

bouw fysica
bouw techniek
installatietechniek



WOLF
DIKKEN

adviseurs

Project
**Bestemmingsplan Laakhaven-West en
Petroleumhaven, Den Haag**

Opdrachtgever
Gemeente Den Haag, Dienst Stedelijke Ontwikkeling

Architect
-

Omschrijving
Bezonnningsonderzoek Slachthuislaan

Datum
18-04-2018

R812040adA4

Project
**Bestemmingsplan Laakhaven-West en
Petroleumhaven, Den Haag**

Opdrachtgever
Gemeente Den Haag, Dienst Stedelijke Ontwikkeling

Architect
-

Omschrijving
Bezonnningsonderzoek Slachthuislaan

Datum
18-04-2018

Adviseur
ir. M.G. Mandersloot

R812040adA4

INHOUD

BLZ.

1.	Inleiding	4
2.	Normstelling	5
3.	Beschrijving stedenbouwkundige situatie	6
4.	Uitgangspunten modellering	7
5.	Rekenmethode	9
6.	Resultaten bezonning	10
7.	Conclusie	11

Figuur 1 – situatietekening

Figuur 2a t/m 2b – situatietekening met meetpunten

BIJLAGEN

Bijlage 1 – Plankaart actualisatie bestemmingsplan

Bijlage 2 – Overzicht berekeningsresultaten

Bijlage 3 – Schaduwdiagrammen bestaande situatie

Bijlage 4 – Schaduwdiagrammen nieuwe situatie

1. INLEIDING

Door de gemeente Den Haag wordt het bestemmingsplan Laakhaven-West en Petroleumhaven geactualiseerd. In opdracht van de Directie Project Management Den Haag van de Dienst Stedelijke Ontwikkeling van de gemeente Den Haag is door Wolf Dikken adviseurs een bezonningsonderzoek uitgevoerd. Hierbij is in beeld gebracht in hoeverre het ontwerp van invloed is op de bezonning in de directe omgeving gelegen woningen.

De actualisatie van het bestemmingsplan omvat enkele wijzigingen van het vigerende bestemmingsplan. Onderdeel van deze wijzigingen is het mogelijk maken van de realisatie van twee hoge woontorens:

- de toren in bestemming Gemengd-1 langs de Neherkade wijzigt van positie en wordt maximaal 70 m hoog;
- het bestemmingsplan wordt uitgebreid met een maximaal 73 m hoge woontoren op de hoek van de Neherkade en de Slachthuislaan (binnen het vigerende bestemmingsplan Laakhavens).

Voorliggende rapportage vormt de neerslag van het onderzoek naar de toren aan de Slachthuislaan. In de rapportage "Bezonningsonderzoek Petroleumhaven" (R812040adA1 d.d. 16-03-2018) is het onderzoek naar de toren aan de Petroleumhaven, gezamenlijk met de conclusies, omschreven.

In figuur 1 is een situatietekening van onderhavige situatie opgenomen. De in het bezonningsonderzoek gemodelleerde bebouwing is op deze tekening lichtgrijs weergegeven. De te realiseren woontoren is op deze tekening donkergrijs weergegeven.

Bij de totstandkoming van het voorliggende onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- digitale topografische kaarten ontvangen van de gemeentelijke Dienst Stedelijke Ontwikkeling:
 - matenplan Petroleumhaven (6.38-LK-PLT-035.dwg);
 - digitale ondergrond situatie Calandkade (95018941-LAAKH-LAN-DO-001.dgn);
 - digitale tekening van het huidige bestemmingsplan (NL.IMRO.0518.BP0192FLaakhavenW-41ON.dwg d.d. 18-09-2012);
- situatietekening met bouwhoogten (6.38.LK-ORS-001-2D-Model 1-000.pdf);
- tekening van het huidige bestemmingsplan (NL.IMRO.0518.BP0192FLaakhavenW-50VA.pdf d.d. 20-12-2012);
- bouwkundige tekeningen van d.d. 13-10-2017 van Geurst & Schulze architecten;
- tekeningen van de architect van diverse bouwplannen:
 - Calandtower: bouwaanvraagtekeningen d.d. 16-06-2012;
 - CalandTwo: tekeningen d.d. 16-04-2016;
 - Calandria: bouwvoorbereidingstekeningen d.d. 28-04-2000;
- digitale situatietekeningen van de bestaande bebouwing;
- Actueel Hoogtebestand Nederland;
- foto's van de directe omgeving van het bouwplan.

2. NORMSTELLING

Er zijn geen wettelijk vastgelegde eisen voor de bezonning van openbare ruimten, woningen en dergelijke. In het Bouwbesluit zijn wel eisen opgenomen ten aanzien van het benodigde equivalente daglichtoppervlak. Hierbij wordt echter beoogd de toetreding van daglicht (en niet van direct zonlicht) te reguleren. Daarbij wordt echter geen rekening gehouden met de invloed van belemmeringen en dergelijke welke zijn gelegen op andere percelen.

In de gemeente Den Haag wordt bij de beoordeling van bestemmings- en bouwplannen gebruik gemaakt van de Haagse bezonningsnorm. Hierbij wordt voor iedere woning gedurende de periode 19 februari tot en met 21 oktober uitgegaan van het criterium van ten minste 2 mogelijke bezonningsuren per dag op de gevel. Hierbij is het toegestaan de bezonningsuren van de verschillende gevels bij elkaar op te tellen (hierbij worden zonuren waarbij meerdere gevels zon ontvangen niet dubbel gerekend). De uren dat de zon minder dan 10° boven de horizon staat, mogen hierbij niet worden meegerekend. Daarnaast wordt gesteld dat het aantal mogelijke bezonningsuren ten gevolge van de nieuwe bebouwing met maximaal de helft mag af nemen, om zogeheten excessen te voorkomen. Het onderzoeksgebied wordt beperkt tot maximaal driemaal de hoogte van het te realiseren project.

Deze eisen gelden uitsluitend voor de bestaande omgeving van het te realiseren bouwplan en niet voor het bouwplan zelf. Tevens wordt de invloed van niet-bouwkundige elementen, zoals bomen, niet meegenomen in een bezonningsonderzoek.

3. BESCHRIJVING STEDENBOUWKUNDIGE SITUATIE

In bijlage 1 is de situatietekening van de uitbreiding van het bestemmingsplan opgenomen. De onderhavige woontoren is 73 m hoog en wordt gerealiseerd op de kruising van de Neherkade en de Slachthuislaan. Het bouwvlak is in de huidige situatie onbebouwd.

Ten noorden van het bouwplan bevindt zich, aan de overzijde van het water, een plint met bedrijven met gebouwhoogten van ca. 17 meter. Op de hoek van deze plint bevindt zich een woontoren met een hoogte van ca. 53 m. Achter deze plint en woontoren bevindt zich bebouwing met een hoogte variërend van ca. 11 m tot 30 m.

Direct ten noordoosten van het bouwplan bevindt zich een ca. 11 m hoge plint met bedrijven. Op deze plint zijn appartementen gerealiseerd. De appartementen variëren in hoogte van 40 m tot 50 m.

Ten oosten van de toren bevindt zich een ca. 30 m hoog woongebouw. Achter dit woongebouw ligt een woonwijk met bouwhoogten tussen de 10 en de 17 meter.

Ten zuiden van de locatie is relatief weinig bebouwing aanwezig. In de nabijheid van de toren staan twee appartementengebouwen met een hoogte van ca. 30 m. De gebouwen zijn omringd door groenperken.

Zuidwestelijk van het bouwplan bevindt zich, op ruime afstand van het bouwplan, een plint met bedrijven. Aan deze plint zijn woontorens met een hoogte van ca. 45 m geplaatst.

Ten westen van het bouwplan is, aan de overzijde van het water, een hoogbouwgebied aanwezig met verschillende hoge appartementengebouwen en torens. De bouwhoogten in dit gebied variëren tussen de 40 en de 50 meter.

4. UITGANGSPUNTEN MODELLERING

Het onderzoek is uitgevoerd op basis van de door de gemeentelijke Dienst Stedelijke Ontwikkeling aangeleverde situatietekeningen. Verder is gebruik gemaakt van:

- plattegronden van de gerealiseerde bouwplannen Calantower, CalandTwo en Calandria;
- Actueel Hoogtebestand Nederland;
- foto's van de huidige bebouwing.

Om een goed beeld van de bezonning te krijgen, is op basis van de verkregen tekeningen een 3D-model gemaakt in Sketchup. In dit model, de bestaande situatie, is de bestaande bebouwing opgenomen. In een tweede model, de nieuwe situatie, is tevens de woontoren opgenomen. De bouwvolumes zijn gemodelleerd op basis van de digitale situatietekeningen. De hoogtes zijn gebaseerd op bouwtekeningen en het Actueel Hoogtebestand Nederland.

De woningindeling van de (gerealiseerde c.q. in aanbouw zijnde) bouwplannen Calantower, CalandTwo is gebaseerd op van de opdrachtgever ontvangen tekeningen van de architect. De woningindeling van het (bestaande) bouwplan Calandria is gebaseerd op bouwtekeningen uit het gemeentearchief.

De in het onderzoek gehanteerde hoogtes van bouwvolumes zijn gerelateerd aan de hoogte van het maaiveld ter plaatse, dat eveneens in beide modellen is opgenomen. Hierbij is het maaiveld, met uitzondering van het water, als vlak aangehouden.

Het bezonningsonderzoek is binnen een straal van 220 m uitgevoerd (drie maal de hoogte van de woontoren). Dit is het zogeheten invloedsgebied. In het 3D-model zijn binnen het invloedsgebied meetpunten geplaatst. Deze meetpunten zijn op het midden van de gevels op 0.75 m boven de vloer van de laagst gelegen woonfuncties geplaatst. Deze woningen zijn maatgevend voor direct boven elkaar gelegen woningen. Aanvullend zijn ter plaatse van bouwplannen CalandTwo en Calandria ook op hoger gelegen verdiepingen meetpunten geplaatst.

Bij hoekwoningen zijn op beide gevels meetpunten geplaatst. Uiteraard is het mogelijk dat beide gevels tegelijkertijd bezond kunnen worden. In het onderzoek is hier uiteraard rekening mee gehouden: dubbele uren zijn in de resultaten niet opgenomen.

Bij woningen waarbij geen schaduwwerking van de nieuwbouw ondervonden kan worden door de oriëntatie ten opzichte van het gebouw of door de ligging achter andere bebouwing zijn geen meetpunten geplaatst. Evenzo zijn geen meetpunten ter plaatse van de noordzuid-, noord- en noordoostgevels van woningen geplaatst, aangezien deze gevels op 19 februari geen mogelijke bezonning hebben.

In het onderzoek wordt geen rekening gehouden met eventuele beschaduwning door andere objecten, zoals beplanting of straatmeubilair. Dit geldt eveneens voor overstekken, aan- en uitbouwen of bijgebouwen, deze objecten zijn niet in de modellen opgenomen.

In totaal is van 82 woningen het aantal mogelijke bezonningsuren onderzocht. In de tabel zijn echter resultaten voor 42 woningen opgenomen. Hierbij geldt het volgende:

- woningen 10 t/m 13 liggen op de 2e verdieping. Woningen 14 t/m 17 liggen hier direct boven op de bovenste bouwlaag (de 8e verdieping). De berekeningsresultaten van woningen 10 t/m 13 gelden derhalve tevens voor de woningen op de 3e t/m 7e verdieping;
- woningen 20 t/m 23 liggen op de 1e woonlaag (de 3e verdieping). De berekeningsresultaten voor deze woningen gelden tevens voor de woningen op de 2e t/m 5e woonlaag. Woningen 24 t/m 27 liggen hier direct boven (de 6e woonlaag);
- woning 28 ligt op de 6e woonlaag (de 8e verdieping). De berekeningsresultaten voor deze woning gelden tevens voor de woningen op de 7e t/m 10e woonlaag. Woningen 29 en 30 liggen hier direct boven (op de 11e en 12e woonlaag).

5. REKENMETHODE

In de 3D-modellen zijn de berekeningen van de mogelijke bezonningsuren op een bepaald meetpunt uitgevoerd met de plugin LSS Chronolux voor SketchUp Pro. Deze plugin is gebaseerd op de goniometrische beschrijving van de baan van de zon. Hiermee kan voor elke breedtegraad van de plaats op aarde, voor elk tijdstip in het jaar, worden berekend wat de positie van de zon is (azimut en zonshoogte). Met de plugin kunnen meetpunten in het 3D-model geplaatst worden. Tijdens de berekeningen wordt beoordeeld of de positie van de zon vanuit het meetpunt niet zichtbaar is door belemmering van tegenover- of omliggende bebouwing. Met behulp van de plugin wordt met een interval van 5 minuten per meetpunt berekend of er zoninval mogelijk is. Deze gegevens worden gecombineerd, zodat met een nauwkeurigheid van 5 minuten het aantal mogelijke zonuren op de gevels van de woningen bepaald kan worden.

Ten behoeve van het onderzoek zijn op de gevels van de maatgevende woningen van de omliggende bebouwing meetpunten verdeeld. De meetpunten zijn in het midden van de gevels van de woningen geplaatst, op 0.75 m boven het vloerniveau (zoals in het vorige hoofdstuk omschreven). Van diverse bouwplannen is de indeling van de plattegronden, en daarmee de positie van de woningen, bekend. Op basis van deze indeling zijn de meetpunten geplaatst. De indeling en de exacte plaatsing van sommige woningen is echter niet bekend. Hiervoor is een aanname gedaan op basis van soortgelijke woongebouwen.

Met behulp van LSS Chronolux is voor de maatgevende datum ter plaatse van de meetpunten berekend hoeveel zoninval mogelijk is op de tijdstippen dat de zon zich ten minste 10° boven de horizon bevindt. Het betreft hier 19 februari tussen 9:09 uur en 16:44 uur (GMT+1).

In figuren 2a en 2b zijn de meetpunten op de situatietekening weergegeven.

6. RESULTATEN BEZONNING

Berekeningsresultaten

De berekeningsresultaten van het uitgevoerde onderzoek zijn in de tabel in bijlage 2 weergegeven. In deze tabel is het aantal minuten bezonning voor iedere woning per meetpunt op de gevel(s) in de bestaande en de nieuwe situatie weergegeven. Tevens is voor iedere woning het totaal aantal uren bezonning in de bestaande en de nieuwe situatie weergegeven. In de laatste twee kolommen is de afname van het aantal uren bezonning weergegeven in tijd en als percentage. Middels een grijskleuring is aangegeven of de mogelijke bezonningsduur in de nieuwe situatie binnen de toegestane randvoorwaarden afneemt (lichtgrijs) of dat in de nieuwe situatie niet aan de gestelde eisen wordt voldaan (donkergrijs).

Schaduwdiagrammen

Ter illustratie zijn ten behoeve van het onderzoek schaduwdiagrammen gemaakt voor de tijdstippen 09:09 uur (start onderzoekskader), 10:00 uur, 11:00 uur, 12:00 uur, 13:00 uur, 14:00 uur, 15:00 uur, 16:00 uur en 16:44 uur (einde onderzoekskader) op 19 februari. Hierbij is de schaduw van de bebouwing geprojecteerd op het maaiveld en op de gevels van naastgelegen bebouwing. Met deze schaduwdiagrammen wordt de beschaduwing voor zowel de bestaande situatie als de nieuwe situatie inzichtelijk gemaakt. In bijlagen 3 en 4 zijn de schaduwdiagrammen van de bestaande resp. de nieuwe situatie opgenomen.

Uit de schaduwdiagrammen blijkt dat de realisatie van het woongebouw aan de Slachthuislaan een beperkte invloed heeft op de mogelijke bezonningsduur van de meest noordelijke woningen in het bouwplan CalandTwo, de woningen in de toren van het bouwplan Calandria en de appartementen op de plint direct ten noordoosten van het bouwplan.

Beoordeling berekeningsresultaten

Op basis van de resultaten kan worden geconcludeerd dat ter plaatse van 49 woningen de mogelijke bezonningsduur afneemt door de realisatie van de woontoren. Hiervoor geldt aanvullende het volgende:

- voor woningen 18, 21 t/m 23 (en de 4 hierboven gelegen lagen), 24 t/m 27 en 31 t/m 42 geldt:
 - de totale bezonningsduur blijft in de nieuwe situatie meer dan twee mogelijke bezonningsuren;
 - de maximale afname van de mogelijke bezonningsduur bedraagt 28%, er wordt derhalve in alle situaties voldaan aan de excessenregeling;
- woningen 12 en 13, en 16 en 17 (en de 5 tussengelegen lagen) voldoen in de bestaande situatie reeds niet aan de Haagse norm, deze woningen hebben minder dan twee mogelijke bezonningsuren. Door de realisatie van de woontoren neemt de mogelijke bezonningsduur beperkt (maximaal 10 minuten) af. Hiermee wordt niet aan de gestelde eisen voldaan;

- voor woningen 28 (en de 4 hierboven gelegen lagen), 29 en 30 geldt:
 - in de bestaande situatie hebben deze woningen meer dan twee mogelijke bezonningsuren. Door de realisatie van de woontoren neemt de mogelijke bezonningsduur echter af tot minder dan twee mogelijke bezonningsuren. Hiermee wordt niet aan de gestelde eisen voldaan;
 - de bezonningsduur voor woning 28 (en de 4 hierboven gelegen lagen) neemt met meer dan 50% af, hiermee wordt niet aan de excessenregeling voldaan. De afname van de mogelijke bezonningsduur van de overige woningen is minder dan 50%;
- woningen 4 t/m 11 en 15 voldoen in de bestaande situatie reeds niet aan de Haagse norm, deze woningen hebben minder dan twee mogelijke bezonningsuren. Door realisatie van de woontoren neemt de mogelijke bezonningsduur echter niet af.

Op grond van bovenstaande conclusies kan worden geconcludeerd dat de bezonning binnen het invloedsgebied in de geplande situatie niet aan de gestelde eisen voldoet.

7. CONCLUSIE

Op grond van het uitgevoerde onderzoek kan worden geconcludeerd dat het realiseren van een 73 m hoge woontoren aan de Slachthuislaan bij ca. 60% van de onderzochte maatgevende woningen een afname van de mogelijke bezonningsduur veroorzaakt. Deze afname past niet binnen de maximaal toegestane afname conform de eisen van de Haagse bezonningsnorm:

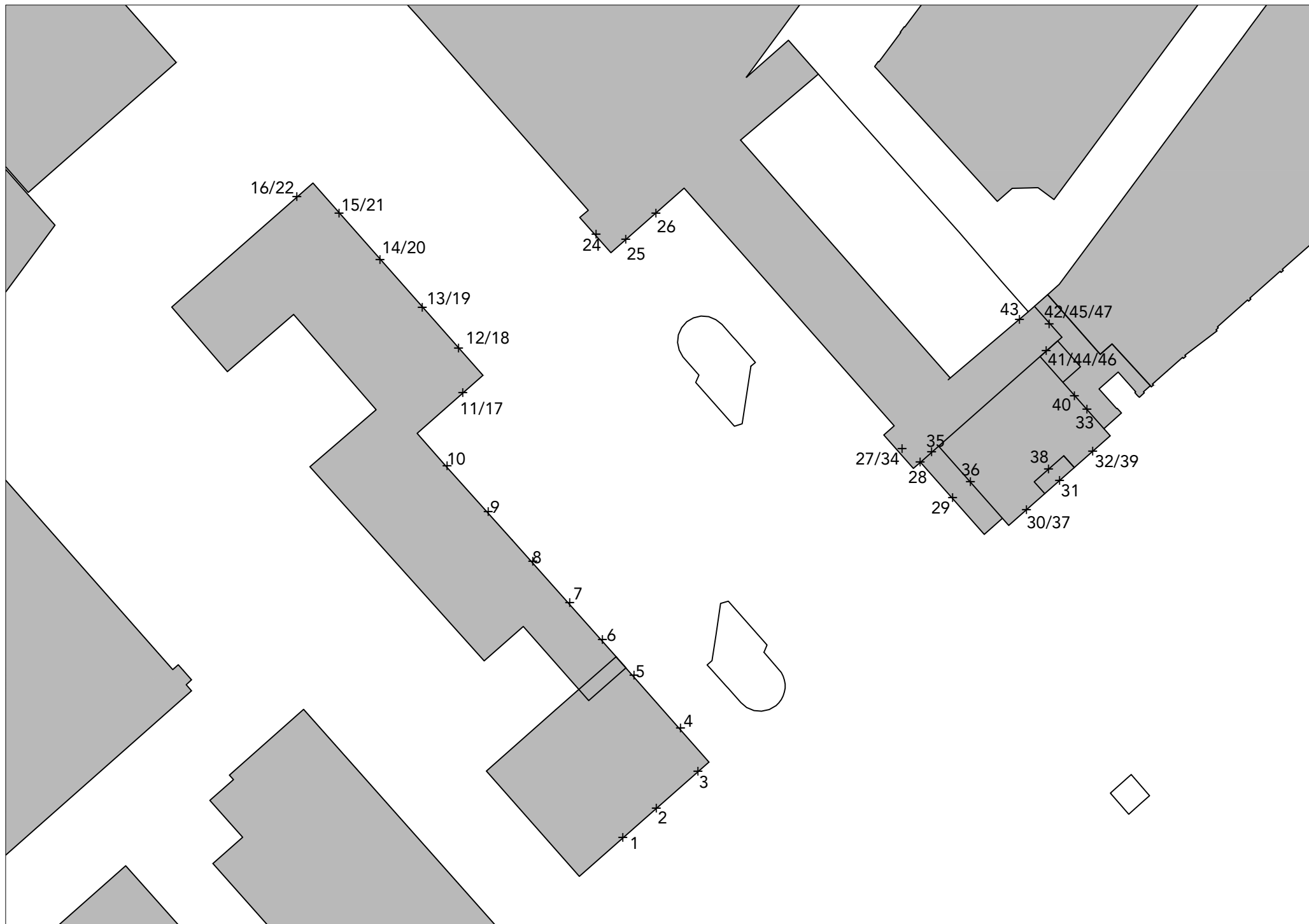
- voor diverse woningen, welke in de bestaande situatie reeds minder dan twee mogelijke bezonningsuren hebben, neemt de bezonningsduur (beperkt) af. Dit is niet toegestaan;
- voor diverse woningen neemt de bezonningsduur af tot minder dan twee mogelijke bezonningsuren. Dit is niet toestaan. Voor enkele van deze woningen neemt de mogelijke bezonningsduur daarnaast met meer dan 50% af, ook dit is niet toegestaan.

Verder geldt dat in de bestaande situatie negen woningen minder dan twee mogelijke bezonningsuren hebben. De mogelijke bezonningsduur van deze woningen neemt met de realisatie van de woontoren echter niet af.

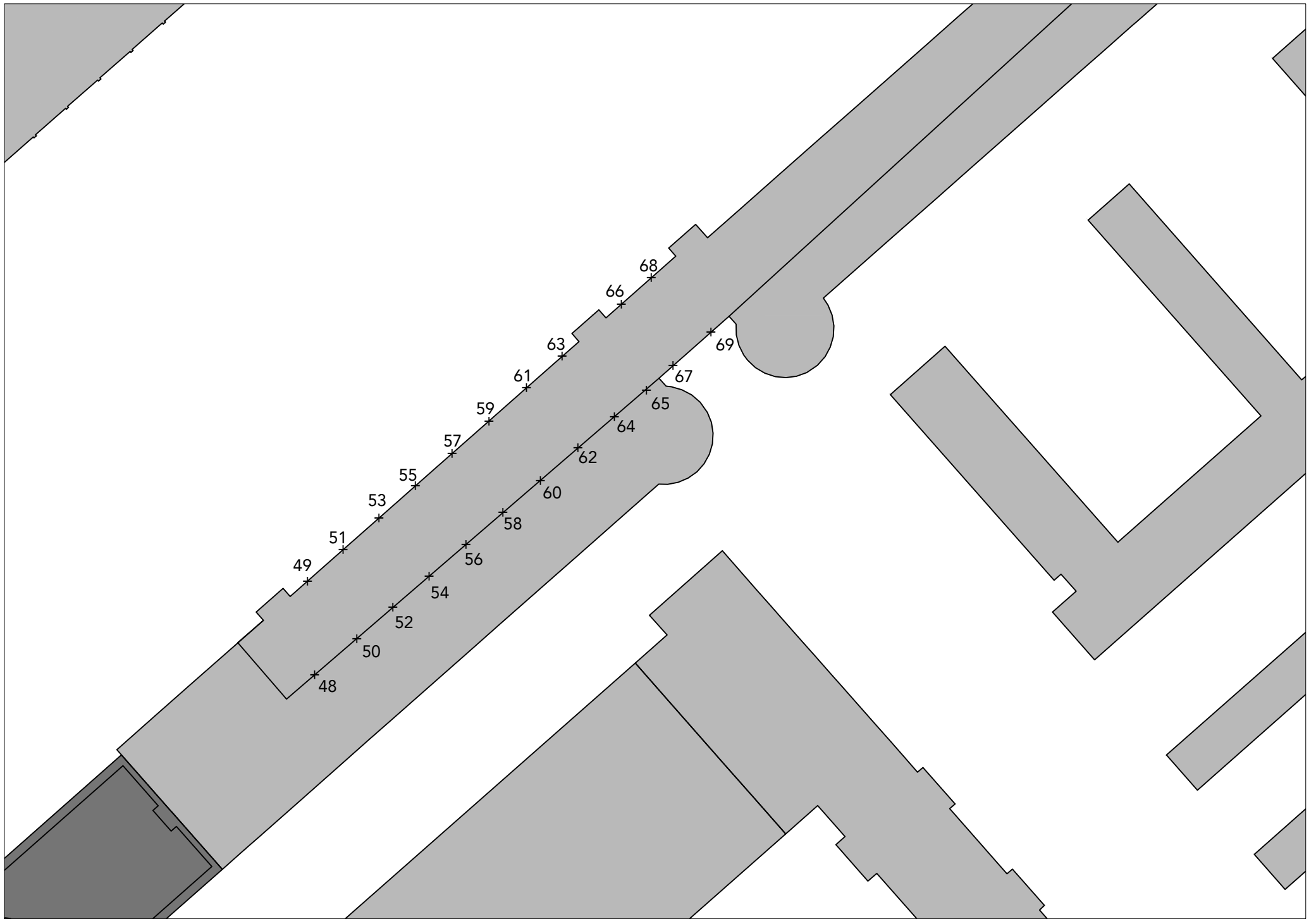
Geconcludeerd kan worden dat met de realisatie van een 73 m hoge woontoren aan de Slachthuislaan niet voldaan wordt aan de in de Haagse bezonningsnorm gestelde eisen.



figuur 1 - situatietekening

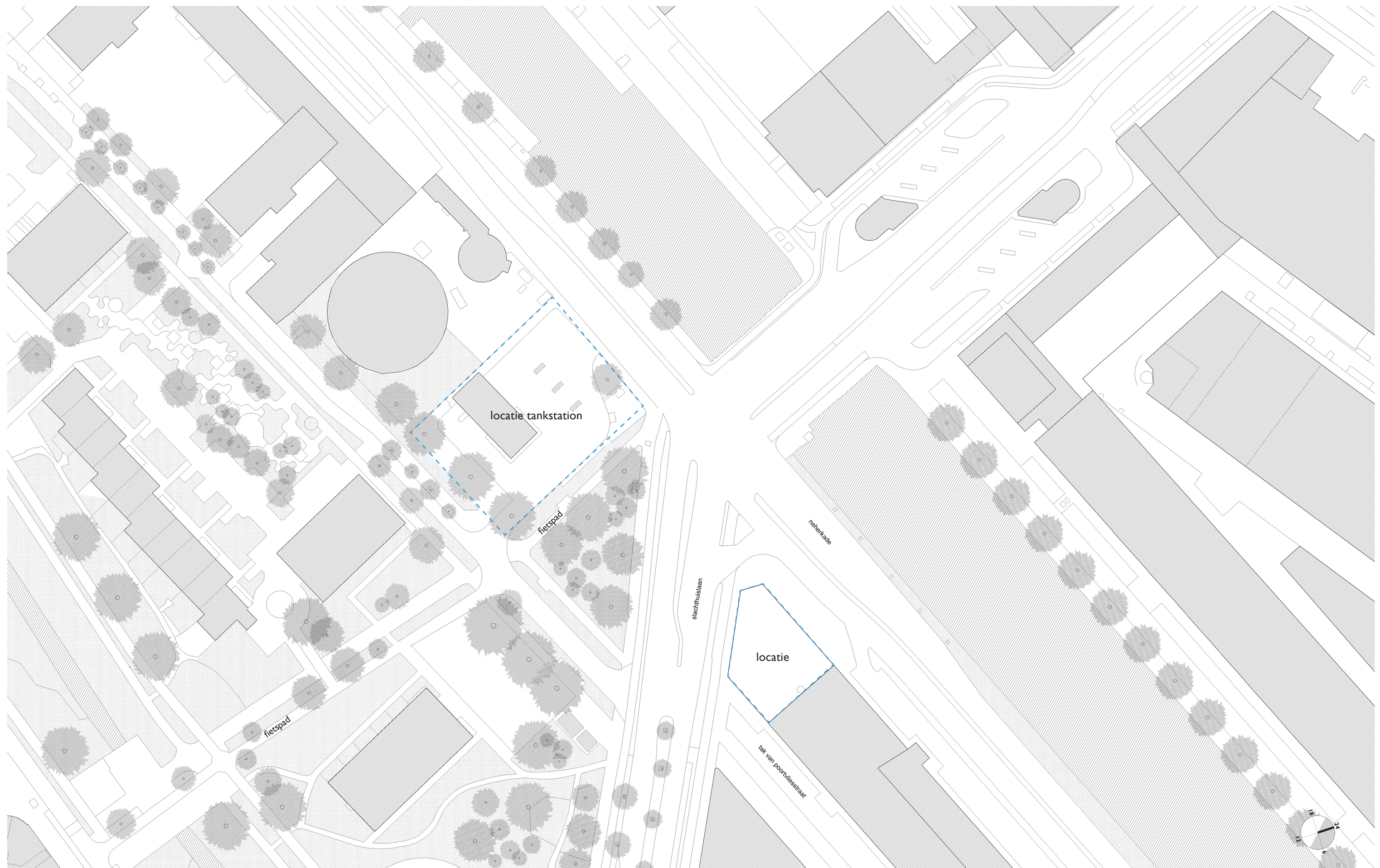


figuur 2a - situatietekening met waarneempunten



figuur 2b - situatietekening met waarneempunten

BIJLAGE 1 – PLANKAART ACTUALISATIE BESTEMMINGSPLAN



BIJLAGE 2 – OVERZICHT BEREKENINGSRÉSULTATEN

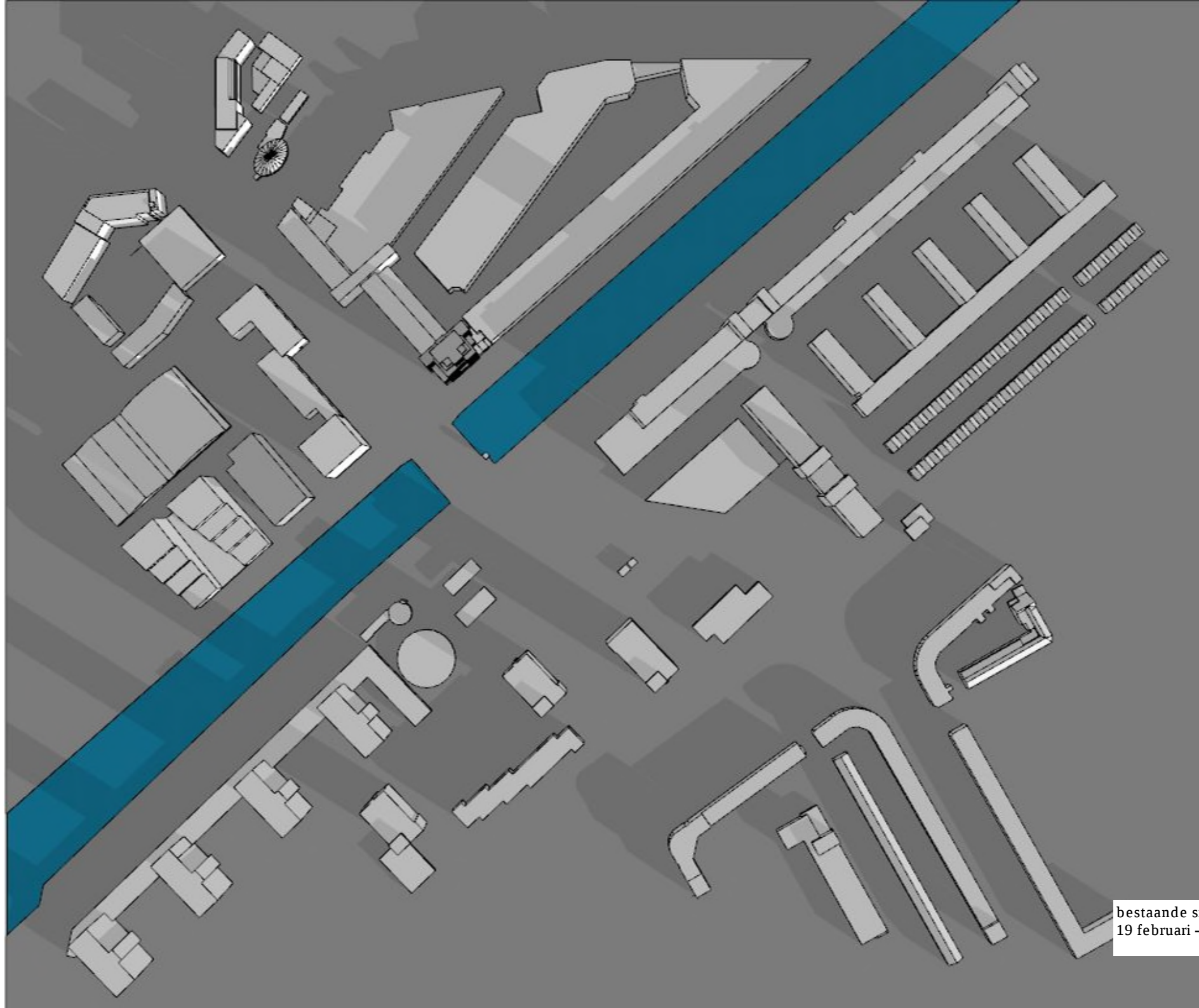
BIJLAGE 2 - OVERZICHT BEREKENINGSRESULTATEN
SITUATIE 19 FEBRUARI

woning	wnp	Mogelijke bezonninguren op de gevel								Afname bezonning (uur:min)	afname bezonning (%)
		bestaande situatie (uur:min)				nieuwe situatie (uur:min)					
		van	tot	totaal		van	tot	totaal			
				gevel	woning			gevel	woning		
1	1	09:09	16:14	07:05	07:05	09:09	16:14	07:05	07:05	00:00	0%
2	2	09:09	16:14	07:05	07:05	09:09	16:14	07:05	07:05	00:00	0%
3	3	09:09	16:14	07:05	07:05	09:09	16:14	07:05	07:05	00:00	0%
	4	09:09	10:24	01:15		09:09	10:24	01:15			
4	5	09:09	10:24	01:15	01:15	09:09	10:24	01:15	01:15	00:00	0%
5	6	09:09	10:24	01:15	01:15	09:09	10:24	01:15	01:15	00:00	0%
6	7	09:09	10:24	01:15	01:15	09:09	10:24	01:15	01:15	00:00	0%
7	8	09:09	10:24	01:15	01:15	09:09	10:24	01:15	01:15	00:00	0%
8	9	09:09	10:24	01:15	01:15	09:09	10:24	01:15	01:15	00:00	0%
9	10	09:09	10:24	01:15	01:15	09:09	10:24	01:15	01:15	00:00	0%
10	11	09:09	10:59	01:50	01:50	09:09	10:59	01:50	01:50	00:00	0%
	12	09:09	10:24	01:15		09:09	10:24	01:15			
11	13	09:09	10:24	01:15	01:15	09:09	10:24	01:15	01:15	00:00	0%
12	14	09:09	10:24	01:15	01:15	09:14	10:24	01:10	01:10	00:05	7%
13	15	09:09	10:24	01:15	01:45	09:19	10:24	01:05	01:35	00:10	10%
	16	16:14	16:44	00:30		16:14	16:44	00:30			
14	17	09:09	10:59	01:50	03:25	09:09	10:59	01:50	03:25	00:00	0%
		12:54	14:29	01:35		12:54	14:29	01:35			
	18	09:09	10:24	01:15		09:09	10:24	01:15			
15	19	09:09	10:24	01:15	01:15	09:09	10:24	01:15	01:15	00:00	0%
16	20	09:09	10:24	01:15	01:15	09:14	10:24	01:10	01:10	00:05	7%
17	21	09:09	10:24	01:15	01:45	09:19	10:24	01:05	01:35	00:10	10%
	22	16:14	16:44	00:30		16:14	16:44	00:30			
18	24	10:24	12:29	02:05	05:40	10:24	12:29	02:05	05:30	00:10	3%
		13:24	15:34	02:10		13:24	15:34	02:10			
	25	09:44	12:44	03:00		09:54	12:44	02:50			
		13:39	16:04	02:25		13:39	16:04	02:25			
19	26	10:19	13:14	02:55	05:25	10:19	13:14	02:55	05:25	00:00	0%
		13:39	16:09	02:30		13:39	16:09	02:30			
20	27	10:24	15:19	04:55	05:25	10:24	15:19	04:55	05:25	00:00	0%
	28	10:09	15:34	05:25		10:09	15:34	05:25			
21	29	10:24	16:09	05:45	07:05	10:24	16:09	05:45	05:55	01:10	16%
	30	09:09	16:14	07:05		10:19	16:14	05:55			
22	31	09:09	16:14	07:05	07:05	10:39	16:14	05:35	05:35	01:30	21%
23	32	09:09	16:14	07:05	07:05	09:09	09:24	00:15	05:45	01:20	19%
				10:54		16:14	05:20				
	33	09:09	10:24	01:15		09:09	09:34	00:25			
24	34	10:24	15:19	04:55	06:00	10:24	15:19	04:55	05:30	00:30	8%
	35	09:34	15:34	06:00		10:04	15:34	05:30			
25	36	10:24	16:04	05:40	07:05	10:24	16:04	05:40	05:55	01:10	16%
	37	09:09	16:14	07:05		10:19	16:14	05:55			
26	38	09:09	14:34	05:25	05:25	10:39	14:34	03:55	03:55	01:30	28%

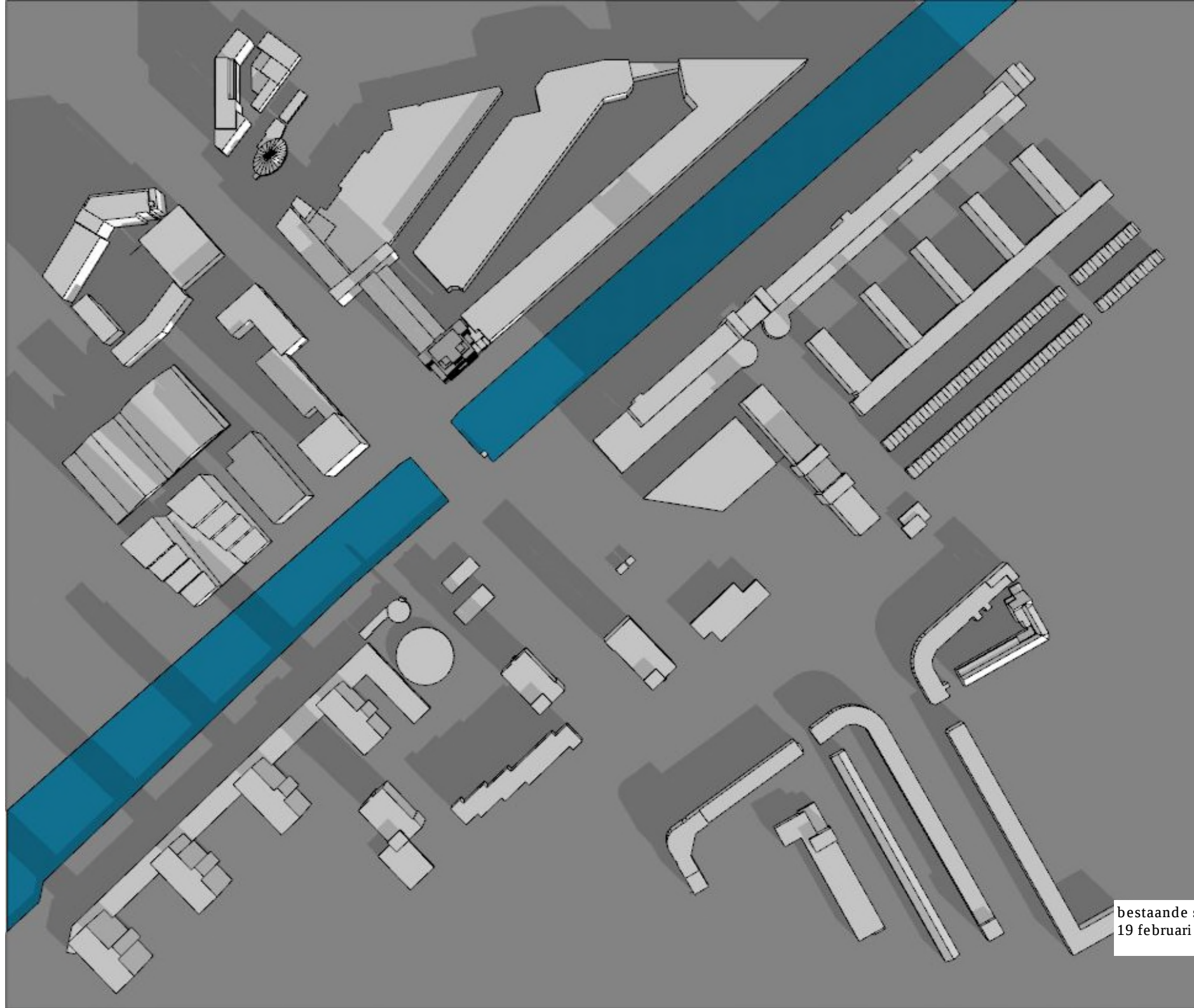
BIJLAGE 2 - OVERZICHT BEREKENINGSRESULTATEN
SITUATIE 19 FEBRUARI

woning	wnp	Mogelijke bezonninguren op de gevel								Afname bezonning (uur:min)	afname bezonning (%)
		bestaande situatie (uur:min)				nieuwe situatie (uur:min)					
		van	tot	totaal		van	tot	totaal			
				gevel	woning			gevel	woning		
27	39	09:09	16:14	07:05	07:05	09:09	09:24	00:15	05:50	01:15	18%
	40	09:09	10:24	01:15		10:54	16:14	05:20			
28	41	09:09	11:14	02:05	02:15	09:09	09:49	00:40	01:00	01:15	56%
	42	09:09	10:24	01:15		11:09	11:14	00:05			
	43	16:34	16:44	00:10		09:09	09:54	00:45			
						16:34	16:44	00:10			
29	44	09:09	11:14	02:05	02:05	09:09	09:49	00:40	01:40	00:25	20%
						10:24	11:14	00:50			
	45	09:09	10:24	01:15		09:09	09:54	00:45			
						10:19	10:24	00:05			
30	46	09:09	11:14	02:05	02:05	09:09	09:49	00:40	01:55	00:10	8%
						10:09	11:14	01:05			
	47	09:09	10:24	01:15		09:09	09:54	00:45			
						10:04	10:24	00:20			
31	48	09:09	16:14	07:05	07:05	09:09	14:59	05:50	05:50	01:15	18%
32	49				07:05				06:00	01:05	15%
	50	09:09	16:14	07:05		09:09	15:09	06:00			
33	51				07:00				06:05	00:55	13%
	52	09:14	16:14	07:00		09:14	15:19	06:05			
34	53	16:39	16:44	00:05	06:55	16:39	16:44	00:05	06:05	00:50	12%
	54	09:24	16:14	06:50		09:24	15:24	06:00			
35	55	16:29	16:44	00:15	06:50	16:29	16:44	00:15	06:10	00:40	10%
	56	09:39	16:14	06:35		09:39	15:34	05:55			
36	57	16:29	16:44	00:15	06:45	16:29	16:44	00:15	06:05	00:40	10%
	58	09:44	16:14	06:30		09:44	15:34	05:50			
37	59	16:24	16:44	00:20	06:00	16:24	16:44	00:20	05:25	00:35	10%
	60	10:34	16:14	05:40		10:34	15:39	05:05			
38	61	16:24	16:44	00:20	06:20	16:24	16:44	00:20	05:40	00:40	11%
	62	09:09	09:24	00:15		09:09	09:24	00:15			
		10:39	16:14	05:35		10:39	15:44	05:05			
39	63	16:24	16:44	00:20	07:30	16:24	16:44	00:20	06:50	00:40	9%
	64	09:09	10:34	01:25		09:09	10:34	01:25			
		10:39	16:14	05:35		10:39	15:44	05:05			
40	65	09:09	16:14	07:05	07:05	09:09	15:49	06:40	06:40	00:25	6%
41	66				07:05				06:40	00:25	6%
	67	09:09	16:14	07:05		09:09	15:49	06:40			
42	68				07:05				06:40	00:25	6%
	69	09:09	16:14	07:05		09:09	15:49	06:40			

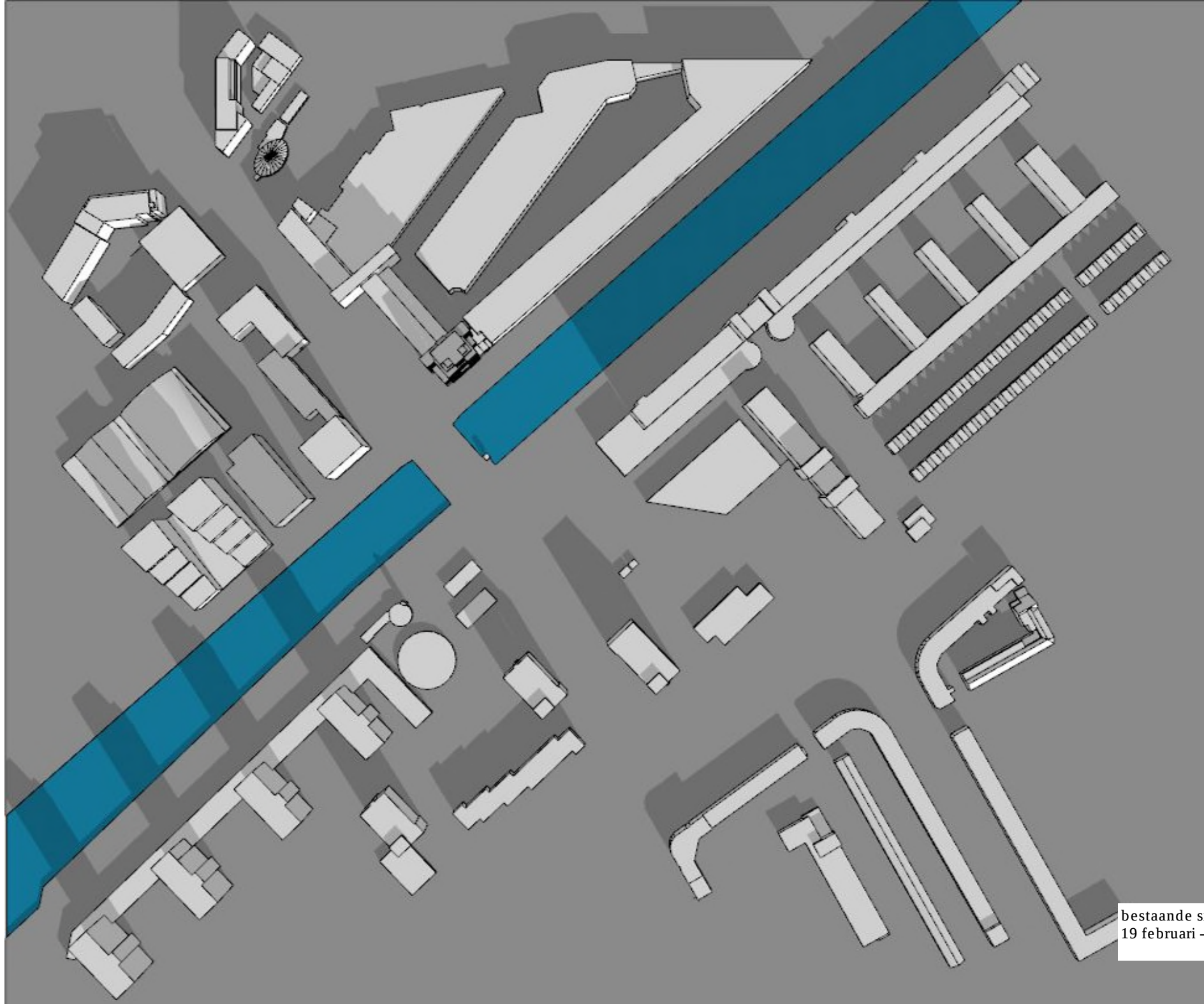
BIJLAGE 3 – SCHADUWDIAGRAMMEN BESTAANDE SITUATIE



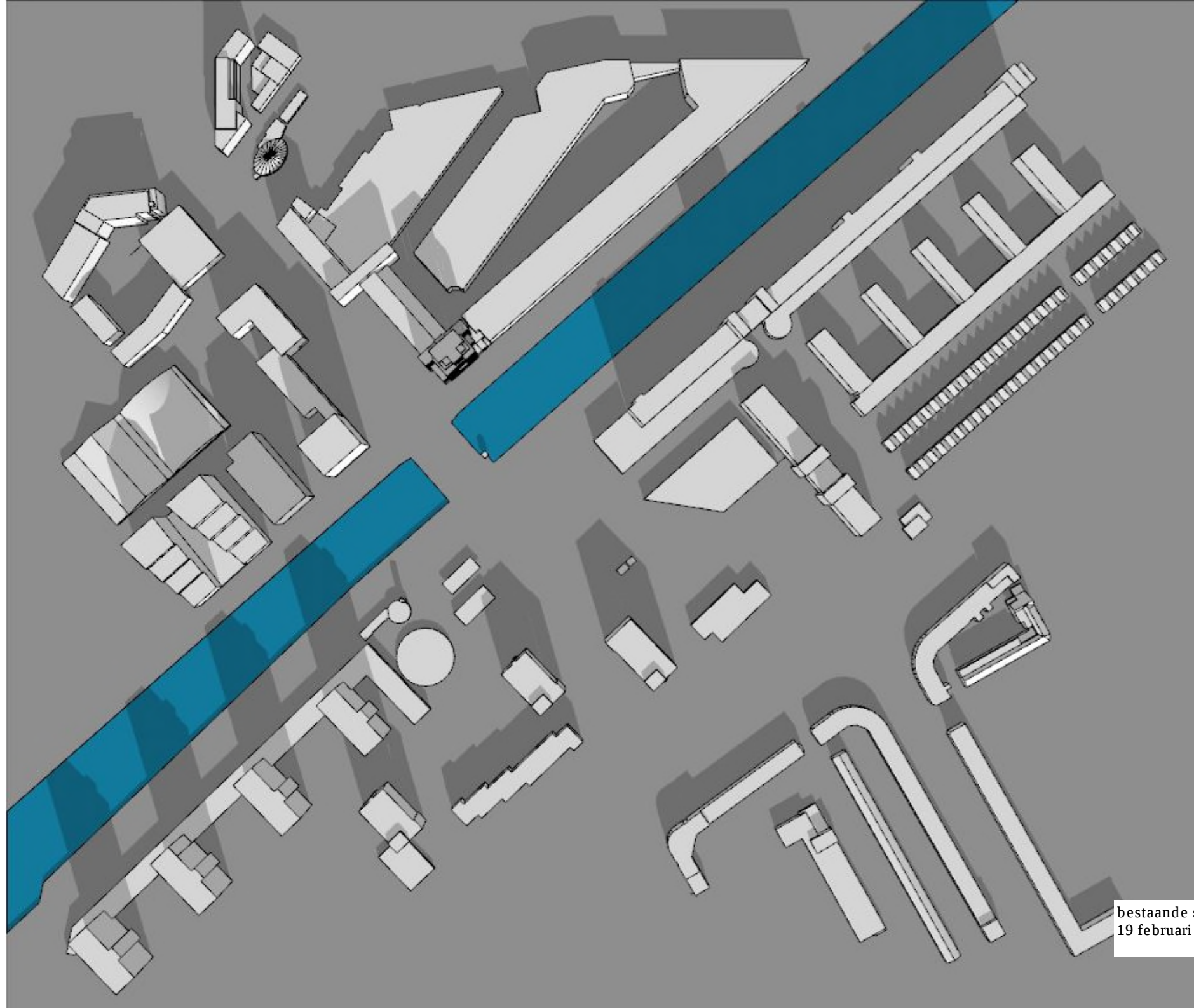
bestaande situatie
19 februari - 9.09 uur



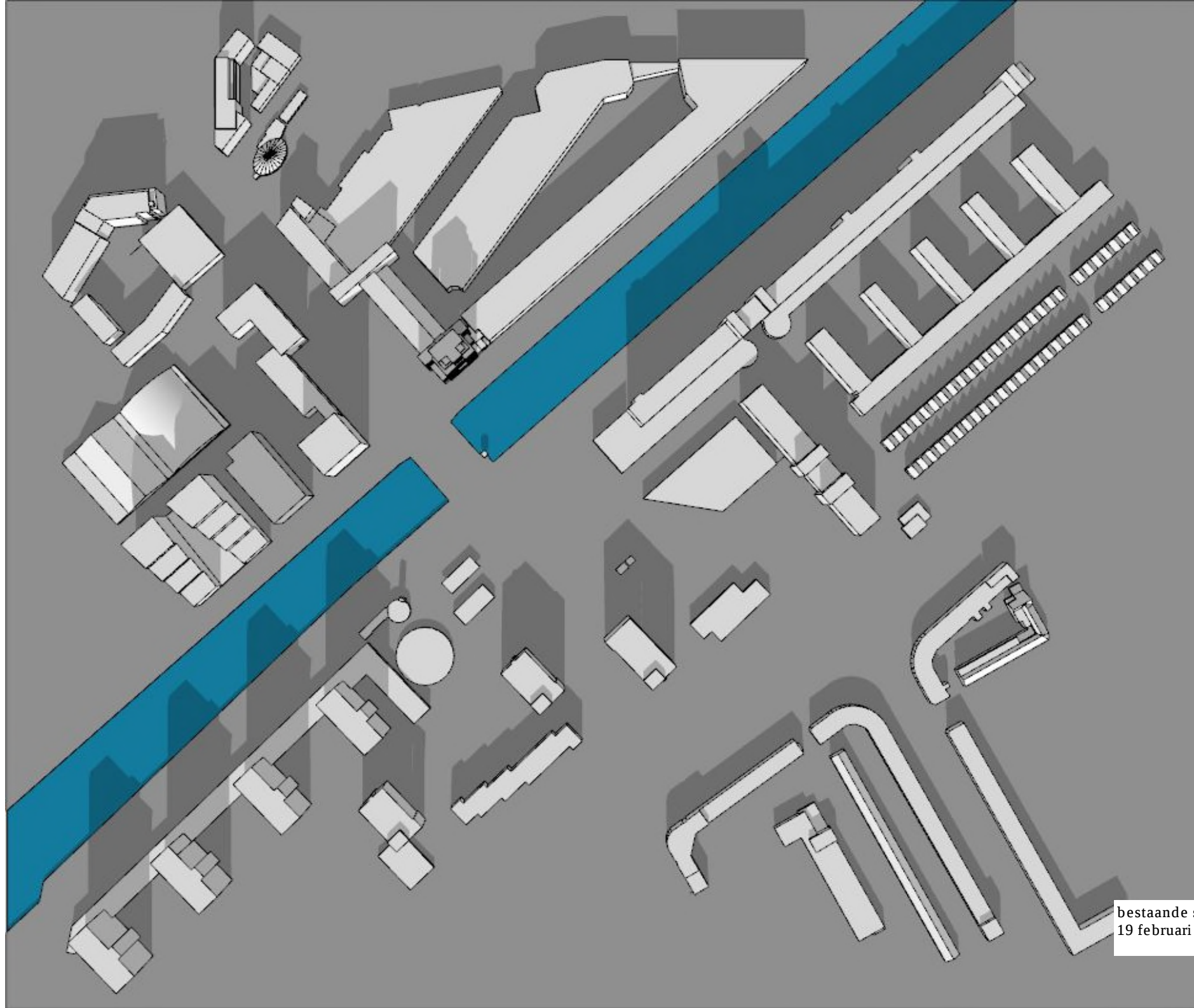
bestaande situatie
19 februari - 10.00 uur



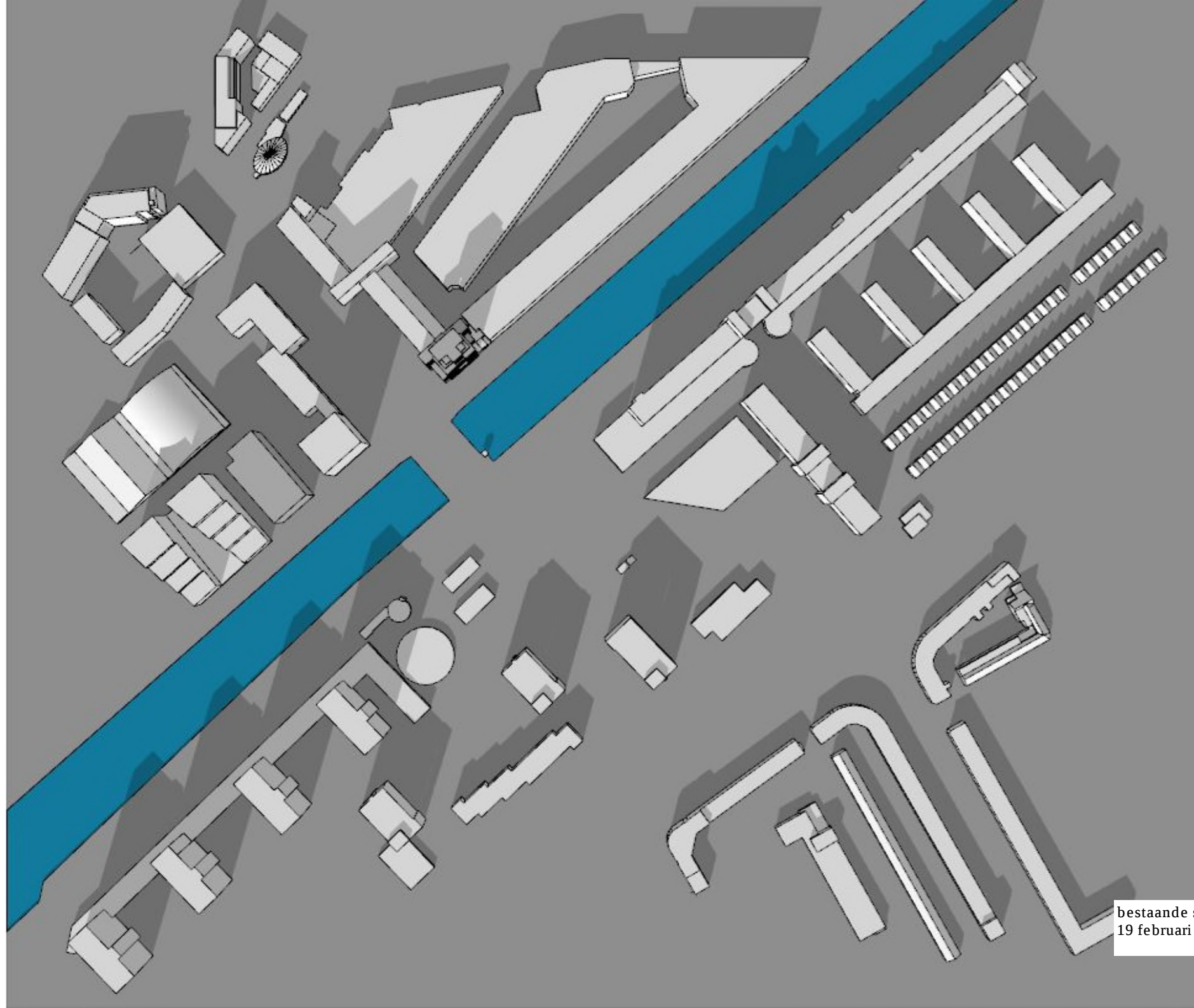
bestaande situatie
19 februari - 11.00 uur



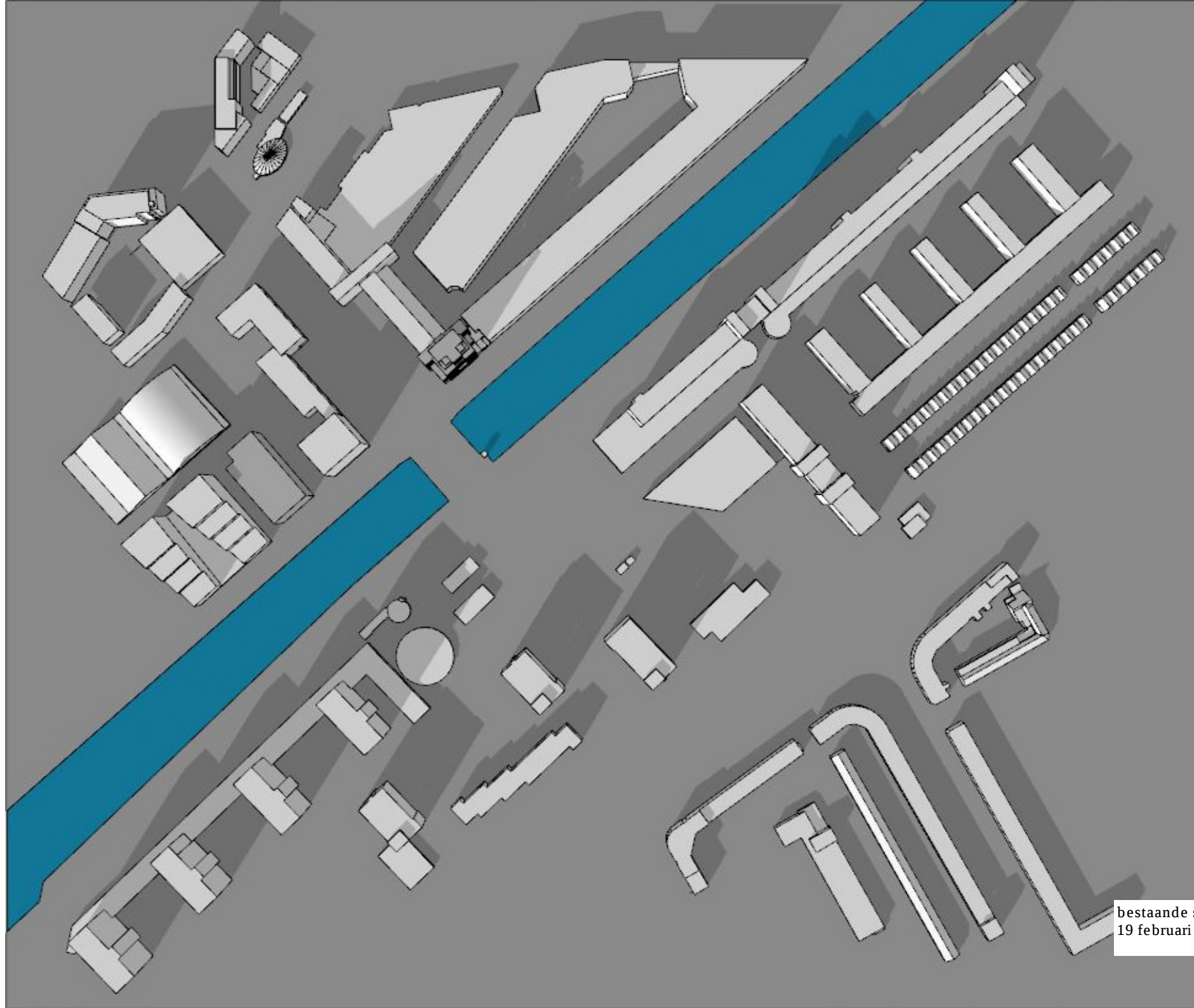
bestaande situatie
19 februari - 12.00 uur



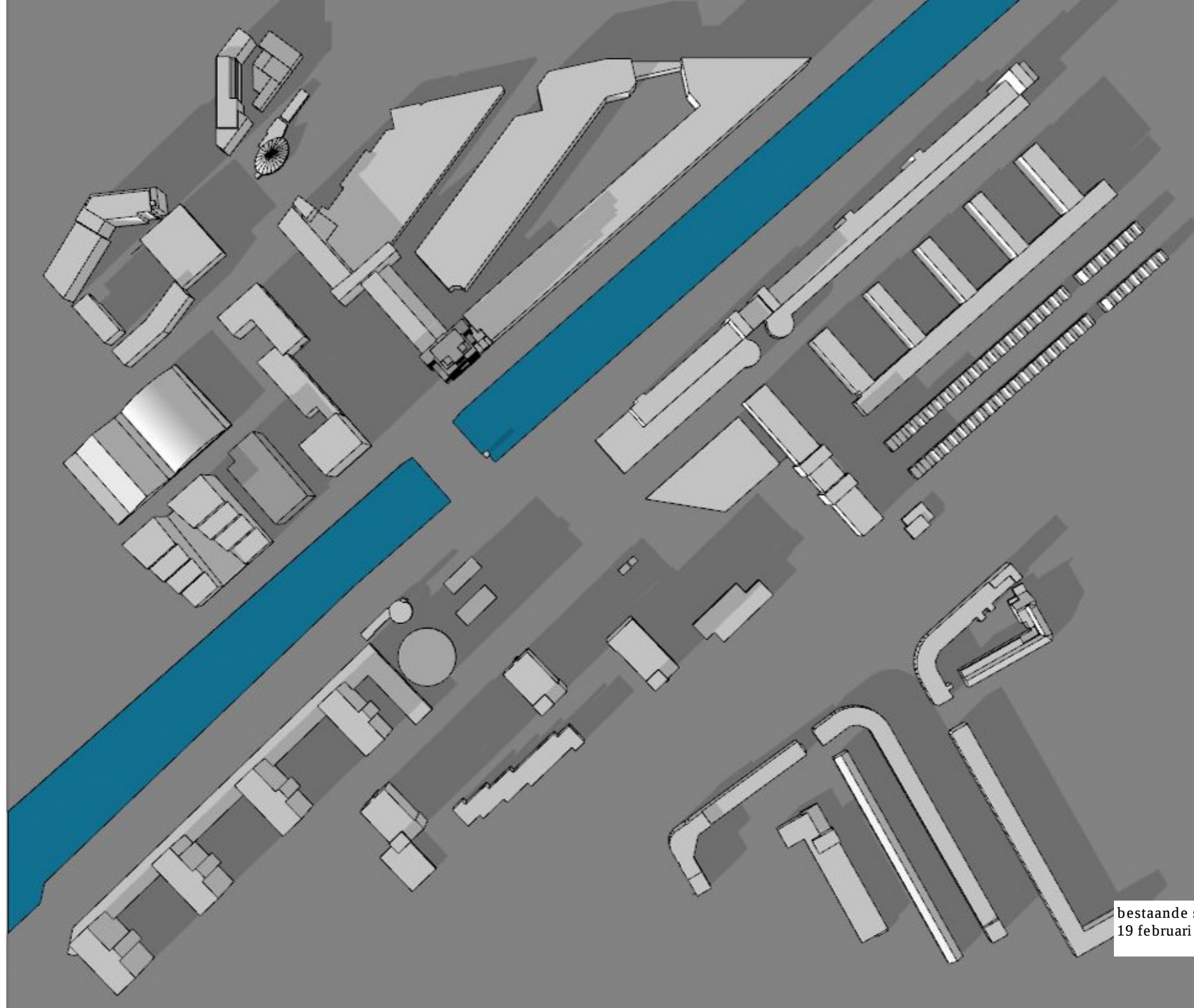
bestaande situatie
19 februari - 13.00 uur



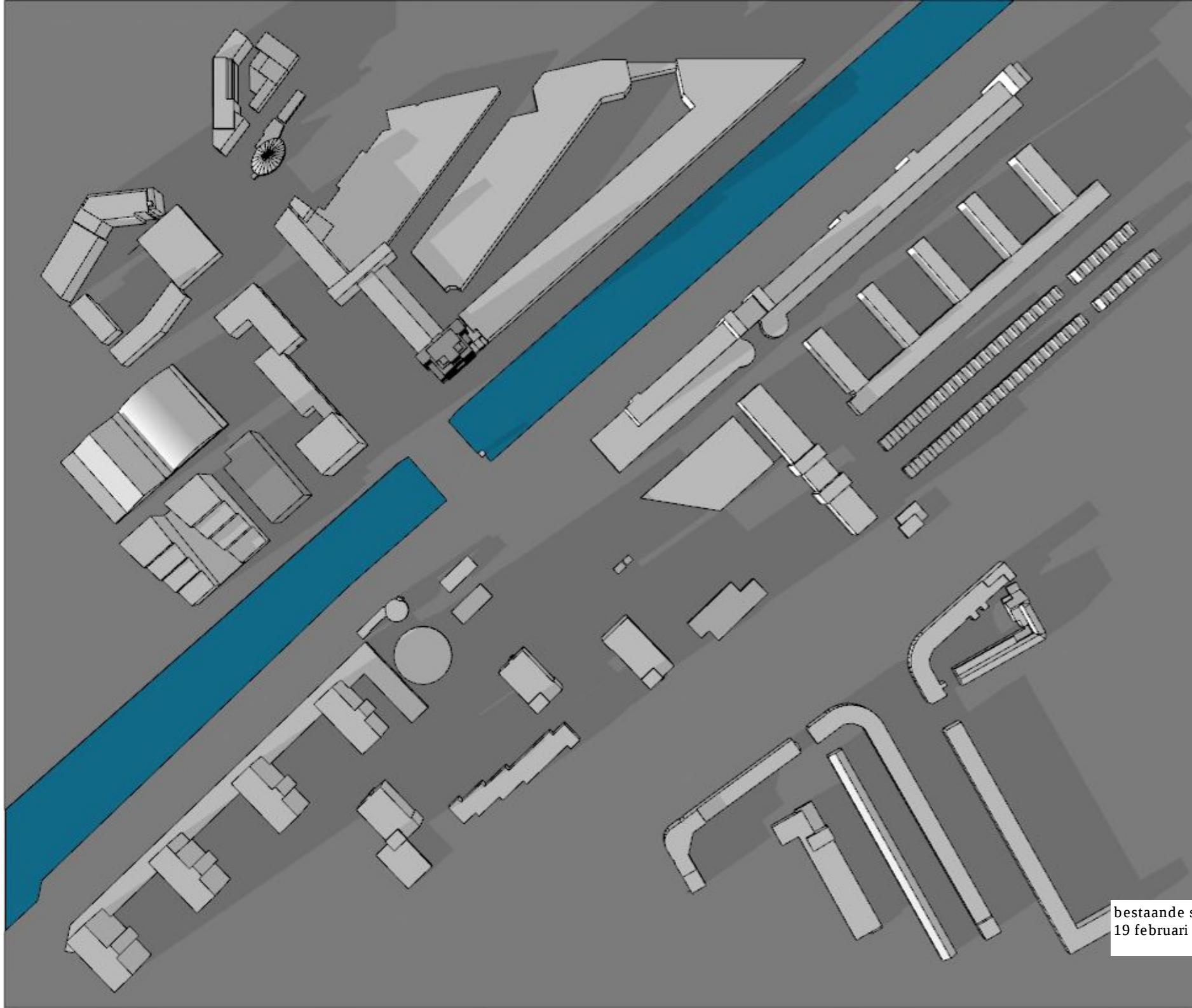
bestaande situatie
19 februari - 14.00 uur



bestaande situatie
19 februari - 15.00 uur

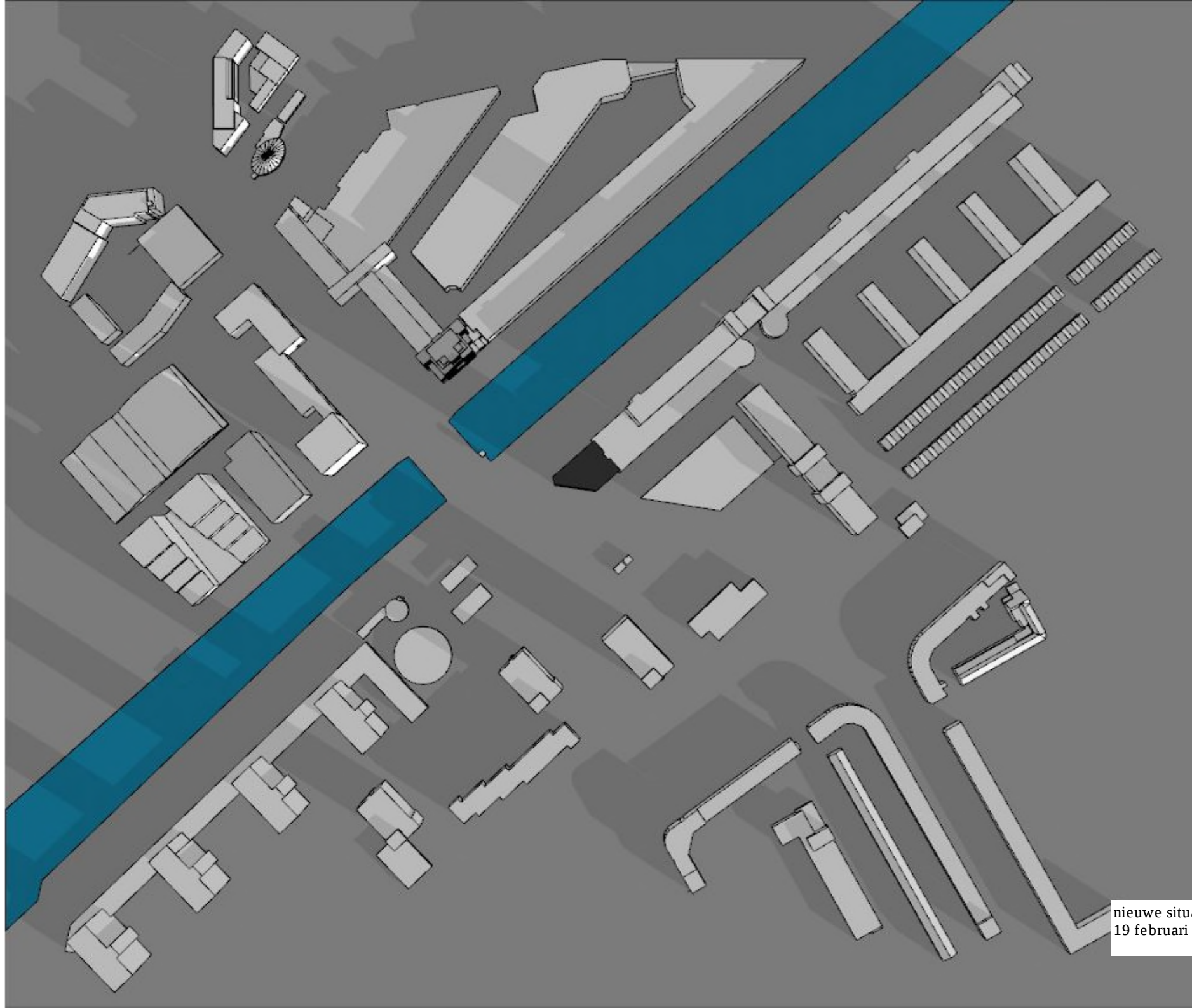


bestaande situatie
19 februari - 16.00 uur

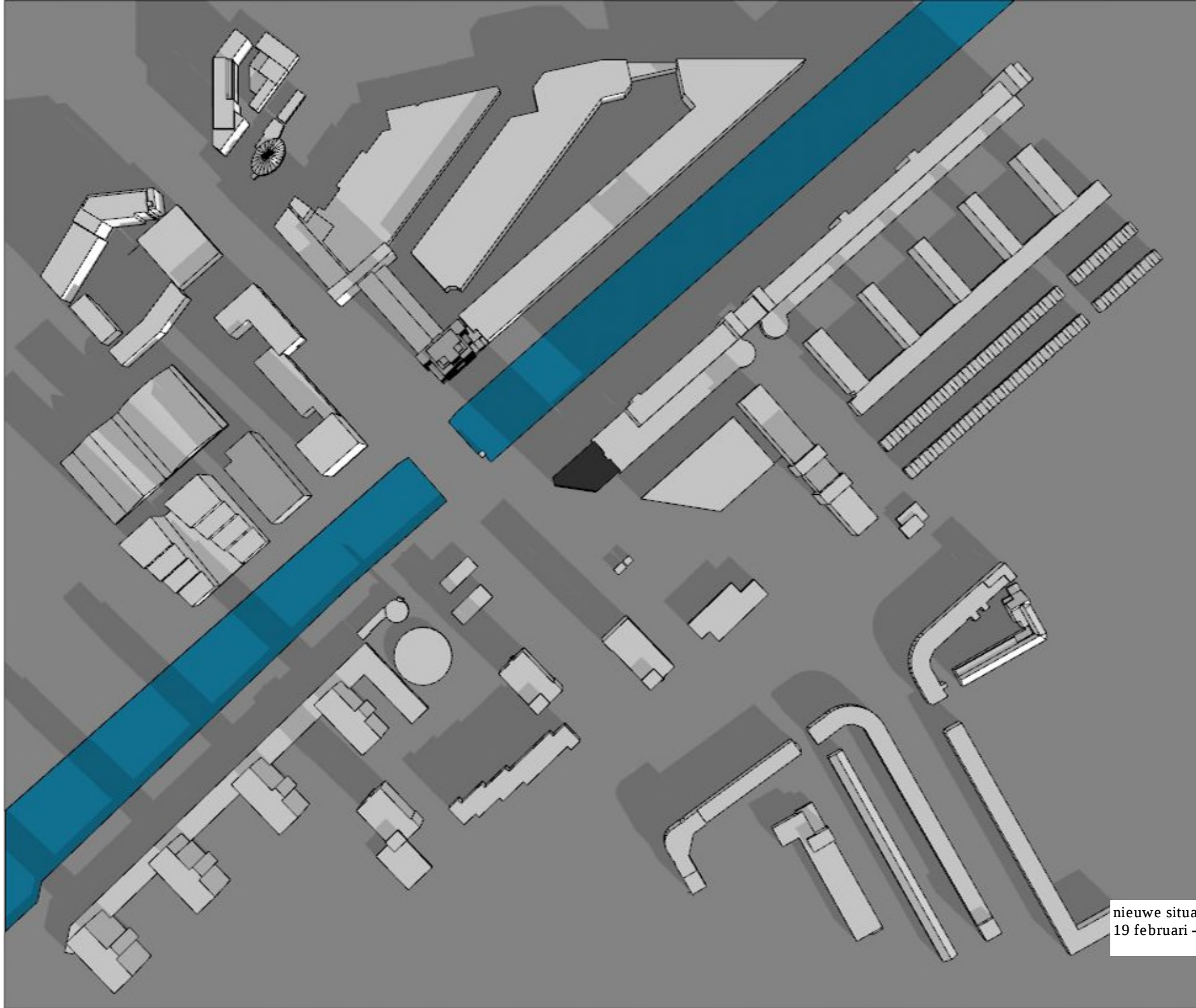


bestaande situatie
19 februari - 16.44 uur

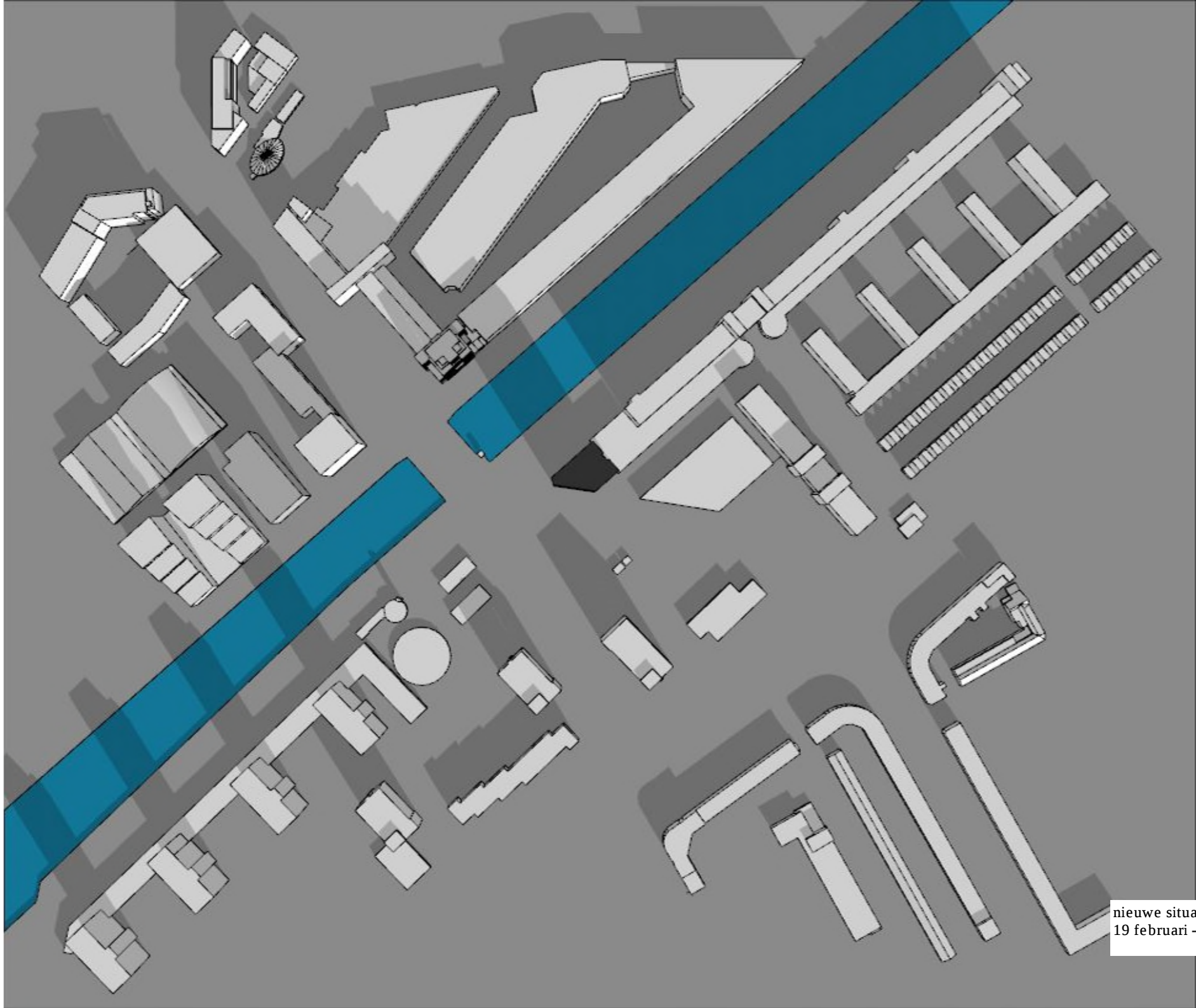
BIJLAGE 4 – SCHADUWDIAGRAMMEN NIEUWE SITUATIE



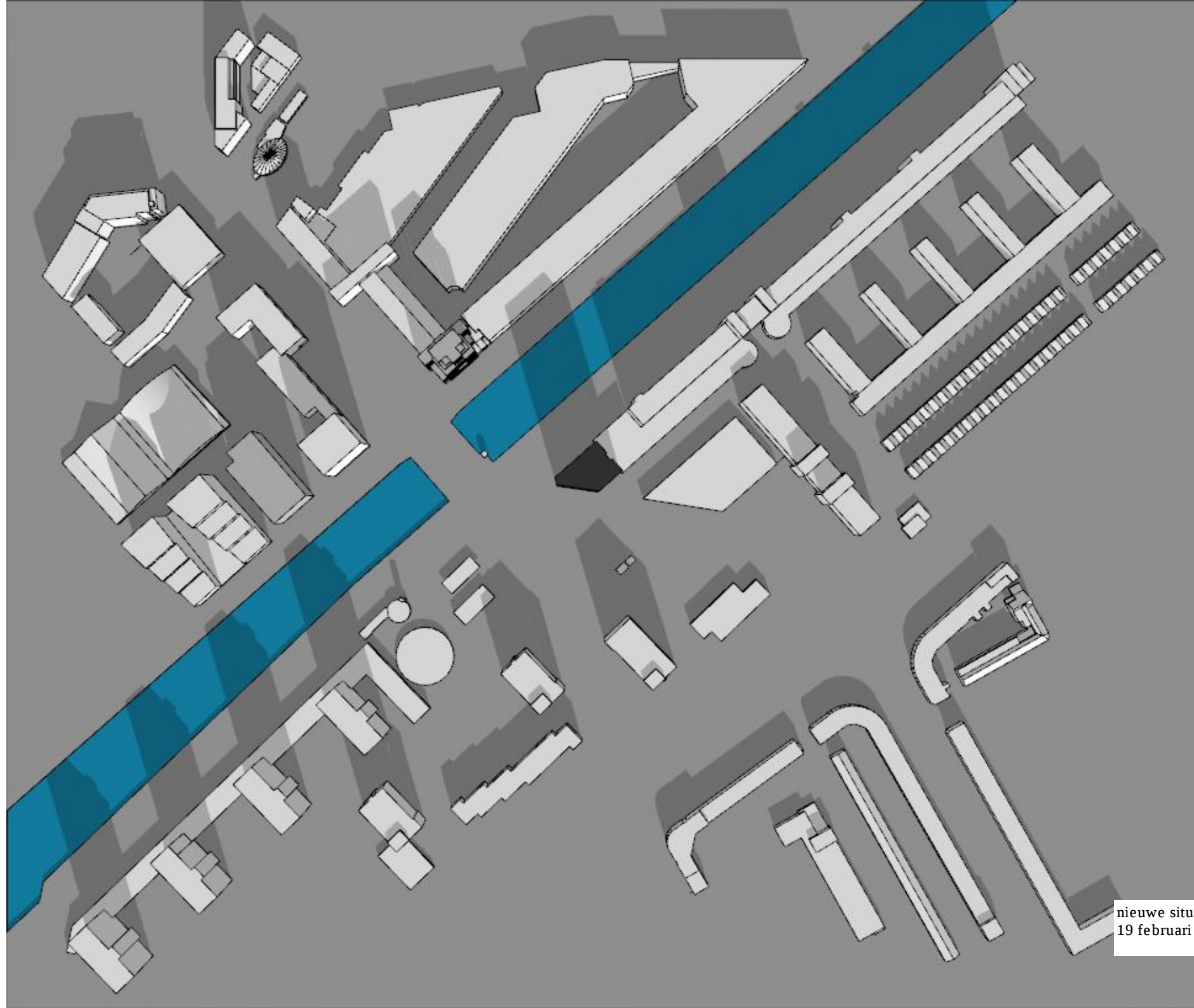
nieuwe situatie
19 februari - 9.09 uur



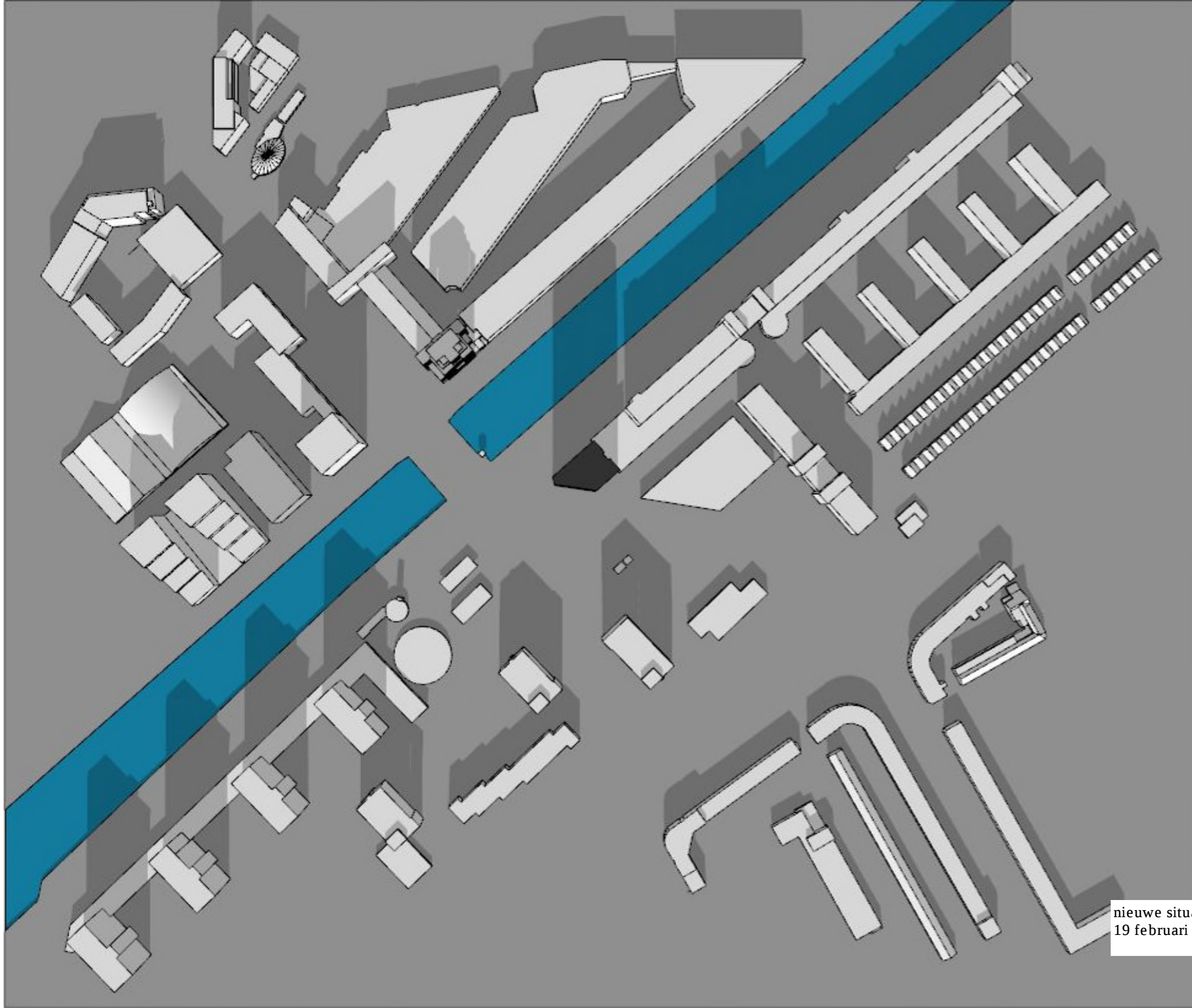
nieuwe situatie
19 februari - 10.00 uur



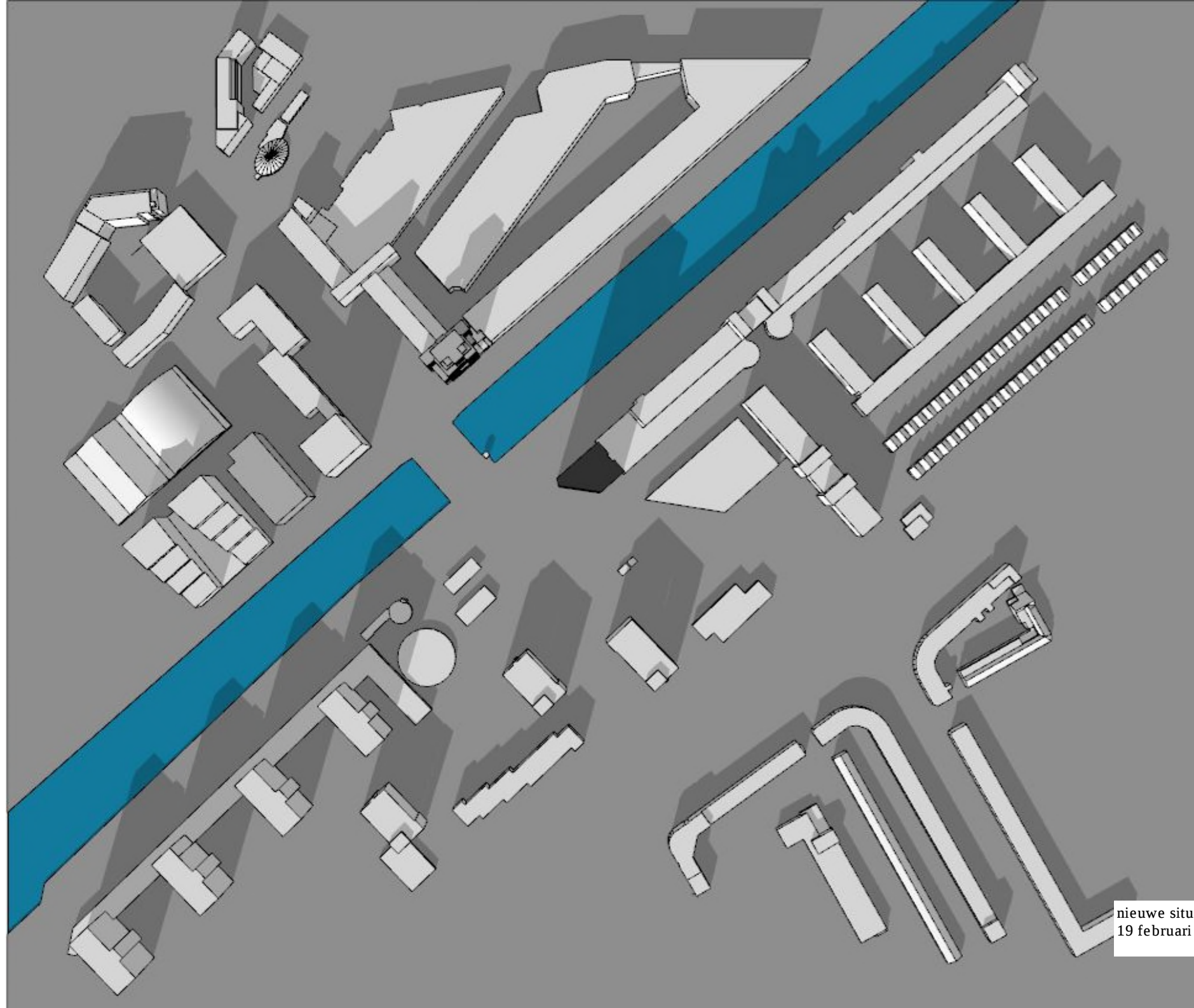
nieuwe situatie
19 februari - 11.00 uur



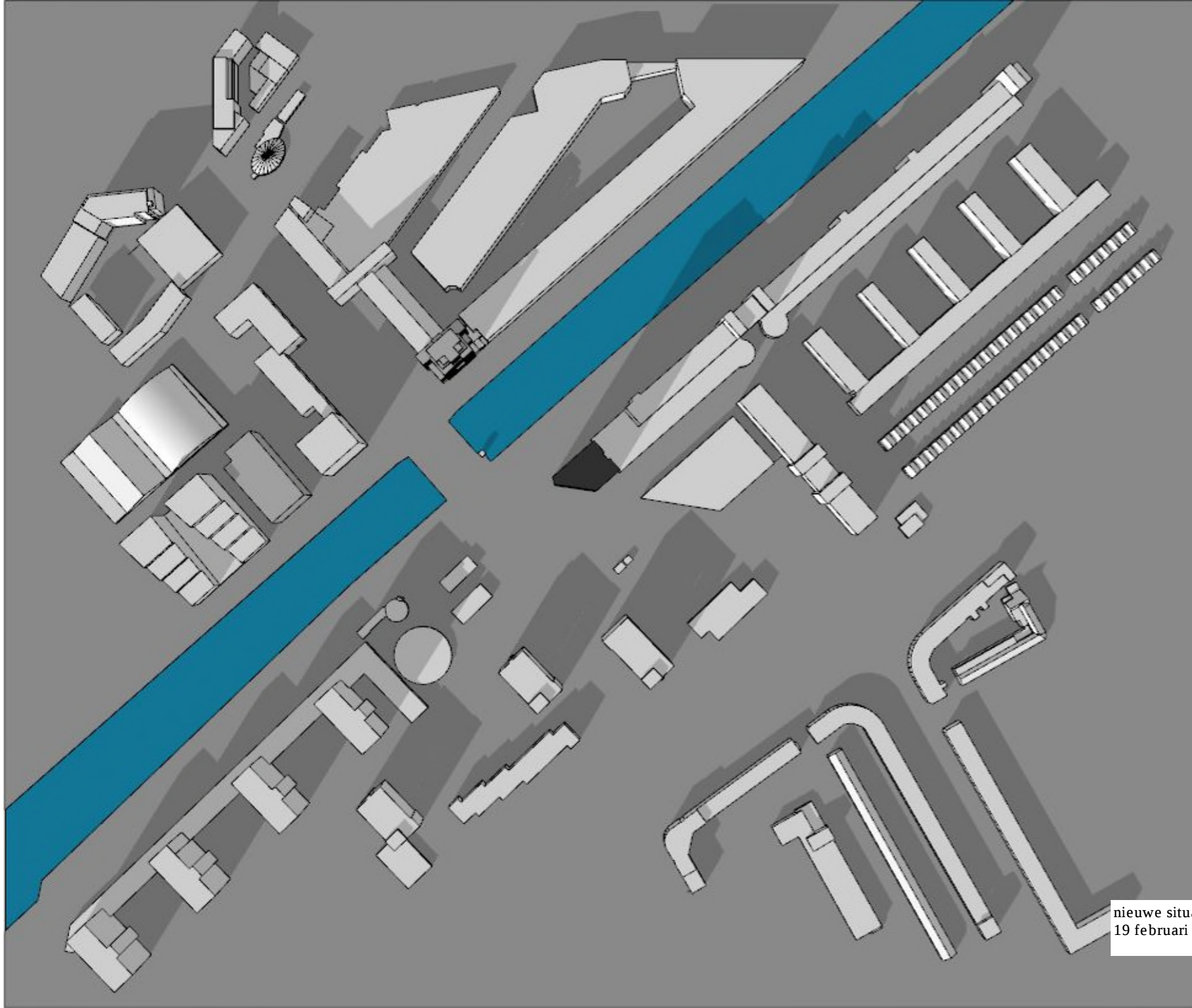
nieuwe situatie
19 februari - 12.00 uur



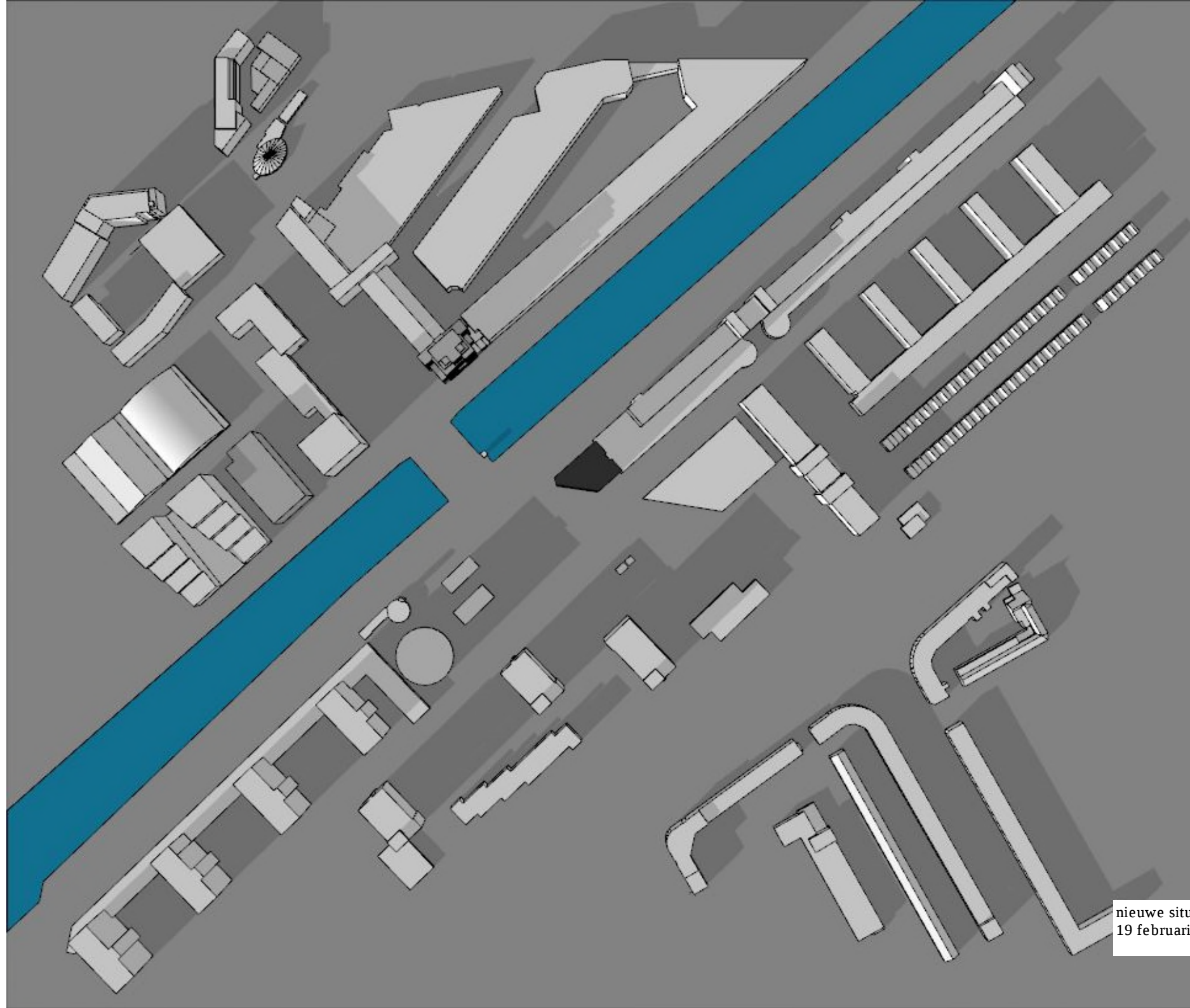
nieuwe situatie
19 februari - 13.00 uur



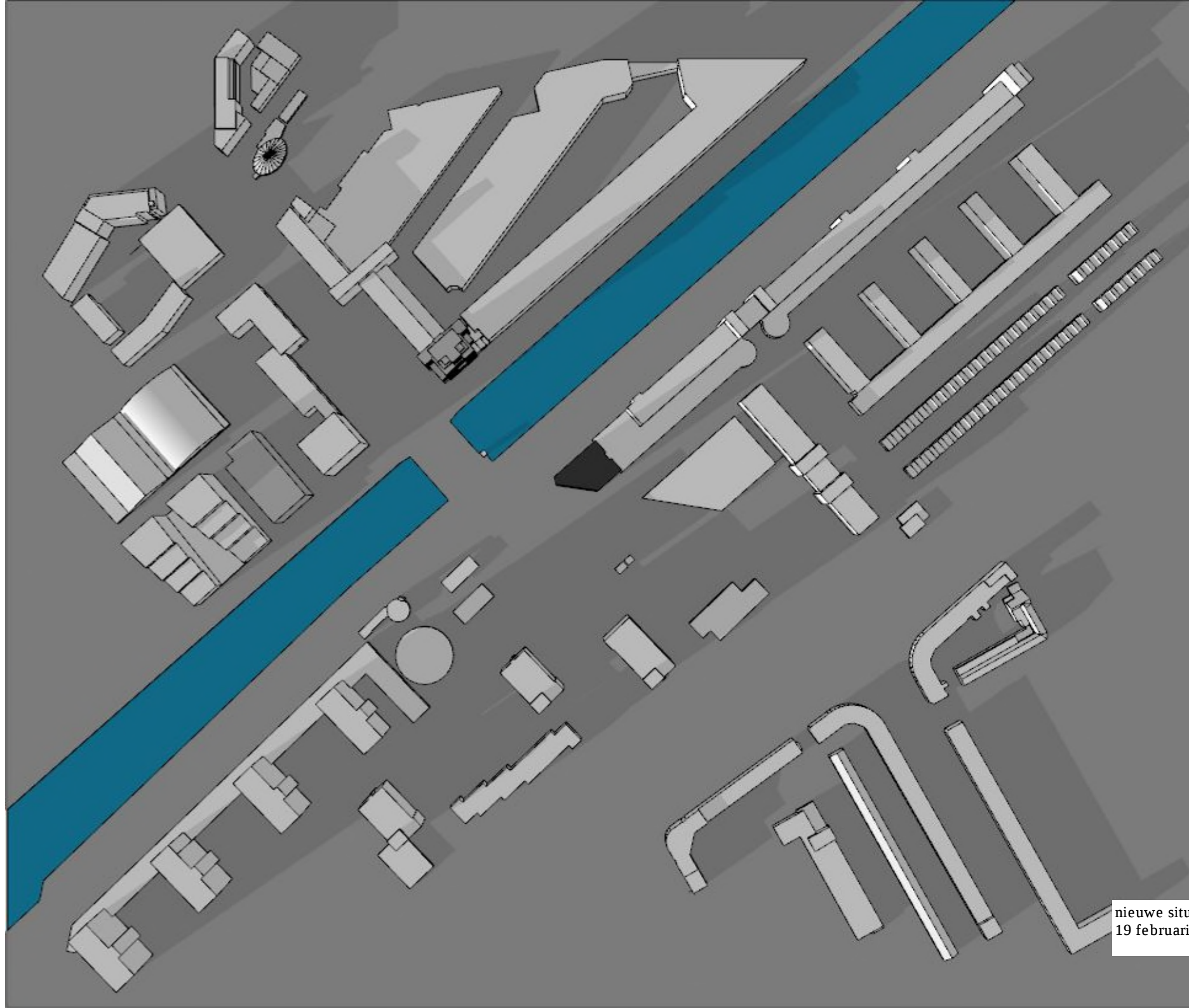
nieuwe situatie
19 februari - 14.00 uur



nieuwe situatie
19 februari - 15.00 uur



nieuwe situatie
19 februari - 16.00 uur



nieuwe situatie
19 februari - 16.44 uur