

ZEHR-Ø

SERVICE INTEGRATION IN FAÇADES FOR ZERO-ENERGY HOME REFURBISHMENT

APPENDICES

André van den Boomgaard

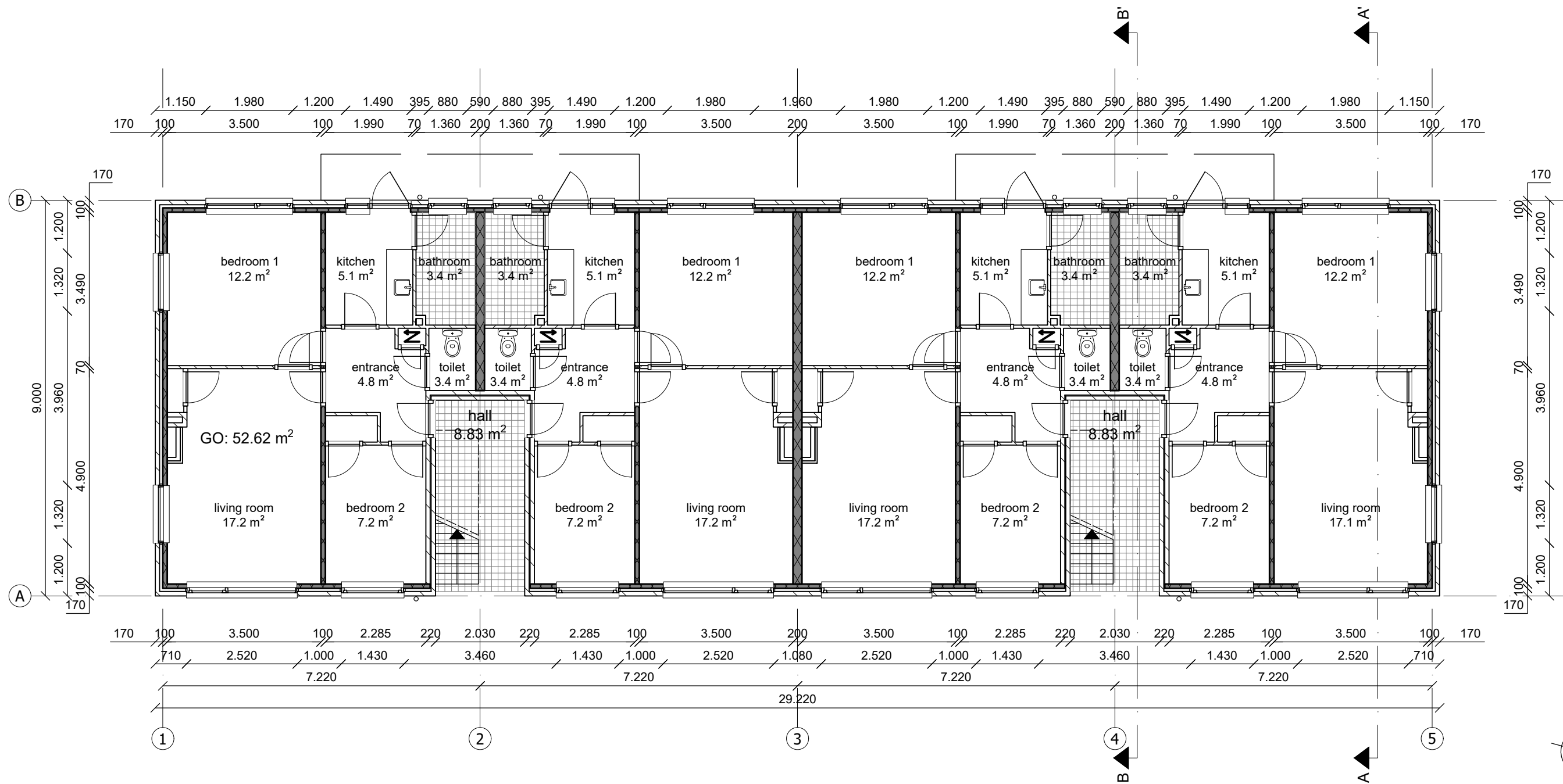
CONTENTS

- A. Drawings original situation
- B. Hand calculations energy demand for heating and DHW
- C. Drawing of the Energy Building
- D. Drawings Preliminary design
- E. Results energy calculations Uniec 2.2
- F. Final design

APPENDIX A - Drawings original situation

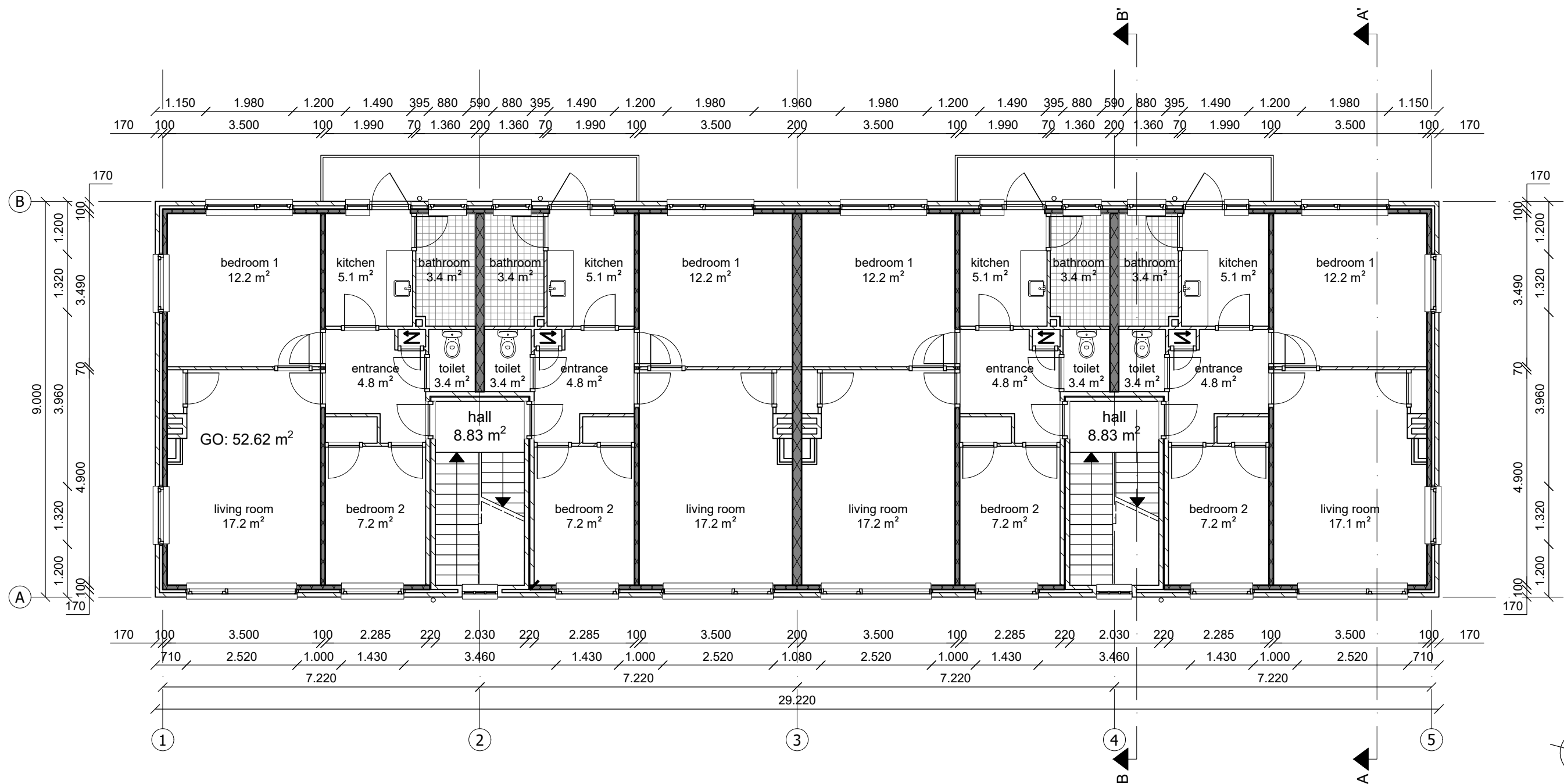


project				Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description				situation					
project	scale	size	drawing number						
MSc Thesis	1:100	A3	0.00	version	date	description			
André van den Boomgaard									



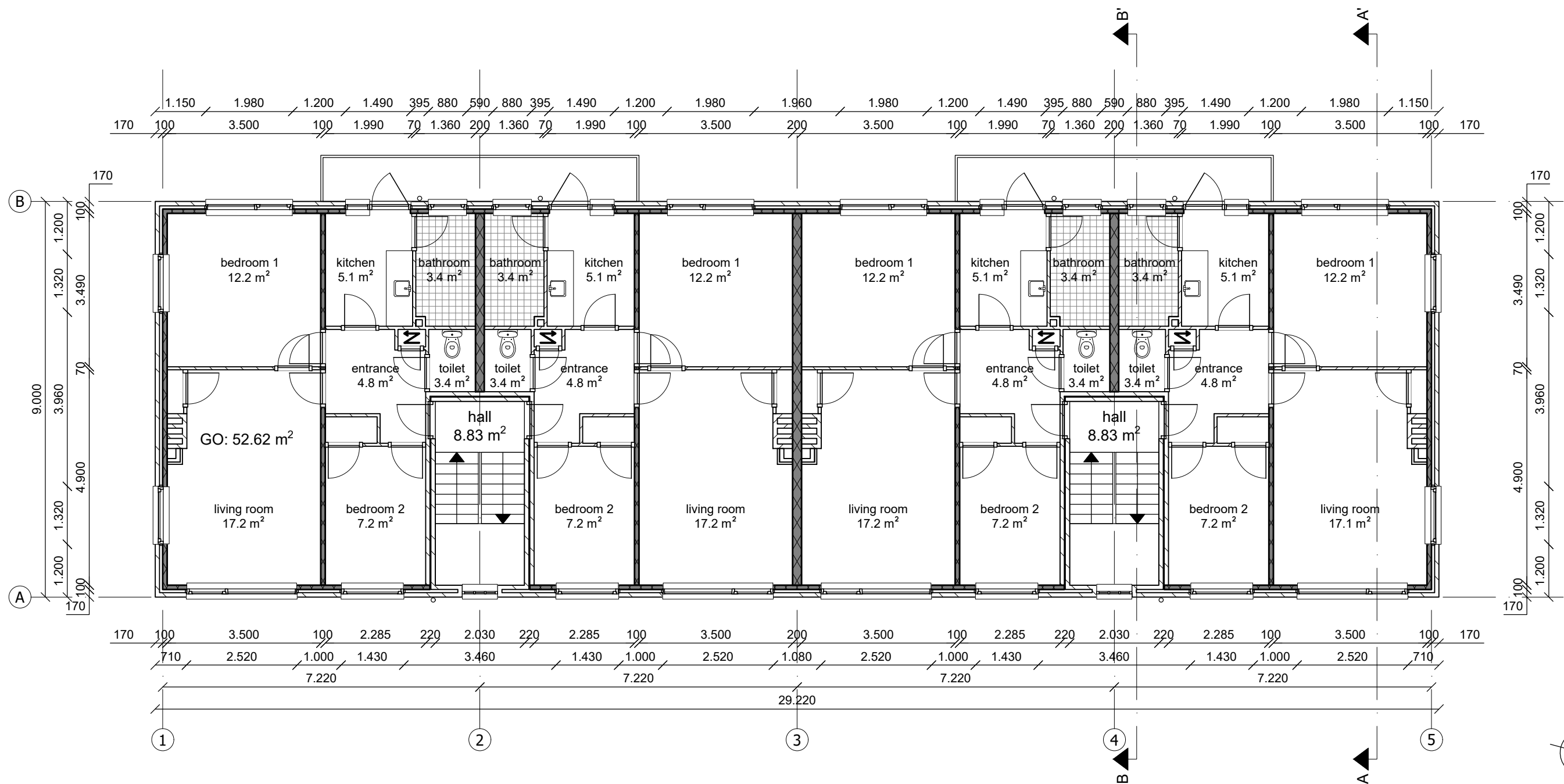
- concrete wall
- brick wall
- light weight internal wall

project		Soendalaan Vlaardingen		original situation	
description		ground floor		_____	
project	scale	size	drawing number	_____	
MSc Thesis	1:100	A3	1.00	version	date
			description		
André van den Boomgaard					



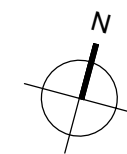
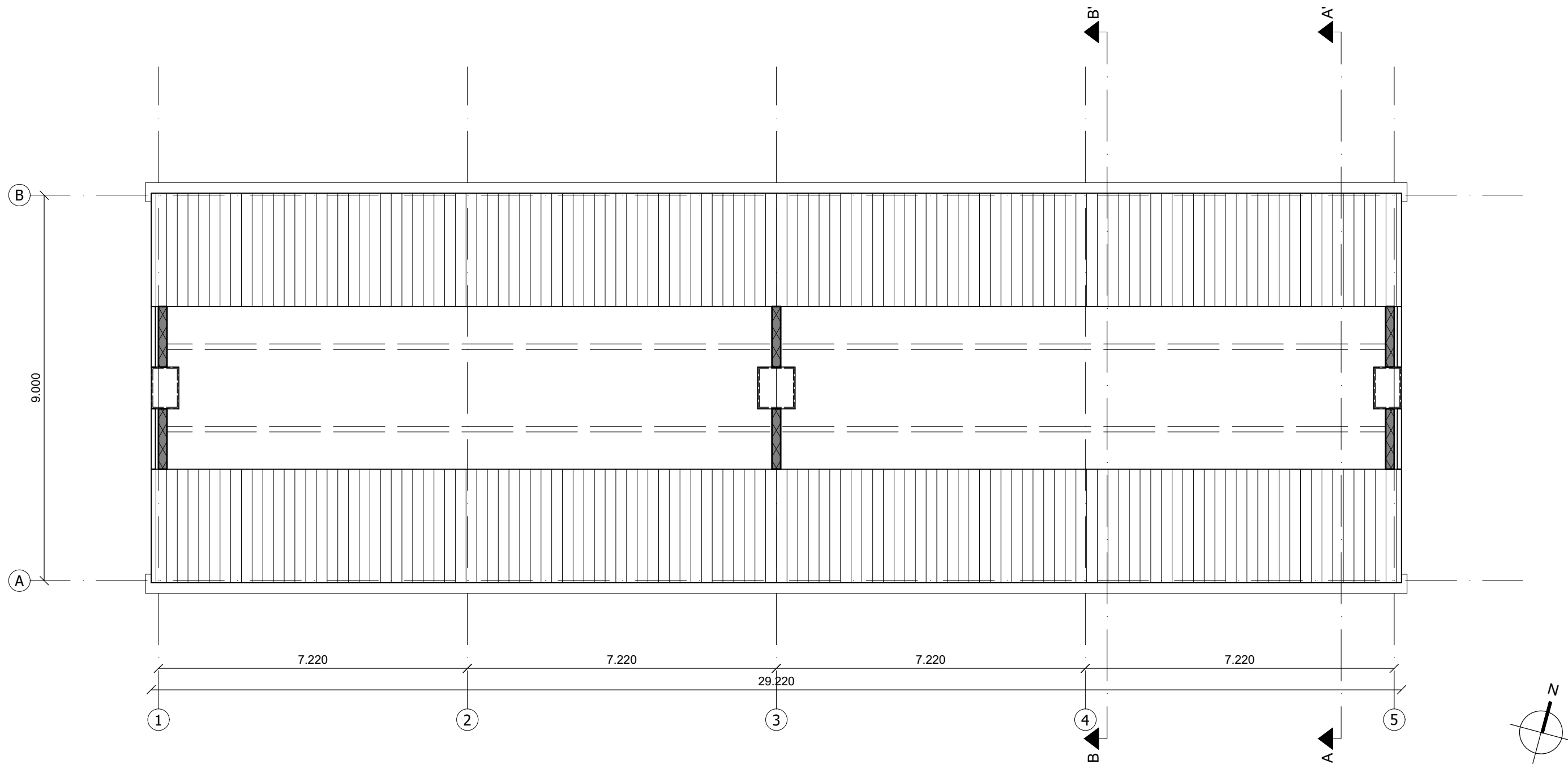
- concrete wall
- brick wall
- light weight internal wall

project		Soendalaan Vlaardingen		original situation	
description		first floor		_____	
project	scale	size	drawing number	_____	_____
MSc Thesis	1:100	A3	1.01	version	date
André van den Boomgaard					



- concrete wall
- brick wall
- light weight internal wall

project		Soendalaan Vlaardingen		original situation	
description		second floor		_____	
project	scale	size	drawing number	_____	_____
MSc Thesis	1:100	A3	1.02	version	date
André van den Boomgaard					



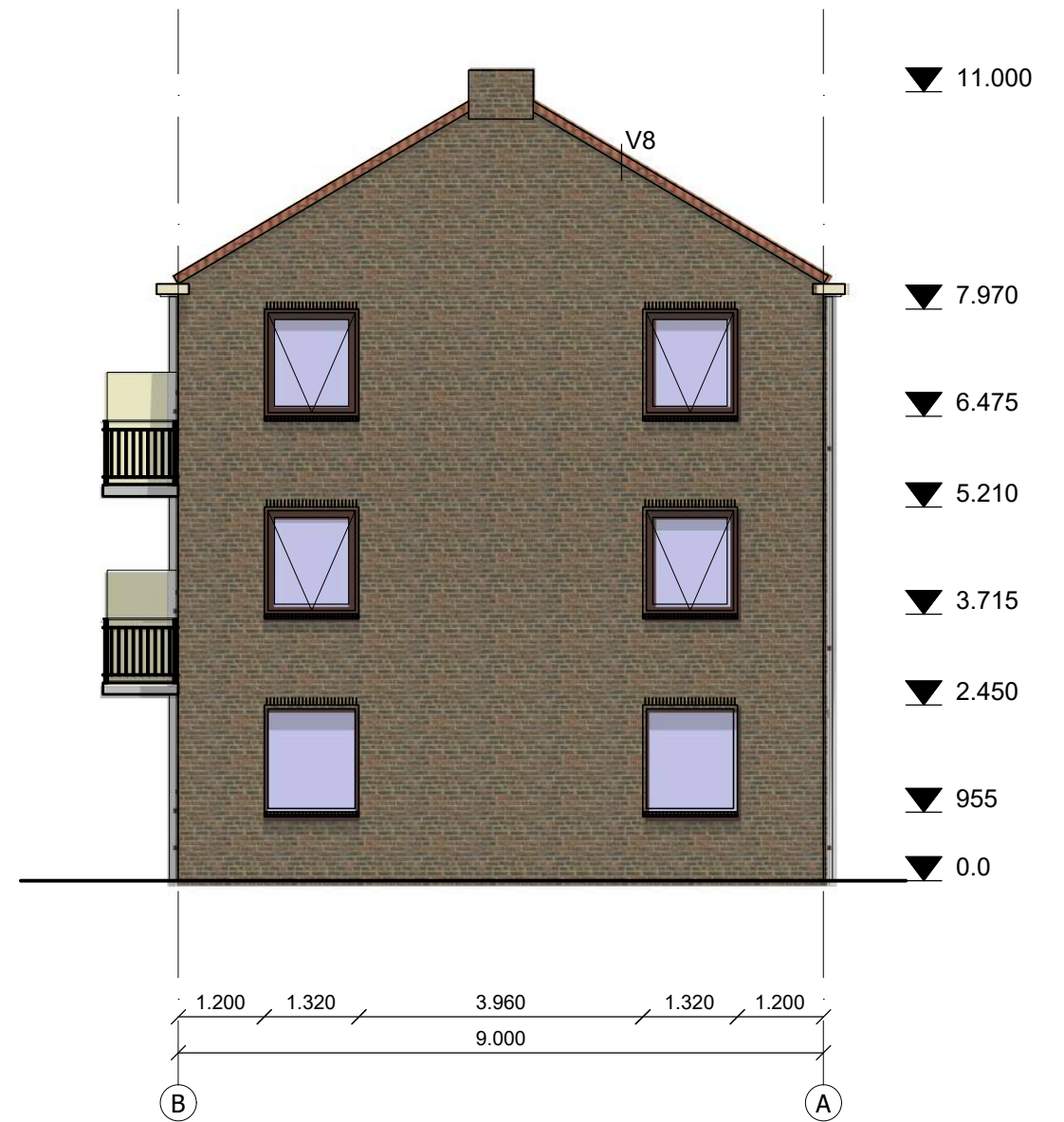
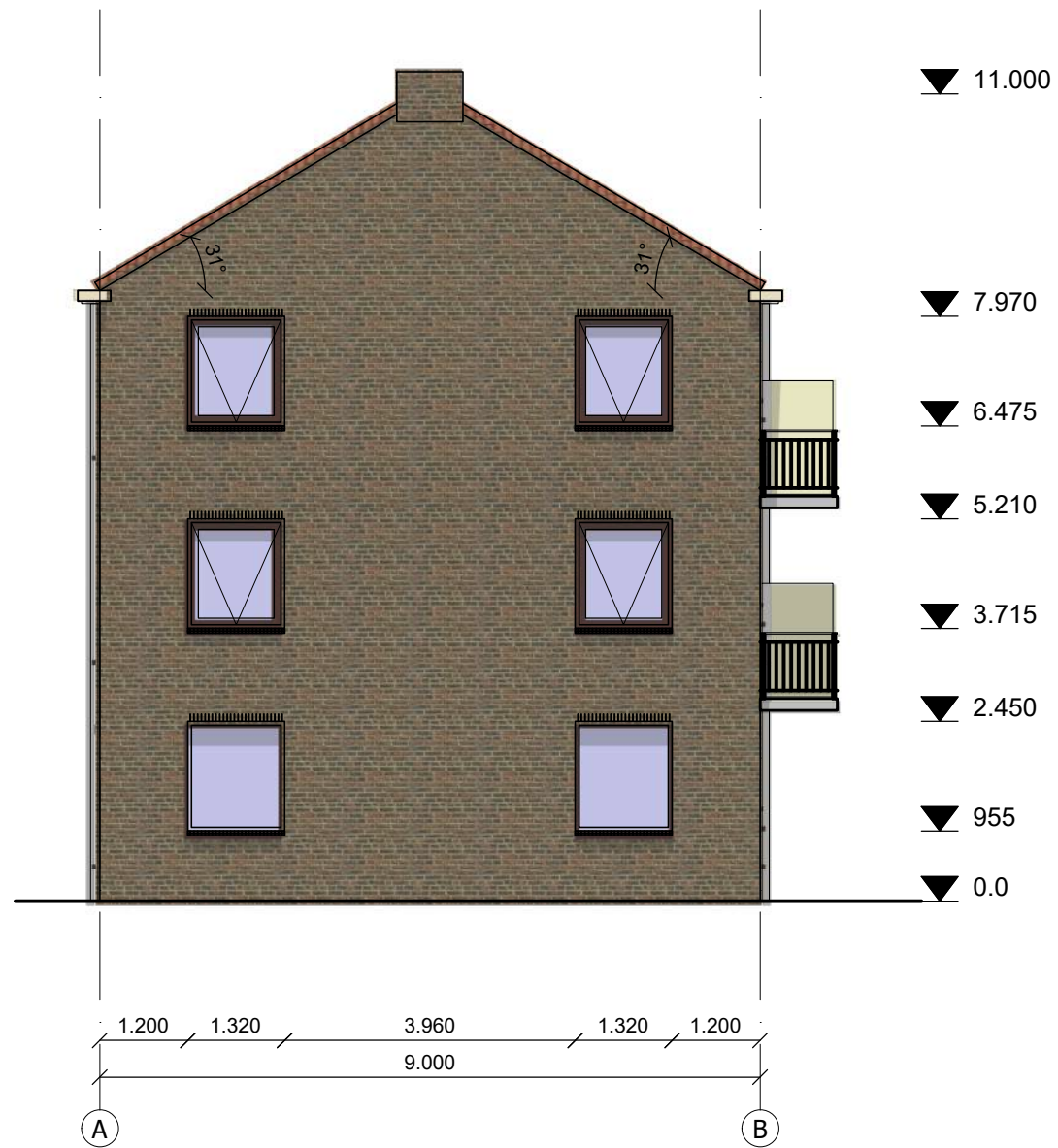
project	Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description	third floor (attic)			_____		
project	scale	size	drawing number	_____		
MSc Thesis	1:100	A3	1.03	version	date	description
<div style="border: 1px solid orange; padding: 2px; display: inline-block;"> André van den Boomgaard </div>						



project	Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description	South façade			_____		
project	scale	size	drawing number	_____		
MSc Thesis	1:100	A3	2.00	version	date	description
<hr style="border: 2px solid orange;"/>						
André van den Boomgaard						

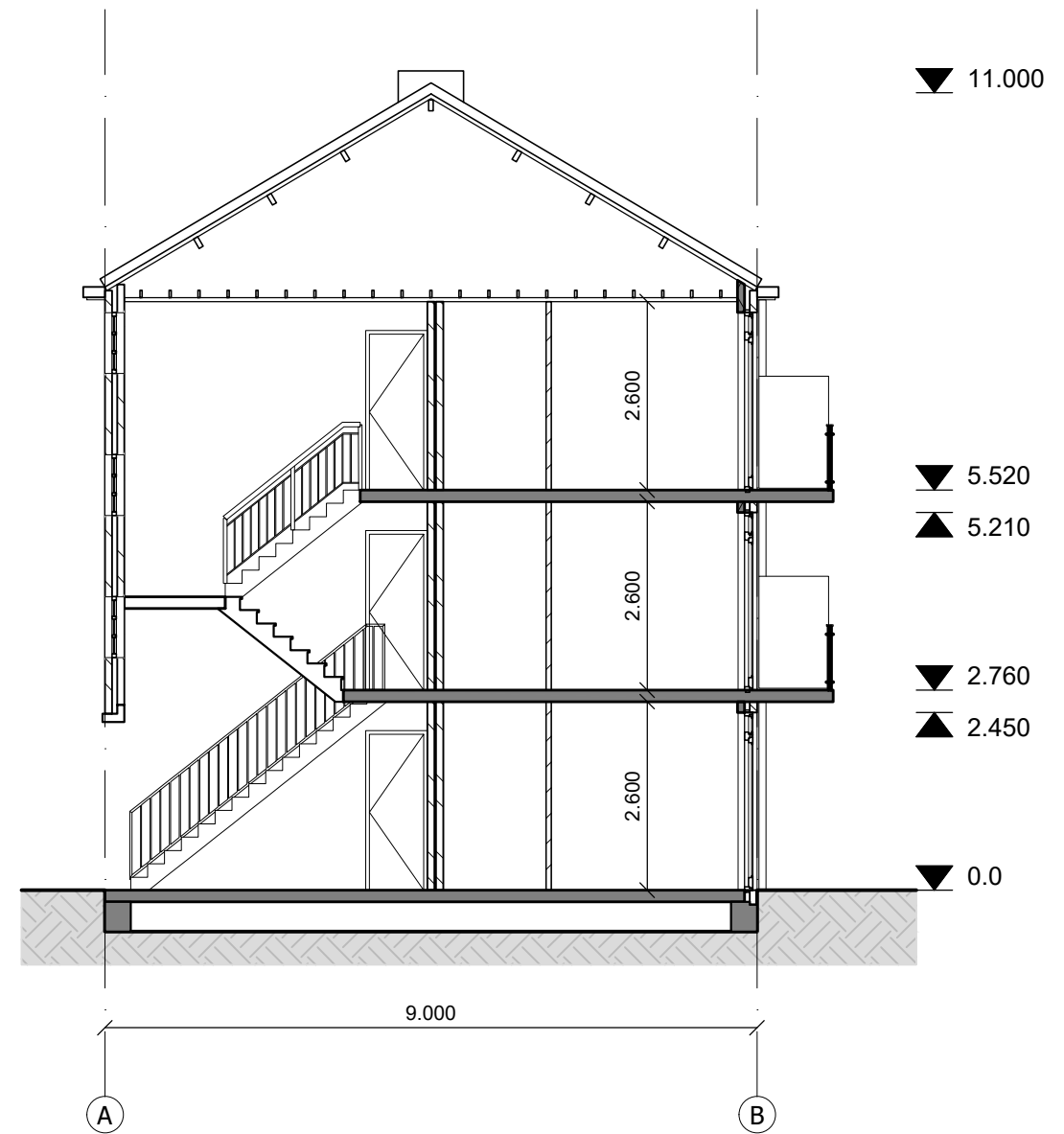
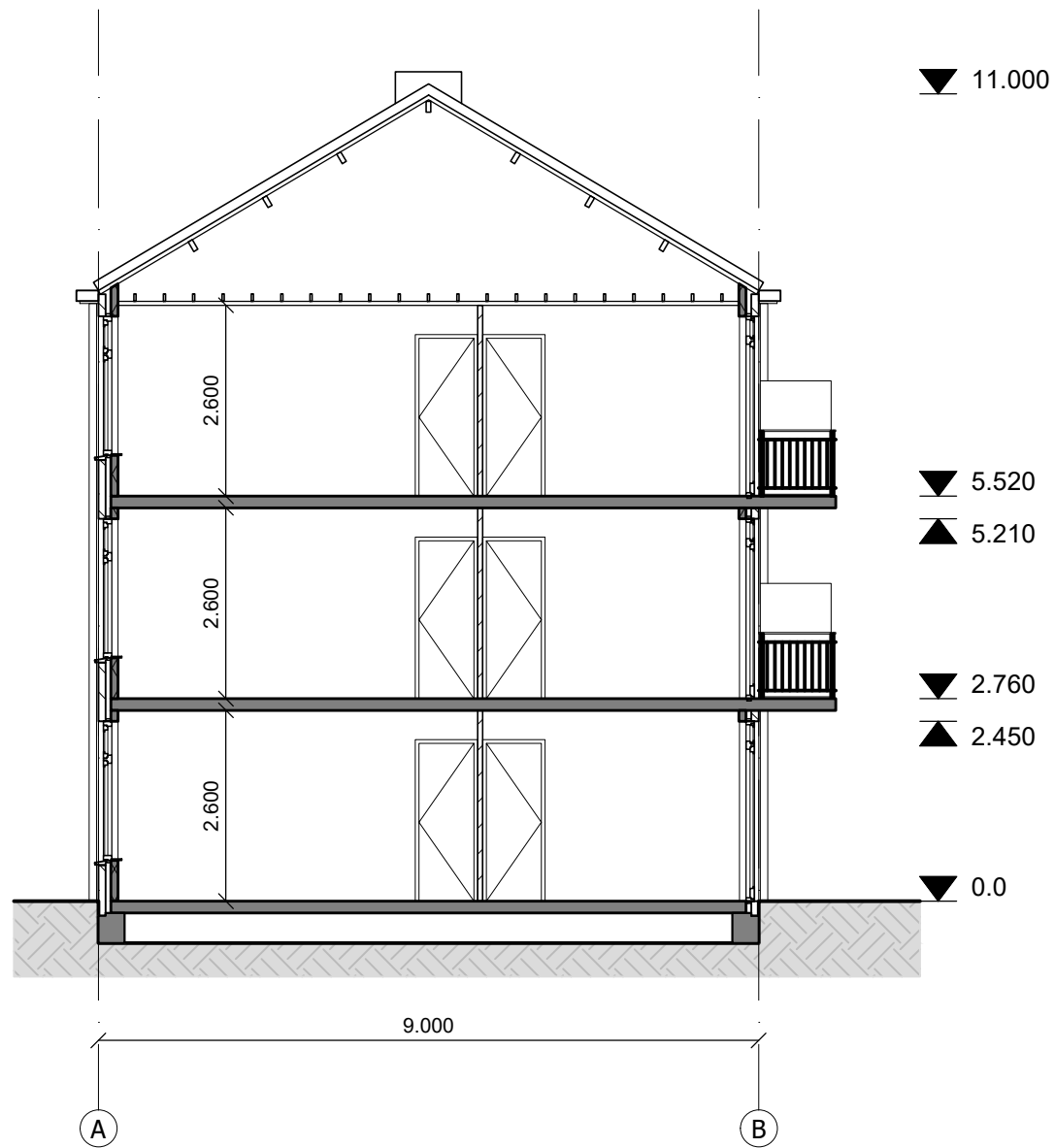


project	Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description	North façade			_____		
project	scale	size	drawing number	_____		
MSc Thesis	1:100	A3	2.01	version	date	description
<hr style="border: 2px solid orange;"/>						
André van den Boomgaard						

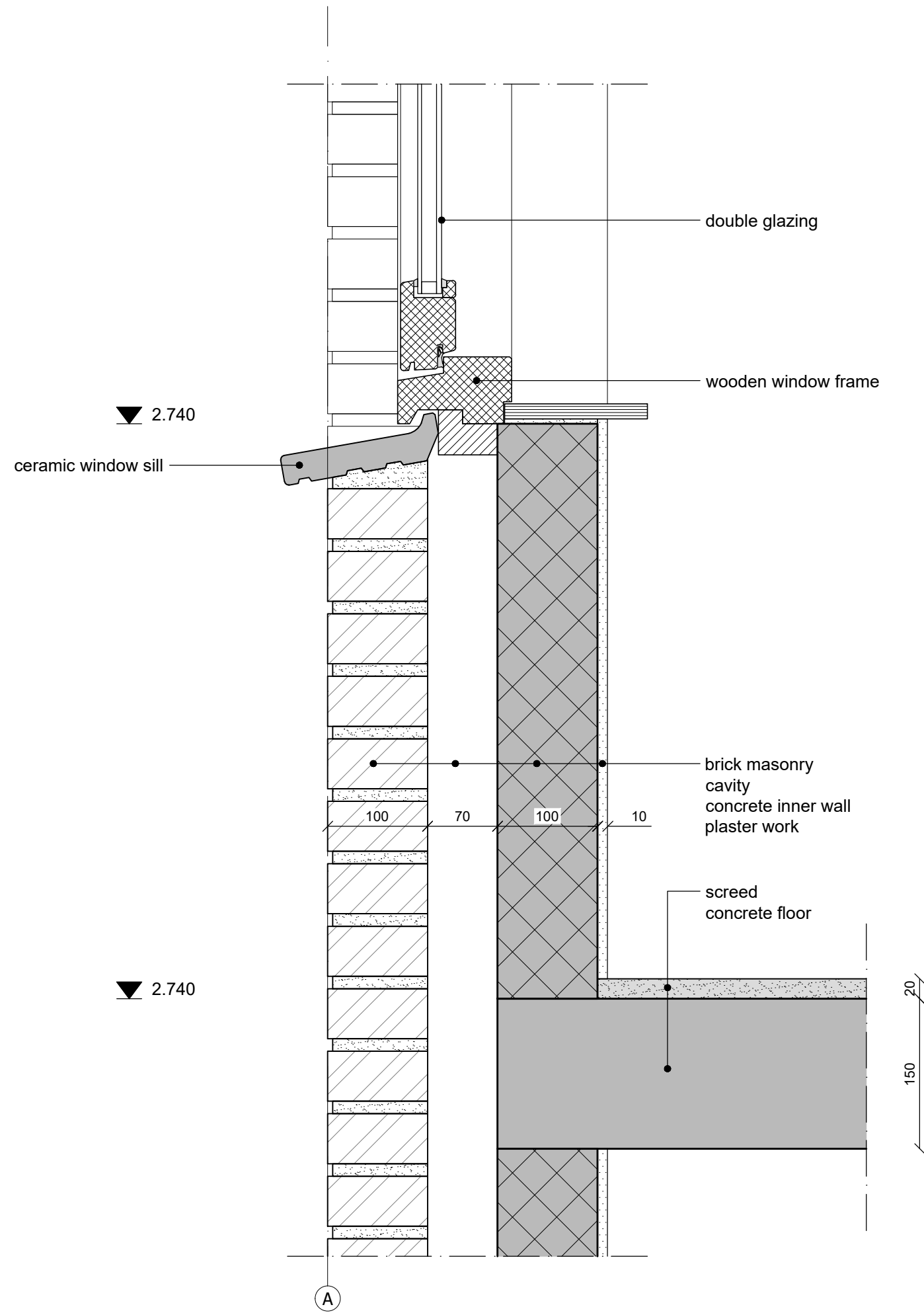


project		Soendalaan Vlaardingen		original situation	
description		_____			
East & West façade		_____			
project	scale	size	drawing number	version	date
MSc Thesis	1:100	A3	2.02		
description					

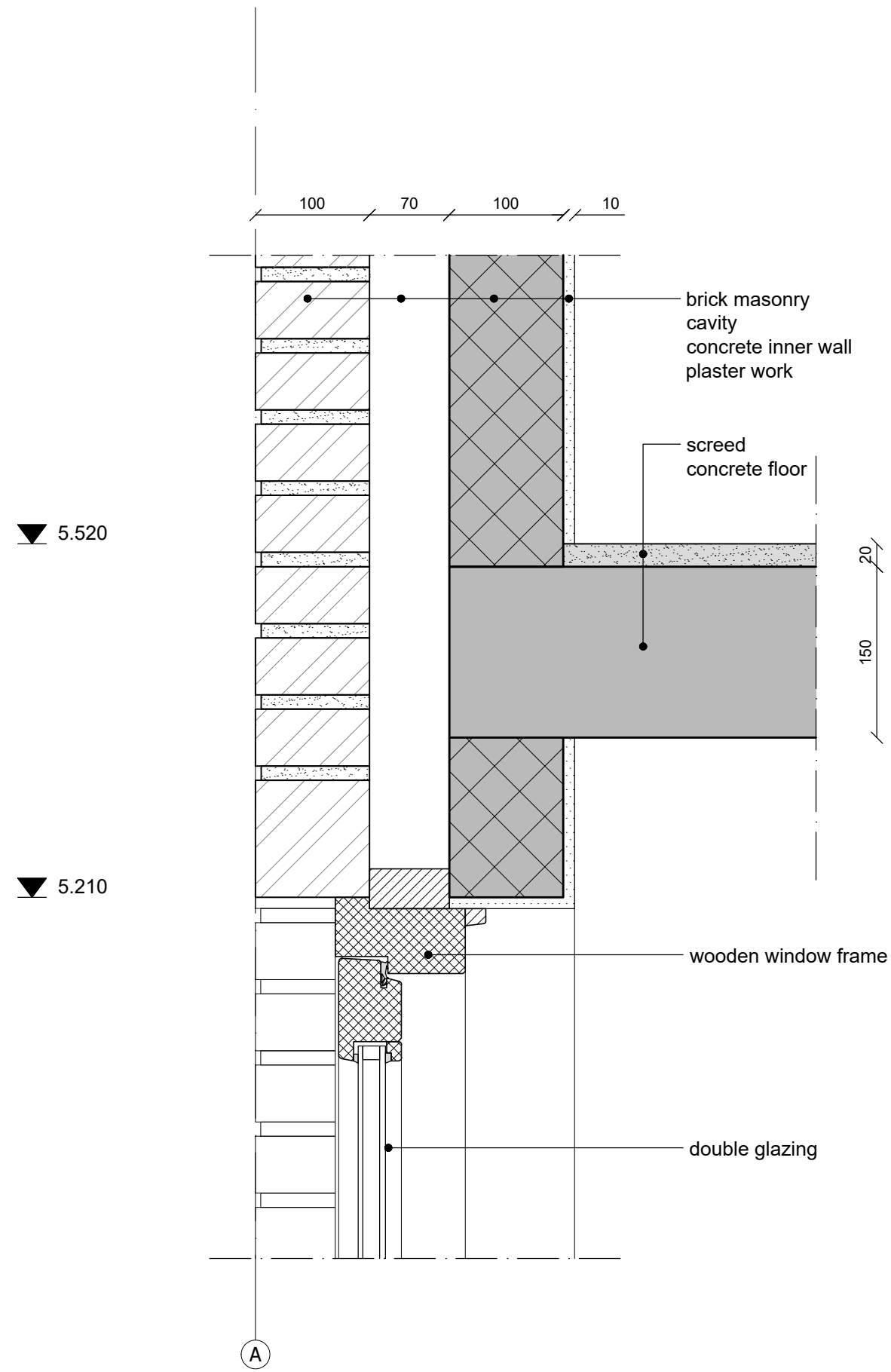
André van den Boomgaard					



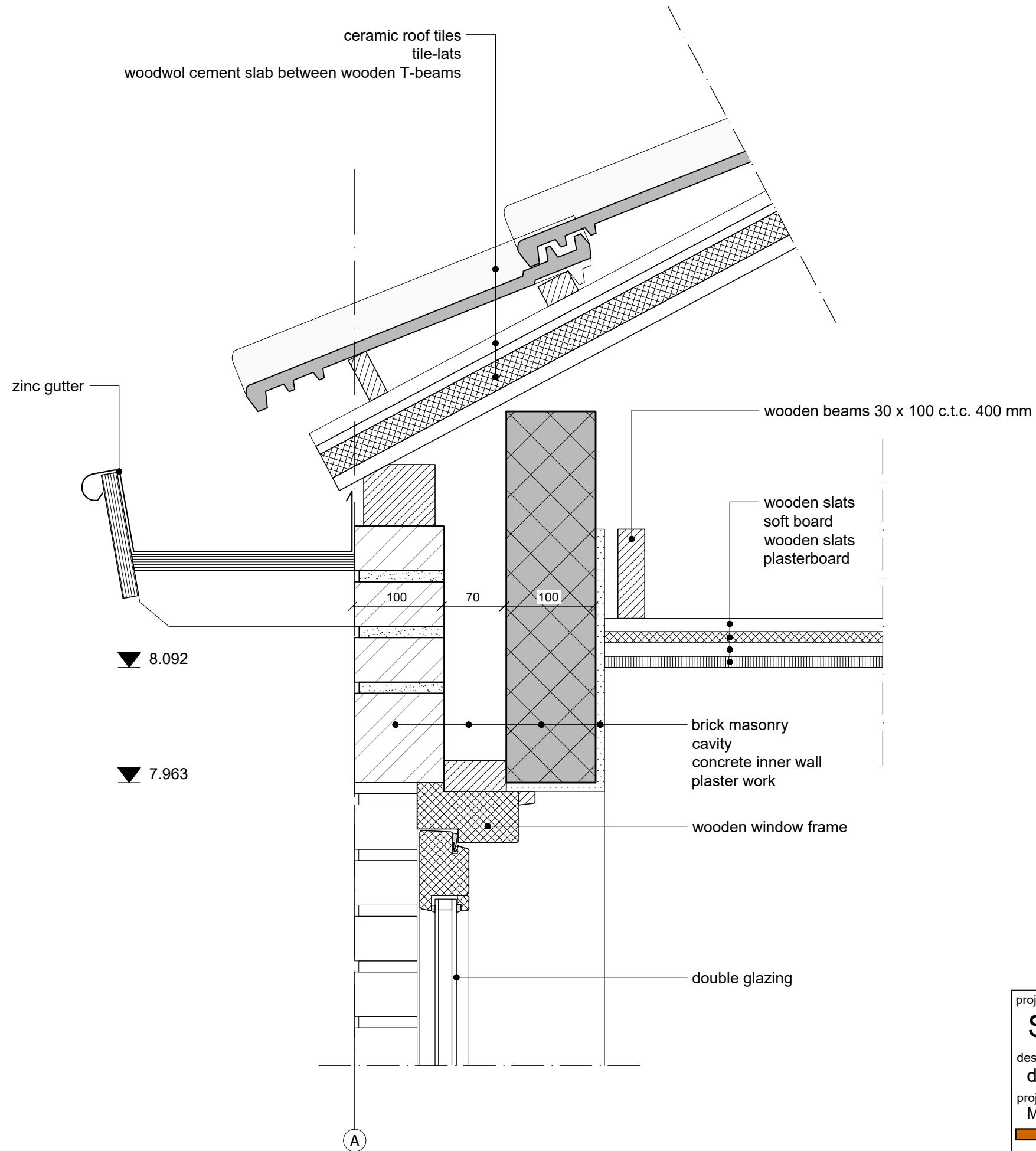
project		Soendalaan Vlaardingen		original situation	
description		sections AA' & BB'			
project	scale	size	drawing number		
MSc Thesis	1:100	A3	3.00	version	date
			description		
André van den Boomgaard					



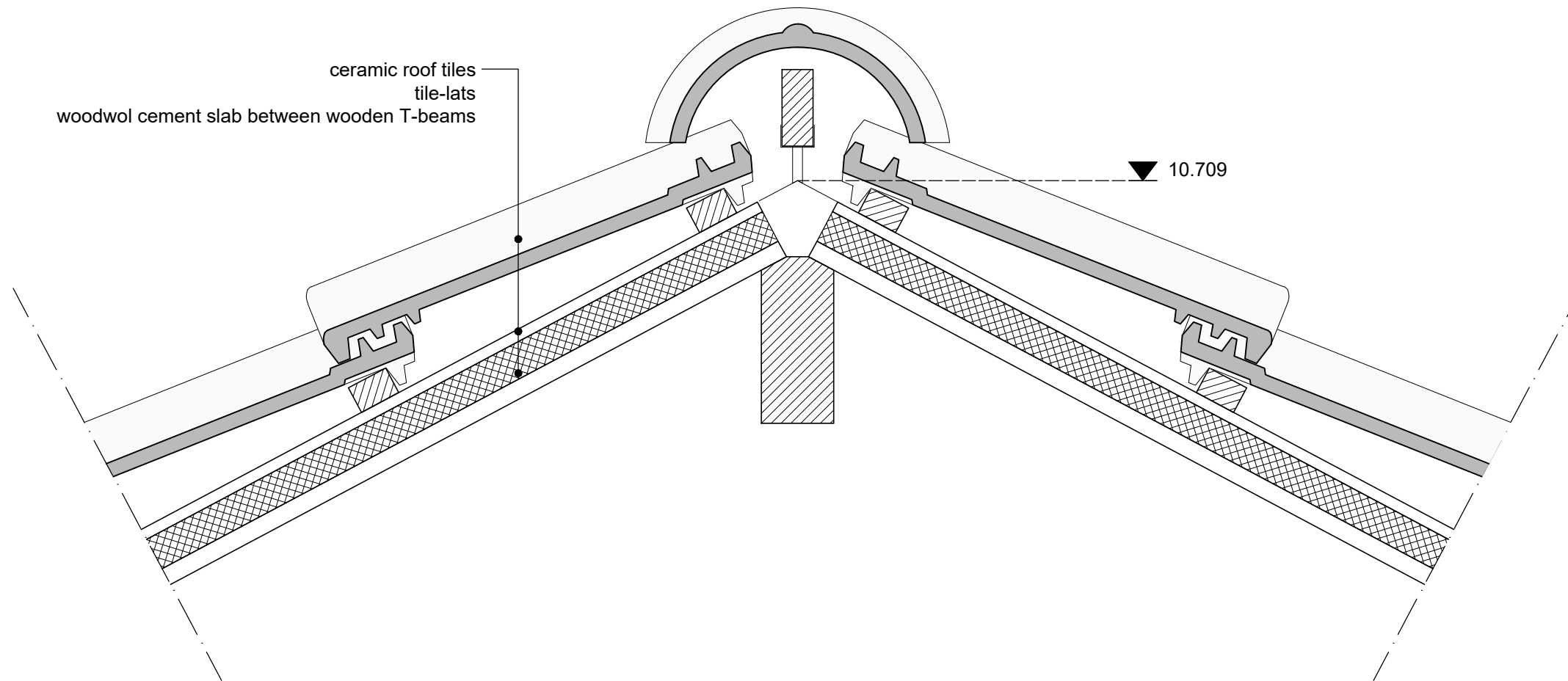
project	Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description	detail V1					
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:5	A3	4.00	version	date	description
<hr style="border: 2px solid orange;"/>						
André van den Boomgaard						



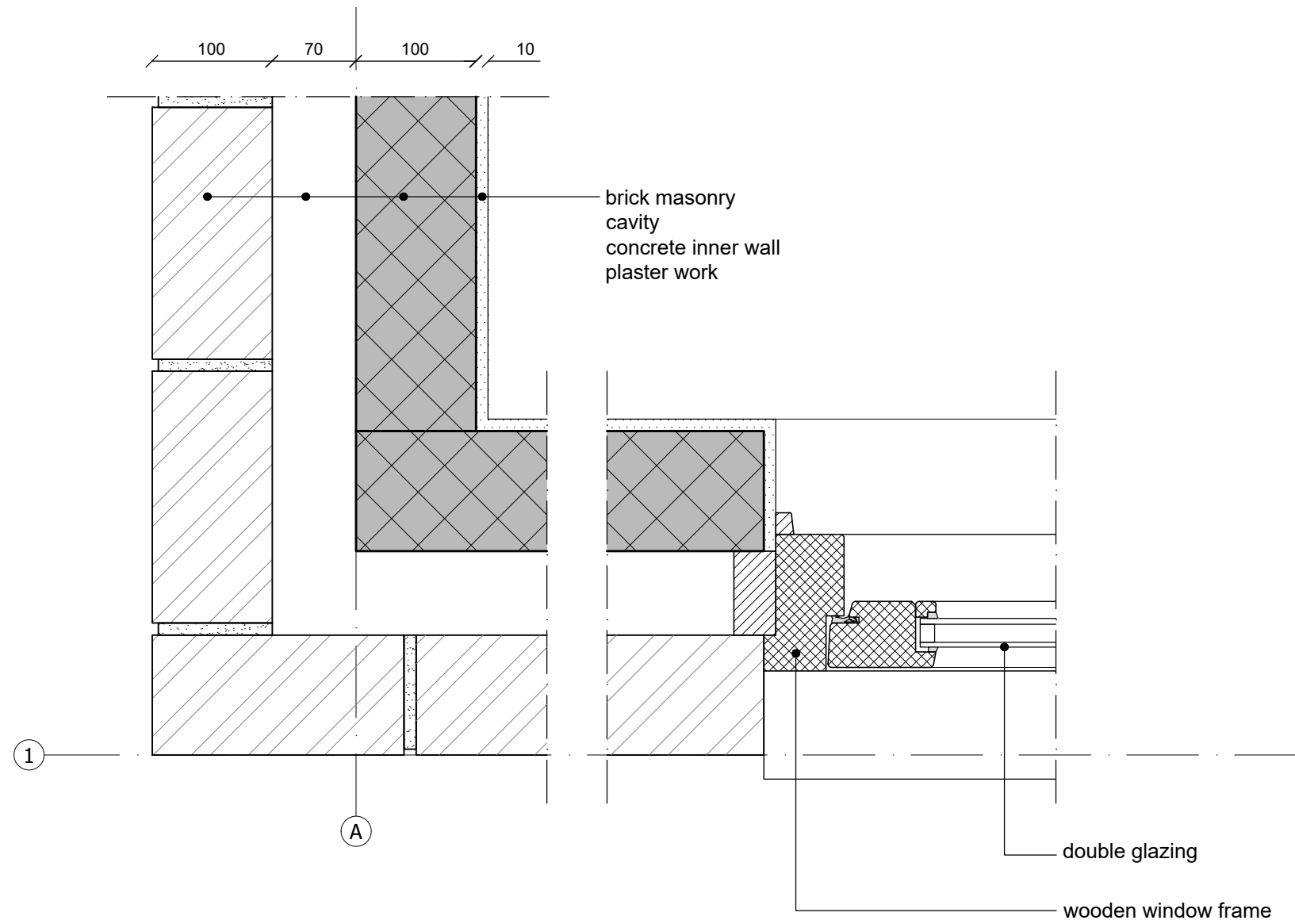
project	Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description	detail V2			_____		
project	scale	size	drawing number	_____		
MSc Thesis	1:5	A3	4.01	version	date	description
<div style="border: 1px solid orange; padding: 2px; display: inline-block;">André van den Boomgaard</div>						



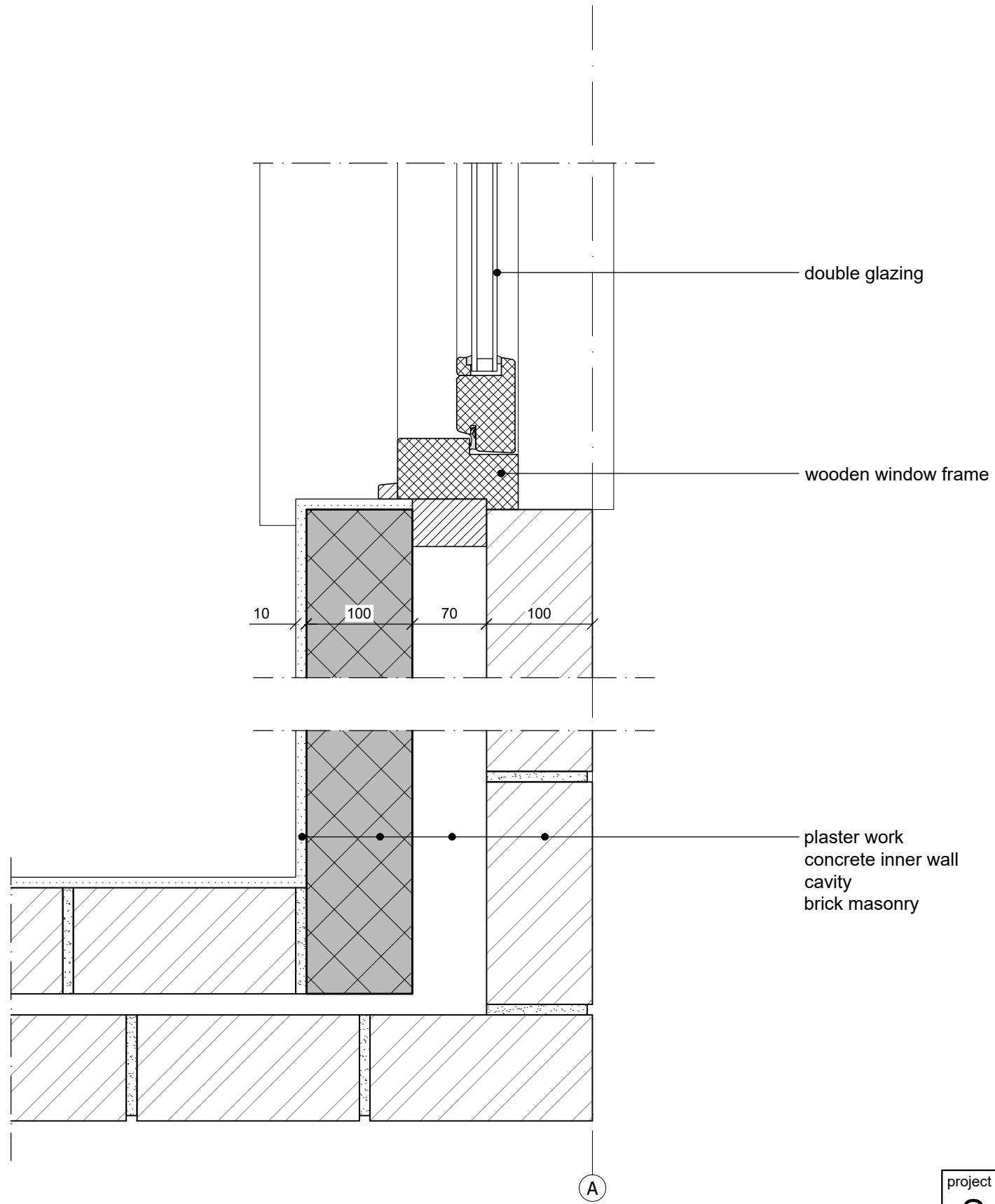
project	Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description	detail V3					
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:5	A3	4.02	version	date	description
André van den Boomgaard						



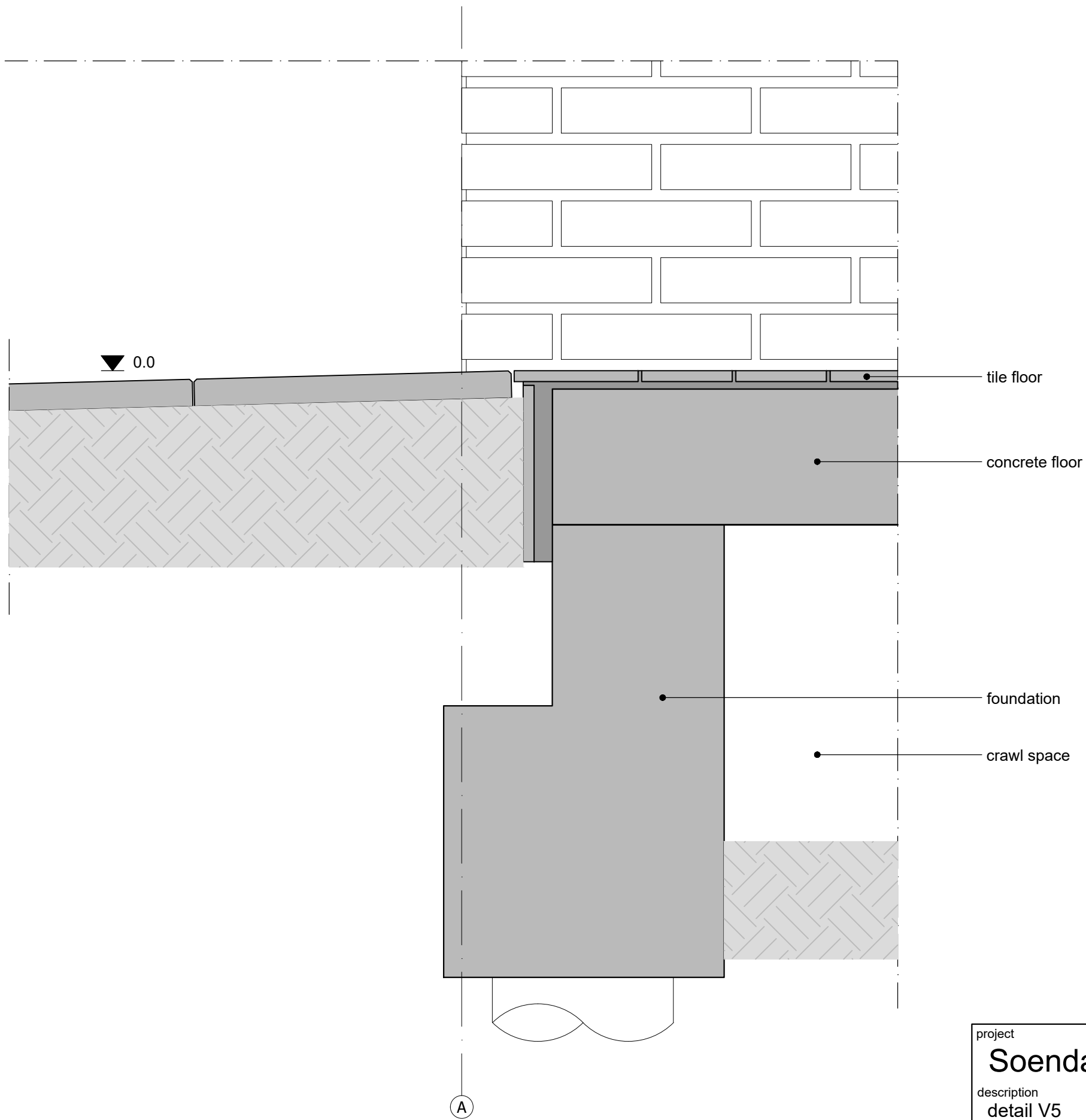
project	Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description	detail V3			_____		
project	scale	size	drawing number	_____		
MSc Thesis	1:5	A3	4.03	version	date	description
André van den Boomgaard						



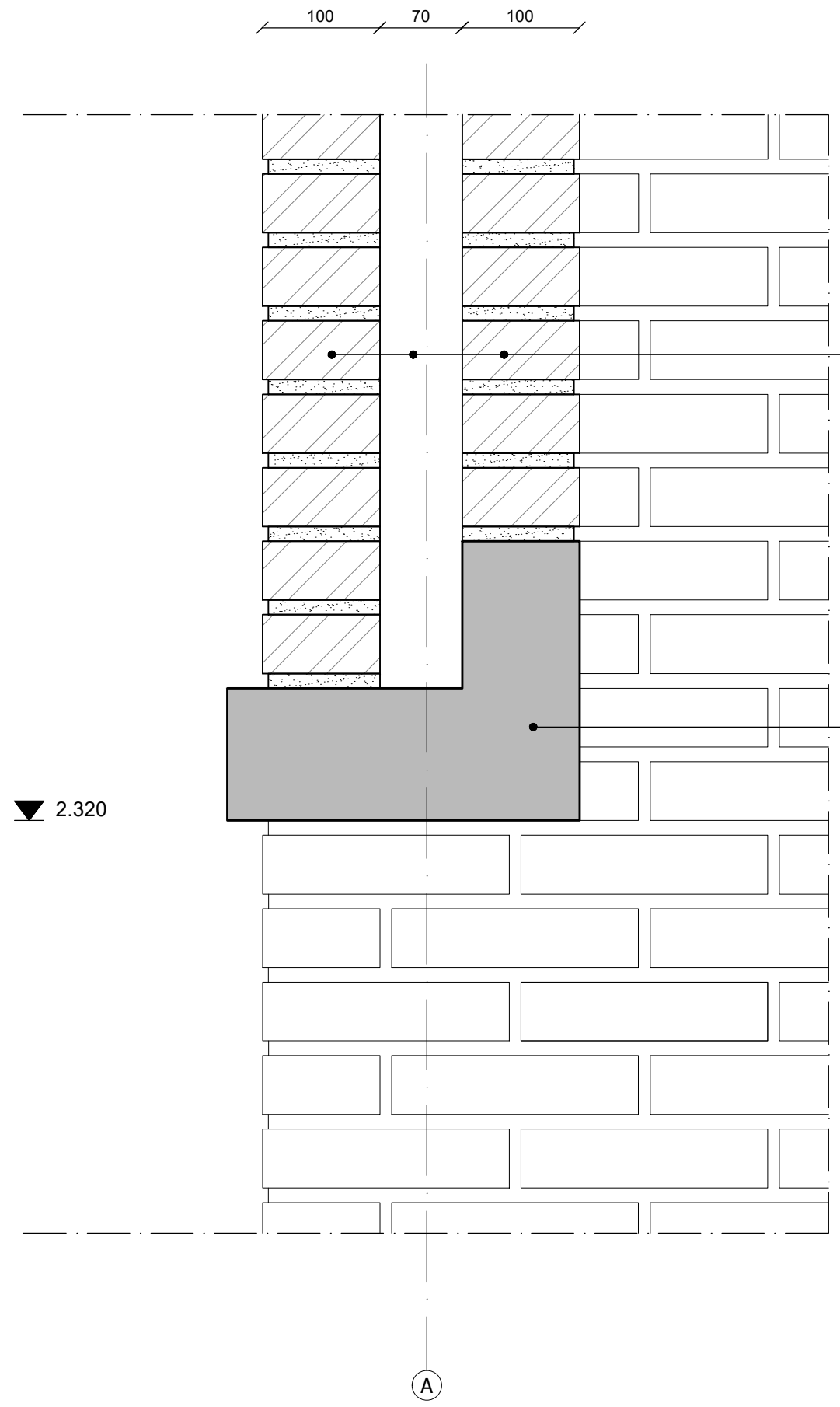
project	Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description	detail H1					
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:5	A3	4.04	version	date	description
André van den Boomgaard						



project	Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description	detail H2					
project	scale	size	drawing number	version	date	description
MSc Thesis	1:5	A3	4.05			
André van den Boomgaard						



project	Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description	detail V5					
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:5	A3	4.06	version	date	description
André van den Boomgaard						



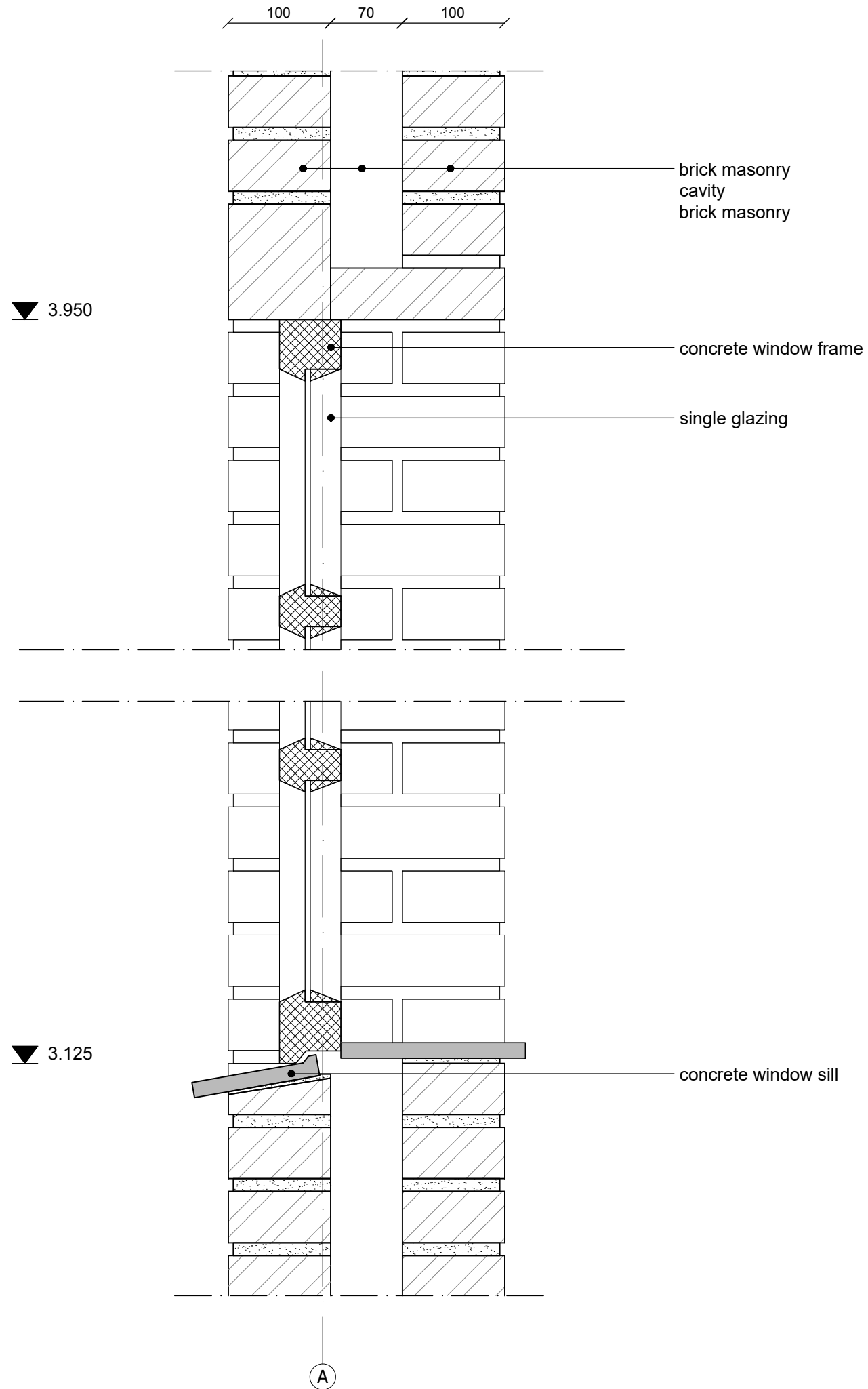
brick masonry
cavity
brick masonry

concrete lintel

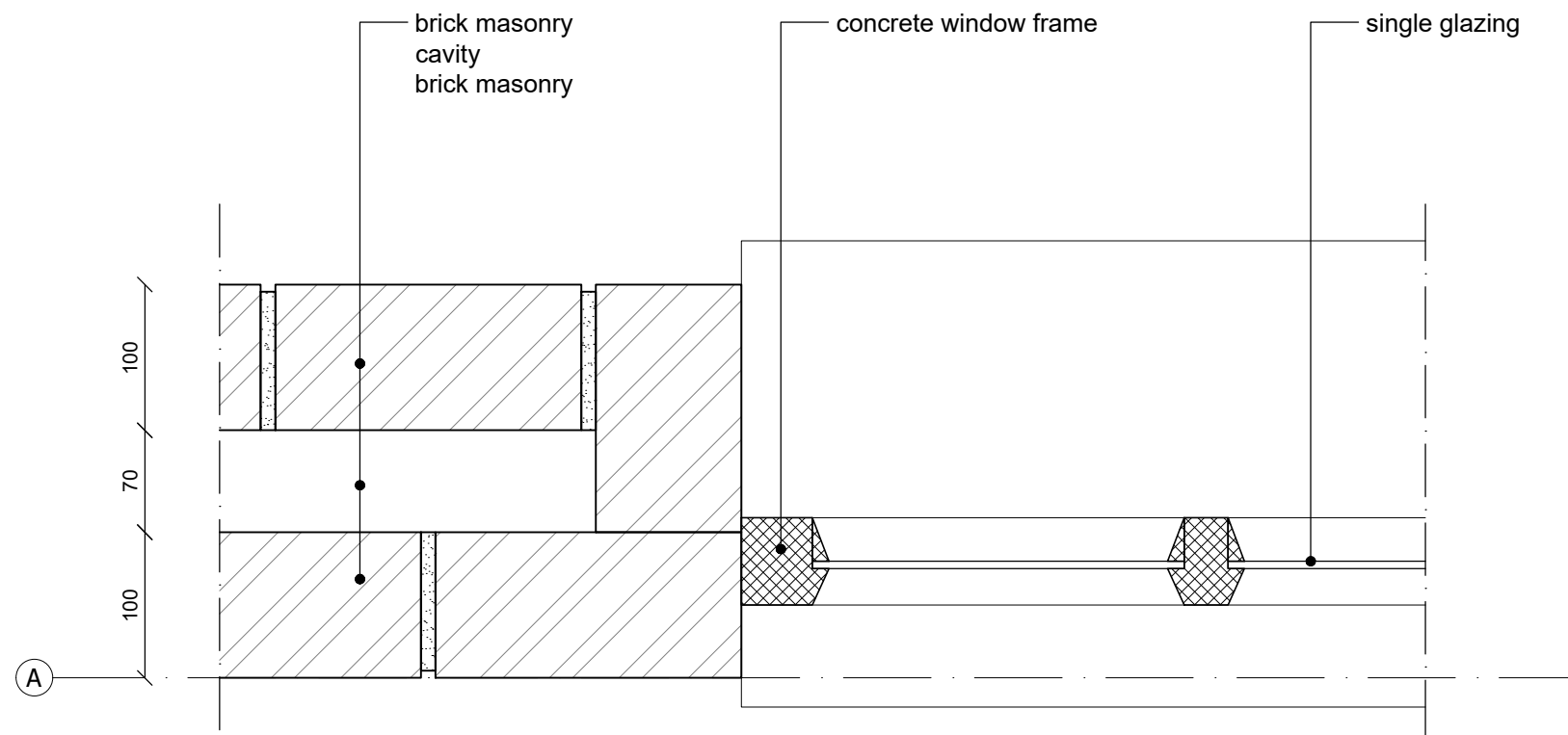
▼ 2.320

A

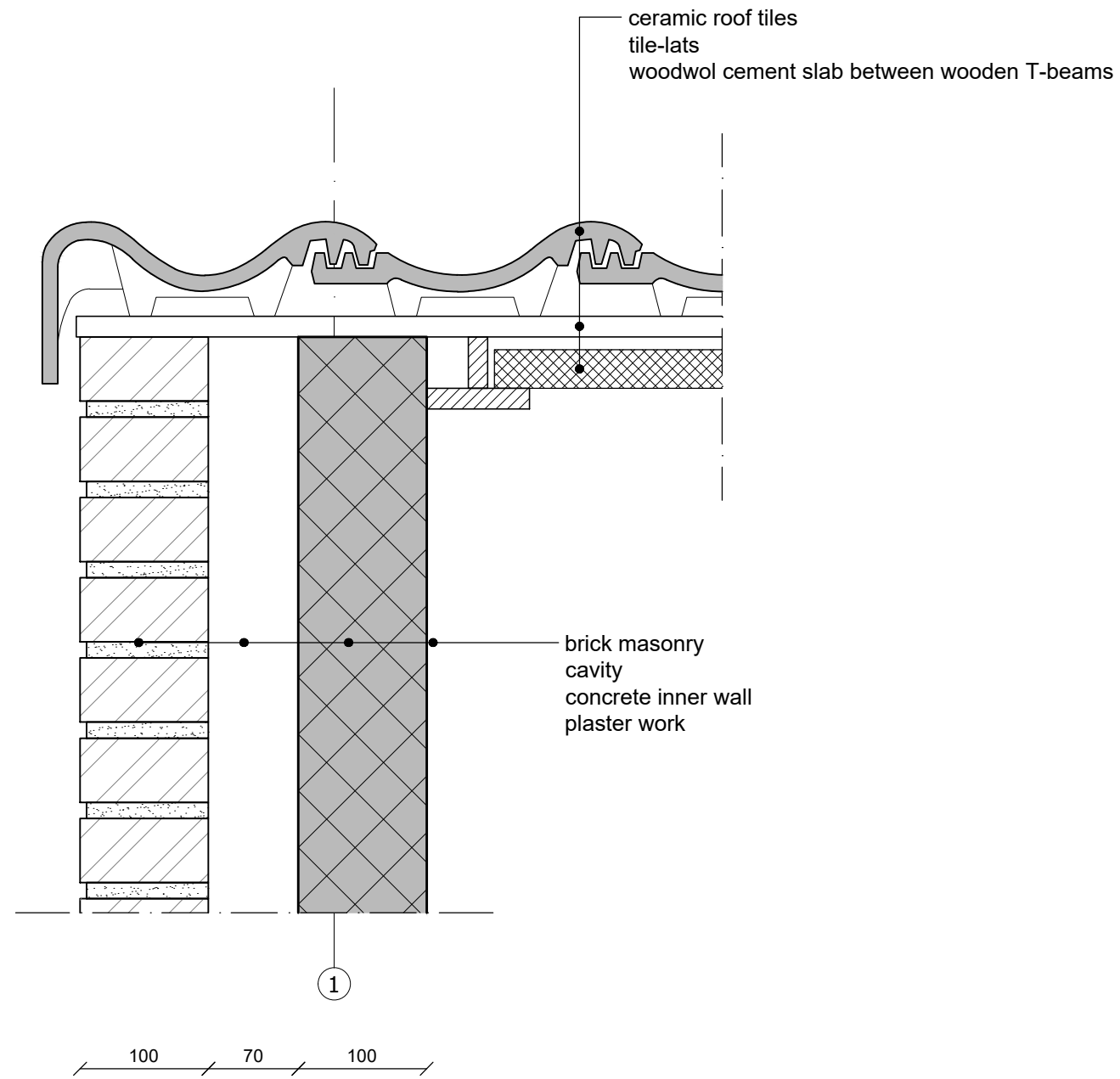
project		Soendalaan Vlaardingen		original situation	
description		detail V6		_____	
project	scale	size	drawing number	_____	_____
MSc Thesis	1:5	A3	4.07	version	date
description					
André van den Boomgaard					



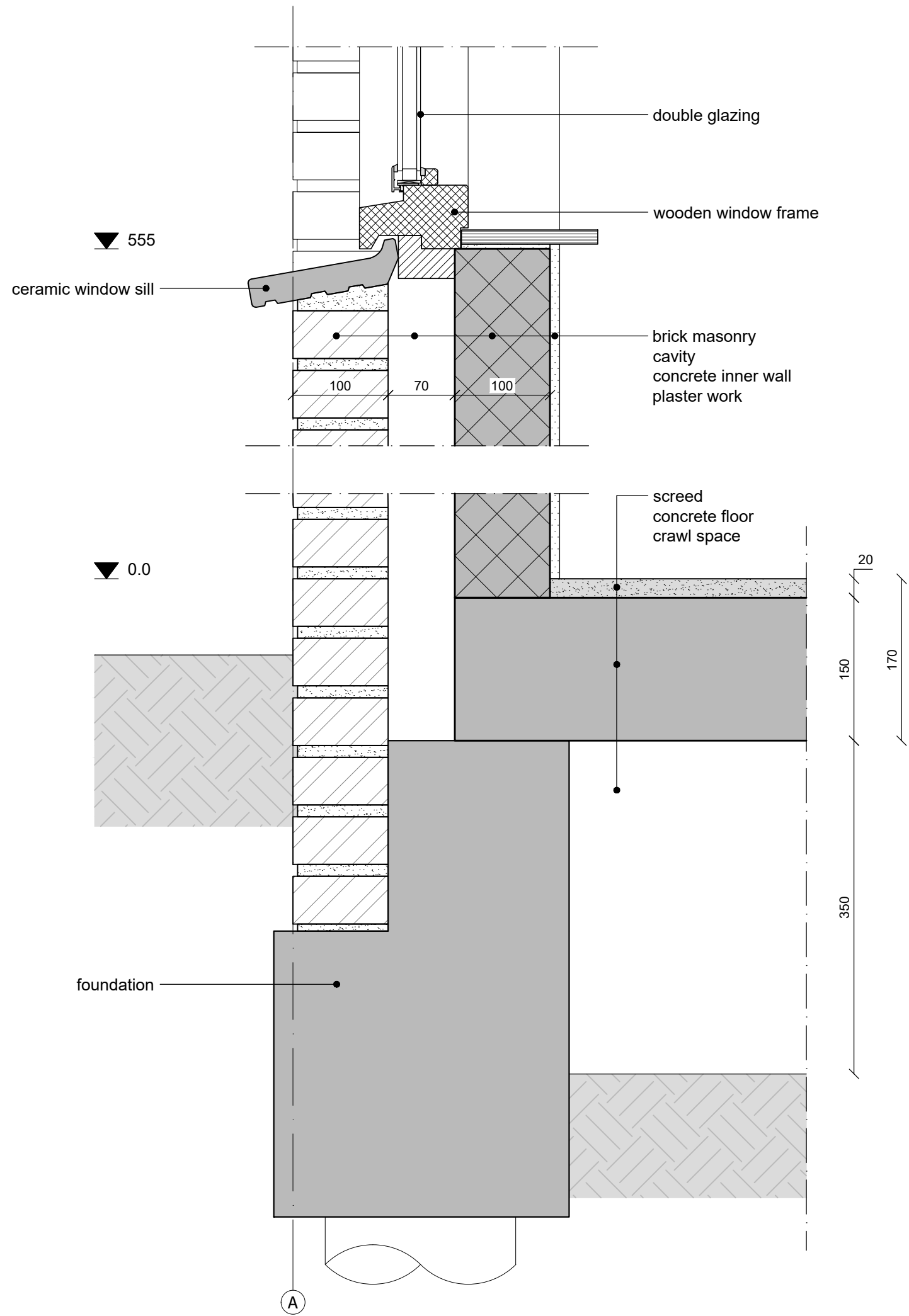
project	Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description	detail V7					
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:5	A3	4.08	version	date	description
André van den Boomgaard						



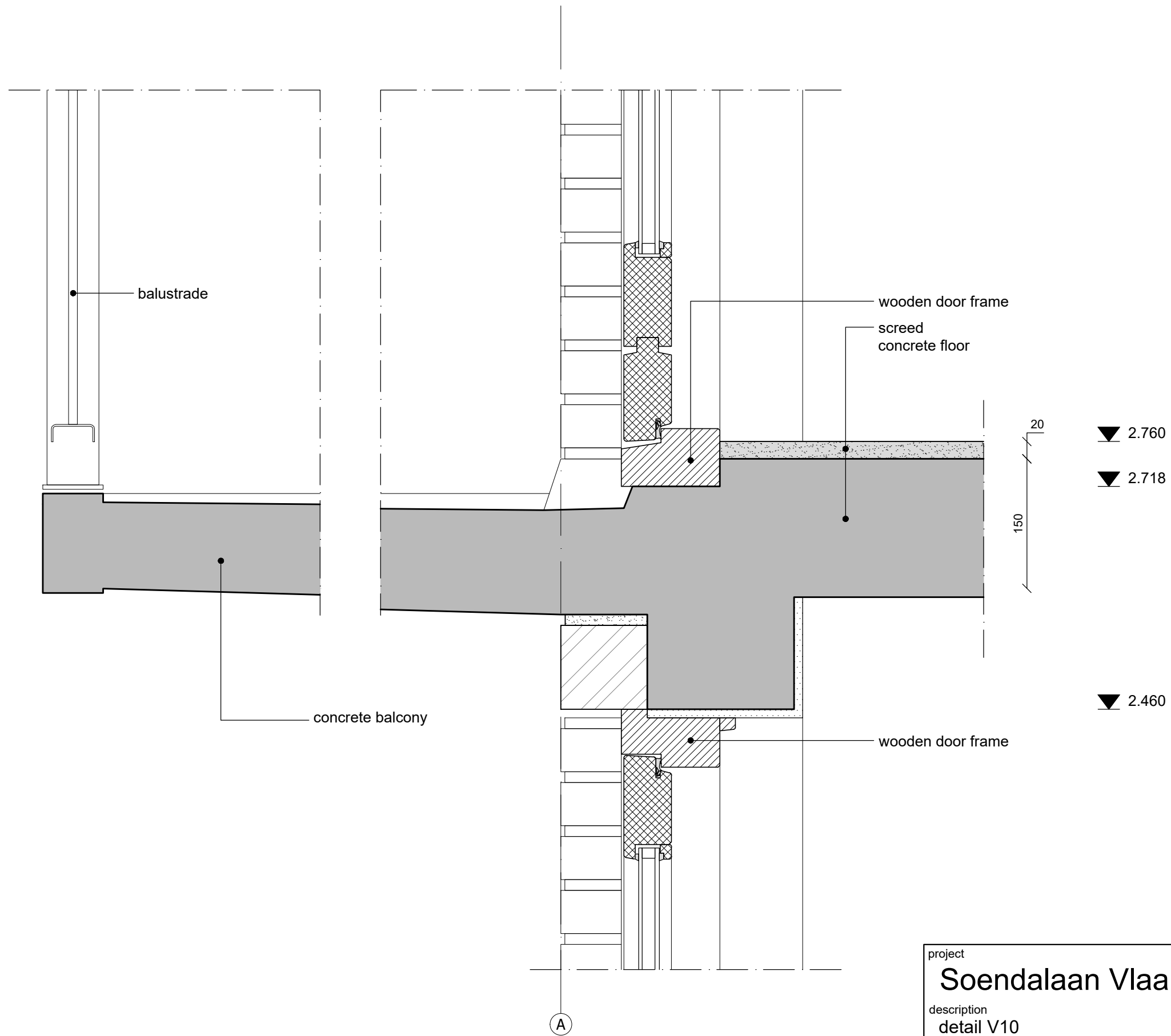
project	Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description	detail H3					
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:5	A3	4.09	version	date	description
André van den Boomgaard						



project	Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description	detail V8			_____		
project	scale	size	drawing number	_____		
MSc Thesis	1:5	A3	4.10	version	date	description
<hr style="border: 2px solid orange;"/> André van den Boomgaard						



project	Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description	detail V9					
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:5	A3	4.11	version	date	description
André van den Boomgaard						



project	Soendalaan Vlaardingen			original situation		
description	detail V10					
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:5	A3	4.12	version	date	description
André van den Boomgaard						

APPENDIX B - Hand calculations energy demand for heating and DHW

Heat balance Soendalaan - ground floor corner apartment

Assumptions

Average Toutside in heating season -10 degrees Celcius
 Average Tinside in heating season 22 degrees Celcius
 User surface (GO) 52,62 m²
 Infiltration value (qv,10) 30 dm³/s



Heat demand DHW = 9679 W (thesis) = 11828
 (Ψ-values according to averages published in manual road2zer0 EPC ≤ 0,4 (Bouwformatie, 2015))

Qinternal:
 (6 W/m² is an average in the Netherlands during a day)

$$Q_{\text{transmission}} = \frac{A \cdot U \cdot (T_{\text{in}} - T_{\text{out}})}{[m^2] \cdot [W/m^2.K] \cdot [K]}$$

Ground floor corner apartments

groundfloor	52,6 x	0,29	x	32	=	481
windows North	7,8 x	0,75	x	32	=	187
windows South	7,5 x	0,75	x	32	=	180
windows East /West	7,5 x	0,75	x	32	=	180
facade	32,8 x	0,17	x	32	=	175

Hall

groundfloor	4,4 x	0,29	x	32	=	40
windows South	1,0 x	0,75	x	32	=	24
facade	7,2 x	0,17	x	32	=	39
roof South	5,3 x	0,14	x	32	=	24
subtotal:						1203 W

$$\text{Linear heat losses} = \frac{L \cdot \Psi \cdot (T_{\text{in}} - T_{\text{out}})}{[m^2] \cdot [W/m.K] \cdot [K]}$$

foundation	22,4 x	0,012	x	32	=	9
window top	9,7 x	0,020	x	32	=	6
window side	25,3 x	0,025	x	32	=	20
window bottom	9,7 x	0,042	x	32	=	13

subtotal: 48 W

Qtransmission: **1251 W**

$$Q_{\text{ventilation}} = \frac{\rho \cdot c \cdot D \cdot (T_{\text{in}} - T_{\text{out}})}{[kg/m^3] \cdot [J/kg.K] \cdot [m^3/s] \cdot [K]}$$

infiltration	1,2 x	1000 x	0,0063	x	32	=	242
vent. System	1,2 x	1000 x	0,0405	x	32	=	1554
(wtw with high efficiency = 90%)							
Qventilation:						1796 W	

$$Q_{\text{sun}} = \frac{A \cdot q_{ze} \cdot g_{gl}}{[m^2] \cdot [W/m^2] \cdot [K]}$$

windows North	7,8 x	20	x	0,6	=	94
windows South	7,5 x	65	x	0,6	=	292
windows East /West	8,5 x	35	x	0,6	=	179
subtotal:						564 W

$$Q_{\text{internal}} = \frac{A_g \cdot \text{power}}{[m^2] \cdot [W/m^2]}$$

internal heat sources	52,62 x	6	=	316 W
-----------------------	---------	---	---	-------

$$\text{Heating demand} = \frac{(Q_{\text{vent}} - (Q_{\text{sun}} + Q_{\text{int}}))}{a \cdot + Q_{\text{tr}}} \cdot b \cdot \text{Qint}$$

Heat demand =	0,91	x	3047	-	0,76	x	880	=	2104 W
---------------	------	---	------	---	------	---	-----	---	---------------

$$\text{heat pump capacity} = \frac{\text{DHW heat demand}}{\text{boiler heat up time [s]}} \cdot \text{heat demand}$$

Heat pump capacity =	$\frac{11828}{8 \cdot 3600}$	x	2104	=	864,08 W
				=	0,86 kW

Heat balance Soendalaan - first floor corner apartment

Assumptions

Average Toutside in heating season -10 degrees Celcius
 Average Tinside in heating season 22 degrees Celcius
 User surface (GO) 52,62 m²
 Infiltration value (qv,10) 30 dm³/s



Heat demand DHW = 9679 W (thesis) = 11828
 (Ψ-values according to averages published in manual road2zer0 EPC ≤ 0,4 (Bouwformatie, 2015))

Qinternal:
 (6 W/m² is an average in the Netherlands during a day)

$$Q_{\text{transmission}} = \frac{A \cdot U \cdot (T_{\text{in}} - T_{\text{out}})}{[m^2] \cdot [W/m^2.K] \cdot [K]}$$

First floor corner apartments

windows North	7,8 x	0,75	x	32	=	187
windows South	7,5 x	0,75	x	32	=	180
windows East /West	7,5 x	0,75	x	32	=	180
facade	32,8 x	0,17	x	32	=	175

Hall

groundfloor	4,4 x	0,29	x	32	=	40
windows South	1,0 x	0,75	x	32	=	24
facade	7,2 x	0,17	x	32	=	39
roof South	5,3 x	0,14	x	32	=	24
subtotal:						722 W

$$\text{Linear heat losses} = \frac{L \cdot \Psi \cdot (T_{\text{in}} - T_{\text{out}})}{[m^2] \cdot [W/m.K] \cdot [K]}$$

window top	9,7 x	0,020	x	32	=	6
window side	25,3 x	0,025	x	32	=	20
window bottom	9,7 x	0,042	x	32	=	13

subtotal: 39 W

Qtransmission: **761 W**

$$Q_{\text{ventilation}} = \frac{\rho \cdot c \cdot D \cdot (T_{\text{in}} - T_{\text{out}})}{[kg/m^3] \cdot [J/kg.K] \cdot [m^3/s] \cdot [K]}$$

infiltration	1,2 x	1000 x	0,0037	x	32	=	141
vent. System	1,2 x	1000 x	0,0405	x	32	=	1554
(wtw with high efficiency = 90%)							
Qventilation:						1695 W	

$$Q_{\text{sun}} = \frac{A \cdot q_{ze} \cdot g_{gl}}{[m^2] \cdot [W/m^2] \cdot [K]}$$

windows North	7,5 x	20	x	0,6	=	90
windows South	7,5 x	65	x	0,6	=	293
windows East /West	33,8 x	35	x	0,6	=	709
subtotal:						1091 W

$$Q_{\text{internal}} = \frac{A_g \cdot \text{power}}{[m^2] \cdot [W/m^2]}$$

internal heat sources	52,62 x	6	=	316 W
-----------------------	---------	---	---	-------

$$\text{Heating demand} = \frac{(Q_{\text{vent}} - (Q_{\text{sun}} + Q_{\text{int}}))}{a \cdot + Q_{\text{tr}}} \cdot b \cdot \text{Qint}$$

Heat demand =	0,91	x	2456	-	0,76	x	1407	=	1166 W
---------------	------	---	------	---	------	---	------	---	---------------

$$\text{heat pump capacity} = \frac{\text{DHW heat demand}}{\text{boiler heat up time [s]}} \cdot \text{heat demand}$$

Heat pump capacity =	$\frac{11828}{8 \cdot 3600}$	x	1166	=	478,78 W
				=	0,48 kW

Heat balance Soendalaan - second floor corner apartment

Assumptions

Average Toutside in heating season -10 degrees Celcius
 Average Tinside in heating season 22 degrees Celcius
 User surface (GO) 52,62 m²
 Infiltration value (qv,10) 30 dm³/s



Heat demand DHW = 9679 W (thesis) = 11828
 (Ψ-values according to averages published in manual road2zer0 EPC ≤ 0,4 (Bouwformatie, 2015))

Qinternal:
 (6 W/m² is an average in the Netherlands during a day)

$$Q_{\text{transmission}} = \frac{A \cdot U \cdot (T_{\text{in}} - T_{\text{out}})}{[m^2] \cdot [W/m^2.K] \cdot [K]}$$

Second floor corner apartments

windows North	7,8 x	0,75	x	32	=	187
windows South	7,5 x	0,75	x	32	=	180
windows East /West	7,5 x	0,75	x	32	=	180
facade	44,7 x	0,17	x	32	=	239
roof North	37,8 x	0,14	x	32	=	173
roof South	30,4 x	0,14	x	32	=	139

Hall

groundfloor	4,4 x	0,29	x	32	=	40
windows South	1,0 x	0,75	x	32	=	24
facade	7,2 x	0,17	x	32	=	39
roof South	5,3 x	0,14	x	32	=	24
subtotal:						1097 W

$$\text{Linear heat losses} = \frac{L \cdot \Psi \cdot (T_{\text{in}} - T_{\text{out}})}{[m^2] \cdot [W/m.K] \cdot [K]}$$

facade-roof	10,5 x	0,030	x	32	=	10
roof ridge	13,0 x	0,010	x	32	=	4
window top	9,7 x	0,020	x	32	=	6
window side	25,3 x	0,025	x	32	=	20
window bottom	9,7 x	0,042	x	32	=	13

subtotal: 54 W

Qtransmission: **1151 W**

$$Q_{\text{ventilation}} = \frac{\rho \cdot c \cdot D \cdot (T_{\text{in}} - T_{\text{out}})}{[kg/m^3] \cdot [J/kg.K] \cdot [m^3/s] \cdot [K]}$$

infiltration	1,2 x	1000 x	0,0077	x	32	=	295
vent. System	1,2 x	1000 x	0,0405	x	32	=	1554
(wtw with high efficiency = 90%)							
Qventilation:						1849 W	

$$Q_{\text{sun}} = \frac{A \cdot q_{ze} \cdot g_{gl}}{[m^2] \cdot [W/m^2] \cdot [K]}$$

windows North	7,5 x	20	x	0,6	=	90
windows South	7,5 x	65	x	0,6	=	293
windows East /West	45,7 x	35	x	0,6	=	961
subtotal:						1343 W

$$Q_{\text{internal}} = \frac{A_g \cdot \text{power}}{[m^2] \cdot [W/m^2]}$$

internal heat sources	52,62 x	6	=	316 W
-----------------------	---------	---	---	-------

$$\text{Heating demand} = \frac{(Q_{\text{vent}} - (Q_{\text{sun}} + Q_{\text{int}}))}{a \cdot + Q_{\text{tr}}} \cdot b \cdot \text{Qint}$$

Heat demand =	0,91	x	3000	-	0,76	x	1659	=	1469 W
---------------	------	---	------	---	------	---	------	---	---------------

$$\text{heat pump capacity} = \frac{\text{DHW heat demand}}{\text{boiler heat up time [s]}} \cdot \text{heat demand}$$

Heat pump capacity =	$\frac{11828}{8 \cdot 3600}$	x	1469	=	603,34 W
				=	0,60 kW

Heat balance Soendalaan - ground floor middle apartment

Assumptions

Average Toutside in heating season -10 degrees Celcius
 Average Tinside in heating season 22 degrees Celcius
 User surface (GO) 52,62 m²
 Infiltration value (qv,10) 30 dm³/s
 Heat demand DHW = 9679 W (thesis) = 11828
 (Ψ-values according to averages published in manual road2zer0 EPC ≤ 0,4 (Bouwformatie, 2015))

Qinternal:
 (6 W/m² is an average in the Netherlands during a day)

$$Q_{\text{transmission}} = \sum A \cdot U \cdot (T_{\text{in}} - T_{\text{out}})$$

Ground floor corner apartments	A [m ²]	U [W/m ² .K]	(Tin-Tout) [K]	=	W
groundfloor	52,6 x	0,29	x 32	=	481
windows North	7,8 x	0,75	x 32	=	187
windows South	7,5 x	0,75	x 32	=	180
facade	18,3 x	0,17	x 32	=	97

Hall	A [m ²]	U [W/m ² .K]	(Tin-Tout) [K]	=	W
groundfloor	4,4 x	0,29	x 32	=	40
windows South	1,0 x	0,75	x 32	=	24
facade	7,2 x	0,17	x 32	=	39
roof South	5,3 x	0,14	x 32	=	24
subtotal:					945 W

Linear heat losses=	L [m ²]	Ψ [W/m.K]	(Tin-Tout) [K]	=	W
foundation	12,9 x	0,012	x 32	=	5
window top	7,0 x	0,020	x 32	=	4
window side	19,4 x	0,025	x 32	=	15
window bottom	7,0 x	0,042	x 32	=	9
subtotal:					34 W

$$Q_{\text{transmission}} = 980 \text{ W}$$

Qventilation=	ρ [kg/m ³]	c [J/kg.K]	D [m ³ /s]	(Tin-Tout) [K]	=	W
infiltration	1,2 x	1000 x	0,0052 x	32	=	200
vent. System	1,2 x	1000 x	0,0405 x	32	=	1554
(wtw with high efficiency = 90%)						
Qventilation:						1754 W

Qsun=	A [m ²]	qze	ggl	=	W
windows North	7,8 x	20	x 0,6	=	94
windows South	8,5 x	65	x 0,6	=	331
subtotal:					425 W

Qinternal =	Ag	power	=	W
internal heat sources	52,62 x	6	=	316 W

$$\text{Heating demand} = \frac{(Q_{\text{vent}} - Q_{\text{sun}} + Q_{\text{int}})}{0,91} = \frac{(1754 - 425 + 316)}{0,91} = 1925 \text{ W}$$

$$\text{heat pump capacity} = \frac{\text{DHW heat demand}}{\text{boiler heat up time [s]} \cdot \text{heat demand}} = \frac{11828}{8 \cdot 3600} \cdot 1925 = 790,54 \text{ W} = 0,79 \text{ kW}$$

Heat balance Soendalaan - first floor centre apartment

Assumptions

Average Toutside in heating season -10 degrees Celcius
 Average Tinside in heating season 22 degrees Celcius
 User surface (GO) 52,62 m²
 Infiltration value (qv,10) 30 dm³/s
 Heat demand DHW = 9679 W (thesis) = 11828
 (Ψ-values according to averages published in manual road2zer0 EPC ≤ 0,4 (Bouwformatie, 2015))

Qinternal:
 (6 W/m² is an average in the Netherlands during a day)

$$Q_{\text{transmission}} = \sum A \cdot U \cdot (T_{\text{in}} - T_{\text{out}})$$

First floor corner apartments	A [m ²]	U [W/m ² .K]	(Tin-Tout) [K]	=	W
windows North	7,8 x	0,75	x 32	=	187
windows South	7,5 x	0,75	x 32	=	180
facade	18,3 x	0,17	x 32	=	97

Hall	A [m ²]	U [W/m ² .K]	(Tin-Tout) [K]	=	W
groundfloor	4,4 x	0,29	x 32	=	40
windows South	1,0 x	0,75	x 32	=	24
facade	7,2 x	0,17	x 32	=	39
roof South	5,3 x	0,14	x 32	=	24
subtotal:					464 W

Linear heat losses=	L [m ²]	Ψ [W/m.K]	(Tin-Tout) [K]	=	W
window top	7,0 x	0,020	x 32	=	4
window side	19,4 x	0,025	x 32	=	15
window bottom	7,0 x	0,042	x 32	=	9
subtotal:					29 W

$$Q_{\text{transmission}} = 494 \text{ W}$$

Qventilation=	ρ [kg/m ³]	c [J/kg.K]	D [m ³ /s]	(Tin-Tout) [K]	=	W
infiltration	1,2 x	1000 x	0,0026 x	32	=	99
vent. System	1,2 x	1000 x	0,0405 x	32	=	1554
(wtw with high efficiency = 90%)						
Qventilation:						1653 W

Qsun=	A [m ²]	qze	ggl	=	W
windows North	7,5 x	20	x 0,6	=	90
windows South	19,3 x	65	x 0,6	=	751
subtotal:					841 W

Qinternal =	Ag	power	=	W
internal heat sources	52,62 x	6	=	316 W

$$\text{Heating demand} = \frac{(Q_{\text{vent}} - Q_{\text{sun}} + Q_{\text{int}})}{0,91} = \frac{(1653 - 841 + 316)}{0,91} = 1074 \text{ W}$$

$$\text{heat pump capacity} = \frac{\text{DHW heat demand}}{\text{boiler heat up time [s]} \cdot \text{heat demand}} = \frac{11828}{8 \cdot 3600} \cdot 1074 = 441,15 \text{ W} = 0,44 \text{ kW}$$

Heat balance Soendalaan - second floor centre apartment

Assumptions

Average Toutside in heating season -10 degrees Celcius
 Average Tinside in heating season 22 degrees Celcius
 User surface (GO) 52,62 m²
 Infiltration value (qv,10) 30 dm³/s
 Heat demand DHW = 9679 W (thesis) = 11828
 (Ψ-values according to averages published in manual road2zer0 EPC ≤ 0,4 (Bouwformatie, 2015))

Qinternal:
 (6 W/m² is an average in the Netherlands during a day)

$$Q_{\text{transmission}} = \sum A \cdot U \cdot (T_{\text{in}} - T_{\text{out}})$$

Second floor corner apartments	A [m ²]	U [W/m ² .K]	(Tin-Tout) [K]	=	W
windows North	7,8 x	0,75	x 32	=	187
windows South	7,5 x	0,75	x 32	=	180
facade	18,3 x	0,17	x 32	=	97
roof North	37,8 x	0,14	x 32	=	173
roof South	30,4 x	0,14	x 32	=	139

Hall	A [m ²]	U [W/m ² .K]	(Tin-Tout) [K]	=	W
groundfloor	4,4 x	0,29	x 32	=	40
windows South	1,0 x	0,75	x 32	=	24
facade	7,2 x	0,17	x 32	=	39
roof South	5,3 x	0,14	x 32	=	24
subtotal:					776 W

Linear heat losses=	L [m ²]	Ψ [W/m.K]	(Tin-Tout) [K]	=	W
roof ridge	13,0 x	0,010	x 32	=	4
window top	7,0 x	0,020	x 32	=	4
window side	19,4 x	0,025	x 32	=	15
window bottom	7,0 x	0,042	x 32	=	9
subtotal:					34 W

$$Q_{\text{transmission}} = 809 \text{ W}$$

Qventilation=	ρ [kg/m ³]	c [J/kg.K]	D [m ³ /s]	(Tin-Tout) [K]	=	W
infiltration	1,2 x	1000 x	0,0060 x	32	=	230
vent. System	1,2 x	1000 x	0,0405 x	32	=	1554
(wtw with high efficiency = 90%)						
Qventilation:						1784 W

Qsun=	A [m ²]	qze	ggl	=	W
windows North	7,5 x	20	x 0,6	=	90
windows South	19,3 x	65	x 0,6	=	751
subtotal:					841 W

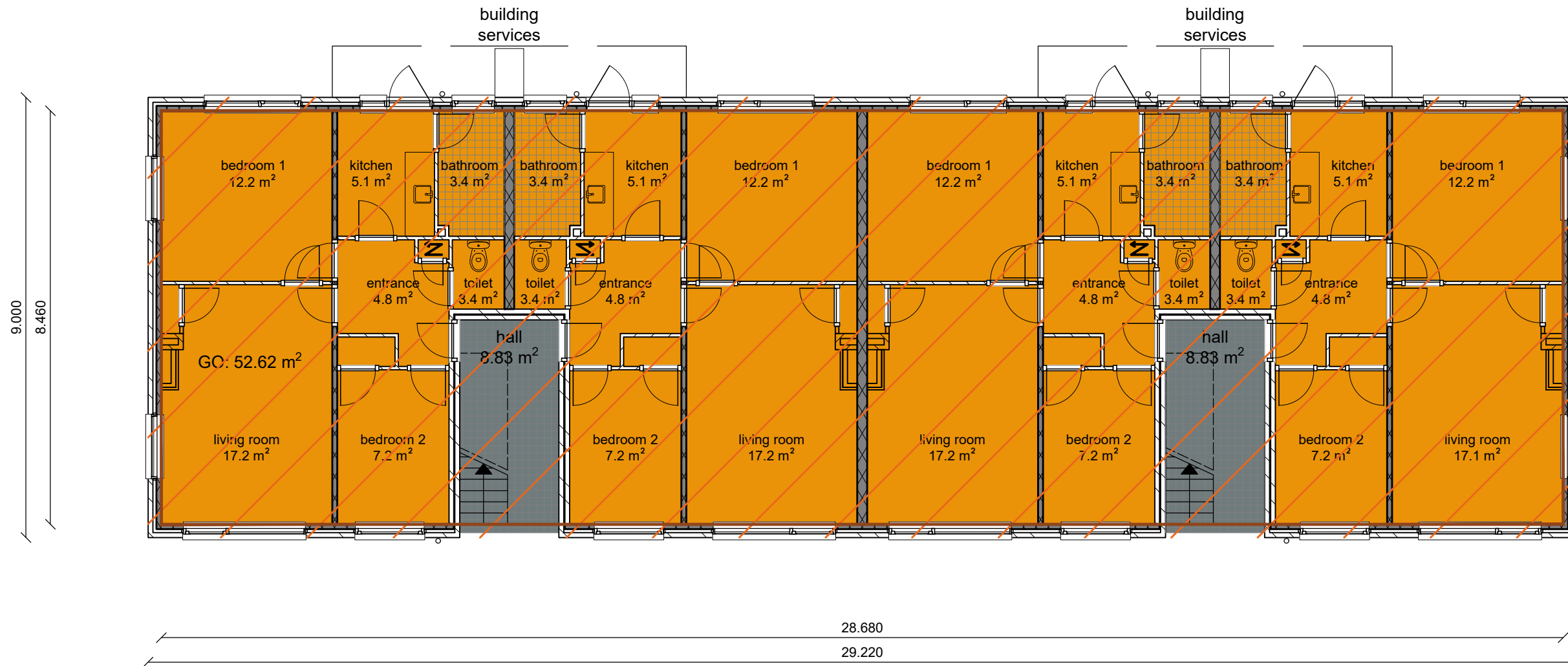
Qinternal =	Ag	power	=	W
internal heat sources	52,62 x	6	=	316 W




$$\text{Heating demand} = \frac{(Q_{\text{vent}} - Q_{\text{sun}} + Q_{\text{int}})}{0,91} = \frac{(1784 - 841 + 316)}{0,91} = 1480 \text{ W}$$


$$\text{heat pump capacity} = \frac{\text{DHW heat demand}}{\text{boiler heat up time [s]} \cdot \text{heat demand}} = \frac{11828}{8 \cdot 3600} \cdot 1480 = 608 \text{ W} = 0,61 \text{ kW}$$

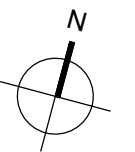
APPENDIX C - Drawing of the Energy Building

Context	
number of apartments:	12
adress:	Soendalaan 120-126
place:	3134 LV Vlaardingen
year of construction:	1951
building ID:	622010000093409
total floor surface:	727.89 m ²

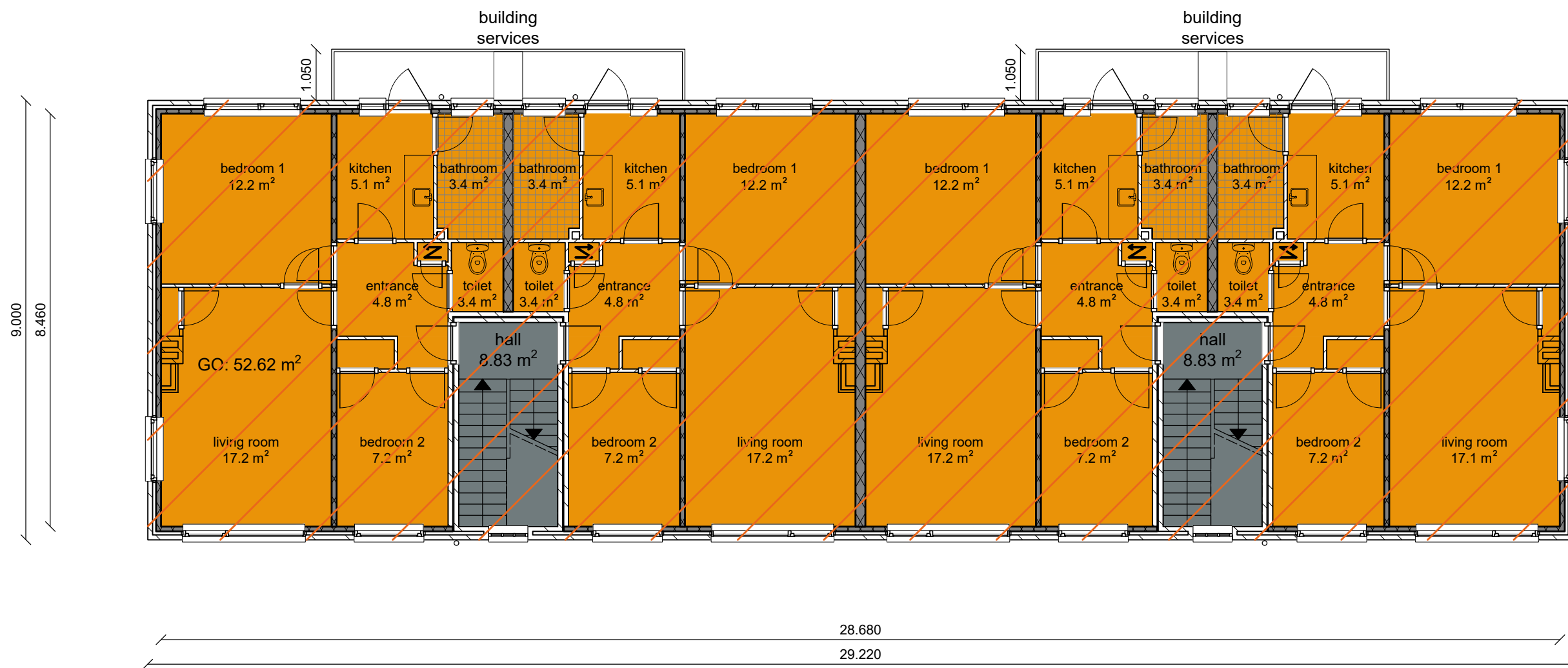





 Total floor surface: 242.63 m²
 Total GO: 210.48 m²
 Total hall: 17.66 m²

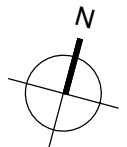
 Ground floor perimeter: 74.28 m
 (Rc groundfloor: 3.5 m²K/W)



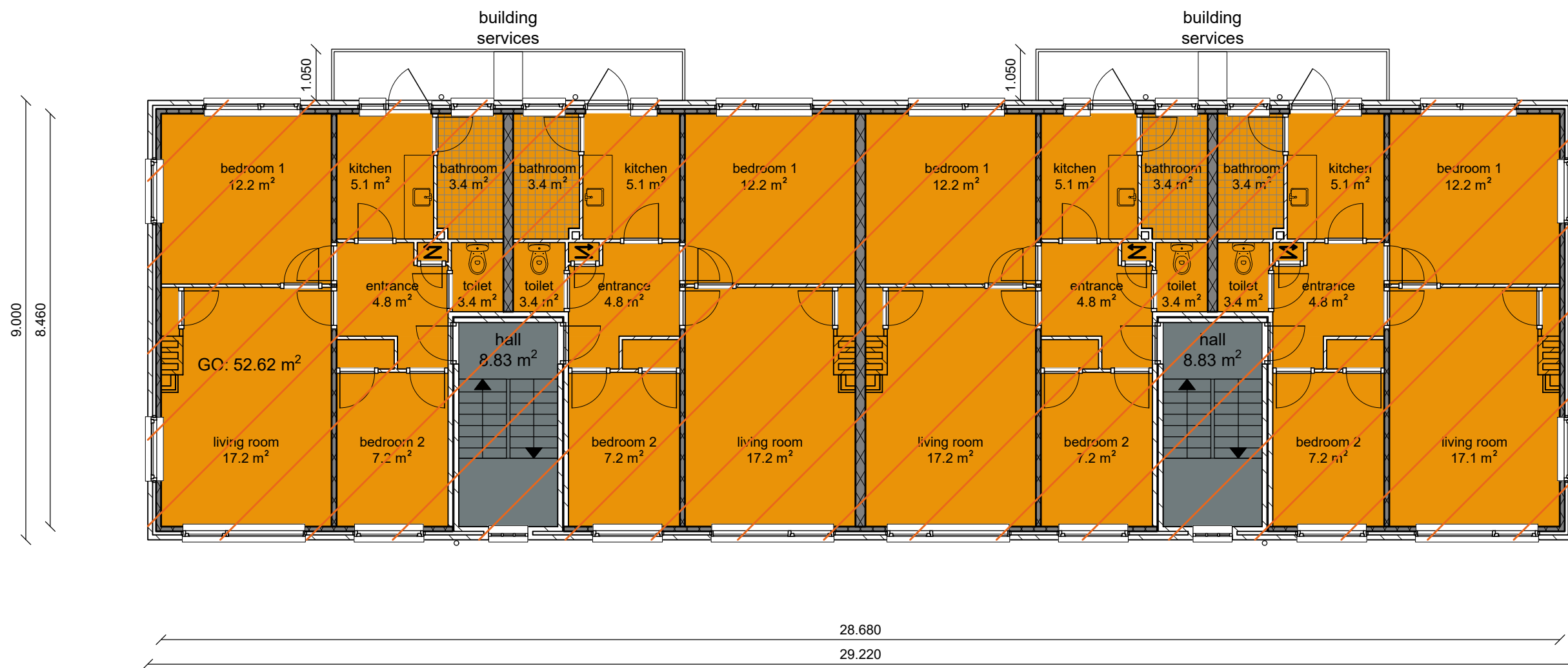
project	Soendalaan Vlaardingen			energy building		
description	ground floor					
project	scale	size	drawing number	version	date	description
MSc Thesis	1:100	A3	1.00			
André van den Boomgaard						






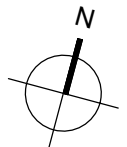
 Total floor surface: 242.63 m²
 Total GO: 210.48 m²
 Total hall: 17.66 m²



project				energy building		
description				first floor		
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:100	A3	1.01	version	date	description
André van den Boomgaard						

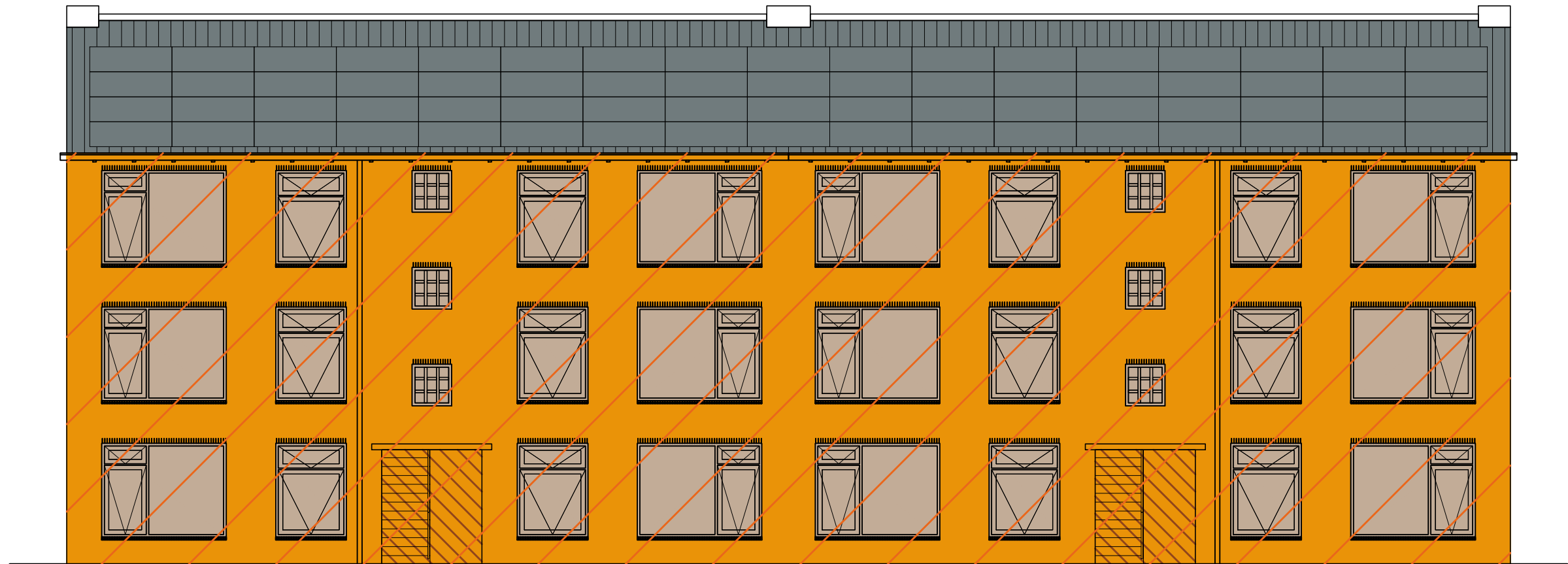






 Total floor surface: 242.63 m²
 Total GO: 210.48 m²
 Total hall: 17.66 m²



project		Soendalaan Vlaardingen		energy building	
description		second floor		_____	
project	scale	size	drawing number	_____	_____
MSc Thesis	1:100	A3	1.02	version	date description
André van den Boomgaard					

Architectural	
infiltration (qv;10):	0.3 dm ³ /s.m ²
cold bridges:	forfaitair
internal heat capacity:	traditional, mixed heavy



	Total facade surface:	232.88 m ²
	Closed facade surface:	129.56 m ²
	Open facade surface:	103.32 m ²
	Total door surface:	9.42 m ²

Rc = 6.0 m²K/W

Rc = 3.4 m²K/W



Total roof surface:

149.02 m²

Total PV panels:

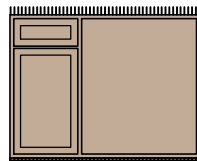
68 (112.25 m²)

Rc = 7.0 m²K/W

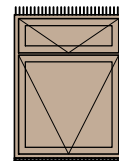
300 wP

RFpv: 1.0

window type 01
surface opening: 4.78 m ²
surface glass: 3.65 m ²
surface frame: 1.13 m ²
total surface : 57.36 m ²
U = 1,0 W/m ² K ggl = 0,8



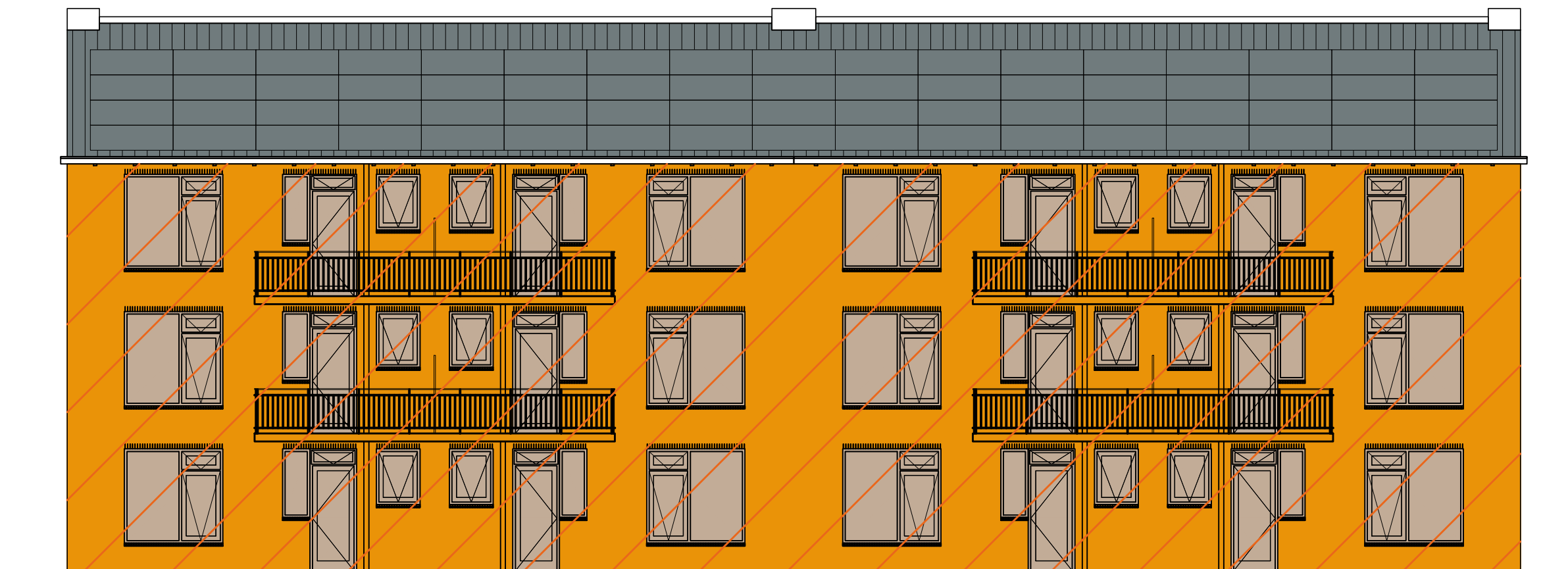
window type 02
surface opening: 2.71 m ²
surface glass: 1.61 m ²
surface frame: 1.1 m ²
total surface : 35.52 m ²
U = 1,0 W/m ² K ggl = 0,8







window type 03
surface opening: 0.67 m ²
surface glass: 0.36 m ²
surface frame: 0.41 m ²
total surface : 4.02 m ²
U = 1,0 W/m ² K ggl = 0,8



project	Soendalaan Vlaardingen			energy building		
description	South façade					
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:100	A3	2.00	version	date	description
André van den Boomgaard						



 Total facade surface: 232.88 m²
 Closed facade surface: 139.56 m²
 Open facade surface: 61.2 m²
 Open obstructed: 32.12 m²

Rc = 6.0 m²K/W



Total roof surface:

149.02 m²

Rc = 7.0 m²K/W



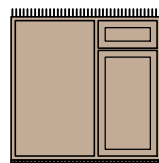
Total PV panels:

68 (112.25 m²)

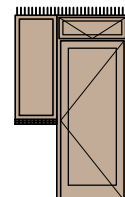
300 wP

RFpv: 0.6

window type 05
surface opening: 3.75 m ²
surface glass: 2.72 m ²
surface frame: 1.03 m ²
total surface : 45.0 m ²
U = 1,0 W/m ² K ggl = 0,8



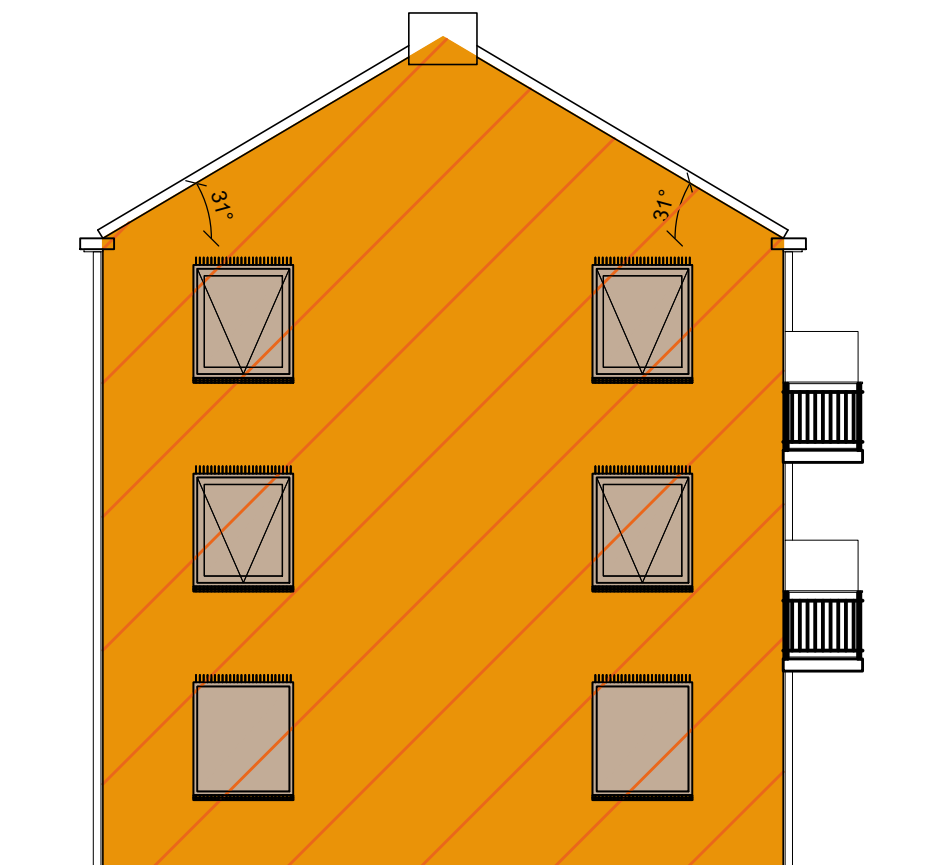
window type 06
surface opening: 3.06 m ²
surface glass: 1.85 m ²
surface frame: 1.21 m ²
total surface : 36.72 m ²
U = 1,0 W/m ² K ggl = 0,8



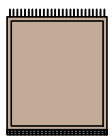
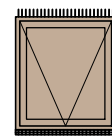
window type 07
surface opening: 0.99 m ²
surface glass: 0.50 m ²
surface frame: 0.44 m ²
total surface : 11.88 m ²
U = 1,0 W/m ² K ggl = 0,8

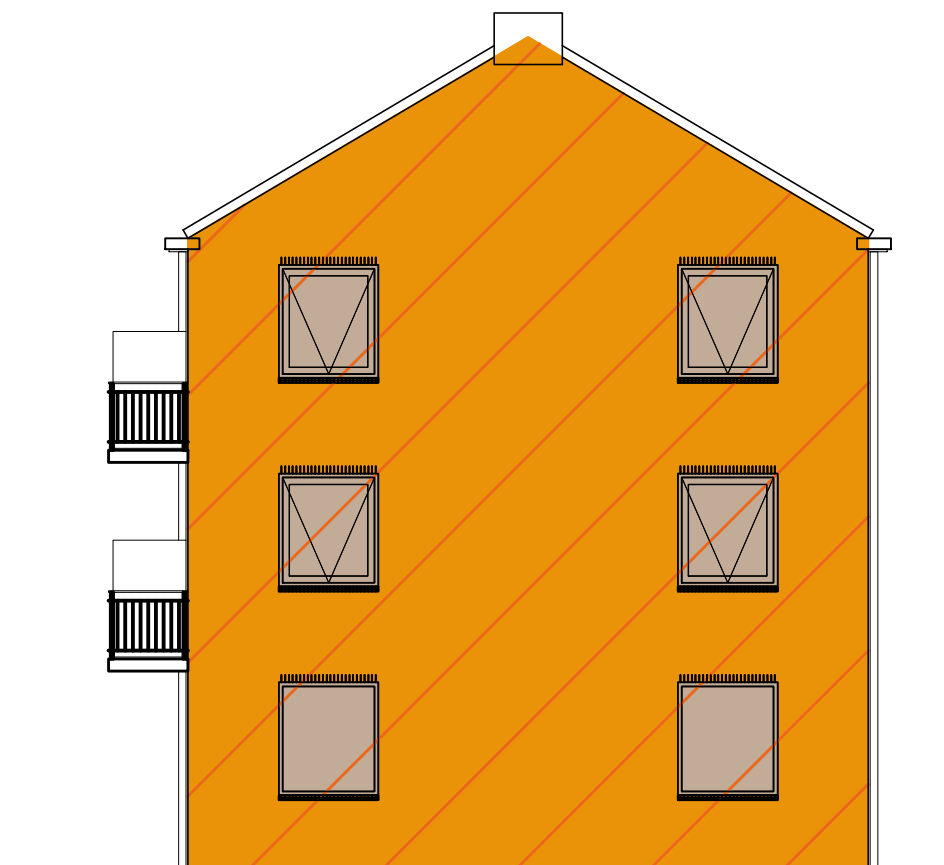


project				Soendalaan Vlaardingen			energy building		
description				North façade					
project	scale	size	drawing number						
MSc Thesis	1:100	A3	2.01	version	date	description			
André van den Boomgaard									



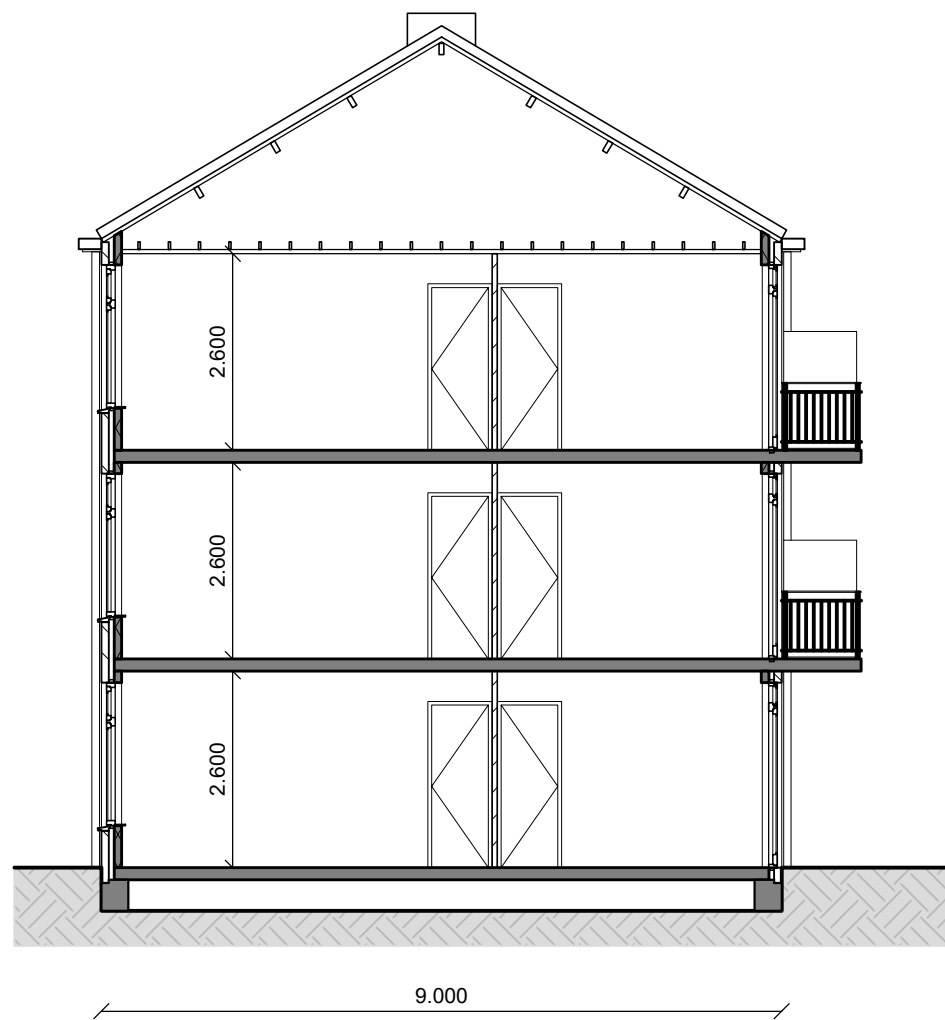
- Total facade surface: 79.29 m²
- Closed facade surface: 67.47 m²
- Open facade surface: 11.82 m²

window type 04a		window type 04b	
surface opening: 1.97 m ²		surface opening: 1.97 m ²	
surface glass: 1.69 m ²		surface glass: 1.25 m ²	
surface frame: 0.28 m ²		surface frame: 0.72 m ²	
total surface : 3.94 m ²		total surface : 7.88 m ²	
U = 1,0 W/m ² K ggl = 0,8		U = 1,0 W/m ² K ggl = 0,8	

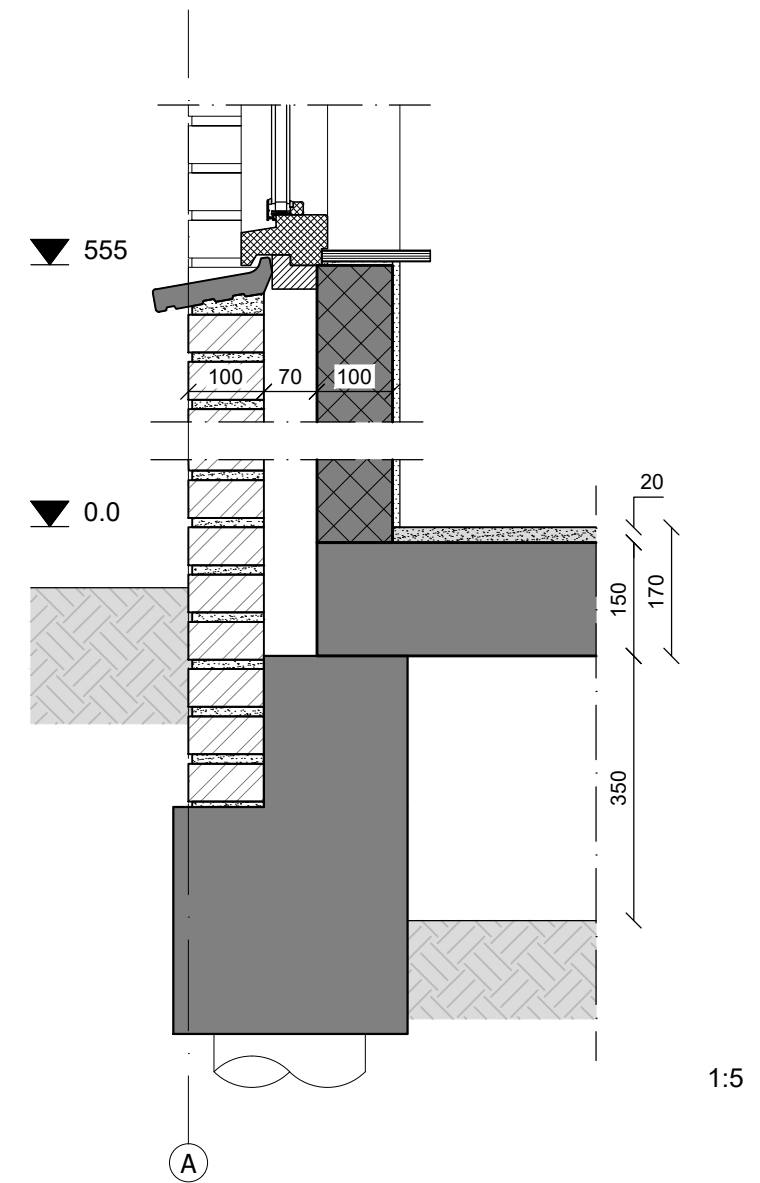


- Total facade surface: 79.29 m²
- Closed facade surface: 67.47 m²
- Open facade surface: 11.82 m²

project		Soendalaan Vlaardingen		energy building	
description					
East & West façade					
project	scale	size	drawing number		
MSc Thesis	1:100	A3	2.02	version	date
André van den Boomgaard					

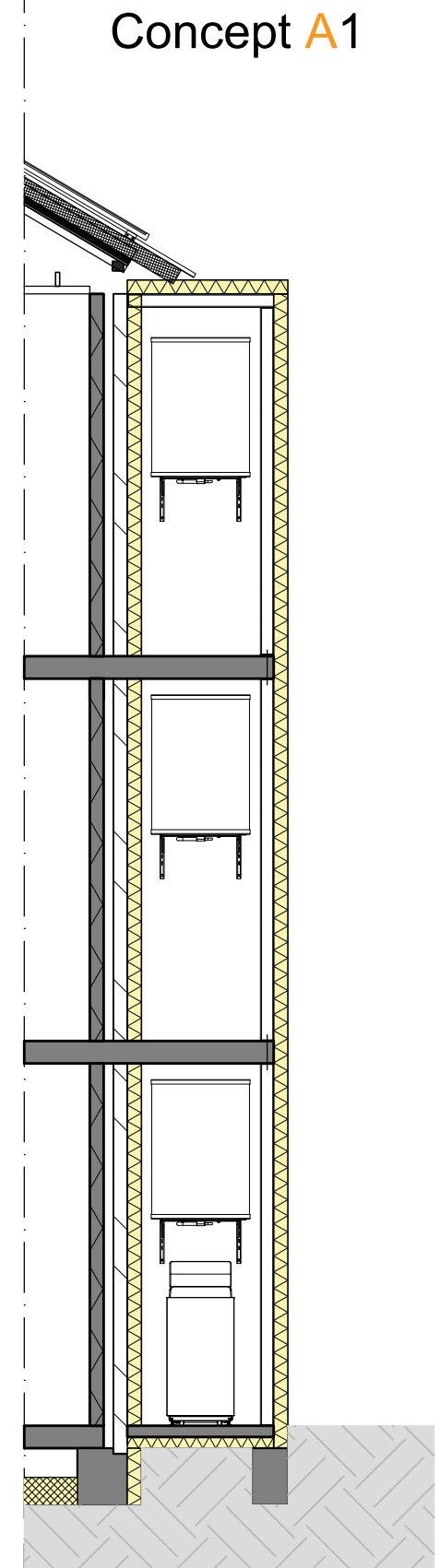
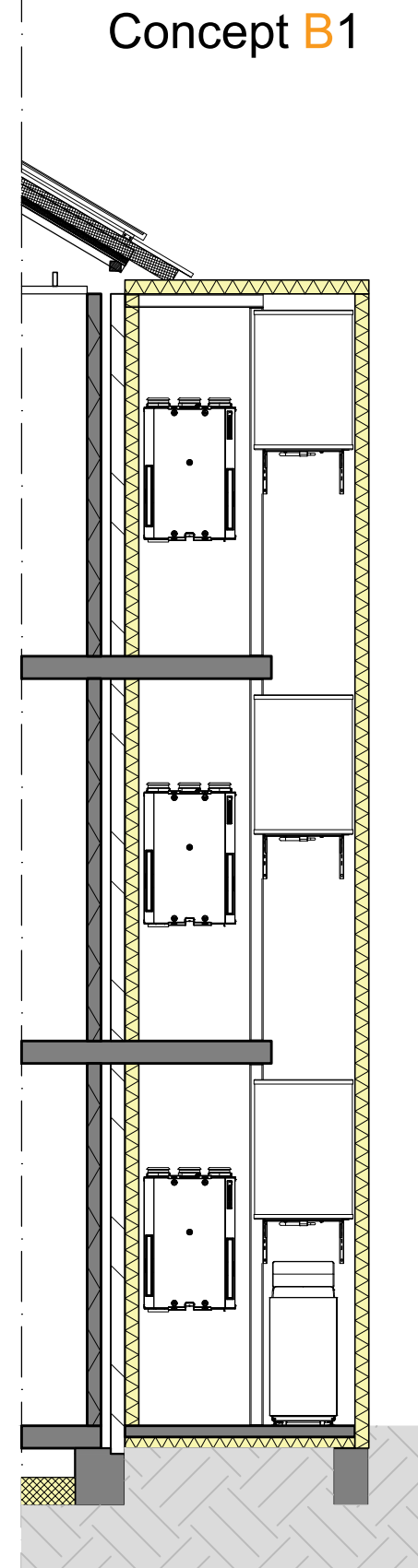
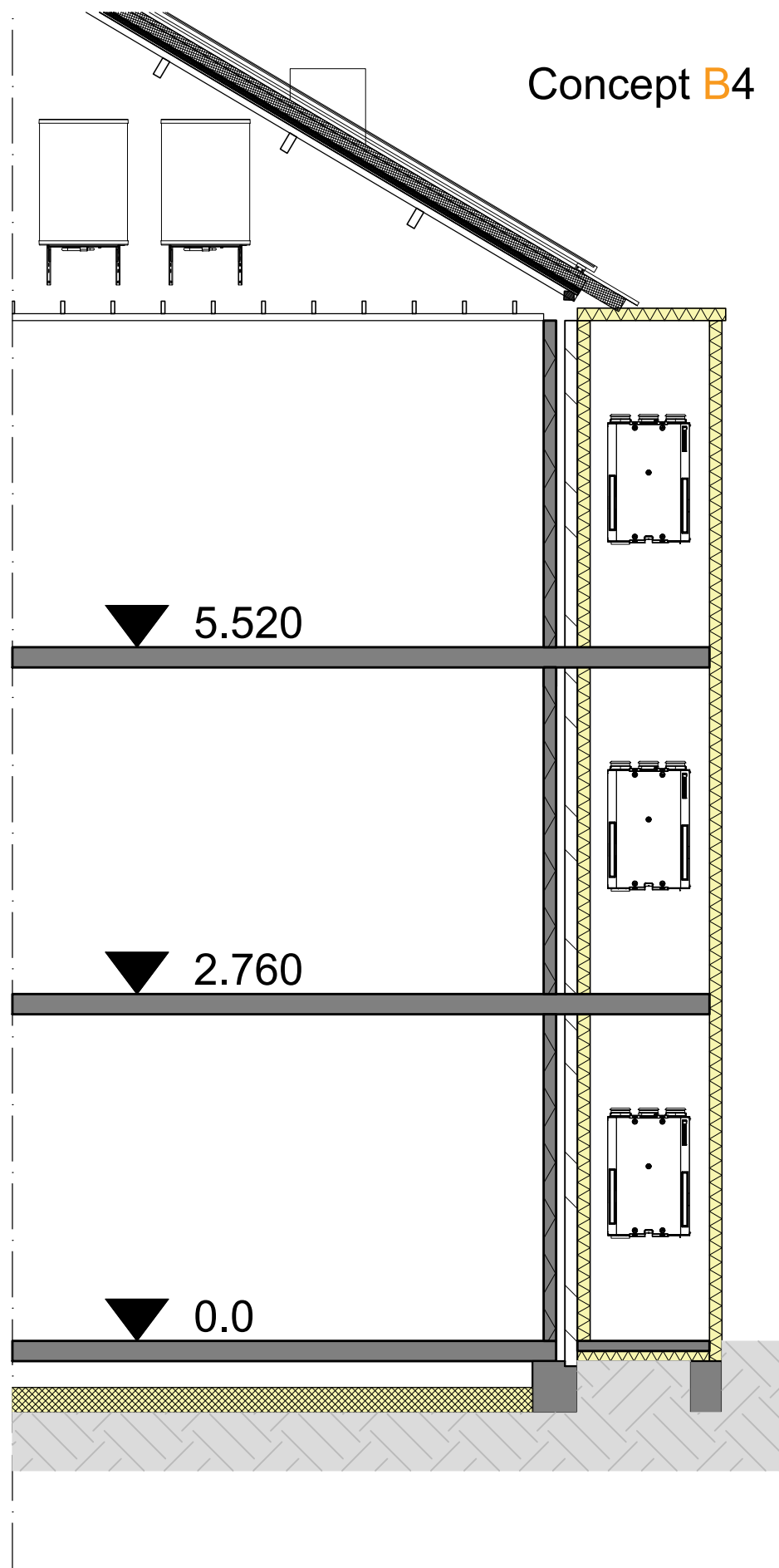


Detail of existing foundation!
 Only dimensions of crawl space are used for sketch design

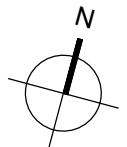
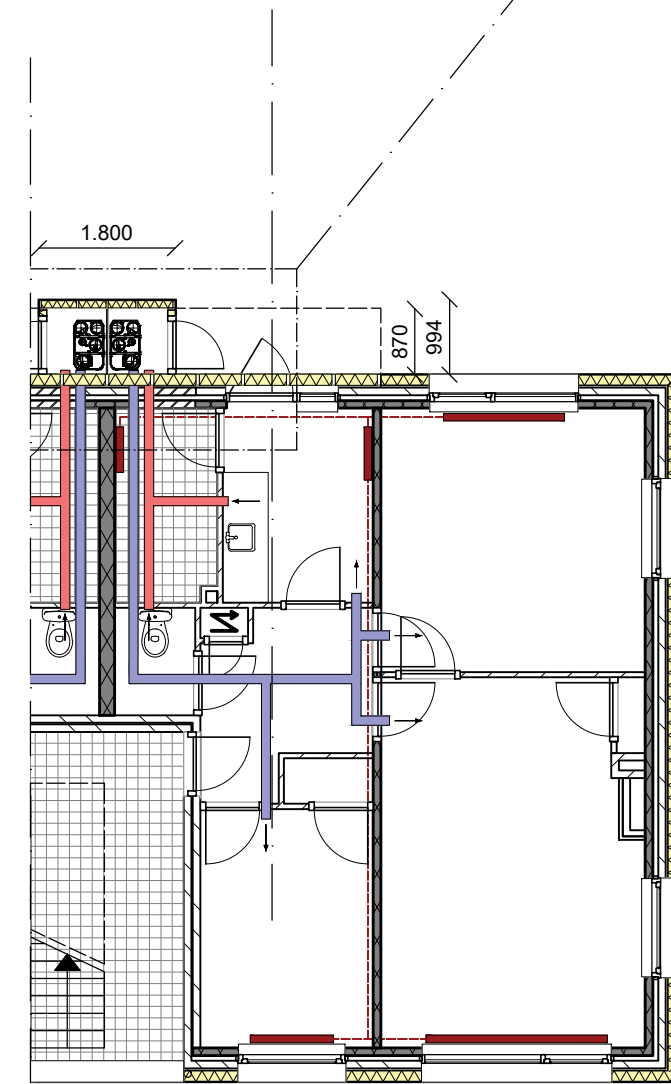
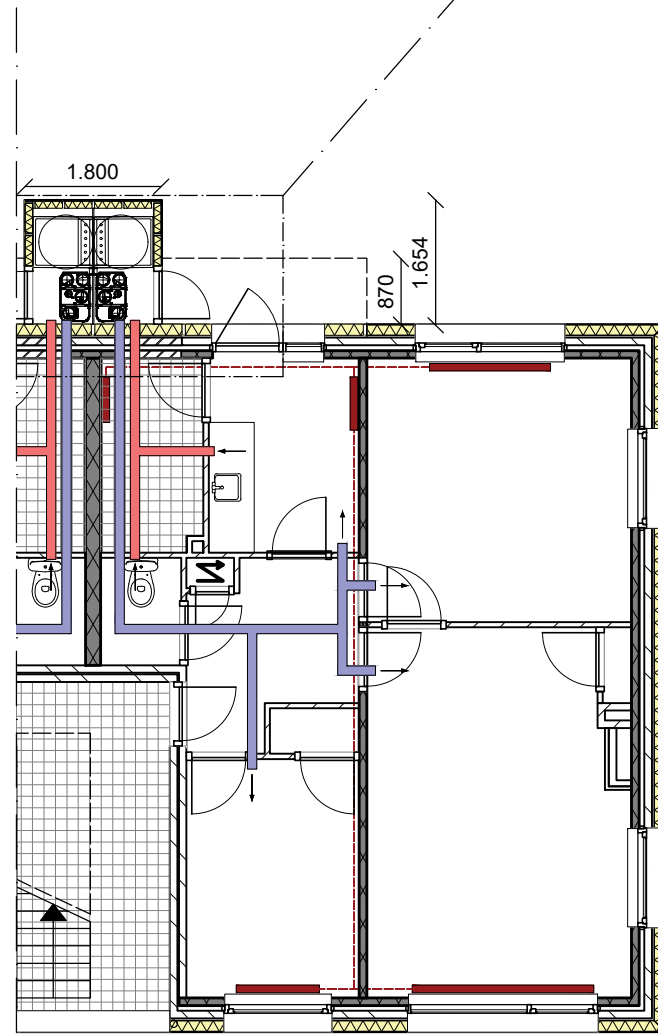
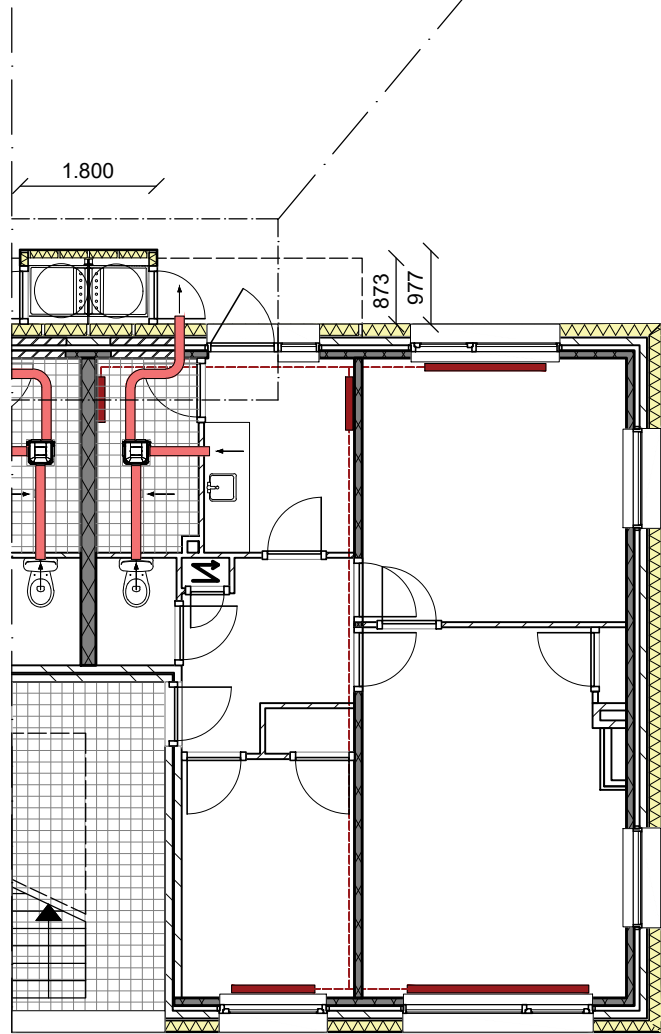
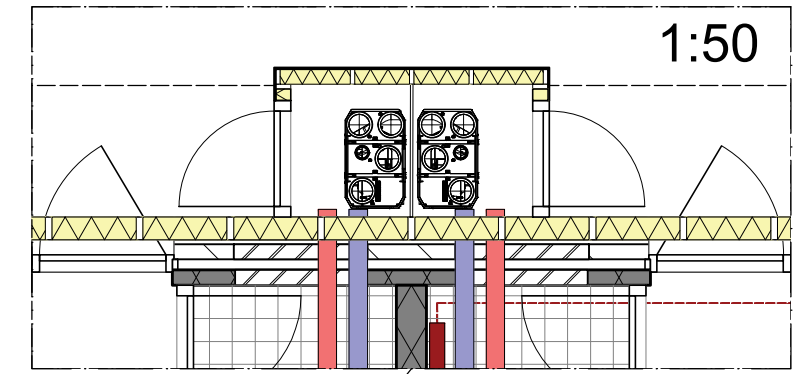
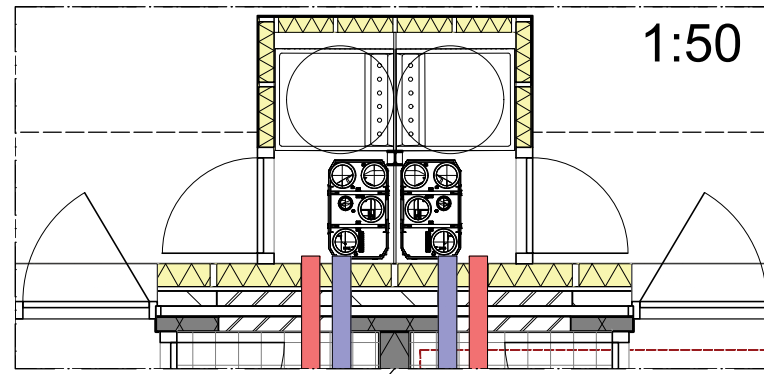
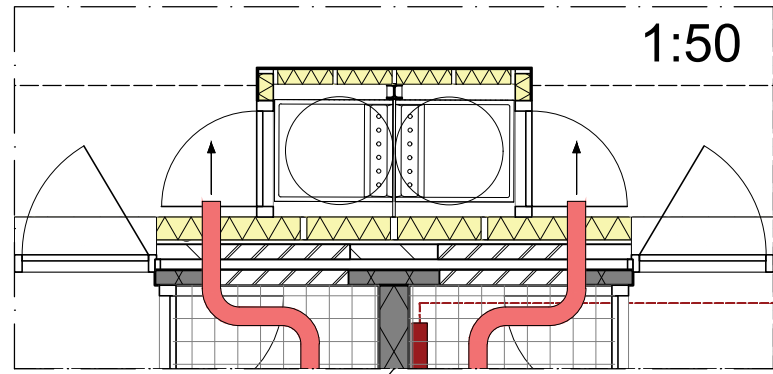


project	Soendalaan Vlaardingen			energy building		
description	sections AA' & detail groundfloor					
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:100	A3	3.00	version	date	description
André van den Boomgaard						

APPENDIX D - Drawings Preliminary design



project				preliminary design		
description				_____		
Cupboard ections with building services				_____		
project	scale	size	drawing number	version	date	description
MSc Thesis	1:100	A3	-			
André van den Boomgaard						



Concept A1

Concept B1

Concept B4

project				preliminary design		
description				_____		
Floorplan with building services				_____		
project	scale	size	drawing number	version	date	description
MSc Thesis	1:100	A3	-			
André van den Boomgaard						

APPENDIX E - Results energy calculations Uniec 2.2

Algemene gegevens

projectomschrijving	Voorlopige berekening MSc Thesis
variant	Concept A1
straat / huisnummer / toevoeging	Soendalaan
postcode / plaats	3131LV Vlaardingen
eigendom	Huur
bouwjaar	1951
renovatiejaar	2020
categorie	Energieprestatie Woningbouw
woningtype	appartementer gebouw
aantal woningbouw-eenheden in berekening	12
gebruiksfunctie	woonfunctie
datum	17-05-2019
opmerkingen	

Indeling gebouw

Eigenschappen rekenzones				
type rekenzone	omschrijving	interne warmtecapaciteit	Ag [m²]	aantal wb-eenheden
verwarmde zone	Woningen	traditioneel, gemiddeld zwaar	727,89	12

Interne warmtecapaciteit volgens bijlage H *nee*

Infiltratie

meetwaarde voor infiltratie $q_{v,10;spec}$	<i>ja</i>
lengte van het gebouw	29,22 m
breedte van het gebouw	9,00 m
hoogte van het gebouw	11,00 m

Eigenschappen infiltratie			
rekenzone	positie	dak en/of geveltype	$q_{v,10;spec}$ [dm³/s per m²]
Woningen	hele gebouw	standaard geveltype	0,30 (meetwaarde)

Open verbrandingstoestellen

Het gebouw bevat geen open verbrandingstoestellen.

Bouwkundige transmissiegegevens

Transmissiegegevens rekenzone Woningen

constructie	A [m²]	R _c [m²K/W]	U [W/m²K]	g _{gl} [-]	zonwering	beschaduwing	toelichting
Noord-gevel - buitenlucht, N - 232,9 m² - 90°							
Gevels	147,56	6,50				minimale belem.	
Merk 05 (12 stuks)	45,00		0,75	0,60	nee	minimale belem.	Onbelemmerd
Merk 06 (4 stuks)	12,24		0,75	0,60	nee	minimale belem.	Onbelemmerd
Merk 06 (4 stuks)	12,24		0,75	0,60	nee	minimale belem.	Onbelemmerd
Merk 07 (8 stuks)	7,92		0,75	0,60	nee	constante overstek 0,5 ≤ ho < 1,0	Belemmerd ho= 0,68
Merk 07 (8 stuks)	7,92		0,75	0,60	nee	constante overstek ho ≥ 1,0	Belemmerd ho = 1,48
Oost-gevel - buitenlucht, O - 79,3 m² - 90°							
Gevels	67,47	6,50				minimale belem.	
Merk 04a (2 stuks)	3,94		0,75	0,60	ja	minimale belem.	
Merk 04b (4 stuks)	7,88		0,75	0,60	ja	minimale belem.	
Zuid-gevel - buitenlucht, Z - 232,9 m² - 90°							
Gevels	134,27	6,50				minimale belem.	
Merk 01 (12 stuks)	57,36		0,75	0,60	ja	minimale belem.	
Merk 02 (12 stuks)	32,52		0,75	0,60	ja	minimale belem.	
Merk 03 (6 stuks)	4,02		0,75	0,60	nee	minimale belem.	
Deur (1 stuks)	4,71		0,75	0,60	nee	minimale belem.	
West-gevel - buitenlucht, W - 79,3 m² - 90°							
Gevels	67,47	6,50				minimale belem.	
Merk 04a (2 stuks)	3,94		0,75	0,60	ja	minimale belem.	
Merk 04b (4 stuks)	7,88		0,75	0,60	ja	minimale belem.	
Dak Noord - buitenlucht, N - 149,0 m² - 31°							
Dak	149,02	7,00				minimale belem.	
Dak Zuid - buitenlucht, Z - 149,0 m² - 31°							
Dak	149,02	7,00				minimale belem.	
Vloer - vloer op/boven mv; boven kruipruimte - 242,6 m²							
Vloer	242,63	3,50					

Lineaire transmissiegegevens rekenzone Woningen					
constructie	l [m]	ψ [W/m²K]	omschrijving	+25%	toelichting
Noord-gevel - buitenlucht, N - 232,9 m² - 90°					
Nok	29,22	0,010	n.v.t.	n.v.t.	
Fundering	29,22	0,012	n.v.t.	n.v.t.	
Kozijn boven	52,20	0,020	n.v.t.	n.v.t.	
Kozijn onder	52,20	0,042	n.v.t.	n.v.t.	
Kozijn zijkant	131,16	0,025	n.v.t.	n.v.t.	
Oost-gevel - buitenlucht, O - 79,3 m² - 90°					
Dakrand langsgevel	9,40	0,030	n.v.t.	n.v.t.	
Fundering	9,00	0,012	n.v.t.	n.v.t.	
Kozijn boven	7,92	0,020	n.v.t.	n.v.t.	
Kozijn onder	7,92	0,042	n.v.t.	n.v.t.	
Kozijn zijkant	17,94	0,025	n.v.t.	n.v.t.	
Zuid-gevel - buitenlucht, Z - 232,9 m² - 90°					
Fundering	29,22	0,012	n.v.t.	n.v.t.	
Kozijn boven	52,20	0,020	n.v.t.	n.v.t.	

Lineaire transmissiegegevens rekenzone Woningen					
constructie	l [m]	ψ [W/m ² K]	omschrijving	+25%	toelichting
Kozijn onder	52,20	0,042	n.v.t.	n.v.t.	
Kozijn zijkant	101,04	0,025	n.v.t.	n.v.t.	
West-gevel - buitenlucht, W - 79,3 m² - 90°					
Dakrand langsgevel	9,40	0,030	n.v.t.	n.v.t.	
Fundering	9,00	0,012	n.v.t.	n.v.t.	
Kozijn boven	7,92	0,020	n.v.t.	n.v.t.	
Kozijn onder	7,92	0,042	n.v.t.	n.v.t.	
Kozijn zijkant	17,94	0,025	n.v.t.	n.v.t.	

Overige kenmerken vloerconstructies (inclusief evt. kruipruimten en onverwarmde kelders)

Vloer - vloer op/boven mv; boven kruipruimte

hoogte bovenkant vloer boven maaiveld (h)	0,20 m
omtrek van het vloerveld (P)	74,28 m
grootste dikte v.d. gevels/wanden ter hoogte v.d. bk vloer (d _{bw,v})	0,27 m
gem. vert. afstand tussen MV en bk kelder-, kruipruimtevloer (z ₀)	0,57 m
kruipruimteventilatie (ε)	0,001
warmteweerstand v.d. kelder-, kruipruimtwanden boven mv (R _{xw})	3,5 m ² K/W
warmteweerstand v.d. kelder-, kruipruimtwanden onder mv (R _{bw,o})	3,50 m ² K/W
warmteweerstand v.d. kelder-, kruipruimtevloer (R _{bf})	3,5 m ² K/W
grootste dikte v.d. wand t.h.v. de bk kelder-, kruipruimtevloer (d _{bw})	0,27 m

Verwarming- en warmtapwatersystemen

Verwarming & tapwater

Opwekking

type opwekker	combi-warmtepomp
bron warmtepomp	bodem
toestel - warmtepomp	Itho Daalderop WPU 25 5G + voorraadvat WPV150 - water gevulde bron (ook bij koeling kiezen)
ontwerpaanvoertemperatuur	$\theta_{sup} \leq 30^\circ$
energiefractie warmtepomp	1,000
aantal warmtepompen	4
type bijverwarming	geen bijverwarming
transmissieverlies verwarmingssysteem - januari (H _T)	295 W/K
warmtebehoefte verwarmingssysteem (Q _{H,nd,an})	25.939 MJ
hoeveelheid energie voor verwarming per toestel (Q _{H,dis;nren;an})	6.485 MJ
hoeveelheid energie voor warmtapwater per toestel (Q _{W,dis;nren;an})	17.438 MJ
opwekkingsrendement verwarming - warmtepomp (η _{H,gen})	6,000
opwekkingsrendement warmtapwater - warmtepomp (η _{W,gen})	3,700
opwekkingsrendement - bijverwarming (η _{H,gen})	0,000

Regeneratie

zonne-energiesysteem voor regeneratie	nee
---------------------------------------	-----

Kenmerken afgiftesysteem verwarming

Type warmteafgifte (in woonkamer)

type warmteafgifte	positie	hoogte	R _c	θ _{em;avg}	η _{H;em}
Henrad radiatoren, type ECO 21	buitenwand	< 8 m	≥ 2,5 m ² K/W	n.v.t.	1,00

regeling warmteafgifte aanwezig	ja
afgifterendement (η _{H;em})	1,000

Kenmerken distributiesysteem verwarming

buffervat buiten verwarmde ruimte aanwezig	nee
verwarmingsleidingen in onverwarmde ruimten en/of kruipruimte	nee
distributierendement (η _{H,dis})	1,000

Kenmerken tapwatersysteem

aantal woningbouw-eenheden aangesloten op systeem	12
warmtapwatersysteem ten behoeve van	keuken en badruimte
gemiddelde leidinglengte naar badruimte	0-2 m
gemiddelde leidinglengte naar aanrecht	0-2 m
inwendige diameter leiding naar aanrecht	> 10 mm
afgifterendement warmtapwater (η _{W;em})	1,000

Douchewarmteterugwinning

douchewarmteterugwinning	nee
--------------------------	-----

Zonneboiler

zonneboiler	nee
-------------	-----

Hulpenergie verwarming

hoofdcirculatiepomp aanwezig	ja
hoofdcirculatiepomp voorzien van pompregeling	ja
aanvullende circulatiepomp aanwezig	nee

Aangesloten rekenzones

Woningen

Ventilatie

ventilatie

ventilatiesysteem	C. natuurlijke toevoer en mechanische afvoer
systeemvariant	Duco CO2 System NGG (niet grondgebonden woningen) met badkamerschakelaar en CO2 sensoren in woonkamer en hoofslaapkamer+ ZR-roosters ≤ 1 Pa

luchtvolumestroomfactor voor warmte- en koudebehoefte (f _{sys})	1,09
correctiefactor regelsysteem voor warmte- en koudebehoefte (f _{reg})	0,52

Kenmerken ventilatiesysteem

werkelijk geïnstalleerde ventilatiecapaciteit bekend	nee
warmtepomp op ventilatieretourlucht in rekenzone(s)	nee
luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	LUKA C

Passieve koeling

max. benutting geïnstal. ventilatiecapaciteit voor koudebehoefte	ja
--	----

max. benutting geïnstal. spuis capaciteit voor koudebehoefte *ja*

Kenmerken ventilatoren

totaal nominaal vermogen (P_{nom}) centrale ventilatie-units *110,00 W (12 units)*
 reductiefactor lucht volumestroomregeling centrale ventilatie-units (f_{regfan}) *0,232*
 totaal effectief vermogen (P_{eff}) van alle ventilatie-units *25,520 W*

Aangesloten rekenzones

Woningen

Koeling

koeling

Kenmerken opwekker

type opwekker *warmtepomp*
 toestel / leverancier *Itho D'Almeida U 25 5G (ook bij verwarming kiezen)*
 aantal toestellen *4*
 koudebehoefte koelsysteem ($Q_{C,nd}$) *25,27 kW*
 opwekkingsrendement ($\eta_{C,gen}$) *63,4%*
 distributierendement ($\eta_{C,dis}$) *100%*

Aangesloten rekenzones

Woningen

Zonnestroom

PV panelen

type zonnestroompaneel *BenQ Solar – AUO SunVivo PM060MB2-300 All Black 40 mm 5BB PERC EU - $A_{pv}=1,63m^2$*

Zonnestroom eigenschappen				
RF_{PV}	$n_{panelen}$	oriëntatie	helling [°]	beschaduwing
1,00	90	N	31	minimale belemmering
0,60	90	N	31	minimale belemmering

Resultaten

Jaarlijkse hoeveelheid primaire energie voor de energiefunctie		
verwarming (excl. hulpenergie)	$E_{H,P}$	11.067 MJ
hulpenergie		1.789 MJ
warmtapwater (excl. hulpenergie)	$E_{W,P}$	48.260 MJ
hulpenergie		0 MJ
koeling (excl. hulpenergie)	$E_{C,P}$	1.021 MJ
hulpenergie		0 MJ
zomercomfort	$E_{SC,P}$	0 MJ
ventilatoren	$E_{V,P}$	2.060 MJ
verlichting	$E_{L,P}$	3.541 MJ
geëxporteerde elektriciteit	$E_{P,exp,el}$	85,14 MJ
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit	$E_{P,pr,us,el}$	285,79 MJ
in het gebied opgewekte elektriciteit	$E_{P,pr,dei,el}$	0 MJ

Oppervlakten		
totale gebruiksoppervlakte	$A_{g,tot}$	727,89 m ²
totale verliesoppervlakte	A_{ls}	1.092,22 m ²

Elektriciteitsgebruik	
gebouwgebonden installaties	10.606 kWh
niet-gebouwgebonden apparatuur (stelpost)	20.404 kWh
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit	31.010 kWh
geëxporteerde electriciteit	12.451 kWh
TOTAAL	-12.451 kWh

CO ₂ -emissie		
CO ₂ -emissie	m_{co2}	-18.558 kg

Energieprestatie		
specifieke energieprestatie	EP	-381 MJ/m ²
kenmerkend energiegebruik	$E_{P,tot}$	-277.689 MJ
toelaatbaar kenmerkend energiegebruik	$E_{P,adm,tot,nb}$	195.053 MJ
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	-0,569
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	-0,56

Het gebouw voldoet aan de eisen inzake energieprestatie uit het Bouwbesluit 2012.

Uniec 2.2 is gebaseerd op NEN7120;2011 "Energieprestatie van gebouwen" (inclusief het Nader Voorschrift) en NEN 8088-1 "Ventilatie en luchtdoorlatendheid van gebouwen" inclusief alle wettelijk van kracht zijnde correctiebladen.

Alle bovenstaande energiegebruiken zijn genormeerde energiegebruiken gebaseerd op een standaard klimaatjaar en een standaard gebruikersgedrag. Het werkelijke energiegebruik zal afwijken van het genormeerde energiegebruik. Aan de berekende energiegebruiken kunnen geen rechten ontleend worden.

Algemene gegevens

projectomschrijving	Voorlopige berekening MSc Thesis
variant	Concept B1
straat / huisnummer / toevoeging	Soendalaan
postcode / plaats	3131LV Vlaardingen
eigendom	Huur
bouwjaar	1951
renovatiejaar	2020
categorie	Energieprestatie Woningbouw
woningtype	appartementer gebouw
aantal woningbouw-eenheden in berekening	12
gebruiksfunctie	woonfunctie
datum	17-05-2019
opmerkingen	

Indeling gebouw

Eigenschappen rekenzones				
type rekenzone	omschrijving	interne warmtecapaciteit	Ag [m ²]	aantal wb-eenheden
verwarmde zone	Woningen	traditioneel, gemiddeld zwaar	727,89	12

Interne warmtecapaciteit volgens bijlage H *nee*

Infiltratie

meetwaarde voor infiltratie $q_{v,10;spec}$	<i>ja</i>
lengte van het gebouw	29,22 m
breedte van het gebouw	9,00 m
hoogte van het gebouw	11,00 m

Eigenschappen infiltratie			
rekenzone	positie	dak en/of geveltype	$q_{v,10;spec}$ [dm ³ /s per m ²]
Woningen	hele gebouw	standaard geveltype	0,30 (meetwaarde)

Open verbrandingstoestellen

Het gebouw bevat geen open verbrandingstoestellen.

Bouwkundige transmissiegegevens

Transmissiegegevens rekenzone Woningen

constructie	A [m ²]	R _c [m ² K/W]	U [W/m ² K]	g _{gl} [-]	zonwering	beschaduwing	toelichting
Noord-gevel - buitenlucht, N - 232,9 m² - 90°							
Gevels	60,80	6,50					minimale belem.
Merk 01 (12 stuks)	57,36		0,75	0,60	nee		minimale belem. Onbelemmerd
Merk 01 (12 stuks)	57,36		0,75	0,60	nee		constante overstek ho ≥ 1,0 Belemmerd 09.
Merk 01 (12 stuks)	57,36		0,75	0,60	nee		constante belem. 0,5 ≤ hb < 1,0 Belemmerd 05.
Oost-gevel - buitenlucht, O - 79,3 m² - 90°							
Gevels	50,61	6,50					minimale belem.
Merk 01 (6 stuks)	28,68		0,75	0,60	ja		minimale belem.
Zuid-gevel - buitenlucht, Z - 232,9 m² - 90°							
Gevels	172,81	6,50					minimale belem.
Merk 01 (12 stuks)	57,36		0,75	0,60	ja		minimale belem.
Merk 02 (1 stuks)	2,71		0,75	0,60	nee		minimale belem.
West-gevel - buitenlucht, W - 79,3 m² - 90°							
Gevels	50,61	6,50					minimale belem.
Merk 01 (6 stuks)	28,68		0,75	0,60	ja		minimale belem.
Dak Noord - buitenlucht, N - 149,0 m² - 31°							
Dak	149,02	7,00					minimale belem.
Dak Zuid - buitenlucht, Z - 149,0 m² - 31°							
Dak	149,02	7,00					minimale belem.
Vloer - vloer op/boven mv; boven kruipruimte - 242,6 m²							
Vloer	242,63	3,50					

De lineaire warmteverliezen worden nauwkeurig berekend, maar er zijn voor deze rekenzone geen gegevens voor de lineaire warmteverliezen gevoerd.

Overige kenmerken vloerconstructies (inclusief evt. kruipruimten en onverwarmde kelders)

Vloer - vloer op/boven mv; boven kruipruimte	
hoogte bovenkant vloer boven maaiveld (h)	0,20 m
omtrek van het vloerveld (P)	74,28 m
grootste dikte v.d. gevels/wanden ten opzichte v.d. bk vloer (d _{bw,v})	0,27 m
gem. vert. afstand tussen MV en kelder-, kruipruimtevloer (z _o)	0,57 m
kruipruimteventilatie (ε)	0,0012 m ² /m ¹
warmteweerstand v.d. kelder-, kruipruimtwanden boven mv (R _{xw})	3,50 m ² K/W
warmteweerstand v.d. kelder-, kruipruimtwanden onder mv (R _{bw,o})	3,50 m ² K/W
warmteweerstand v.d. kelder-, kruipruimtevloer (R _{bf})	3,50 m ² K/W
grootste dikte v.d. vloer t.h.v. de bk kelder-, kruipruimtevloer (d _{bw,o})	0,27 m

Verwarming- en warmtapwatersystemen

Verwarming & tapwater

Opwekking

type opwekker	combi-warmtepomp
bron warmtepomp	bodem

toestel - warmtepomp	<i>Itho Daalderop WPU 25 5G + voorraadvat WPV150 - water gevulde bron (ook bij koeling kiezen)</i>
ontwerpaanvoertemperatuur	$30 < \theta_{sup} \leq 35^\circ$
energiefractie warmtepomp	1,000
aantal warmtepompen	4
type bijverwarming	<i>geen bijverwarming</i>
transmissieverlies verwarmingssysteem - januari (H_T)	328 W/K
warmtebehoefte verwarmingssysteem ($Q_{H,nd;an}$)	7.792 MJ
hoeveelheid energie t.b.v. verwarming per toestel ($Q_{H,dis;nren;an}$)	1.948 MJ
hoeveelheid energie t.b.v. warmtapwater per toestel ($Q_{W,dis;nren;an}$)	17.438 MJ
opwekkingsrendement verwarming - warmtepomp ($\eta_{H,gen}$)	6,000
opwekkingsrendement warmtapwater - warmtepomp ($\eta_{W,gen}$)	3,800
opwekkingsrendement - bijverwarming ($\eta_{H,gen}$)	0,000

Regeneratie

zonne-energiesysteem voor regeneratie	<i>nee</i>
---------------------------------------	------------

Kenmerken afgiftesysteem verwarming

Type warmteafgifte (in woonkamer)					
type warmteafgifte	positie	max. leidinglengte	R_c	$\theta_{em;avg}$	$\eta_{H,em}$
Henrad radiatoren, type ECO 21	buitenwand	< 8 m	$\geq 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$	n.v.t.	1,00

regeling warmteafgifte aanwezig	<i>ja</i>
afgifterendement ($\eta_{H,em}$)	1,000

Kenmerken distributiesysteem verwarming

buffervat buiten verwarmde ruimte aanwezig	<i>nee</i>
verwarmingsleidingen in onverwarmde ruimten en/of kruipruimte	<i>nee</i>
distributierendement ($\eta_{H,dis}$)	1,000

Kenmerken tapwatersysteem

aantal woningbouw-eenheden aangesloten op systeem	12
warmtapwatersysteem ten behoeve van	<i>keuken en badruimte</i>
gemiddelde leidinglengte naar badruimte	0-2 m
gemiddelde leidinglengte naar aanrecht	0-2 m
inwendige diameter leiding naar aanrecht	> 10 mm
afgifterendement warmtapwater ($\eta_{W,gen}$)	1,000

Douchewarmteterugwinning

douchewarmteterugwinning	<i>nee</i>
--------------------------	------------

Zonneboiler

zonneboiler	<i>nee</i>
-------------	------------

Hulpenergie verwarming

hoofdcirculatiepomp aanwezig	<i>ja</i>
hoofdcirculatiepomp voorzien van pompregeling	<i>ja</i>
aanvullende circulatiepomp aanwezig	<i>nee</i>

Aangesloten rekenzones

Woningen

Ventilatie

ventilatie

ventilatiesysteem	<i>Dc. mechanische toe- en afvoer - centraal</i>
systeemvariant	<i>Duco Energy System 325, 2-zonig met CO2 sensoren in woonkamer en hoofslaapkamer</i>
luchtvolumestroomfactor voor warmte- en koudebehoefte (f_{sys})	1,00
correctiefactor regelsysteem voor warmte- en koudebehoefte (f_{reg})	0,44

Kenmerken ventilatiesysteem

werkelijk geïnstalleerde ventilatiecapaciteit bekend	<i>nee</i>
luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	<i>LUKA C</i>

Passieve koeling

max. benutting geïnstal. ventilatiecapaciteit voor koudebehoefte	<i>ja</i>
max. benutting geïnstal. spuicapaciteit voor koudebehoefte	<i>ja</i>

Kenmerken warmteterugwinning

toevoerkanaal tussen buiten en WTW toestel	<i>geïsoleerd kanaal</i>
type isolatie toevoerkanaal tussen buiten en WTW toestel bekend	<i>nee</i>
lengte toevoerkanaal tussen buiten en WTW toestel (L_{bu})	1,0 m
rendement warmteterugwinning vlg NEN 5138	0,97
rendement warmteterugwinning inclusief dissipatie	<i>ja</i>
fractie lucht via bypass	1

Kenmerken ventilatoren

totaal nominaal vermogen (P_{nom}) centrale ventilatie-units	240,00 W (12 units)
reductiefactor luchtvolumestroomregeling centrale ventilatie-units (f_{regfan})	0,162
totaal effectief vermogen (P_{eff}) van alle ventilatie-units	38,880 W

Aangesloten rekenzones

Woningen

Koeling

koeling

Kenmerken opwekker

type opwekker	<i>warmtepomp</i>
toestel / leverancier	<i>Itho Daalderop WPU 25 5G (ook bij verwarming kiezen)</i>
aantal toestellen	4
koudebehoefte koelsysteem ($Q_{C,nd}$)	67.995 MJ
opwekkingsrendement ($\eta_{C,gen}$)	63,000
distributierendement ($\eta_{C,dis}$)	1,00

Aangesloten rekenzones

Woningen

Zonnestroom**PV panelen**

type zonnestroompaneel

BenQ Solar – AUO SunVivo P11061MB2-300 All Black 40 mm
5BB PERC EU - $A_{pv}=1,33m^2$ **Zonnestroom eigenschappen**

RF_{PV}	$n_{panelen}$	oriëntatie	helling [°]	beschaduwing
1,00	90	Z	31	minimale belemmering
0,60	90	N	31	minimale belemmering

Resultaten**Jaarlijkse hoeveelheid primaire energie voor de energiefunctie**

verwarming (excl. hulpenergie)	$E_{H,P}$	3.325 MJ
hulpenergie		1.623 MJ
warmtapwater (excl. hulpenergie)	$E_{W,P}$	46.990 MJ
hulpenergie		0 MJ
koeling (excl. hulpenergie)	$E_{C,P}$	2.761 MJ
hulpenergie		0 MJ
zomercomfort	$E_{SC,P}$	0 MJ
ventilatoren	$E_{V,P}$	3.139 MJ
verlichting	$E_{L,P}$	3.541 MJ
geëxporteerde elektriciteit	$E_{P;exp;el}$	94.116 MJ
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit	$E_{P;pr;us;el}$	279.426 MJ
in het gebied opgewekte elektriciteit	$E_{P;pr;dei;el}$	0 MJ

Oppervlakten

totale gebruiksoppervlakte	$A_{g,tot}$	727,89 m ²
totale verliesoppervlakte	A_{ls}	1.092,22 m ²

Elektriciteitsgebruik

gebouwgebonden installaties	9.915 kWh
niet-gebouwgebonden apparatuur (stelpost)	20.404 kWh
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit	30.320 kWh
geëxporteerde elektriciteit	13.141 kWh
TOTAAL	-13.141 kWh

CO₂-emissie

CO ₂ -emissie	m_{co2}	-18.948 kg
--------------------------	-----------	------------

Energieprestatie

specifieke energieprestatie	EP	-388 MJ/m ²
kenmerkend energiegebruik	$E_{P,tot}$	-282.661 MJ
toelaatbaar kenmerkend energiegebruik	$E_{P;adm;tot;nb}$	195.053 MJ
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	-0,579 -
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	-0,57 -

Het gebouw voldoet aan de eisen inzake energieprestatie uit het Bouwbesluit 2012.

Uniec 2.2 is gebaseerd op NEN7120;2011 "Energieprestatie van gebouwen" (inclusief het Nader Voorschrift) en NEN 8088-1 "Ventilatie en luchtdoorlatendheid van gebouwen" inclusief alle wettelijk van kracht zijnde correctiebladen.

Alle bovenstaande energiegebruiken zijn genormeerde energiegebruiken gebaseerd op een standaard klimaatjaar en een standaard gebruikersgedrag. Het werkelijke energiegebruik zal afwijken van het genormeerde energiegebruik. Aan de berekende energiegebruiken kunnen geen rechten ontleend worden.

Algemene gegevens

projectomschrijving	Voorlopige berekening MSc Thesis
variant	Concept B4
straat / huisnummer / toevoeging	Soendalaan
postcode / plaats	3131LV Vlaardingen
eigendom	Huur
bouwjaar	1951
renovatiejaar	2020
categorie	Energieprestatie Woningbouw
woningtype	appartementer gebouw
aantal woningbouw-eenheden in berekening	12
gebruiksfunctie	woonfunctie
datum	17-05-2019
opmerkingen	

Indeling gebouw

Eigenschappen rekenzones				
type rekenzone	omschrijving	interne warmtecapaciteit	Ag [m ²]	aantal wb-eenheden
verwarmde zone	Woningen	traditioneel, gemiddeld zwaar	727,89	12

Interne warmtecapaciteit volgens bijlage H *nee*

Infiltratie

meetwaarde voor infiltratie $q_{v,10;spec}$	<i>ja</i>
lengte van het gebouw	29,22 m
breedte van het gebouw	9,00 m
hoogte van het gebouw	11,00 m

Eigenschappen infiltratie			
rekenzone	positie	dak en/of geveltype	$q_{v,10;spec}$ [dm ³ /s per m ²]
Woningen	hele gebouw	standaard geveltype	0,30 (meetwaarde)

Open verbrandingstoestellen

Het gebouw bevat geen open verbrandingstoestellen.

Bouwkundige transmissiegegevens

Transmissiegegevens rekenzone Woningen

constructie	A [m ²]	R _c [m ² K/W]	U [W/m ² K]	g _{gl} [-]	zonwering	beschaduwing	toelichting
Noord-gevel - buitenlucht, N - 232,9 m² - 90°							
Gevels	60,80	6,50					minimale belem.
Merk 01 (12 stuks)	57,36		0,75	0,60	nee		minimale belem. Onbelemmerd
Merk 01 (12 stuks)	57,36		0,75	0,60	nee		constante overstek ho ≥ 1,0 Belemmerd 09.
Merk 01 (12 stuks)	57,36		0,75	0,60	nee		constante belem. 0,5 ≤ hb < 1,0 Belemmerd 05.
Oost-gevel - buitenlucht, O - 79,3 m² - 90°							
Gevels	50,61	6,50					minimale belem.
Merk 01 (6 stuks)	28,68		0,75	0,60	ja		minimale belem.
Zuid-gevel - buitenlucht, Z - 232,9 m² - 90°							
Gevels	175,52	6,50					minimale belem.
Merk 01 (12 stuks)	57,36		0,75	0,60	ja		minimale belem.
West-gevel - buitenlucht, W - 79,3 m² - 90°							
Gevels	50,61	6,50					minimale belem.
Merk 01 (6 stuks)	28,68		0,75	0,60	ja		minimale belem.
Dak Noord - buitenlucht, N - 149,0 m² - 31°							
Dak	149,02	7,00					minimale belem.
Dak Zuid - buitenlucht, Z - 149,0 m² - 31°							
Dak	149,02	7,00					minimale belem.
Vloer - vloer op/boven mv; boven kruipruimte - 242,6 m²							
Vloer	242,63	3,50					

De lineaire warmteverliezen worden nauwkeurig berekend, maar er zijn voor deze rekenzone geen gegevens voor de lineaire warmteverliezen ingevoerd.

Overige kenmerken vloerconstructies (inclusief ovt. kruipruimten en onverwarmde kelders)

Vloer - vloer op/boven mv; boven kruipruimte

hoogte bovenkant vloer boven maaiveld (h _o)	0,00 m
omtrek van het vloerveld (P)	74,28 m
grootste dikte v.d. gevels/wanden ten hoogste v.o. bk vloer (d _{bw,v})	0,27 m
gem. vert. afstand tussen MV en bk kelder- kruipruimtevloer (z _o)	0,57 m
kruipruimteventilatie (ε)	0,0012 m ² /m ¹
warmteweerstand v.d. kelder- kruipruimtevanden boven mv (R _{xw})	3,50 m ² K/W
warmteweerstand v.d. kelder- kruipruimtevanden onder mv (R _{bw,o})	3,50 m ² K/W
warmteweerstand v.d. kelder- kruipruimtevloer (R _{bf})	3,50 m ² K/W
grootste dikte v.d. wand t.h.v. de bk kelder-, kruipruimtevloer (d _{bw,o})	0,27 m

Verwarmingssystemen

verwarming

Opwekking

type opwekker	warmtepomp
bron warmtepomp	buitenlucht
toestel - warmtepomp	Itho Daalderop HP-S 55 + SVV 200L

aantal warmtepompen	4
ontwerpaanvoertemperatuur	$\theta_{sup} \leq 30^\circ$
energiefractie warmtepomp	1,000
type bijverwarming	geen bijverwarming
transmissieverlies verwarmingssysteem - januari (H_T)	325 W/K
warmtebehoefte verwarmingssysteem ($Q_{H,nd;an}$)	9.933 MJ
hoeveelheid energie t.b.v. verwarming per toestel ($Q_{H,dis;nren;an}$)	2.483 MJ
opwekkingsrendement - warmtepomp ($\eta_{H,gen}$)	4,600
opwekkingsrendement - bijverwarming ($\eta_{H,gen}$)	0,000

Kenmerken afgiftesysteem verwarming

Type warmteafgifte (in woonkamer)					
type warmteafgifte	positie	hoogte	κ_c	$\theta_{em,avg}$	$\eta_{H,em}$
radiator- en/of convectiververwarming	buitenwand	< 8 m	$\geq 2,5 \text{ m}^2/\text{K/W}$	$\leq 50^\circ$	1,00

regeling warmteafgifte aanwezig	ja
afgifterendement ($\eta_{H,em}$)	1,000

Kenmerken distributiesysteem verwarming

buffervat buiten verwarmde ruimte aanwezig	nee
verwarmingsleidingen in onverwarmde ruimten en/of kruipruimte	nee
distributierendement ($\eta_{H,dis}$)	1,000

Hulpenergie verwarming

hoofdcirculatiepomp aanwezig	ja
hoofdcirculatiepomp voorzien van pompregeling	ja
aanvullende circulatiepomp aanwezig	nee

Aangesloten rekenzones

Woningen

Warmtapwatersysteem**warmtapwater****Opwekking**

type opwekker	boosterwarmtepomp
toestel	Itho Daalderop BWP met koeling (ook bij koeling kiezen) - gecorr
aanvoertemperatuur bronwarmte	constant 40°C
BWP bronwarmte vanuit verwarmingssysteem	verwarming
BWP levert koude aan kuelsysteem	koeling
aantal toestellen	4
hoeveelheid energie t.b.v. warmtapwater per toestel ($Q_{W,dis;nren;an}$)	24.226 MJ
opwekkingsrendement	1,450

Kenmerken tapwatersysteem

aantal woningbouw-eenheden aangesloten op systeem	12
warmtapwatersysteem ten behoeve van	keuken en badruimte
gemiddelde leidinglengte naar badruimte	10-12 m

gemiddelde leidinglengte naar aanrecht	10-12 m
inwendige diameter leiding naar aanrecht	$\leq 8 \text{ mm}$
afgifterendement warmtapwater ($\eta_{W,em}$)	0,720

Douchewarmteterugwinning

douchewarmteterugwinning	nee
--------------------------	-----

Zonneboiler

zonneboiler	nee
-------------	-----

Ventilatie**ventilatie**

ventilatiesysteem	Dc. mechanische afvoer - centraal
systeemvariant	Itho Daalderop IRU F.CO 300 Optima 2 met CO2 sensoren in woonkamer / hoofdslaapkamer
luchtvolumestroomfactor voor warmte- en koudebehoefte (f_{sys})	1,00
correctiefactor regelsysteem voor warmte- en koudebehoefte (f_{reg})	0,52

Kenmerken ventilatiesysteem

werkelijk geïnstalleerde ventilatiecapaciteit bekend	ja
luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	LUKA C

Passieve koeling

max. benutting geïnstal. ventilatiecapaciteit voor koudebehoefte	ja
max. benutting geïnstal. spuicapaciteit voor koudebehoefte	ja

Kenmerken warmteterugwinning

toevoerkanaal tussen buiten en WTW toestel	geïsoleerd kanaal
type isolatie toevoerkanaal tussen buiten en WTW toestel bekend	nee
lengte toevoerkanaal tussen buiten en WTW toestel (L_{bu})	1,0 m
rendement warmteterugwinning vloer EN 584	0,97
rendement warmteterugwinning inclusief dissipatie	ja
fractie lucht via bypass	1

Kenmerken ventilatoren

totaal nominaal vermogen (P_{nom}) centrale ventilatie-units	220,00 W (12 units)
reductiefactor luchtvolumestroomregeling centrale ventilatie-units (f_{regfan})	0,221
totaal effectief vermogen (P_{eff}) in alle ventilatie-units	48,620 W

Aangesloten rekenzone

Woningen

Koeling**koeling****Kenmerken opwekker**

type opwekker	boosterwarmtepomp
---------------	-------------------

toestel / leverancier	<i>Itho Daalderop BWP met koeling (ook bij verwarming kiezen)</i>
aantal toestellen	4
koudebehoefte koelsysteem ($Q_{C,nd}$)	64.469 MJ
opwekkingsrendement ($\eta_{C,gen}$)	4,200
distributierendement ($\eta_{C,dis}$)	1,00

Aangesloten rekenzones

Woningen

Zonnestroom**PV panelen**

type zonnestroompaneel	<i>BenQ Solar – A10 SunView PM060MB2-300 All Black 40 mm 5BB PERC EU - $A_p = 1,63m^2$</i>
------------------------	---

Zonnestroom eigenschappen

RF _{PV}	$n_{panelen}$	oriëntatie	helling [°]	beschaduwing
1,00	82	Z	31	minimale belemmering
0,60	90	N	31	minimale belemmering

Resultaten**Jaarlijkse hoeveelheid primaire energie voor de energiefunctie**

verwarming (excl. hulpenergie)	$E_{H,P}$	5.528 MJ
hulpenergie		3.379 MJ
warmtapwater (excl. hulpenergie)	$E_{W,P}$	37.192 MJ
hulpenergie		34.755 MJ
koeling (excl. hulpenergie)	$E_{C,P}$	39.290 MJ
hulpenergie		0 MJ
zomercomfort	$E_{SC,P}$	0 MJ
ventilatoren	$E_{V,P}$	3.925 MJ
verlichting	$E_{L,P}$	3.540 MJ
geëxporteerde elektriciteit	$E_{P,exp,el}$	22.230 MJ
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit	$E_{P,pr,us,el}$	345.631 MJ
in het gebied opgewekte elektriciteit	$E_{P,pr,dei,el}$	0 MJ

Oppervlakten

totale gebruiksoppervlakte	$A_{g,tot}$	727,89 m ²
totale verliesoppervlakte	A_{ls}	1.092,22 m ²

Elektriciteitsgebruik

gebouwgebonden installaties	17.102 kWh
niet-gebouwgebonden apparatuur (stelpost)	20.404 kWh
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit	37.507 kWh
geëxporteerde electriciteit	3.101 kWh
TOTAAL	-3.101 kWh

CO₂-emissie

CO ₂ -emissie	m_{co2}	-13.277 kg
--------------------------	-----------	------------

Energieprestatie

specifieke energieprestatie	EP	-289 MJ/m ²
kenmerkend energiegebruik	$E_{P,tot}$	-210.375 MJ
toelaatbaar kenmerkend energiegebruik	$E_{P,adm,tot,nb}$	195.053 MJ
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	-0,431 -
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	-0,43 -

Het gebouw voldoet aan de eisen inzake energieprestatie uit het Bouwbesluit 2012.

Uniec 2.2 is gebaseerd op NEN7120;2011 "Energieprestatie van gebouwen" (inclusief het Nader Voorschrift) en NEN 8088-1 "Ventilatie en luchtdoorlatendheid van gebouwen" inclusief alle wettelijk van kracht zijnde correctiebladen.

Alle bovenstaande energiegebruiken zijn genormeerde energiegebruiken gebaseerd op een standaard klimaatjaar en een standaard gebruikersgedrag. Het werkelijke energiegebruik zal afwijken van het genormeerde energiegebruik. Aan de berekende energiegebruiken kunnen geen rechten ontleend worden.

Algemene gegevens

projectomschrijving	Voorlopige berekening MSc Thesis
variant	Conclusie
straat / huisnummer / toevoeging	Soendalaan
postcode / plaats	3131LV Vlaardingen
eigendom	Huur
bouwjaar	1951
renovatiejaar	2020
categorie	Energieprestatie Woningbouw
woningtype	appartementer gebouw
aantal woningbouw-eenheden in berekening	12
gebruiksfunctie	woonfunctie
datum	17-05-2019
opmerkingen	

Indeling gebouw

Eigenschappen rekenzones				
type rekenzone	omschrijving	interne warmtecapaciteit	Ag [m ²]	aantal wb-eenheden
verwarmde zone	Woningen	traditioneel, gemiddeld zwaar	727,89	12

Interne warmtecapaciteit volgens bijlage H *nee*

Infiltratie

meetwaarde voor infiltratie $q_{v,10;spec}$	ja
lengte van het gebouw	29,22 m
breedte van het gebouw	9,00 m
hoogte van het gebouw	11,00 m

Eigenschappen infiltratie			
rekenzone	postcode	dak en/of geveltype	$q_{v,10;spec}$ [dm ³ /s per m ²]
Woningen	hele gebouw	standaard geveltype	0,30 (meetwaarde)

Open verbrandingstoestellen

Het gebouw bevat geen open verbrandingstoestellen.

Bouwkundige transmissiegegevens

Transmissiegegevens rekenzone Woningen

constructie	A [m ²]	R _c [m ² K/W]	U [W/m ² K]	g _{gl} [-]	zonwering	beschaduwing	toelichting
Noord-gevel - buitenlucht, N - 232,9 m² - 90°							
Gevels	60,80	6,50				minimale belem.	
Merk 01 (12 stuks)	57,36		0,75	0,60	nee	minimale belem.	Onbelemmerd
Merk 01 (12 stuks)	57,36		0,75	0,60	nee	constante overstek ho ≥ 1,0	Belemmerd 09.
Merk 01 (12 stuks)	57,36		0,75	0,60	nee	constante belem. 0,5 ≤ hb < 1,0	Belemmerd 05.
Oost-gevel - buitenlucht, O - 79,3 m² - 90°							
Gevels	50,61	6,50				minimale belem.	
Merk 01 (6 stuks)	28,68		0,75	0,60	ja	minimale belem.	
Zuid-gevel - buitenlucht, Z - 232,9 m² - 90°							
Gevels	175,52	6,50				minimale belem.	
Merk 01 (12 stuks)	57,36		0,75	0,60	ja	minimale belem.	
West-gevel - buitenlucht, W - 79,3 m² - 90°							
Gevels	50,61	6,50				minimale belem.	
Merk 01 (6 stuks)	28,68		0,75	0,60	ja	minimale belem.	
Dak Noord - buitenlucht, N - 149,0 m² - 31°							
Dak	149,02	7,00				minimale belem.	
Dak Zuid - buitenlucht, Z - 149,0 m² - 31°							
Dak	149,02	7,00				minimale belem.	
Vloer - vloer op/boven mv; boven kruipruimte - 242,6 m²							
Vloer	242,63	3,50					

De lineaire warmteverliezen worden nauwkeurig berekend, maar er zijn voor deze rekenzone geen gegevens voor de lineaire warmteverliezen ingevoerd.

Overige kenmerken vloerconstructies (inclusief evt. kruipruimten en onverwarmde kelders)

Vloer - vloer op/boven mv; boven kruipruimte	
hoogte bovenkant vloer boven maaiveld (h _o)	0,00 m
omtrek van het vloerveld (P)	74,28 m
grootste dikte v.d. gevels/wanden ten hoogste v.o. bk vloer (d _{bw,v})	0,27 m
gem. vert. afstand tussen MV en bk kelder- / kruipruimtevloer (z _o)	0,57 m
kruipruimteventilatie (ε)	0,0012 m ² /m ¹
warmteweerstand v.d. kelder- / kruipruimtevanden boven mv (R _{xw})	3,50 m ² K/W
warmteweerstand v.d. kelder- / kruipruimtevanden onder mv (R _{bw,o})	3,50 m ² K/W
warmteweerstand v.d. kelder- / kruipruimtevloer (R _{br})	3,50 m ² K/W
grootste dikte v.d. v. and t.h.v. de bk kelder-, kruipruimtevloer (d _{bw,o})	0,27 m

Verwarmingssystemen

verwarming

Opwekking

type opwekker	warmtepomp
bron warmtepomp	buitenlucht
toestel - warmtepomp	Itho Daalderop HP-S 55 + SVV 200L

aantal warmtepompen	4
ontwerpaanvoertemperatuur	$\theta_{sup} \leq 30^\circ$
energiefractie warmtepomp	1,000
type bijverwarming	geen bijverwarming
transmissieverlies verwarmingssysteem - januari (H_T)	325 W/K
warmtebehoefte verwarmingssysteem ($Q_{H,nd;an}$)	31.064 MJ
hoeveelheid energie t.b.v. verwarming per toestel ($Q_{H,dis;nren;an}$)	7.766 MJ
opwekkingsrendement - warmtepomp ($\eta_{H,gen}$)	4,600
opwekkingsrendement - bijverwarming ($\eta_{H,gen}$)	0,000

Kenmerken afgiftesysteem verwarming

Type warmteafgifte (in woonkamer)					
type warmteafgifte	positie	hoogte	κ_c	$\theta_{em,avg}$	$\eta_{H,em}$
radiator- en/of convectiververwarming	buitenwand	< 8 m	$\geq 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$	$\leq 50^\circ$	1,00

regeling warmteafgifte aanwezig	ja
afgifterendement ($\eta_{H,em}$)	1,000

Kenmerken distributiesysteem verwarming

buffervat buiten verwarmde ruimte aanwezig	nee
verwarmingsleidingen in onverwarmde ruimten en/of kruipruimte	nee
distributierendement ($\eta_{H,dis}$)	1,000

Hulpenergie verwarming

hoofdcirculatiepomp aanwezig	ja
hoofdcirculatiepomp voorzien van pompregeling	ja
aanvullende circulatiepomp aanwezig	nee

Aangesloten rekenzones

Woningen

Warmtapwatersysteem**warmtapwater****Opwekking**

type opwekker	boosterwarmtepomp
toestel	Itho Daalderop BWP met koeling (ook bij koeling kiezen) - gecorr
aanvoertemperatuur bronwarmte	constant 40°C
BWP bronwarmte vanuit verwarmingssysteem	verwarming
BWP levert koude aan koelsysteem	koeling
aantal toestellen	4
hoeveelheid energie t.b.v. warmtapwater per toestel ($Q_{W,dis;nren;an}$)	22.825 MJ
opwekkingsrendement	1,450

Kenmerken tapwatersysteem

aantal woningbouw-eenheden aangesloten op systeem	12
warmtapwatersysteem ten behoeve van	keuken en badruimte
gemiddelde leidinglengte naar badruimte	8-10 m

gemiddelde leidinglengte naar aanrecht	8-10 m
inwendige diameter leiding naar aanrecht	$\leq 8 \text{ mm}$
afgifterendement warmtapwater ($\eta_{W,em}$)	0,764

Douchewarmteterugwinning

douchewarmteterugwinning	nee
--------------------------	-----

Zonneboiler

zonneboiler	nee
-------------	-----

Ventilatie**ventilatie**

ventilatiesysteem	C. natuurlijke toevoer en mechanische afvoer
systeemvariant	Itho Daalderop AVE/CVD ECO Optima 2 NGG (grondgebonden woningen) met CO ₂ sensoren in woonkamer en hoofdslaapkamer + ZR-ruistekening Pa

luchtvolumestroomfactor voor warmte- en koudebehoefte (f_{sys})	1,09
correctiefactor regelsysteem voor warmte- en koudebehoefte (f_{reg})	0,51

Kenmerken ventilatiesysteem

werkelijk geïnstalleerde ventilatiecapaciteit bekend	nee
warmtepomp op ventilatieretourlucht in rekenzone(s)	ja
luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen	LUKA C

Passieve koeling

max. benutting geïnstal. ventilatiecapaciteit voor koudebehoefte	ja
max. benutting geïnstal. spuicapaciteit voor koudebehoefte	ja

Kenmerken ventilatoren

totaal nominaal vermogen (P_{nom}) centrale ventilatie-units	90,00 W (12 units)
reductiefactor luchtvolumestroomregeling centrale ventilatie-units (f_{regfan})	0,214
totaal effectief vermogen (P_{eff}) van alle ventilatie-units	19,260 W

Aangesloten rekenzones

Woningen

Koeling**koeling****Kenmerken opwekker**

type opwekker	boosterwarmtepomp
toestel / leverancier	Itho Daalderop BWP met koeling (ook bij verwarming kiezen)
aantal toestellen	4
koudebehoefte koelsysteem ($Q_{C,nd}$)	41.249 MJ
opwekkingsrendement ($\eta_{C,gen}$)	4,200
distributierendement ($\eta_{C,dis}$)	1,00

Aangesloten rekenzones

Woningen

Zonnestroom**PV panelen**

type zonnestroompaneel

BenQ Solar – AUO SunVivo P11061MB2-300 All Black 40 mm
5BB PERC EU - $A_{pv}=1,33m^2$ **Zonnestroom eigenschappen**

RF_{PV}	$n_{panelen}$	oriëntatie	helling [°]	beschaduwing
1,00	82	Z	31	minimale belemmering
0,60	90	N	31	minimale belemmering

Resultaten**Jaarlijkse hoeveelheid primaire energie voor de energiefunctie**

verwarming (excl. hulpenergie)	$E_{H,P}$	17.288 MJ
hulpenergie		3.697 MJ
warmtapwater (excl. hulpenergie)	$E_{W,P}$	35.041 MJ
hulpenergie		34.755 MJ
koeling (excl. hulpenergie)	$E_{C,P}$	25.142 MJ
hulpenergie		0 MJ
zomercomfort	$E_{SC,P}$	0 MJ
ventilatoren	$E_{V,P}$	1.555 MJ
verlichting	$E_{L,P}$	3.542 MJ
geëxporteerde elektriciteit	$E_{P,exp,el}$	21.283 MJ
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit	$E_{P,pr,us,el}$	339.034 MJ
in het gebied opgewekte elektriciteit	$E_{P,pr,dei,el}$	0 MJ

Oppervlakten

totale gebruiksoppervlakte	$A_{g,tot}$	727,89 m ²
totale verliesoppervlakte	A_{ls}	1.092,22 m ²

Elektriciteitsgebruik

gebouwgebonden installaties	16.387 kWh
niet-gebouwgebonden apparatuur (stelpost)	20.404 kWh
op eigen perceel opgewekte & verbruikte elektriciteit	36.791 kWh
geëxporteerde elektriciteit	3.817 kWh
TOTAAL	-3.817 kWh

CO₂-emissie

CO ₂ -emissie	m_{co2}	-13.681 kg
--------------------------	-----------	------------

Energieprestatie

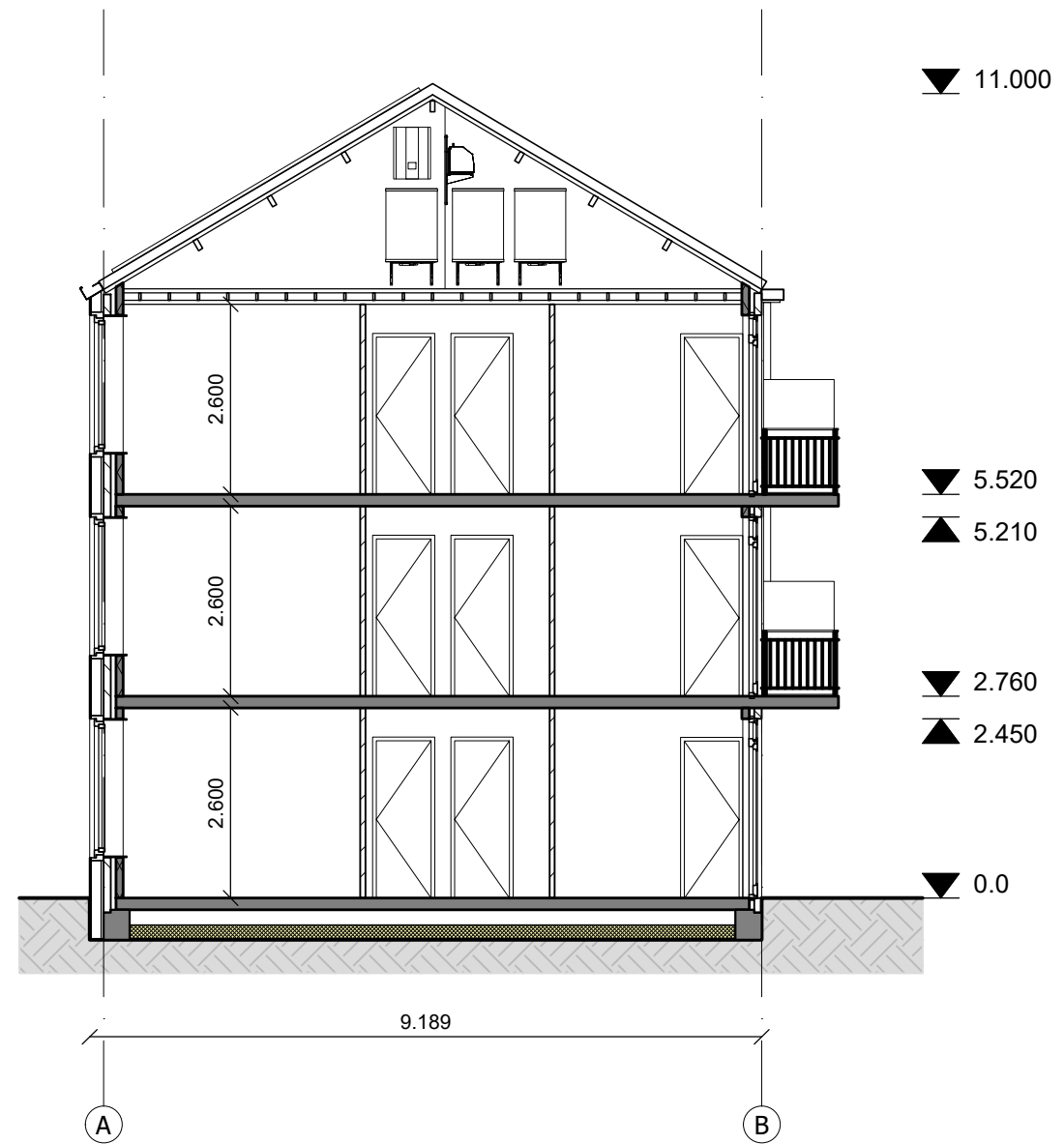
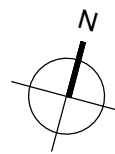
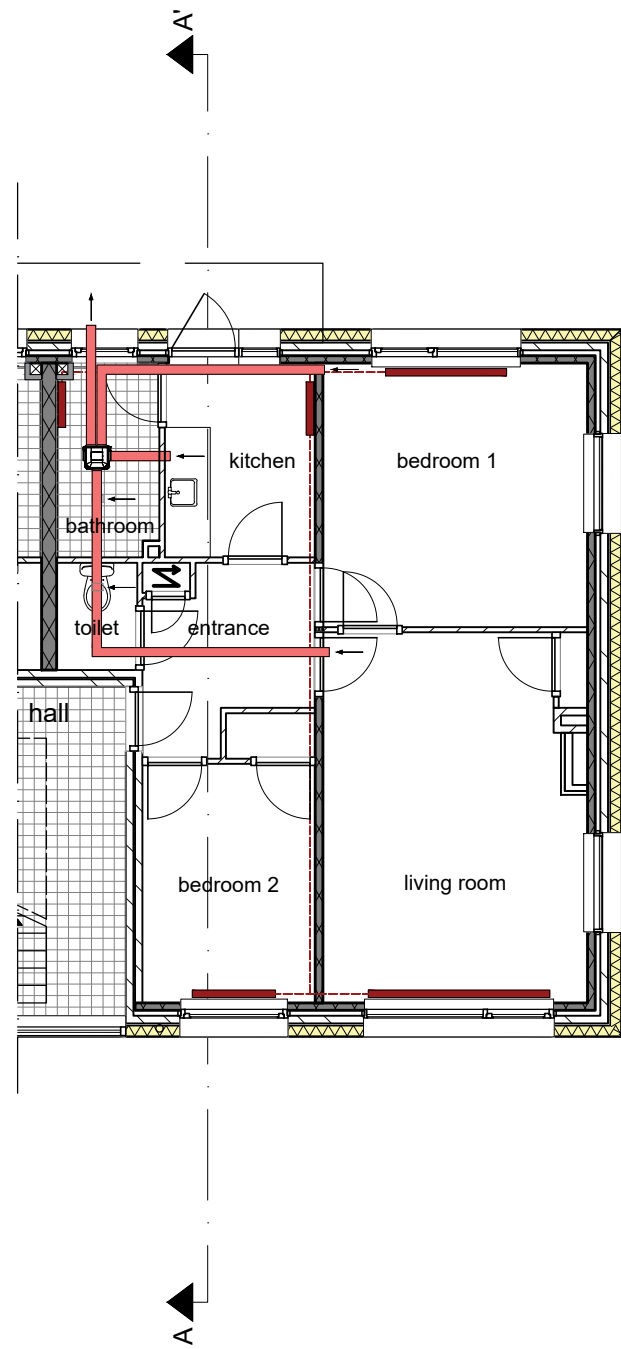
specifieke energieprestatie	EP	-296 MJ/m ²
kenmerkend energiegebruik	$E_{P,tot}$	-215.528 MJ
toelaatbaar kenmerkend energiegebruik	$E_{P,adm,tot,nb}$	195.053 MJ
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	-0,441 -
energieprestatiecoëfficiënt	EPC	-0,44 -

Het gebouw voldoet aan de eisen inzake energieprestatie uit het Bouwbesluit 2012.

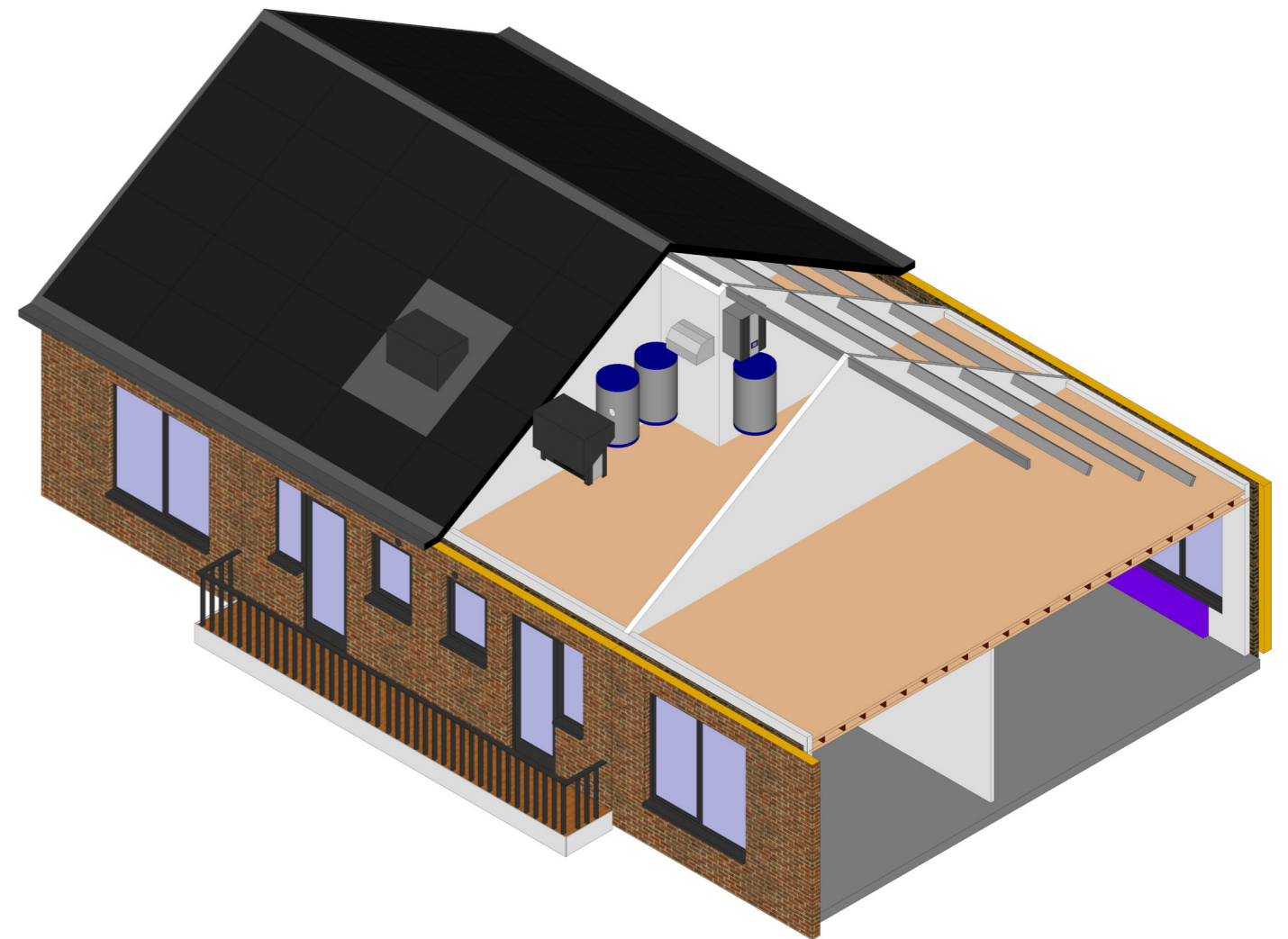
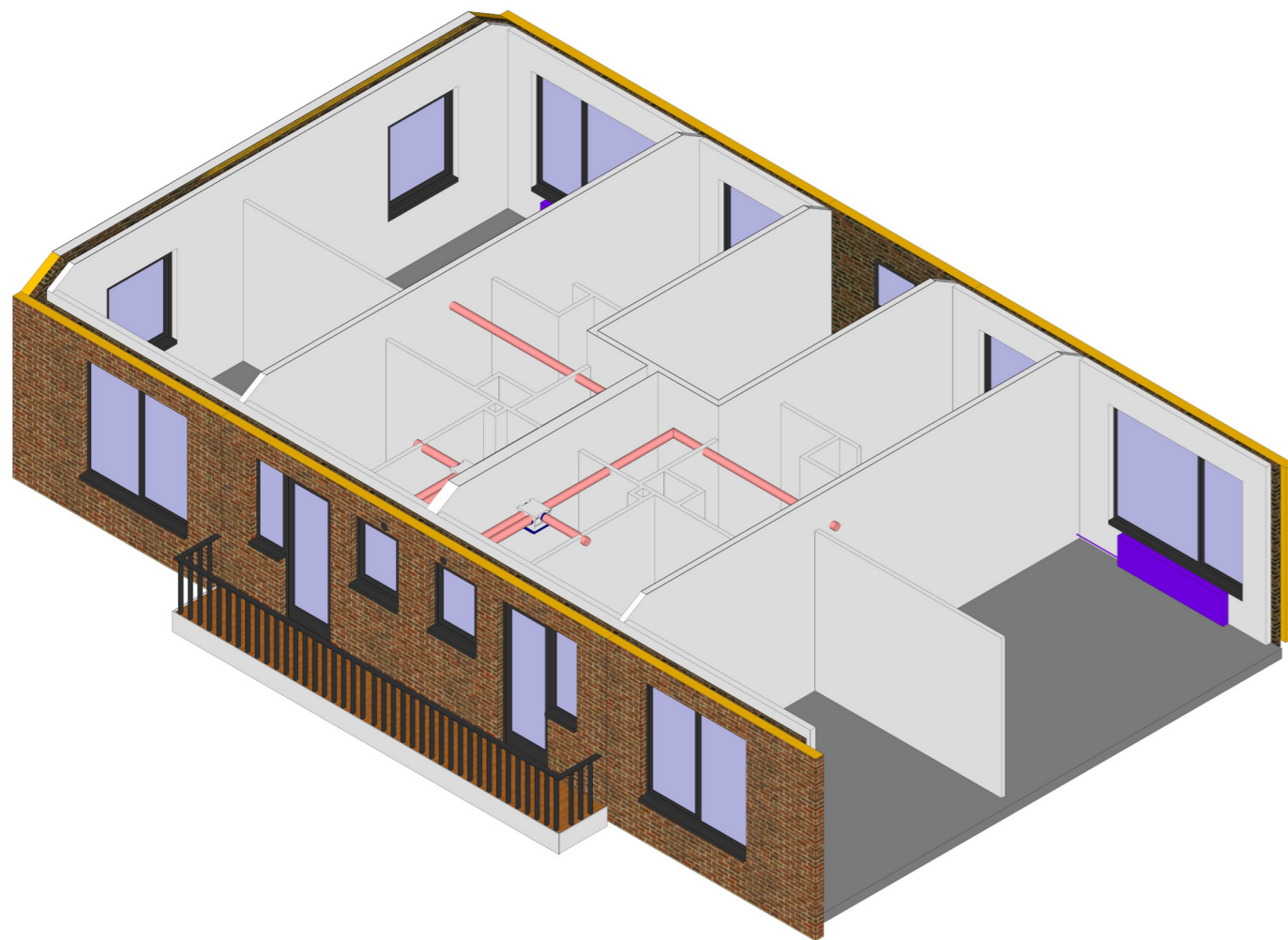
Uniec 2.2 is gebaseerd op NEN7120;2011 "Energieprestatie van gebouwen" (inclusief het Nader Voorschrift) en NEN 8088-1 "Ventilatie en luchtdoorlatendheid van gebouwen" inclusief alle wettelijk van kracht zijnde correctiebladen.

Alle bovenstaande energiegebruiken zijn genormeerde energiegebruiken gebaseerd op een standaard klimaatjaar en een standaard gebruikersgedrag. Het werkelijke energiegebruik zal afwijken van het genormeerde energiegebruik. Aan de berekende energiegebruiken kunnen geen rechten ontleend worden.

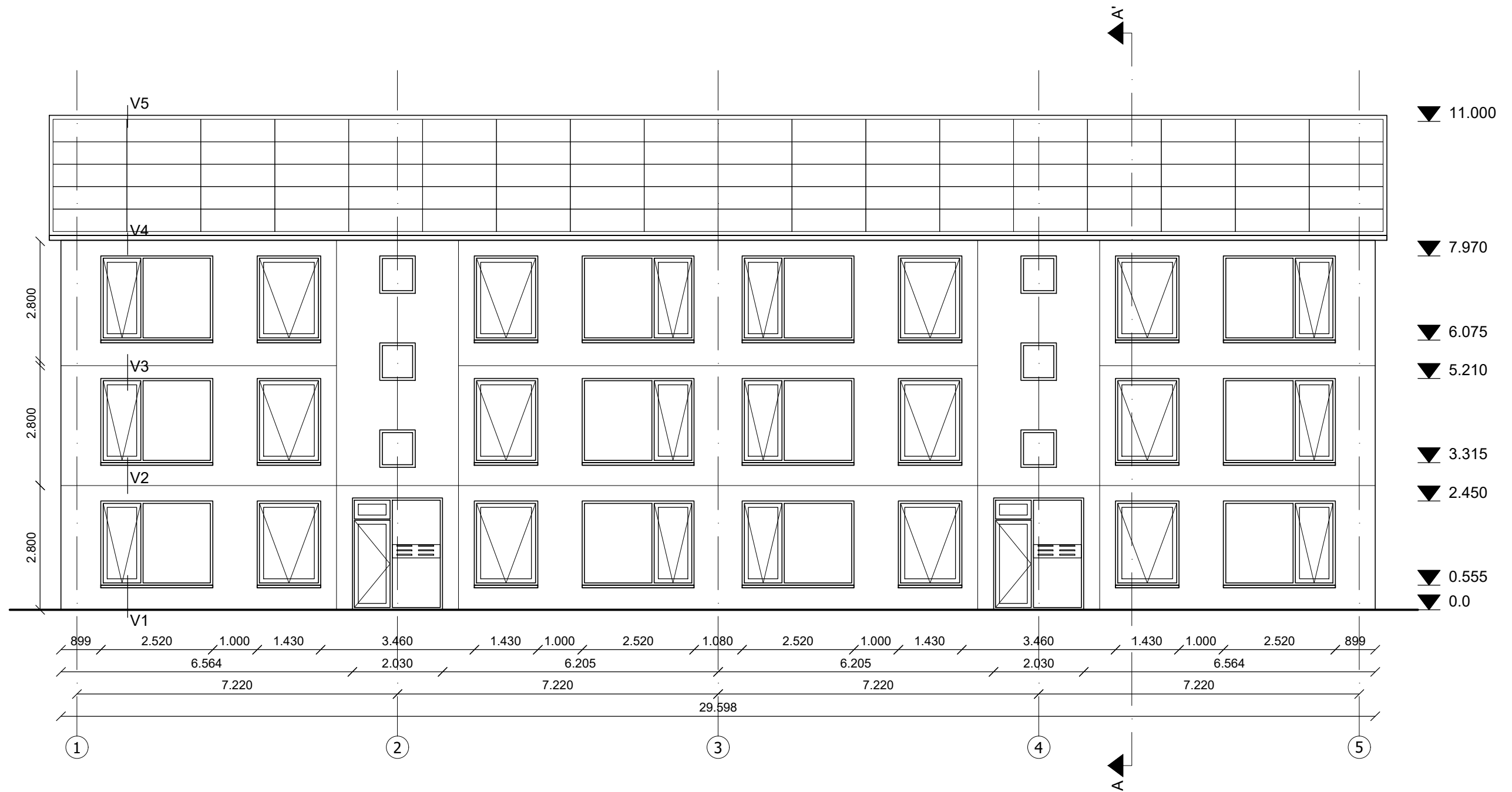
APPENDIX F - Final design



project	Soendalaan Vlaardingen			final design		
description	ground floor and section AA'					
project	scale	size	drawing number	version	date	description
MSc Thesis	1:100	A3	01/11			
André van den Boomgaard						



project				final design		
description						
3D apartments + attic						
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	-	A3	02/11	version	date	description
André van den Boomgaard						

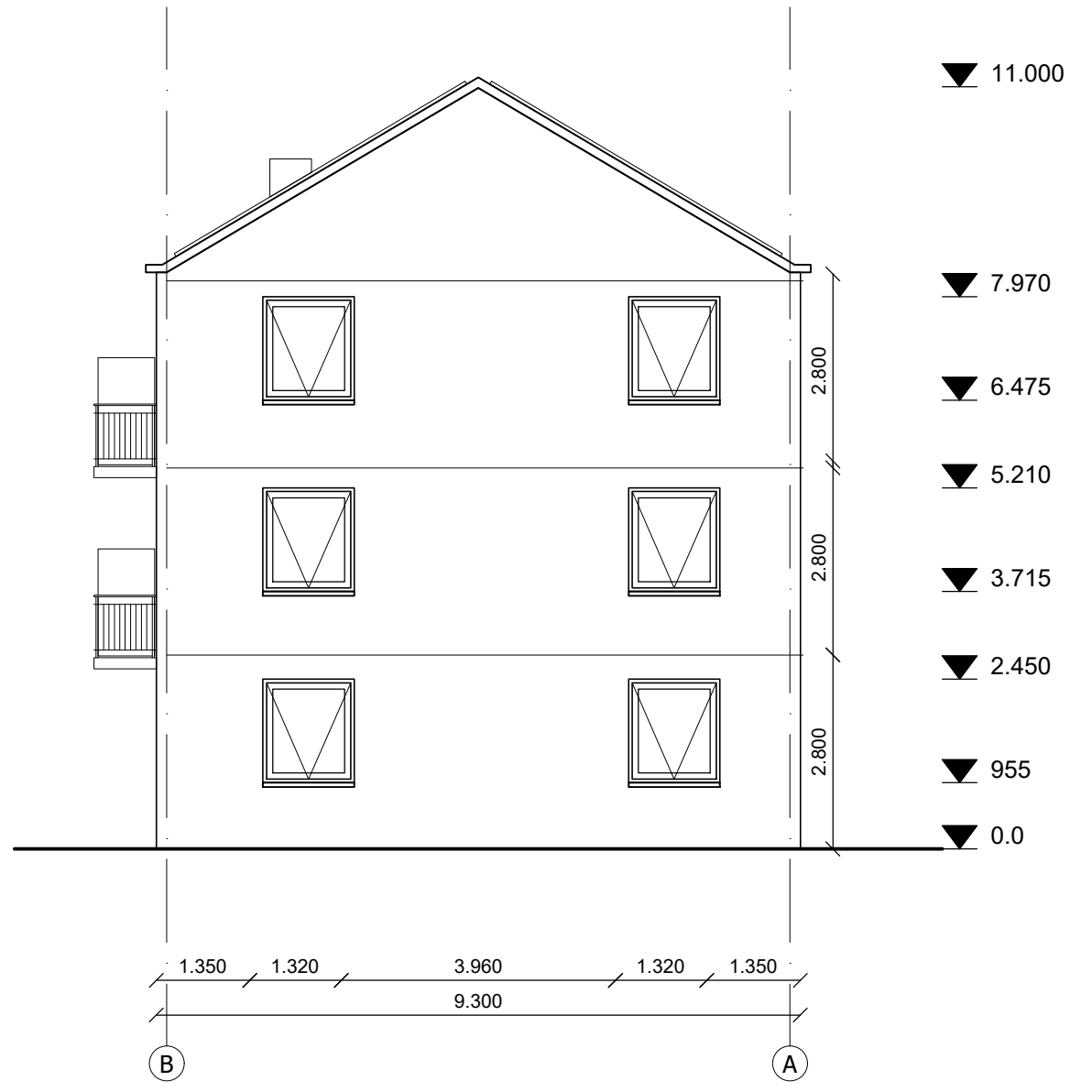
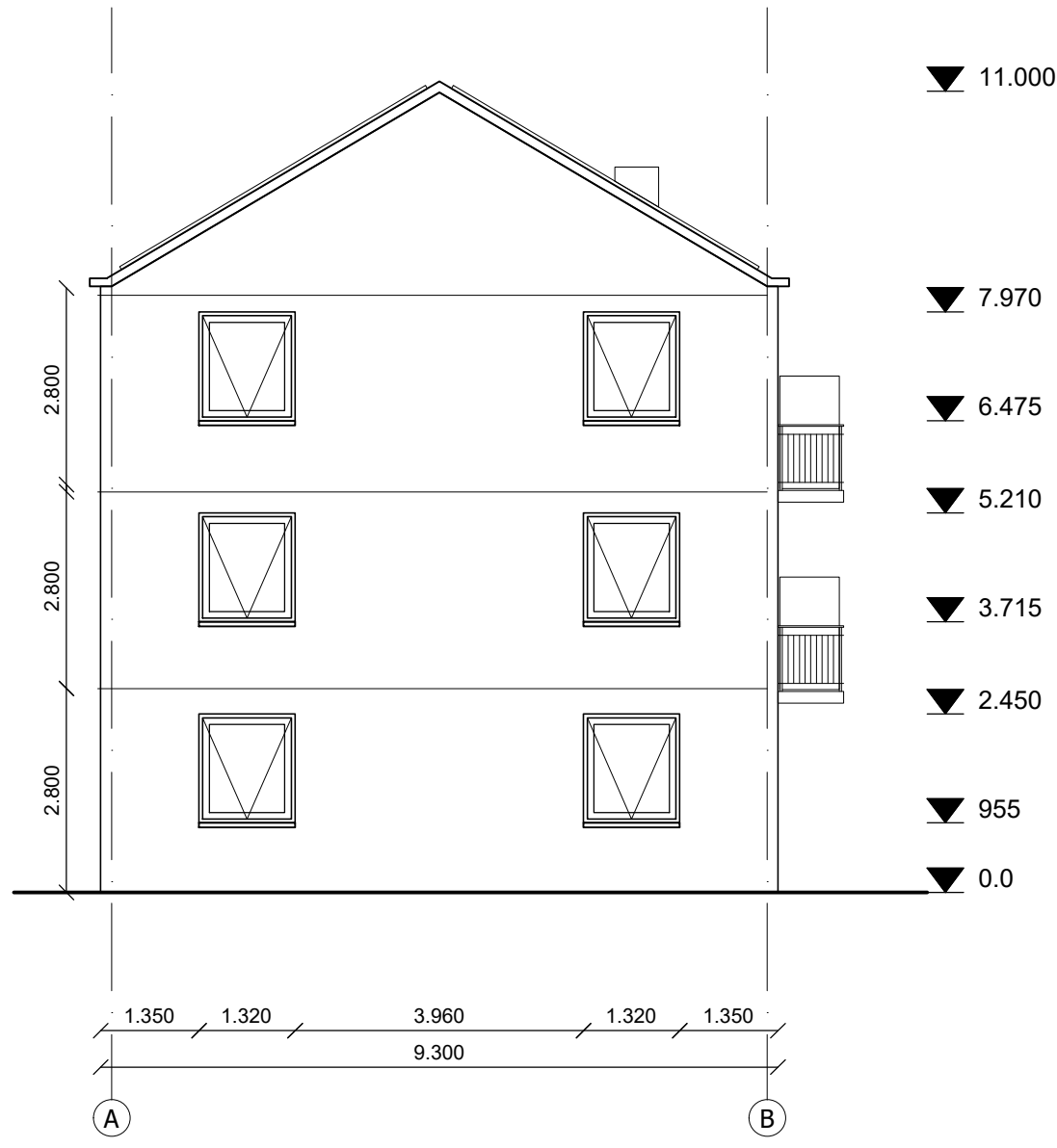


project	Soendalaan Vlaardingen			final design		
description	South façade			_____		
project	scale	size	drawing number	_____		
MSc Thesis	1:100	A3	03/11	version	date	description

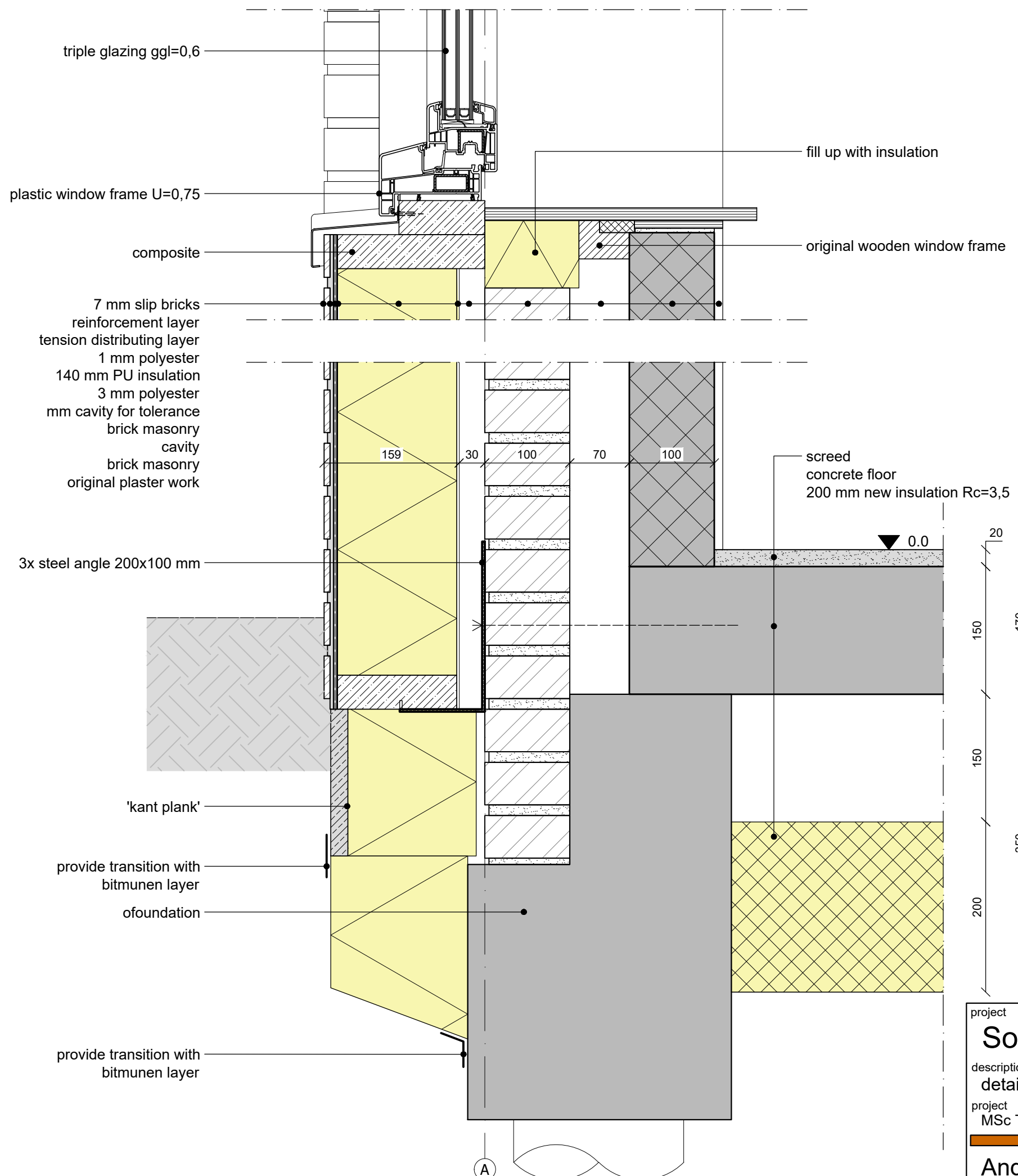
André van den Boomgaard						



project		Soendalaan Vlaardingen		final design	
description		North façade			
project	scale	size	drawing number		
MSc Thesis	1:100	A3	04/11	version	date
			description		
André van den Boomgaard					



project	Soendalaan Vlaardingen			final design		
description	East & West façade					
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:100	A3	05/11	version	date	description
André van den Boomgaard						



triple glazing ggl=0,6

plastic window frame U=0,75

composite

fill up with insulation

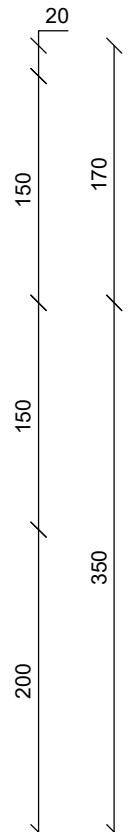
original wooden window frame

7 mm slip bricks
reinforcement layer
tension distributing layer
1 mm polyester

140 mm PU insulation
3 mm polyester
mm cavity for tolerance
brick masonry
cavity
brick masonry
original plaster work

screed
concrete floor
200 mm new insulation Rc=3,5

3x steel angle 200x100 mm



'kant plank'

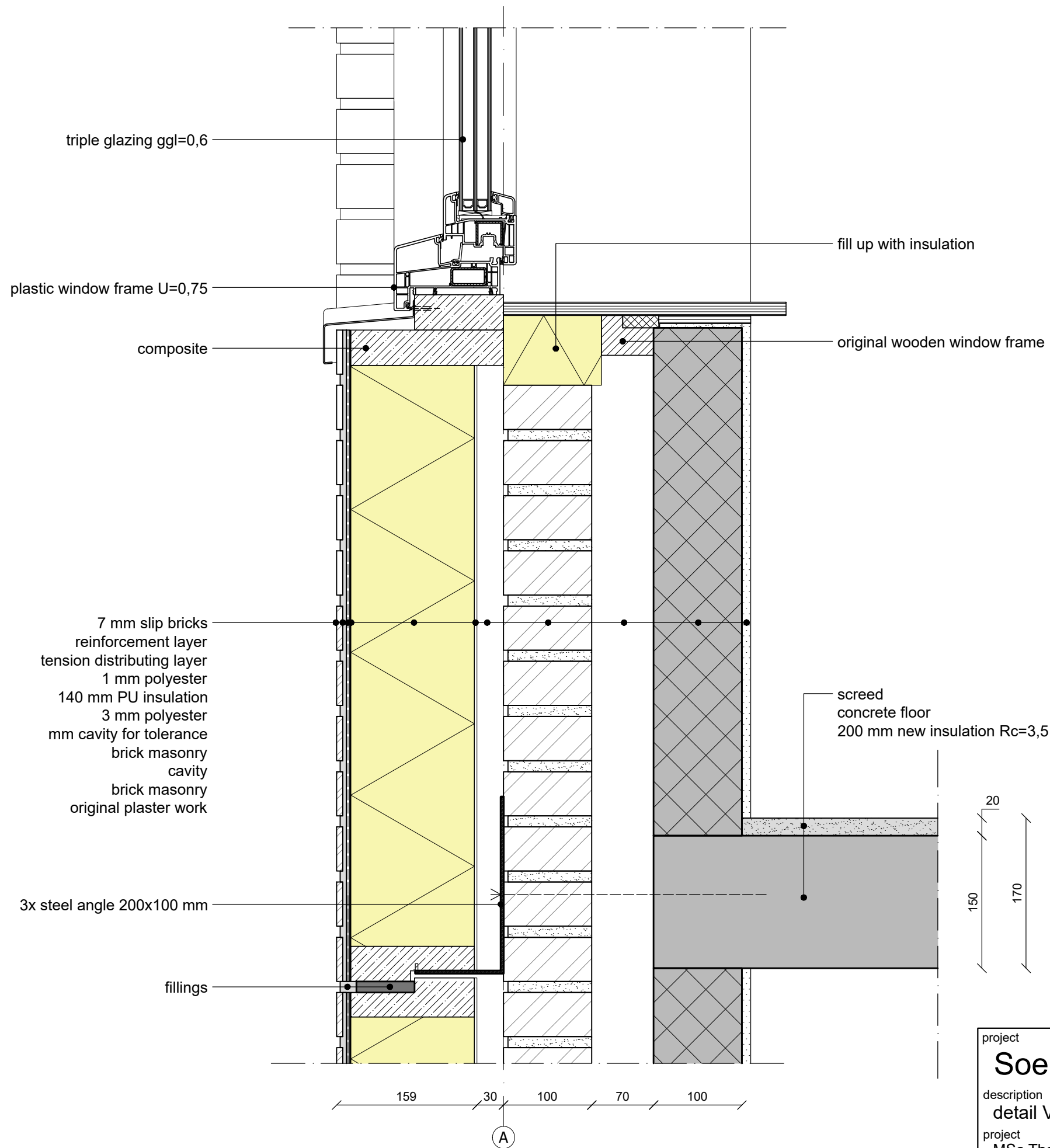
provide transition with
bitmunen layer

ofoundation

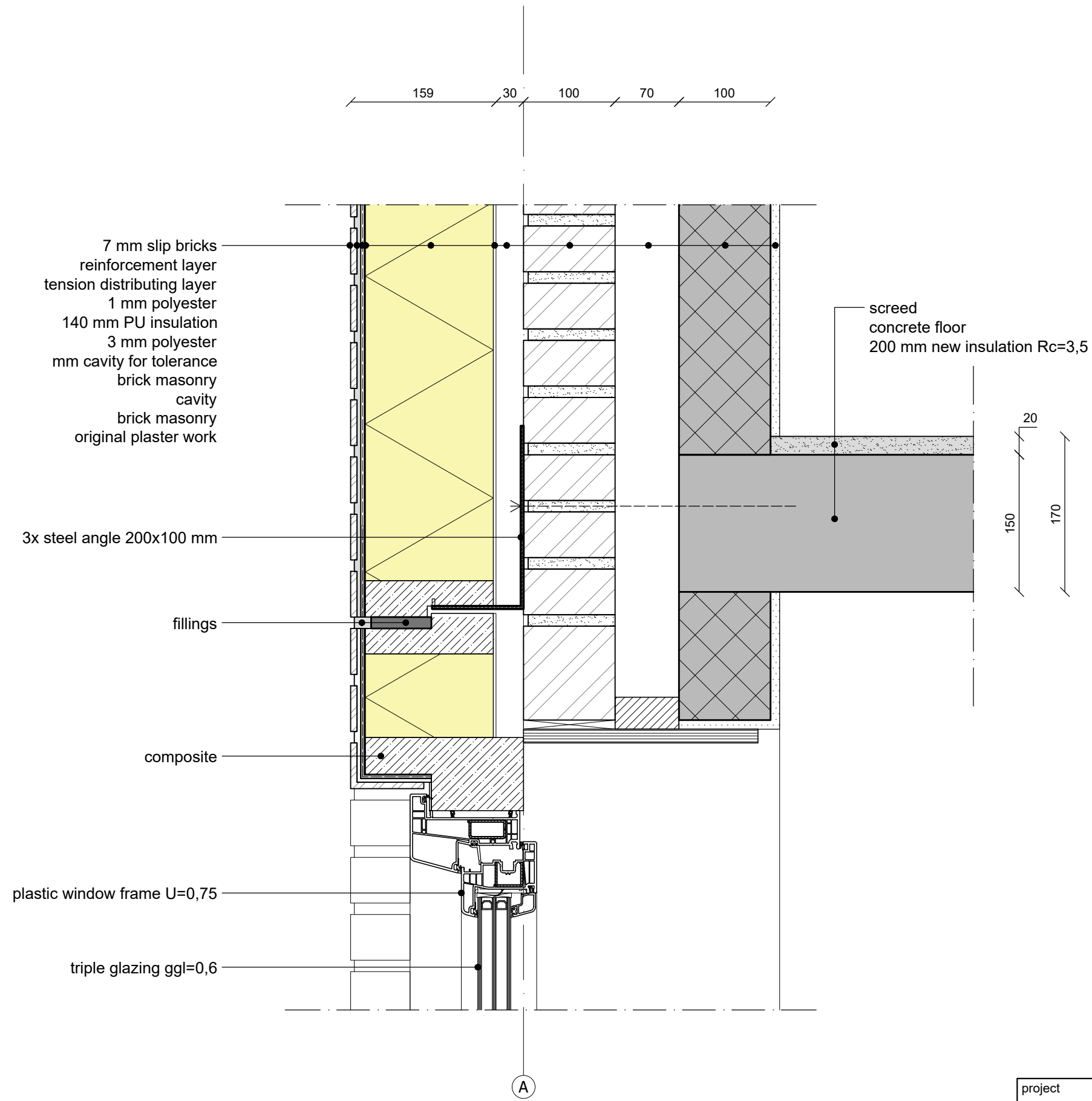
provide transition with
bitmunen layer

A

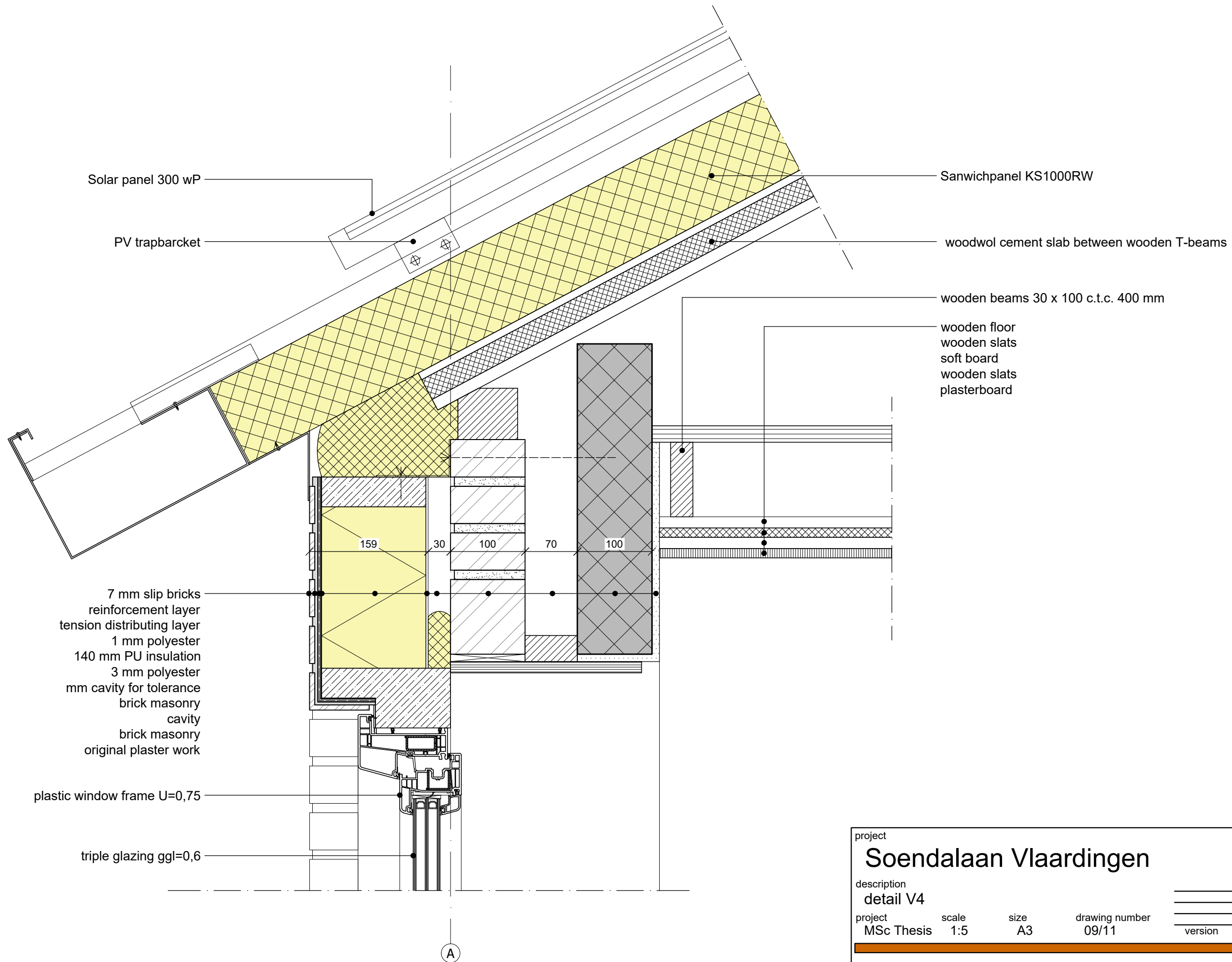
project		Soendalaan Vlaardingen		final design	
description		detail V1			
project	scale	size	drawing number		
MSc Thesis	1:5	A3	06/11		
version	date	description			
André van den Boomgaard					



project				final design		
Soendalaan Vlaardingen						
description						
detail V2						
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:5	A3	07/11	version	date	description
André van den Boomgaard						



project	Soendalaan Vlaardingen			final design		
description	detail V3					
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:5	A3	08/11	version	date	description
André van den Boomgaard						



Solar panel 300 wP

PV trapbarcket

Sanwichpanel KS1000RW

woodwol cement slab between wooden T-beams

wooden beams 30 x 100 c.t.c. 400 mm

wooden floor
wooden slats
soft board
wooden slats
plasterboard

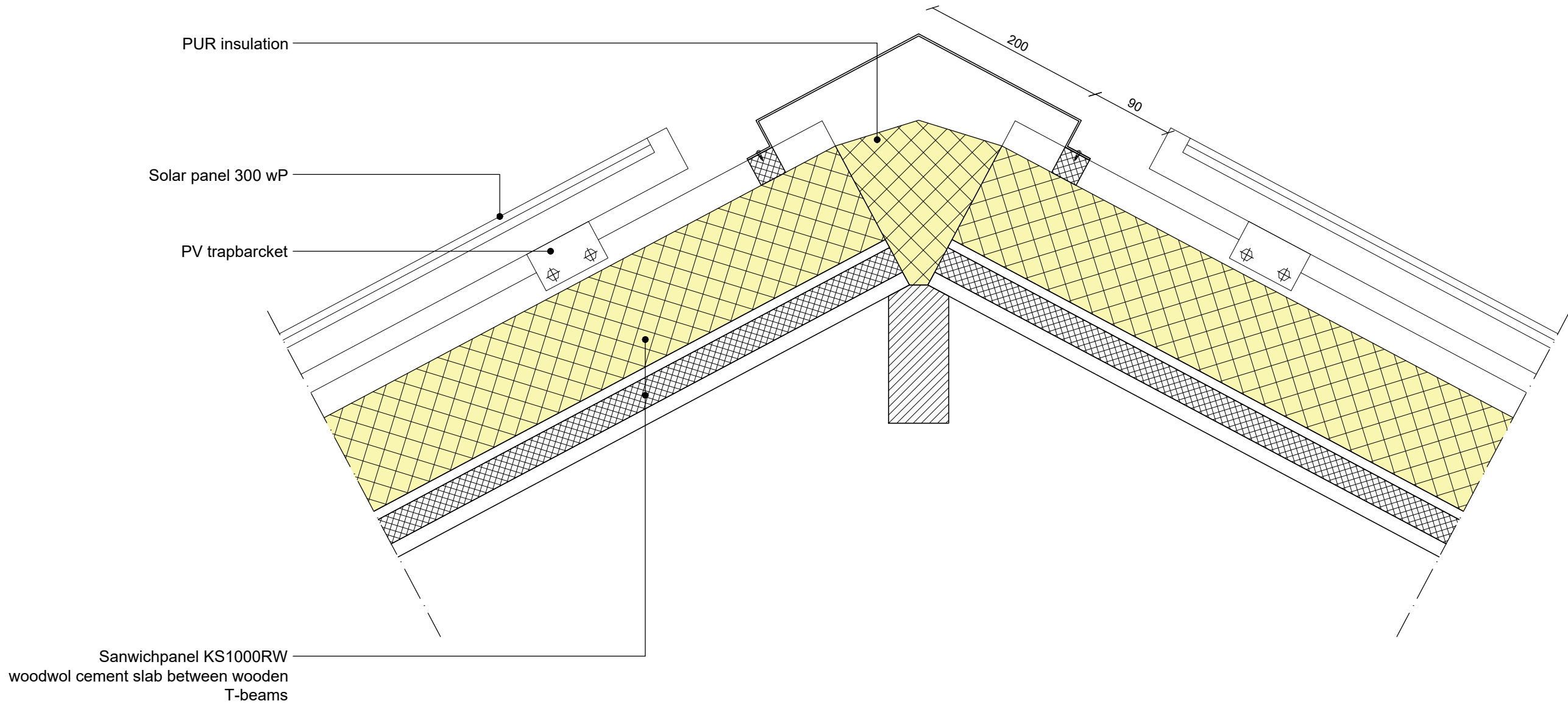
7 mm slip bricks
reinforcement layer
tension distributing layer
1 mm polyester
140 mm PU insulation
3 mm polyester
mm cavity for tolerance
brick masonry
cavity
brick masonry
original plaster work

plastic window frame U=0,75

triple glazing ggl=0,6

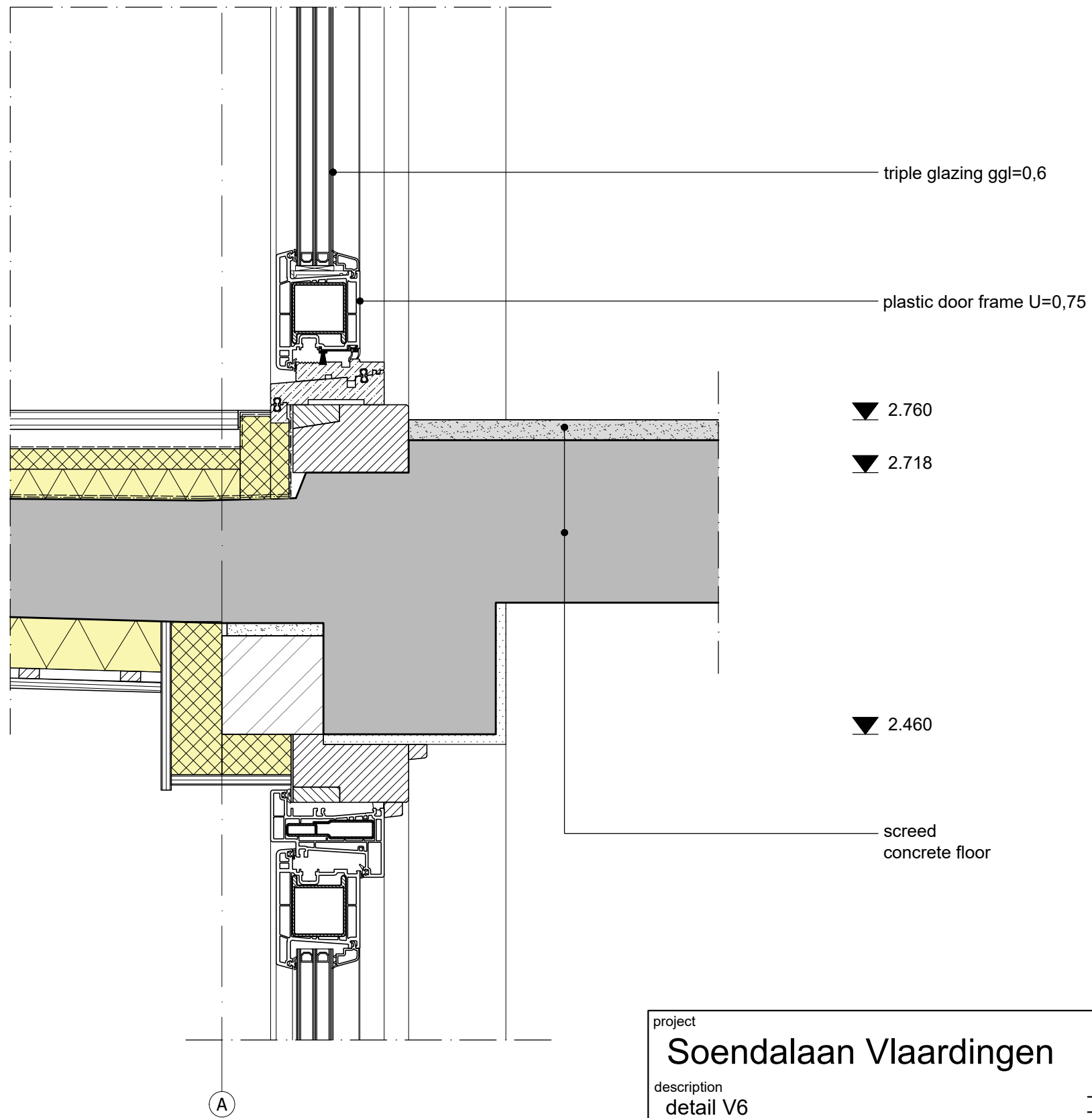
A

project				final design		
Soendalaan Vlaardingen						
description						
detail V4						
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:5	A3	09/11	version	date	description
André van den Boomgaard						



project		Soendalaan Vlaardingen		final design		
description		_____				
detail V5		_____				
project	scale	size	drawing number	_____	_____	_____
MSc Thesis	1:5	A3	10/11	version	date	description
André van den Boomgaard						

wooden floor planks 19 mm
 wooden slats
 water proofing membrane
 20 mm Kingspan rigid board insulation
 30 mm Kingspan OPTIM-R insulation panels
 protection layer
 vapor control layer
 existing balcony
 50 mm insulaten between wooden beams
 slabs
 ceiling of plate material



project	Soendalaan Vlaardingen			final design		
description	detail V6					
project	scale	size	drawing number			
MSc Thesis	1:5	A3	11/11	version	date	description
André van den Boomgaard						