

## Notitie

betreft: Beoordeling windklimaat stedenbouwkundig plan 'De Silo' te Apeldoorn

datum: 21 januari 2021

referentie: OO/OO//O 16539-2-NO

### 1 Inleiding

Gemeente Apeldoorn heeft als onderdeel van Haven Centrum het stedenbouwkundig plan voor de Silo vastgesteld. Binnenkort wordt hiervoor een bestemmingsplan opgesteld. Door bewoners is aangegeven dat ze ongerust zijn over een mogelijke toename windhinder ten gevolge van realisatie de geplande bebouwing. In opdracht van de gemeente is de windsituatie onderzocht.

### 2 Beslismodel NEN 8100

De methode voor de beoordeling van het windklimaat is beschreven in de Nederlandse norm NEN 8100:2006 *Windhinder en windgevaar in de gebouwde omgeving*.

In de norm staat onder meer vermeld:

- Voor beschut liggende gebouwen tot een hoogte van 15 m is geen nader onderzoek noodzakelijk.
- Voor beschut liggende gebouwen met een hoogte tussen de 15 m en 30 m en voor onbeschut liggende gebouwen tot een hoogte van 30 m is de hulp van een windhinderdeskundige noodzakelijk om te beoordelen of er wel of niet windtunnel- of CFD-onderzoek noodzakelijk is.
- Voor gebouwen met een hoogte vanaf 30 m is nader onderzoek met CFD- of windtunnelsimulatie noodzakelijk.

Een beschutte ligging is in de norm als volgt gedefinieerd:

Een bouwwerk en de directe omgeving liggen beschut wanneer op loop- of verblijfsniveau bij alle windsectoren (12 sectoren van 30°) aan elk van de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- Het oppervlak dat obstakels als bomen (kruinen) en gebouwen beslaan, bedraagt 20% of meer van het totale oppervlak binnen een straal van 300 m.
- Het bouwwerk steekt niet meer dan 50% uit boven de gemiddelde hoogte  $h$  van de obstakels binnen een straal van 300 m.

Met een gebouwhoogte van maximaal 20 meter valt de Silo in de categorie waarbij een windhinderdeskundige bepaald of een kwantitatief onderzoek op basis van simulaties noodzakelijk is. Ten einde de noodzaak te bepalen is de situatie kwalitatief beschouwd.

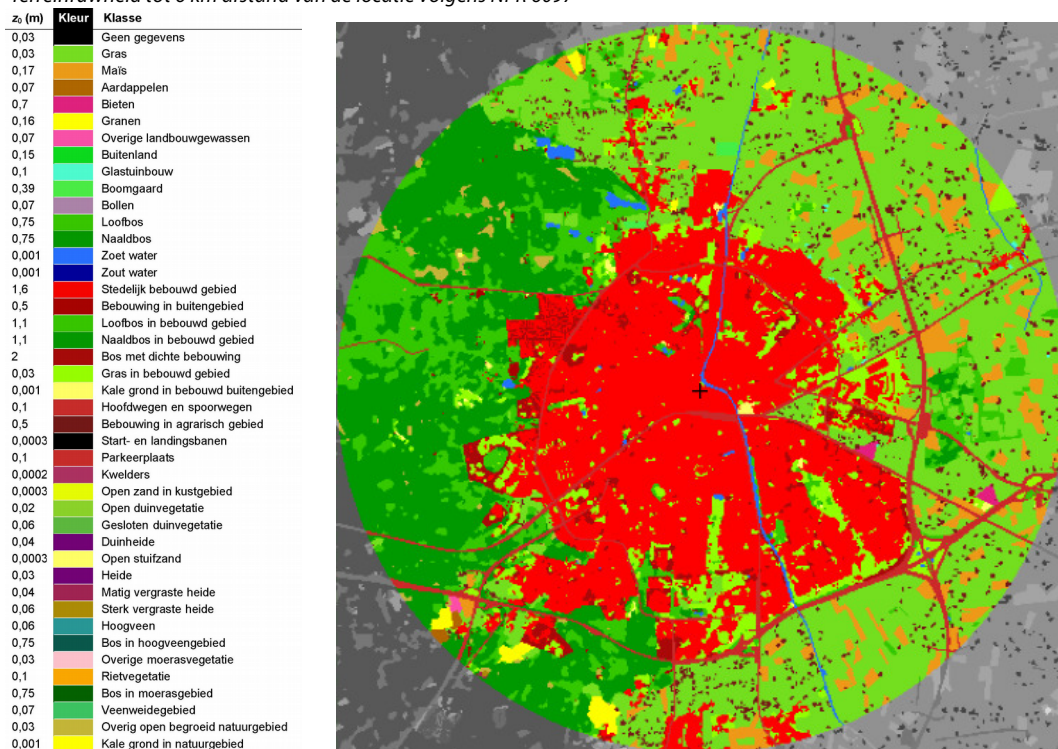
### 3 Windklimaat op de locatie

Het windklimaat ter plaatse van het plan de Silo wordt bepaald door een aantal zaken. Allereerst speelt de statistiek van de windsnelheid op de locatie een rol. In hoofdstuk 4 wordt hier op ingegaan. Daarnaast kan de geometrie van de aanwezige en geplande bebouwing de windsnelheid in positieve of negatieve richting beïnvloeden. De situering is te zien in hoofdstuk 5. De definitie van windhinder en gevaar volgens de norm NEN 8100 is beschreven in hoofdstuk 6, gevolgd door een analyse van het te windklimaat en een samenvatting in de hoofdstukken 7 en 8.

### 4 Windstatistiek

De norm NEN 8100 verwijst voor de statistische windgegevens naar de NPR 6097 *Toepassing van de statistiek van de uurgemiddelde windsnelheden voor Nederland*. Met behulp van door het KNMI ontwikkelde software, behorende bij de NPR 6097, kan de windstatistiek op een hoogte van 60 meter op deze locatie worden bepaald. Hierbij wordt gebruik gemaakt van data van een groot aantal meteostations en gegevens omtrent terreinruwheden tot 6 km afstand. De terreinruwheden van het omliggend gebied worden per categorie weergegeven in figuur 4.1. De kleur geeft de terreinruwheid aan, rood staat bijvoorbeeld voor stedelijk bebouwd gebied en blauw voor water.

f4.1 *Terreinruwheid tot 6 km afstand van de locatie volgens NPR 6097*



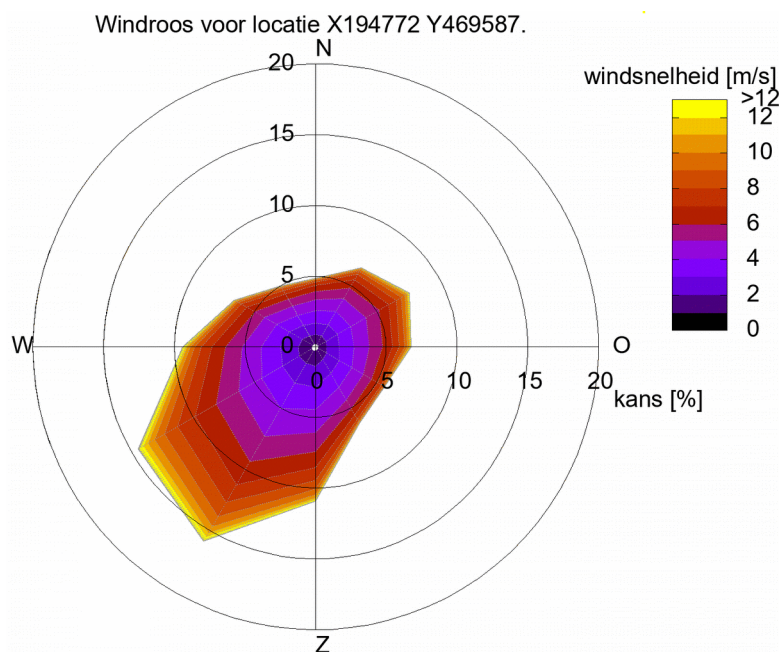
In figuur 4.2 is de op basis van de NPR 6097 berekende windroos op 60 meter hoogte boven de betreffende locatie weergegeven. In de windroos wordt de kans op het voorkomen van wind uit een bepaalde richting weergegeven alsmede de verdeling van windsnelheden binnen de betreffende richtingen. Uit de windroos en onderstaande windstatistiek (tabel 4.1)

blijkt dat bij op de planlocatie en omgeving met name bij wind uit het zuiden tot noordwesten de hoogste windsnelheden optreden en dat de wind relatief vaak uit het uit het zuidwesten (210° en 240°) komt. De zuidwesten wind is hiermee voor een groot deel bepalend voor het windklimaat.

#### t4.1 windstatistiek op de planlocatie volgens NPR 6097

Distributief overzicht windsnelheden 60 meter op basis van NPR 6097 in uren per jaar												totaal aantal uren: 8766,8	
Positie X194772 Y469587 Jaar 1963-2002												gemiddelde windsnelheid (m/s): 5,0	
wind snelheid	Noord 0°	30°	60°	Oost 90°	120°	150°	Zuid 180°	210°	240°	West 270°	300°	330°	
0.0 - 0.9	17.4	20.3	18.9	17.5	21.6	21.8	26.8	29.2	30.9	26.0	23.6	19.6	
1.0 - 1.9	58.8	58.8	55.7	51.7	59.8	69.8	94.2	91.8	90.4	82.7	71.6	61.3	
2.0 - 2.9	73.3	78.0	82.6	77.8	88.9	99.3	127.1	140.4	118.5	111.2	94.3	74.9	
3.0 - 3.9	77.5	100.0	96.3	91.9	90.1	100.1	141.2	178.4	147.8	118.8	93.2	70.3	
4.0 - 4.9	65.6	90.2	110.3	94.9	82.0	90.8	140.9	200.4	166.7	118.7	85.9	65.3	
5.0 - 5.9	52.2	76.5	92.7	82.2	59.3	64.4	121.0	182.4	159.4	101.7	71.8	53.0	
6.0 - 6.9	38.2	58.5	67.8	60.0	43.7	42.0	99.0	162.9	150.9	86.0	54.4	35.3	
7.0 - 7.9	20.1	36.2	53.2	42.8	27.4	28.8	77.3	129.1	126.1	63.6	39.6	24.3	
8.0 - 8.9	11.5	23.1	38.0	33.3	13.7	14.8	53.2	98.6	93.4	40.8	22.5	16.7	
9.0 - 9.9	6.0	14.6	25.5	18.1	5.8	8.6	35.0	70.2	69.4	30.1	12.8	8.1	
10.0 - 10.9	3.2	6.2	14.8	11.1	2.2	3.8	20.6	47.9	49.4	18.1	7.3	3.7	
11.0 - 11.9	1.5	2.8	9.6	6.9	0.8	1.5	11.5	28.0	30.0	12.2	3.5	2.5	
12.0 - 12.9	1.2	1.6	5.1	3.4	0.4	0.7	6.1	15.1	17.3	7.0	1.3	1.3	
13.0 - 13.9	0.2	0.7	1.4	0.9	0.1	0.2	2.3	8.1	9.4	4.3	0.8	0.5	
14.0 - 14.9		0.1	0.4	0.4	0.1		1.2	3.5	4.6	2.1	0.2	0.2	
15.0 - 15.9			0.3	0.4			0.8	1.9	2.9	1.0	0.2	0.1	
16.0 - 16.9			0.1	0.1			0.3	1.1	1.5	0.7	0.1		
17.0 - 17.9				0.1				0.4	0.7	0.3	0.1		
18.0 - 18.9									0.3	0.1			
19.0 - 19.9									0.2	0.1			
20.0 - 20.9									0.1				
21.0 - 21.9										0.1			
22.0 - 22.9													
23.0 - 23.9									0.1				
24.0 - 24.9													
25.0 - 25.9													
26.0 - 26.9													
27.0 - 27.9													
28.0 - 28.9													
29.0 - 29.9													
30.0 - 30.9													
31.0 - 31.9													
32.0 - 32.9													
33.0 - 33.9													
34.0 - 34.9													
35.0 - 35.9													
36.0 - 36.9													
37.0 - 37.9													
38.0 - 38.9													
39.0 - 39.9													
aantal uren	426.7	567.6	672.7	593.5	495.9	546.6	958.5	1389.4	1270.0	825.6	583.2	437.1	
gemiddelde snelheid	4.1	4.6	5.1	4.9	4.1	4.1	5.0	5.6	5.8	5.0	4.4	4.2	

#### f4.2 Windroos planlocatie volgens NPR 6097

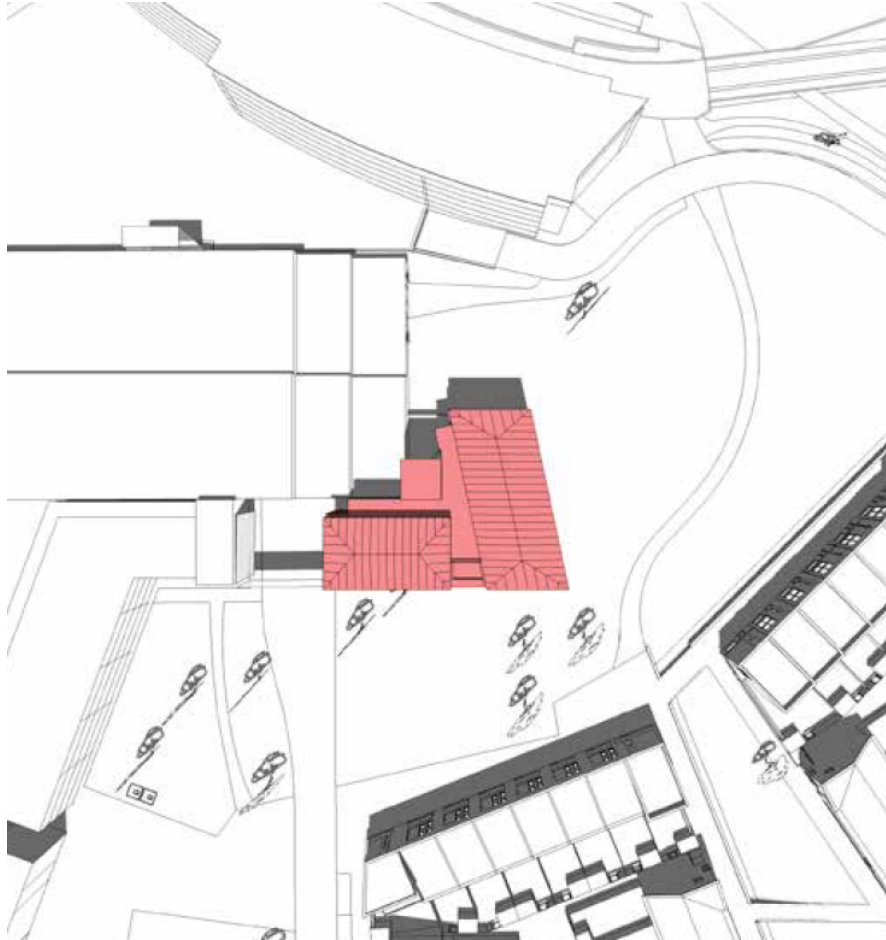




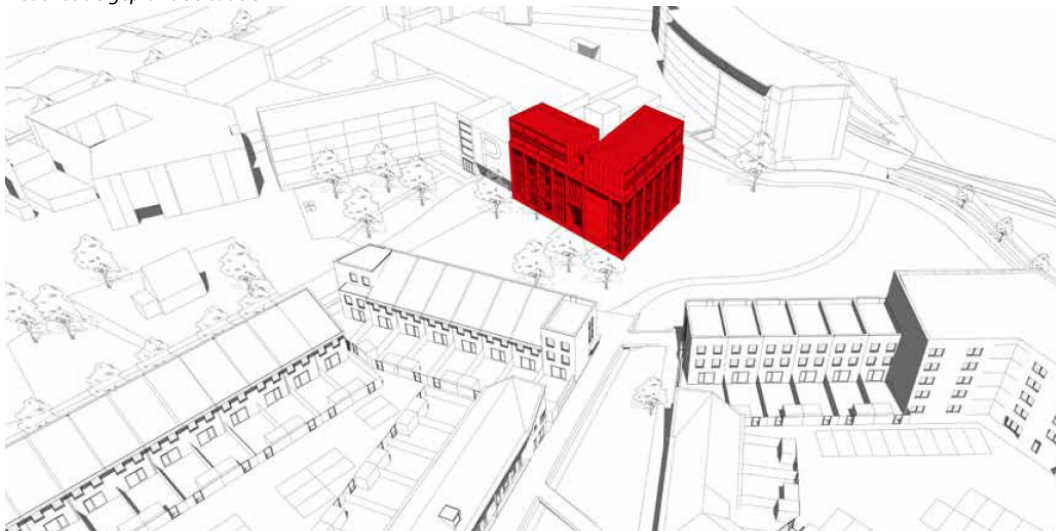


## 5.2 Geplande stedenbouwkundige situatie

f5.3 Geplande situatie de Silo



f5.4 Visualisatie geplande situatie



## 6 Windhinder en windgevaar volgens NEN 8100

In de NEN 8100 wordt voor de beoordeling van het windklimaat onderscheid gemaakt tussen verschillende activiteitenklassen. Bij hogere windsnelheden kan tevens sprake zijn van gevaarlijke situaties zoals evenwichtsverlies bij het passeren van gebouwhoeken en dergelijke. Hiervoor wordt getoetst aan het specifieke gevaarcriterium.

### 6.1.1 Windhinder

Windhinder is iets wat in geen geval geheel te voorkomen is: als het stormt is de wind hinderlijk, wat voor maatregelen er ook getroffen worden. Het is daarom ook de kans op windhinder, die maatgevend gehouden wordt voor de beoordeling van het windklimaat. Voor windhinder wordt een drempelwaarde  $v_{DR;H}$  aangehouden van 5 m/s uurgemiddelde windsnelheid op loop- of verblijfsniveau.

#### t6.1 Criteria windhinder volgens NEN 8100

Overschrijdingskans $p(v_{LOK} > v_{DR;H})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwaliteitsklasse	Activiteit		
		I. Doorlopen	II. Slenteren	III. Langdurig zitten
< 2,5	A	Goed	Goed	Goed
2,5 – 5	B	Goed	Goed	Matig
5 – 10	C	Goed	Matig	Slecht
10 – 20	D	Matig	Slecht	Slecht
$\geq 20$	E	Slecht	Slecht	Slecht

Afhankelijk van de activiteitenklasse wordt de waardering van het lokale windklimaat gekwalificeerd met 'goed', 'matig' of 'slecht' (zie tabel 6.1). Bij een goed windklimaat ondervindt men geen overmatige windhinder. In een situatie zonder overmatige windhinder heeft het merendeel van het publiek onder normale omstandigheden geen last van windhinder. Bij een matig windklimaat ervaart men af en toe overmatige windhinder. In een slecht windklimaat ervaart men regelmatig overmatige windhinder. In een dergelijke situatie heeft het merendeel van het publiek last van windhinder.

### 6.1.2 Windgevaar

Voor windgevaar wordt 15 m/s uurgemiddelde windsnelheid als drempelwaarde  $v_{DR;G}$  gehanteerd.

#### t6.2 Criteria windgevaar volgens NEN 8100

Overschrijdingskans $p(v_{LOK} > v_{DR;G})$ in procenten van het aantal uren per jaar	Kwalificatie
$0,05 < p < 0,30$	Beperkt risico
$p \geq 0,30$	Gevaarlijk



## 7 Analyse windklimaat

### 7.1 Bestaande situatie

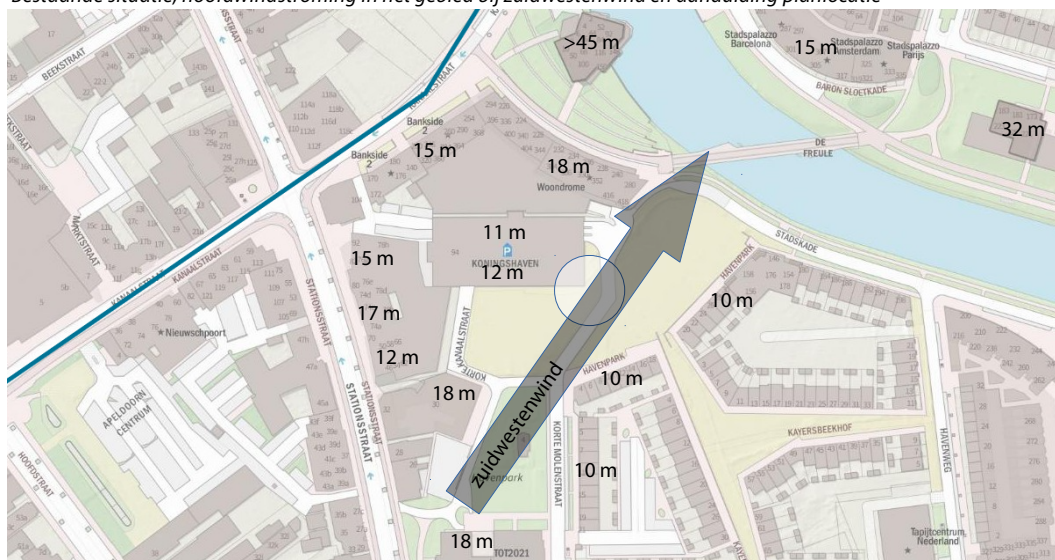
Grootschalig gezien is de locatie binnenstedelijk gelegen (zie figuur 4.1), hetgeen in het algemeen gunstig is voor het windklimaat. Dit komt naar voren in een naar verhouding vlakke de windroos in figuur 4.2. De dominante windrichting is zuidwest.

Bij gebouwen die hoger zijn dan de directe omgeving, kan een deel van de boven de daken aanstromende wind worden geblokkeerd en door luchtdrukverschillen in een neerwaartse beweging om het gebouw heen stromen. Dit veroorzaakt plaatselijk in het achtergelegen gebied een verhoogde kans op windhinder. Afhankelijk van de mate van blokkering van de windafvoer door stroomafwaarts gelegen gebouwen en begroeiing, wordt dit effect gedempt of versterkt.

De planlocatie is gelegen aan een globaal zuidwest-noordoost georiënteerde corridor tussen bestaande bebouwing, met aan de noordoostzijde een open windafvoer door de ligging aan het water. In figuur 7.1 zijn bij benadering de gebouwhoogtes van de omliggende bestaande bebouwing en de hoofdstroming van de zuidwesten wind door dit gebied aangegeven. Als gevolg van dat enkele bestaande gebouwen iets hoger zijn dan de gemiddelde omgevingshoogte, de aanwezigheid van de zuidwest-noordoost corridor en de open ligging aan de noordoostzijde, kan ten opzichte van de directe omgeving plaatselijk een verhoogde hinderkans optreden.

Op basis van ervaring wordt aan de hand van deze factoren ingeschat dat, beoordeeld met het criterium voor doorlopen volgens de norm NEN 8100, in de bestaande situatie overwegend sprake is van een goed windklimaat, en plaatselijk nabij gebouwhoeken mogelijk van een matig windklimaat.

f7.1 Bestaande situatie; hoofdwindstroming in het gebied bij zuidwestenwind en aanduiding planlocatie



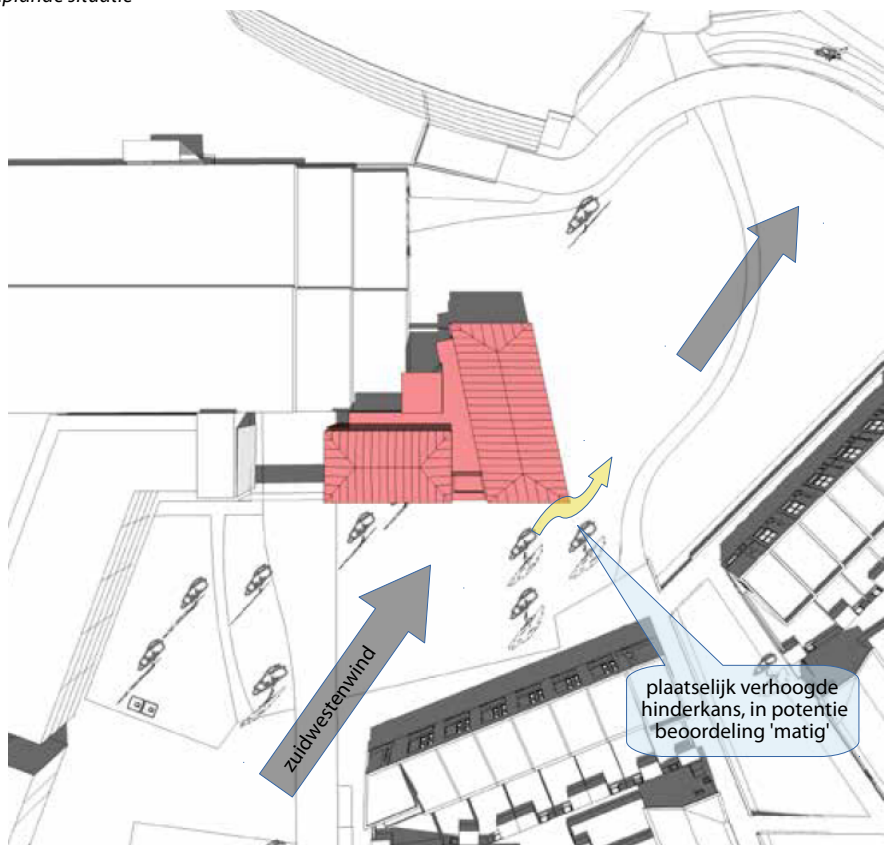
## 7.2 Geplande situatie

De geplande bebouwing is maximaal 20 meter hoog en daarmee beperkt hoger dan de meeste omgevingsbebouwing. Het gebouw zal daardoor in zekere mate op hoog niveau aanstromende wind blokkeren, hetgeen een toename van windhinder op maaiveldniveau zal geven.

Door de realisatie van gebouw de Silo wordt de tussenruimte die er nu is tussen de parkeergarage en de oostelijk gelegen woningen kleiner, hetgeen zuidelijk en noordelijk een positief effect op het windklimaat zal hebben maar plaatselijk nabij de zuidoostelijke gebouwhoek van de Silo een toename van de hinderkans ten opzichte van de bestaande situatie zal geven. In figuur 7.1 is de zogeheten hoekstroming met een geel gekleurde pijl bij de betreffende gebouwhoek aangegeven. In dit gebied is in potentie een als matig te beoordelen windklimaat te verwachten. De toename van windhinder is naar verwachting niet dusdanig dat het windklimaat in de categorie slecht valt of dat het gevaarcriterium overschreden wordt. Daarnaast is desgewenst met het windklimaat rekening te houden door in de omgeving van de zuidoostelijke gebouwhoek aandacht te schenken aan de aanplant van windremmende begroeiing. Tevens zou de looproute op grotere afstand van de betreffende hoek gehouden kunnen worden.

Bij de bestaande woningen wordt geen verslechtering van het windklimaat verwacht

f7.2 Geplande situatie





## 8 Samenvatting

De planlocatie is binnenstedelijk gelegen hetgeen gunstig is voor het windklimaat. Dit voordeel is weg te strepen tegen de plaatselijk voor de wind relatief ongunstige situering door een zuidwest-noordoost georiënteerde open ruimte tussen de gebouwen. De voor windhinder meest bepalende windrichting zuidwest kan onbelemmerd door dit gebied stromen.

Gebouw de Silo wordt maximaal 20 meter hoog, dat is in beperkte mate hoger dan de gebouwen in de directe omgeving. Dit heeft plaatselijk een toename van de windhinderkans tot gevolg. Het is de verwachting dat dit ondervonden zal worden nabij de zuidoosthoek van de Silo. Op basis van ervaring is hier in potentie een als matig te beoordelen windklimaat volgens de norm NEN 8100 te verwachten. Dit is een verslechtering ten opzichte van de bestaande situatie maar komt ook op andere plekken in de directe omgeving voor. Een beoordeling slecht of een overschrijding van het gevaarcriterium is niet aan de orde. Daarnaast is desgewenst met het windklimaat rekening te houden door in de omgeving van de zuidoostelijke gebouwhoek aandacht te schenken aan de aanplant van windremmende begroeiing en door de looproute op grotere afstand van de betreffende hoek te situeren. Bij de bestaande woningen is geen verslechtering van het windklimaat te verwachten.

Een nader onderzoek op basis van simulaties met bijvoorbeeld CFD-berekeningen kan dit meer inzichtelijk maken maar wordt gezien de uitkomst van de analyse niet noodzakelijk geacht.

Mook,



Deze notitie bevat 9 pagina's