welke criteria zijn volgens u niet relevant of ontbreken er misschien criteria die wel relevant zijn?

Antwoorden

Het criterium ontsluiting moet toegevoegd worden aan ‘gebouw en groen dak’

Het dak wordt hoger door de aanleg van een groen dak, de dakrand moet minimaal 12 cm overhouden na de aanleg. Er moet rekening gehouden worden met het gemeentelijk kader, deze moet altijd getoetst worden, voor de aanleg van een groen dak. Als het om een dak gaat waarbij het grind vervangen wordt door een groen dak moet bij de aanleg gelet worden of de windbelasting niet te groot wordt. Soms ligt de beslissing in de hand van de welstandsc commissie deze moeten wel toestemmen, al mag de gemeente dit advies negeren. Brandgevaar mist ook in de criteria, al is dit in Nederland geen hot item, met onderzoeken is niet echt aangetoond dat een groen dak het risico op brand verhoogd. Er is niets genoemd over de extra voorzieningen die bij een groen dak komen kijken, zoals noodoverlopen voor water en beveiliging. Het is ook van belang om te kijken wat de conditie van het gebouw is, het kan zijn dat deze beter gesloopt kan worden. De toekomstige bestemming is hierbij van belang.

Vraag 2.

In hoeverre verbetert een groen dak de isolatie van een gebouw?

Bent u het eens met de stelling dat een groen dak geen goede oplossing is voor extra isolatie en waarom wel/ niet?

Antwoorden

Het groen dak zelf isoleert niet goed, dat doet de isolatieplaat die er tussen gelegd kan worden. Het groen zelf heeft geen constante Rc-waarde, de isolatieplaat wel. Energie moet niet genoemd worden als voordeel van een groen dak, omdat dit door een extra aanpassing pas van waarde kan zijn. De isolatiewaarde van het groen zal nooit dicht bij de waarde van de isolatieplaat komen.

Op de Portland university hebben ze een dynamische berekening ontwikkeld, waarbij ook variabele factoren meegenomen kunnen worden, zij kwamen met 9 % besparing op de energie in plaats van de bekende 5 %. Hierbij zijn proeven gehouden in alle seizoenen, 24 uur per dag.

Een extensief groen dak zal niet goed isoleren, maar bij intensieve daken kan het wel goed isoleren. Isolatie is niet de goede benaming voor de effecten van een groen dak. Het is eerder warmte-kouderegulatie, omdat het niet met een waarde te vatten is. Wanneer een dak nat is, isoleert het minder, een groen dak neemt ook water op en zal dus minder isoleren. Water geleidt warmte.

Vraag 3.

In hoeverre verbetert een groen dak de koeling van een gebouw?

Beperkt de isolatie de koelende werking van een groen dak en heeft het zin om gras in plaats van sedum toe te passen?

Bent u het eens met de stelling dat een groen dak een goede oplossing is voor extra koeling en waarom wel/niet?

Antwoorden

Elk type dak heeft een andere invloed daarom is het moeilijk een getal te koppelen aan de koelende werking van de groene daken. Bijdrage van koeling is pas wanneer isolatie te wensen toe laat. Het soort dak, de conditie bepaald de uitgangspositie, dus het kan bij het ene gebouw wel en verder op mogelijk niet.

De Isolatieplaat houdt de warmte en koude tegen. De koelende werking van het groen dak met een isolatieplaat is daardoor minder dan bij een groen dak. Gras heeft een dikker pakket dan een sedumpakket, onder andere hierdoor houdt het meer vocht vast. Gras heeft voor dit project meer nadelen dan voordelen.

Een dak met goede dempende werking met beton en isolatie is een goede constructie, maar het groen zal weinig meehelpen in de koeling als het materiaal goed is. Voor de koeling is het belangrijk of je een warm dak, koud dak of omgekeerd dak hebt. Als de isolatielaag doet wat deze moet doen, het groen werkt hier weinig aan mee. Grind warmt uiteindelijk zelf op, al is de verwarming duidelijk trager dan bij een bitumendak. Vertraging is een belangrijk aspect om rekening mee te houden. Voelbare warmte in het gebouw is zeer belangrijk, hoe meer kan verdampen, minder voelbare warmte er zal zijn.

Informatie naast de vragen

Er moet op gelet worden dat er ook warmte het dak in getransporteerd wordt. In Nederland hebben wij geen hoge eisen over de isolatie, wij halen relatief veel warmte naar binnen in Nederland in vergelijking met de EU.

Er is nu een onderdeelje uit gehaald, er zijn natuurlijk veel meer onderdelen bij een groen dak. Er kan geen beslissing genomen worden alleen op basis van isolatie en koeling.

Vraag 4.

Vindt u de resultaten van de rapporten uit Canada en Rotterdam betrouwbaar en waarom wel/niet? Kunt u de verschillen verklaren? Heeft u ervaring met het rekenmodel van SenterNovem? Vindt u het model betrouwbaar en waarom wel/niet?

Antwoorden

Het klimaat kan misschien overeen komen, maar in Nederland geldt een andere bouwmethode dan in Canada. De situatie van Nijmegen is niet 1 op 1 te vergelijken met Canada. De energieconsumptie is in Canada veel groter dan in Nederland. Om betrouwbaarheid te kunnen beoordelen moet je weten:

- Hoeveel airconditioning daar is.
- Hoeveel energie daar wordt verbruikt.

Het is te gebruiken in vergelijkingen met andere oplossingen, maar het is niet hard te maken. Enige wat mist is of de besparing opweegt tegenover de aanlegkosten. Wat is de terugverdientijd en deze is onder andere afhankelijk van de dakvervanging.

Informatie naast de vragen

De gemiddelde aanlegprijs ligt tussen de 25 euro tot 50 euro p. m², afhankelijk van de bereikbaarheid.

Corporaties zijn langer eigenaar van een gebouw, particulieren verhuizen sneller.

De waarde van vastgoed kan met 8% vergroten door de aanleg van een groen dak.

Vraag 5.

Wat zijn de meest voorkomende argumenten, waarom mensen ervoor kiezen om wel/niet een groen dak aan te leggen en ziet u een verband tussen die standpunten en het type eigenaar?

Hoe kunnen volgens u de kansen worden vergroot, zodat meer mensen bereid zullen zijn om hun dak te vergroenen?

Antwoorden

Vanuit de woningbouwcorporaties wordt gekeken naar het maatschappelijk belang van een groen dak. Corporaties maken zich zorgen om de leefkosten van de bewoners en willen deze omlaag houden, woningbouwcorporaties verhogen niet zomaar de huur. Veel corporaties doen mee aan groene daken om de koploperspositie die ze hebben ook vast te houden. Vastgoedeigenaren zien vaak wel de meerwaarde, maar beheerders willen liever geen groene daken. Beheer is een van de aspecten die corporaties meenemen in de beslissing. Door de grootschaligheid is het voor woningbouwcorporaties makkelijker om groene daken aan te leggen dan voor particulieren. De corporaties doen ook conditiemeting in verband met de aanleg en het beheer. De manier van besluitvorming is beslissend. De particulier heeft vaak twee hoofdargumenten waardoor ze afstappen van de aanleg van groene daken. Er moet nog veel zorg gedragen worden, het wordt hun nog niet uit handen genomen. Ten tweede is de confrontatie erg moeilijk als het op verantwoordelijkheid aan komt, daar weten de meesten geen raad mee. De hoofdargumenten; zelf zorg dragen en verantwoordelijkheid zie je ook terug bij de aanschaf van zonnepanelen. De kosten en alles wat er bij komt kijken schrikt veel mensen af. De kosten worden vooral zo hoog door allerlei aanpassingen en niet door het groene dak. Dit geeft soms een vertekend beeld bij de bewoners.

Beheer kan een opstakel zijn maar het is hoogstens vier keer per jaar en op het langere termijn levert het meer op dan dat het aan beheer kost. Volgens een dakdekker moet er bij 90 % van de klanten een groen dak aangelegd worden. Eerder was de trend dat het mooi was, maar dat het te duur was, en nu moet bijna iedereen een groen dak hebben. De trend is dus helemaal omgeslagen. Dus nu worden groene daken meer normaal, en worden bevordert door de vraag naar multifunctionaliteit. Bij nieuwbouw wordt er steeds vaker meteen een groen dak aangelegd. Op het moment worden er pakketten ontwikkeld met alles erin, zoals garantie, aanleg, onderhoud en dergelijke. Er is wel degelijk een trend dat er een overallcontract wordt aangeboden met een garantietijd van 1 tot 10 jaar. Hierin zit dat de productgarantie, systeemgarantie, aanleggarantie, en dergelijke in verwerkt. Een bedrijf kan zowel op de werking als op het beeld garanties afgeven. De garantie ligt bij 1 partij, waardoor alles beter geregeld kan worden. In Rotterdam was het geval dat bij de aanleg niet duidelijk was hoe er met onderdelen omgegaan moest worden door de verschillende disciplines, zoals de hovenier en de dakdekker en niemand wist waar het aan lag. Er moet dus gezorgd worden dat er duidelijke afspraken gemaakt worden over de aansprakelijkheid van de waterdichtheid van een gebouw. Het is van groot belang dat alle partijen meteen worden betrokken in een project. Specialisten van groene daken zouden meteen moeten worden betrokken in het stadium van het ontwerpen van het gebouw. Het risico van de consument gaat alleen om de kostenopgave. De investeringsopgave ligt in de eerste instantie bij de opdrachtgever niet bij de klant.

Informatie naast de vragen

Bij gezondheidszorg wordt vaak voor groene daken gekozen om de invloed die beplanting heeft op de gezondheid van mensen.

Vraag 6.

Hoe ziet de ideale subsidieregeling er volgens u uit en waarom?

Antwoorden

Er zijn nu veel verschillende manieren van subsidieverstrekking. In Groningen is het veel slechter geregeld dan in Rotterdam. De een stelt wel eisen, de ander weer niet, er is een enorme wildgroei aan subsidieregelingen. Dit ligt deels ook bij de branche zelf, wij hebben nooit een standaard opgesteld. In België is de subsidie beter geregeld, daar moeten zij voldoen aan een buffering van aantal liter per m². In Duitsland hebben ze de subsidie ook veel beter geregeld. Als er niet alleen een startbedrag gegeven wordt, maar als het in de belasting wordt gestopt, kan de gene met een groen dak minder belasting betalen. Het is dus beter om niet de subsidiëren maar om meer besparingen en voordelen te regelen. Dus eerst een landelijke subsidie en daarna de korting. Veel gemeenten willen groene daken combineren met waterberging. De subsidie kan dan mogelijk ook meer betekenen voor de markt. Een systeem met extra waterberging kan dan meer subsidie krijgen. Er moet gelet worden op de termijnen waarmee een gemeente werkt, in Hatert wordt de riolering na 80 jaar vervangen, en dat is dus heel lang. Zo is er nog geen voordeel op de extra waterberging, omdat het riool niet kleiner wordt. Hoe meer een groen dak doet, hoe meer subsidie of korting er gegeven kan worden. De ideale subsidieregeling is een financieringsregeling, dan kan de opdrachtgever zich duurzaam opstellen. Als de regeling ondersteund met garantieregeling en belastingvoorwaarden, ook bij natuurlijk moment, wordt deze vollediger. Voordat je in aanmerking komt voor deze financieringsregeling moet je eerst aan aantal eisen voldoen.

Vraag 7.

Weet u of er een relatief eenvoudige methode is om te kunnen bepalen of een gebouw voldoende draagkracht heeft voor een groen dak (grind)? Hoe kan de draagkracht eventueel worden versterkt?

Antwoorden

De vuistregel die bij ons geldt is dat je kijkt naar de fundering en niet naar het dak. Er worden dan ingrepen gedaan op basis van de verkregen gegevens bij een waterpassing, als deze op 1 lijn liggen, is het een goede fundering. De fundering is belangrijk, net zo belangrijk als een goed dak. Bij Consolidated Group B.V. wordt er eerst gekeken naar de fundering, dan naar de dakbedekking.

Als je de grinddaken vervangt met groene daken, zal dit op de fundering weinig invloed hebben. Een grindlaag zal standaard 4 cm zijn, en zal 80 tot 90 kg wegen per m².

Voor het onderhoud is het van belang dat de fundering goed is.

Met een visuele inspectie van de huizen en op basis van grinddaken kan er een conclusie getrokken worden welke huizen fysisch in staat zijn om een groen dak te dragen. Zetting en grind op dak samen zijn heel belangrijk voor de kaart met de draagkracht. Bij particuliere, oudere huizen kunnen er wel interne veranderingen zijn opgetreden, wat invloed kan hebben op de draagkracht of fundering.

Door balken in te brengen zou de constructie verbeterd kunnen worden. Uitwendige wapening is een optie, door uitwendige voorspanning. Vanuit technisch oogpunt is verstevigen geen probleem, het wordt wel snel te duur. Als er al reeds intensieve ingrepen gepland staan, kunnen deze samen genomen worden. Er is een methode, ook wel de broekriemmethode genoemd, waarbij er een soort band om het bovenste gedeelte van het huis wordt aangebracht, deze aanpassing is vele malen goedkoper dan de fundering aanpassen.

Vraag 8.

In welke mate kan een groen dak bijdragen tot een reductie van het hitte-eiland effect, gelet op de hoeveelheid openbaar groen en de afstand tot het openbaar groen?

Antwoorden

Een afstand is niet zo te geven, wanneer groen geen invloed meer heeft op de daken. Dit is niet meteen in cijfers te vatten. De afstand tot het groen is van invloed op hitte-eilanden. Het openbaar groen moet meegenomen worden. Het type groen op een dak en de bedekkinggraad zijn belangrijke factoren voor het onderzoek naar hitte-eilanden. Er is onderzoek naar hitte-eilanden gedaan, er moet ook gekeken worden naar het privégroen. Dit maakt voor een belangrijk deel uit van de hoeveelheid groen in totaal. Twee kleine parken zijn te verkiezen boven 1 groot park.

Bij hitte-eilanden zijn luchtstromen ook belangrijk. In Barcelona worden zo de straten koel gehouden met behulp van luchtstromen vanuit de zee. De oorzaken van hitte-eilanden zijn heel afhankelijk van de stad. De structuur van de stad, de wijk is bepalend voor de hitte-eilanden. Is de structuur belangrijker dan de hoeveelheid groen er te vinden is? Wind is belangrijker dan groen, in Nijmegen heb je hetzelfde idee maar dan met heuvels. Door de luwte ontstaan er microklimaten. Wanneer wind langs een vochtig oppervlakte gaat, zal deze nog meer koelen, zoals in Barcelona het geval is. Dus hoe dicht bij het kanaal, hoe gunstiger de situatie is voor de gebouwen qua hitte-eilanden. Als er bomen dwars op de straten staan, wordt de wind weggevangen en zal deze minder invloed hebben. Dus samengevat, zijn de stedenbouwkundige structuur en de wind belangrijk bij het opwarmen of koelen van de stad of de wijk.

Vraag 9.

Wat zijn over het algemeen de meest voorkomende problemen bij de realisatie van een groen dak?

Antwoorden

Een veel voorkomend probleem is de financieringsopgave, de kosten. Onwetendheid zorgt voor een grote drempel, terwijl er zoveel aan onderzocht

is. Veel mensen weten niet wat het precies inhoudt. Wanneer er meer gepromoot wordt vanuit de landschapsarchitecten zal de onwetendheid verminderen. Stedenbouwkundige architecten zijn er al veel mee bezig. Een ander struikelblok bij de aanleg zijn fouten die in het verleden gemaakt zijn. Daar schrikken mensen ook van af. Dit komt voornamelijk door beunhazen, zij hebben niet de goede kennis of materialen, waardoor het mis gaat. Maar dit wil niet zeggen dat iedereen die fout zal maken. Die beunhazen willen zo goedkoop mogelijk aanleggen. Dus door de beunhazen is er een negatieve beeldvorming over groene daken, waardoor mensen afschikken.

Extra vraag tijdens de discussie:

Hoe kunnen we de kwaliteit garanderen als deze niet in het bestek benoemd mag worden?

Dit kan qua materiaal niet, maar voor de uitvoering wel. Beunhazen moet je uitsluiten via bestek met garantie, zij kunnen die niet geven. Er moet totaal aanbesteedt worden, op deze manier kan ook het beheer meegenomen worden. Zo komt het niet alleen in de besteksbeschrijving. In de realisatie is het ambitieniveau te laag. Je moet beheer en realisatie in één keer aanbesteden. Een totale aanbesteding met garantie van bijvoorbeeld 10 jaar is een goede optie. In België en Duitsland hebben ze het verplicht gesteld dat er een jaar garantie bij komt.

Bijlage 2: Deelnamelijst Workshop GreEnergy Roofs, 20 mei 2009

Aan de workshop hebben verschillende experts deel genomen. Door de grote hoeveelheid kennis die 20 mei 2009 aanwezig was, is er waarde volle informatie beschikbaar gekomen. Om een indicatie te geven welke disciplines uit de vakwereld aanwezig waren, is de lijst met deelnemers opgenomen in de bijlage. In paragraaf 2.5 en 2.6 is een verwijzing naar deze bijlage.

Deelnemers Workshop GreEnergy Roofs 20-05-2009

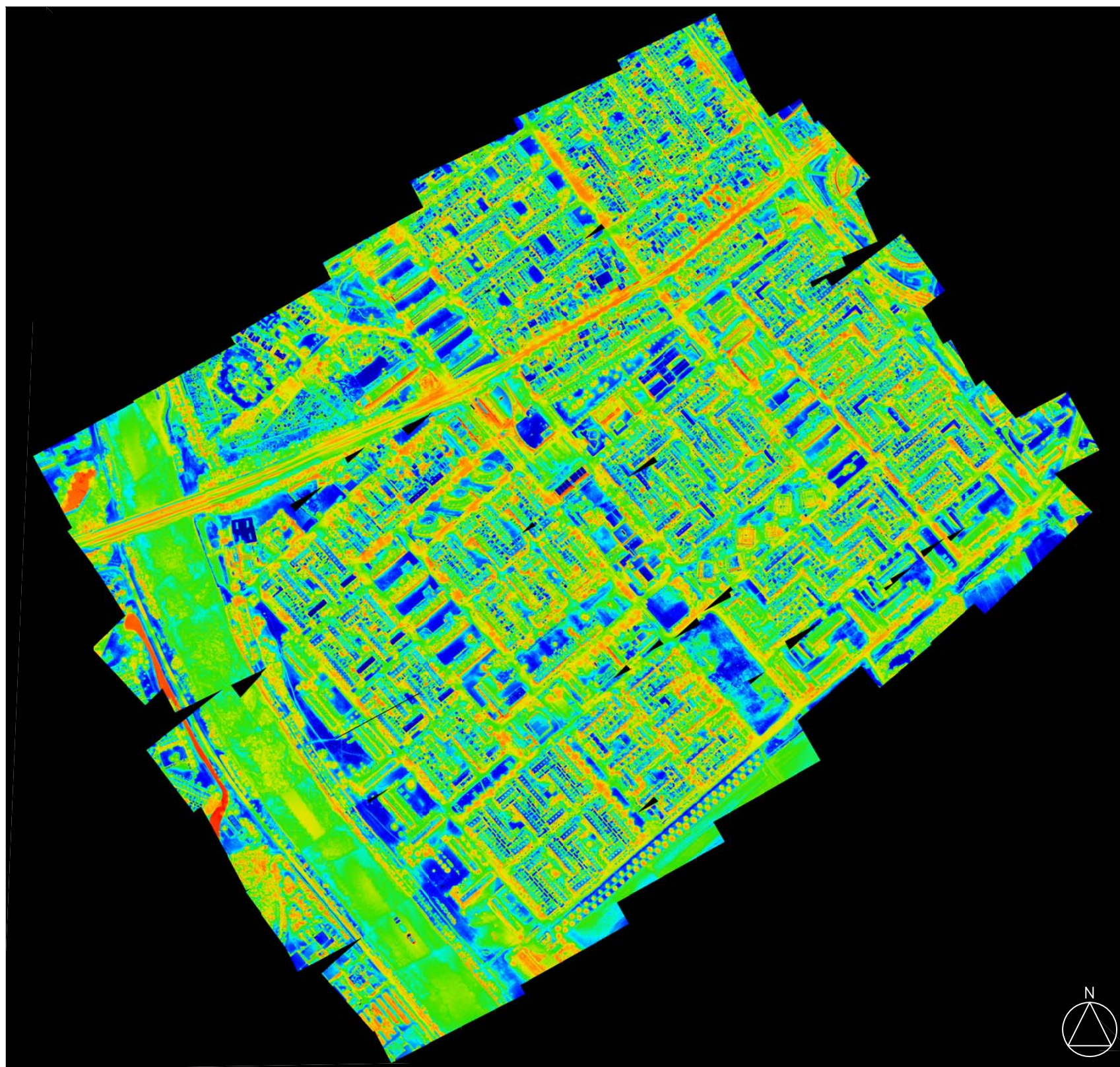
Naam	Bedrijf	Functie
Amersfoort, Sigo	BDA Groep B.V.	Adviseur
Bezemer, Veroniek	Gemeente Nijmegen	Senior beleidsadviseur openbare ruimte
Colijn, Erik	Beton Restore B.V.	Directeur
Gerwen, Corn van	Sublean Nederland B.V.	Directeur
Ginkel, Wim van	Koninklijke Ginkel Groep	Directeur
Heutinck, Leonie	Alterra	Onderzoeker Groen en Klimaat
Heuver, Sanne	Van Hall Larenstein	Student
Janssen, Stef	Consolidated Groep B.V.	Dakinnovator
Jol, Elco	Arcadis Nederland B.V.	Energyteam stagiar
Koop, Peter	ZinCo Benelux	Accountmanager Nederland
Metselaar, Klaas	WU Omgevingswetenschap	Onderzoeker
Moppes, David van	Arcadis Nederland B.V.	Adviseur/ Econoom
Spoelstra, Jaap	Van Hall Larenstein	Docent water en milieu
Steltenpöhl, Rob	Van Hall Larenstein	Student
Verhoeven, Ton	Gemeente Nijmegen	Senior beleidsadviseur water
Vliet, Eduard van	Van Vliet Daktuinen	Directeur
Vlijm, Henk	Optigroen Dak- en Gevelbegroening	Directeur
Visscher, Shanna	Van Hall Larenstein	Student
Zuurman, Antal	Gemeente Nijmegen	Adviseur Water



Workshop GreEnergy Roofs, 20 mei 2009

Bijlage 3: Dakscan thermografie Hatert

Op 11 februari 2008 is Hatert ingevlogen met een vliegtuig om gegevens te verkrijgen omtrent de warmteafgifte van Hatert. Op deze kaart kan men zien welke gebouwen veel of weinig warmte verliezen. Met deze bijlage kan men zien hoe de kleuren verdeeld zijn en hoe deze in elkaar overlopen. Deze bijlage is genoemd in 5.3.



Bijlage 4: Notulen Interviews Woningbouwcorporaties Hatert

Om achter de eigendomsituatie te komen, zijn er interviews gehouden met contactpersonen van de woningbouwcorporaties. Met deze gegevens is er een uitspraak mogelijk over de bereidwilligheid van de woningbouwcorporaties, en daarmee ook een groot deel van Hatert. In paragraaf 5.4 is een verwijzing naar deze bijlage.

Eigendomsituatie

1.
- Wanneer worden de daken in Hatert die onder uw beheer vallen vervangen?

Portaal:
Hier hebben wij nu geen gegevens van. Dit bekijken wij ter plekke. De corporatie heeft door heel Nijmegen gebouwen staan. Deze worden niet per wijk bekeken, maar heel Nijmegen wordt bekeken. Er wordt standaard uitgegaan van 20 tot 25 jaar voor een dakbedekking, maar als ter plekke blijkt dat het dak goed is, en nog enkele jaren mee kan, wordt de vervanging vooruit geschoven. Wanneer het dak er slechter aan toe is dan verwacht, wordt de vervanging eerder gepland.

Talis:
De meeste huizen zijn in goede staat. Er kan globaal gezegd worden dat de eengezinswoningen goed zijn, en de flats zullen binnen nu en 5 jaar vervangen moeten worden. De eengezinswoningen zullen voor de eerste 25 jaar niet vervangen worden. Er zijn geen sloopplannen binnen de wijk.

WoonGenoot:
Op het moment wordt de laatste hand gelegd aan het vervangen van de bitumineuze dakbedekking van de 240 eengezinswoningen in Hatert. Deze woningen zijn in 1965 gebouwd.

2.
- Kunt u ons vertellen op welke daken een grind ballastlaag ligt of heeft gelegen?

Portaal:
Er is wel veel grind toegepast, maar er zullen ook gebouwen zijn waarbij dit niet is gebeurd. Op de hoeken gebruiken wij vaak tegels. Er is hier wel een discussie ontstaan over de ballast van vegetatiedaken, een droog dak is namelijk veel lichter dan in natte toestand. Zorgt het dak in droge toestand nog wel voor een vergelijkbare ballast als grind dit doet.

Talis:
Het is niet eenduidig te zeggen waar grind ligt, om dit uit te zoeken, moet er veel tijd in gestoken worden vanuit de woningbouwcorporatie. Wij zijn wel bezig met zonnepanelen. Wanneer vegetatiedaken worden toegepast, wordt het oppervlakte kleiner door de zonnepanelen.

WoonGenoot:
Op vrijwel alle daken ligt grind.

3.
- Weet u welke voor- en nadelen, kosten en baten er bij vegetatiedaken zijn?

Portaal:
Wij zijn op het moment met de gemeente bezig met het project ‘Groene allure’ in de benedenstad. Dit is helemaal onderzocht en zo zijn ook de kosten en baten tegen elkaar afgewogen. Wij hebben toegezegd in de realisatie, dus de baten wegen bij ons zeker meer dan de kosten deden. Er zullen dan ook enkele mos-sedumdaken aangelegd worden. De gemeente heeft ons ook geholpen met het verkrijgen van subsidie van de provincie omdat de gemeente zelf nog geen subsidie had.

Talis:
Wij hebben hier nog geen ervaring mee. Ik heb wel gehoord dat het weinig onderhoud vraagt, maar daar heb ik mijn twijfels bij. Ik vermoed dat het beheer van een kaal dak minder zal zijn vergeleken met een vegetatiedak. Dus op het beheer en de kosten heb ik zo mijn twijfels.

WoonGenoot:
We hebben het niet eerder toegepast maar zijn wel van plan om dit in een complex toe te passen ook hebben we een complex (71 appartementen over verschillende gebouwen) gekocht van een ontwikkelaar en hier worden vegetatiedaken toegepast.

Voordeel is dat de vegetatielaag goed isoleert maar de ondergrond goed moet worden aangelegd om wortelingroei te voorkomen. Ook is de vegetatielaag een goede UV bescherming voor de dakbedekking. Hemelwater wordt ook goed opgenomen waardoor er minder water naar de riolering gaat. Nadeel is het onderhoud aan het vegetatiedak hierop blijven zaden van omliggende begroeiing achter op het dak en gaan wortelen waardoor er boompjes op het dak groeien.

4.
- Wanneer er een optie zou zijn dat u als woningbouwcorporatie kan meedoen in een project over groene daken, bent u dan bereid om daar aan mee te werken? En in hoeverre zou een subsidie vanuit de gemeente de drempel verlagen?

Portaal:
Wij zouden zeker bereid zijn om mee te doen, mits het haalbaar is en daarbij is de subsidie zeer belangrijk. Zodra de financiële middelen niet toerikend zijn, houdt het op. De gemeente heeft ons in het lopende project ondersteund om subsidie te krijgen, dus als de gemeente in dit geval zelf de subsidie zou verstrekken is dat wel een grote pre.

Talis:
Ik zou het eerder toepassen op een plek met weinig groen, zoals het centrum. Ik ben zelf van mening dat jullie in Hatert geen goede wijk hebt gekozen om groene daken aan te leggen. De omgeving is veel groener daar, dan in het centrum en zal daarom daar meer effect hebben. We zeggen niet snel nee, maar Hatert is geen goede plek om een dergelijk project te starten. Dit ligt ook aan het feit dat wij onder andere al met zonnepanelen bezig zijn in Hatert, er zouden in feite te veel projecten in Hatert geconcentreerd zijn. Als het project een initiatief is van de gemeente, verwachten wij ook dat zij ons tegemoet komen op de een of andere manier bijvoorbeeld met subsidie.

WoonGenoot:
Meedoen aan een project is alleen interessant als de bedekking vervangen moet worden en er een subsidie (ligt aan de meerprijs t.o.v. grind) tegen over staat.

5.
- Wat verwacht u van de gemeente als u daadwerkelijk groene daken gaat aanleggen?

Portaal:
Wij werken al samen met de gemeente en de uitwisseling van ervaring is zeer prettig. Zoals al genoemd is subsidie ook zeer welkom. Er kan ook gedacht worden aan toezicht houden.

Talis:
Zoals u al zei, is subsidie een goede manier om tegemoet te komen, voorlichting is ook welkom.
WoonGenoot:
Alle hulp van de gemeente is welkom.

		Wat nog meer ter sprake kwam: Talis: Wij weten nog niet zo veel over groene daken, dus het is niet zeker hoe dit aanbesteedt zou worden. De aanbesteding wordt door de corporatie nooit Europees aanbesteedt. Wij hebben de neiging naar niet-openbare aanbesteding. In het geval van vegetatiedaken hebben wij dus nog geen kennis en willen wij in eerste instantie één op één met een bedrijf om tafel zitten om de mogelijkheden te bespreken en bekend te raken met het onderwerp. Daarna zouden we zeer waarschijnlijk niet-openbaar aanbesteden. WoonGenoot: De daken zijn met de nieuwe daken opgewaardeerd naar 2,4 in de isolatiewaarde. Dit was het maximaal haalbare vanwege de dakranden.

