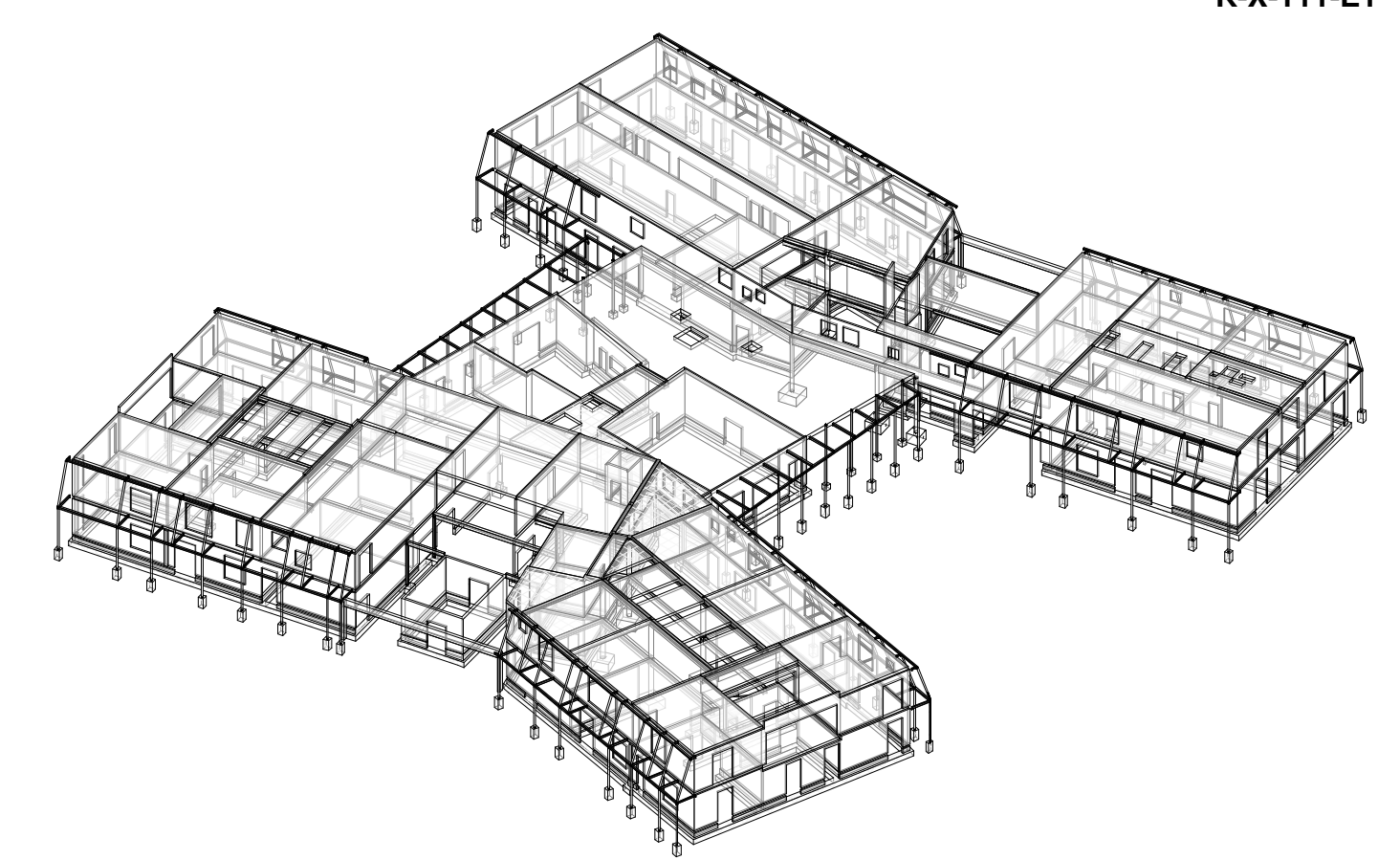


Skema - Bjælker 1. sal				Skema - Søjler 1. sal			
Type kode	ID	Type	Længde (mm)	Type kode	ID	Type	Længde (mm)
251	101	KBE 57/27	7605	255	101	OS 40	3640
251	102	KBE 7/27	9000	255	102	OS 40	3640
251	103	KBE 7/27	9000	255	103	OS 40	3640
251	104	KBE 7/27	7010	255	104	OS 40	3640
251	105	KBE 7/27	10675	255	105	OS 40	3640
253	106	HE 180B	6450	257	106	HEB180	3650
251	107	KBE 7/27	3814	257	107	HEB180	3650
251	108	KBE 7/27	6325	255	108	OS 40	3640
251	110	KBE 7/27	8830				
251	111	KBE 67/27	8950				
251	112	KBE 7/27	8830				
251	113	KBE 67/27	8800				
251	114	KBE 7/27	5450				
251	115	KBE 7/27	8900				
251	116	KBE 47/27	6775				
251	117	KBE 47/27	4050				
253	118	IPE300	6300				
253	119	IPE300	10525				
251	120	KBE 7/27	7640				
251	122	RB 18/48	8125				
251	123	RB 18/48	8160				
251	124	RB 18/48	6775				
253	125	HE 180B	1469				
253	126	HE 180B	1470				
253	127	HE 180B	8242				
253	128	HE 180B	8243				
251	129	KBE 7/27	3920				
253	140	HE 120B	26200				
253	141	HE 120B	29600				
253	142	HE 120B	27066				
253	143	HE 120B	13616				
253	144	HE 120B	12938				
253	145	HE 120B	35001				
253	146	HE 120B	25859				
253	147	HE 120B	29385				
253	172	IPE160	427				

Skema - Vægge		
Type kode	ID	Type - B (mm)
211	001	Væggelement - 200
211	002	Væggelement - 150
211	003	Væggelement - 250
211	004	Væggelement - 300
212	002	Insuluvæg - 300
212	003	Insuluvæg - 200



**GENBELT**  
Alle mål i mm. Koter i m.  
Der må ikke måles på tegningen.


**BETON**  
Indv. vægge og dæk  
Mikroklasser: Passiv  
Beton: Specificeres af leverandør


Fuge- og understøpningsbeton  
Mikroklasser: Passiv  
Beton: C25


Udv. søjler og bjælker  
Mikroklasser: Aggressiv  
Beton: Specificeres af leverandør

**ARMERING**  
Fugearmering: Klasse B  
Dæklag (Passiv): 15mm  
Dæklag (Aggressiv): 35mm  
Styrke: min.  $f_{yk} = 550\text{MPa}$

**STÅL**  
Beslag, plader og profiler  
Styrke: min.  $f_{yk} = 235\text{MPa}$




 Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C  
www.taekker.dk TLF 86 19 18 44

 Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C  
www.mgarkitekter.dk TLF 86 20 32 00

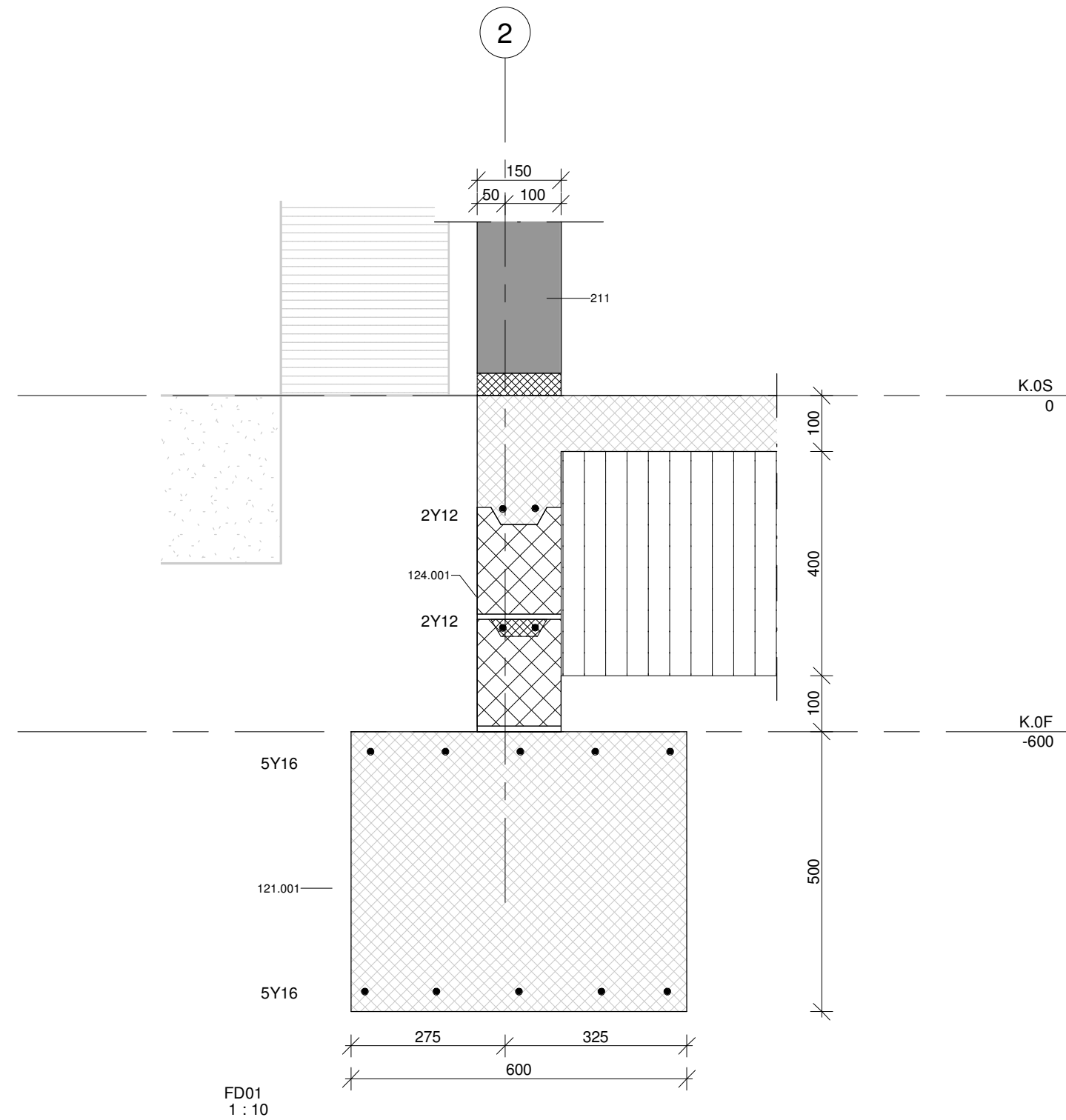
 Aboulevarden 1, DK 8000 Aarhus C  
www.fris-moltke.dk TLF 72 10 00 52

SAG NR: 1339.18-00 **Skærbæk skole**  
 UDAR: AF: SBA  
 KONTROL: MOH  
 GODK: AF: PHN  
 Myndighedsprojekt DATO: 29.06.2018 MAL: 1:200 **K-X-111-E1**

Detaljemappe - Fundamenter					
Tegn. nr	Emne	Mål	Dato	Rev. nr.:	Rev. Dato
K-X-5 - Detaljer - Fundament					
K-X-501	FD01 - Ydervægsfundamenter	1:10	29.06.2018		
K-X-502	FD02 - Indvendige søjlefundamenter	1:10	29.06.2018		
K-X-503	FD03 - Indervægsfundamenter	1:10	29.06.2018		
K-X-504	FD04 - Elevatorgrube	1:10	29.06.2018		
K-X-505	FD05 - Udvendige søjlefundamenter	1:10	29.06.2018		

 <p><b>Tækker</b> Rådgivende Ingeniører A/S</p>	<p>Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C www.taekker.dk</p>	<p>TLF 86 19 18 44</p>
 <p><b>Møller &amp; Grønberg</b></p>	<p>Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C www.mgarkitekter.dk</p>	<p>TLF 86 20 32 00</p>
 <p><b>FRIIS &amp; MOLTKE</b> ARCHITECTS</p>	<p>Åboulevarden 1, DK 8000 Aarhus C www.friis-moltke.dk</p>	<p>TLF 72 10 00 52</p>
<p>SAG NR: 1339.18-00</p> <p>UDARB. AF: SBA KONTROL: MOH GODK. AF: PHN</p>	<p><b>Skærbæk skole</b></p> <p>Detaljemappe - Fundamenter</p>	
<p><b>Myndighedsprojekt</b></p>	<p>DATO: 29.06.2018 MÅL:</p>	<p><b>K-X-500</b></p>





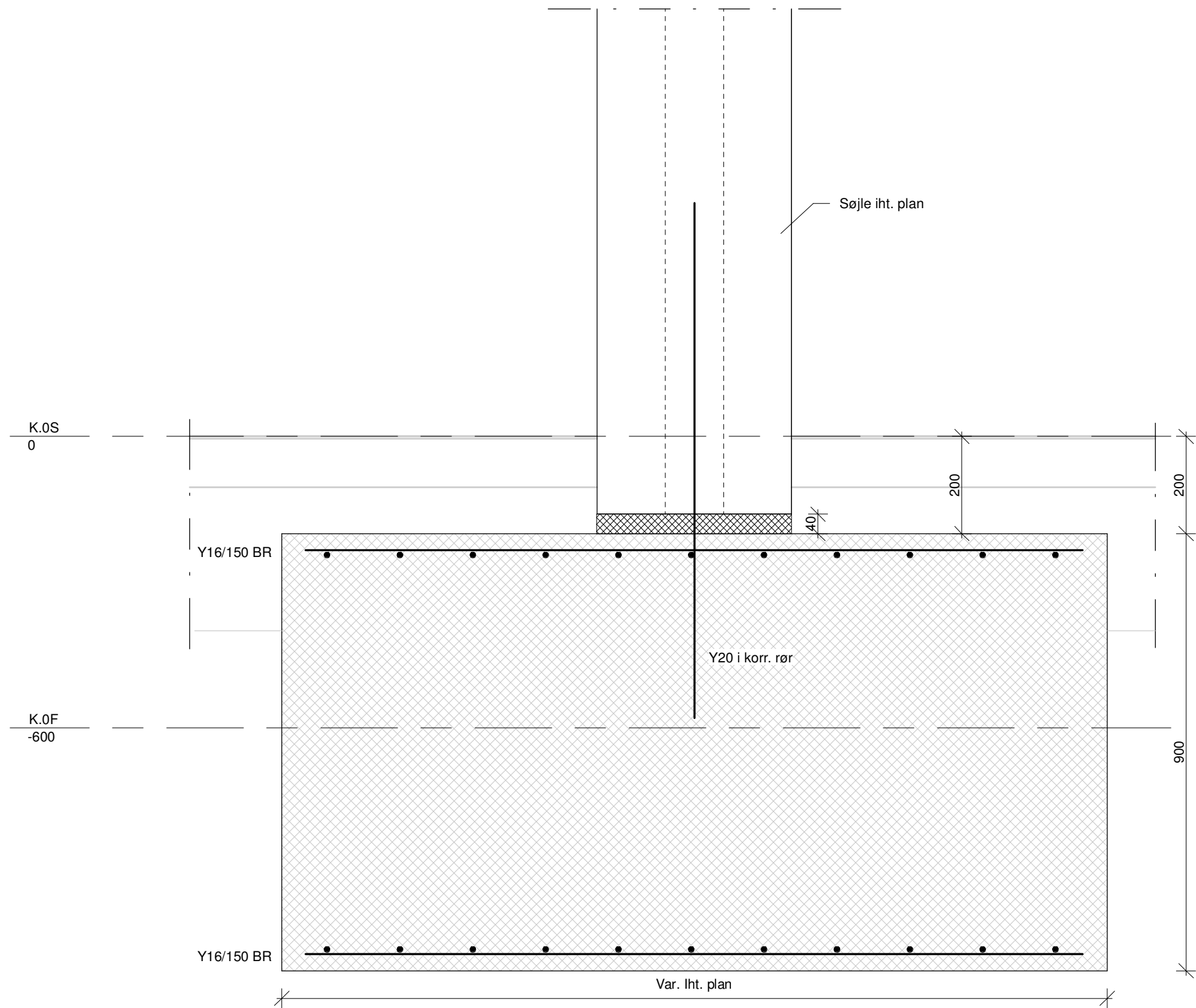
## Skærbæk skole

Fase: Myndighedsprojekt  
Emne: FD01 - Ydervægsgundamenter

Konst./tegn: SBA  
Kontrol: MOH

Dato: 29.06.2018  
Mål: 1 : 10

Tegn. nr.  
K-X-501



FD02  
1 : 10

## Skærbæk skole

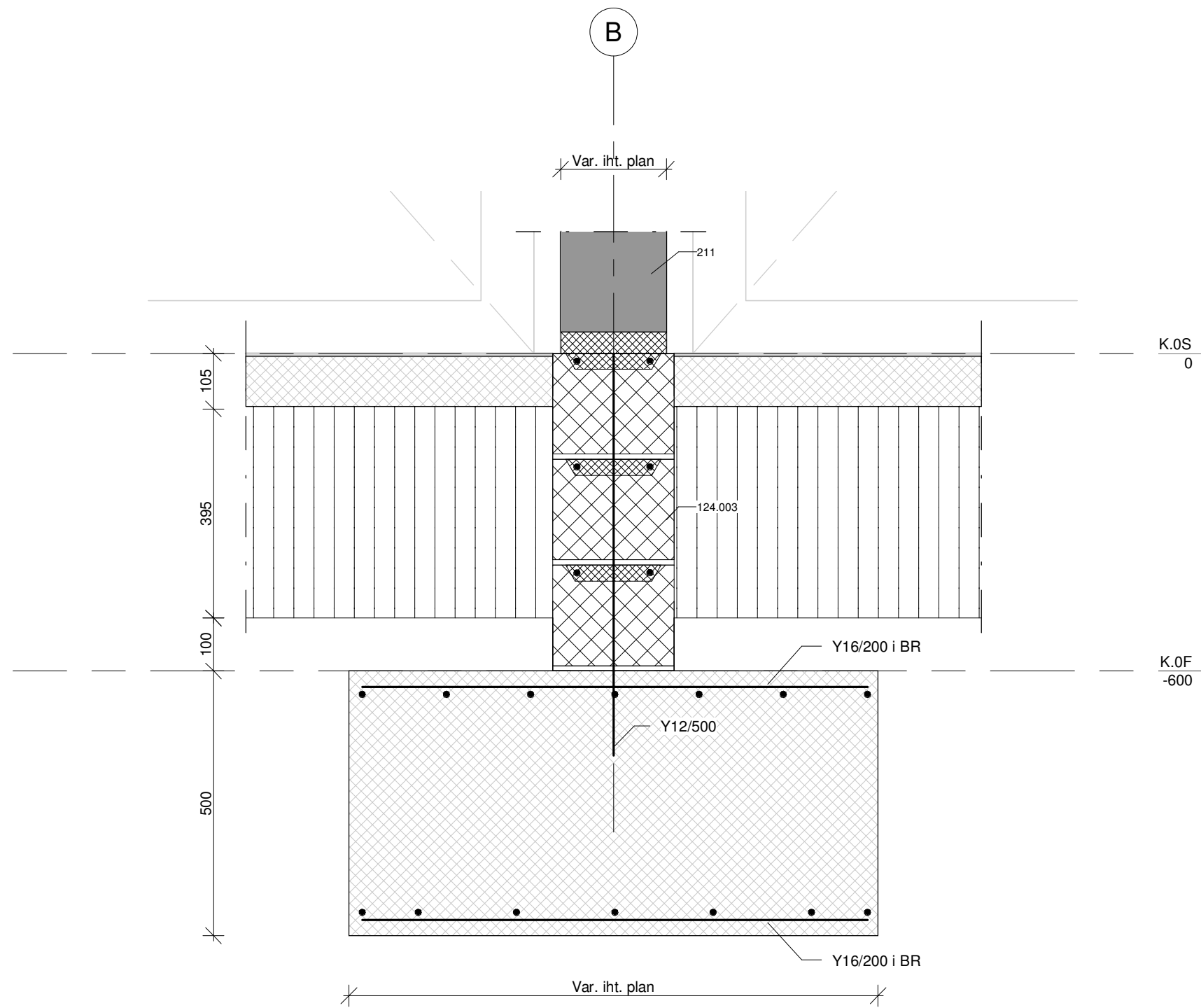
**Fase:** Myndighedsprojekt  
**Emne:** FD02 - Indvendige søjlefundamenter

**Konst./tegn:** SBA  
**Kontrol:** MOH

**Dato:** 29.06.2018  
**Mål:** 1 : 10

**Tegn. nr.**  
**K-X-502**





FD03  
1 : 10

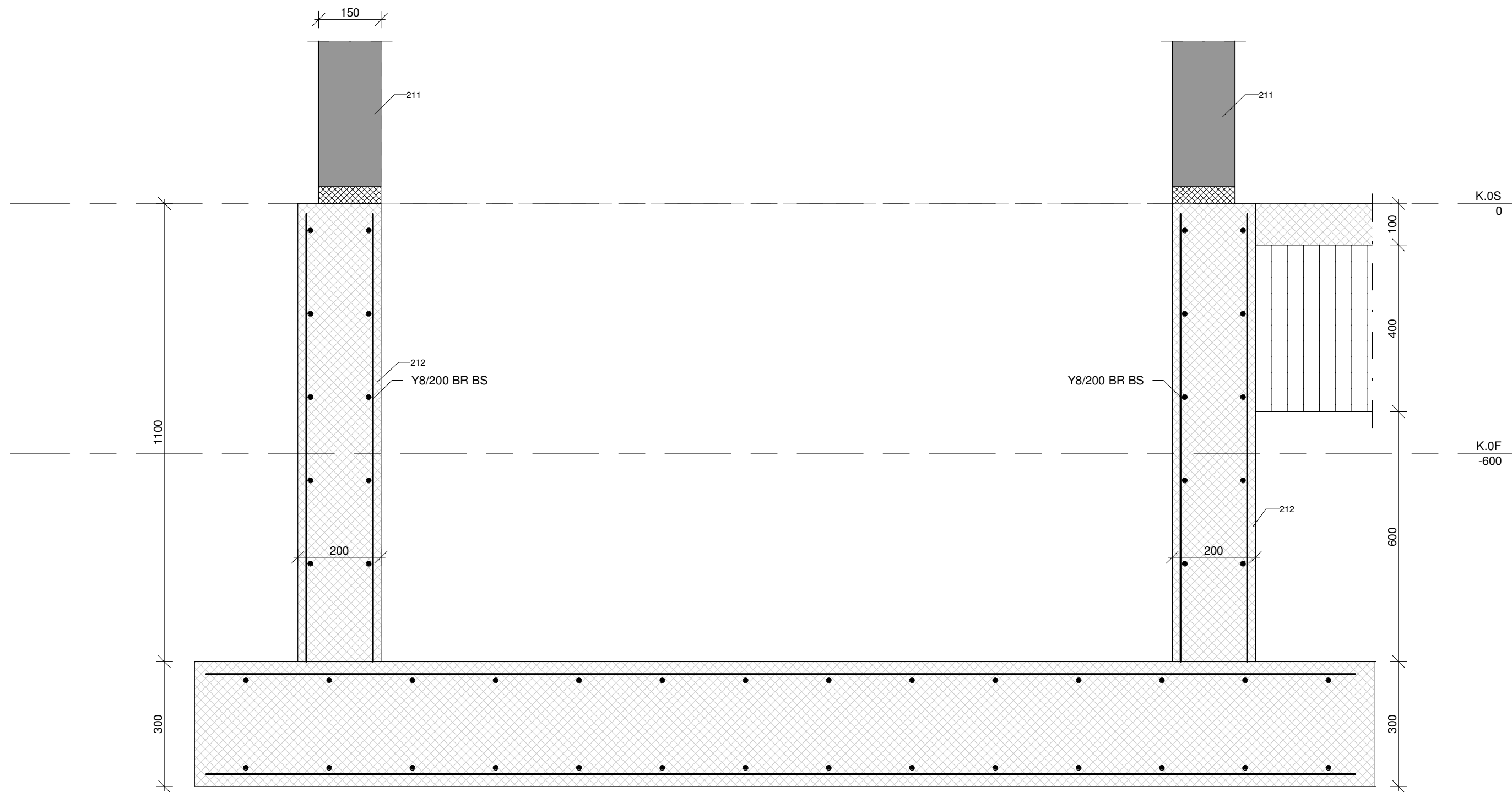
## Skærbæk skole

Fase: Myndighedsprojekt  
Emne: FD03 - Indervægsfundamenter

Konst./tegn: SBA  
Kontrol: MOH

Dato: 29.06.2018  
Mål: 1 : 10

Tegn. nr.  
K-X-503



FD04  
1 : 10

## Skærbæk skole

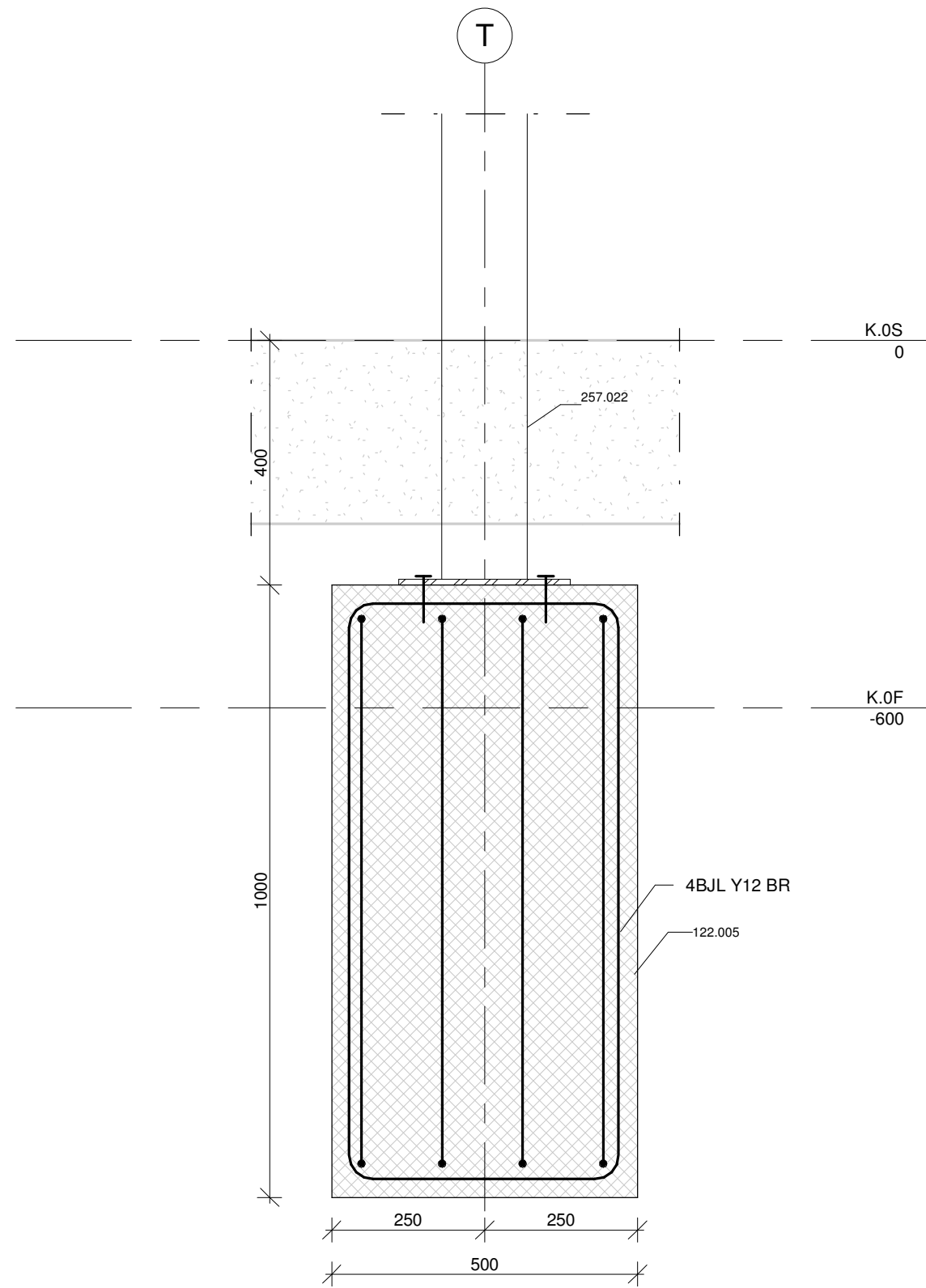
Fase: Myndighedsprojekt  
Emne: FD04 - Elevatorgrube

Konst./tegn: SBA  
Kontrol: MOH

Dato: 29.06.2018  
Mål: 1 : 10

Tegn. nr.  
K-X-504





FD05  
1 : 10

## Skærbæk skole




Fase: Myndighedsprojekt  
Emne: FD05 - Udvendige søjlefundamenter

Konst./tegn: SBA  
Kontrol: MOH

Dato: 29.06.2018  
Mål: 1 : 10

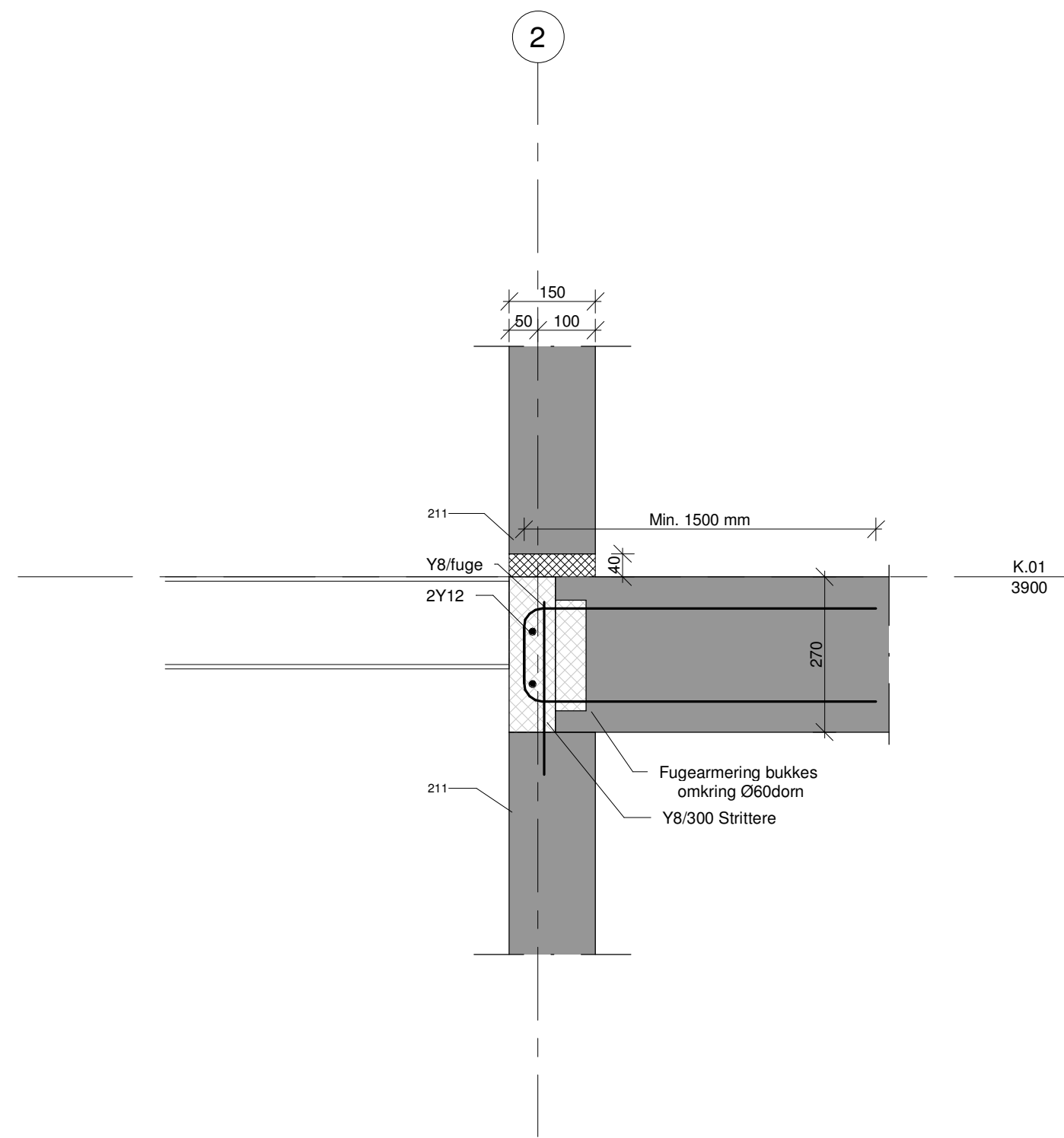
Tegn. nr.  
K-X-505

Detaljemappe - Konstruktioner					
Tegn. nr	Emne	Mål	Dato	Rev. nr.:	Rev. Dato
K-X-6 - Detaljer - Konstruktion					
K-X-601	KD01 - Ensidigt endevederlag på vægelement	1:10	29.06.2018		
K-X-602	KD02 - Sidevederlag ved vægelement	1:10	29.06.2018		
K-X-603	KD03 - Endevederlag på KB-bjælke	1:10	29.06.2018		
K-X-604	KD04 - Endevederlag på KBE-bjælke	1:10	29.06.2018		
K-X-605	KD05 - Tosidigt endevederlag på vægelement	1:10	29.06.2018		
K-X-606	KD06 - KB-bjælke på ØS-søjle stue	1:10	29.06.2018		
K-X-607	KD07 - KB/KBE på ØS søjle 1. sal	1:10	29.06.2018		

 <b>Tækker</b> <small>Rådgivende Ingeniører A/S</small>	Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C www.taekker.dk	TLF 86 19 18 44
 <b>Møller &amp; Grønberg</b>	Mindegade 13. DK 8000 Aarhus C www.mgarkitekter.dk	TLF 86 20 32 00
 <b>FRIIS &amp; MOLTKE</b> <small>ARCHITECTS</small>	Åboulevarden 1. DK 8000 Aarhus C www.friis-moltke.dk	TLF 72 10 00 52
SAG NR: 1339.18-00	<b>Skærbæk skole</b>	
UDARB. AF: SBA KONTROL: MOH GODK. AF: PHN	Detaljemappe - Konstruktioner	
<b>Myndighedsprojekt</b>	DATO: 29.06.2018 MÅL: -	<b>K-X-600</b>



2



KD01  
1 : 10

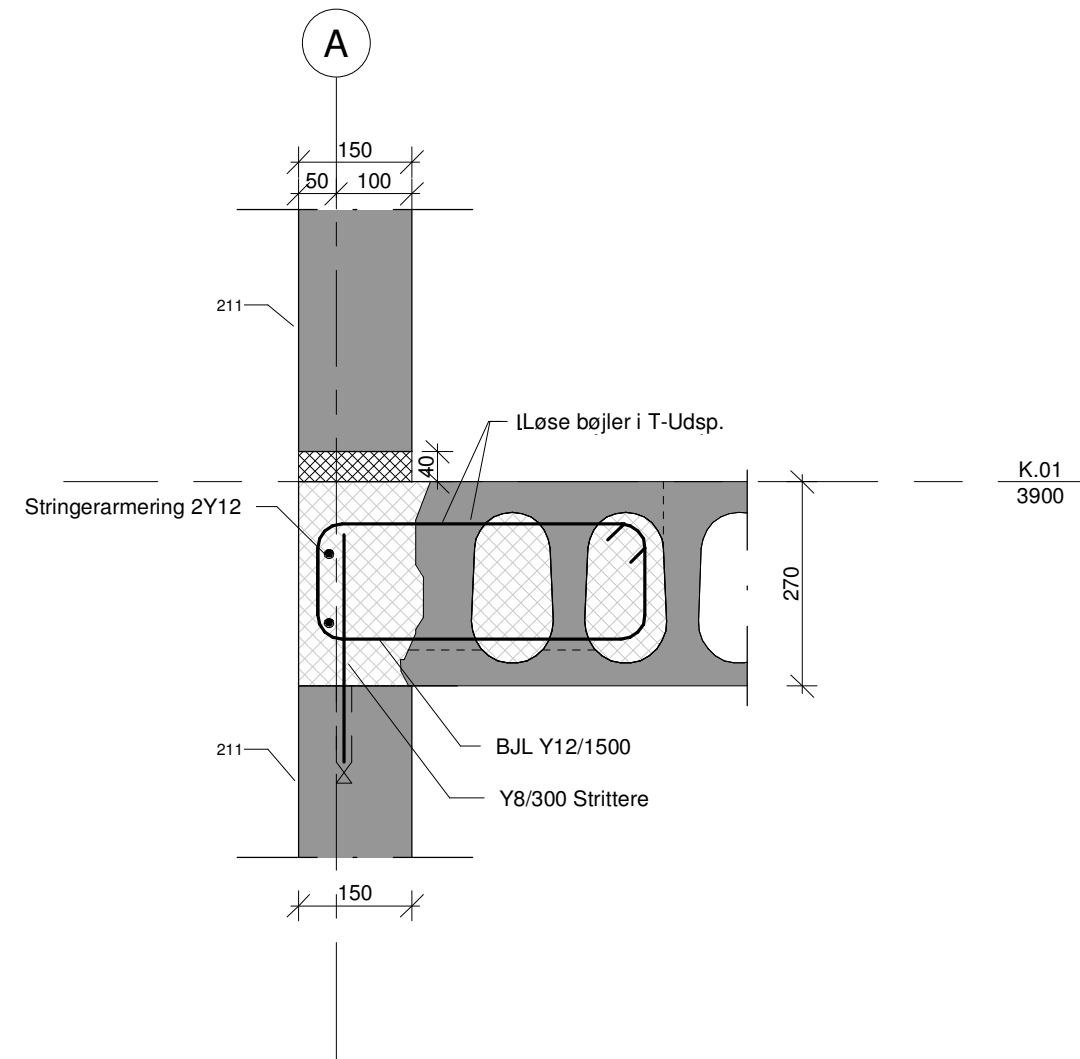
### Skærbæk skole

Fase: Myndighedsprojekt  
Emne: KD01 - Ensidigt endevæderlag på vægelement

Konst./tegn: SBA  
Kontrol: MOH

Dato: 29.06.2018  
Mål: 1 : 10

Tegn. nr.  
K-X-601



KD02  
1 : 10

## Skærbæk skole

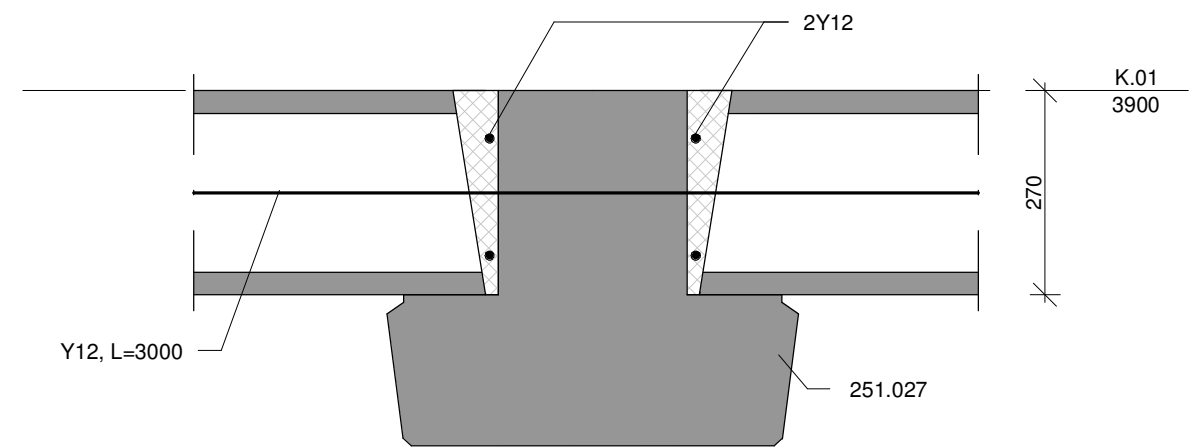
**Fase:** Myndighedsprojekt  
**Emne:** KD02 - Sidevederlag ved vægelement

**Konst./tegn:** SBA  
**Kontrol:** MOH

**Dato:** 29.06.2018  
**Mål:** 1 : 10

**Tegn. nr.**  
**K-X-602**





KD03  
1 : 10

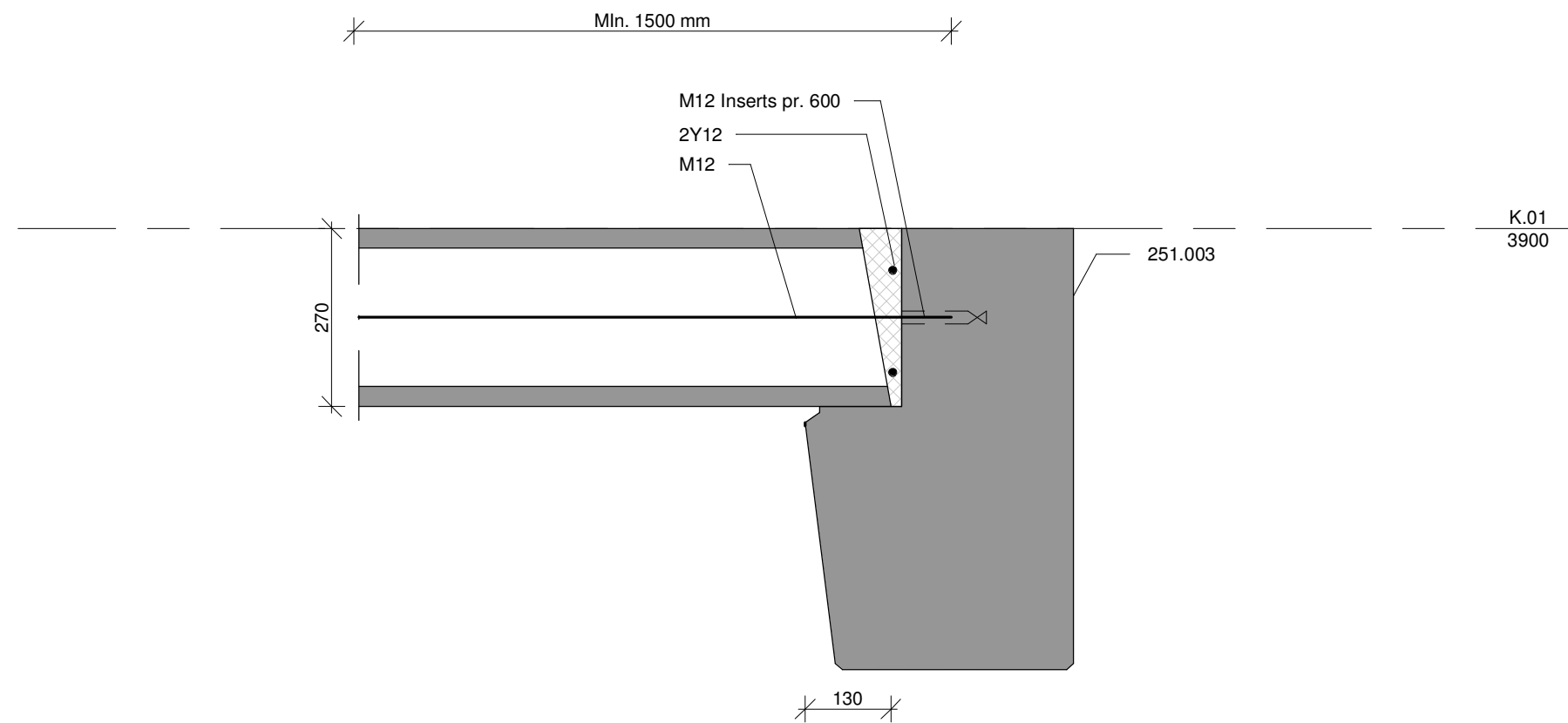
## Skærbæk skole

**Fase:** Myndighedsprojekt  
**Emne:** KD03 - Endevederlag på KB-bjælke

**Konst./tegn:** SBA  
**Kontrol:** MOH

**Dato:** 29.06.2018  
**Mål:** 1 : 10

**Tegn. nr.**  
**K-X-603**



KD04  
1 : 10

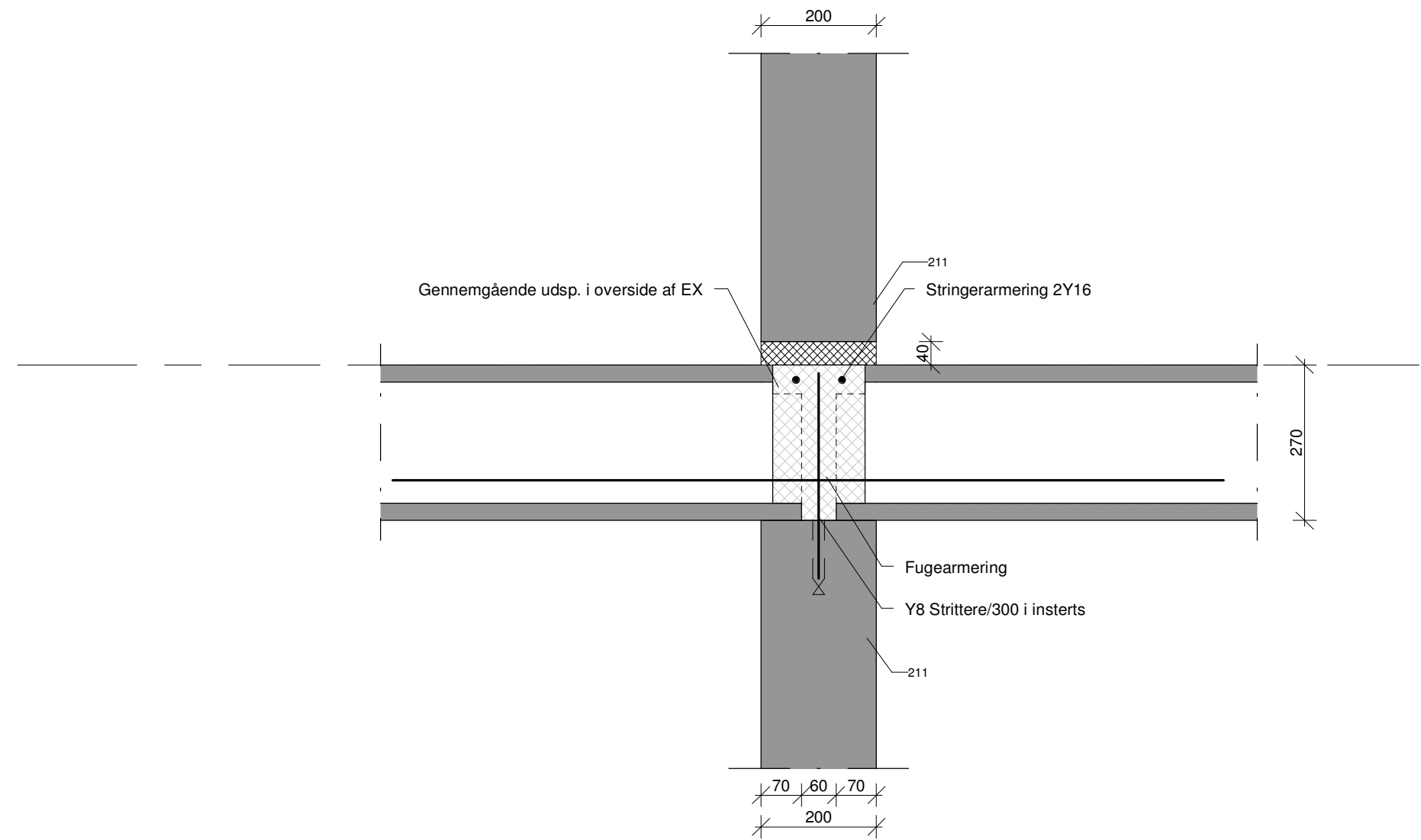
## Skærbæk skole

**Fase:** Myndighedsprojekt  
**Emne:** KD04 - Endevederlag på KBE-bjælke

**Konst./tegn:** SBA  
**Kontrol:** MOH

**Dato:** 29.06.2018  
**Mål:** 1 : 10

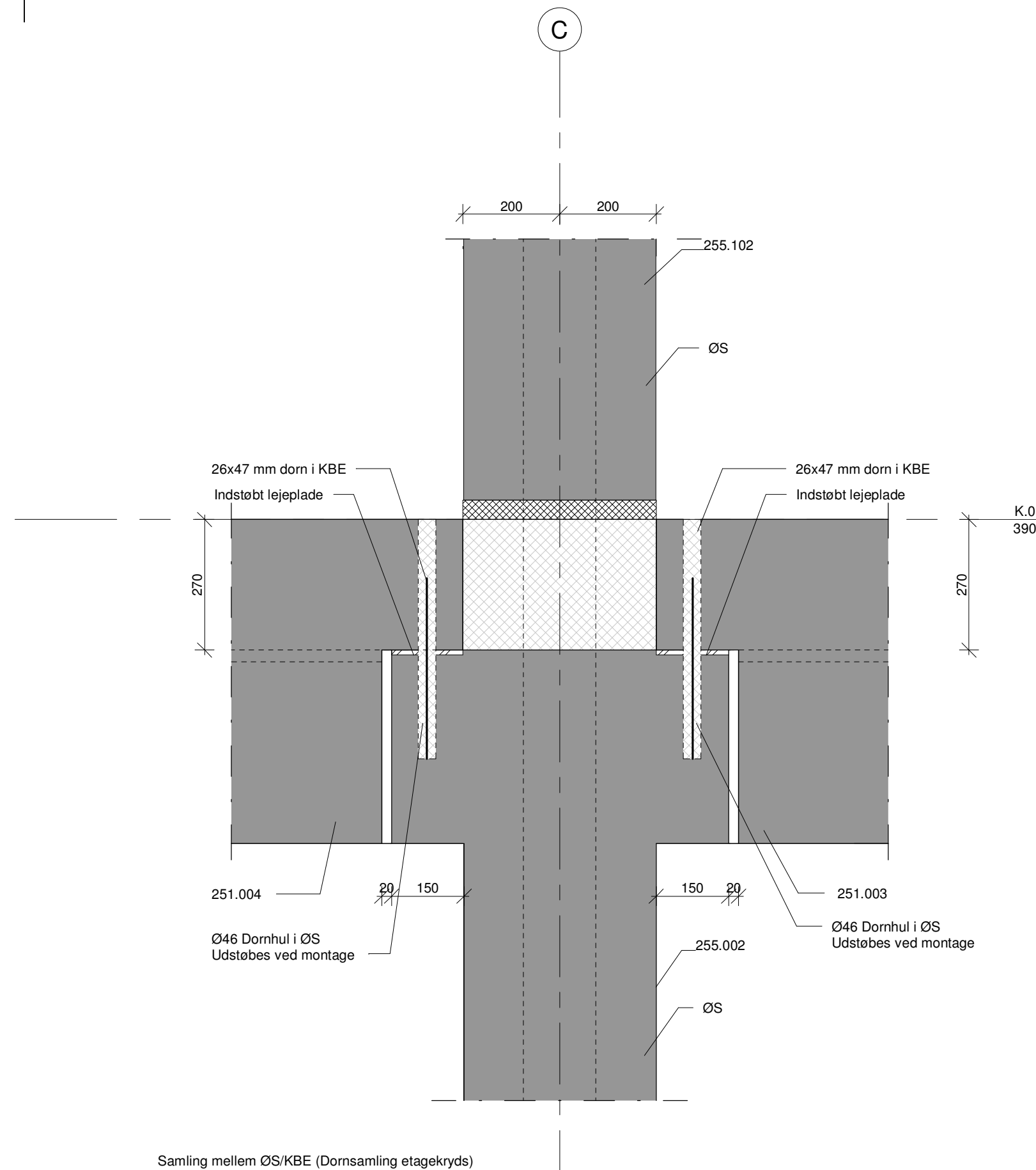
**Tegn. nr.**  
**K-X-604**



KD05  
1 : 10

### Skærbæk skole

<b>Fase:</b> Myndighedsprojekt	<b>Konst./tegn:</b> SBA	<b>Dato:</b> 29.06.2018	<b>Tegn. nr.</b>
<b>Emne:</b> KD05 - Tosidigt endevederlag på vægelement	<b>Kontrol:</b> MOH	<b>Mål:</b> 1 : 10	<b>K-X-605</b>



## Skærbæk skole

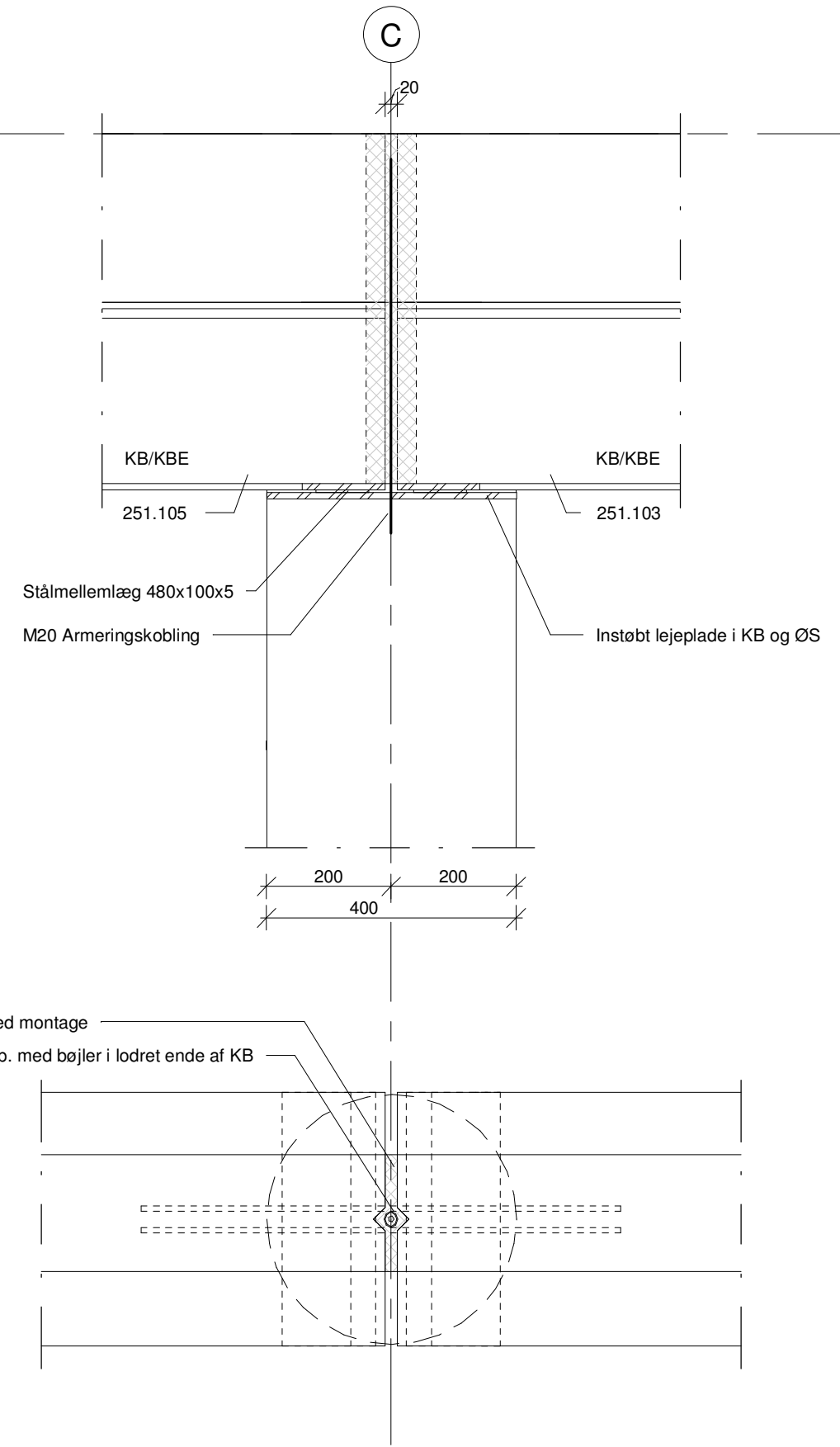
KD06  
1 : 10

**Fase:** Myndighedsprojekt  
**Emne:** KD06 - KB-bjælke på ØS-søjle  
stue

**Konst./tegn:** SBA  
**Kontrol:** MOH

**Dato:** 29.06.2018  
**Mål:** 1 : 10

**Tegn. nr.**  
**K-X-606**



KD07  
1 : 10

### Skærbæk skole

Fase: Myndighedsprojekt  
Emne: KD07 - KB/KBE på ØS søjle 1. sal

Konst./tegn: SBA  
Kontrol: MOH

Dato: 29.06.2018  
Mål: 1 : 10

Tegn. nr.  
K-X-607



## A. KONSTRUKTIONSDOKUMENTATION

### A1. PROJEKTGRUNDLAG

Sag: Skærbæk Skole  
Dato: 29.06.2018  
Adresse: 6780 Skærbæk, Tønder Kommune  
Matrikel nr.: 2526  
Kvarter: Skærbæk Ejerlav

## Skærbæk Skole




# A. KONSTRUKTIONSDOKUMENTATION

## A1. PROJEKTGRUNDLAG


Status:	Myndighedsprojekt		
---------	-------------------	--	--

Dato:	29.06.2018	Revision:	-
		Rev. Dato:	-

<sup>1</sup>/<sub>2</sub>

Udarbejdet af:	Morten Høier Tækker Rådgivende Ingeniører A/S	
----------------	---	--

Underskrift

Kontrolleret af:	Casper Hjorth Andersen Tækker Rådgivende Ingeniører A/S	
------------------	---	--

Underskrift

Godkendt af:	-	-
--------------	---	---

Underskrift

# INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>BYGVÆRKET</b>	<b>4</b>
1.1	BYGVÆRKETS ART OG ANVENDELSE	4
1.2	KONSTRUKTIONERS ART OG OPBYGNING	4
1.3	KONSTRUKTIONSAFSNIT	5
1.4	UDFØRELSE	5
1.5	BESKRIVELSER, MODELLER OG TEGNINGER	5
<b>2</b>	<b>GRUNDLAG</b>	<b>6</b>
2.1	NORMER OG STANDARDER	6
2.2	AFVIGELSER OG TILFØJELSER TIL NORMGRUNDLAG	6
2.3	SIKKERHED	6
2.4	IKT-VÆRKTØJER	6
2.5	REFERENCER	7
<b>3</b>	<b>FORUNDERSØGELSER</b>	<b>8</b>
3.1	GRUNDFORHOLD	8
3.2	GEOTEKNISKE FORHOLD	8
<b>4</b>	<b>KONSTRUKTIONER</b>	<b>9</b>
4.1	STATISK VIRKEMÅDE	9
4.1.1	LODRET LASTNEDFØRING	9
4.1.2	VANDRET LASTNEDFØRING – STABILITET	10
4.2	FUNKTIONSKRAV	12
4.2.1	BETONKONSTRUKTIONER	13
4.2.2	STÅLKONSTRUKTIONER	13
4.3	LEVETID	14
4.4	ROBUSTHED	14
4.4.1	TRÆKFORBINDELSER	14
4.5	BRAND	14
4.6	UDFØRELSE	15
4.6.1	STÅLKONSTRUKTIONER	15
<b>5</b>	<b>KONSTRUKTIONSMATERIALER</b>	<b>16</b>
5.1	GRUND OG JORD	16
5.2	BETON	16
5.3	STÅL	17
5.4	TRÆ	17
<b>6</b>	<b>LASTER</b>	<b>18</b>
6.1	LASTKOMBINATIONER	18
6.2	PERMANENTE LASTER	18
6.2.1	OPBYGNINGER – DÆKKONSTRUKTIONER	18
6.2.2	OPBYGNINGER – FACADER OG VÆGGE	19
6.3	NYTTELAST	20
6.3.1	VINDLAST	20
6.3.2	SNELAST	20
6.4	ÜLYKKESLASTER	21
6.4.1	BRAND	21
6.4.2	SEISMISK LAST	21
6.5	GEOMETRISKE IMPERFEKTIONER	22
<b>7</b>	<b>BILAG</b>	<b>23</b>

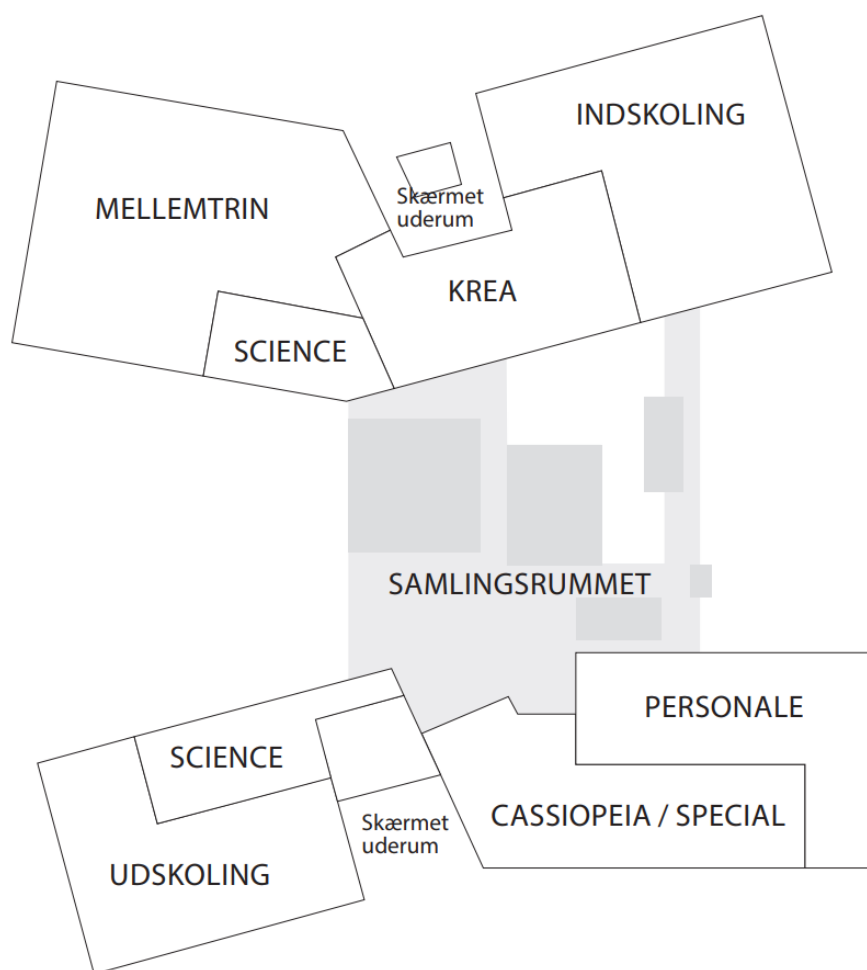
# 1 Bygværket

## 1.1 Bygværkets art og anvendelse

Byggeriet opføres som et nybyggeri i 2 etager med et udvendigt observatorie i 3 etager. Bygningen anvendes primært af elever og lærere til undervisning. Samlet antal kvadratmeter er 6358m<sup>2</sup>.

Bygningen inddeles i følgende områder (se Figur 1):

- Mellemtrin, Indskoling, KREA & SCIENCE (2 etager)
- Samlingsrummet (1 etage)
- Udskoling, Cassiopeia, Personale & SCIENCE (2 etager)
- Skærmet uderum (2-3 etager)



Figur 1 - Opdeling af bygningen

## 1.2 Konstruktioners art og opbygning

Byggeriet henføres til et traditionelt byggeri med traditionelle konstruktioner.

De traditionelle konstruktioner i byggeriet klassificeres som:

- Betonelementer i form af dæk-, søjle- og vægelementer
- Stålkonstruktioner i form af bjælker og søjler
- Stribefundamenter og punktfundamenter i armeret beton

Konstruktionerne udføres som:

- Bærende/stabiliserende vægge udføres som 150-240mm armerede betonelementer
- Etageadskillelser udføres som 270mm forspændte huldæksel­em­en­ter
- Tægelementer udføres som hhv. 270mm forspændte huldæksel­em­en­ter og 400mm TT-elementer

### **1.3 Konstruktionsafsnit**

Byggeriet er opdelt i følgende konstruktionsafsnit:

- Fundering
- Væg, søjle og bjælkeelementer
- Dækelementer
- Trappe - og reposelementer
- Primære stålkonstruktioner
- Primære trækonstruktioner

### **1.4 Udførelse**

Ved opførelse af de nye konstruktioner er der tale om et traditionelt byggeri, hvor løsninger er kendte af de udførende.

### **1.5 Beskrivelser, modeller og tegninger**

Beskrivelser til de enkelte konstruktionsafsnit fremgår ved beregninger.

Konstruktionstegninger er vedlagt i A3 Konstruktionstegninger, hvor også tegningslisten fremgår.

Arbejdstegninger af endelige elementer udføres af relevante leverandører/entreprenører.



## 2 Grundlag

### 2.1 Normer og standarder

I nærværende projekt anvendes følgende standarder:

Eurocode 0: Projekteringsgrundlag

Eurocode 1: Last på bærende konstruktioner

- Del 1-1, Densiteter, egenlast og nyttelast for bygninger
- Del 1-3, Snelast
- Del 1-4, Vindlast
- Del 1-7, Ulykkeslast

Eurocode 2: Betonkonstruktioner

- Del 1-1, Generelle regler samt regler for bygningskonstruktioner
- Del 1-2, Generelle regler – Brandteknisk dimensionering

Eurocode 3: Stålkonstruktioner

- Del 1-1, Generelle regler samt regler for bygningskonstruktioner
- Del 1-2, Generelle regler – Brandteknisk dimensionering
- Del 1-8, Samlinger

Eurocode 5: Trækonstruktioner

- Del 1-1, Generelt – Almindelige regler samt regler for bygningskonstruktioner
- Del 1-2, Generelt – Brandteknisk dimensionering

Eurocode 6: Murværkskonstruktioner

- Del 1-1, Generelle regler for armeret og uarmeret murværk
- Del 1-2, Generelle regler – Brandteknisk dimensionering

Eurocode 7: Geoteknik

- Del 1-1, Generelle regler

Hertil anvendes de gældende danske annekser.

### 2.2 Afvigelser og tilføjelser til normgrundlag

Der anvendes følgende supplerende litteratur:

Teknisk Ståbi 23. udgave

Bygningsreglement 2015

Se efterfølgende referencer.

### 2.3 Sikkerhed

For nye konstruktioner samt vurdering af eksisterende konstruktioners holdbarhed henvises nærværende bygning til høj konsekvensklasse (CC2).

$K_{FI} = 1,0$

### 2.4 IKT-værktøjer

FEM-Design 17

Microsoft Excel 2016

Revit 2018

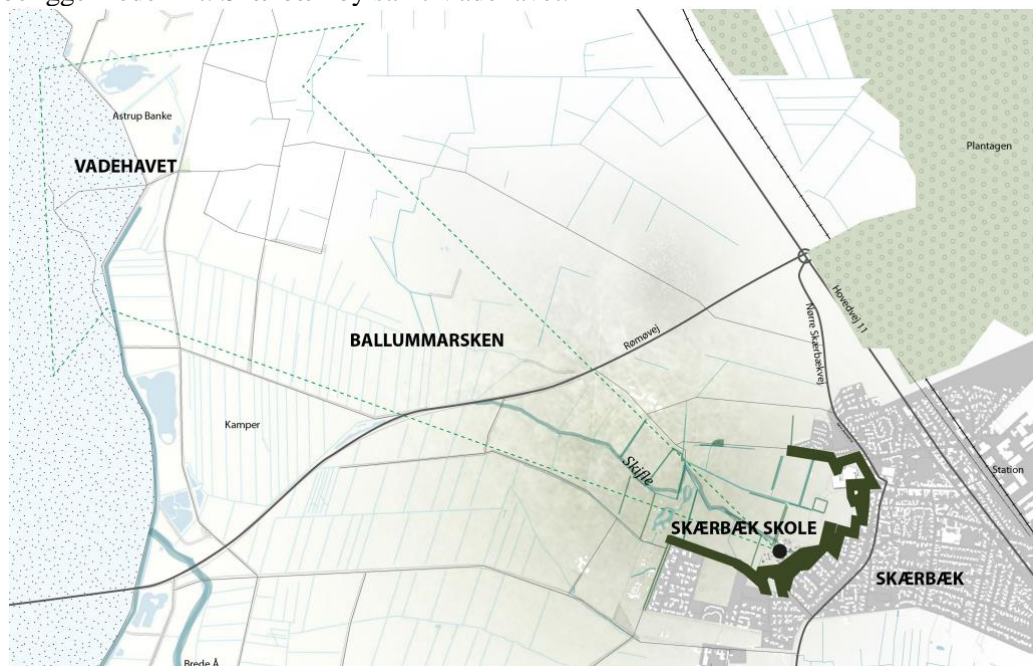
## 2.5 Referencer

SBi-anvisning 223 Dokumentation af bærende konstruktioner  
Brandsikring af byggeri 2012. 3. udgave 1. oplag  
Eksempelsamling om brandsikring af byggeri 2012  
Teknisk Ståbi 23. udgave  
BEF Bulletin no. 3 – Betonelementbyggeriers robusthed

## 3 Forundersøgelser

### 3.1 Grundforhold

Grunden er placeret i Skærbæk tæt på Vadehavet. Nedenstående kort viser beliggenheden ift. Skærbæk by samt Vadehavet.



Figur 2 - Placering af byggegrund

### 3.2 Geotekniske forhold

I forbindelse med projektet er der udarbejdet 2 geotekniske rapporter med i alt 24 borer. Boringerne viser entydige jordforhold, men for at kunne projektere fundamentene i geoteknisk kategori 2 skal der udføres supplerende borer.

Der henvises til bilag 1.1 Geoteknisk undersøgelse.

De geotekniske undersøgelser viser, at der kan funderes i normal funderingsklasse (funderingskategori 2), mens at OSBL er truffet ca. 0,3-0,8m under terræn og GVS er truffet i varierende dybder. Der udlægges dræn for at holde fundamenter tørre.

Konklusionen på de geotekniske undersøgelser er, at der anvendes direkte fundering. Da terrænet varierer i området og der stedvist findes relativt tykke fyldlag, skal der i disse områder funderes på sandpude.

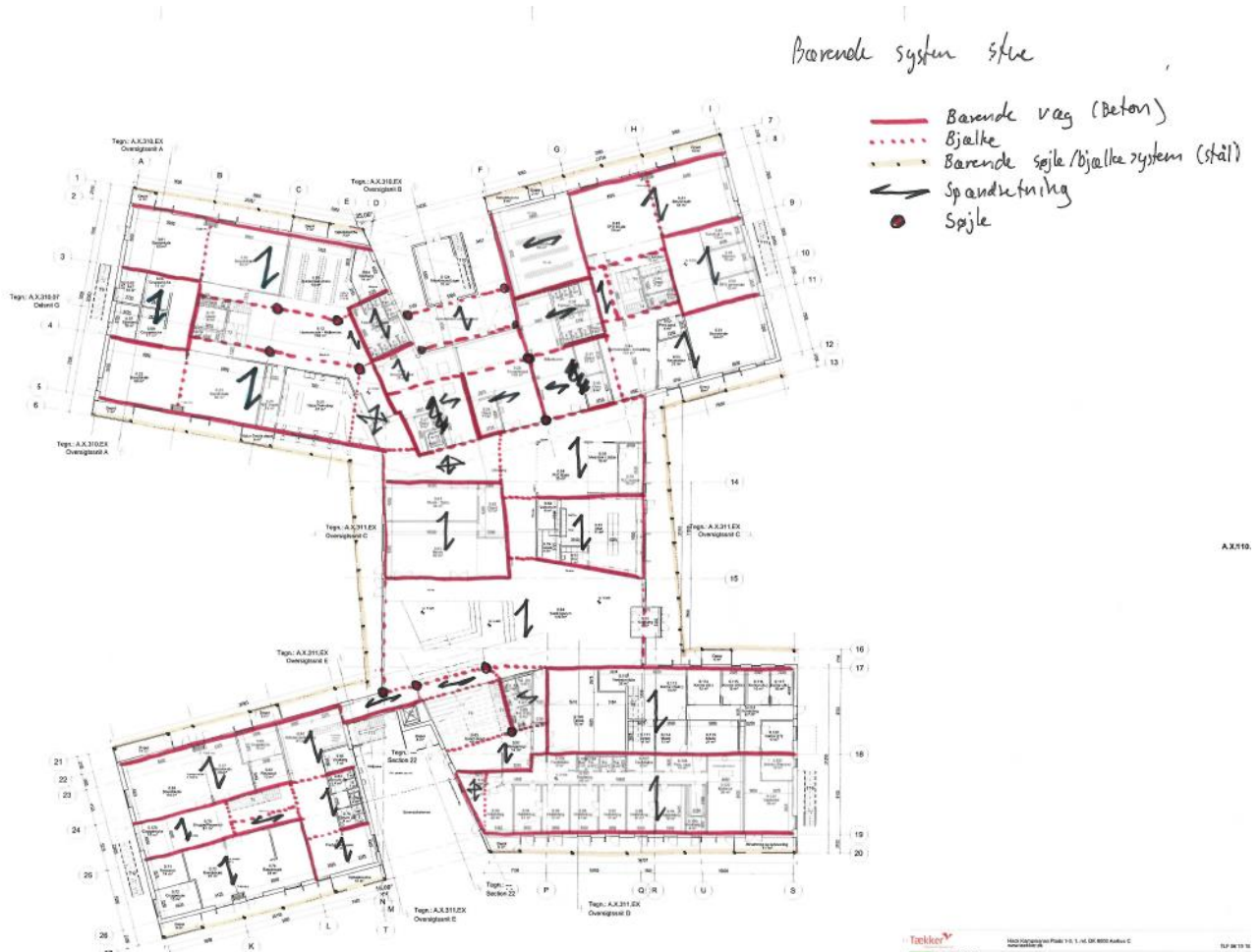
Der udføres endvidere en hævet sandpude (værft) under bygningen. Værftet føres til kote +9,0, hvor terrænet omkring bygningen ligger i kote +6,9 til +8,7. Værftet forventes at have en højde på 0,5-1,5m omkring bygningen.

# 4 Konstruktioner

## 4.1 Statisk virkemåde

### 4.1.1 Lodret lastnedføring

Lodrette laster på dækkonstruktioner føres af simpelt spændte dækelementer til bærelinjer, der udgøres af bærende vægge eller bjælkesøjlesystemer. Figur 3 og Figur 4 viser spændretning af dæk samt bærelinjer. En større skitse kan findes i bilag 1.2 – Skitser til statisk virkemåde.



Figur 3 - Bærelinjer og spændretning, stue

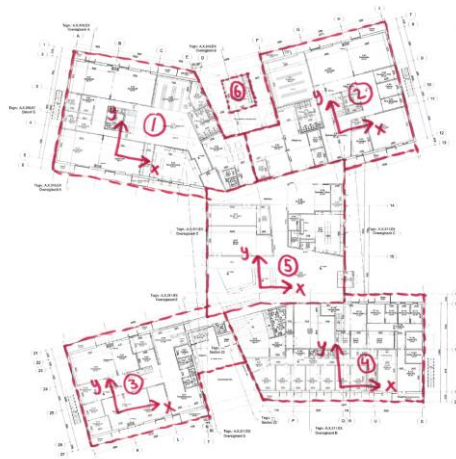
Bærende system 1. sal



Figur 4 - Bærelinjer og spændretning, 1. sal

#### 4.1.2 Vandret lastnedføring – Stabilitet

Vandrette laster på bygningen føres af facaden til dæskiver, der via skivevirkning fører laster til stabiliserende vægge. Bygningen opdeles i selvstændige, uafhængige sektioner som er stabile i sig selv. Figur 5 viser hvorledes bygningen er opdelt i 6 sektioner. Stabiliteten af hver sektion sikres af stabiliserende betonvægge, hvor der i hver sektion er minimum 3 vægge, som er placeret således at de ikke alle 3 er parallelle eller har fælles skæringspunkt.



Figur 5 - Opdeling i sektioner



Vægge fører vandrette laster til fundamenter. Hvor det er nødvendigt med modhold suppleres vægge med nødvendig forankring. Figur 6 og Figur 7 viser de stabiliserende vægge for hhv. stuen og 1. sal.



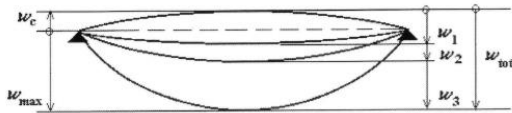
Figur 6 - Stabiliserende vægge, stue



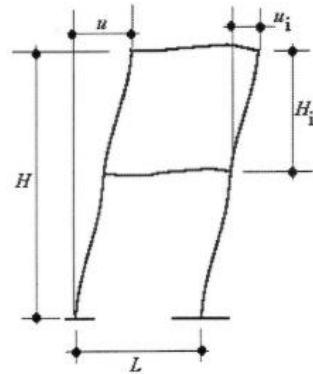
Figur 7 - Stabiliserende vægge, 1. sal

## 4.2 Funktionskrav

Generelt stilles der ingen særlige funktionskrav ud over de i normerne stillede (EN1990). Nedbøjninger kontrolleres for at sikre udseendet samt brugernes komfort. Herudover skal der tages højde for at deformationer ikke forårsager skade på overflader eller ikke-bærende dele.



Figur 8 - Lodrette deformationer



Figur 9 - Vandrette deformationer

Lodrette deformationer defineres som:

- Udbøjning af den ubelastede konstruktionsdel,  $w_c$
- Initial del af deformation ved permanente laster ved de relevante lastkombinationer ifølge formel (6.14a) til (6.16b),  $w_1$
- Langtidsdel af deformation ved permanente laster,  $w_2$
- Yderligere del af deformation som følge af variable laster ved de relevante lastkombinationer ifølge formel (6.14a) til (6.16b),  $w_3$
- Samlet deformation af summen af  $w_1$ ,  $w_2$  og  $w_3$
- Resterende samlet deformation under hensyntagen til forhåndsdeformation,  $w_{max}$

Vandrette deformationer defineres som:

- Samlet vandret flytning over bygningens højde  $H$ ,  $u$
- Vandret flytning over en etagehøjde  $H_i$ ,  $u_i$

Herudover henvises til de enkelte delberegninger.

#### 4.2.1 Betonkonstruktioner

Nedbøjninger for betonelementer fastsættes af leverandører.

#### 4.2.2 Stålkonstruktioner

For stålkonstruktioner sættes følgende deformationskrav:

Nedbøjninger fra én variabel last, etageadskillelser	$w_3 < L/400$
Nedbøjninger fra én variabel last, tage og ydervægge	$w_3 < L/400$

Altaner betragtes som etageadskillelser.

Hvor  $L$  defineres som spændvidden ved simpelt understøttede og kontinuerte bjælker eller den dobbelte udkræning ved udkragede konstruktioner. Der tages kun højde for det betragtede elements egen deformation.

For den vandrette deformation af søjler, sættes følgende deformationskrav:

Deformation fra én variabel last, rammer	$u_i < h/150$
Deformation fra én variabel last, søjler i skeletbygning	$u_i < h/300$
Deformation for én variabel last, søjler i skeletbygning	$u < H/500$

Hvor  $h$  er højden af søjlen og  $H$  bygningens totale højde.

### 4.3 Levetid

Der regnes med en levetid for bygningen på 50 år.

### 4.4 Robusthed

Bygværket henføres til CC2 middel konsekvensklasse. Kravene i DS/EN 1990 til robusthed dokumenteres derfor. Hertil er udarbejdet et dokument i A2 Statistiske beregninger i afsnit A2.1.3 Robusthed, som gennemgår robustheden af konstruktioner.

#### 4.4.1 Trækforbindelser

Reglerne for trækforbindelser mellem dækskiver, vægge og søjler udføres som angivet i DS/EN 1992-1-1 afsnit 9.10.

##### Periferitrækforbindelser (randarmering):

I etagedæk udført af huldækelementer udføres der randarmering i en afstand af maks. 1,2m fra etagedækkets rand. Kraften som randarmeringen skal optage bestemmes af:

$$F_{tie,per} = \max \left\{ \begin{array}{l} 7,5kN/m \cdot l \\ 40kN \end{array} \right.$$

Hvor  $l$  er længden (spændvidden) af sidste fag.

Som randarmering anvendes 2Y12 som føres rundt om hjørner ved stødarmering som svarer til randarmeringen.

##### Interne trækforbindelser

I etagedæk udført af huldækelementer udføres der interne trækforbindelser mellem dækelementer samt ved samlinger mellem dæk og vægge. Kraften som den interne trækforbindelse skal optage bestemmes af:

$$F_{tie} = \max \left\{ \begin{array}{l} 15kN/m \cdot (l_1 + l_2)/2 \\ 40kN \end{array} \right.$$

Hvor  $l_1$  og  $l_2$  er spændvidden af dækket på hver side af den koncentrerede armering.

Som intern armering anvendes 2Y16 eller 4Y12, som forankres ud i randarmering.

##### Vandrette trækforbindelser mellem vægge og dæk

Vægge som fastgøres i toppen til etageadskillelser udføres der vandrette forbindelser som kan overføre en karakteristisk trækraft på 15kN/m. Denne forbindelse udføres i toppen af vægge som opragende strittere som Y8/300. Vægge forankres ved endevederlag med Y12 U-BJL i fuger samt ved sidevederlag med hammerhoveder som BJL Y12 pr. 1,5m ved sidevederlag.

### 4.5 Brand

Der udarbejdes en selvstændig branddokumentation for byggeriet af DBI – denne findes i bilag 1.3. Denne beskriver brandkravene til konstruktionerne. Betonkonstruktioner er generelt ubeskyttede, hvor det eftervises at disse overholder krav uden brandbeskyttelse. Stålkonstruktioner brandbeskyttes enten ved gips eller brandmaling iht. Tegningsmaterialet og beskrivelser.

## **4.6 Udførelse**

### **4.6.1 Stålkonstruktioner**

Udførelsesklassen for stålkonstruktioner baseres på konsekvensklassen iht. DS EN 1993-1-1 DK NA:2014, hvilket betyder at disse henføres til EXC2. De vurderes ikke at der benyttes konstruktionsdele af stål, hvor konsekvenserne af svigt er meget store, hvorfor der ikke anvendes EXC4.

## 5 Konstruktionsmaterialer

### 5.1 Grund og jord

Der anvendes styrke- og deformationsparametre iht. nedenstående skema:

Jordart	Kohæssion $c_v$ kN/m <sup>2</sup>	Friktion $\phi_{pl}$ Grader	Rumvægt $\gamma/\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	Effektiv kohæssion $c'$ kN/m <sup>2</sup>	Konsoliderings- modul K kN/m <sup>2</sup>
Sand	-	37	18/10	-	50000
Ler	75	-	21/11	7	4000· $c_v/w$

Generelt forventes det at alt fundering sker på sandpude, hvorfor fundamenter kun regnes for sand-tilfældet.

Der henvises til bilag 1.1 Geoteknisk undersøgelse.

### 5.2 Beton

Der anvendes følgende typer beton i byggeriet:

*Armerede, jorddækkede fundamenter og terrændæk:*

Miljøklasse: P  
Beton: C25  
Kontrolklasse: Normal

*Elevatorgrube og udvendige terrændæk:*

Miljøklasse: A  
Beton: C35  
Kontrolklasse: Normal

*Fuge- og understopningsbeton*

Miljøklasse: P  
Beton: C35  
Kontrolklasse: Normal

*Vægge og bagmure:*

Miljøklasse: P  
Beton: C35  
Kontrolklasse: Normal

*Søjler og bjælker:*

Miljøklasse: P  
Beton: C45  
Kontrolklasse: Normal

*Armering*

Type: Y  
Klasse: B  
Flydestyrke: 550MPa  
Kontrolklasse: Normal  
Dæklag (P): 15mm  
Dæklag (A): 35mm

De angivne dæklag er inkl. tolerance.



### 5.3 Stål

Hvor andet ikke er anført anvendes der stål S235.

Flydespænding: 235MPa  
Kontrolklasse: Normal  $\gamma_3 = 1,00$

Hvor andet ikke er anført anvendes der bolte styrkeklasse 8.8.

Trækstyrke: 800MPa  
Flydestyrke: 640MPa  
Kontrolklasse: Normal  $\gamma_3 = 1,00$

### 5.4 Træ

#### Limtræ

Hvor andet ikke er anført anvendes GL30c eller bedre.

#### *Styrketal*

Bøjning: 30MPa  
Træk i fiberretningen: 19,5MPa  
Træk vinkelret på fiberretningen: 0,5MPa  
Tryk i fiberretningen: 24,5MPa  
Tryk vinkelret på fiberretningen: 2,5MPa  
Forskydning: 3,5MPa  
Rullende forskydning: 1,2MPa

#### Konstruktionstræ

Hvor andet ikke er anført anvendes C18 eller bedre.

#### *Styrketal*

Bøjning: 18MPa  
Træk i fiberretningen: 11MPa  
Træk vinkelret på fiberretningen: 0,5MPa  
Tryk i fiberretningen: 18MPa  
Tryk vinkelret på fiberretningen: 2,2MPa  
Forskydning: 3,4MPa

Modifikationsfaktorer for de respektive laster angives under beregninger.

## 6 Laster

### 6.1 Lastkombinationer

Konstruktioner regnes generelt efter STR formel 6.10a og 6.10b, hvilket fremgår af de enkelte delberegninger og af nedenstående skema.

Sikkerhedsfaktoren er indarbejdet i nedenstående.

	Permanente laster		Variabel last til ugunst (variabel last til gunst regnes = 0)			
	Ugunstige	Gunstige	Nyttelast		Snelast	Vindlast
			Kategori 1	Kategori 2		
	$G_{k,sup}$	$G_{k,inf}$	$Q_{k,1}$	$Q_{k,2}$	$S_k$	$V_k$
STR/GEO						
1) Nyttelast dominerende	1,0	0,9	$1,5 \cdot \alpha_{n,1}$	$1,5 \cdot \alpha_{n,2}$	0,45	0,45
2) Snelast dominerende	1,0	0,9	$1,5 \cdot \psi_{0,1}$	$1,5 \cdot \psi_{0,2}$	1,5	0,45
3) Vindlast dominerende	1,0	0,9	$1,5 \cdot \psi_{0,1}$	$1,5 \cdot \psi_{0,2}$	0	1,5
4) Kun nyttelaster	1,0	0,9	$1,5 \cdot \alpha_{n,1}$	$1,5 \cdot \psi_{0,2}$	-	-
5) Egenlast dominerende	1,2	1,0	-	-	-	-
Tyngde af jord/grundvand	1,0	1,0	-	-	-	-

	Permanente laster		Dominerende ulykkeslast eller masselast	Ikke-dominerende variabel last til ugunst. (hvor variabel last er til gunst, regnes denne = 0)		
	Ugunstige	Gunstige		Nyttelast	Snelast	Vindlast
	$G_{k,sup}$	$G_{k,inf}$		$A_d$	$Q_k$	$S_k$
<b>Brand</b>						
1) Nyttelast, primære last	1,0	1,0	1,0	$\psi_2$	0	0
2) Snelast, primære last	1,0	1,0	1,0	$\psi_2$	0,2	0
3) Vindlast, primære last	1,0	1,0	1,0	$\psi_2$	0	0,2
<b>Ulykkes i øvrigt</b>						
Generelt	1,0	1,0	1,0	$\psi_2$	0	0
Seismisk	1,0	1,0	1,0	$\psi_2$	0	0

### 6.2 Permanente laster

De permanente laster beregnes ud fra de anvendte opbygninger af etagedæk, vægge og facader.

#### 6.2.1 Opbygninger – dækkonstruktioner

	Terrændæk		
	Fri kN/m <sup>2</sup>	Bunden kN/m <sup>2</sup>	Total kN/m <sup>2</sup>
Gulvbelægninger	0,1	0	0,1
120mm beton	0	2,9	2,9
400 mm Isolering	0,3	0	0,3
	0,4	2,9	3,3

#### Etagedæk 01, dækelementer

	Fri kN/m <sup>2</sup>	Bunden kN/m <sup>2</sup>	Total kN/m <sup>2</sup>
Gulvbelægning	0,30	0	0,30
100mm beton	2,40	0	2,40
EX27, huldæk	0	3,70	3,70
Nedhængt loft + installationer	0,30	0	0,30
	3,0	3,7	6,7

#### Tagdæk 01, mellembygning

	Fri kN/m <sup>2</sup>	Bunden kN/m <sup>2</sup>	Total kN/m <sup>2</sup>
Tagbelægning	0,20	0	0,20
400mm isolering	0,30	0	0,30
TT40	0	2,40	2,40
Nedhængt loft + installationer	0,30	0	0,30
	0,8	2,1	3,2

#### Tagdæk 02, hovedbygning

	Fri kN/m <sup>2</sup>	Bunden kN/m <sup>2</sup>	Total kN/m <sup>2</sup>
Tagbelægning	0,20	0	0,20
400mm isolering	0,30	0	0,30
EX27	0	3,70	3,70
Nedhængt loft + installationer	0,30	0	0,30
	0,8	3,7	4,5

## 6.2.2 Opbygninger – Facader og vægge

#### Facade 01

	Fri kN/m <sup>2</sup>	Bunden kN/m <sup>2</sup>	Total kN/m <sup>2</sup>
Træbeklædning	0,30	0	0,30
250mm isolering	0,15	0	0,15
150mm beton	0	3,60	3,60
	0,5	3,6	4,1

#### Facade 02

	Fri kN/m <sup>2</sup>	Bunden kN/m <sup>2</sup>	Total kN/m <sup>2</sup>
Beklædningsstegl	0,70	0	0,70
Træskelet	0,20	0	0,20
Stålskelet	0	0,30	0,30
	0,9	0,3	1,2

Lette, flytbare skillevægge indeholdes i nyttelasten som en fladelast.

## 6.3 Nyttelast

Bygningen anvendes til bolig.

Sted	Kategori	q [kN/m <sup>2</sup> ]	Q [kN]	q [kN/m]
Lokale adgangsveje / trapper	B / C1	3,0	3,0	0,5
Fælles adgangsveje / trapper / terrasser <sup>2)</sup> / sceneområde	C5	5,0	4,0	3,0
Kontorer / arealer i skoler <sup>1)</sup>	B / C1	3,0	3,0	0,5

<sup>1)</sup> Nyttelast regnes at indeholde lette, flytbare skillevægge svarende til 0,5kN/m<sup>2</sup>.

<sup>2)</sup> Nyttelast for altaner regnes at indeholde samtidig snelast.

Naturlaster

### 6.3.1 Vindlast

Det skønnes, at byggeriet ligger i terrænkategori I (område med lav vegetation). Konstruktionen opføres i Skærbæk og placeret ca. 3,3km fra Vesterhavet.



#### TERRÆNKATEGORI I

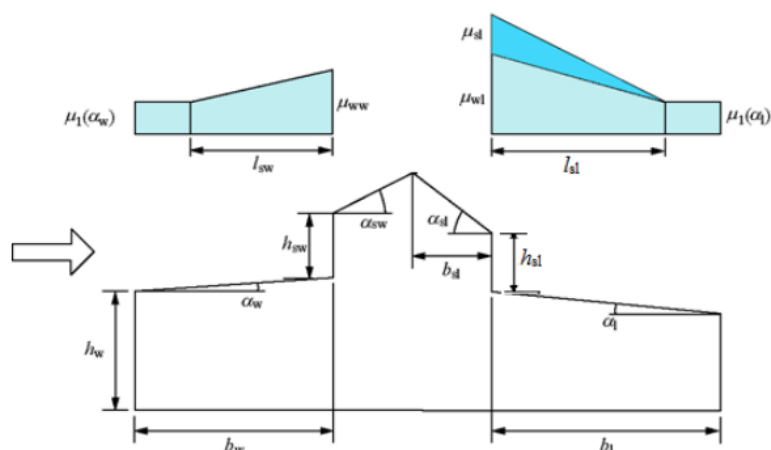
Højde over terræn (maks):	$z = 15\text{m}$
Basisvindhastighed:	$v_{b,0} = 27\text{m/s}$
Retningsfaktor:	$c_{dir} = 1,0$
Ruhedsfaktoren:	$c_r(z) = 1,0$
Orografifaktor:	$c_o = 1,0$
Middelvindhastighed:	$v_m(z) = 1,0$
Basishastighedstryk (27m/s)	$q_b = 0,70\text{ kN/m}^2$
Peakhastighedstryk:	$q_p = 1,37\text{ kN/m}^2$

### 6.3.2 Snelast

Tagkonstruktion udføres med fladt tag og solceller, der har en hældning på maksimum 10°.

Sneens karakteristiske terrænværdi:	$s_k = 1,0\text{ kN/m}^2$
Eksponerings faktor:	$C_e = 1,0$
Termisk faktor:	$C_t = 1,0$
Formfaktoren på tag:	$\mu_1 = 0,8$
Snelast:	$s_1 = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,8\text{ kN/m}^2$

## Ophobning ved mellembygning



Der anvendes en parameter  $a$ , til at bestemme om en lægiver er global eller lokal:

$$a = \max\left(\frac{h_{sw}^2}{b_w h_w}, \frac{b_w}{h_w}\right)$$

	Tag
$h_{sw}$ (m)	3,1
$b_w$ (m)	21,7
$h_w$ (m)	5,2
$h_{sw}^2/(b_w h_w)$	0,36
$b_w/(25h_w)$	0,17
$a$	0,36
$l_{sw}$ (m)	6,2
$\mu_w$	3,6
$s_3$ (kN/m <sup>2</sup> )	3,6

## 6.4 Ulykkeslaster

### 6.4.1 Brand

Krav til de respektive konstruktionsdele ses af punkt 4.5 brand i nærværende projektgrundlag.

### 6.4.2 Seismisk last

Seismisk last (Vandret masselast) fastsættes på grundlag af den lodrette last som:

$$A_d = 1,5\% \left( G_k + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \right)$$

Den seismiske last vurderes ikke kritisk for byggeriet grundet den høje vindlast.

## 6.5 Geometriske imperfektioner

Iht. afsnit 5.2 i DS/EN 1992 FU:2013 skal der tages højde for mulige afvigelser i konstruktionens geometri og placering af laster. Dette gøres ved at beregne et tillæg til den vandrette last i ULS og ALS. Bygningens højde sættes til højden hvor der er betonelementer (ca. 8,0m).

Da formlerne generelt kun er målrettet mod etagebyggeri med parallelle bærelinjer, laves en vurdering af den vandrette last på baggrund af den længde, hvor lastoplandet for en bærende væg er størst. Iht. Figur 5 regnes denne for sektion 4, hvor det af Figur 3 og Figur 4 ses at der er 3 bærelinjer bestående af elementvægge. Den lodrette last fastsættes som lasten på etagedækket over stuen (dæk over 1. sal er mindre belastet).

Bygningens højde:	$h = 8\text{m}$
Basisværdi af hældningsvinkel:	$\theta_0 = 0,005$
Reduktionsfaktor for højde:	$\alpha_h = 2/\sqrt[3]{8,0} = 0,71$
Min. Reduktionsfaktor:	$\alpha_h = 2/3 = 0,67$
Antal lodret bærende konstruktionsdele:	$m = 3$
Reduktionsfaktor for konstruktionsdele:	$\alpha_m = \sqrt[3]{0,5 \cdot (1+1/3)} = 0,82$
Imperfektioner for hældningen:	$\theta_i = 0,005 \cdot 0,71 \cdot 0,82 = 0,0027$

Den lodrette last ved etageadskillelser regnes som lasten fra etagedæk samt én ovenstående væg. Der anvendes et lastopland på 9,4m (repræsentativt).

Regningsmæssig last på hver etage:	$(N_b - N_a) = 106\text{kN/m}$
Vandret last pr. bærelinje:	$h_i = 0,0027 \cdot 106\text{kN/m} = 0,29\text{kN/m}$
Total vandret last:	$H_i = 3 \cdot 19\text{m} \cdot 0,29\text{kN/m} = 16\text{kN}$

Den vandrette last er gældende for alle sektioner og virker parallelt med spændretningen af dækkene. Da spændretningen for dækkene ikke er parallelle i alle sektioner, tillægges den fundne last på 16kN i begge retninger af sektionerne.

## **7 Bilag**

Bilag 1.1 Geoteknisk undersøgelse

Bilag 1.2 Skitser til statisk virkemåde

Bilag 1.3 Brandstrategi for Skærbæk Skole



## A. KONSTRUKTIONSDOKUMENTATION

### A2. STATISKE BEREGNINGER

Sag: Skærbæk Skole  
Dato: 29.06.2018  
Adresse: 6780 Skærbæk, Tønder Kommune  
Matrikel nr.: 2526  
Kvarter: Skærbæk Ejerlav

## Skærbæk Skole




# A. KONSTRUKTIONSDOKUMENTATION


## A2. STATISKE BEREGNINGER

Status:	Myndighedsprojekt		
---------	-------------------	--	--

Dato:	29.06.2018	Revision:	-
		Rev. Dato:	-

Udarbejdet af:	Morten Høier Tækker Rådgivende Ingeniører A/S	
----------------	---	--

Underskrift

Kontrolleret af:	Casper Hjorth Andersen Tækker Rådgivende Ingeniører A/S	
------------------	---	--

Underskrift

Godkendt af:	-	-
--------------	---	---

Underskrift

## INDHOLDSFORTEGNELSE

Afsnit	Emne	Side
A2.1	Bygværksstatik	4
A2.1.1	Lodret lastnedføring	
A2.1.2	Vandret lastnedføring – Stabilitet	
A2.1.3	Robusthed	
A2.2	Fundering	50
A2.2.1	Stribefundamenter	
A2.2.2	Punktfundamenter	
A2.3	Betonkonstruktioner	70
A2.3.1	Dækelementer	
A2.3.2	Bjælkeelementer	
A2.3.3	Søjleelementer	
A2.4	Stålkonstruktioner	79
A2.4.1	Science tårn	
A2.4.2	Facadekonstruktion	
A2.4.3	Tagudhæng ved mellembygning	

## BILAG

- Bilag 2.1 Lastnedføring Modul B
- Bilag 2.2 Lastnedføring Modul 5 og 12
- Bilag 2.3 Lastnedføring modul 17 og 22
- Bilag 2.4 Væg 1 – stabilitet
- Bilag 2.5 Væg 2 – stabilitet
- Bilag 2.6 Væg 3 – stabilitet
- Bilag 2.7 Søjleberegning

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

## A2.1 Bygværksstatik

### A2.1.1 Lodret lastnedføring

#### 1. Grundlag

Den lodrette lastnedføring har til formål at bestemme laster på bjælker, søjler og vægge, samt bealstninger på fundamentet.

I det følgende laves lastnedføring for de konstruktionsdele der har størst lastopland for at kunne dimensionere fundamentterne for disse. Her laves for:

- Bærende facadevæg
- Bærende indervæg, tosidigt oplagt dæk
- Bærende indervæg, ensidigt oplagt dæk
- Søjler i atrie
- Søjler i mellembygning

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.18

## 2. Statisk system

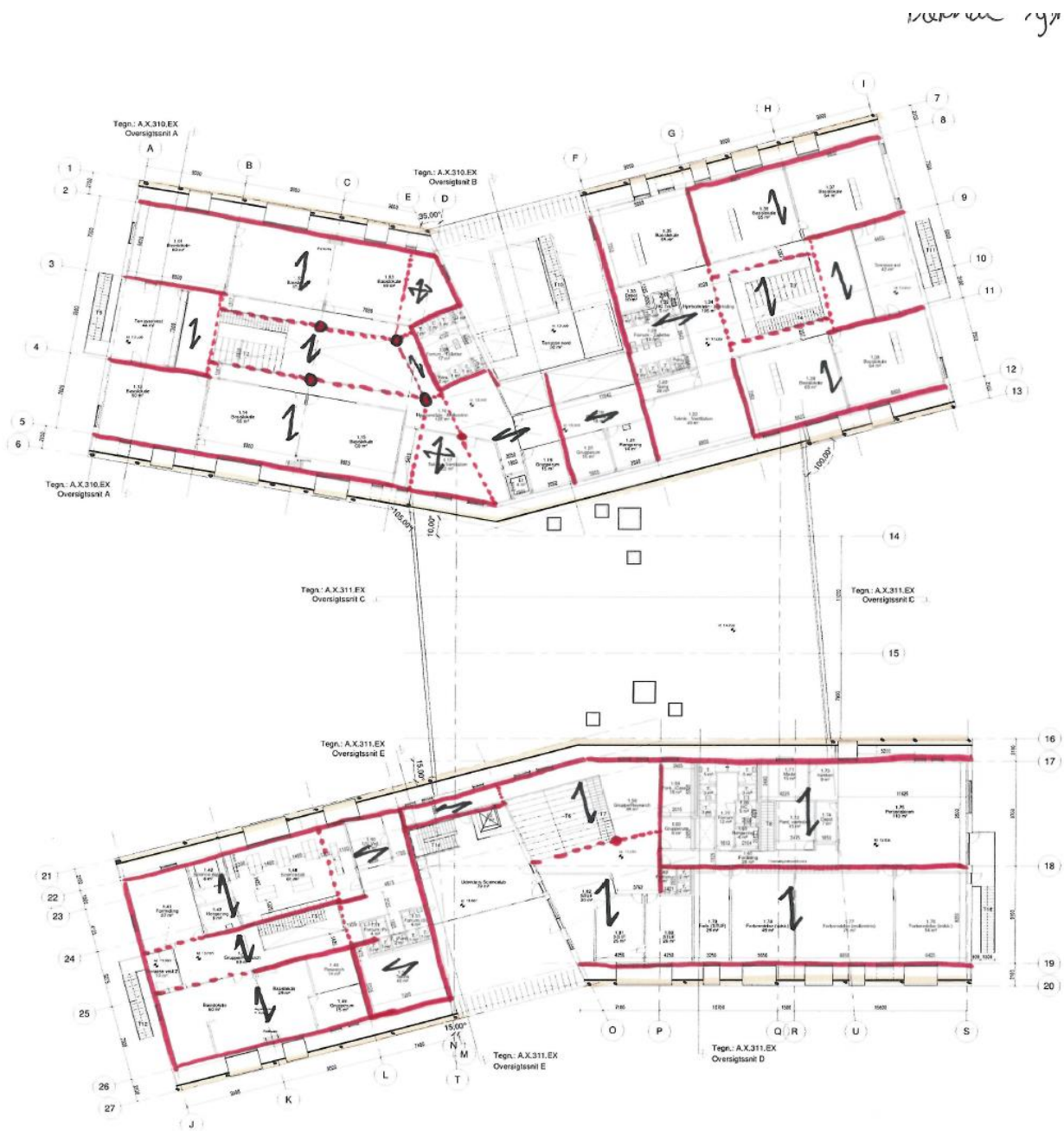
Generelt anvendes simpelt spændte dæk- og bjælkeelementer. Disse understøttes af hhv. søjler og vægge, som fører den lodrette last til fundamenter.

Spændretning af dæk i stue



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.18

Spændretnin af dæk 1. sal





Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

### 3. Laster

Lasterne som anvendes fremgår af projektgrundlaget. Karakteristiske værdier:

#### Fladelaster, hovedbygning

Egenlast, tag	$g_k =$	4,5 kN/m <sup>2</sup>
Snelast, tag	$s_k =$	0,8 kN/m <sup>2</sup>
Egenlast, 150mm væg	$g_k =$	3,6 kN/m <sup>2</sup>
Egenlast, etagedæk	$g_k =$	6,7 kN/m <sup>2</sup>
Nyttelast, etagedæk	$q_k =$	3,0 kN/m <sup>2</sup>
Egenlast, 200mm væg	$g_k =$	4,8 kN/m <sup>2</sup>

#### Fladelaster, mellembygning

Egenlast, tag	$g_k =$	3,2 kN/m <sup>2</sup>
Snelast, tag (maks)	$s_k =$	3,6 kN/m <sup>2</sup>

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

## 4. Beregninger

### 4.1 Bærende facadevægge

Væggene har forskelligt lastopland, hvorfor den med størst lastopland regnes i det følgende.

Denne er placeret i modul 17, og bærer last fra 2 etager.

Lastopland	$c =$	4,9 m
Væghøjde, 1. sal	$h_1 =$	4,0 m
Væghøjde, stue	$h_0 =$	4,0 m
Sokkelhøjde	$h_s =$	0,6 m
Fundamentshøjde	$h_f =$	0,5 m

### Linjelaster

Egenlast, tag	$g_{k,tag} =$	22,1 kN/m
Snelast, tag	$s_k =$	3,9 kN/m
Egenlast, væg 1. sal	$g_{k,væg1} =$	14,4 kN/m
Egenlast, etagedæk	$g_{k,dæk} =$	32,8 kN/m
Nyttelast, etagedæk	$q_k =$	14,7 kN/m
Egenlast, væg stue	$g_{k,væg2} =$	14,4 kN/m
Egenlast, sokkel	$g_{k,s} =$	2,2 kN/m
Egenlast, fundament	$g_{k,f} =$	7,8 kN/m
Regningsmæssig linjelast:	$p_d =$	117 kN/m

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

#### 4.2 Bærende indervægge

Væggene har forskelligt lastopland, hvorfor den med størst lastopland regnes i det følgende.

Denne er placeret i modul 18, og bærer last fra 2 etager.

Lastopland	$c =$	9,5 m
Væghøjde, 1. sal	$h_1 =$	4,0 m
Væghøjde, stue	$h_0 =$	4,0 m
Sokkelhøjde	$h_s =$	0,6 m
Fundamentshøjde	$h_f =$	0,5 m

#### Linjelaster

Egenlast, tag	$g_k =$	42,8 kN/m
Snelast, tag	$s_k =$	7,6 kN/m
Egenlast, væg	$g_k =$	19,2 kN/m
Egenlast, etagedæk	$g_k =$	63,7 kN/m
Nyttelast, etagedæk	$q_k =$	28,5 kN/m
Egenlast, væg	$g_k =$	19,2 kN/m
Egenlast, sokkel	$g_{k,s} =$	2,9 kN/m
Egenlast, fundament 1100mm	$g_{k,f} =$	13,2 kN/m
Regningsmæssig linjelast:	$p_d =$	207 kN/m

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

### Bærende indervægge - ensidigt oplagt dæk

Væggene har forskelligt lastopland, hvorfor den med størst lastopland regnes i det følgende.

Denne er placeret i modul G, og bærer last fra 2 etager.

Lastopland	$c =$	4,5 m
Væghøjde, 1. sal	$h_1 =$	4,0 m
Væghøjde, stue	$h_0 =$	4,0 m
Sokkelhøjde	$h_s =$	0,6 m
Fundamentshøjde	$h_f =$	0,5 m

### Linjelaster

Egenlast, tag	$g_k =$	20,3 kN/m
Snelast, tag	$s_k =$	3,6 kN/m
Egenlast, væg 1. sal	$g_k =$	19,2 kN/m
Egenlast, etagedæk	$g_k =$	30,2 kN/m
Nyttelast, etagedæk	$q_k =$	13,5 kN/m
Egenlast, væg stue	$g_k =$	19,2 kN/m
Egenlast, sokkel	$g_{k,s} =$	2,9 kN/m
Egenlast, fundament, 800mm	$g_{k,f} =$	9,6 kN/m
Regningsmæssig linjelast:	$p_d =$	123 kN/m

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

### Bjælker ved atrie - 102-105

Lastopland (alle)  $c = 6,8 \text{ m}$

#### Linjelaster

Egenlast, tag  $g_k = 30,6 \text{ kN/m}$

Egenlast, bjælke (KB57/27)  $g_k = 4,3 \text{ kN/m}$

Snelast, tag  $s_k = 5,4 \text{ kN/m}$

Reaktioner for bjælker:

#### *Bjælke 102*

Spændvidde  $L = 9,2 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 161 \text{ kN}$

Snelast  $S_k = 25 \text{ kN}$

#### *Bjælke 103*

Spændvidde  $L = 9,2 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 161 \text{ kN}$

Snelast  $S_k = 25 \text{ kN}$

#### *Bjælke 104*

Spændvidde  $L = 7,0 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 122 \text{ kN}$

Snelast  $S_k = 19 \text{ kN}$

#### *Bjælke 105*

Spændvidde  $L = 10,8 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 188 \text{ kN}$

Snelast  $S_k = 29 \text{ kN}$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

### Bjælker ved atrie - 106

Lastopland  $c = 2,6 \text{ m}$

#### Linjelaster

Egenlast, tag  $g_k = 11,7 \text{ kN/m}$

Egenlast, bjælke (HE180B)  $g_k = 1,0 \text{ kN/m}$

Snelast, tag  $s_k = 2,1 \text{ kN/m}$

Reaktioner for bjælke

Spændvidde  $L = 6,5 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 41 \text{ kN}$

Snelast  $S_k = 7 \text{ kN}$

### Bjælker ved atrie - 101

#### Linjelaster

Egenlast, bjælke (KB57/27)  $g_k = 4,3 \text{ kN/m}$

#### Punktlaster

Egenlast, fra bjælke 102/103  $G_k = 160,5 \text{ kN}$

Snelast, fra bjælke 102/103  $G_k = 25,0 \text{ kN}$

Reaktioner for bjælke

Spændvidde  $L = 7,8 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 177 \text{ kN}$

Snelast  $S_k = 25 \text{ kN}$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

### Bjælker til foldevægge - 122-123

#### Linjelaster

Egenlast, bjælke (RB18/48)  $g_k = 2,1 \text{ kN/m}$

Egenlast, foldevæg  $g_k = 1,5 \text{ kN/m}$

Reaktioner for bjælke

Spændvidde  $L = 8,3 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 15 \text{ kN}$

### Udvekslingsbjælker 125 og 126

Lastopland  $c = 3,2 \text{ m}$

#### Linjelaster

Egenlast, dæk  $g_k = 14,4 \text{ kN/m}$

Egenlast, bjælke (HE180B)  $g_k = 1,0 \text{ kN/m}$

Snelast  $s_k = 2,6 \text{ kN/m}$

Reaktioner for bjælker:

Spændvidde  $L = 1,5 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 12 \text{ kN}$

Snelast  $S_k = 2 \text{ kN}$



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

### Bjælke ved insitudæk (127)

Lastopland  $c = 3,8 \text{ m}$

#### Linjelaster

Egenlast, dæk  $g_k = 17,1 \text{ kN/m}$

Egenlast, bjælke (HE240B)  $g_k = 1,0 \text{ kN/m}$

Snelast  $s_k = 3,0 \text{ kN/m}$

Reaktioner for bjælker:

Spændvidde  $L = 8,3 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 75 \text{ kN}$

Snelast  $S_k = 13 \text{ kN}$

### Bjælke ved insitudæk (128)

Lastopland  $c = 2,4 \text{ m}$

#### Linjelaster

Egenlast, dæk  $g_k = 10,8 \text{ kN/m}$

Egenlast, bjælke (HE240B)  $g_k = 1,0 \text{ kN/m}$

Snelast  $s_k = 1,9 \text{ kN/m}$

Reaktioner for bjælker:

Spændvidde  $L = 8,3 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 49 \text{ kN}$

Snelast  $S_k = 8 \text{ kN}$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

### Bjælker ved atrie - 001-004

Lastopland (alle)  $c = 4,2 \text{ m}$

#### Linjelaster

Egenlast, dæk  $g_k = 28,1 \text{ kN/m}$

Egenlast, bjælke (KBE67/27)  $g_k = 5,4 \text{ kN/m}$

Nyttelast  $q_k = 12,6 \text{ kN/m}$

Reaktioner for bjælker:

Bjælke 001

Spændvidde  $L = 9,0 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 151 \text{ kN}$

Nyttelast  $Q_k = 57 \text{ kN}$

Bjælke 002

Spændvidde  $L = 7,4 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 124 \text{ kN}$

Nyttelast  $Q_k = 47 \text{ kN}$

Bjælke 003

Spændvidde  $L = 9,0 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 151 \text{ kN}$

Nyttelast  $Q_k = 57 \text{ kN}$

Bjælke 004

Spændvidde  $L = 10,8 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 181 \text{ kN}$

Nyttelast  $Q_k = 68 \text{ kN}$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

### Udvekslingsbjælker 005 og 006

Lastopland  $c = 3,2 \text{ m}$

#### Linjelaster

Egenlast, dæk  $g_k = 21,4 \text{ kN/m}$

Egenlast, bjælke (HE180B)  $g_k = 1,0 \text{ kN/m}$

Nyttelast  $q_k = 9,6 \text{ kN/m}$

Reaktioner for bjælker:

Bjælke 005-006

Spændvidde  $L = 1,5 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 17 \text{ kN}$

Snelast  $Q_k = 7 \text{ kN}$

### Bjælke ved insitudæk (012)

Lastopland  $c = 3,8 \text{ m}$

#### Linjelaster

Egenlast, dæk  $g_k = 25,5 \text{ kN/m}$

Egenlast, bjælke (HE240B)  $g_k = 1,0 \text{ kN/m}$

Snelast  $s_k = 11,4 \text{ kN/m}$

Reaktioner for bjælker:

Spændvidde  $L = 8,3 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 110 \text{ kN}$

Snelast  $S_k = 47 \text{ kN}$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

### Bjælke ved insitudæk (007)

Lastopland  $c = 2,4 \text{ m}$

#### Linjelaster

Egenlast, dæk  $g_k = 16,1 \text{ kN/m}$

Egenlast, bjælke (HE240B)  $g_k = 1,0 \text{ kN/m}$

Snelast  $s_k = 7,2 \text{ kN/m}$

Reaktioner for bjælker:

Spændvidde  $L = 8,3 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 71 \text{ kN}$

Snelast  $S_k = 30 \text{ kN}$

### Bjælke ved modul G (015)

Lastopland  $c = 4,5 \text{ m}$

#### Linjelaster

Egenlast, tagdæk  $g_k = 20,3 \text{ kN/m}$

Snelast  $s_k = 3,6 \text{ kN/m}$

Egenlast, ovenstående væg  $g_k = 19,2 \text{ kN/m}$

Egenlast, dæk  $g_k = 30,2 \text{ kN/m}$

Egenlast, bjælke (HE240B)  $g_k = 6,5 \text{ kN/m}$

Nyttelast  $q_k = 13,5 \text{ kN/m}$

Reaktioner for bjælker:

Spændvidde  $L = 7,8 \text{ m}$

Egenlast  $G_k = 297 \text{ kN}$

Snelast  $S_k = 14 \text{ kN}$

Nyttelast  $Q_k = 53 \text{ kN}$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

### Bjælke 107

Lastopland  $c = 6,6 \text{ m}$

#### Linjelaster

Egenlast, tag  $g_k = 29,7 \text{ kN/m}$

Egenlast, bjælke (KB57/27)  $g_k = 4,3 \text{ kN/m}$

Snelast, tag  $s_k = 5,3 \text{ kN/m}$

Spændvidde  $L = 4,0 \text{ m}$

#### Reaktion

Egenlast  $G_k = 68 \text{ kN}$

Snelast  $S_k = 11 \text{ kN}$

### Bjælke 108

Lastopland  $c = 8,2 \text{ m}$

#### Linjelaster

Egenlast, tag  $g_k = 36,9 \text{ kN/m}$

Egenlast, bjælke (KB57/27)  $g_k = 4,3 \text{ kN/m}$

Snelast, tag  $s_k = 6,6 \text{ kN/m}$

Spændvidde  $L = 6,9 \text{ m}$

#### Reaktion

Egenlast  $G_k = 142 \text{ kN}$

Snelast  $S_k = 23 \text{ kN}$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

### Bærende væg ved modul B

Væggen som er placeret i modul B bærer punktlaster fra bjælker samt foldevægge. Denne type væg forekommer også i modul H, men denne er mindre belastet ind i modul B.

Beregningen laves i FEM-Design, og kan ses af bilag 2.1

### Bærende væg ved modul 5 og 12

Væggen er placeret i modul 5 og 12, og bærer punktlaster fra bjælker samt fra mellembygningen.

Beregningen laves i FEM-design og kan ses af bilag 2.2

### Bærende væg og søjler i modul 17 og 22

Væggen er placeret i modul 22 og søjler er placeret i modul 17. Bærer last fra ovenstående etage samt mellembygning.

Beregningen laves i FEM-design og kan ses af bilag 2.3.

### Oversigt over laster på søjler i modul 17

	S014	S015	S016	Reaktioner taget fra FEM- Design
Egenlast	146	363	424	
Snelast	57	156	185	
Regn. Last	232	597	702	

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

## Søjle ved modul C/3

### Søjle 101

#### Punktlaster

Egenlast (fra bjælke 102 og 104)	$G_k =$	283 kN
Snelast (fra bjælke 102 og 104)	$S_k =$	44 kN
Egenlast (fra bjælke 122)	$G_k =$	15 kN
Egenlast, søjle (Ø400) L = 4000mmm	$G_k =$	12 kN

Laster ved bund af søjle:

Egenlast	$G_k =$	310 kN
Snelast	$S_k =$	44 kN

### Søjle 001

#### Punktlaster

Egenlast (fra bjælke 001 og 002)	$G_k =$	275 kN
Nyttelast (fra bjælke 001 og 002)	$Q_k =$	103 kN
Egenlast, søjle (Ø400) L = 4000mmm	$G_k =$	12,1 kN
Egenlast (fra søjle 101)	$G_k =$	310 kN
Snelast (fra søjle 101)	$S_k =$	44,1 kN

Laster ved bund af søjle:

Egenlast	$G_k =$	597 kN
Snelast	$S_k =$	44 kN
Nyttelast	$Q_k =$	103 kN



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

## Søjle ved modul C/4

### Søjle 102

#### Punktlast

Egenlast (fra bjælke 103 og 105)	$G_k =$	349 kN
Snelast (fra bjælke 103 og 105)	$S_k =$	54 kN
Egenlast (fra bjælke 123)	$G_k =$	15 kN
Egenlast, søjle (Ø400) L = 4000mmm	$G_k =$	12 kN

#### Laster ved bund af søjle:

Egenlast	$G_k =$	376 kN
Snelast	$S_k =$	54 kN

### Søjle 001

#### Punktlast

Egenlast (fra bjælke 003 og 004)	$G_k =$	332 kN
Nyttelast (fra bjælke 003 og 004)	$Q_k =$	125 kN
Egenlast, søjle (Ø400) L = 4000mmm	$G_k =$	12 kN
Egenlast (fra søjle 102)	$G_k =$	376 kN
Snelast (fra søjle 102)	$S_k =$	54 kN

#### Laster ved bund af søjle:

Egenlast	$G_k =$	720 kN
Snelast	$S_k =$	54 kN
Nyttelast	$Q_k =$	125 kN

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

### Søjle ved modul D/3

#### Søjle 103

##### Punktlast

Egenlast (fra bjælke 104, 125 og 128)	$G_k =$	183 kN
Snelast (fra bjælke 104, 125 og 128)	$S_k =$	29 kN
Egenlast, søjle (Ø400) L = 4000mmm	$G_k =$	12 kN

##### Laster ved bund af søjle:

Egenlast	$G_k =$	195 kN
Snelast	$S_k =$	29 kN

#### Søjle 003

##### Punktlast

Egenlast (fra bjælke 002, 006 og 007)	$G_k =$	212 kN
Nyttelast (fra bjælke 002, 006 og 007)	$Q_k =$	84 kN
Egenlast, søjle (Ø400) L = 4000mmm	$G_k =$	12 kN
Egenlast fra søjle 103	$G_k =$	195 kN
Snelast fra søjle 103	$S_k =$	29 kN

##### Laster ved bund af søjle:

Egenlast	$G_k =$	419 kN
Snelast	$S_k =$	29 kN
Nyttelast	$Q_k =$	84 kN

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

## Søjle ved modul D/4

### Søjle 104

#### Punktlast

Egenlast (fra bjælke 105, 126 og 127)	$G_k =$	275 kN
Snelast (fra bjælke 105, 126 og 127)	$S_k =$	44 kN
Egenlast, søjle (Ø400) L = 4000mm	$G_k =$	12 kN

#### Laster ved bund af søjle:

Egenlast	$G_k =$	287 kN
Snelast	$S_k =$	44 kN

### Søjle 004

#### Punktlast

Egenlast (fra bjælke 004, 005 og 012)	$G_k =$	308 kN
Nyttelast (fra bjælke 004, 005 og 012)	$Q_k =$	123 kN
Egenlast, søjle (Ø400) L = 4000mm	$G_k =$	12 kN
Egenlast fra søjle 104	$G_k =$	287 kN
Snelast fra søjle 104	$S_k =$	44 kN

#### Laster ved bund af søjle:

Egenlast	$G_k =$	607 kN
Snelast	$S_k =$	44 kN
Nyttelast	$Q_k =$	123 kN

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

### Oversigt over laster på søjler ved atrie i mellemtrin

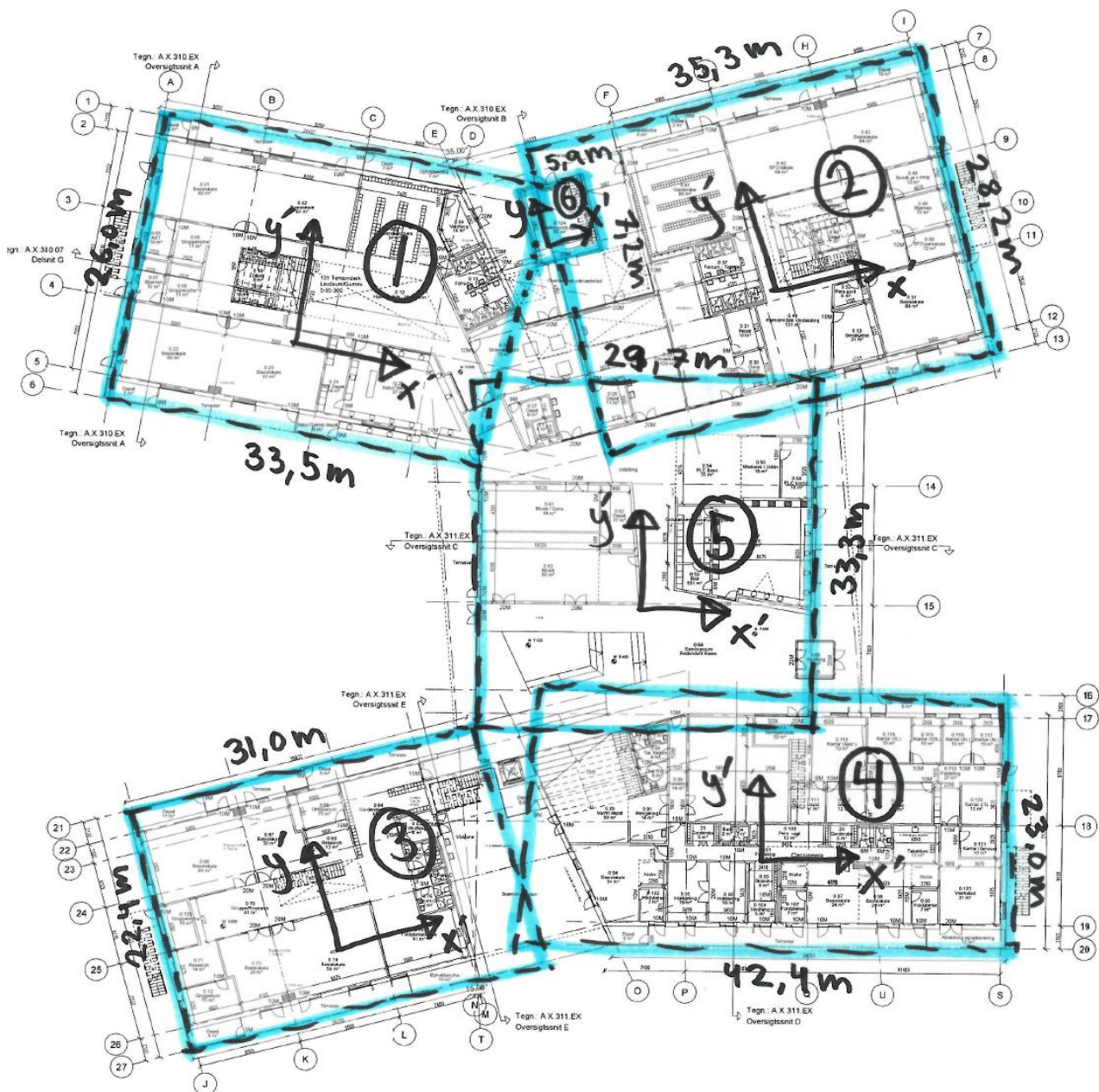
	S101	S102	S103	S104	S001	S002	S003	S004
Egenlast	310	376	195	287	597	720	419	607
Snelast	44	54	29	44	44	54	29	44
Nyttelast	0	0	0	0	103	125	84	123
Regn. Last	376	458	238	353	772	932	557	811

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

## A2.1.2 Vandret lastnedføring - Stabilitet

### Vandrette laster

nedestående figur viser inddelingen i sektioner. For hver sektion beregnes i det følgende en resultant som antages at virke i tyngdepunktet af de markerede områder. Geometrien for områderne er vurderet ud fra det største rektangulære område som omkranser sektionen, hvilket vurderes på den sikre side.



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

### Vindlast -sektion 1-5

Etagehøjde	$h_e =$	4 m
Højde af bygning over terræn	$h =$	8,5 m
Min bredde af sektioner:	$b =$	31,0 m
Min dybde af sektioner:	$d =$	22,4 m

### Formfaktorer ved vind på facade (y' retning)

Højde/dybde-forhold:	$h/d = 8,5m/22,4m =$	0,38
Mindste dimension af b eller 2h:	$e =$	17,0 m
Zone A:	$A =$	-1,2
Zone B:	$B =$	-0,8
Zone B:	$B =$	-0,5
Zone D:	$D =$	0,8
Zone E:	$E =$	-0,50
Korrelationsfaktor:	$\rho =$	0,85
Resulterende faktor i vindretningen:	$(D-E) \cdot \rho =$	1,11

### Formfaktorer ved vind på gavl (x' retning)

Højde/dybde-forhold:	$h/b = 8,5/31,0m =$	0,27
Mindste dimension af d eller 2h:	$e =$	17,0 m
Zone A:	$A =$	-1,2
Zone B:	$B =$	-0,8
Zone C:	$C =$	-0,5
Zone D:	$D =$	0,80
Zone E:	$E =$	-0,50
Korrelationsfaktor:	$\rho =$	0,85
Resulterende faktor i vindretningen:	$(D-E) \cdot \rho =$	1,11

Der regnes med resulterende faktor på vindlasten som 1,11 ift. stabilitet.

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

### Vindlaster i dækskiver - sektion 1-5

Geometri for sektionerne:

Sektion	1	2	3	4	5
$l_x$	33,5	35,3	31	42,4	29,7
$l_y$	26	28,2	22,4	23	33,3
$h_1$	4	4	4	4	4
$h_2$	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
$W_{x1}$	158	172	136	140	203
$W_{y1}$	204	215	189	258	181
$W_{x2}$	99	107	85	87	127
$W_{y2}$	127	134	118	161	113

Formler som er anvendt i ovenstående tabel:

$$W_{x1} = 1,37 \cdot 1,11 \cdot l_y \cdot h_1$$

$$W_{y1} = 1,37 \cdot 1,11 \cdot l_x \cdot h_1$$

$$W_{x2} = 1,37 \cdot 1,11 \cdot l_y \cdot h_2$$

$$W_{y2} = 1,37 \cdot 1,11 \cdot l_x \cdot h_2$$

Der tillægges 16kN i alle retninger fra geometriske imperfektioner (se side 4 for beregning)

De vandrette belastninger bliver derfor:

Sektion	1	2	3	4	5
$W_{x1}$	174	188	152	156	219
$W_{y1}$	220	231	205	274	-
$W_{x2}$	115	123	101	103	143
$W_{y2}$	143	150	134	177	-

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

## Vindlast - sektion 6

Etagehøjde	$h_e =$	4 m
Højde af bygning over terræn	$h =$	8,5 m
Bredden af bygning:	$b =$	5,9 m
Dybde af bygning:	$d =$	7,2 m

### Formfaktorer ved vind på facade

Højde/dybde-forhold:	$h/d = 9,7\text{m}/8,8\text{m} =$	1,18
Mindste dimension af b eller 2h:	$e =$	5,9 m
Zone A:	$A =$	-1,2
Zone B:	$B =$	-0,8
Zone D:	$D =$	0,8
Zone E:	$E =$	-0,70
Korrelationsfaktor:	$\rho =$	1,00
Resulterende faktor i vindretningen:	$(D-E) \cdot \rho =$	1,50

### Formfaktorer ved vind på gavl

Højde/dybde-forhold:	$h/b = 9,7/33,6\text{m} =$	1,44
Mindste dimension af d eller 2h:	$e =$	7,2 m
Zone A:	$A =$	-1,2
Zone B:	$B =$	-0,8
Zone D:	$D =$	0,80
Zone E:	$E =$	-0,70
Korrelationsfaktor:	$\rho =$	1,00
Resulterende faktor i vindretningen:	$(D-E) \cdot \rho =$	1,50



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

## Geometriske imperfektioner

Iht. til afsnit 5.2 i DS/EN 1992 FU:2013 skal der tages højde for mulige afvigelser i konstruktionens geometri og placering af laster. Dette gøres der ved at beregne et tillæg til den vandrette last i ULS og ALS. Metoden angivet i afsnittet anvendes til at bestemme tillægget i hver dækskive.

Kraften  $H_i$  bestemmes på baggrund af figur 5.1b). Forskellen mellem en kraft  $N_a$  og  $N_b$  svarer til den lodrette last fra et etagedæk. Den vandrette last bestemmes ved anvendelse af den totale last  $G_{kj,sup}$ .

Bygningens højde:	$h =$	8 m
Basisværdi af hældningsvinkel:	$\theta_0 =$	0,005
Reduktionsfaktor for højde:	$\alpha_h = 2/\text{kvrod}(9,7) =$	0,71
Reduktionsfaktoren kan som minimum være:	$\alpha_h = 2/3 =$	0,67

Antallet af lodrette konstruktionsdele sættes til antallet af bærelinjer, som består af vægge.

Antallet af lodrette konstruktionsdele:	$m =$	3 stk
Reduktionsfaktor for antal af konstruktionsdele:	$\alpha_m = \text{kvrod}(0,5 \cdot (1+1/7)) =$	0,82
Imperfektioner regnes for hældningen:	$\theta_i = 0,005 \cdot 0,71 \cdot 0,82 =$	0,0027

Repræsentativt lastopland for en lodret bærende væg pr. etage:	$c =$	9,4 m
Højde af lodret væg:	$h =$	4 m

Den lodrette last ( $N_b - N_a$ ) regnes for en regningsmæssig last svarende til egenlast + nyttelast fra et etagedæk med lastoplandet 5,7m + en ovenstående lodret betonelementvæg med tykkelsen 200mm.

Regningsmæssig last:	$(N_b - N_a) = 9,4 \cdot (1,0 \cdot (1,5 \cdot 0,6 \cdot 3,0 + 6,7)) + 4,0 \cdot 4,4 =$	106 kN/m
----------------------	---	----------

Den regningsmæssige last er fastlagt ved en lastkombination med dominerende vindlast. Denne anvendes også ved den seismiske last selvom der vil være en mindre partialkoefficient på nyttelasten.

Den vandrette last pr. etage og pr. bærelinje:	$H_i = 0,0027 \cdot 106 \text{ kN/m} =$	0,29 kN/m
Med 3 bærelinjer bliver den totale vandrette last:	$H_i = 3 \cdot 0,29 \text{ kN/m} =$	0,87 kN/m
Total vandret last ved bygningsbredde på 19m:	$H_i = 0,87 \text{ kN/m} \cdot 19 \text{ m} =$	16,4 kN

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

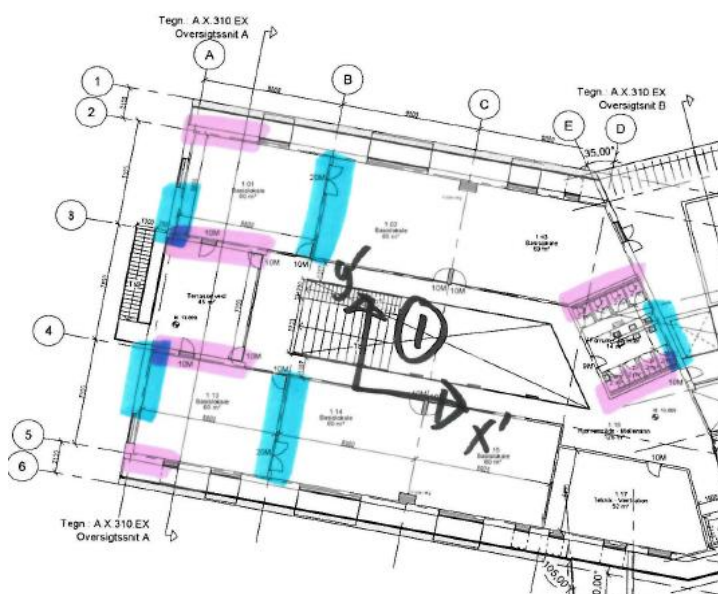
## Fordeling af vandrette laster

Fordelingen af vandrette laster vurderes ud fra hvor stort et område af etagedækskiven de understøtter. Der laves separat fordeling for hver sektion, hvor det vurderes hvor stor en del af den vandrette kraft der optages i væggene.

Vægoversigt - Sektion 1, stue



Vægoversigt - Sektion 1 - 1. sal



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

## Sektion 1 - Vindlast i y'-retningen

### Resulterende vindlaster

Dæk over stue  $W_{k1} = 220 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal  $W_{k2} = 143 \text{ kN}$

### Væg i modul A (antages at tage 1/4 af lasten)

Dæk over stue (20% af lasten)  $W_{k1} = 44,0 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (25% af lasten)  $W_{k2} = 35,8 \text{ kN}$

### Væg i modul B

Dæk over stue (30% af lasten)  $W_{k1} = 66,0 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (50% af lasten)  $W_{k2} = 71,5 \text{ kN}$

### Væg i modul C

Dæk over stue (30% af lasten)  $W_{k1} = 66,0 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (0% af lasten - er ikke på 1. sal)  $W_{k2} = 0,0 \text{ kN}$

### Væg i modul E

Dæk over stue (20% af lasten)  $W_{k1} = 44,0 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (25% af lasten)  $W_{k2} = 35,8 \text{ kN}$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

### Sektion 1 - Vindlast i x retningen

#### Resulterende vindlaster

Dæk over stue  $W_{k1} = 174 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal  $W_{k2} = 115 \text{ kN}$

#### Væg i modul 2

Dæk over stue (25% af lasten)  $W_{k1} = 34,8 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (25% af lasten)  $W_{k2} = 23,0 \text{ kN}$

#### Væg i modul 5

Dæk over stue (25% af lasten)  $W_{k1} = 52,2 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (25% af lasten)  $W_{k2} = 34,5 \text{ kN}$

#### Væg i modul 3 (i modul E)

Dæk over stue (25% af lasten)  $W_{k1} = 52,2 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (25% af lasten)  $W_{k2} = 34,5 \text{ kN}$

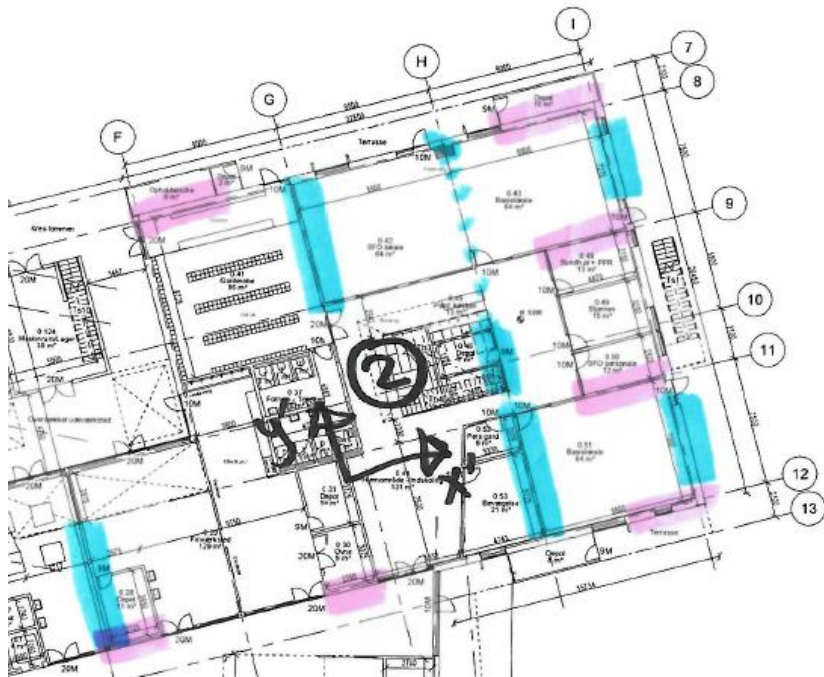
#### Væg i modul 4 (i modul E)

Dæk over stue (25% af lasten)  $W_{k1} = 34,8 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (25% af lasten)  $W_{k2} = 23,0 \text{ kN}$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

Vægoversigt - Sektion 2 - Stue



Vægoversigt - Sektion 2 - 1. sal



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

## Sektion 2 - Vindlast i y'-retningen

### Resulterende vindlaster

Dæk over stue  $W_{k1} = 231 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal  $W_{k2} = 150 \text{ kN}$

### Væg mellem modul E og F

Dæk over stue (20% af lasten)  $W_{k1} = 46,2 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (20% af lasten)  $W_{k2} = 30,0 \text{ kN}$

### Væg i modul G

Dæk over stue (30% af lasten)  $W_{k1} = 69,3 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (30% af lasten)  $W_{k2} = 45,0 \text{ kN}$

### Væg i modul H

Dæk over stue (30% af lasten)  $W_{k1} = 69,3 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (30% af lasten)  $W_{k2} = 45,0 \text{ kN}$

### Væg i modul E

Dæk over stue (20% af lasten)  $W_{k1} = 46,2 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (20% af lasten)  $W_{k2} = 30,0 \text{ kN}$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

## Sektion 2 - Vindlast i x' retningen

### Resulterende vindlaster

Dæk over stue  $W_{k1} = 188 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal  $W_{k2} = 123 \text{ kN}$

### Væg i modul 8

Dæk over stue (20% af lasten)  $W_{k1} = 37,6 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (20% af lasten)  $W_{k2} = 24,6 \text{ kN}$

### Væg i modul 9

Dæk over stue (30% af lasten)  $W_{k1} = 56,4 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (30% af lasten)  $W_{k2} = 36,9 \text{ kN}$

### Væg i modul 11

Dæk over stue (30% af lasten)  $W_{k1} = 56,4 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (30% af lasten)  $W_{k2} = 36,9 \text{ kN}$

### Væg i modul 12

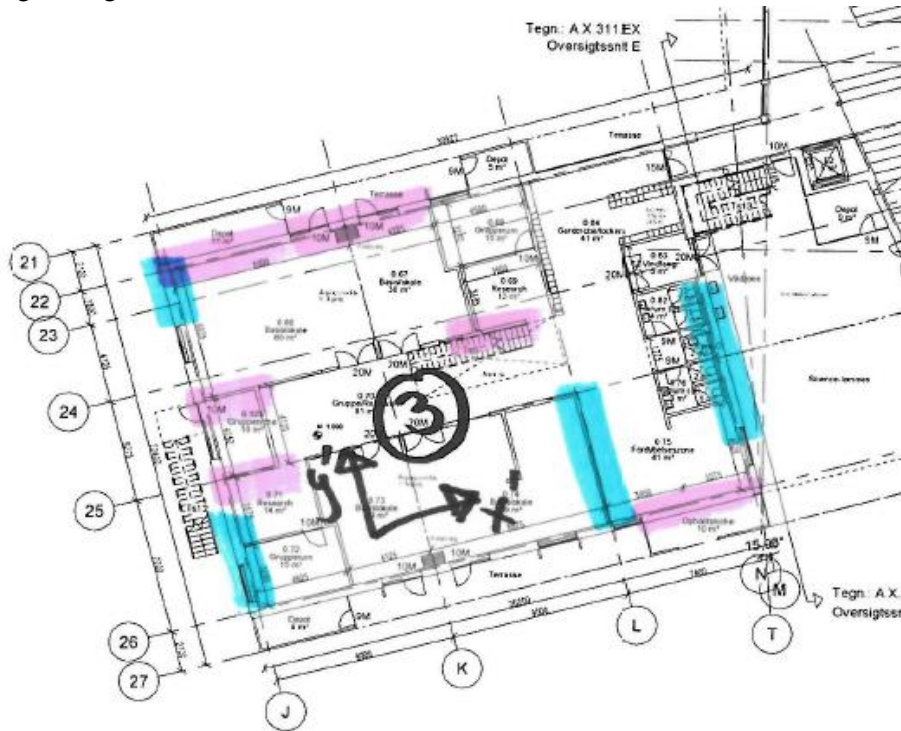
Dæk over stue (20% af lasten)  $W_{k1} = 37,6 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (20% af lasten)  $W_{k2} = 24,6 \text{ kN}$



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

Vægoversigt - Sektion 3 - Stue



Vægoversigt - Sektion 3 - 1. sal





Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

### Sektion 3 - Vindlast i y'-retningen

Resulterende vindlaster

Dæk over stue  $W_{k1} = 205 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal  $W_{k2} = 134 \text{ kN}$

Væg i modul J (antages at tage 1/4 af lasten)

Dæk over stue (25% af lasten)  $W_{k1} = 51,3 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (25% af lasten)  $W_{k2} = 33,5 \text{ kN}$

Væg i modul L

Dæk over stue (50% af lasten)  $W_{k1} = 102,5 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (50% af lasten)  $W_{k2} = 67,0 \text{ kN}$

Væg i modul M

Dæk over stue (25% af lasten)  $W_{k1} = 51,3 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (25% af lasten)  $W_{k2} = 33,5 \text{ kN}$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

### Sektion 3 - Vindlast i x' retningen

#### Resulterende vindlaster

Dæk over stue  $W_{k1} = 152 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal  $W_{k2} = 101 \text{ kN}$

#### Væg ved modul 24

Dæk over stue (30% af lasten)  $W_{k1} = 45,6 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (30% af lasten)  $W_{k2} = 30,3 \text{ kN}$

#### Væg i modul 25

Dæk over stue (30% af lasten)  $W_{k1} = 45,6 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (30% af lasten)  $W_{k2} = 30,3 \text{ kN}$

#### Væg ved modul 22

Dæk over stue (20% af lasten)  $W_{k1} = 30,4 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (20% af lasten)  $W_{k2} = 20,2 \text{ kN}$

#### Væg ved modul 26

Dæk over stue (20% af lasten)  $W_{k1} = 30,4 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (20% af lasten)  $W_{k2} = 20,2 \text{ kN}$



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

#### Sektion 4 - Vindlast i y'-retningen

##### Resulterende vindlaster

Dæk over stue  $W_{k1} = 274 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal  $W_{k2} = 177 \text{ kN}$

##### Væg ved modul Q

Dæk over stue (40% af lasten)  $W_{k1} = 109,6 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (40% af lasten)  $W_{k2} = 70,8 \text{ kN}$

##### Væg i modul S

Dæk over stue (30% af lasten)  $W_{k1} = 82,2 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (30% af lasten)  $W_{k2} = 53,1 \text{ kN}$

##### Væg i modul P

Dæk over stue (30% af lasten)  $W_{k1} = 82,2 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (30% af lasten)  $W_{k2} = 53,1 \text{ kN}$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

#### Sektion 4 - Vindlast i x' retningen

##### Resulterende vindlaster

Dæk over stue  $W_{k1} = 156 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal  $W_{k2} = 103 \text{ kN}$

##### Væg i modul 17

Dæk over stue (25% af lasten)  $W_{k1} = 39,0 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (25% af lasten)  $W_{k2} = 25,8 \text{ kN}$

##### Væg i modul 18

Dæk over stue (50% af lasten)  $W_{k1} = 78,0 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (50% af lasten)  $W_{k2} = 51,5 \text{ kN}$

##### Væg i modul 19

Dæk over stue (25% af lasten)  $W_{k1} = 39,0 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (25% af lasten)  $W_{k2} = 25,8 \text{ kN}$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

## Sektion 5 - Vindlast i x'-retningen

### Resultierende vindlaster

Dæk over stue  $W_{k1} = 219 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal  $W_{k2} = 143 \text{ kN}$

### Væg i modul 14

Dæk over stue (50% af lasten)  $W_{k1} = 109,5 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (50% af lasten)  $W_{k2} = 71,5 \text{ kN}$

### Væg i modul 15

Dæk over stue (50% af lasten)  $W_{k1} = 109,5 \text{ kN}$

Dæk over 1. sal (50% af lasten)  $W_{k2} = 71,5 \text{ kN}$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

### Kontrol af stabiliserende vægge

Som last på dæk anvendes:

Egenlast, dæk bunden  $g_k = 3,7 \text{ kN/m}^2$

### Væg 1 - Stabiliserende, ikke-bærende vægge

Der tages udgangspunkt i væggen placeret i modul Q.

#### Vandrette punktlaster

Vindlast, dæk over 1. sal  $W_k = 70,8 \text{ kN}$

Vindlast, dæk over stue  $W_k = 109,6 \text{ kN}$

1. sal: Væggen forankres med Y16 i begge ender.

Stue: Væggen forankres med 2Y25 i begge ender.

Beregningen kan ses af bilag 2.4 Væg 1 - stabilitet

### Stabiliserende, bærende facadevægge

Der tages udgangspunkt i væggen i modul 8.

Lastopland  $c = 3,5 \text{ m}$

#### Lodrette linjelaster (udover væggenes egenvægt)

Egenlast dæk (bunden)  $g_k = 13,0 \text{ kN/m}$

#### Vandrette punktlaster

Vindlast, dæk over 1. sal  $W_k = 24,6 \text{ kN}$

Vindlast, dæk over stue  $W_k = 37,6 \text{ kN}$

1. sal: Vægge forankres med Y16 i begge ender.

Stue: Væggen forankres med 2Y16 i begge ender

Beregningen kan ses af bilag 2.5 Væg 2 - Stabilitet

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

### Stabiliserende, bærende indervægge

Der tages udgangspunkt i væg i modul L

Lastopland  $c = 3,5 \text{ m}$

#### Lodrette linjelaster (udover væggenes egenvægt)

Egenlast dæk (bunden)  $g_k = 13,0 \text{ kN/m}$

#### Vandrette punktlaster

Vindlast, dæk over 1. sal  $W_k = 67,0 \text{ kN}$

Vindlast, dæk over stue  $W_k = 102,5 \text{ kN}$

1. sal: Væggen forankres med Y16 i begge ender.

Stue: Væggen forankres med 2Y20 i begge ender.

Beregningen kan ses af bilag 2.6 Væg 3 - Stabilitet

Vægge udføres efter ovenstående eksempler. Der vil kunne optimeres, men som udgangspunkt vurderes det at alle stabiliserende vægge skal forankres.



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

### A2.1.3 Robusthed

Nye konstruktioner, som udføres som elementer samt dækskiver heraf, anvendes de nedenstående krav til at dimensionere elementer samt samlinger imellem disse.

#### Trækforbindelsessystemer

Trækforbindelser laves iht. DS/EN 1992-1-1 afsnit 9.10, hvor der i det følgende gennemgås:

- Periferi-trækforbindelser
- Interne trækforbindelser
- Vandrette trækforbindelser til søjler og vægge
- Lodrette trækforbindelser

#### Periferitrækforbindelser

For normal konsekvensklasse er kravet til trækforbindelsen:  $F_{tie,per} = \max \left\{ \begin{array}{l} l_i \cdot 7,5 \text{ kN/m} \\ 40 \text{ kN} \end{array} \right.$

Længde af sidste fag:	$l_i =$	9,8 m
Krav til trækraft:	$F_{tie,per} = \max(80 \text{ kN}; 7,5, 0 \text{ kN/m} \cdot 9,8 \text{ m}) =$	74 kN
Regningsmæssig trækstyrke, armering:	$f_{yk} =$	550 MPa
Nødvendigt armeringsareal:	$A_{s,nødv} = 74 \cdot 10^3 / 550 =$	134 mm <sup>2</sup>
Armeringsareal for 2K12:	$A_s = 2 \cdot \pi \cdot 12^2 / 4 =$	226 mm <sup>2</sup>

Udføres altså med stringerarmring 2Y12 over alt i periferien af dækelementer.

#### Indre trækforbindelser

For normal konsekvensklasse er kravet til trækforbindelsen:  $F_{tie} = \max \left\{ \begin{array}{l} \left( \frac{l_1 + l_2}{2} \right) \cdot 15 \text{ kN/m} \\ 40 \text{ kN} \end{array} \right.$

Længde af dæk på side 1:	$l_1 =$	9,8 m
Længde af dæk på side 2:	$l_2 =$	9,2 m

Krav til trækraft:	$F_{tie} = \max(40 \text{ kN}; 15, 0 \text{ kN/m} \cdot (9,8 \text{ m} + 9,2 \text{ m}) / 2) =$	143 kN
Regningsmæssig trækstyrke, armering:	$f_{yk} =$	550 MPa
Nødvendigt armeringsareal:	$A_{s,nødv} = 143 \cdot 10^3 / 500 =$	259 mm <sup>2</sup>
Armeringsareal for 2K16:	$A_s = 2 \cdot \pi \cdot 16^2 / 4 =$	402 mm <sup>2</sup>

Udføres som stringerarmring 2Y16 over alt ved interne forbindelser af dækelementer.

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

## Vandrette trækforbindelser til søjler og vægge

### Søjler

For normal konsekvensklasse er kravet til trækforbindelsen for søjler:  $F_{tie,col} = 80 \text{ kN}$

Krav til trækraft:	$F_{tie} =$	80 kN
Trækstyrke, armering:	$f_{yk} =$	550 MPa
Nødvendigt armeringsareal:	$A_{s,nødv} = 80 \cdot 10^3 / 550 =$	145 mm <sup>2</sup>
Armeringsareal for Y20:	$A_s = \pi \cdot 20^2 / 4 =$	314 mm <sup>2</sup>

Der anvendes en gennemgående Y20 i korrugeret rør ved søjleforbindelser.

### Vægge

For normal konsekvensklasse er kravet til trækforbindelsen for vægge:  $F_{tie,fac} = 15 \text{ kN/m}$

Vægge fastholdes i fuger pr. 1,2m af U-BJL hvor der er endevederlag på væggen

Krav til trækraft:	$F_{tie} = 15 \cdot 1,2 =$	18 kN
Trækstyrke, armering:	$f_{yk} =$	550 MPa
Nødvendigt armeringsareal:	$A_{s,nødv} = 18 \cdot 10^3 / 550 =$	33 mm <sup>2</sup>
Langs randen anvendes U-BJL Y8:	$A_s = 2 \cdot \pi \cdot 8^2 / 4 =$	101 mm <sup>2</sup>
Langs interne vægge anvendes Y12:	$A_s = \pi \cdot 12^2 / 4 =$	113 mm <sup>2</sup>

Der anvendes U-BJL som ligges omkring stringerarmeringen.

Vægge fastholdes vandret af hammerhoveder pr. 3,0 meter hvor der er sidevederlag på væggen

Krav til trækraft:	$F_{tie} = 15 \cdot 1,5 =$	23 kN
Regningsmæssig trækstyrke, armering:	$f_{yk} =$	550 MPa
Nødvendigt armeringsareal:	$A_{s,nødv} = 23 \cdot 10^3 / 550 =$	41 mm <sup>2</sup>
Ved hver hammerhoved anvendes BJL Y12:	$A_s = 2 \cdot \pi \cdot 12^2 / 4 =$	226 mm <sup>2</sup>

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

Strittere (vinkelret på støbeskel)

Vægge forsynes med opragende strittere for at overføre den vandrette kraft til hammerhoveder/U-BJL.

Krav til støbeskel:	$F_{tie} =$	15 kN/m
Trækstyrke, armering:	$f_{yk} =$	550 MPa
Kohæssionskoefficient	$c =$	0
Friktionskoefficient	$\mu =$	0,5
Diameter	$\varnothing =$	8 mm
Afstand	$a =$	300 mm
Armeringsareal	$A_s =$	0,17 mm <sup>2</sup> /mm
Nødvendig armeringsspænding:	$\sigma_{sd} = 15/(0,5 \cdot 0,17) =$	179 MPa
Forankringslængde (dårlige forankringsforhold):	$l_b = 69 \cdot 8 =$	552 mm
Basisforankringslængde:	$l_{b,rqd} = 552 \cdot 149/550 =$	180 mm

Der anvendes Y8/300mm opragende 240mm ved alle vægge.

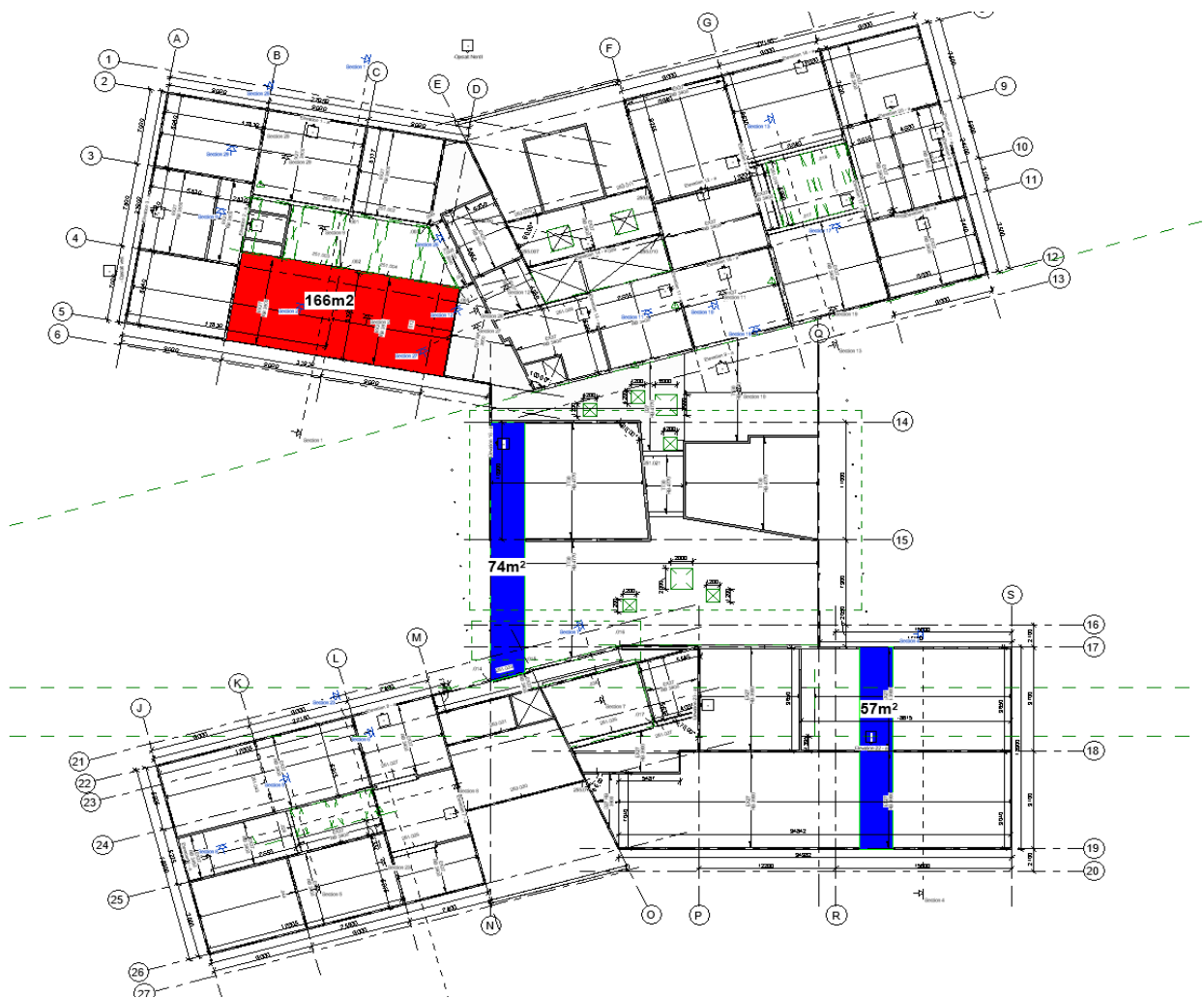
Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

## Lodret bærende bygningsdele

Bygningen bæres af søjle - og vægelementer, hvor der i det følgende vurderes om et element er et nøglelement eller ej er gjort ud fra en vurdering af kollapsomfanget ved et evt. kollaps.

Der anvendes BEF Bulletin No. 3, Betonelementbyggeriers robusthed, 3. udgave, juli 2016 sammen med de angivne krav i Anneks E i DS/EN1990 DK NA:2013.

Analyser af bortfald af bygningsdele laves for at vise omfanget af et evt. kollaps. Nedenstående skitse viser det areal som vil bortfalde ved et bortfald af den væg/søjle som bærer det største etageareal.



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.1 Bygværksstatik	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

### Bærende elementvægge

Ved bortfald af en 3m lang væg, vil den tilstødende dækkonstruktion bortfalde. Arealet som bortfalder vil maksimalt udgøre 74m<sup>2</sup>, hvor hele bygningen har et areal på ca. 3670m<sup>2</sup>

Procentdel som bortfalder:  $74\text{m}^2/3670\text{m}^2 = 2\%$

Omfanget af kollapset er under de tilladte 15% iht. Anneks E pkt. (7) i DS/EN1990 DK NA:2013.

Det vurderes derfor ikke nødvendigt at anse væggene som nøgleelementer.

### Bærende søjler

Ved bortfald af en søjle, vil den tilstødende dækkonstruktion bortfalde. Arealet som bortfalder vil maksimalt udgøre 166m<sup>2</sup>, hvor hele bygningen har et areal på ca. 3670m<sup>2</sup>

Procentdel som bortfalder:  $166\text{m}^2/3670\text{m}^2 = 5\%$

Omfanget af kollapset er under de tilladte 15% iht. Anneks E pkt. (7) i DS/EN1990 DK NA:2013.

Det vurderes derfor ikke nødvendigt at anse væggene som nøgleelementer.

Ved bortfald af et element er kollapsomfanget også under de 240m<sup>2</sup> pr. etage og maksimalt 360m<sup>2</sup> i alt, da bygningen kun er i 2 etager.

Da elementer ikke anses som nøgleelementer, ligges der stor vægt på udførelsen af samlingerne i mellem disse for at sikre robustheden af disse.

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

## A2.2. Fundering

### A2.2.1 Stribefundamenter

#### 1. Grundlag

Klasser

Konsekvensklasse:	CC2
Kontrolklasse:	Normal (N)
Miljøklasse:	Passiv (P)

Materialer:

Armeringstype:	Y	$f_{yk} =$	550 MPa
Betontype:	C25	$f_{ck} =$	25 MPa

Dækklag

Minimumsdækklag iht. 4.4.1.2(5)P:	$c_{min} =$	10 mm
Nominelt dækklag iht.	$c_{nom} =$	15 mm

Regningsmæssige styrker

Armering, flydespænding for træk:	$f_{yd} =$	458 MPa
Armering, flydespænding for tryk:	$f_{ycd} =$	367 MPa
Beton, trykstyrke:	$f_{cd} =$	24,1 MPa

SAND

Plan friktionsvinkel	$\varphi_{pl} =$	37 °
Regningsmæssig plan friktionsvinkel:	$\varphi_d = \tan^{-1}(\tan(37^\circ)/1,2) =$	31
Bæreevnefaktor:	$N_q =$	20,2
Bæreevnefaktor:	$N_\gamma =$	16,8
Tyngde:	$\gamma =$	18,0 kN/m <sup>3</sup>
Effektiv tyngde:	$\gamma' =$	10,0 kN/m <sup>3</sup>

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

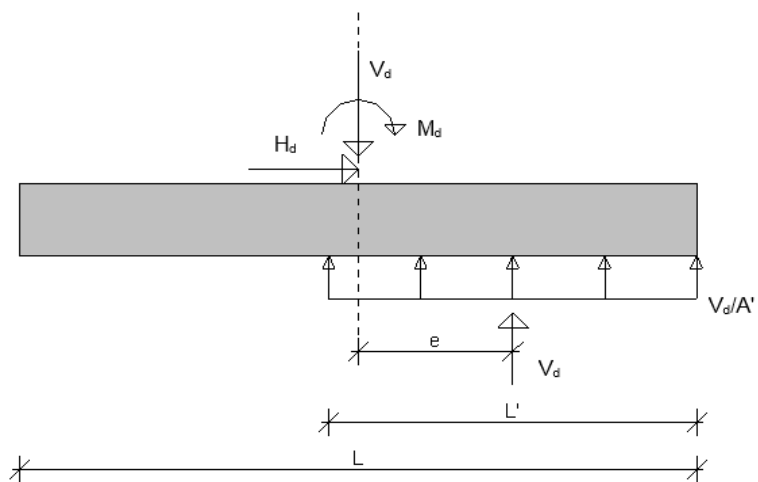
## 2. Stribefundament under bærende facadevægge

Der regnes for et vægstykke á 1 m.

Regningsmæssig last fra afsnit A2.1.1:

$$p_d = 117 \text{ kN/m}$$

Der anvendes følgende statiske model ved beregningen:



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

## Beregning af fundament

Moment:  $M_d = 0$  kNm  
Lodret kraft:  $V_d = 117$  kN  
Vandret kraft:  $H_d = 0$  kN

Længde:  $L = 1,0$  m  
Bredde:  $b = 0,60$  m  
Excentricitet:  $e = 0,00$  m

Effektiv længde:  $l' = 1,0$  m  
Effektiv bredde:  $b' = 0,60$  m  
Effektivt areal:  $A' = 0,60$  m<sup>2</sup>

Lodret tryk:  $V_d'/A' = 195$  kN/m<sup>2</sup>

Formfaktor 1:  $s_\gamma = 1,00$   
Formfaktor 2:  $s_q = 1,00$

Hældningsfaktor 1:  $i_\gamma = 1,00$   
Hældningsfaktor 2:  $i_q = 1,00$

Effektivt overlejringstryk ved fundamentsunderkant:  $q' = 0,5 \cdot 18 = 9,0$  kN/m<sup>2</sup>

Lodret bæreevne (sand):  $R_d'/A' = 233$  kN/m<sup>2</sup>

Kontrol:  $R_d'/A' = 233$  kN/m<sup>2</sup> >  $195$  kN/m<sup>2</sup> OK

Vandret bæreevne (sand):  $S_d = 47$  kN

Kontrol:  $S_d = 47$  kN >  $0$  kN OK



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

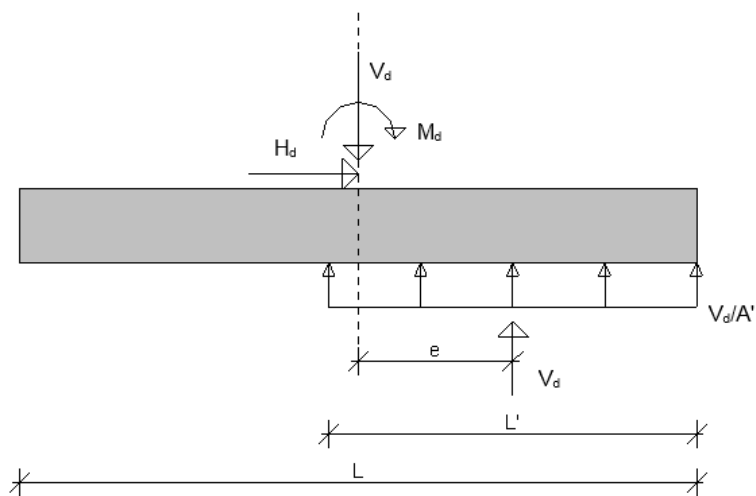
### 3. Stribefundament under bærende indervægge

Der regnes for et vægstykke á 1 m.

Regningsmæssig last fra afsnit A2.1.1:

$p_d = 207 \text{ kN/m}$

Der anvendes følgende statiske model ved beregningen:



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

Tilfælde: Bærende indevægge

Moment:  $M_d = 0$  kNm  
Lodret kraft:  $V_d = 207$  kN  
Vandret kraft:  $H_d = 0$  kN

Længde:  $L = 1,0$  m  
Bredde:  $b = 0,9$  m  
Excentricitet:  $e = 0,00$  m

Effektiv længde:  $l' = 1,0$  m  
Effektiv bredde:  $b' = 0,9$  m  
Effektivt areal:  $A' = 0,9$  m<sup>2</sup>

Lodret tryk:  $V_d'/A' = 230$  kN/m<sup>2</sup>

Formfaktor 1:  $s_\gamma = 1,00$   
Formfaktor 2:  $s_q = 1,00$

Hældningsfaktor 1:  $i_\gamma = 1,00$   
Hældningsfaktor 2:  $i_q = 1,00$

Effektivt overlejringstryk ved fundamentsunderkant:  $q' = 0,5 \cdot 18 = 9,0$  kN/m<sup>2</sup>

Lodret bæreevne (sand):  $R_d'/A' = 258$  kN/m<sup>2</sup>

Kontrol:  $R_d'/A' = 258$  kN/m<sup>2</sup> >  $230$  kN/m<sup>2</sup> OK

Vandret bæreevne (sand):  $S_d = 83$  kN

Kontrol:  $S_d = 83$  kN >  $0$  kN OK

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

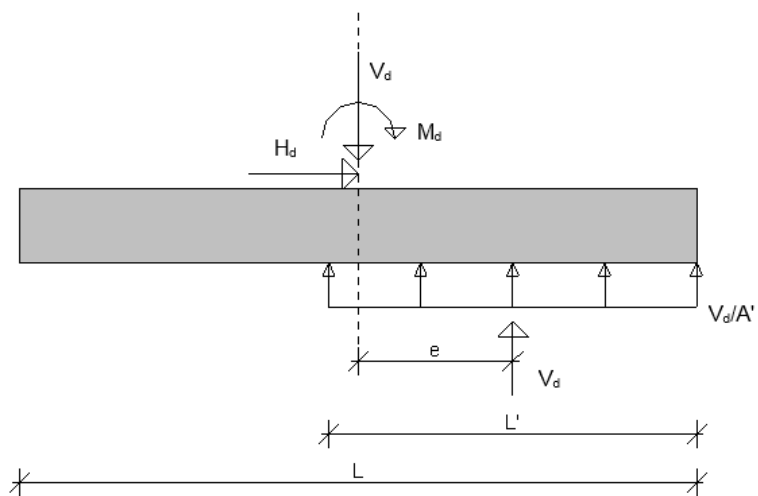
#### 4. Stribefundamenter under bærende indervægge - ensidigt oplagt dæk

Der regnes for et vægstykke á 1 m.

Regningsmæssig last fra afsnit A2.1.1:

$p_d = 123 \text{ kN/m}$

Der anvendes følgende statiske model ved beregningen:



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

Moment:  $M_d = 0$  kNm  
Lodret kraft:  $V_d = 123$  kN  
Vandret kraft:  $H_d = 0$  kN

Længde:  $L = 1,0$  m  
Bredde:  $b = 0,6$  m  
Excentricitet:  $e = 0,00$  m

Effektiv længde:  $l' = 1,0$  m  
Effektiv bredde:  $b' = 0,6$  m  
Effektivt areal:  $A' = 0,6$  m<sup>2</sup>

Lodret tryk:  $V_d'/A' = 205$  kN/m<sup>2</sup>

Formfaktor 1:  $s_\gamma = 1,00$   
Formfaktor 2:  $s_q = 1,00$

Hældningsfaktor 1:  $i_\gamma = 1,00$   
Hældningsfaktor 2:  $i_q = 1,00$

Effektivt overlejringstryk ved fundamentsunderkant:  $q' = 9,0$  kN/m<sup>2</sup>

Lodret bæreevne (sand):  $R_d'/A' = 233$  kN/m<sup>2</sup>

Kontrol:  $R_d'/A' = 233$  kN/m<sup>2</sup> >  $205$  kN/m<sup>2</sup> OK

Vandret bæreevne (sand):  $S_d = 49$  kN

Kontrol:  $S_d = 49$  kN >  $0$  kN OK

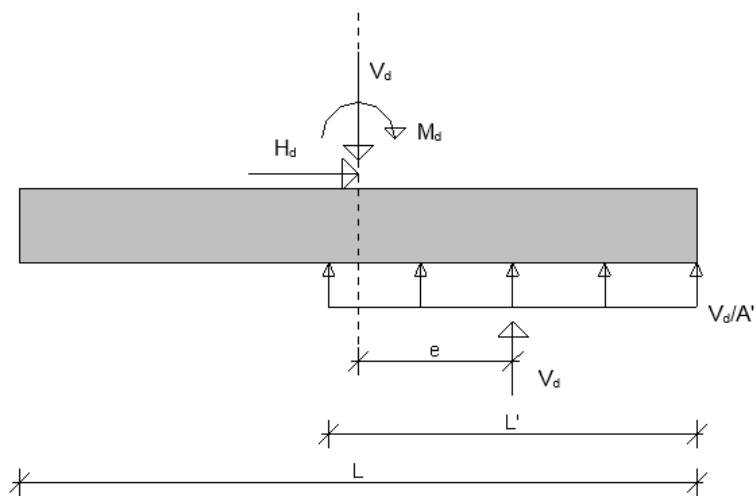
Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

#### 4. Stribefundamenter under bærende væg i modul B

Der regnes for et vægstykke á 1,8 m.

Laster hentes fra bilag 2.1, hvor det fremgår at fundamenterne er excentrisk påvirket.

Der anvendes følgende statiske model ved beregningen:



ID	$l/2$	$F_x'$	$F_y'$	$F_z'$	$M_x'$	$M_y'$	$M_z'$
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
S.1	0.120	-69.101	0.000	0.000	0.000	0.000	0.264
S.2	0.650	-385.031	0.000	0.000	0.000	0.000	-9.438
S.3	1.545	-440.309	0.000	0.000	0.000	0.000	-100.705
S.4	0.750	-290.680	0.000	0.000	0.000	0.000	21.375
S.5	0.600	-377.332	0.000	0.000	0.000	0.000	7.338
S.6	0.120	-68.823	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.268

Line support, Resultants, Load comb.: Dominerende snelast

ID	$l/2$	$F_x'$	$F_y'$	$F_z'$	$M_x'$	$M_y'$	$M_z'$
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
S.1	0.120	-69.843	0.000	0.000	0.000	0.000	0.271
S.2	0.650	-391.033	0.000	0.000	0.000	0.000	-11.463
S.3	1.545	-391.472	0.000	0.000	0.000	0.000	-104.314
S.4	0.750	-264.256	0.000	0.000	0.000	0.000	22.574
S.5	0.600	-383.060	0.000	0.000	0.000	0.000	8.974
S.6	0.120	-69.678	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.275

Vægstykket ved S.2 ( $L = 1,8\text{m}$ ) med Lodret kraft på 391kN og moment på 11kNm.

Vægstykket ved S.3 ( $L=3,6\text{m}$ ) med lodret kraft på 440kN og moment på 101kNm.

Der tillægges

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

Der tillægges en kraft for fundaments egenvægt på:  $V_{d,f} = 24 \cdot 0,5 \cdot 1,8 \cdot 1,0 = 21,6 \text{ kN}$

Moment:  $M_d = 10 \text{ kNm}$   
Lodret kraft  $V_d = 413 \text{ kN}$   
Vandret kraft:  $H_d = 0 \text{ kN}$

Længde  $L = 1,8 \text{ m}$   
Bredde:  $b = 1,0 \text{ m}$   
Excentricitet:  $e = 0,02 \text{ m}$

Effektiv længde:  $l' = 1,8 \text{ m}$   
Effektiv bredde  $b' = 1,0 \text{ m}$   
Effektivt areal:  $A' = 1,8 \text{ m}^2$

Lodret tryk  $V_d'/A' = 236 \text{ kN/m}^2$

Formfaktor 1:  $s_\gamma = 1,00$   
Formfaktor 2:  $s_q = 1,00$

Hældningsfaktor 1:  $i_\gamma = 1,00$   
Hældningsfaktor 2:  $i_q = 1,00$

Effektivt overlejringstryk ved fundamentsunderkant:  $q' = 9,0 \text{ kN/m}^2$

Lodret bæreevne (sand)  $R_d'/A' = 266 \text{ kN/m}^2$

Kontrol:  $R_d'/A' = 266 \text{ kN/m}^2 > 236 \text{ kN/m}^2$  OK

Vandret bæreevne (sand)  $S_d = 165 \text{ kN}$

Kontrol:  $S_d = 165 \text{ kN} > 0 \text{ kN}$  OK

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

Der tillægges en kraft for fundaments egenvægt på:  $V_{d,f} = 24 \cdot 0,5 \cdot 3,6 \cdot 1,0 = 43,2 \text{ kN}$

Moment:  $M_d = 91 \text{ kNm}$   
Lodret kraft  $V_d = 528 \text{ kN}$   
Vandret kraft:  $H_d = 0 \text{ kN}$

Længde  $L = 3,6 \text{ m}$   
Bredde:  $b = 1,0 \text{ m}$   
Excentricitet:  $e = 0,17 \text{ m}$

Effektiv længde:  $l' = 3,3 \text{ m}$   
Effektiv bredde  $b' = 1,0 \text{ m}$   
Effektivt areal:  $A' = 3,3 \text{ m}^2$

Lodret tryk  $V_d'/A' = 162 \text{ kN/m}^2$

Formfaktor 1:  $s_\gamma = 1,00$   
Formfaktor 2:  $s_q = 1,00$

Hældningsfaktor 1:  $i_\gamma = 1,00$   
Hældningsfaktor 2:  $i_q = 1,00$

Effektivt overlejringstryk ved fundamentsunderkant:  $q' = 9,0 \text{ kN/m}^2$

Lodret bæreevne (sand)  $R_d'/A' = 266 \text{ kN/m}^2$

Kontrol:  $R_d'/A' = 266 \text{ kN/m}^2 > 162 \text{ kN/m}^2$  OK

Vandret bæreevne (sand)  $S_d = 211 \text{ kN}$

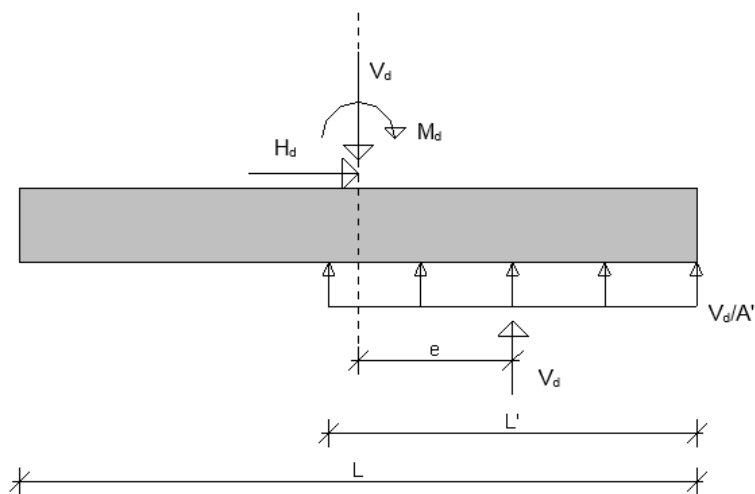
Kontrol:  $S_d = 211 \text{ kN} > 0 \text{ kN}$  OK

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

## 5. Stribefundamenter under bærende væg i modul 5 og 12

Laster hentes fra bilag 2.2, hvor det fremgår at fundamenterne er excentrisk påvirket.

Der anvendes følgende statiske model ved beregningen:



ID	l/2	F <sub>x'</sub>	F <sub>y'</sub>	F <sub>z'</sub>	M <sub>x'</sub>	M <sub>y'</sub>	M <sub>z'</sub>
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
S.1	0.300	-193.676	0.000	0.000	0.000	0.000	2.158
S.2	1.035	-594.764	0.000	0.000	0.000	0.000	2.805
S.3	0.165	-102.811	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.342
S.4	1.540	-692.900	0.000	0.000	0.000	0.000	-42.253
S.5	0.225	-214.432	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029
S.6	2.050	-1055.465	0.000	0.000	0.000	0.000	99.053
S.7	0.260	-118.414	0.000	0.000	0.000	0.000	-1.117

Line support, Resultants, Load comb.: Dominerende nyttelast

ID	l/2	F <sub>x'</sub>	F <sub>y'</sub>	F <sub>z'</sub>	M <sub>x'</sub>	M <sub>y'</sub>	M <sub>z'</sub>
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
S.1	0.300	-147.191	0.000	0.000	0.000	0.000	1.608
S.2	1.035	-452.887	0.000	0.000	0.000	0.000	0.857
S.3	0.165	-76.718	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.256
S.4	1.540	-505.016	0.000	0.000	0.000	0.000	27.159
S.5	0.225	-150.893	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020
S.6	2.050	-878.807	0.000	0.000	0.000	0.000	167.608
S.7	0.260	-107.330	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.977

Vægstykket ved S.2 (L = 2,5m) med Lodret kraft på 595kN og moment på 3kNm.

Vægstykket ved S.6 (L=4,5m) med lodret kraft på 1055kN og moment på 99kNm.

Der tillægges



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

Vægstykke ved S.2

Der tillægges en kraft for fundaments egenvægt på:  $V_{d,f} = 24 \cdot 0,5 \cdot 1,8 \cdot 1,0 = 30 \text{ kN}$

Moment:  $M_d = 3 \text{ kNm}$

Lodret kraft  $V_d = 595 \text{ kN}$

Vandret kraft:  $H_d = 0 \text{ kN}$

Længde  $L = 2,5 \text{ m}$

Bredde:  $b = 1,0 \text{ m}$

Excentricitet:  $e = 0,01 \text{ m}$

Effektiv længde:  $l' = 2,5 \text{ m}$

Effektiv bredde  $b' = 1,0 \text{ m}$

Effektivt areal:  $A' = 2,5 \text{ m}^2$

Lodret tryk  $V_d/A' = 239 \text{ kN/m}^2$

Formfaktor 1:  $s_\gamma = 1,00$

Formfaktor 2:  $s_q = 1,00$

Hældningsfaktor 1:  $i_\gamma = 1,00$

Hældningsfaktor 2:  $i_q = 1,00$

Effektivt overlejringstryk ved fundamentsunderkant:  $q' = 9,0 \text{ kN/m}^2$

Lodret bæreevne (sand)  $R_d/A' = 266 \text{ kN/m}^2$

Kontrol:  $R_d/A' = 266 \text{ kN/m}^2 > 239 \text{ kN/m}^2$  OK

Vandret bæreevne (sand)  $S_d = 238 \text{ kN}$

Kontrol:  $S_d = 238 \text{ kN} > 0 \text{ kN}$  OK

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

### Vægstykke ved S.6

Der tillægges en kraft for fundaments egenvægt på:

$$V_{d,f} = 24 \cdot 0,5 \cdot 3,6 \cdot 1,0 = 54 \text{ kN}$$

Moment:  $M_d = 99 \text{ kNm}$

Lodret kraft  $V_d = 1055 \text{ kN}$

Vandret kraft:  $H_d = 0 \text{ kN}$

Længde  $L = 4,5 \text{ m}$

Bredde:  $b = 1,0 \text{ m}$

Excentricitet:  $e = 0,09 \text{ m}$

Effektiv længde:  $l' = 4,3 \text{ m}$

Effektiv bredde  $b' = 1,0 \text{ m}$

Effektivt areal:  $A' = 4,3 \text{ m}^2$

Lodret tryk  $V_d'/A' = 245 \text{ kN/m}^2$

Formfaktor 1:  $s_\gamma = 1,00$

Formfaktor 2:  $s_q = 1,00$

Hældningsfaktor 1:  $i_\gamma = 1,00$

Hældningsfaktor 2:  $i_q = 1,00$

Effektivt overlejringstryk ved fundamentsunderkant:  $q' = 9,0 \text{ kN/m}^2$

Lodret bæreevne (sand)  $R_d'/A' = 266 \text{ kN/m}^2$

Kontrol:  $R_d'/A' = 266 \text{ kN/m}^2 > 245 \text{ kN/m}^2$  OK

Vandret bæreevne (sand)  $S_d = 422 \text{ kN}$

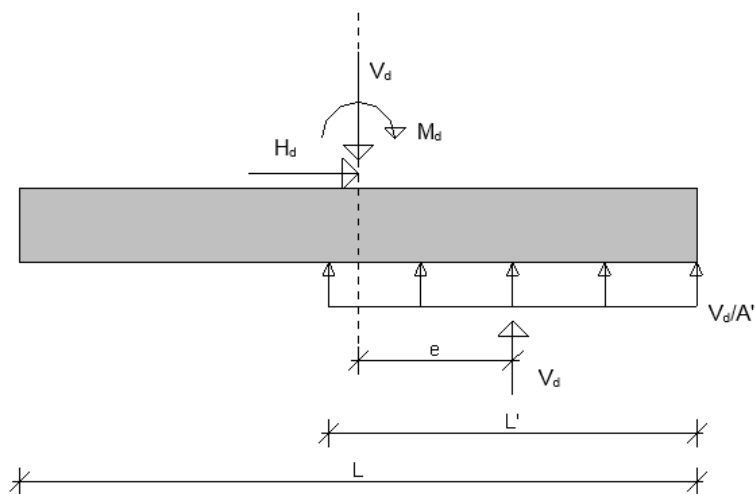
Kontrol:  $S_d = 422 \text{ kN} > 0 \text{ kN}$  OK

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

## 6. Stribefundamenter under bærende væg i modul 17 og 22

Laster hentes fra bilag 2.3, hvor det fremgår at fundamenterne er excentrisk påvirket.

Der anvendes følgende statiske model ved beregningen:



ID	$l/2$	$F_x'$	$F_y'$	$F_z'$	$M_x'$	$M_y'$	$M_z'$
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
S.1	2.975	-1632.329	0.000	0.000	0.000	0.000	17.513
S.2	0.075	-121.458	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.090

Vægstykket ved S.1 ( $L = 6,5\text{m}$ ) med lodret kraft på 1632kN og moment på 17kNm.

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

Vægstykke ved S.1

Der tillægges en kraft for fundaments egenvægt på:

$$V_{d,f} = 24 \cdot 0,5 \cdot 1,8 \cdot 1,0 = 78 \text{ kN}$$

Moment:  $M_d = 17 \text{ kNm}$

Lodret kraft  $V_d = 1632 \text{ kN}$

Vandret kraft:  $H_d = 0 \text{ kN}$

Længde  $L = 6,5 \text{ m}$

Bredde:  $b = 1,0 \text{ m}$

Excentricitet:  $e = 0,01 \text{ m}$

Effektiv længde:  $l' = 6,5 \text{ m}$

Effektiv bredde  $b' = 1,0 \text{ m}$

Effektivt areal:  $A' = 6,5 \text{ m}^2$

Lodret tryk  $V_d/A' = 252 \text{ kN/m}^2$

Formfaktor 1:  $s_\gamma = 1,00$

Formfaktor 2:  $s_q = 1,00$

Hældningsfaktor 1:  $i_\gamma = 1,00$

Hældningsfaktor 2:  $i_q = 1,00$

Effektivt overlejringstryk ved fundamentsunderkant:  $q' = 9,0 \text{ kN/m}^2$

Lodret bæreevne (sand)  $R_d/A' = 266 \text{ kN/m}^2$

Kontrol:  $R_d/A' = 266 \text{ kN/m}^2 > 252 \text{ kN/m}^2$  OK

Vandret bæreevne (sand)  $S_d = 653 \text{ kN}$

Kontrol:  $S_d = 653 \text{ kN} > 0 \text{ kN}$  OK

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

### **Konklusion:**

Der anvendes 600mm brede sribefundamenter under bærende, og ikke bærende facadevægge.

Der anvendes 900mm brede sribefundamenter under bærende indervægge, 2-sidet oplagt dæk

Der anvendes 600mm brede sribefundamenter under bærende indervægge, 1-sidigt oplagt dæk

Der anvendes 1000mm brede sribefundamenter under bærende vægge som i modul B

Der anvendes 1000mm brede sribefundamenter ved bærende vægge mod mellembygningen

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

## A2.2.2 Punktfundamenter

### 1. Grundlag

#### Klasser

Konsekvensklasse:	CC2
Kontrolklasse:	Normal (N)
Miljøklasse:	Passiv (P)

#### Materialer:

Armeringstype:	K	$f_{yk} =$	550 MPa
Betontype:	C25	$f_{ck} =$	25 MPa

#### Dæklag

Minimumsdæklag iht. 4.4.1.2(5)P:	$c_{min} =$	10 mm
Nominelt dæklag iht.	$c_{nom} =$	15 mm

#### Regningsmæssige styrker

Armering, flydespænding for træk:	$f_{yd} =$	458 MPa
Armering, flydespænding for tryk:	$f_{ycd} =$	367 MPa
Beton, trykstyrke:	$f_{cd} =$	24,1 MPa

#### SAND

Plan friktionsvinkel	$\phi_{pl} =$	37 °
Regningsmæssig plan friktionsvinkel:	$\phi_d = \tan^{-1}(\tan(37^\circ)/1,2) =$	31
Bæreevnefaktor:	$N_q =$	20,2
Bæreevnefaktor:	$N_\gamma =$	16,8
Tyngde:	$\gamma =$	18,0 kN/m <sup>3</sup>
Effektiv tyngde:	$\gamma' =$	10,0 kN/m <sup>3</sup>

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

### Punktfundamenter 1700x1700x900

Tillæg fra størrelse af fundament:  $V_{d,f} = 62 \text{ kN}$

Lodret kraft (tages fra S002)  $V_d = 994 \text{ kN}$

Længde  $L = 1,7 \text{ m}$

Bredde:  $b = 1,7 \text{ m}$

Effektivt areal:  $A' = 2,9 \text{ m}^2$

Lodret tryk  $V_d'/A' = 344 \text{ kN/m}^2$

Formfaktor 1:  $s_\gamma = 0,60$

Formfaktor 2:  $s_q = 1,20$

Hældningsfaktor 1:  $i_\gamma = 1,00$

Hældningsfaktor 2:  $i_q = 1,00$

Effektivt overlejringstryk ved fundamentsunderkant:  $q' = 10,8 \text{ kN/m}^2$

Lodret bæreevne (sand)  $R_d'/A' = 348 \text{ kN/m}^2$

Kontrol:  $R_d'/A' = 348 \text{ kN/m}^2 > 344 \text{ kN/m}^2$  OK

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

### Punktfundamenter 1500x1500x900

Tillæg fra størrelse af fundament:  $V_{d,f} = 49 \text{ kN}$

Lodret kraft (tages fra S003)  $V_d = 646 \text{ kN}$

Længde  $L = 1,5 \text{ m}$

Bredde:  $b = 1,5 \text{ m}$

Effektivt areal:  $A' = 2,3 \text{ m}^2$

Lodret tryk  $V_d'/A' = 287 \text{ kN/m}^2$

Formfaktor 1:  $s_\gamma = 0,60$

Formfaktor 2:  $s_q = 1,20$

Hældningsfaktor 1:  $i_\gamma = 1,00$

Hældningsfaktor 2:  $i_q = 1,00$

Effektivt overlejringstryk ved fundamentsunderkant:  $q' = 10,8 \text{ kN/m}^2$

Lodret bæreevne (sand)  $R_d'/A' = 338 \text{ kN/m}^2$

Kontrol:  $R_d'/A' = 338 \text{ kN/m}^2 > 287 \text{ kN/m}^2$  OK



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.2 Fundering	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

### Punktfundamenter 1200x1200

Tillæg fra størrelse af fundament:  $V_{d,f} = 31 \text{ kN}$

Lodret kraft (tages fra S014)  $V_d = 262 \text{ kN}$

Længde  $L = 1,2 \text{ m}$

Bredde:  $b = 1,2 \text{ m}$

Effektivt areal:  $A' = 1,4 \text{ m}^2$

Lodret tryk  $V_d'/A' = 182 \text{ kN/m}^2$

Formfaktor 1:  $s_\gamma = 0,60$

Formfaktor 2:  $s_q = 1,20$

Hældningsfaktor 1:  $i_\gamma = 1,00$

Hældningsfaktor 2:  $i_q = 1,00$

Effektivt overlejringstryk ved fundamentsunderkant:  $q' = 10,8 \text{ kN/m}^2$

Lodret bæreevne (sand)  $R_d'/A' = 323 \text{ kN/m}^2$

Kontrol:  $R_d'/A' = 323 \text{ kN/m}^2 > 182 \text{ kN/m}^2$  OK

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.3 Betonkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

## A2.3 Betonkonstruktioner

### A2.3.1 Dækelementer

Følgende beregning giver et overslag på dækkene der skal anvendes ved byggeriet.

#### Beregning af dækelementer ved samlingsrum, C2

Egenlast ekskl. dækelement:  $g_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$   
 Nyttelast kat. C2:  $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$

Regningsmæssig fladelast (brud):  $p_d = 8,3 \text{ kN/m}^2$   
 Regningsmæssig fladelast (brand):  $p_d = 4,8 \text{ kN/m}^2$   
 Regningsmæssig fladelast (karakteristisk):  $p_d = 6,0 \text{ kN/m}^2$   
 Regningsmæssig fladelast (permanent):  $p_d = 3,0 \text{ kN/m}^2$

PX27 etagedæk, 2L9,3+8L12,5

Maks. spændvidde  $L = 10,2 \text{ m}$   
 Regningsmæssig bæreevne  $q_{Rd} = 14,6 \text{ kN/m}^2$   
 Regningsmæssig bæreevne REI120  $q_{Rd,REI120} = 12,6 \text{ kN/m}^2$   
 Revnebæreevne  $q_{rev} = 10,3 \text{ kN/m}^2$   
 Balancebæreevne  $q_{bal} = 3,0 \text{ kN/m}^2$

Kontrol:					
Regningsmæssig bæreevne	$q_{Rd}$	$14,6 \text{ kN/m}^2$	$\geq$	$8,3 \text{ kN/m}^2$	OK
Regningsmæssig bæreevne REI120	$q_{Rd,REI120}$	$12,6 \text{ kN/m}^2$	$\geq$	$4,8 \text{ kN/m}^2$	OK
Revnebæreevne	$q_{rev}$	$10,3 \text{ kN/m}^2$	$\geq$	$6,0 \text{ kN/m}^2$	OK
Balancebæreevne	$q_{bal}$	$3 \text{ kN/m}^2$	$\geq$	$3,0 \text{ kN/m}^2$	NB

Egensvingingen er ca. 7Hz, hvilket er over de anbefalede 6Hz.

Balancebæreevnen er lige præcis overskredet, men dette vurderes ok.

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.3 Betonkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

### Beregning af dækelementer ved tag

Egenlast, inkl. dækelement:	gk =	4,5 kN/m <sup>2</sup>
Egenlast ekskl. dækelement:	gk =	0,8 kN/m <sup>2</sup>
Snelast	sk =	0,8 kN/m <sup>2</sup>
Regningsmæssig fladelast (brud):	pd =	2,2 kN/m <sup>2</sup>
Regningsmæssig fladelast (brand):	pd =	1,0 kN/m <sup>2</sup>
Regningsmæssig fladelast (karakteristisk):	pd =	1,6 kN/m <sup>2</sup>
Regningsmæssig fladelast (permanent)	pd =	0,8 kN/m <sup>2</sup>

Der anvendes dækelementer hvor linerne er hævede for at øge brandmodstandsevnen.

EX27 etagedæk, 6 L12,5

Spændvidde	L =	10,2 m
Regningsmæssig bæreevne	q <sub>Rd</sub> =	9,3 kN/m <sup>2</sup>
Regningsmæssig bæreevne REI60	q <sub>Rd,REI60</sub> =	7,2 kN/m <sup>2</sup>
Revnebæreevne	q <sub>rev</sub> =	6,9 kN/m <sup>2</sup>
Balancebæreevne	q <sub>bal</sub> =	0,8 kN/m <sup>2</sup>

Kontrol:					
Regningsmæssig bæreevne	q <sub>Rd</sub>	9,3 kN/m <sup>2</sup>	≥	2,2 kN/m <sup>2</sup>	OK
Regningsmæssig bæreevne REI120	q <sub>Rd,REI60</sub> =	7,2 kN/m <sup>2</sup>	≥	1,0 kN/m <sup>2</sup>	OK
Revnebæreevne	q <sub>rev</sub>	6,9 kN/m <sup>2</sup>	≥	1,6 kN/m <sup>2</sup>	OK
Balancebæreevne	q <sub>bal</sub>	0,8 kN/m <sup>2</sup>	≥	0,8 kN/m <sup>2</sup>	NB

Balancebæreevnen er lige præcis overskredet, men dette vurderes ok.

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.3 Betonkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

### Beregning af dækelementer ved tag over mellembygning

Egenlast, inkl. dækelement:	$g_k =$	$3,2 \text{ kN/m}^2$
Egenlast ekskl. dækelement:	$g_k =$	$0,8 \text{ kN/m}^2$
Snelast (var, maks):	$s_k =$	$3,6 \text{ kN/m}^2$
Regningsmæssig fladelast (brud):	$p_d =$	$6,8 \text{ kN/m}^2$
Regningsmæssig fladelast (brand):	$p_d =$	$1,5 \text{ kN/m}^2$
Regningsmæssig fladelast (karakteristisk):	$p_d =$	$4,4 \text{ kN/m}^2$
Regningsmæssig fladelast (permanent)	$p_d =$	$0,8 \text{ kN/m}^2$

Der anvendes dækelementer hvor linerne er hævede for at øge brandmodstandsevnen.

TT40/240, 12 L12,5 Retlinet

Spændvidde	$L =$	$13,2 \text{ m}$
Regningsmæssig bæreevne	$q_{Rd} =$	$7,9 \text{ kN/m}^2$
Revnebæreevne	$q_{rev} =$	$5,0 \text{ kN/m}^2$
Balancebæreevne	$q_{bal} =$	$3,3 \text{ kN/m}^2$

Kontrol:					
Regningsmæssig bæreevne	$q_{Rd}$	$7,9 \text{ kN/m}^2$	$\geq$	$6,8 \text{ kN/m}^2$	OK
Revnebæreevne	$q_{rev}$	$5,0 \text{ kN/m}^2$	$\geq$	$4,4 \text{ kN/m}^2$	OK
Balancebæreevne	$q_{bal}$	$3,3 \text{ kN/m}^2$	$\geq$	$0,8 \text{ kN/m}^2$	OK

Disse vil kunne optimere, da dækspændet varierer meget, ligesom at snelasten skal modelleres som trekantsformet iht. Projektgrundlaget.

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.3 Betonkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

### A2.3.2 Bjælkeelementer

#### Bjælke 105

Lastopland:		$c =$	6,8 m		
Egenlast, dæk:		$g_k =$	30,4 kN/m		
Egenlast, bjælke (KB57/27):		$g_k =$	4,3 kN/m		
Snelast		$s_k =$	5,4 kN/m		
Regningsmæssig linjelast (brud):		$p_{Ed} =$	47,1 kN/m		
Regningsmæssig linjelast (karakteristisk):		$p_k =$	40,1 kN/m		
Regningsmæssig linjelast (permanent)		$p_c =$	34,7 kN/m		
Spændvidde		$L =$	10,8 m		
Regningsmæssigt moment (brud)		$M_{Ed} =$	686,0 kNm		
Regningsmæssig moment (karakteristisk):		$M_k =$	584,3 kNm		
Regningsmæssig moment (permanent)		$M_c =$	505,6 kNm		
Regningsmæssig bæreevne		$M_{Rd} =$	831 kNm		
Revnebæreevne		$M_{rev} =$	607 kNm		
Balancebæreevne		$M_{bal} =$	283 kNm		
Kontrol:					
Regningsmæssig bæreevne	$M_{Rd}$	831 kNm	$\geq$	686,0 kNm	OK
Revnebæreevne	$M_{rev}$	607 kNm	$\geq$	584,3 kNm	OK
Balancebæreevne	$M_{bal}$	283 kNm	$\geq$	505,6 kNm	NB

Som det ses så overskrides balancebæreevnen. Dette vurderes dog OK siden den er skjult.

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.3 Betonkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

## Bjælke 004

Beregning af KBE bjælke i etagedæk

Lastopland:		$c =$	4,1 m	
Egenlast, dæk:		$g_k =$	27,5 kN/m	
Egenlast, bjælke (KB57/27):		$g_k =$	5,4 kN/m	
Nyttelast		$q_k =$	12,3 kN/m	
Regningsmæssig linjelast (brud):		$p_{Ed} =$	56,5 kN/m	
Regningsmæssig linjelast (karakteristisk):		$p_k =$	45,2 kN/m	
Regningsmæssig linjelast (permanent)		$p_c =$	32,9 kN/m	
Spændvidde		$L =$	10,8 m	
Regningsmæssigt moment (brud)		$M_{Ed} =$	823,1 kNm	
Regningsmæssig moment (karakteristisk):		$M_k =$	658,6 kNm	
Regningsmæssig moment (permanent)		$M_c =$	479,2 kNm	
Regningsmæssig bæreevne		$M_{Rd} =$	994 kNm	
Revnebæreevne		$M_{rev} =$	686 kNm	
Balancebæreevne		$M_{bal} =$	440 kNm	
Kontrol:				
Regningsmæssig bæreevne	$M_{Rd}$	994 kNm	$\geq$ 823,1 kNm	OK
Revnebæreevne	$M_{rev}$	686 kNm	$\geq$ 658,6 kNm	OK
Balancebæreevne	$M_{bal}$	440 kNm	$\geq$ 479,2 kNm	NB

Som det ses så overskrides balancebæreevnen. Dette vurderes dog OK siden den er skjult.

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.3 Betonkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.2018

### Bjælke 027

Lastopland:  $c = 6,8 \text{ m}$

Egenlast, inkl. dækelement:  $g_k = 45,6 \text{ kN/m}$

Egenlast, bjælke (KB47/27):  $g_k = 4,1 \text{ kN/m}$

Nyttelast  $q_k = 20,4 \text{ kN/m}$

Regningsmæssig fladelast (brud):  $p_{Ed} = 88,3 \text{ kN/m}$

Regningsmæssig fladelast (karakteristisk):  $p_k = 70,1 \text{ kN/m}$

Regningsmæssig fladelast (permanent)  $p_c = 49,7 \text{ kN/m}$

Spændvidde  $L = 4,2 \text{ m}$

Regningsmæssigt moment (brud)  $M_{Ed} = 194,7 \text{ kNm}$

Regningsmæssig moment (karakteristisk):  $M_k = 154,5 \text{ kNm}$

Regningsmæssig moment (permanent)  $M_c = 109,5 \text{ kNm}$

Regningsmæssig bæreevne  $M_{Rd} = 299 \text{ kNm}$

Revnebæreevne  $M_{rev} = 202 \text{ kNm}$

Balancebæreevne  $M_{bal} = 56 \text{ kNm}$

#### Kontrol:

Regningsmæssig bæreevne  $M_{Rd} = 299 \text{ kNm} \geq 194,7 \text{ kNm}$  OK

Revnebæreevne  $M_{rev} = 202 \text{ kNm} \geq 154,5 \text{ kNm}$  OK

Balancebæreevne  $M_{bal} = 56 \text{ kNm} \geq 109,5 \text{ kNm}$  NB

Som det ses så overskrides balancebæreevnen. Dette vurderes dog OK siden den er skjult.

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.3 Betonkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

### Bjælke 015

Lastopland:  $c = 4,5 \text{ m}$

Egenlast, dæk  $g_k = 30,2 \text{ kN/m}$

Egenlast, tag  $g_k = 14,9 \text{ kN/m}$

Egenlast, bjælke  $g_k = 5,4 \text{ kN/m}$

Egenlast. ovenstående væg  $g_k = 17,5 \text{ kN/m}$

Nyttelast  $q_k = 13,5 \text{ kN/m}$

Snelast  $s_k = 3,6 \text{ kN/m}$

Regningsmæssig linjelast (brud):  $p_{Ed} = 89,7 \text{ kN/m}$

Regningsmæssig linjelast (karakteristisk):  $p_k = 81,4 \text{ kN/m}$

Regningsmæssig linjelast (permanent)  $p_c = 67,9 \text{ kN/m}$

Spændvidde  $L = 7,5 \text{ m}$

Regningsmæssigt moment (brud)  $M_{Ed} = 630,9 \text{ kNm}$

Regningsmæssig moment (karakteristisk):  $M_k = 572,0 \text{ kNm}$

Regningsmæssig moment (permanent)  $M_c = 477,1 \text{ kNm}$

KBE 77/27 13 L12,5 + 2 L 12,5

Regningsmæssig bæreevne  $M_{Rd} = 897 \text{ kNm}$

Revnebæreevne  $M_{rev} = 596 \text{ kNm}$

Balancebæreevne  $M_{bal} = 312 \text{ kNm}$

#### Kontrol:

Regningsmæssig bæreevne  $M_{Rd} \quad 897 \text{ kNm} \quad \geq \quad 630,9 \text{ kNm} \quad \text{OK}$

Revnebæreevne  $M_{rev} \quad 596 \text{ kNm} \quad \geq \quad 572,0 \text{ kNm} \quad \text{OK}$

Balancebæreevne  $M_{bal} \quad 312 \text{ kNm} \quad \geq \quad 477,1 \text{ kNm} \quad \text{NB}$

Som det ses så overskrides balancebæreevnen. Dette vurderes dog OK siden den er skjult.



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.3 Betonkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

## Bjælke 122

Lastopland:  $c = 0 \text{ m}$

Egenlast, bjælke  $g_k = 5,4 \text{ kN/m}$

Egenlast, foldevæg  $g_k = 1,0 \text{ kN/m}$

Regningsmæssig linjelast (brud):  $p_{Ed} = 7,7 \text{ kN/m}$

Regningsmæssig linjelast (karakteristisk):  $p_k = 6,4 \text{ kN/m}$

Regningsmæssig linjelast (permanent)  $p_c = 6,4 \text{ kN/m}$

Spændvidde  $L = 8,5 \text{ m}$

Regningsmæssigt moment (brud)  $M_{Ed} = 69,1 \text{ kNm}$

Regningsmæssigt moment (karakteristisk):  $M_k = 57,6 \text{ kNm}$

Regningsmæssigt moment (permanent)  $M_c = 57,6 \text{ kNm}$

RB18/42, 4L12,5+2L12,5

Regningsmæssig bæreevne  $M_{Rd} = 169 \text{ kNm}$

Revnebæreevne  $M_{rev} = 115 \text{ kNm}$

Balancebæreevne  $M_{bal} = 57 \text{ kNm}$

Kontrol:

Regningsmæssig bæreevne  $M_{Rd} = 169 \text{ kNm} \geq 69,1 \text{ kNm}$  OK

Revnebæreevne  $M_{rev} = 115 \text{ kNm} \geq 57,6 \text{ kNm}$  OK

Balancebæreevne  $M_{bal} = 57 \text{ kNm} \geq 57,6 \text{ kNm}$  NB

Som det ses så overskrides balancebæreevnen en smule. Dette vurderes dog OK, da bjælken skal være så tæt på 0mm udbøjning ved ophængning af foldevæggen.

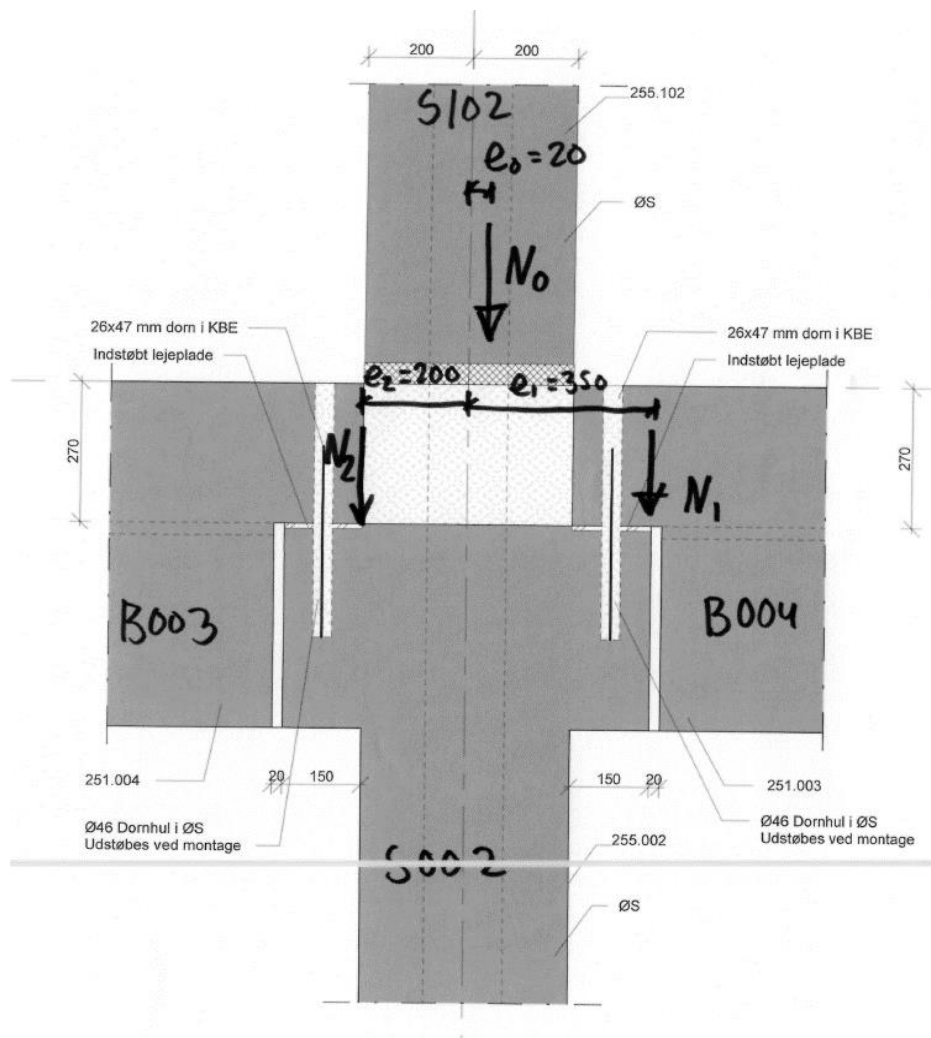
Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.2018
Emne:	A2.3 Betonkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.2018

### A2.3.3 Søjleelementer

I den lodrette lastnedføring i afsnit A2.1.1 er det fundet at søjle 002 er hårdest belastet.

Der laves en eftervisning vha. betonelementforeningens regneark, hvor excentriciteter fra bjælker tages i betragtning.

Da bjælker ligger af på konsoller som vist i nedenstående, angives excentriciteterne som vist på nedenstående skitse:



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.4 Stålkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

## A2.4 Stålkonstruktioner

### A2.4.1 Sciencetårn og maskinlager

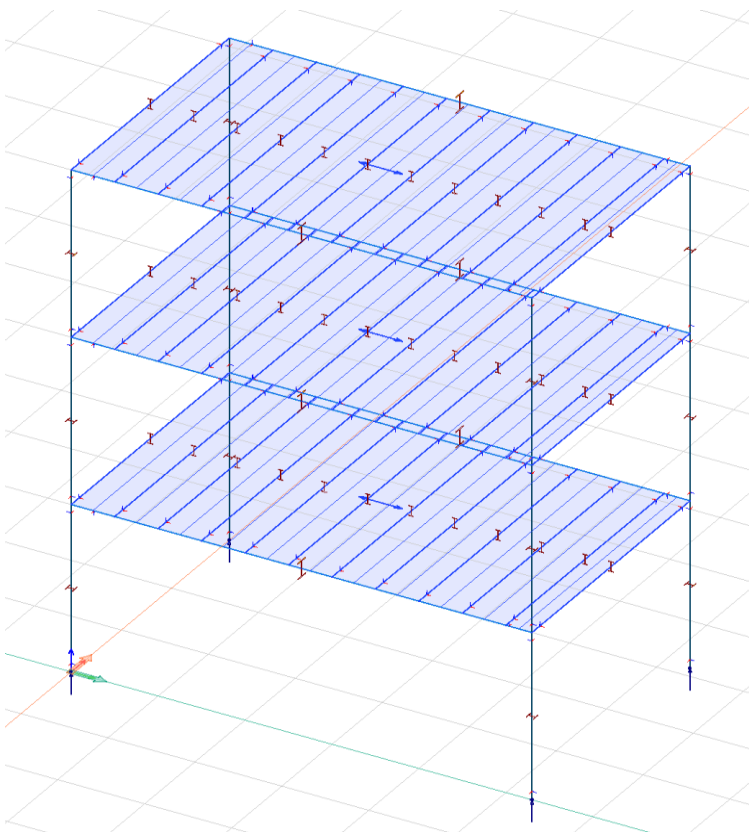
#### Fladelaster

Egenlast	$g_k =$	2,0 kN/m <sup>2</sup>
Nyttelast kat. C2:	$q_k =$	5,0 kN/m <sup>2</sup>
Regningsmæssig fladelast (brud):	$p_d =$	9,5 kN/m <sup>2</sup>
Regningsmæssig fladelast (brand):	$p_d =$	5,0 kN/m <sup>2</sup>
Regningsmæssig fladelast (karakteristisk):	$p_d =$	5,0 kN/m <sup>2</sup>
 Afstand mellem bjælker:	 $c =$	 1,0 m

Planet ved sciencetårnet udgør et areal på a. 10,6m x 6,3m, hvor der opbygges et dæk af stålprofiler.

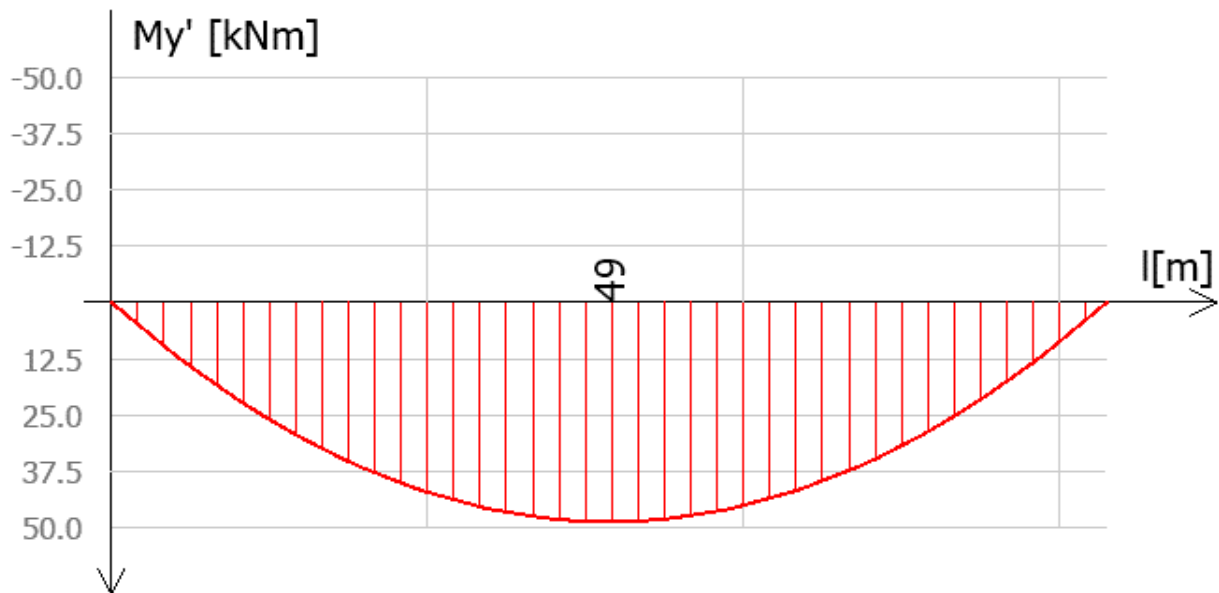
Aflæsning af snitkræfter laves i FEM-design.

Model af konstruktionen:



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.4 Stålkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.18

Bjælke ved regningsmæssig last (brud)



Maks. Moment:

$$M_{Ed} = 49 \text{ kNm}$$

Modstandsmoment (regnes ikke kipningspåvirket)

$$W_{pl} = 366000 \text{ mm}^3$$

Regningsmæssig spænding:

$$\sigma_s = 134 \text{ MPa}$$

Regningsmæssig flydespænding:

$$f_{yd} = 214 \text{ MPa}$$

Bjælker er OK, da  $f_{yd} = 214 \text{ MPa} > 134 \text{ MPa}$ .

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.4 Stålkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

Bjælke ved brand (ulykke)



Maks. Moment:

$$M_{Ed} = 26 \text{ kNm}$$

Modstandsmoment (regnes ikke kipningspåvirket)

$$W_{pl} = 366000 \text{ mm}^3$$

Regningsmæssig spænding:

$$\sigma_s = 71 \text{ MPa}$$

Flydespænding efter 60min (ubeskyttet):

$$f_{yd} = 214 \text{ MPa}$$

Udnyttelsesgrad:

$$\mu_0 = 0,33$$

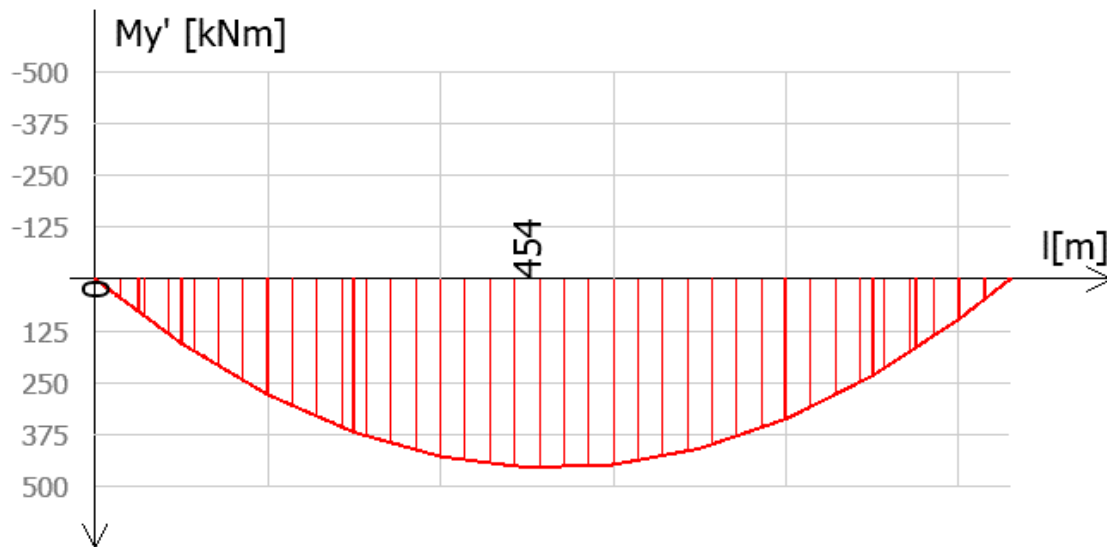
Kritisk ståltemperatur:

$$\theta_{crit} = 550^\circ$$

Efter 60 min må temperaturen ikke have nået  $550^\circ$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.4 Stålkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

Hovedbjælker ved regningsmæssig last (brud)



Maks. Moment:

$$M_{Ed} = 454 \text{ kNm}$$

Modstandsmoment (regnes ikke kipningspåvirket), IPE240

$$W_{pl} = 3240000 \text{ mm}^3$$

Regningsmæssig spænding:

$$\sigma_s = 140 \text{ MPa}$$

Regningsmæssig flydespænding:

$$f_{yd} = 214 \text{ MPa}$$

Bjælker er OK, da  $f_{yd} = 214 \text{ MPa} > 140 \text{ MPa}$ .

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.4 Stålkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

### Hovedbjælker ved brand



Maks. Moment:

$$M_{Ed} = 255 \text{ kNm}$$

Modstandsmoment (regnes ikke kipningspåvirket), HE400B

$$W_{pl} = 3240000 \text{ mm}^3$$

Regnismæssig spænding:

$$\sigma_s = 79 \text{ MPa}$$

Flydespænding

$$f_{yd} = 235 \text{ MPa}$$

Udnyttelsesgrad:

$$\mu_0 = 0,33$$

Kritisk ståltemperatur:

$$\theta_{crit} = 550 \text{ °C}$$

Efter 60 min må temperaturen ikke have nået 550°

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.4 Stålkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

Søjler

Se nedenstående beregninger fra FEM-design.

### Normal capacity - Part 1-1: 6.2

LC: 'Dominerende nyttelast',  $x = 0$  mm

Class<sub>N</sub> = 1, Class<sub>M1</sub> = 1, Class<sub>M2</sub> = 1

$$V_{1,Ed} = 0.00 \text{ kN} \leq 0.5 \cdot V_{1,pl,T,Rd} = 0.5 \cdot 645.47 = 322.74 \text{ kN} \rightarrow \rho_1 = 0.00$$

$$V_{2,Ed} = 0.00 \text{ kN} \leq 0.5 \cdot V_{2,pl,T,Rd} = 0.5 \cdot 249.66 = 124.83 \text{ kN} \rightarrow \rho_1 = 0.00$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{1,Ed}}{M_{1,Rd}} + \frac{M_{2,Ed}}{M_{2,Rd}} = \frac{523.67}{1394.01} + \frac{0.00}{102.86} + \frac{0.00}{49.36} = 0.38 \leq 1.00 \quad (6.2) - \text{OK}$$

### Flexural buckling, 1-1 - Part 1-1: 6.3.1

LC: 'Dominerende nyttelast',  $x = 0$  mm

Class<sub>N</sub> = 1, Class<sub>M1</sub> = 1, Class<sub>M2</sub> = 1

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{L_{cr,1}}{i_1 \cdot \lambda_1} = \frac{4000}{77 \cdot 93.90} = 0.56 \quad (6.50)$$

$\alpha_1 = 0.34$  (Buckling curve: b)

$$\varphi_1 = 0.5 \left[ 1 + \alpha_1 \cdot (\bar{\lambda}_1 - 0.2) + \bar{\lambda}_1^2 \right] = 0.5 \left[ 1 + 0.34 \cdot (0.56 - 0.2) + 0.56^2 \right] = 0.72$$

$$X_1 = \min \left( \frac{1}{\varphi_1 + \sqrt{\varphi_1^2 - \bar{\lambda}_1^2}}, 1.0 \right) = \min \left( \frac{1}{0.72 + \sqrt{0.72^2 - 0.56^2}}, 1.0 \right) = 0.86 \quad (6.49)$$

$$N_{b,Rd,1} = \frac{X_1 \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.86 \cdot 6525 \cdot 235}{1.20} = 1097.11 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,1}} = \frac{523.67}{1097.11} = 0.48 \leq 1.00 \quad (6.46) - \text{OK}$$

### Flexural buckling, 2-2 - Part 1-1: 6.3.1

LC: 'Dominerende nyttelast',  $x = 0$  mm

Class<sub>N</sub> = 1, Class<sub>M1</sub> = 1, Class<sub>M2</sub> = 1

$$\bar{\lambda}_2 = \frac{L_{cr,2}}{i_2 \cdot \lambda_1} = \frac{4000}{46 \cdot 93.90} = 0.93 \quad (6.50)$$

$\alpha_2 = 0.49$  (Buckling curve: c)

$$\varphi_2 = 0.5 \left[ 1 + \alpha_2 \cdot (\bar{\lambda}_2 - 0.2) + \bar{\lambda}_2^2 \right] = 0.5 \left[ 1 + 0.49 \cdot (0.93 - 0.2) + 0.93^2 \right] = 1.11$$

$$X_2 = \min \left( \frac{1}{\varphi_2 + \sqrt{\varphi_2^2 - \bar{\lambda}_2^2}}, 1.0 \right) = \min \left( \frac{1}{1.11 + \sqrt{1.11^2 - 0.93^2}}, 1.0 \right) = 0.58 \quad (6.49)$$

$$N_{b,Rd,2} = \frac{X_2 \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.58 \cdot 6525 \cdot 235}{1.20} = 741.45 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,2}} = \frac{523.67}{741.45} = 0.71 \leq 1.00 \quad (6.46) - \text{OK}$$

Brud



Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.4 Stålkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

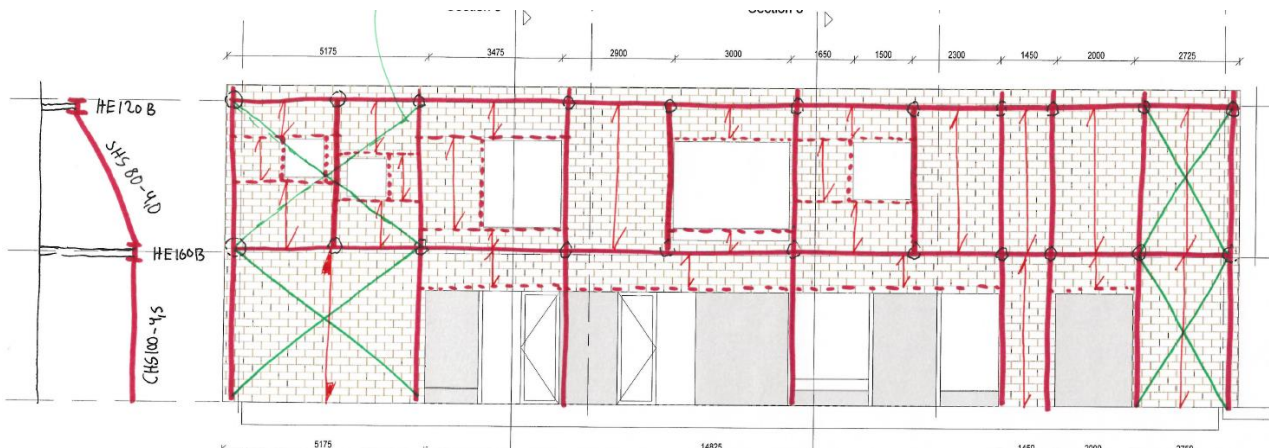
## A2.4.2 Facadekonstruktion

### Laster

Vindlast	$q_p = 1,37 \text{ kN/m}^2$
Formfaktor	$A = 1,4$
Karakteristisk vindlast:	$w_k = 1,9 \text{ kN/m}^2$
Vandret linjelast, top og bund af lodret pladefelt	$w_{k1} = 3,8 \text{ kN/m}$
Vandret linjelast, top og bund af skråt pladefelt	$w_{k2} = 4,3 \text{ kN/m}$
Lodret linjelast, top og bund af skråt pladefelt:	$w_{k3} = 1,6 \text{ kN/m}$
Lodret linjelast, top og bund af vandret pladefelt	$w_{k4} = 1,6 \text{ kN/m}$

Pladefelter opbygges af C-profiler i tyndpladestål. C200-1,5

Se nedenstående skitse:



### Langsgående bjælke

Lastopland:	$c = 4 \text{ m}$
Vindlast	$w_k = 7,7 \text{ kN/m}$
Regningsmæssig vindlast:	$w_d = 11,5 \text{ kN/m}$
Maks spændvidde:	$L = 3,6 \text{ m}$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.4 Stålkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontroldato:	29.06.18

Moment om svag akse:  $M_{Ed,z} = 18,6 \text{ kNm}$

Nødvendigt modstandsmoment:  $W_{el} = 87264,9 \text{ mm}^3$

Udføres som HE160B med  $W_{el,z} = 111000 \text{ mm}^3$

Langsgående bjælke i top

Lastopland:  $c = 2 \text{ m}$

Vindlast  $w_k = 3,8 \text{ kN/m}$

Regningsmæssig vindlast:  $w_d = 6,3294 \text{ kN/m}$

Maks spændvidde:  $L = 3,6 \text{ m}$

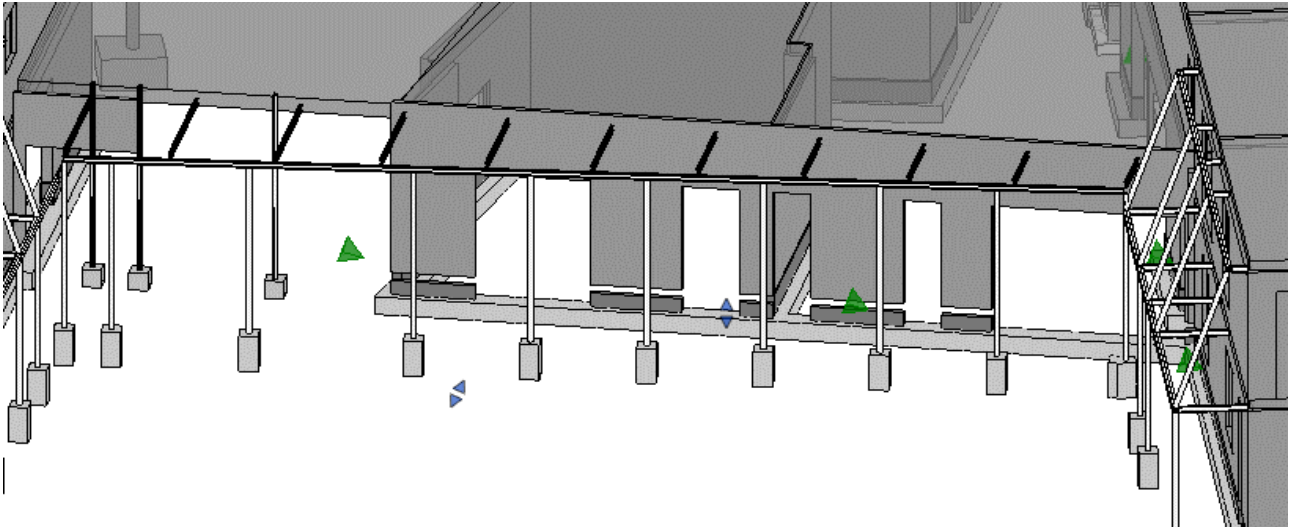
Moment om svag akse:  $M_{Ed,z} = 10,3 \text{ kNm}$

Nødvendigt modstandsmoment:  $W_{el} = 47995,7 \text{ mm}^3$

Udføres som HE120B med  $W_{el,z} = 52900 \text{ mm}^3$

Sag:	Skærbæk Skole	Init:	moh
Sag nr:	1339.18-00	Dato:	29.06.18
Emne:	A2.4 Stålkonstruktioner	Kontrol init:	cha
		Kontrol dato:	29.06.18

### A2.4.3 Tagudhæng ved mellembygning



Stålkonstruktionen bærer taget som opbygges af teglskaller som facaden.

#### Fladelaster

Egenlast	$g_k =$	1,0 kN/m <sup>2</sup>
Snelast	$s_k =$	1,7 kN/m <sup>2</sup>
Regningsmæssig fladelast (brud):	$p_d =$	3,6 kN/m <sup>2</sup>

Lastopland for bjælker:	$c =$	2,7 m
-------------------------	-------	-------

#### Linjelaster:

Egenlast	$g_k =$	2,7 kN/m
Snelast	$s_k =$	4,6 kN/m
Regningsmæssig fladelast (brud):	$p_d =$	10,5 kN/m

Maks spændvidde:	$L =$	4,3 m
------------------	-------	-------

Maks moment:	$Med =$	97,5 kNm
--------------	---------	----------

Nødvendigt modstandsmoment:	$W_{pl} =$	302034 mm <sup>3</sup>
-----------------------------	------------	------------------------

Udføres som HE160B, S355

✦ Toldkammeret  
Hack Kampmanns Plads 1  
DK - 8000 Aarhus C  
T +45 8619 1844  
F +45 8619 1834  
info@taekker.dk

## BEREGNINGSINFORMATION BE15

Sag: Skærbæk skole  
Sag nr.: 1339.18  
Vedr.: Beregningsinformation BE15 - PROJEKTFORSLAG  
Dato: 29/6 2018

✦ Paul-Lincke-Ufer 41  
Hof I 4. OG  
D - 10999 Berlin  
T +49 (0) 30 6003 1780  
F +49 (0) 30 6003 1781  
info@taekker.dk

CVR 10 09 33 25

I det følgende angives beregningsforudsætninger for energirammeberegning, udført i beregningsprogrammet BE15 jf. beregningsvejledning SBI-anvisning 213, for nærværende byggeri. Beregningen er udført for hele byggeriet.

Sparkassen Kronjylland  
6181 0003938905

Medlem af F.R.I. 

### Fakta:

Opvarmet etageareal: 6354,0 m<sup>2</sup>

### Transmissionsarealer:

Terrændæk 3507,7 m<sup>2</sup>

Ydervæg 2788,5 m<sup>2</sup>

Tag 3360,2 m<sup>2</sup>

Tagterrasser 124,4 m<sup>2</sup>

### Transmissionsarealer, vinduer/glasdøre:

Facade 894,6 m<sup>2</sup>

Ovenlys 58,4 m<sup>2</sup>

Fordeling og orientering jf. modeldokumentation.

### Transmissionslængder:

Ydervægsgfundamenter 441,74 m

Vinduer og døre 1565,6 m

Transmissionsarealer er opmålt iht. arkitektgrundlag dateret 26/6 2018.

### U - værdier:

U - værdier for konstruktioner er udregnet iht. DS418 og opfylder kravene i BR15.

Isoleringsmængder:

*Terrændæk:*

*Trykfast isolering* (Klasse 37) 400 mm

*Ydervæg*

*Mineraluld* (Klasse 37) 300 mm

*Tag*

*Mineraluld* (Klasse 37) 400 mm

Anvendte u-værdier i energirammeberegningen:

*Terrændæk* 0,08 W/(m<sup>2</sup> x K)

*Ydervæg* 0,17 W/(m<sup>2</sup> x K)

*Tag* 0,09 W/(m<sup>2</sup> x K)

*Tagterrasser* 0,10 W/(m<sup>2</sup> x K)

Linietafskoefficienter, jf. DS 418.

*Samlinger omkring vinduer og døre* 0,04 W/(m x K)

*Samlinger omkring fundament og ydervæg* 0,12 W/(m x K)

U - værdier, glasandel [FF] og solvarmetransmittans [g] for døre og vinduer er gennemsnitligt fastsat til:

	U [W/m <sup>2</sup> xk]	FF [-]	g [-]
Vinduer/glasdøre	0,90	0,80	0,55
Ovenlys vinduer	0,90	0,80	0,55

Dokumentation for varmeledningsværdier og glasandele foreligger, når leverandøren kendes.

Belysning:

Lysinstallationer udføres med LED lyskilder og styres efter dagslys og bevægelse i opholdszoner.

Belysningszoner:

Skole	5068 m <sup>2</sup>
Administration	656 m <sup>2</sup>
Toiletter	245 m <sup>2</sup>
Depot, teknik og rengøring	386 m <sup>2</sup>

Specifikationer til belysning:

	Eleffekt til almenbelysning	Belysnings-niveau	DF	Benyttelses-faktor	Arbejds-belysning
Skole	8	300	2	0	0
Administration	8	300	2	1	1
Toiletkerner	8	100	0	0	0
Depot, teknik og rengøring	8	100	0	0	0

Eleffekt til almenbelysning i brugstiden (min.), andet belysning, standby og belysning uden for brugstiden er for hele bygningen sat til 0 W/m<sup>2</sup>.

Varmeanlæg:

Bygningen opvarmes generelt med radiatorer, gulvvarme eller en kombination heraf.

Stophaner og hovedmåler placeres i teknikrum.

Anlægget udføres med blandesløjfe til regulering af fremløbstemperatur efter udetemperatur. Anlægget udføres som direkte anlæg og dimensioneres for vandtemperatur på 60/30 °C på primærside og forsyningstryk på min. 0,3 bar.

### Brugsvandsanlæg:

Brugsvandsproduktion udføres i varmtvandsbeholdere.

### Ventilation:

Der etableres fire ventilationsanlæg.

Der etableres udsugning fra Madkundskab og bad og indblæsning i opholdsrum. Afkast fra emhætte udføres direkte over tag.

Specifikationer til ventilationsaggregat

Specifikt elforbrug til lufttransport, SEL [kW/(m <sup>3</sup> /s)]	1,40
Temperaturvirkningsgrad, $\eta_{vgv}$ [-]	0,85
Luftmængder, mekanisk	2,40 l/s x m <sup>2</sup>
Luftmængder, naturlig/sommer	0,90 l/s x m <sup>2</sup>
Infiltration (Vinter)	0,13 l/s x m <sup>2</sup>
Tillæg som følge af indeklimakrav	12,5 kWh/m <sup>2</sup> pr. år

Ventilationsanlægget udføres som VAV - anlæg med varmegenvinding, filtre samt varmefflade. I toiletter, depoter og lignende rum udføres CAV.

I klasselokaler, fællesum, kontorer o.l. udføres mulighed for naturlig sommerventilation via motorstyret åbning af vinduer i tag og/eller facade.

### Solcelleanlæg:

Et solcelleanlæg er medregnet for at opnå Lavenergiklasse 2015.

Specifikationer til solcelleanlæg:

Panelareal	200 m <sup>2</sup>
Peakydelse	150 W/m <sup>2</sup>
System virkningsgrad	85 %
Orientering	Syd
Hældning	10°

### Resultat:

Det dimensionsgivende varmetab gennem klimaskærm ekskl. vinduer og døre er 3,9 W/m<sup>2</sup>. Rammen for bygninger i 2 etager er 5 W/m<sup>2</sup> iht. BR15 kap. 7.2.1 stk. 8.

Energiramme BR 2015, med tillæg 53,7 kWh/m<sup>2</sup> pr. år

**Samlet energibehov** 46,0 kWh/m<sup>2</sup> pr. år  
(Iht. energiramme BR 2015)

Tækker - Rådgivende Ingeniører A/S

Louise Christensen  
lch@taekker.dk

<b>Skærbæk skole</b>	
<b>Bygningen</b>	
Bygningstype	Andet
Rotation	40,0 deg
Opvarmet bruttoareal	6354,0 m <sup>2</sup>
Areal opvarmet kælder	0,0 m <sup>2</sup>
Areal eksisterende / anden anvendelse	0,0 m <sup>2</sup>
Opvarmet bruttoareal inkl. kælderandel	6354,0 m <sup>2</sup>
Varmekapacitet	120,0 Wh/K m <sup>2</sup>
Normal brugstid	45 timer/uge
Brugstid, start - slut, kl	8 - 17
<b>Beregningsbetingelser</b>	
Beregningsbetingelser	BR: Aktuelle forhold
Tillæg til energirammen	12,5 kWh/m <sup>2</sup> år
<b>Varmeforsyning og køling</b>	
Grundvarmeforsyning	Fjernvarme
Elradiatorer	Nej
Brændeovne, gasstrålevarmere etc.	Nej
Solvarmeanlæg	Nej
Varmepumper	Nej
Solceller	Ja
Vindmøller	Nej
Mekanisk køling	Nej
<b>Rumtemperaturer, setpunkter</b>	
Opvarmning	20,0 °C
Ønsket	23,0 °C
Naturlig ventilation	24,0 °C
Mekanisk køling	25,0 °C
Opvarmning lager	15,0 °C
<b>Dimensionerende temperaturer</b>	
Rumtemp.	20,0 °C
Udetemp.	-12,0 °C
Rumtemp. lager	15,0 °C

Ydervægge, tage og gulve					
Bygningsdel	Areal (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Facade	2788,5	0,17	1,000		
Tag	3360,2	0,09	1,000		
Tagterasser	124,4	0,10	1,000		
Terrændæk	3507,7	0,08	0,700		
	0,0	0,00	0,000		
	0,0	0,00	0,000		
	0,0	0,00	0,000		
	0,0	0,00	0,000		
	0,0	0,00	0,000		
	0,0	0,00	0,000		
Ialt	9780,9	-	-	-	-

Fundamenter mv.					
Bygningsdel	l (m)	Tab (W/mK)	b	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)
Fundamenter	441,7	0,12	1,000		
Vinduer og døre	1565,6	0,04	1,000		
Ialt	2007,3	-	-	-	-

Vinduer og yderdøre													
Bygningsdel	Antal	Orient	Hældn.	Areal (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	b	Ff (-)	g (-)	Skygger	Fc (-)	Dim.Inde (C)	Dim.Ude (C)	Ot
Bygning Nord, Facade Vest	1	280	90,0	50,6	0,90	1,000	0,90	0,55	BN_V	0,80			0
Bygning Nord, Facade Øst	1	75	90,0	60,2	0,90	1,000	0,90	0,55	BN_Ø	0,80			0
BN_SØ_0	1	165	90,0	10,7	0,90	1,000	0,90	0,55	BN_SØ_0	0,80			0
BN_SV_0	1	190	90,0	28,2	0,90	1,000	0,90	0,55	BN_SV_0	0,80			0
BN_NØ_0	1	345	90,0	18,4	0,90	1,000	0,90	0,55	BN_N_0	0,80			0
BN_NV_0	1	10	90,0	17,2	0,90	1,000	0,90	0,55	BN_N_0	0,80			0
Bygning Syd, Facade Vest	1	255	90,0	38,0	0,90	1,000	0,90	0,55	BS_V	0,80			0
Bygning Syd, Facade Øst	1	90	90,0	40,5	0,90	1,000	0,90	0,55	BS_Ø	0,80			0
BS_SØ_0	1	180	90,0	42,0	0,90	1,000	0,90	0,55	BS_S_0	0,80			0
BS_SV_0	1	165	90,0	19,8	0,90	1,000	0,90	0,55	BS_S_0	0,80			0
BS_NØ_0	1	0	90,0	16,2	0,90	1,000	0,90	0,55	BS_NØ_0	0,80			0
BS_NV_0	1	345	90,0	45,7	0,90	1,000	0,90	0,55	BS_NV_0	0,80			0



Vinduer og yderdøre													
Indgang Nord, Øst	1	255	90,0	16,0	0,90	1,000	0,90	0,55	IN_Ø	0,80			0
Indgang Nord, Vest	1	65	90,0	19,3	0,90	1,000	0,90	0,55	IN_V	0,80			0
Indgang Nord, Syd	1	345	90,0	91,0	0,90	1,000	0,90	0,55	IN_S	0,80			0
Indgang Syd, Øst	1	245	90,0	30,0	0,90	1,000	0,90	0,55	IS_Ø	0,80			0
Indgang Syd, Vest	1	75	90,0	19,0	0,90	1,000	0,90	0,55	IS_V	0,80			0
Indgang Syd, Nord	1	165	90,0	5,0	0,90	1,000	0,90	0,55	IS_N	0,80			0
Bygning Midt, Vest	1	270	90,0	69,8	0,90	1,000	0,90	0,55	BM_V	0,80			0
Bygning Midt, Øst	1	90	90,0	63,0	0,90	1,000	0,90	0,55	BM_V	0,80			0
	0		0,0	0,0	0,00	0,000	0,00	0,00		0,00			0
	0		0,0	0,0	0,00	0,000	0,00	0,00		0,00			0
Ovenlys	1		0,0	58,4	0,90	1,000	0,50	0,55	Ovenlys	1,00			0
BN_SØ_1	1	165	90,0	16,1	0,90	1,000	0,00	0,63	BN_S_1	0,80			0
BN_SV_1	1	190	90,0	32,5	0,90	1,000	0,00	0,63	BN_S_1	0,80			0
BN_NØ_1	1	345	90,0	20,7	0,90	1,000	0,00	0,63	BN_N_1	0,80			0
BN_NV_1	1	10	90,0	22,8	0,90	1,000	0,00	0,63	BN_N_1	0,80			0
BS_SØ_1	1	180	90,0	43,0	0,90	1,000	0,00	0,63	BS_S_1	0,80			0
BS_SV_1	1	165	90,0	16,2	0,90	1,000	0,00	0,63	BS_S_1	0,80			0
BS_NØ_1	1	0	90,0	14,0	0,90	1,000	0,00	0,63	BS_N_1	0,80			0
BS_NV_1	1	345	90,0	28,7	0,90	1,000	0,00	0,63	BS_N_1	0,80			0
Ialt	29	-	-	953,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Skygger					
Beskrivelse	Horisont (°)	Udhæng (°)	Venstre (°)	Højre (°)	Vindueshul (%)
BS_Ø	0	0	0	0	5
BS_V	0	0	0	0	5
BS_NØ_0	12	40	40	0	5
BS_NV_0	12	40	0	40	5
BS_S_0	0	40	0	0	5
	0	0	0	0	0
BS_N_1	6	45	40	40	0
BS_S_1	0	54	40	40	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0

Skygger					
BN_Ø	0	0	0	0	5
BN_V	0	0	0	0	5
BN_N_0	0	0	0	0	5
BN_SØ_0	12	37	0	40	5
BN_SV_0	12	38	40	0	5
	0	0	0	0	0
BN_S_1	6	51	40	40	0
BN_N_1	0	54	40	40	0
	0	0	0	0	0
BM_V	0	35	54	60	5
BM_Ø	0	35	39	48	5
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
Ovenlys	0	0	0	0	37
IN_S	0	0	69	61	0
IN_Ø	20	0	60	0	10
IN_V	20	0	0	52	5
IS_N	0	0	66	76	5
IS_Ø	20	0	0	38	5
IS_V	20	0	47	0	5

Sommerkomfort	
Gulvareal	0,0 m <sup>2</sup>
Ventilation, vinter	0,3 l/s m <sup>2</sup>
Ventilation, sommer, 9-16	0,9 l/s m <sup>2</sup>
Ventilation, sommer, 17-24	0,9 l/s m <sup>2</sup>
Ventilation, sommer, 0-8	0,6 l/s m <sup>2</sup>

Ventilation													
Zone	Areal (m <sup>2</sup> )	Fo, -	qm (l/s m <sup>2</sup> ), Vinter	n vgv (-)	ti (°C)	El-VF	qn (l/s m <sup>2</sup> ), Vinter	qi,n (l/s m <sup>2</sup> ), Vinter	SEL (kJ/m <sup>3</sup> )	qm,s (l/s m <sup>2</sup> ), Sommer	qn,s (l/s m <sup>2</sup> ), Sommer	qm,n (l/s m <sup>2</sup> ), Nat	qn,n (l/s m <sup>2</sup> ), Nat
Hele skolen	6354,0	1,00	2,40	0,85	18,0	Nej	0,00	0,13	1,4	2,40	0,90	0,00	0,00
	0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	Nej	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00

Internt varmetilskud				
Zone	Areal (m <sup>2</sup> )	Personer (W/m <sup>2</sup> )	App. (W/m <sup>2</sup> )	App,nat (W/m <sup>2</sup> )
Hele skolen	6354	4,0	6,0	0,0

Belysning											
Zone	Areal (m <sup>2</sup> )	Almen (W/m <sup>2</sup> )	Almen (W/m <sup>2</sup> )	Belys. (lux)	DF (%)	Styring (U, M, A, K)	Fo (-)	Arb. (W/m <sup>2</sup> )	Andet (W/m <sup>2</sup> )	Stand-by (W/m <sup>2</sup> )	Nat (W/m <sup>2</sup> )
Hele skolen	5068,0	0,0	8,0	300	2,00	K	0,80	0,0	0,0	0,0	0,0
Toiletkerner	245,0	0,0	8,0	100	0,00	U	0,20	0,0	0,0	0,0	0,0
Depoter og teknik	386,0	0,0	8,0	100	0,00	U	0,10	0,0	0,0	0,0	0,0
Administration	656,0	0,0	8,0	300	2,00	K	0,60	1,0	0,0	0,0	0,0

Andet elforbrug	
Udebelysning	0,0 W
Særligt apparatur, brugstid	0,0 W
Særligt apparatur, altid i brug	0,0 W

Parkeringskældre mv.											
Zone	Areal (m <sup>2</sup> )	Almen (W/m <sup>2</sup> )	Almen (W/m <sup>2</sup> )	Belys. (lux)	DF (%)	Styring (U, M, A, K)	Fo (-)	Arb. (W/m <sup>2</sup> )	Andet (W/m <sup>2</sup> )	Stand-by (W/m <sup>2</sup> )	Nat (W/m <sup>2</sup> )

Mekanisk køling	
Beskrivelse	Mekanisk køling
Andel af etageareal	0
El-behov	0,00 kWh-el/kWh-køl
Varme-behov	0,00 kWh-varme/kWh-køl
Belastningsfaktor	1,2
Varmekap. faseskift (køling)	0 Wh/m <sup>2</sup>
Forøgelsesfaktor	1,50
Dokumentation	

Varmefordelingsanlæg			
Opbygning og temperaturer			
Fremløbstemperatur	60,0 °C		
Returløbstemperatur	30,0 °C		
Anlægstype	2-streng	Anlægstype	
Pumper			
Pumpetype	Beskrivelse	Antal	Pnom
			Fp

Pumper					
Konstant drift i opvarmningssæson	Blandekreds varme	16	185,0 W	0,40	
Konstant drift i opvarmningssæson	Blandekreds ventilation	4	185,0 W	0,40	
Varmerør					
Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b	Udekomp (J/N)	Afb. sommer (J/N)
Hovedfordeling	200,0	0,12	0,000	N	N
	0,0	0,00	0,000	N	N

Varmt brugsvand	
Beskrivelse	Brugsvand
Varmtvandsforbrug, gennemsnit for bygningen	100,0 liter/år pr. m <sup>2</sup> -etageareal
Varmt brugsvand temperatur	55,0 °C

Varmvandsbeholder	
Beskrivelse	Neotherm HRS varmtvandsbeholder
Antal varmtvandsbeholdere	5,0
Beholdervolumen	900,0 liter
Fremløbstemperatur fra centralvarme	60,0 °C
El-opvarmning af VBV	Nej
Solvarmebeholder med solvarmespiral i top	Nej
Varmetab fra varmtvandsbeholder	3,9 W/K
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0,0

Ladekredspumpe	
Effekt	0,0 W
Styret	Nej
Ladeeffekt	0,0 kW

Varmetab fra tilslutningsrør til VVB			
Længde	Tab	b	Beskrivelse
15,0 m	0,2 W/K	0,00	

Cirkulationspumpe til varmt brugsvand	
Beskrivelse	PumpCirc
Antal	1,0

<b>Cirkulationspumpe til varmt brugsvand</b>			
Effekt	45,0 W		
Antal	0,0		
Effekt	0,0 W		
Reduktionsfaktor	0,30 [-]		
El-tracing af brugsvandsrør	Nej		
<b>Rør til varmt brugsvand</b>			
Rørstrækninger i fremløb og returløb	l (m)	Tab (W/mK)	b
Cirkulationsledning_14 m /teknikrum (14m x5 x2)	140,0	0,12	1,000

<b>Vandvarmere</b>	
<b>Elvandvarmer</b>	
Beskrivelse	Elvandvarmer
Andel af VBV i separate el-vandvarmere	0,0
Varmetab fra varmtvandsbeholder	0,0 W/K
Temperaturfaktor for opstillingsrum	1,00
<b>Gasvandvarmer</b>	
Beskrivelse	Gasvandvarmer
Andel af VBV i separate gasvandvarmere	0,0
Varmetab fra varmtvandsbeholder	0,0 W/K
Virkningsgrad	0,5
Pilotflamme	50,0 W
Temperaturfaktor for opstillingsrum	1,00

<b>Fjernvarmeveksler</b>	
Beskrivelse	Ny fjernvarmeveksler
Nominel effekt	0,0 kW
Varmetab	0,0 W/K
VBV opvarmning gennem veksler	Nej
Vekslertemperatur, min	60,0 °C
Temperaturfaktor for opstillingsrum	0,00

<b>Fjernvarmeveksler</b>	
Automatik, stand-by	5,0 W

<b>Solceller</b>	
Beskrivelse	Nyt solcelle anlæg

<b>Solceller</b>		
Areal 200,0 m <sup>2</sup>	Orientering S	Hældning 10,0 °
Horisont 0,0 °	Venstre 0,0 °	Højre 0,0 °

<b>Diverse</b>	
Peak power 0,150 kW/m <sup>2</sup>	Virkningsgrad 0,85

SBI		Beregningskerne 8.17.7.21											
<b>Be15 resultater: Skærbæk skole</b>													
<b>Energibehov</b>													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varme	31,86	28,40	31,73	11,13	4,44	3,89	4,01	4,00	3,94	10,90	24,07	32,04	190,41
EI 2015	10,65	7,16	4,38	2,26	0,58	0,29	0,26	0,78	2,33	6,60	9,69	11,07	56,06
EI 2020	10,65	7,16	4,38	2,26	0,58	0,29	0,26	0,78	2,33	6,60	9,69	11,07	56,06
Overtemperatur i rum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Samlet energibehov</b>													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Eksisterende bygning	58,48	46,31	42,68	16,78	5,90	4,61	4,65	5,96	9,78	27,39	48,30	59,71	330,56
kWh/m <sup>2</sup>	9,2	7,3	6,7	2,6	0,9	0,7	0,7	0,9	1,5	4,3	7,6	9,4	52,0
BR 2015	52,11	40,63	36,34	14,55	5,01	3,83	3,85	5,16	8,99	25,21	43,49	53,30	292,48
kWh/m <sup>2</sup>	8,2	6,4	5,7	2,3	0,8	0,6	0,6	0,8	1,4	4,0	6,8	8,4	46,0
Byggeri 2020	38,28	29,94	26,92	10,74	3,71	2,85	2,87	3,81	6,57	18,41	31,89	39,15	215,15
kWh/m <sup>2</sup>	6,0	4,7	4,2	1,7	0,6	0,4	0,5	0,6	1,0	2,9	5,0	6,2	33,9
<b>Varmebehov. Ekstern forsyning til bygning</b>													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	31,86	28,40	31,73	11,13	4,44	3,89	4,01	4,00	3,94	10,90	24,07	32,04	190,41
Gasstrålevarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Køling	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	31,86	28,40	31,73	11,13	4,44	3,89	4,01	4,00	3,94	10,90	24,07	32,04	190,41
kWh/m <sup>2</sup>	5,0	4,5	5,0	1,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	1,7	3,8	5,0	30,0
<b>Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Bygningsdrift</b>													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Centralvarmeanlæg	1101	995	1101	1066	202	0	0	0	44	1101	1066	1101	7775
Varmt brugsvand	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	118
Ventilationsanlæg	4255	3843	4255	4117	4255	4117	4255	4255	4117	4255	4117	4255	50095
Kedel/fjernvarme	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44
Varmepumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solvarme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumopvarmning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec. elvandvarmere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Køling	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Belysning	5681	3197	1058	360	270	262	270	361	790	2692	5039	6016	25997
I alt til bygningsdrift	11051	8047	6427	5556	4740	4392	4539	4630	4964	8061	10236	11386	84030
kWh/m <sup>2</sup>	1,7	1,3	1,0	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	1,3	1,6	1,8	13,2
<b>Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Andet elforbrug</b>													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Anden belysning	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apperatur	7598	6862	7598	7352	7598	7352	7598	7598	7352	7598	7352	7598	89455
I alt til andet	7598	6862	7598	7352	7598	7352	7598	7598	7352	7598	7352	7598	89455

kWh/m <sup>2</sup>	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	14,1
<b>Elbehov. Ekstern forsyning til bygning. Samlet elbehov</b>													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Bygningen	18648	14910	14025	12909	12338	11745	12136	12227	12317	15659	17588	18983	173485
VE-el indregnet 2015	403	883	2045	3298	4158	4106	4279	3846	2629	1466	542	316	27970
Resulterende elbehov 2015	10648	7164	4382	2258	582	287	259	784	2335	6596	9694	11070	56060
VE-el indregnet 2020	403	883	2045	3298	4158	4106	4279	3846	2629	1466	542	316	27970
Resulterende elbehov 2020	10648	7164	4382	2258	582	287	259	784	2335	6596	9694	11070	56060
<b>Rumopvarmning, Varmebehov</b>													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
I rum	24,48	21,62	23,57	7,22	0,42	0,00	0,00	0,00	0,05	6,87	18,39	24,66	127,27
Vent. varmekfl.	3,31	3,10	4,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75	3,31	15,56
Rørtab	0,45	0,40	0,45	0,43	0,45	0,43	0,45	0,45	0,43	0,45	0,43	0,45	5,26
I alt	28,24	25,13	28,10	7,65	0,86	0,43	0,45	0,45	0,48	7,31	20,57	28,41	148,08
I alt, kWh/m <sup>2</sup>	4,4	4,0	4,4	1,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,2	3,2	4,5	23,3
<b>Rumopvarmning, Dækning af varmebehov</b>													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	28,24	25,13	28,10	7,65	0,86	0,43	0,45	0,45	0,48	7,31	20,57	28,41	148,08
Solvarmeanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Varmepumpe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-rumopvarmning	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-VF i ventilationsanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Brændeovne mm.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	28,24	25,13	28,10	7,65	0,86	0,43	0,45	0,45	0,48	7,31	20,57	28,41	148,08
<b>Varmt brugsvand, Varmtvandsbehov</b>													
m <sup>3</sup>	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Samlet forbrug	54,0	48,7	54,0	52,2	54,0	52,2	54,0	54,0	52,2	54,0	52,2	54,0	635,4
<b>Varmt brugsvand, Forsyning</b>													
m <sup>3</sup>	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Centralanlæg	54,0	48,7	54,0	52,2	54,0	52,2	54,0	54,0	52,2	54,0	52,2	54,0	635,4
Decentrale elvarmere	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Decentrale gasvarmere	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
I alt	54,0	48,7	54,0	52,2	54,0	52,2	54,0	54,0	52,2	54,0	52,2	54,0	635,4
<b>Varmt brugsvand, Varmebehov</b>													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Central VVB	2,83	2,56	2,83	2,74	2,83	2,74	2,83	2,83	2,74	2,83	2,74	2,83	33,36
Dec. elvarmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. gasvarmer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Opvarmning i alt	2,83	2,56	2,83	2,74	2,83	2,74	2,83	2,83	2,74	2,83	2,74	2,83	33,36
Tab central VVB	0,51	0,46	0,51	0,49	0,51	0,49	0,51	0,51	0,49	0,51	0,49	0,51	5,98



Tab tilslutningsrør til VVB	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,92
VBV rørtab	0,20	0,18	0,21	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,15	0,17	0,19	0,20	2,07
Tab dec. elvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tab dec. gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tab i alt	0,79	0,71	0,79	0,74	0,75	0,71	0,73	0,73	0,71	0,76	0,75	0,79	8,97
I alt	3,62	3,27	3,63	3,48	3,58	3,46	3,56	3,56	3,46	3,59	3,50	3,62	42,33
kWh/m <sup>2</sup>	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	6,7
<b>Varmt brugsvand, Dækning af varmebehov</b>													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Kedel/fjernvarme	3,62	3,27	3,63	3,48	3,58	3,46	3,56	3,56	3,46	3,59	3,50	3,62	42,33
Solvarmeanlæg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Varmepumpe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-opv. af central-VVB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
El-tracing af VBV rør	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. elvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dec. gasvandvarmere	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	3,62	3,27	3,63	3,48	3,58	3,46	3,56	3,56	3,46	3,59	3,50	3,62	42,33
<b>Elbehov i varmeanlæg</b>													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Direkte rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumper	1101	995	1101	1066	202	0	0	0	44	1101	1066	1101	7775
I alt	1101	995	1101	1066	202	0	0	0	44	1101	1066	1101	7775
kWh/m <sup>2</sup>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	1,2
<b>Elbehov i varmtbrugsvandsanlæg</b>													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
El-opv. af central-VVB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
El-tracing af VBV rør	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ladekredspumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cirkulationspumpe vbv	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	118
I alt	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	118
kWh/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Elbehov i ventilationsanlæg</b>													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varmeflader	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilatorer	4255	3843	4255	4117	4255	4117	4255	4255	4117	4255	4117	4255	50095
I alt	4255	3843	4255	4117	4255	4117	4255	4255	4117	4255	4117	4255	50095
kWh/m <sup>2</sup>	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	7,9
<b>Kedel/fjernvarmeveksler, Varme</b>													

MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse	31,86	28,40	31,73	11,13	4,44	3,89	4,01	4,00	3,94	10,90	24,07	32,04	190,41
Forbrug	31,86	28,40	31,73	11,13	4,44	3,89	4,01	4,00	3,94	10,90	24,07	32,04	190,41
Udnytteligt varmetab	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Virkningsgrad	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Kedel/fjernvarmeveksler, Elbehov</b>													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Brænder, kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Automatik, kWh	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44
I alt	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	44
kWh/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Varmepumpe, Varme</b>													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse, Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ydelse, VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dækningsgr. Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dækningsgr. VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>Varmepumpe, Elbehov</b>													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Elbehov, rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, stb. rumopv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, VBV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elbehov, stb. VBV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Solvarmeanlæg, Varme</b>													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Ydelse, Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ydelse, VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I alt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dækningsgr. Rumopv.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Dækningsgr. VBV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>Solvarmeanlæg, Elbehov</b>													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Pumpe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Automatik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Elbehov til belysning. Indgår i bygningens ydeevne</b>													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Almen i brugstiden	5551	3079	927	233	140	135	140	231	663	2561	4913	5885	24458
Alm. st.-by udenf.													

brug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arbejdsbelysning i brugstid	131	118	131	127	131	127	131	131	127	131	127	131	1539
I alt	5681	3197	1058	360	270	262	270	361	790	2692	5039	6016	25997
kWh/m <sup>2</sup>	0,9	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,4	0,8	0,9	4,1
<b>Elbehov til belysning. Anden belysning</b>													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
I brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Natforbrug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parkeringskældre mv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Udelys	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Elbehov til apparatur</b>													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Apparatur	7598	6862	7598	7352	7598	7352	7598	7598	7352	7598	7352	7598	89455
Natforbrug, apparatur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Særligt app. i brugstiden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Særligt app. altid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I alt	7598	6862	7598	7352	7598	7352	7598	7598	7352	7598	7352	7598	89455
kWh/m <sup>2</sup>	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	14,1
<b>Solceller og vindmøller</b>													
kWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Bygningens samlede el-behov	18648	14910	14025	12909	12338	11745	12136	12227	12317	15659	17588	18983	173485
Elbehov til bygningsdrift	11051	8047	6427	5556	4740	4392	4539	4630	4964	8061	10236	11386	84030
Solcelle ydelse	403	883	2045	3298	4158	4106	4279	3846	2629	1466	542	316	27970
kWh/m <sup>2</sup>	0,1	0,1	0,3	0,5	0,7	0,6	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0	4,4
Vindmølle ydelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kWh/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VE-el ydelse	403	883	2045	3298	4158	4106	4279	3846	2629	1466	542	316	27970
kWh/m <sup>2</sup>	0,1	0,1	0,3	0,5	0,7	0,6	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0	4,4
VE-el indregnet 2015	403	883	2045	3298	4158	4106	4279	3846	2629	1466	542	316	27970
kWh/m <sup>2</sup>	0,1	0,1	0,3	0,5	0,7	0,6	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0	4,4
VE-el indregnet 2020	403	883	2045	3298	4158	4106	4279	3846	2629	1466	542	316	27970
kWh/m <sup>2</sup>	0,1	0,1	0,3	0,5	0,7	0,6	0,7	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0	4,4
<b>Nettovarmebehov i rum</b>													
MWh	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Varmetab	46,05	42,01	48,87	32,11	24,37	18,29	11,80	11,60	17,69	27,81	39,31	46,05	365,96
Solindfald	2,84	5,52	11,65	16,69	20,02	19,44	21,14	18,07	13,44	8,54	3,64	2,30	143,30
Internt tilskud	18,34	14,63	13,72	12,61	12,93	12,52	12,93	13,02	13,04	15,35	17,29	18,68	175,09
Fra rør og VVB	1,03	0,93	1,03	1,00	1,03	1,00	1,03	1,03	1,00	1,03	1,00	1,03	12,15

Samlet tilskud	22,22	21,08	26,41	30,30	33,98	32,95	35,11	32,13	27,48	24,93	21,94	22,02	330,55
Relativt tilskud	0,48	0,50	0,54	0,94	1,39	1,80	2,98	2,77	1,55	0,90	0,56	0,48	
Udnyttelses-faktor	0,97	0,97	0,96	0,82	0,65	0,53	0,33	0,36	0,60	0,84	0,95	0,97	0,75
Del af mnd. med opv.	1,00	1,00	1,00	1,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,04	1,00	1,00	1,00	
Varmebehov	24,48	21,62	23,57	7,22	0,42	0,00	0,00	0,00	0,05	6,87	18,39	24,66	127,27
Opvarm. i vent. VF	3,31	3,10	4,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75	3,31	15,56
Netto rumopvarmning	27,79	24,73	27,65	7,22	0,42	0,00	0,00	0,00	0,05	6,87	20,14	27,97	142,83
I alt, kWh/m <sup>2</sup>	4,4	3,9	4,4	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	3,2	4,4	22,5
<b>Solafskærmning, forceret vent., natvent. og køling</b>													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Solafsk., red. faktor	0,97	0,96	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,97	0,98	
Forcering, andel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,34	0,50	0,44	0,24	0,00	0,00	0,00	
Natventilation, andel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,31	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	
Mekanisk køling, andel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>Middelventilation. Sum af naturlig og mekanisk ventilation</b>													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
m <sup>3</sup> /s	4,69	4,69	4,69	4,69	4,19	4,03	3,72	3,83	4,21	4,69	4,69	4,69	
l/s m <sup>2</sup>	0,74	0,74	0,74	0,74	0,66	0,63	0,59	0,60	0,66	0,74	0,74	0,74	
<b>Andel af tid på eller over 26,0 °C rumtemperatur</b>													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
Tidsandel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Mekanisk køling, netto</b>													
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Året
MWh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
kWh/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Samlet varmetab, W/m<sup>2</sup></b>													
Varmetab	10,3												
Ventilation uden vgv om vinteren	92,9												
I alt	103,2												
Ventilation med vgv om vinteren	13,9												
I alt	24,2												

<b>Model: Skærbæk_skole_energiramme_REV A</b>	<b>SBi Beregningskerne 8.17.7.21</b>
<b>Be15 nøgletal: Skærbæk skole</b>	
<b>Transmissionstab, W/m<sup>2</sup></b>	
Klimaskærm ekskl. vinduer og døre	3,9
<b>Renoveringsklasse 2, kWh/m<sup>2</sup> år</b>	
Energiramme Renoveringsklasse 2, uden tillæg	135,5
Tillæg for særlige betingelser	12,5
Samlet energiramme	148,0
Samlet energibehov	52,0
<b>Renoveringsklasse 1, kWh/m<sup>2</sup> år</b>	
Energiramme Renoveringsklasse 1, uden tillæg	71,6
Tillæg for særlige betingelser	12,5
Samlet energiramme	84,1
Samlet energibehov	52,0
<b>Energiramme BR 2015, kWh/m<sup>2</sup> år</b>	
Energiramme BR 2015, uden tillæg	41,2
Tillæg for særlige betingelser	12,5
Samlet energiramme	53,7
Samlet energibehov	46,0
<b>Energiramme Byggeri 2020, kWh/m<sup>2</sup> år</b>	
Energiramme Byggeri 2020, uden tillæg	25,0
Tillæg for særlige betingelser	12,5
Samlet energiramme	37,5
Samlet energibehov	33,9
<b>Bidrag til energibehovet, kWh/m<sup>2</sup> år</b>	
Varme	30,0
El til bygningsdrift	8,8
Overtemperatur i rum	0,0
<b>Netto behov, kWh/m<sup>2</sup> år</b>	
Rumopvarmning	22,5
Varmt brugsvand	6,7
Køling	0,0
<b>Udvalgte elbehov, kWh/m<sup>2</sup> år</b>	
Belysning	4,1
Opvarmning af rum	0,0
Opvarmning af varmt brugsvand	0,0
Varmepumpe	0,0
Ventilatorer	7,9
Pumper	1,2

	0,0
<b>Varmetab fra installationer, kWh/m<sup>2</sup> år</b>	
Rumopvarmning	0,8
Varmt brugsvand	1,4
<b>Ydelse fra særlige kilder, kWh/m<sup>2</sup> år</b>	
Solvarme	0,0
Varmepumpe	0,0
Solceller	4,4
Vindmøller	0,0
<b>Samlet elbehov, kWh/m<sup>2</sup> år</b>	
Elbehov	27,3

## BILAG 1, NOTAT VEDR. LAR

Sag: Skærbæk Skole  
Sag nr.: 1339.18-00  
  
Vedr.: LAR, Myndighedsprojekt  
  
Dato: 28.06.2018

Nærværende notat beskriver indledende analyser af lokal regnvandshåndtering for Skærbæk Skole. Formålet med notatet er at afdække krav til regnvandshåndteringen samt vurdere behov for forsinkelse af regnvandet.

### Fakta om byggefeltet

Matr. nr.: 922, 2526, 2569, 2112 og del af 2581.  
Ejerlav: Skærbæk Ejerlav  
Grundareal: 42.000 m<sup>2</sup>  
Byggefelt: 10.000 m<sup>2</sup>  
Bebygget areal: ca. 200 m<sup>2</sup>

### Krav til regnvandshåndtering

Tønder Kommune har pr. mail fastlagt følgende krav til regnvandshåndteringen:

- Regnvandet skal håndteres lokalt
- Der kan udledes regnvand til nærliggende vandløb Skifle
- Der kan udledes regnvand svarende til naturlig afstrømning for området
- Overløb kan tillades, ligeledes svarende til naturlig afstrømning
- Overløb/forsinkelsesbassiner skal dimensioneres ud fra en 5-års regnhændelse
- Der er ikke krav om olieudskiller i forbindelse med P-arealer

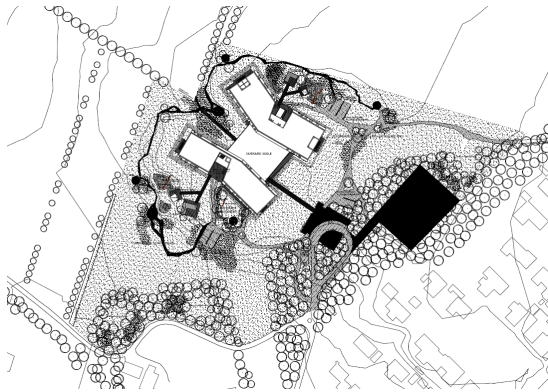


### Analyse af eksisterende lavninger og strømningsveje

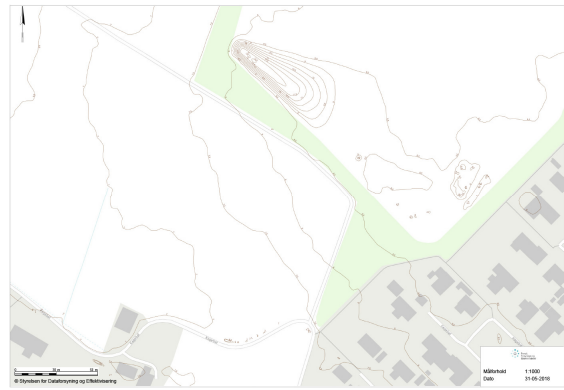
Højdekurvekort viser at byggefeltet skråner let mod sydvest med en forhøjning nordøst for den planlagte placering af skolen. Der er ingen større naturlige lavninger på grunden.

### Sammenligning situationsplan og højdekurvekort





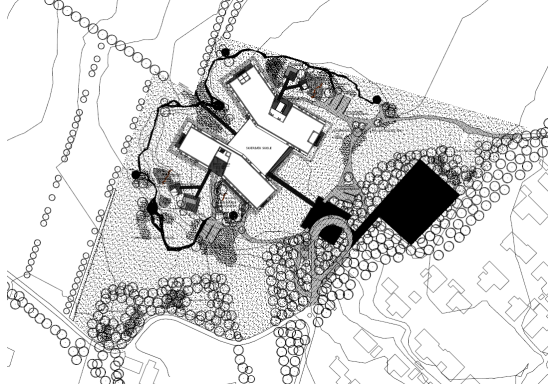
Situationsplan fra landskabsarkitekt 22.05.2018



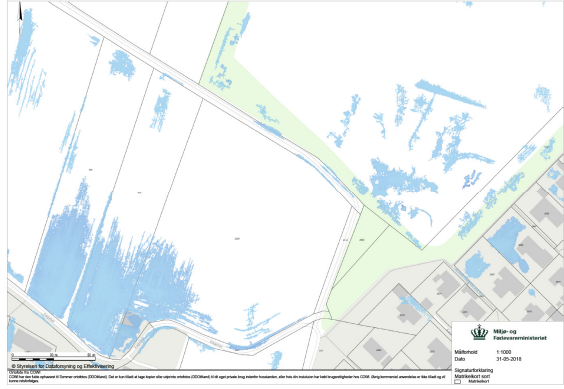
Højdekurvekort fra Geodatastyrelsen

Bluespot-kort viser at vandet ved ekstremregn vil samle sig på den sydvestlige del af byggefeltet og i mindre grad den nordøstlige del.

### Sammenligning situationsplan og naturlige strømningsveje



Situationsplan fra landskabsarkitekt 22.05.2018



Bluespot-kort (ekstremregn 150mm) fra Miljøstyrelsen

Ved sammenligning af naturlige strømningsveje og højdekurver vil det være naturligt at lede vandet mod den sydvestlige del af byggefeltet. Det er ligeledes i den sydvestlige del at der kan etableres udløb til vandløbet Skifle.

### **Beregning af nødvendigt forsinkelsesvolumen**

Ud fra det befæstede areal er der beregnet krav til forsinkelsesvolumen ud fra følgende parametre:

Regnkarakteristika	Tønder Centralrenseværk
Lokal regnhændelse	5 år
Gentagelsesperiode	1,5
Sikkerhedsfaktor	10 min.
Varighed	
Oplandskarakteristika	
Befæstet areal	8.376 m <sup>2</sup>
Tilladt udledningmængde	1 l/s (Skifle)

Ud fra ovenstående parametre beregnes den nødvendige bassinstørrelse til 623 m<sup>3</sup>.

### **Udformning af forsinkelsesvolumen**

Jævnfør gældende landskabsplan ønskes det at etablere 2 centrale vådområder, hhv. nord og syd for skolen. Disse vil derfor blive dimensioneret til at håndtere størstedelen af regnvandet ved ekstremregn. Derudover foreslås det at etablere grøfter som dels transportvej for regnvandet og dels som forsinkelsesvolumen til opstuvning af regnvand ved ekstremregn.



Grundet højt vandspejl bør grøfter og vådområderne ikke være ret dybe, medmindre der ønskes permanent vandspejl /blankt vand. Det foreslåes at udforme forsinkelsesvolumenerne med en dybde på 0,3 m.

Med en dybde på 0,3 m kræves et samlet areal på  $(623 \text{ m}^3 / 0,3 \text{ m})$  ca.  $2.100 \text{ m}^2$ .

Med venlig hilsen

Kasper Fonnesbæk  
Tækker Rådgivende Ingeniører A/S

## INGENIØRBESKRIVELSE - MYNDIGHEDSPROJEKT

Sag: Skærbæk Skole  
Sag nr.: 1339.18-00

Dato: 29.06.2018

Nærværende beskrivelse omhandler principper for ingeniørmæssige discipliner jf. FRI og DANSKE ARKs Ydelsesbeskrivelse for Byggeri og Planlægning 2012

---

### 1. Ingeniør - Konstruktioner - principbeskrivelse.

#### 1.0 Karakteristiske belastninger

##### Vindlast

Bygningen udføres i terrænkategori I. Peakhastighedstryk fastlægges på baggrund af en bygningshøjde på  $z = 15,0\text{m}$

Peakhastighedstryk for bygningen er:  $q_p = 1,37\text{kN/m}^2$

##### Snelast

Snelast, generelt:

$$s_{k1} = 0,8\text{kN/m}^2$$

Snelast max, zoner med ophobning:

$$s_{k2} = 3,6\text{kN/m}^2$$

Snelast på terrasser regnes inkluderet i nyttelasten.

##### Egenlast

Tagkonstruktion, mellembygning (TT30, tagplader):

$$g_k = 3,2\text{kN/m}^2$$

Tagkonstruktion, øvrigt (EX27, huldæk):

$$g_k = 4,5\text{kN/m}^2$$

Etagedæk (EX27, huldæk):

$$g_k = 6,7\text{kN/m}^2$$

##### Nyttelaster

Laster er iht. DS/EN 1991-1-1

Lokale adgangsveje / trapper:

$$q_k = 3,0\text{kN/m}^2 / Q_k = 3,0\text{kN}$$

Fælles adgangsveje / trapper / terrasser:

$$q_k = 5,0\text{kN/m}^2 / Q_k = 4,0\text{kN}$$

Sceneområde:

$$q_k = 5,0\text{kN/m}^2 / Q_k = 4,0\text{kN}$$

Resterende områder:

$$q_k = 2,5\text{kN/m}^2 / Q_k = 3,0\text{kN}$$

Flytbare skillevægge med egenvægt  $\leq 1,0\text{kN/m}$  væglængde:  $q_k = 0,5\text{kN/m}^2$

Flytbare skillevægge med egenvægt  $\leq 2,0\text{kN/m}$  væglængde:  $q_k = 0,8\text{kN/m}^2$

Flytbare skillevægge med egenvægt  $\leq 3,0\text{kN/m}$  væglængde:  $q_k = 1,2\text{kN/m}^2$

## 1.1 Konstruktioner over terræn

### Tagkonstruktion - Mellembygning

Tagkonstruktion over mellembygning udføres i betonelementer som simpelt spændte TT plader med forspændt armering. Pladerne understøttes af hhv. bærende vægge eller bjælker, som hviler af på søjler.

### Tagkonstruktion - Hovedbygning

Tagkonstruktion over hovedbygning udføres i betonelementer som simpelt spændte huldæk med forspændt armering.

### Etageadskillelse

Alle etagedæk udføres i betonelementer som simpelt spændte huldæk med forspændt armering. Dækkonstruktioner fører lodrette laster til bærende vægge eller bjælker, som hviler af på søjler. Vandrette laster føres via skivevirkning til stabiliserende vægge.

### Bærende/ stabiliserende vægge

Bærende- og stabiliserende vægge påtænkes udført i beton.

Vægge med to-sidet oplagte dæk udføres generelt som 200 mm beton 2400 kg/m<sup>2</sup>

Vægge i facader udføres generelt som 150 mm beton 2400kg/m<sup>2</sup>.

### Trapper

Indvendige trapper udføres i betonelementer. Udvendige trapper udføres i stålelementer.

### Sciencetårn / Maskinlager

Sciencetårnet og maskinhallen samt de tilstødende, udvendige konstruktioner udføres som en søjle-bjælke konstruktion i stål.

## 1.3 Fundering / Miljø

### Geoteknik

Jordbundsforholdene er generelt ensartede med en vekslende lagfølge. Generelt træffes der på grunden et muldlag i 0,3-0,6m dybde underlejret af senglacialt smeltevandssand til 2,0m dybde. Herunder træffes der glaciale istidsaflejringer som udgøres af hhv. moræneler og morænesand i varierende dybder.

De påtrufne jordbundsforhold er velegnede for direkte fundering. Funderingsprojektet er vurderet til at kunne behandles i geoteknik kategori 2.

Opbygning af værft udføres som princip som alm. sandpudeopbygning.

Der henvises i øvrigt til:

Geoteknik rapport af Geosyd A/S dateret 2016.11.11

Geoteknik rapport af Geosyd A/S dateret 2017.08.28

For endelig fastlæggelse af jordforhold omkring bygningen skal der udføres supplerende boringer.

### Terrændæk

Terrændæk udføres som revnearmeret betondæk udlagt på trykfast isolering. Terrændæk adskilles med dilatationsfuger, hvor der er lydkrav mellem lokaler samt sikres med radonsikring mod sokler og dilatationsfuger.

#### Fundamenter:

Fundering udføres generelt som direkte fundering på sandpude, opbygget som min. SP 98 %  
Værft opbygges som sandpude

#### Miljø

Jordbalance påregnes at udføres inden for grunden, hvorfor miljøanalyse ikke udføres.

### **1.4 Konstruktionsegenskaber – lyd**

Nedenstående retningslinjer er gældende for fløjene. Det fælles atrium i center af byggeriet kræver en særskilt projektering mht. efterklang, absorptionsareal og trinlyd.

#### Luftlydisolation

Vandret luftlydisolation påtænkes udført i vægkonstruktioner, således de overholder krav iht. BR15 afsnit 6.4 og SBI-anvisning 218

Nedenfor er anført eksempler på konstruktioner. Disse er retningslinjer, som bygger på overslagsberegninger for reference lokaler i det aktuelle byggeri.

Vægge uden døre udføres generelt iht. lydkrav fra BE15.

- Standard vægopbygning, tung væg:  
Vægge udføres generelt som min 150 mm betonvæg, hvilket giver en luftlydsdæmpning på  $R'w = 52$  dB, kravet på maks. 48 dB regnes derfor opfyldt
- Standard vægopbygning, let væg:  
Vægge udføres generelt som MR450 70/70 AA/AA M70, hvilket giver en luftlydisolering på 48dB. Kravet på maks. 48 dB regnes derfor opfyldt.

Døre indbygget i disse konstruktioner skal have en luftlydisolation på min 33dB for at overholde kravet til sammensatte konstruktioner. For undervisningslokaler gælder det at  $R'w < 44$ dB.

Karvet til døre omfatter ligeledes indbygningen i væggen, tilstødende glaspartier ol. Specifikke krav til døre afhænger af væggenes udstrækning og luftlydisolation.

- Vægopbygning, tung væg, musik:  
Vægge som 65 dB (eks. 220 mm beton + 100mm isolering + 2 lag gips) sammen med døre som 40 dB overholder en samlet nødvendig reduktion for musiklokaler mod fællesrum på 50 dB.
- Vægopbygning, tung væg, sløjd:  
Vægge som 60 dB (220 mm beton + 50mm isolering + 2 lag gips) sammen med døre som 35 dB overholder en samlet nødvendig reduktion for sløjdlokaler på 50 dB.

Lodret luftlydsreduktion påtænkes udført i dækkonstruktionen således at krav fra BR15 afsnit 6.4 overholdes

- Standard dækopbygning:  
100 mm slidlag, 70 mm polystyren samt 270 mm huldæk giver en samlet reduktion på min 55 dB, idet huldækket i sig selv isolerer 55dB. Dette er tilstrækkeligt for alle lokaler undtagen sløjd og musik, idet kravet for undervisningslokaler vertikalt er 51 dB.

For svømmende gulve gælder det:

Gulvet bør opdeles vha. adskillende fuger pr ca. 30m<sup>2</sup>.

Gulvene må ikke berøre de omgivende vægge.

Under vægge med reduktion større end 35dB bør der etableres en fuger i gulvet.

Vægge med luftlydisolation større end 48dB, bør ikke placeres på det svømmende gulv da flanketransmissionen kan nedsætte væggenes luftlydisolation væsentligt.

## Trinlydsreduktion

Trinlydsreduktion påtænkes udført i etageadskillelsen, således at krav til trinlydsniveau fra BR15 og SBI-anvisning 218 overholdes.

Nedenfor er oplyst eksempler på sammenbygninger. Disse er retningslinjer, der bygger på overslagsberegninger for reference lokaler i det aktuelle byggeri.

- 80 mm slidlag, 25 mm polystyren samt 270 mm huldæk giver et trinlydsniveau på 44 dB, hvilket er tilstrækkeligt for daginstitutioner er, hvor kravet er  $L'_{n,w} \leq 58$  dB. Ref. volumen  $\approx 80\text{m}^3$

## Efterklangstider:

Efterklangstider udføres således at krav fra BR15 og SBI-anvisning 218 overholdes.

Lokaler udformes således, at de overholder krav:

Klasselokaler	$\leq 0,6$ s.
Musik (forstærket elektronisk)	$\leq 0,6$ s.
Musik (akustisk og korsang)	$\leq 1,1$ s.
Sløjde	$\leq 0,6$ s.
Fællesrum/fællesgange, der benyttes til gruppearbejde	$\leq 0,4$ s.
Fællesrum/fællesgange, der ikke benyttes til gruppearbejde	$\leq 0,9$ s.
Trapperum	$\leq 1,3$ s.
Motorik/boldspil (B07 og B08)	$\leq 1,6$ s.
Daginstitution	$\leq 0,4$ s.

Det tilstræbes at udføre klasselokaler med efterklangstid  $0,4 \leq T \leq 0,6$  sek.

Mindre klasselokaler tilstræbes udført med efterklangstid  $0,4 \leq T \leq 0,5$  sek.

Krav til efterklangstider tilvejebringes generelt vha. akustikdæmpning i lofter. I den kommende detailprojektering kan det desuden blive nødvendigt at indføre akustikdæmpende vægbeklædninger, hvor dette ikke strider imod byggeprogrammet.

## **1.5 Konstruktionsegenskaber – brand**

Byggeriet udformes således, at det overholder BR15 krav kapitel 5, Eksempelsamlingen om brandsikring fra ebst og Brandsikring af byggeri fra DBI.

Der henvises desuden til særskilt notat fra DBI. (Foreløbig brandstrategirapport)

Krav til konstruktioner:

- Tagkonstruktionen udføres generelt som R30 (BD30)
- Bærende bygningsdele REI60 A2-s1,d0.(BS60). Alternativt kan det udføres som R60 D-s2,d2 (BD60), såfremt bærende bygningsdele er udført med beklædnings klasse  $K_2$  60 A2-s1,d0 (svarende til 60 min brandbeskyttelse)
- Trapper udføres som R30 A2-s1,d0 (BS30). Alternativt kan trappen inddækkes med beklædning i klasse  $K_2$  30 A2-s1,d0 (30 min brandbeskyttelse)

## 2. Ingeniør - Installationer.

### 2.1 Afløb i terræn

Der udføres separat kloaksystem for regn- og spildevand.

Generelt udføres regn-, spildevands- samt drænledninger i jord udføres i PP. Brønde, dræn m.v. udføres som PP/PVC. Gulvafløb udføres i rustfrit stål.

Regn- og spildevandsledninger udføres med fornøden opdriftssikring.

Regnvand fra tage udføres som UV-system og tilsluttes tagedløb. Regnvand fra tage og befæstede arealer føres til lokale forsinkelsesbassiner inden udledning til Skifle. Vandet, håndteres generelt på overfladen, og ledes via render og grøfter i terrænet. Udledningen begrænses ved hjælp af vandbremsere og der indarbejdes lokale forsinkelsesvolumener i grøfternes forløb samt i form af bassiner.

Der etableres regnvandsforsinkelse i form af lokale centrifugal-vandbremsere.

Omfangsdræn tilsluttes det øvrige regnvandssystem/LAR via drænpumper.

Overfladevand fra P-arealer håndteres i grøfter integreret i forbindelse med arealerne.

Overfladevand fra belagte stier afledes til terræn hvor det opsamlet i drænkasser/dræn og ledes til vådområde/bassin.

Der henvises til NOTAT vedr. LAR vedlagt som bilag 1.

### 2.2 Varme

Skærbæk Fjernvarme fører stikledning til teknikrum ved Cassiopeia og afslutter med stophaner samt hovedmålerarrangement.

Fra teknikrum føres ublandet fjernvarme til teknikrum i de enkelte bygningsafsnit.

I disse decentrale teknikrum placeres blandesløjfer samt øvrig varmeautomatik til forsyning af gulvvarme samt blandesløjfer i ventilationsanlæg.

Bygningen opvarmes generelt med gulvvarme.

Varmeforsyning fra decentrale teknikrum føres over nedstroppede lofter i stueplan hvor de afsluttes i fordelerrangementer placeret ved gulv i stueplan samt ved gulv på første sal.

Synlige rør i teknikrum samt stigestrenge i teknikskakte og vandret føring over nedhængte lofter udføres i middelsvære gevindrør.

Varmeledninger isoleres iht. DS452 og den færdige rørintallation afsluttes med plastkappe.

### 2.3 Brugsvand

Skærbæk Vandværk etablerer vandledningen til skel, hvor der afsluttes med en målerbrønd. Fra målerbrønd føres stikledning til teknikrum ved Cassiopeia.

I teknikrum ved Cassiopeia produceres brugsvand til områderne Cassiopeia, administration, udskoling samt mellembygning.

Fra teknikrum ved Cassiopeia føres koldt brugsvand til teknikrum ved indskoling. Her placeres brugsvandsproduktion til områderne indskoling, mellemtrin samt SFO.

Synlige rør for koldt og varmt brugsvand samt cirkulation i teknikrum samt stigestrange i teknikkakke og vandret føring over nedhængte lofter udføres i rustfrie rør. Fremføring fra fordelerrørsarrangementer til de enkelte installationer på hver etage udføres i PEX R.I.R.

Brugsvandsledninger isoleres iht. DS452 og den færdige rørinstallation afsluttes med plastkappe. Brugsvandsproduktion udføres i varmtvandsbeholdere.

#### **2.4 Afløb i bygning**

Indvendigt i bygningen udføres komplet afløbsinstallation.

Afløbsledninger i bygning udføres i støjdæmpende plastrør ført under nedstroppe lofter, via skakte til kloakstudse i terrændæk.

Faldstammer udluftes over tag.

#### **2.5 Ventilation og CTS**

##### Ventilation:

Ventilationssystemet udføres som et VAV anlæg i primære lokaler, hvor luftskifterne er dimensioneret og tilpasset således der sikres at CO2 koncentrationen i undervisningslokaler, kontorer, forberedelsesrum m.v. har et maksimalt CO2 jf. DS/EN 15251 kategori II. I klasselokaler, fællesrum, kontorer og o.l. udføres mulighed for naturlig sommerventilation via motorstyret åbning af vinduer i tag og eller facade. Åbning af vinduer reguleres efter indstilleligt sætpunkt i opholdszonen (temperatur og CO2) samt udetemperatur. Funktionen kan således også med fordel anvendes, når der er større forsamlinger i de berørte rum.

Der leveres og monteres i alt 4 ventilationsanlæg som alle placeres i bygningens forskellige teknikrum.

- Anlæg 1, Melletrin
- Anlæg 2, Indskoling
- Anlæg 3, Udskoling
- Anlæg 4, Cassiopeia/Administration

Fra aggregaterne føres luften frem til de respektive lokaler via lodrette skakte og videredistribueres over det nedstroppe loftssystem via komplet kanalsystem indeholdende indreguleringsspjæld, motorspjæld samt lydæmpere. I lokalerne anvendes generelt lavimpulsventilation med diffus indblæsning gennem nedhængte lofter.

Ovenstående iht. principoversigtsplaner samt principdiagrammer for ventilation.

Ventilationsanlæggene styres af CTS – anlægget.

##### Indeklima:

I de kommende projektfaser vil det termiske og atmosfæriske indeklima blive analyseret på baggrund af BSim beregninger, der er udviklet af Statens Byggeforskningsinstitut. Programmet baserer beregningerne på oplysninger vedrørende intern varmelast (personer, maskiner m.m.), solindfald, varmeakkumulering, skyggeforskel, ventilation m.m.

I forlængelse og forbindelse med ovenanførte analyser udføres også dagslysberegninger. Herunder de konsekvenser et givent vinduesareal har for dagslystilgangen og dagslysfaktorer i de enkelte lokaler holdt op imod konsekvenser i forhold til varmebelastning.

Endvidere vil bygningens opvarmningsprincipper også blive behandlet herunder fastsættes hvorvidt gulvvarme er det rigtige alternativ til radiatoropvarmning i nærværende bygning.

Indeklimarapporten fastsætter således de endelige parametre for bygningens indeklima, herunder:

- Opvarmningsprincip
- Dimensionerende luftskifte
- Temperatursæt og forventede udsving
- Robusthed (Parametervariation)
- Behov for natkøling

Rum med mekanisk balanceret ventilation dimensioneres jf. DS/EN 15251 indeklimakategori II.

Indeklimakategori II fastsætter luftskifter med henblik på at opnå en acceptabel oplevet luftkvalitet med forventeligt 20 % utilfredse (personers umiddelbare bedømmelse ved indtræden i lokalet) og er målrettet eksisterende bygninger og nybyggeri.

Luftskifter svarer til en CO<sub>2</sub> koncentration på 500 PPM over udeluften forventeligt svarende til samlet 850-900 PPM afhængigt af udeluftens CO<sub>2</sub> koncentration.

Der regnes med samtidighed på hovedkanaler.

Der skal accepteres afvigelser på 5 % jf. DS/EN 15251 tabel G.1.

I udgangspunktet dimensioneres rum med hybridventilation ud fra et indetemperaturkrav på maks. 100 timer  $\geq 26^{\circ}\text{C}$  og maks. 25 timer  $\geq 27^{\circ}\text{C}$  indenfor alm. arbejdstid 8-17 og ud fra standard vejrdata (DRY 2013 referenceår).

Der regnes med 3 ugers sommerferie i juli måned. I resultatoversigterne vil dog fremgå hvor mange timers afvigelse der ligger indenfor disse 3 uger da bygningen i praksis er i brug.

Idet bygningen udføres uden mekanisk køling må forventes overskridelse af ovenanførte timeantal. Disse overskridelser dokumenteres således det fremgår hvorledes de fordeles hen over året, hvorudfra det i samråd med bygherre vurderes, om overskridelserne kan accepteres (f.eks. hvis de primært er lokaliseret om sommeren).

#### CTS:

Til styring, regulering samt overvågning af de tekniske installationer udføres komplet CTS-anlæg, hvoraf nedenstående specifikationer/funktioner kan anføres som hovedtræk:

- Opkobling af ventilationsanlæg
- Opkobling af varmeanlæg
- Opkobling af brugsvandsanlæg
- Opkobling af motorer monteret på vinduer/lemme for naturlig ventilation
- Flowvagter med alarm
- Energiregistrering af energimålere
- Energiregistrering af vandmålere
- Energiregistrering af elmålere
- Alarmoverførelse fra pumpebrønde
- Tænd/sluk af udvendig belysning via ur og lux
- Vejrstation
- WEB-baseret hovedstation

Der udføres bevægelsessensorer, luxfølere, temperatur- og CO<sub>2</sub> følere i nødvendigt omfang.

CTS-anlæg udføres med åbne protokoller.

## **2.6 EL inkl. solceller**

### Hovedforsyning:

Stikledning føres ind i bygning fra forsyningspunkt i terræn. Stikledningen afsluttes i hovedtavle placeret i teknikrum i stueplan.



Elforsyningen fordeles fra hovedtavlen via kabelstiger i lodrette skakter og kabelbakker over nedhængte lofter, for vandret fordeling på de enkelte etager. Undertavler placeres i teknikrum.

Hovedtavlen etableres med afregningsmåler til el-forsyningsselskabet. Der udføres bi - målere for hvert af følgende funktionsområder:

- Indskoling/SFO og mellemtrin
- Cassiopeia – special afsnit
- Udkoling inkl. Sciencelab
- Værkstedsområder inkl. madkundskab.
- Værkstedsområde
- Torv, Musik, dans og administrationsafsnit
- Ventilationsanlæg
- Køleanlæg
- Solceller

#### Føringsveje:

- Vandrette føringsveje udføres over nedstroppede lofter som kabel- / gitterbakker.
- Lodrette føringsveje mellem etagerne udføres i teknikskakte på kabelstiger
- I kontorer m.v. opsættes installationskanaler under vinduer langs facaden for etablering af EDB - arbejdsstationer med stikkontakter.

#### Kraftinstallationer:

Der etableres kraftinstallation for varme- og ventilationsanlæg, AV-anlæg og disponible stikkontakter efter nærmere aftale.

#### Belysningsanlæg:

Lysinstallationer udføres med belysningsarmaturer med LED lyskilder. Belysningsanlægget vil leve op til EN12464 inkl. nationalt appendix. Generelt søges armaturerne indbygget i de nedhængte lofter.

Der udføres henholdsvis dagslys- og bevægelsesstyring af armaturerne i områder med dagslysfald. Derudover etableres betjening i de enkelte rum, således det er muligt manuelt at tænde, slukke og regulere belysningen.

Dagslysstyringen vil regulere belysningen i mindst 2 zoner.

I rum uden dagslysfald etableres alene bevægelsesstyring.

Udendørs etableres belysning ved hovedadgangsdøre til bygningen, langs stier, ved parkeringsarealer samt ved skure i terræn.

#### IT og svagstrøm:

Der udføres et passivt IT-netværk, med hovedkrydsfelt og underkrydsfelter, forbundet i stjerne med fiberkabel.

Fra underkrydsfelterne kables med PDS kategori 6A til hver enkelt PDS-tik.

Der etableres PDS stik ved faste arbejdspladser, ved tekniskudstyr, ved AktiveTavler samt for accespoints for det trådløse netværk.

ABA- og varslingsanlæg udføres iht. Brandstrategirapport.

Der etableres føringsveje og strømforsyning for adgangskontrol- og tyverialarmanlæg (fældesikring). Adgangskontrol etableres på hovedindgangsdøre samt på indvendige døre til de forskellige bygningsafsnit.

Installationer for AV, Lyd og lærreder udføres i Basislokalerne, i faglokaler ved samlingsrum, i møderum efter nærmere aftale.

Solcelleanlæg:

Der udføres solcelleanlæg iht. gældende bestemmelser, BR15, Stærkstrømsbekendtgørelsen samt DS/EN 12975.

Solcelleanlægget opbygges med et samlet areal på ca. 200m<sup>2</sup> og placeres på tag over cykelparkering.

Invertere regnes monteret overdækket på tag.

Elevator:

Bygningen etableres med 2 stk. person / godselevator gående mellem alle etager. Elevatorstolen har gennemgang med udgang til hvert enkelt niveau på de pågældende etager. Elevatoren opfylder gældende normer for elevatoranlæg.

Elevatoren udføres tilpasset palle transport.

Endvidere udføres elevatorer med nøgle således de kun kan benyttes af personalet.

**Rev.**

**BESKRIVELSE AF MYNDIGHEDSPROJEKT**

Dato 29.06.2018

UDEAREALER - Landskab

Side 1 af 11

---

**Sag** : Skærbæk skole

**Bygherre** : Tønder Kommune

**Matr. nr.** : 922, 2526, 2569, 2112 og del af 2599, Skærbæk

**Sagsbehandler** : TO

**Godkendt af** : MT

---

<b>Indholdsfortegnelse</b>	<b>Side</b>
1. GENERELT	3
2. PLANFORHOLD	3
3. TERRÆNREGULERING	3
4. VEJ- OG ADGANGSFORHOLD	4
5. PARKERING	5
6. BELÆGNINGER / BEFÆSTELSER	6
7. TILGÆNGELIGHED	6
8. HEGN	7
9. BRAND	7
10. RENOVATION	7
11. SKURE	7
12. REGNVAND	7
13. BEPLANTNING	8
14. BELYSNING	8
15. MATRIKEL	9
16. LEGEPLADSER / OPHOLDS- OG AKTIVITETSRUM	9

# Projektbeskrivelse

## 1. GENERELT

I det følgende gennemgås de væsentligste forhold vedrørende landskabsprojektet for Skærbæk Skole. Landskabsprojektet omfatter koblingen til landskabet og byen, de bygningsnære landskabelige udearealer til leg og læring og de logistiske forhold i forbindelse med ankomst, parkering og vejadgang.

Projektet er udarbejdet på baggrund af byggeprogram, konkurrencebesvarelse og tilpasning som følge af møder med brugergruppe.

Formålet med projektet er at udforme udearealer til den nye skole i Skærbæk. Udearealerne skal give gode muligheder for leg og læring i og om naturen for skolebørn.

Derudover er følgende forudsætningerne indeholdt i projektet:

- At koble området til det omkringliggende eksisterende vej- og stinet.
- At opfylde logistiske krav til parkering og tilgængelighed for køretøjer (renovation, vareindlevering, brandbiler, busser mm) samt skabe sikre og tilgængelige forhold for cyklister og gående.

Der er for myndighedsprojektet

## 2. PLANFORHOLD

Konkurrenceområdet er kommuneplanlagt, men det vil være nødvendigt at udarbejde et kommuneplantillæg og i samme forbindelse en lokalplan for at muliggøre byggeriet, Tønder Kommune arbejder pt på denne proces.

Projektområdet ligger indenfor følgende matrikelnumre:  
922, 2526, 2569, 2112 og del af 2599, Skærbæk

## 3. TERRÆNREGULERING

Grundens terræn stiger med ca. 1,75 højdemeter – lavest mod sydvest (kote 6,75) og højest mod nordøst (kote 8,50). Bygningen er placeret på den nordvestlige del af grunden. Bygningen er formet som et 'H' der orienterer sig mod Vadehavet mod vest og mod byen mod øst. Skolen er i to etager med undtagelse af et observationstårn i tre etager.

Terrænet reguleres primært omkring bygningen. Bygningen placeres på en kunstig anlagt terrænerhøjning på ca. 1 meter med reference til de stedkarakteristiske værftsbebyggelser. Gulvkoter i skolens stueetage ligger i ca kote 9.00.

Eventuel overskudsjord genanvendes på grunden bl.a. som kuperede legelandskaber, primært i den beplantede del af området.

#### 4. VEJ- OG ADGANGSFORHOLD

Der pågår trafiktekniske undersøgelser, der betyder at de trafikale forudsætninger endnu ikke er på plads. Derfor må anviste trafikafvikling forventes at blive tilpasset nye forudsætninger.

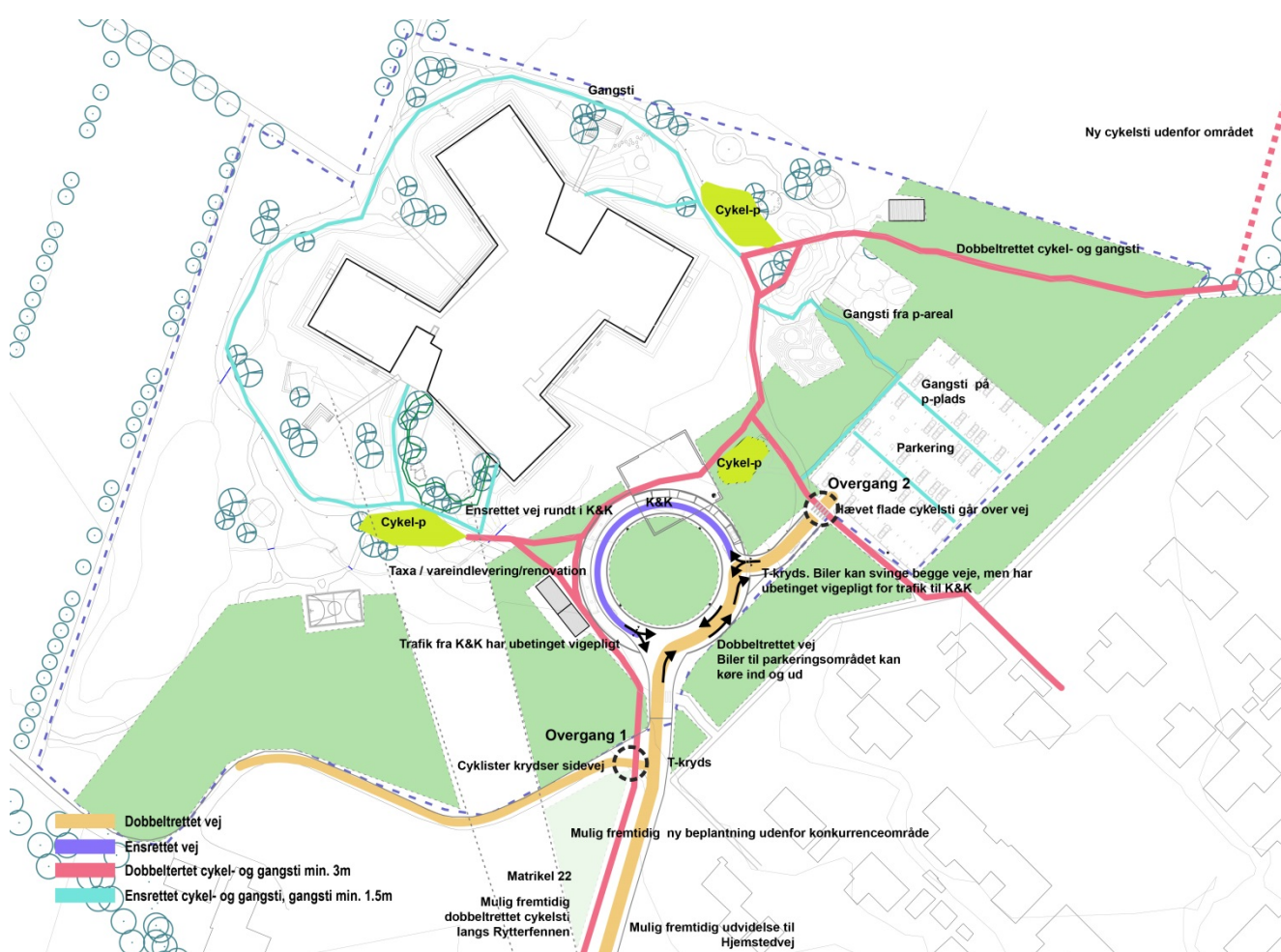


Diagram 1 – flow for hårde og bløde trafikanter

Som projektet er udformet nu, sker adgangen til skolen til fods, på cykel, på knallert og i bil, taxa eller bus.

Sti- og vejnetværk er planlagt efter et ønske om høj sikkerhed og trafikseparering. Derfor er bløde og hårde trafikanter adskilt på skolens område. Kun to steder findes der overgange hvor gående krydser kørebanen – hvoraf overgang 1 vil finde sted udenfor området. Ved overgang 2 etableres skift i belægning, sådan at stien

løber over vejen. Desuden etableres overgangen som et hævet felt med tydelig afmærkning for bilister. For placering af overgange se diagram 1.

Adgangen for motoriserede køretøjer sker ved ny vejadgang fra Hjemstedvej. Adgangsforholdene er dimensioneret så der er plads til, at en lastbil eller bus på 12 meter, samt en renovationsvogn på 12 meter kan køre frem til ankomstområdet. Ankomstområdet har form som en cirkel med kiss'n'ride til korttidsparkering, taxaparkering, vareindlevering, renovation, handicap- og busparkering.

Cyklister kan benytte de nye stiadgange, som forbinder skolen med det eksisterende stinetværk. Hele vejen rundt om skolen etableres et netværk af stier, der forbinder hele skolens område og indgange med hinanden. Primære stier udføres i asfalt mens sekundære stier udføres som udgangspunkt i grus, men må med tiden forventes at få karakter af trampestier. Stier er overalt min. 1,5 meter, hvor der er cykeltrafik er stierne minimum 3 meter.

Mod nord forbindes stierne ved skolen en ny sti mod Skærbæk Fritidscenter, mod sydøst forbindes stierne med den nye ankomstvej fra Hjemstedvej og mod sydvest forbinder en ny sti skolen med beboelsesområdet Jægetoften og Kildetoften med skolen.

Adgangen for gående sker ad de samme stier som for cyklister. Stinetværket fører til skolens indgange hhv. ved indskoling/mellemtrin i nord og ved udskoling i syd. Fra stinetværket er der forbindelse til bygningens hovedindgang mod øst, og en indgang mod vest, begge steder via 'broer'. Mod øst forbinder 'broen' ankomstområdet med hovedindgangen og mod fra vest forbindes broen til en eventuel ny stiforbindelse til Oldtidsparken med skolens centrale fællesrum. 'Broerne' udføres i "elefantriste". Broerne udføres med bredde på henholdsvis 3meter og 2meter.

## 5. PARKERING

Fra ankomstområdet er der adgang til parkeringsområdet. Der etableres 80 parkeringspladser for personbiler jf. byggeprogrammet. Ved ankomstområdet findes 2 parkeringslommer til busser, samt plads til af- og påsætning for biler.

Handicap-parkering udgør 3 stk p-plads til kassebiler ved ankomstområdet og 2 stk p-pladser til personvogne ved parkeringsarealer.

Knallertparkeringen placeres på den sydlige side af skolen ifm. cykelparkeringsarealet.

Cykelparkering er placeret tre steder. Cykelparkeringen etableres som stativer med hjulklemmere. Der oprettes i alt 250 cykelparkeringspladser, som fordeler sig i følgende grupper:

- 100 antal ved den sydlige indgang (udskoling og Cassiopeia)
- 100 antal ved den nordlige indgang (indskoling og mellemtrin)
- 50 antal ved ankomstpladsen (hovedindgangen)

## 6. BELÆGNINGER / BEFÆSTELSER

Materialerne for befæstelserne er valgt med et ønske om robuste og holdbare materialer

### Befæstelser:

- Asfalt som kørefast areal på ankomstveje, primære stier rundt om bygningen, multibane og pannabaner.
- Grus på ankomstpladsen, parkeringspladsen, cykelparkeringsområder, sekundære stier og udvalgte legeområder.
- Græsmakadam som brandvej ifm. asfaltsti rundt om bygningen.
- Træplanker som terrasser ved indgange og langs facader i mindre udstrækning samt ved værkstedsområder, der ligger ude i terrænet.
- Betonfliser ved lommerne ved Science og Krea
- "Elefantriste" som 'ankomstbroer' fra vest og øst.
- Faldsand ved udvalgt legeinventar, hvor dette er påkrævet.

### Kanter:

- Betonkantsten som afgrænsning på ankomstvej, parkeringsområde og udvalgte legeområder.
- Træsveler som afgrænsning og siddekant ved ankomstplads.

## 7. TILGÆNGELIGHED

Udearealer udføres i henhold til "Udearealer og alle" og Vejdirektoratets "Færdselsarealer for alle, håndbog i tilgængelighed".

Ankomstområdet, parkeringsarealet samt de befæstede arealer overholder gældende krav til tilgængelighed fra BR10 og SBI 230.

Stierne og 'broerne' sikrer adgang til bygningen der opfylder tilgængelighedskrav med et max fald/stigning på 40%.

Der arbejdes i videst mulig omfang med naturlige ledelinjer. Kanter bruges som naturlige ledelinjer på alle stiforbindelser. Langs 'broerne' etableres hjulværn der sikrer mod fald. Faldhøjde fra træplateauer og broer overstiger intet sted 60 cm.

Alle bygningsnære arealer og primære adgangsveje udføres så anvisninger for ramper, værn og hældninger overholdes.

Der er niveaufri adgang fra alle døre til terræn.



På træterrasserne ved de primære indgange til bygningerne laves et skridsikkert overgangsareal.

## 8. HEGN

I projektet er der ikke arbejdet med hegn som afgrænsning for matriklen.

## 9. BRAND

Der er i projektet sikret adgang for brandredningskøretøjer frem til en maksimal afstand på 40 meter fra alle åbninger i terræn. Brandveje er dimensioneret efter retningslinjer fra *Hovedstadens beredskab* og tager udgangspunkt i køretøjer på 12 m, type: LVB. Brandvejen udføres i en bredde på minimum 2,8 m, i asfalt og græsmakadam, for at sikre den nødvendige bæreevne. Brandvejen etableres som et loop omkring bygningen og som følge heraf etableres ikke vendepladser.

## 10. RENOVATION

Der etableres rum til affald i skur i terræn med plads til i alt 17 containere (iht. krav fra bygherre).

- 10 stk - Pallerammer
- 7 stk - 770L affaldscontainere

Renovationsvogne holder på af- og påsætningsplads langs ankomstvejen. Affaldsbeholdere skubbes fra affaldsdepot til holdeplads ad asfalt sti, hvorfra afstanden er 3m.

## 11. SKURE

På grunden findes følgende skure:

- 1 skur som koldt lager til opbevaring. Skuret placeres ved ankomstområdet. Ifm. skuret findes udendørs vaskeområde. Skuret er 50 m<sup>2</sup>.
- 1 stk skur til affaldshåndtering. Skuret placeres ved ankomstområdet. Skuret er 50 m<sup>2</sup>
- 1 Skur til opbevaring af mooncars, cykler mm. Skuret placeres ved indskolingens udeområde. Skuret er 60 m<sup>2</sup>.

## 12. REGNVAND

I den sydvestlige del af skolens område etableres et vådområde, som har til formål at fungere som forsinkelsesbassin ved , bassinet er dimensioneret til 5 års hændelser. Tagvand ledes i åbne grøfter med varierende bredde, min. 0.5m, til vådområdet, hvorfra vandet udledes til en rørlagt skifle mod syd. Hvor grøfterne løber under asfaltstierne etableres et rørsystem.

For at sikre bygningen mod vandindtrængen arbejdes med en fri sokkel på 15cm til terræn langs bygningen. Hvor der ønskes niveaufri adgang etableres en sokkelrende.

Fra parkeringsarealet og ved ankomstområdet afvandes til de nære grønne arealer, hvorfra der er mulighed for nedsivning via etablerede "drænkasser".

For uddybning af afvandingsforhold - se ingeniørprojekt.

### **13. BEPLANTNING**

Der skelnes mellem beplantningen i det åbne landskabsrum omkring skolen og den tætte beplantede kant mod byen.

I det åbne landskabsrum dækkes fladen med græs, som det kendes fra marsken og grupper af solitære træer. Grupperne af træer knytter sig til de forskellige legeområder, værksteder, cykelparkering og andre samlingsrum, hvor den giver karakter og skaber læ.

Ved udeområdet ved Cassiopeia arbejdes med en grøn karakter og der tilsås med enggræs. Området ved Cassiopeia omkranses af en tættere beplantning af buske og solitærtæer, som afskærmning der 'beskytter' udearealerne.

Beplantningen i den tætte kant mod byen er en udvidelse af det eksisterende beplantningsbælte og har en vildtvoksende karakter af træer og krat. Beplantningen etableres med henblik på, at få udtryk af en lysåben letløvet skov primært bestående af egetræer. Beplantningen i den tætte kant etableres i to zoner. Zone1 tættest på skolen etableres som skovbryn bestående af f.eks. rødæl, vildæble, stilkeg og hassel. Zone 2 længere væk fra skolen tilplantes med f.eks. vintereg (ca. 70 %), stilkeg, rødæl og skovæble. Formålet med de to zoner er hurtigst muligt, at etablere en skov i skovbrynet som børnene kan lege i. Det anbefales at skovområderne indhegnes hhv. de første 1½ og 5 år.

Legeområderne i skovbrynet placeres i ryddede områder i den tætte beplantning. Selve ankomstpladsen indrammes mod øst af en tæt beplantning af træer, mens den mod nordvest ligger i det åbne landskab.

### **14. BELYSNING**

Ankomstveje: Der placeres mastebelysning på 4 meters master langs ankomstvejen. Afstanden mellem master er omkring 22 meter.

Parkeringsområde: Der placeres mastebelysning på 4 meters master ved parkeringsområde. Afstanden mellem master er omkring 22 meter.

Ankomstplads: Der placeres tre master på 5 meter med belysning på ankomstpladsen. Masterne placeres i tre hjørner.

Primære ankomststier: Der etableres pullertbelysning langs primære ankomststier. Afstanden mellem pullerter er omkring 11.

'Broen' ved hovedindgangen: I kanten på 'broen' til hovedindgangen etableres en LED-belysning.

Skure: Der placeres belysning på facaden ved det kolde lager og ved affaldsstationen.

Cykelparkering: Ved cykelparkeringen placeres pullertbelysning ifm. Stiforbindelserne

Belysningen lever op til krav for belysningsklasse E2.

Der henvises i øvrigt til ingeniørprojekt.

## 15. MATRIKEL

Afklaring om udmatrikulering af grunden pågår.

## 16. LEGEPLADSER / OPHOLDS- OG AKTIVITETSNUM

### Ankomstpladsen

Funktion: Modtagelsesplads for skolen. I tilknytning til kiss'n'ride og busholdeplads. Adgang til stier samt 'bro' til hovedindgang.

Materialer: Ankomstpladsen udføres i grus. Langs kanten placeres træsveller som siddekant, max højde 50cm

### Legeområder i marsken

Funktion: Ved indskolingen:

- En pannabane med målene 8 x 8 meter.
- En bålplads
- Et sjippeområde

Ved udskolingen:

- En pannabane med målene 8 x 8 meter.

Materialer: Pannabaner: Befæstelse som asfalt. Inventar leveres af skolen.

Bålplads: Befæstelse som grus. Inventar som træstubbe.

Sjippeområde: Befæstelse som grus. Sjippestation leveres af skolen.

### Legeområder i skovbrynet

Funktion: I skovbrynet placeres større legeområder:

Ved indskolingen:

- Mooncar- og cykelpitstop
- Klatrelandskab
- Kuperet legelandskab

Ved udskolingen:

- Multibane

Materialer: Mooncar- og cykelpitstop: Etableres ifm. skur til opbevaring og i tilknytning til asfaltstien. På området placeres en dieselstander. Dieselstander af skolen.

Klatrelandskab: Faldunderlag som sand med afgrænsning i betonkantsten. Legeområdet rummer to klatrestativer, et gyngestativ med to gynger og en girafgyng. Legeinventarleveres af skolen.

Kuperet legelandskab: Bakker tilsås med enggræsser. Faldunderlag under legeredskaber som faldsand. Legeområdet rummer en vippe, en karrusel og to balancekarruseller. Legeinventarleveres af skolen.

Multibane: Befæstelse som asfalt med termoplastmarkering. Kanter på multibane som træsveller.

### Terrasserne

Funktion: Langs bygningens facader placeres der træterrasser ved ind- og udgange til hjemmeområder, basis- og undervisningslokaler samt ved personale og Cassiopeia.

Materialer: Terrasserne udføres i træplank.

Beplantning: -

### Værkstederne

Funktion: Værkstederne er de to udeområder der knytter sig til hhv. science og krea. Hvert værkstedsområde er delt op i tre zoner: lommen, tribunen og arena.

Materialer: Lommerne, -tribunerne og-arenaerne samt forbindelserne mellem disse ved Science og Krea udføres som terrasse i træplank. Opholdstrapperne på tribunerne udføres i træ.

### Cassiopeia:

Funktion: Lege- og læringslandskab med forskellige elementer til bevægelse og forskellige underlag:

- En redegynge. Gynge leveres af skolen.
- Drejeplatforme. Drejeplatforme af skolen.
- Balanceområde m. balancestammer og balancestubbe.

Materialer: Redegyng: Faldunderlag som sand med afgrænsning i betonkantsten. Gynge leveres af skolen.

Drejeplatforme: Faldunderlag som sand med afgrænsning i betonkantsten. Drejeplatforme af skolen.

Balanceområde: Balancestammer som træsveller og stubbe af træ.

### Vådområde og grøft

Funktion: Regnvandet ledes til vådområde via en grøft der går rundt om bygningen. Grøften er ca. 30 cm. Dyb og med en minimumsbredde på 50 cm.

Materialer: På udvalgte steder placeres balanceelementer i naturmaterialer over grøften. Balanceelementerne findes som trædestubbe, balancestammer og kampesten.

Beplantning: Vådområdet og grøften tilsås med vandtålende græsser og stauer.

**DOKUMENTFORTEGNELSE****Rev.**  
Dato 29.06.2018

MYNDIGHEDSPROJEKT – Landskab

Side 1 af 1

---

**Sag** : Skærbæk skole  
**Bygherre** : Tønder Kommune  
**Matr. nr.** : 922, 2526, 2569, 2112 og del af 2599, Skærbæk  
**Sagsbehandler** : TO  
**Godkendt af** : MT

---

---

<b>Emne</b>	<b>Dato</b>	<b>Rev. dato</b>	<b>Nr.</b>
Tegningsliste, Landskabsarkitekt	29.06.18		
Beskrivelse, Landskab	29.06.18		

---

## A.X.641.EX - MATERIALE- & FARVESKEMA



### Skærbæk Skole

Projektforslag 11.06.2018

#### OBS:




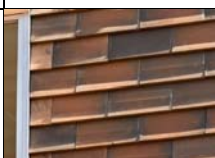






Såfremt der er byggevarer, som den enkelte entreprenør ikke kan overholde mht. miljøkrav til bygningsdele og mærkningsordning, SKAL der gøres opmærksom på dette. Der kan forekomme farveafvigelser mellem de viste illustrationer og det egentlige produkt.

# SKÆRBÆK SKOLE

## A.X.641.EX - Materiale- og farveskema











Projektforslag 11.06.2018

REV:

GRUNDLÆGGENDE BESKRIVELSE AF BYGNINGSDEL					
BYGNINGSDEL	PLACERING	MATERIALE/TYPE	FARVE/OVERFLADE/ MÆRKNINGSORDNING	REFERENCE	REFERENCE PROJEKT
<b>UDVENDIG OVERSIGT</b>					
<b>Belægning</b>	Terrasser i skår	Gulvtype 8 Betonflise på flisefødder 40x40 cm	Naturgrå		
	Terrasser i nicher	Gulvtype 7 Terrassebrædder	Natur Umalet		
<b>Skure</b>	Ved hhv. afsætningspladsen og i skåret imellem indskoling og mellemtrin	Træbeklædning i listestruktur med 57 mm. lister og 10 mm. mellemrum. Som Superwood AW12 AART2 profil Medium	Natur Umalet - evt. brandimprægneret		Superwood
<b>Facader</b>	Facadebeklædning på den kolde konstruktion og på gavlene	Beklædningsstegl	Beklædningsstegl som Strøjer Unity 2 - 445x190 (60mm overlæg 445x130)  Aluprofil: Sort RAL 9004		Strøjer Tegl
	Facadebeklædning på sciencetårnet, i nicher og skår	Træbeklædning i listestruktur med 57 mm. lister og 10 mm. mellemrum. Som Superwood AW12 AART2 profil Medium	Natur Umalet - evt. brandimprægneret		Superwood
	Facadebeklædning på ydermur i deporter og opholdsniche i den kolde konstruktion	Træbeklædning i listestruktur med 57 mm. lister og 10 mm. mellemrum. Som Superwood AW12 AART2 profil Medium  Alternativt cementspånplade	Natur Umalet		Superwood
	Lamelstruktur i skår	Træspær	Natur Umalet		Konkurrencematerialet
	Lodrette vangre og fastinventar i nicher	Massivtræ eller limtræ	Natur Umalet		
<b>Vinduer</b>	Hele bygningen	Træ/alu vinduer som Velfac	Udvendig: Sort RAL 9004 Indvendig: Sort RAL 9004  		Velfac, Krøgers Plads
	Sålbænke ved vinduer	Alu	Sort RAL 9004		
	Inddækninger ved vinduer	Alu	Sort RAL 9004		



**GRUNDLÆGGENDE BESKRIVELSE AF BYGNINGSDEL**

BYGNINGSDEL	PLACERING	MATERIALE/TYPE	FARVE/OVERFLADE/ MÆRKNINGSORDNING	REFERENCE	REFERENCE PROJEKT
<b>Tag</b>	Tagflader	Tagpap	Sort		Konkurrencematerialet
	Tagterrasser	Gulvtype 7 Terrassebrædder	Natur Umalet		
<b>Murkrone</b>	Hele bygningen	Aluinddækning	Sort RAL 9004		Konkurrencematerialet
<b>Ovenlys</b>	I afdelingerne	Lysbånd som Velux	Udvendig: Sort RAL 9004 Indvendig: Hvid RAL 9016 		Velux
	I samlingsrummet	Ovenlyskuppel som Velux	Udvendig: Sort RAL 9004 Indvendig: Hvid RAL 9016 		Velux
<b>Lamellofter</b>	Under udkragede bygningsdele / udhæng	Trælister som superwood	Natur Umalet		Superwood
<b>Døre - udvendige</b>	Udvendige pladedøre (udetoiletter)	Udv. dørtype 1 Ståldøre/Alu	Udvendig: Sort RAL 9004 Indvendig: Sort RAL 9004		
	Udvendige dobbelte pladedøre (lager, værksted og skure)	Udv. dørtype 2 Ståldøre/Alu	Udvendig: Sort RAL 9004 Indvendig: Sort RAL 9004		
	Udvendige glasdøre i stueplan	Udv. dørtype 3 Alu / Alu	Udvendig: Sort RAL 9004 Indvendig: Sort RAL 9004		
	Udvendige pladedøre i koldkonstruktion og til uopvarmede depotrum	Udv. dørtype 4 Trækarm med dør i træ som udvendig beklædning	Udvendig (ramme): Natur, umalet Udvendig (dør): Natur, umalet Indvendig: Natur, umalet		Superwood
<b>Udv. solafskærmning</b>		Afventer endelig energiberegning			
<b>Ved indgangsdøre</b>	Skraberiste ved indgangspartier foran udvendige døre	Elefantrist Tætmasket rist Varmeforsinket stål	Varmeforsinket		
<b>Trapper</b>	Udvendige trapper til terræn	Udføres som pulverlakeret ståltrappe.	Pulverlakeret sort RAL 9004		

**GRUNDLÆGGENDE BESKRIVELSE AF BYGNINGSDEL**

BYGNINGSDEL	PLACERING	MATERIALE/TYPE	FARVE/OVERFLADE/ MÆRKNINGSORDNING	REFERENCE	REFERENCE PROJEKT
Værn	Alle udvendige værn på tage + trappe	Pulverlakeret fladjern i top og bund med vertikale ø16mm mellemrør med centerafstand på 90mm.	Pulverlakeret sort RAL 9004		
Søjler	Alle udvendige søjler	Stålsøjle	Stål		




**INDVENDIG OVERSIGT**

Lamelmatte - indgang	Vindfang ved hovedindgangen og ved hver afdelings indgange lht. tegningsmateriale/ gulvplaner	Gulvtype 1 Planforsænket smudsmatte som Ege Tenwell standard 10mm højde.	Tekstilfarve: sort/grå Gummifarve: sort Anodiseret Aluminium.		
Gulve	Samlingsrum inkl. PLC lht. gulvplaner	Gulvtype 2 Betongulv som Weber designgulv	Naturgrå		
	Musik, grovværksted og administrationen lht. gulvplaner	Gulvtype 3 Trægulv i højkantsparket, Eg	Natur		
	Afdelinger i de to længer og personaleområdet lht. gulvplaner	Gulvtype 4 Gummigulv som noraplan sentica fra Nora. Alternativ: 2,5 mm banelinoleum som Forbo.	Farve afventer arkitekt		
	Skolekøkken, toiletter og rengøringsrum lht. gulvplaner	Gulvtype 5 Gummigulv som noraplan sentica fra Nora. Alternativ: 2,0 mm banevinyl som Armstrong Favorite PUR	Farve afventer arkitekt		
	Teknik og varmtlager lht. gulvplaner	Gulvtype 6 Betongulv	Støvbundet		
Gulv/væg	Vinylgulve	Vinylhulkehl eller plastfodliste integreret i væg	Farve: som gulv(hulkehl) eller hvid RAL 9016		
	Betonvægge	Reces i beton. 14 x 65 mm	Beton		
	Trævægge	Fodliste integreret i væg Træ 14 x 65 mm	Træfiner som væg		
	Hvide vægge	Fodliste integreret i væg Malerbehandlet træ 14 x 65 mm	Hvid RAL 9016		
Gulv/søjler	Betongulve	Elastisk fuge	Farve: Std. grå		
	Gummigulve	Elastisk fuge	Farve: Std. grå		
	Trægulve	Elastisk fuge	Farve: Std. grå		
	Vinylgulve	Vinylhulkehl	Farve: som gulv		
Vægge	Vægge generelt	Vægtype 1 Spartlet og malet gips	Malerbehandlet Hvid RAL 9016 Glans 7		
	Udvalgte vægge	Vægtype 2 Beklædning med træfinerplade på vægge i stedet for gips	Natur		Moelven






**GRUNDLÆGGENDE BESKRIVELSE AF BYGNINGSDEL**

BYGNINGSDEL	PLACERING	MATERIALE/TYPE	FARVE/OVERFLADE/ MÆRKNINGSORDNING	REFERENCE	REFERENCE PROJEKT
	Udvalgte vægge i samlingsrummet	Træbeklædning i listestruktur med 57 mm. lister og 10 mm. mellemrum. Overflade som ubehandlet Superwood	Natur Umalet		Superwood
	Udvalgte betonvægge	Vægtype 3 Rå betonvægge	Naturgrå Støvbindes.		
	Madkundskab, vådområde i krea, toiletter og rengøringsrum: Vægstykke bag vaske	Vægtype 4  Vægfliser 15x15 cm som Evers Essere	Blank hvid (på hvide vægge) Blank mørk grå / anden farve (øvrig)  Fuge: Lys std. Grå Højstyrke fugemasse iht. storkøkkener mm.		
	Madkundskab, vådområde i krea, toiletter og rengøringsrum	Vægtype 5 Spartlet og malet gips	Malerbehandlet Hvid RAL 9016 Glans 10		
<b>Søjler</b>	Søjler generelt	Rå beton	Naturgrå Støvbindes		
<b>Foldevægge</b>	Mellem undervisningsrum	80 mm tykke, dør i sidste fag, 52 dB Som AB Consult	Hvid RAL 9016		
<b>Akustik</b>	Akustik under træbeklædning i samlingsrummet iht ing.	Akustikrug under træbeklædning i listestruktur.	Sort		
	Akustik i trævægge iht ing.	Perforering i træfinerplade på træbeklædte vægge	Natur Valg af træsort afventer prøver.		Moelven
	Akustik i gipsvægge iht ing.	Akustikgips med perforeringer som Knauf Akustik Sonocare	Malerbehandlet Hvid RAL 9016 Glans 7		Knauf
<b>Værn</b>	Hele bygningen	Pulverlakeret fladjern i top og bund med vertikale ø16mm mellemrør med centerafstand på 90mm.	Pulverlakeret hvid RAL 9016		
<b>Lofter</b>	Samlingsrum	Lofdtype 1 Troldekt	Sort Struktur: Grov		Troldekt
	Toiletter og rengøring	Lofdtype 2 Fast gipsloft	Hvid RAL 9016		
	Undervisningsrum, kontorer og grupperum	Lofdtype 3 Troldekt Ventilationsloft	Hvid Struktur: Fin		Troldekt

**GRUNDLÆGGENDE BESKRIVELSE AF BYGNINGSDEL**

BYGNINGSDEL	PLACERING	MATERIALE/TYPE	FARVE/OVERFLADE/ MÆRKNINGSORDNING	REFERENCE	REFERENCE PROJEKT
	Skolekøkken	Lofttype 4 Systemloft som Rockfon Hygienic	Hvid RAL 9016		
	Teknikrum mm.	Lofttype 5 Støvbundet betonloft			
<b>Indv. døre</b>	Pladedør i hvide vægge og trævægge	Indv. dørtype 1 40 mm massiv malerbehandlet pladedør, som Swedoor	Sort RAL 9004		
	Trædør i betonvægge	Indv. dørtype 2 40 mm massiv pladedør, som Swedoor	Natur som træfinerplader på vægge		
	Glasdør til undervisningslokaler, grupperum, kontorer, mm	Indv. dørtype 3 Rammedør i træ med sikkerhedsglas F1, som Swedoor	Ramme Sort RAL 9004		
	Dobbeltør til musik	Indv. dørtype 4 Massiv akustikpladedør, som Swedoor	Natur som træfinerplader på vægge		
	HC toilet	Indv. dørtype 5 40 mm massiv malerbehandlet pladedør, som Swedoor	Sort RAL 9017		
	Trappe ved personale, 1. sal	Indv. dørtype 6 Brandskydedør i stål Afventer brandstrategi.	Hvid RAL 9016		
<b>Indv. glaspartier</b>	Glaspartier	Trærammepartier med hærdet klart glas - sikkerhedsglas F1	Ramme Sort RAL 9004		
<b>Sparkeplade</b>	Pladedøre	Afventer bygherre			
<b>Fuge ved døre (ingen indfatninger)</b>	Hvide vægge (begge karmsider på alle indvendige døre)	Elastisk fugemasse	Sort RAL 9017		
	Træ vægge (begge karmsider på alle indvendige døre)	Elastisk fugemasse	Sort RAL 9017		
	Beton vægge (begge karmsider på alle indvendige døre)	Elastisk fugemasse	Sort RAL 9017		
<b>Indv. rullegardiner</b>	Afventer bygherre	Rullegardiner til indv. solafskærmning udføres som Faber rullegardin Afventer bygherre.	Farve: Afventer ARK		
<b>Indv. mørklægning</b>	Afventer bygherre	Rullegardiner til indv. mørklægning udføres som Faber rullegardin Afventer bygherre.	Farve: Afventer ARK		
<b>Radiatorer, rør mv.</b>	Afventer ingeniørprojekt		Samme farve som væg.		
<b>Trapper</b>	Hovedtrappe i samlingsrummet	Betonelementtrappe med siddeelementer opbygget i træ. Beton som Weber designgulv.  Håndlister monteret på væg.	Naturgrå som gulv Træ på siddeintrin  Håndlister udføres i fladstål		
	Trappe nedsænket i gulv i samlingsrummet	Betontrappe støbt på stedet. Betongulv som Weber designgulv	Naturgrå som gulv		

## GRUNDLÆGGENDE BESKRIVELSE AF BYGNINGSDEL

BYGNINGSDEL	PLACERING	MATERIALE/TYPE	FARVE/OVERFLADE/ MÆRKNINGSORDNING	REFERENCE	REFERENCE PROJEKT
	Samlingstrapper i indskoling og mellemtrin lht. tegningsmateriale	Betonelementtrappe med klatrevæg beklædt med træ. Alternativt i stål beklædt med gips og træ.  Håndlister beskrevet under "Værn"	Beklædt med træfiner		
	Trappe i udskolingen og personaleafdelingen	Betonelementtrappe beklædt med træ. Alternativt i stål beklædt med gips og træ.  Håndlister beskrevet under "Værn"	Beklædt med træfiner		
<b>Elevatorer</b>	Ved krea og science	Elevator som KONE MONOSPACE 500 Maskinrumsløs elevator 12 personer 900 kg Stolmål 1400x1500 mm Hastighed: 1,75 m/s			
<b>Beslåning</b>	Døre, generelt	Greb udføres som "Copenhagen" Ø 19 mm med rosette - Randi Novo-line	Matbørstet rustfrit stål		
	Døre, generelt	Dørstopper som 1601 Randi-Line	Rustfrit stål med sort gummienslag		
	Toiletdøre	Toiletbesætning med vrider som 1115 Randi-Line	Matbørstet rustfrit stål		
	Toiletdøre, HC	Toiletbesætning med vrider som 1115 Randi-Line	Matbørstet rustfrit stål		
<b>TEKNISKE INSTALLATIONER</b>					

Input fra ING

## BETJENINGSPANELER / KONTAKTER

Input fra ING

## BELYSNING

Input fra ING

## SANITET / RENGØRING

Input fra ING



## Projektgranskning af Skærbæk skole

Grundlag: Projektforslag dateret 11.06.2018

Granskningen foretages som en overordnet kritisk vurdering af de valgte dispositioner og løsninger. Som en del af granskningen udføres en risikovurdering af de foreslåede dispositioner, som kræver særlig opmærksomhed i de næste faser. Der skal være fokus på at få beskrevet materialevalgets kvalitet og overfladerobusthed og finish.

Fase Projektforslag  
 Skærbæk skole

 Side: 1 af 4  
 Dato: 2018.06.15  
 Sag nr.: 17-041

Granskningsperson Søren Andersen Granskningsgrundlag Ark. projektforslag af 2018-06-11 Granskningsdato 2016-10-31

Tegn. nr./Bilag-ID	Granskningsemne og bemærkninger/anbefalinger	Opfølgning på granskning	Dato	Initialer
<b>Bygning A</b>				
220180611	Materialer og farver Der er i dette dokument redegjort for materialeoverflader og rummelighed for udvalgte områder i projektet. Er der taget stilling til hvordan man vil beskytte de naturlige materialeoverflader mod fedt og snavs, her tænkes primært på de ubehandlede betonoverflader. Der er ingen kommentarer til selve dokumentet, dog henvises til kommentarer i dokument A-X-641-EX	Synlige betonvægge og søjler støvbinderes med en klar og transparent støvbinder, der sikrer, at overfladen fremstår så naturlig som mulig.	22/6-2018	TBU
A-X-000-01	Tegningsliste Ingen kommentarer			
A-X-110-E0	Oversigtsplan E0 Kan ikke umiddelbart se om der er taget stilling til flugtveje samt brandstrategi. Dette gælder også bredde på døre mv. Er der redegjort for tilgængelighed for eventuel handicappede?  Toiletterne (rum 0.13 og 0.37) er meget små, det er meget vanskeligt at få lukket døren efter sig uden at stå oven i toilettet.	Bredde på døre er taget på planerne, der bliver skrevet et lille tilgængelighedsnotat. Brandplan laves til myndighedsprojekt.  Toiletterne har OK størrelse, men dørene ændres fra 8M til 7M døre.	22/6-2018	IBL
A-X-111-E1	Oversigtsplan E1 Kan ikke umiddelbart se om der er taget stilling til flugtveje samt brandstrategi. Dette gælder også bredde på døre mv. Er der redegjort for tilgængelighed for eventuel handicappede?  Toiletter i (rum 1.08, 1.28, 1.51 og 1.55) er meget små, det er meget vanskeligt at få lukket døren efter sig uden at stå oven i toilettet.	Der er udarbejdet en brandstrategi samt tilhørende brandplaner. Der indsendes endelig brandstrategi i forbindelse med indsendelse af myndighedsprojekt og ansøgning om byggetilladelse.	22/6-2018	TBU
A-X-112-E2	Oversigtsplan E2 Der er ingen vigtige kommentarer til tag planen, men husk at der skal tages stilling til hvordan der skal udføres vedligeholdelsesopgaver på tagfladen, der skal fremadrettet gøres rede for nedstyrtnings sikring. I materialet er der ikke skriftligt redegjort for om bygning skal sprinkles, ellers er der vinkelsmitteproblematikken.	Der udføres faldsikring på alle tagflader. Adgang til tag sker via tagterrasser og Science-tårn. Den lavereliggende tagflade over samlingsrummet tilgås via trin fra den øvrige	22/6-2018	TBU

Fase Projektforslag

Skærbæk skole

 Side: 2 af 4  
 Dato: 2018.06.15  
 Sag nr.: 17-041

Granskningsperson Søren Andersen Granskningsgrundlag Ark. projektforslag af 2018-06-11 Granskningsdato 2016-10-31

Tegn. nr./Bilag-ID	Granskningsemne og bemærkninger/anbefalinger		Opfølgning på granskning	Dato	Initialer
			tagflade. Projekteres i hovedprojekt. Bygningen udføres uden sprinkling. Vinkelsmitte løses i hovedprojekt.		
A-X-130-E0	Møbleringsplan E0	Ingen kommentarer			
A-X-131-E1	Møbleringsplan E01	Ingen kommentarer			
A-X-170-E0	Gulvbelægningsplan E0	Der er en fejl i markeringen af gulvmaterialet i rum Varmt depot samt rengøring + andre steder, eller er der bare snittet i et niveau hvor der også vises lidt trappe, kan det misfortolkes!! Beskrivelse foreligger ikke i projektmaterialet, det er vigtigt at få beskrevet overfladekvalitet samt overgange mellem forskellige gulvtyper, lægge retning for banevarer mv.	Rettes.  I hovedprojektet udarbejdes beskrivelser, der beskriver krav til gulve.	22/6-2018	TBU
A-X-171-E1	Gulvbelægningsplan E1	Er det robust nok at anvende gummigulve på toiletterne generelt.	Ja det er, ifølge producenten.	22/6-2018	IBL
A-X-210EX	Facader oversigt	Der er tegnet åbningsretning på døre i facade, er der ingen vinduer der kan åbnes?  Der mangler materialeangivelse på dele af oversigtsfacade mod vest. Er det undersøgt om beklædningstegl er robust nok til at anvende hvor mange børn færdes!	Der er enkelte redningsåbninger, og der etableres endvidere komfortventilation i de enkelte lokaler.  Rettes  Ja det er, ifølge producenten.	22/6-2018	TBU
A-X-310-EX	Oversigtssnit A og B	De store volumener over nedhængte lofter kan have indflydelse på konstruktionen i forhold til brand.	Rettes til efter modtagelse af Ingeniørmodel.	22/6-2018	IBL
A-X-311-EX	Oversigtssnit C, D og E	Samme kommentarer som Snit A og B			
A-X-640-EX	Arealskema	Ingen kommentarer, har ikke regnet igennem ☺	Skemaet baserer sig på udtræk fra vores Revit model.	22/6-2018	TBU
A-X-641-EX	Materiale og farveskema	Se Sticky Notes i dokumentet	Materiale og farveskemaet justeres ift. de forskellige anmærkninger.	22/6-2018	TBU



Fase Projektforslag

Skærbæk skole

Side: 3 af 4

Dato: 2018.06.15

Sag nr.: 17-041

Granskningsperson Søren Andersen

 Gransknings-  
grundlag

Ark. projektforslag af 2018-06-11

Granskningsdato

2016-10-31

Tegn. nr./Bilag-ID	Granskningsemne og bemærkninger/anbefalinger	Opfølgning på granskning	Dato	Initialer
--------------------	--	--------------------------	------	-----------

Hertil:

**Jeg ved godt det er bemærkninger udover Projektforslagniveau**

Forslag til godkendt bræddebeklædning som er brandimprægneret.



1.1, 2018-06-08, 11.55



1.2, 2018-06-08, 11.55



Der er ikke taget stilling til projektbeskrivelsen, da den ikke er med i mappen.

Husk at beskrive sikkerhedsglas hvor det er påkrævet.

Der skal tages stilling til hvordan vinduer rengøres.

Det er forudsat fra min side at skolen er sprinklet, på grund den åbne form.













	<b>Rev.</b>	<b>xx</b>
<b>DOKUMENTFORTEGNELSE</b>	Dato	11.06.2018
<b>PROJEKT FORSLAG – Landskab</b>		
	Side	1 af 1

---

**Sag** : Skærbæk skole  
**Bygherre** : Tønder Kommune  
**Matr. nr.** : 922, 2526, 2569, 2112 og del af 2599, Skærbæk  
**Sagsbehandler** : SBM  
**Godkendt af** : MT

---

## PROJEKTFORSLAG

I det følgende gennemgås de væsentligste forhold vedrørende landskabsprojektet for Skærbæk Skole. Landskabsprojektet omfatter koblingen til landskabet og byen, de bygningsnære landskabelige udearealer til leg og læring og de logistiske forhold i forbindelse med ankomst, parkering og vejadgang.

## FORMÅL

Formålet med projektet er at udforme udearealer til den nye skole i Skærbæk. Udearealerne skal give gode muligheder for leg og læring i og om naturen for skolebørn.

## FORUDSÆTNINGER

Forudsætningerne for projektet er:

- At skabe udearealer med en stedsforankret landskabelig karakter.
- At koble skolen sammen med byen og landskabet mod Vadehavet.
- At skabe inspirerende og optimale udeområder til leg og læring der er i tråd med skolens landskabelige placering.



- At koble området til det omkringliggende eksisterende vej- og stinet.
- At opfylde logistiske krav til parkering og tilgængelighed for køretøjer (renovation, vareindlevering, brandbiler, busser mm) samt skabe sikre og tilgængelige forhold for cyklister og gående.

*Baggrund. Konkurrence, Lokalplan (skal udfærdiges) tilpasning  
 → på som følge af møde (brugsgruppen, brand mm).*

## TERRÆN

*?*  
 Grundens landskab stiger med ca. 1,75 højdemeter – lavest mod sydvest (kote 6,75) og højest mod nordøst (kote 8,50). Bygningen er placeret på den nordvestlige del af grunden. Bygningen er formet som et 'H' der orienterer sig mod Vadehavet mod vest og mod byen mod øst. Skolen er i to etager med undtagelse af et observationstårn i tre etager.

Det relativ flade terræn er karakteristisk for stedet og reguleres derfor primært omkring bygningen. Bygningen placeres på en kunstig anlagt terrænforhøjning på ca. 1 meter med reference til de stedkarakteristiske værftsbebyggelser.

I den sydvestlige del af skolens område etableres et vådområde, som har til formål at fungere som forsinkelsesbassin og samtidig være et udelæringsmiljø for skolebørnene. Regnvandet fra skoles bygning ledes i grøfter med varierende bredde til vådområdet, hvorfra vandet udledes til en rørlagt skifle. Over grøfterne placeres forskellige balanceredskaber til motorisk leg. *grøftens dybde er ...*

*hældning...*  
 Til opbygning af forhøjningen ved bygningen og øvrige terrænreguleringer anvendes afgravet jord. Mest muligt jord genanvendes på grunden. Eventuel overskuds jord indarbejdes som kuperede legelandskaber. *disse*  
*placere primært i den beplantede del af området*  
*mod syd/?*

## ADGANGSFORHOLD

Adgang til skolen sker til fods, på cykel, på knallert og i bil, taxa eller bus.

Sti- og vejnetværk er planlagt efter et ønske om høj sikkerhed og trafikseparering. Derfor er bløde og hårde trafikanter adskilt på skolens område.

Adgangen for motoriserede køretøjer sker ved ny vejadgang fra Hjemstedvej. Adgangsforholdene er dimensioneret så der er plads til, at en lastbil eller bus på 12 meter, samt en renovationsvogn på 12 meter kan køre frem til ankomstområdet. Ankomstområdet er formet som en aflang rundkørsel i asfalt med kiss'n'ride til korttidsparkering, taxaparkering, vareindlevering og busparkering, hvorfra der er udkørsel i sammen retning som ankomst. *P-arealer.*

Cyklister kan benytte de nye stiadgange, som forbinder skolen med det eksisterende stinetværk. Hele vejen rundt om skolen etableres et netværk af stier, der forbinder hele skolens område og indgange med hinanden. Primære stier udføres i asfalt mens sekundære stier udføres i grus. Mod nord forbindes stierne ved skolen en ny sti mod Skærbæk Fritidscenter, mod sydøst forbindes stierne med den nye ankomstvej fra Hjemstedvej og mod sydvest forbinder en ny sti skolen med beboelsesområdet Jægertoften og Kildetoften med skolen.

Adgangen for gående sker ad de samme stier som for cyklister. Stinetværket fører til skolens indgange hhv. ved indskoling/mellemtrin i nord og ved udskoling i syd. Adgangen til Cassiopeia etableres som en mere

diskret indgang. Fra stinetværket rundt om bygningen er der forbindelse til bygningens vestlige og østlige indgange via 'broer'. Mod øst forbinder 'broen' ankomstområdet med hovedindgangen og skolens centrale fællesrum og fra vest en eventuel ny stiforbindelse til Oldtidsparken med skolens centrale fællesrum. 'Broerne' udføres i elefantriste.

Stierne og 'broerne' sikrer adgang til bygningen der opfylder tilgængelighedskrav. Gulvkoter i bygningen er hhv. xx og xx.

*kun den næreste etage. Terrænet omkring bygningen er 15 cm højere - hvor det er muligt vil der kunne etableres en ny sti mod vest der vil forbinde skolen med Oldtidsparken. Mensigtsmæssigt etableres opholdende...*

### PARKERING

Fra ankomstområdet er der adgang til parkeringsområdet. Der etableres 80 parkeringspladser for personbiler. Ved ankomstområdet findes 3 parkeringslommer til busser. *er det nok?*

Knallertparkeringen placeres på den sydlige side af skolen ifm. cykelparkeringsarealet.

Cykelparkering er placeret *tre steder* som ~~tre cykelparkeringsområder~~. Cykelparkeringen etableres som stativer med hjulklemmere. Der oprettes i alt 250 cykelparkeringspladser, som fordeler sig i følgende grupper:

- 100 antal ved den sydlige indgang (udskoling og Cassiopeia)
- 100 antal ved den nordlige indgang (indskoling og mellemtrin)
- 50 antal ved ankomstpladsen (hovedindgangen)

### TILGÆNGELIGHED

Udearealer udføres i henhold til "Udearealer og alle" og Vejdirektoratets "Færdselsarealer for alle, håndbog i tilgængelighed".

Ankomstområdet, parkeringsarealet samt de befæstede arealer og stier overholder gældende krav til tilgængelighed.

Kanter bruges som naturlige ledelinjer på alle stiforbindelser.

Der er niveaufri adgang til alle døre i terræn.

*primær indgang??*

### BRAND

Der er i projektet sikret adgang for brandredningskøretøjer frem til en maksimal afstand på 40 meter fra alle åbninger i terræn. Brandveje er dimensioneret efter retningslinjer fra Hovedstadens beredskab og tager udgangspunkt i køretøjer på 12 m. Brandvejen udføres i en bredde på minimum 2,8 m, delvist i asfalt og græsmakadam.



Der udarbejdes en særskilt indsatsplan som grundlag for myndighedsbehandlingen.

## PROJEKTETS HOVEDDISPONERING

Skolens beliggenhed i overgangen mellem marsklandskab, med Vadehavet i horisonten, og byen på den anden side understreges ved at lade skolens uderum gribe fat i marsklandets landskabstræk, som trækkes helt ind omkring skolen i form af et ufriseret åbent landskab. I denne ufriserede natur findes områder til leg og læring. Områderne rummer forskellige funktioner og aktiviteter. Langs bygningens facade placeres terrasser ved indgange og udgange.

Den eksisterende læbeplantning mod sydøst og byen forstærkes. Dette understreger, at skolen er placeret i overgangszonen mellem byen og det åbne landskab. I denne tætte beplantning findes ankomstområdet og parkeringsområdet. Desuden skabes der i den tætte beplantning lysninger, som indrettes til forskellige legezoner.

En mere detaljeret præsentation af de forskellige uderum indgår i nedenstående beskrivelse.

## UDERUM

Uderummene fungerer som en forlængelse af de indendørs rum, og naturen indgår derfor som et centralt lege- og læringsrum. Derfor har projektet stor fokus på de bygningsnære uderum, da det både er her mødet mellem det indre og ydre læringsrum sker og samtidig er de uderum, som børnene primært vil bruge som rum til leg og bevægelse.

Uderummene til leg og læring understøtter den aldersdifferentiering, som kendetegner skolen. Mod nord, hvor indskoling og mellemtrin findes er uderummene indrettet, så de danner en tryk og overskuelig ramme for de mindste elevers udfoldelse og udvikling. Rummene varierer i karakter og indhold, så de matcher ønsker og behov for aktivitet, bevægelse, fleksibilitet samt faglige såvel som motoriske udfordringer. Mod syd, hvor udskoling placeres, skabes et åbent og stimulerende ugemiljø, hvor de ældste elever kan trækkes sig tilbage i mindre opholds- og fællesskabslokker, der tilbyder faciliteter til afslapning, hygge og aktivitet.

Ankomst og parkeringsarealer udformes som funktionelle områder med robuste og holdbare materialer.

### Terrasserne

Funktion: Langs bygningens facader placeres der træterrasser ved ind- og udgange til hjemmeområder, basis- og undervisningslokaler samt ved personale og Cassiopeia.

Materialer: Terrasserne udføres i træplank.

Beplantning: -

### Værkstederne

**Funktion:** Værkstederne er de to udeområder der knytter sig til hhv. science og krea. Hvert værkstedsområde er delt op i tre zoner: lommen, tribunen og arena. Lommen ligger i et 'skår' i bygningen, mens tribunen og arena er terrasser i det åbne landskab der er hævet let over terrænet. På tribunen findes en trappe, som både fungerer som samlingssted og opbevaringsplads. På arenaen findes en overdækning der gør området tilgængeligt i store dele af året.

**Materialer:** Lommerne, -tribunerne og-arenaerne samt forbindelserne mellem disse ved Science og Krea udføres som terrasse i træplank. Opholdstrapperne på tribunerne udføres i træ.

**Beplantning:** Solitære træer i grupper placeres udvalgte steder ved værkstederne.

*flade v. gæsedalene - dækket dækket med  
 udtvohende græs. som det kendes fra  
 marken*

Legeområder

**Funktion:** Legeområderne spredes ud i det grønne landskab og forbindes af stisystemet. Legeområderne har forskellig karakter og funktion:

Ved indskolingen:

- En pannabane med målene 8 x 8 meter.
- En bålpladser
- Et sjipeområde

Ved udskolingen:

- En pannabane med målene 8 x 8 meter.

**Materialer:** Pannabaner: Befæstelse som asfalt. Inventar leveres af skolen.

Bålplads: Befæstelse som grus. Inventar som træstubbe.

Sjipeområde: Befæstelse som grus. Sjipestation leveres af skolen.

**Beplantning:** Solitære træer i grupper placeres udvalgte steder ved legeområderne.

*gras...*

Cassiopeia:

**Funktion:** Lege- og læringslandskab med forskellige elementer til bevægelse og forskellige underlag:

- En redegynge. Gynge leveres af skolen.
- Drejeplatforme. Drejeplatforme af skolen.
- Balanceområde m. balcestammer og balcestubbe.

- Materialer:** Redegynges: Faldunderlag som sand med afgrænsning i betonkantsten. Gynges leveres af skolen.
- Drejeforme: Faldunderlag som sand med afgrænsning i betonkantsten. Drejeplatforme af skolen.
- Balanceområde: Balancestammer som træsveller og stubbe af træ.
- Beplantning:** Udeområde ved Cassiopeia har en grøn karakter og tilsås med enggræs. Området ved Cassiopeia omkranses af en tættere beplantning af buske og solitærtæer, som sikrer skærmning af udearealerne.

### Vådområde og grøft

- Funktion:** Lege- og læringslandskab. Vådområdet etableres som forsinkelsesbassin til opsamling af regnvand fra tagflade og befæstede stiarealer. Regnvand fra forsinkelsesbassin udledes til skifle i den sydvestlige del af området. Regnvandet ledes til vådområde via en grøft der går hele vejen rundt om bygningen. Grøften er ca. 30 cm. Dyb og med en minimumsbredde på 50 cm.
- Materialer:** På udvalgte steder placeres balanceelementer i naturmaterialer over grøften. Balanceelementerne findes som trædstubbe, balancestammer og kampesten.
- Beplantning:** Vådområdet og grøften tilsås med vandtålende græsser og stauer.

### Legeområder i skovbrynet

- Funktion:** I skovbrynet placeres større legeområder:

Ved indskolingen:

- Mooncar- og cykelpitstop
- Klatrelandskab
- Kuperet legelandskab

Ved udskolingen:

- Multibane

- Materialer:** Mooncar- og cykelpitstop: Etableres ifm. skur til opbevaring og i tilknytning til asfaltstien. På området placeres en dieselstander. Dieselstander af skolen.

Klatrelandskab: Faldunderlag som sand med afgrænsning i betonkantsten. Legeområdet rummer to klatrestativer, et gyngestativ med to gynges og en girafgynges. Legeinventar leveres af skolen.



Kuperet legelandskab: Bakker tilsås med enggræsser. Faldunderlag under legeredskaber som faldsand. Legeområdet rummer en vippe, en karrusel og to balancekarruseller. Legeinventar leveres af skolen. *Redskaber i lege?*

Multibane: Befæstelse som asfalt med termoplastmarkering. Kanter på multibane som træsveller.

Bepantning: ~~Skovbrynen er~~ ryddede områder i den tætte beplantning.

*Legeområdet placeres i*

### Ankomstpladsen

Funktion: Modtagelsesplads for skolen. I tilknytning til kiss'n'ride og busholdeplads. Adgang til stier samt 'bro' til hovedindgang.

Materialer: Ankomstpladsen udføres i grus. Langs kanten placeres træsveller som siddekant. Der placeres tre mastebelysninger på ankomstpladsen.

Bepantning: Ankomstpladsen indrammes *mod vest* af en tæt beplantning af træer, mens den *mod vest* ligger i det åbne landskab.

### Parkeringsområdet

Funktion: Parkering for biler. Der etableres 80 parkeringspladser for personbiler. *Altså er*

*primært tænkt som personale-p*

Materialer: Befæstelsen på parkeringsområdet udføres i grus og afgrænsning som betonkantsten. Markering af parkeringsbåse udføres med betonsten. Der placeres mastebelysning på parkeringsområde.

Bepantning: Parkeringsområdet indrammes af en tæt beplantning af træer. *? og anvendes tillige på kantsten.*

### Cykelparkeringsområder

Funktion: Parkering for cykler og knallerter. Der etableres 250 cykelparkeringspladser. Cykelparkeringerne fordeles på tre områder.

Materialer: Befæstelsen på cykelparkeringsområderne udføres i grus. Cykelparkeringen etableres som stativer i galvaniseret stål med hjulklemmere. Ved cykelparkeringen placeres pullertbelysning.

Bepantning: Solitære træer i grupper placeres udvalgte steder ved cykelparkeringsområderne.

### Ankomstvejen og ankomstområdet

Funktion: Ankomst for biler, busser, taxaer, renovation og vareindlevering.

**Materialer:** Ankomstvejen og ankomstområdet udføres i asfalt og afgrænses med betonkantsten. Der placeres mastebelysning langs ankomstvejen.

**Beplantning:** Ankomstområdet indrammes af en tæt beplantning af træer.

### Stier

**Funktion:** Ankomst for gående og cyklister. Stierne findes som både primære og sekundære stier med en variation i bredden. Stien der løber hele vejen rundt om bygningen fungerer som brandvej.

**Materialer:** Primære stier i asfalt. Sekundær stier i grus. Der placeres pullertbelysning på primære stier ifm. ankomstsituationer.

**Beplantning:** Solitære træer i grupper placeres udvalgte steder langs stierne.

### Broer:

**Funktion:** Adgang til bygningens hovedindgang og indgangen fra vest. 'Broerne' udføres med en bredde på hhv. 3 meter og 2,5 m..

**Materialer:** 'Broerne' udføres som elefantriste. I kanten på 'broen' til hovedindgangen etableres belysning.

## **BEPLANTNING**

Der skelnes mellem beplantningen i det åbne landskabsrum omkring skolen og den tætte beplantede kant mod byen.

Beplantningen i det åbne landskabsrum er karakteriseret af en bund med enggræsser og stauder og grupper af solitære træer. Grupperne af træer knytter sig til de forskellige legeområder, værksteder og andre samlingsrum, hvor den giver karakter og skaber læ. Træerne vil fx kunne være vintereg, røn, hjerteel og avnbøg.

Beplantningen i den tætte kant mod byen tager afsæt i det eksisterede beplantningsbælte og har en mere vildtvoksende karakter af træer og krat. Beplantningen etableres med henblik på, at få udtryk af en lysåben letløvet skov primært bestående af egetræer. Plantningen etableres i to zoner. Zonen tættest på skolen etableres som skovbryn bestående af f.eks. rødæl, vildæble, stilkeg og hassel. Zonen længere væk fra skolen tilplantes med f.eks. vintereg, stilkeg, rødæl og skovæble. Formålet med de to zoner er hurtigst muligt, at etablere en skov i skovbrynet som børnene kan lege i. Det anbefales at skovområdernes indhegnes ihh. de første 1½ og 5 år.

## **BEFÆSTELSER**

Materialerne for befæstelserne er valgt med et ønske om robuste og holdbare materialer der samtidig passer ind i områdets karakter:

#### Befæstelser:

- Asfalt som kørefast areal på ankomstveje, primære stier rundt om bygningen, multibane og pannabaner.
- Grus på ankomstpladsen, parkeringspladsen, cykelparkeringsområder, sekundære stier og udvalgte legeområder.
- Græsmakadam som brandvej ifm. asfaltsti rundt om bygningen.
- Træplanker som terrasser og værkstedsområder.
- Elefantriste som 'ankomstbroer' fra vest og øst.
- Faldsand ved udvalgt legeinventar.

○ *Betontplade ved indgang...*

#### Kanter:

- Betonkantsten som afgrænsning på ankomstvej, parkeringsområde og udvalgte legeområder.
- Træsveller som afgrænsning og siddekant ved ankomstplads.

*.... ingen kant ?*

#### **BELYSNING**

Belysning langs ankomstveje: Der placeres matebelysning på 4 meters master langs ankomstvejen. Afstanden mellem master er omkring 22 meter.

Parkeringsområde: Der placeres matebelysning på 4 meters master ved parkeringsområde. Afstanden mellem master er omkring 22 meter.

Ankomstplads: Der placeres tre master på 5 meter med belysning på ankomstpladsen. Masterne placeres i tre hjørner.

Primære ankomststier: Der etableres pullertbelysning langs primære ankomststier. Afstanden mellem pullerter er omkring 11.

Skure: Der placeres belysning på facaden ved det kolde lager og ved affaldsstationen.

Der henvises i øvrigt til ingeniørprojekt.

#### **SKURE**

På grunden findes følgende skure:

- 1 skur som koldt lager til opbevaring. Skuret placeres ved ankomstområdet. Ifm. skuret findes udendørs vaskeområde. Skuret er 50 m<sup>2</sup>.
- 1 stk skur til affaldshåndtering. Skuret placeres ved ankomstområdet. Skuret er 50 m<sup>2</sup>

*? 30 m<sup>2</sup>*



- 1 Skur til opbevaring af mooncars, cykler mm. Skuret placeres ved indskolingens udeområde. Skuret er 60 m<sup>2</sup>.



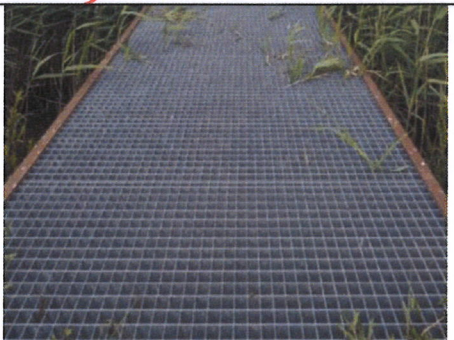
**MATERIALELISTE**

PROJEKTFORSLAG – Landskab

Side 1 af 1

Sag : Skærbæk skole  
 Bygherre : Tønder Kommune  
 Matr. nr. : 922, 2526, 2569, 2112 og del af 2599, Skærbæk  
 Sagsbehandler : SBM  
 Godkendt af : MT




**4. OVERFALDER**

SFB-nr.	Type	Beskrivelse	Referencefoto
40.10	Belægning	Asfaltbelægning  Placering: Ankomstvej, primære stier, pannabaner og multibane.  Bundopbygning til høj belastning på ankomstvej og den del af stien der fungerer som brandvej. Lav belastning på øvrige stiarealer, pannabaner og multibane	
40.20	Belægning	Slotsgrus  Placering: Ankomstplads, parkeringsplads, sekundære stier, cykelparkeringsarealer og bålplads.  Bundopbygning til høj belastning på parkeringsplads og hvor areal fungere som brandvej. Lav belastning på øvrige arealer.	
40.30	Belægning	Elefantrist  Placering: Adgangsbroer fra øst og vest.  Opbygges som 'broforbindelse' Monteres på pæle af stål. Opbygges til lav belastning.  <i>Kanten kantes</i> <i>placering på sten</i>	

*I en højde så de fungerer som fodvarm*



40.40	Belægning	<p>Græsmaçadam</p> <p>Placering: Som brandvej.</p> <p>Bundopbygning til høj belastning.</p> <p>(Brandvejens kanter markering med pæle/sten.)</p>	
40.50	Belægning	<p>Terrasser i træplank</p> <p>Placering: Ved bygning.</p> <p>Opbygges som terrasser på terræn.</p>	
40.50	Belægning	<p>Træplateauer og træbroer i træplank.</p> <p>Placering: Som udeværksteder ved SCIENCE og KREA. Pælefunderet.</p>	
40.50	Belægning	<p>Trappeopbygning i træ.</p> <p>Placering: Ved SCIENCE-arena</p>	
40.60	Sokkelaffugter	<p>Sokkelrende</p> <p>Placering: Langs facade v. niveauafgang, maskerist 9x30 mm i galvaniseret stål.</p>	
40.70	Kanter	<p>Betonkantsten</p> <p>Placering: Adgangsveje, parkeringsplads, klatreområde, panabane, multibane, bålplads, gynggeområde v. Cassiopeia, balanceområde v. Cassiopeia.</p> <p>Betonkantsten, som Albertslundkantsten med lige overside og i farven grå.</p>	

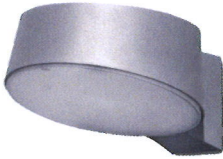



40.80	Faldsand	<p>Faldsand</p> <p>Placering: Klatreområde, Kuppet legeområde, gyngestrand v. Cassiopeia og balanceområde v. Cassiopeia.</p> <p>Anvendes som faldunderlag. Dybde på 30 cm.</p>	
40.90	Afmærkning	<p>Betonfliser som markering af fodgængerovergang i grusareal.</p> <p>Placering: Fodgængerovergang v. parkeringsområde.</p> <p>Som bordurfliser fra IBF med målene 30 x 90 cm. Farve: grå.</p>	
40.90	Afmærkning	<p>Markeringssten på parkeringsareal.</p> <p>Placering: På parkeringsområde</p> <p>Markeringssten som Albertskundkantsten på parkeringsareal til afmærkning af parkeringsfelter.</p>	
40.90	Afmærkning	<p>Afmærkning på i termoplast.</p> <p>Placering: På multibane v. udskolingen, som fodgængerovergang v. indkørsel til skolen, ved kiss'n'ride, busparkering og som afmærkning af løbesti.</p> <p>Farve: Afklares i hovedprojekt.</p>	

## 7. INVENTAR

SFB-nr.	Type	Beskrivelse	Referencefoto
---------	------	-------------	---------------

70.10	Belysning	<p>Belysningsmast, NYX 330 Focus Lighting på 4 m. mast.</p> <p>Placering: Langs ankomstvej og ved parkeringsareal</p>		
70.10	Belysning	<p>Belysningsmast, NYX 330 Focus Lighting på 5 m. mast m. 3 lygtehoveder.</p> <p>Placering: På ankomstplads</p>		

70.10	Belysning	Belysningsarmatur på facade v. skure, NYX 190 Focus Lighting.  Placering: Ved koldt lager og affaldsstation	
70.10	Belysning	Pullertbelysning, FLAT TOP Lite  Placering: Langs primære ankomststier og cykelparkering	
70.10	Belysning	LED belysning langs elefantriste v. hovedindgang.  Placering: 'Ankomstbro' v. hovedindgang.	
70.20	Ophold	Stålborde til placering udendørs ved SCIENCE	
70.20	Ophold	Træstubbe som sidde-møbler.  Placering: Ved bålplads.	
70.20	Ophold	Træplint  Placering: Ved ankomstplads m. dimensioner 40 x 40 cm <del>40 cm</del> <i>side siddehøjde 40 cm.</i>	
70.20	Ophold	Betonplint  Placering: Ved klatreområde	
70.20	Ophold	Betontrappetrin som opholdsplinte.  Placering: På skråning v. bygning.	



70.30	Cykelstativer	Cykelstativer af typen Veksø Noah  Placering: På cykelparke- ringsområder	
70.40	Legeinventar	Robinstubbe  Placering: Over grøften	
70.40	Legeinventar	Træsveler  Placering: Over grøften	
70.40	Legeinventar	Kampesten  Placering: Over grøften	
70.40	Legeinventar	Multibane med trækant.  Placering: Multibane v. udskolingen  Som type fra Elverdal med egesveler.	

## 8. KONSTRUKTIONER I TERRÆN

SFB-nr.	Type	Beskrivelse	Referencefoto
80.10	Skur	Koldt skur.  50 m2 i træ.  Placering: Ved ankomstområde.  Detaljeret i hovedprojekt.	
80.10	Skur	Mooncarskur  60 m2 i træ.	

		Placering: Ved indskolingen. Detaljeres i hovedprojekt.	
80.10	Skur	Skur til affaldshåndtering.  50 m2 i træ.  Placering: Ved ankomstområde.  Detaljeres i hovedprojekt.	
80.20	Konstruktion	Trappeopbygning i træ.  Placering: Ved KREA og SCIENCE  Konstruktion rummer opbevaringsmulighed.  Detaljeres i hovedprojekt.	
80.30	Overdækning	Overdækning.  Placering: Ved KREA og SCIENCE.  Detaljeres i hovedprojekt.	











Aarhus 20.06.2018  
J. nr.: 17041-06-201  
Initialer: TBU

## REFERAT – TVÆRFAGLIG GRANSKNING PROJEKTFORSLAG

**Vedr.:** Skærbæk Skole

---

**Sag:** 17041 Skærbæk Skole

---

**Dato :** 18.06.2018

---

<b>Indkaldt:</b>	<b>Deltagere:</b>	<b>Initialer</b>
Friis & Moltke	Thomas B. Ushus Ingri B. Løvskogen Ditte Marie Lund	TBU IBL DML
Tækker	Morten Høier Louise Christensen Kasper Fønnesbæk	MOH LCH KF
Møller & Grønborg	Mette Thagaard	MT

Referat er uploadet til Dalux.

<b>Nr:</b>	<b>Emne:</b>	<b>Aktion:</b>
1.1	<u>Bemærkninger fra tidligere</u> <i>Første tværfaglige granskning. Projektet er løbende blevet gransket gennem dispositions- og projektforslagsfaserne ved projekteringsmøderne, via mail og telefon samt gennem de koordinerede 3D modeller. Endvidere er der udført intern granskning af de forskellige fag. Den interne granskning er uploadet til Dalux.</i>	

## 2.1 Baggrund for mødet

*I forbindelse med projektering af Skærbæk Skole, hvor der er afleveret projektforslag til bygherre den 11. juni 2018, er projektforslaget blevet gransket tværfagligt med baggrund i 3D Revit modeller. Nedenstående opsummerer fokusområder, ændringer i projektet, kollisioner mellem installationer, konstruktioner og geometri samt udeståender, der skal afklares.*

## 3.1 Landskab

- *Udformningen af ankomstrundkørslen er ændret siden aflevering af projektforslaget. Den er blevet mere som en rundkørsel og ikke længere som en dråbeform. Dette er sket for at optimere tilkørsel og afsætning.*
- *Afvandingsprincip: hvordan kommer vandet fra taget og ud i grøfterne? Grøfterne kunne føres ind til værftet hvor så tagvandet kan ledes til via en rørføring gennem værftet.*
- *Lys i terræn. MT fremsender plan til Tækker over placering af belysning i terræn.*
- *Landskoordinater UTM32 – M&G har fremsendt en forespørgsel til Tønder Kommune, så Revitmodellerne kan placeres rigtigt i forhold til koordinater. Afventer.*
- *Værftet. Her er der flere grænseflader. Landskab har sokkelaffugtere med inde i skårene, hvor belægningen er betonfliser. Hvad sker der omkring den øvrige sokkel? Der udføres træterrasser, der skal "svæve" ud over værftet. Løsninger undersøges. Der er bestilt ekstra boringer hos GeoSyd, der også er blevet spurgt omkring input til en rigtig opbygning af værftet.*
- *Parkering. Grundvandet ligger højt – 10 cm under terræn. Skal parkeringen hæves på et miniværft? Hvad ligger der af økonomi i det. Tækker undersøger.*
- *Vejprojektet sendes til Sune Bondesen for kommentering i Trafik og Veje.*
- *Udmatrikulering ift. afvandingsafgift – afventer svar fra Sune Bondesen.*
- *Området udenfor scenen ved skoletorvet skal hænge sammen med det landskabelige miljø foran scenen indenfor.*

## 4.1 Konstruktioner

- *False – der arbejdes videre med pladefalse og ikke betonfalse pga. varmetab. Tækker kommer med et oplæg til løsning i forhold til at minimere varme- og energitabet.*
- *Søjler i mure. Der arbejdes på at søjler bliver skjult i vægge eller udføres som vægskiver.*
- *Der er etableret ny tagterrasse ved udskolingen. Skal med under alle fag.*
- *Foldevægge – der skal føres installationer på tværs, så der er opmærksomhed omkring eventuelle bjælker over foldevæggene. F&M kommer med forslag til type af foldevæg, så Tækker kan se på dimensionering af bjælker/murskiver.*
- *Siddetrapper udføres som betontrapper. Klatrevæg udføres som betonvæg der placeres på skrå. Opmærksomhed omkring top og bund af skrå væg.*
- *Faldsikring på tag – kræver det ekstra i forhold til fastgørelser?*
- *Solceller – notat omkring solceller vs. bygningsintegrerede*

*tiltag fremsendes til F&M samt Sune Bondesen forud for det politiske styregruppemøde, så der kan træffes en beslutning om hvorvidt der skal arbejdes videre med solceller eller ej. Solceller kan evt. placeres på terræn (200 m<sup>2</sup>).*

- *Værksted ved Krea – udføres i betonbagmur. Tjek forhold omkring brand.*
- *Sciencetårn – skal afklares ift. brand.*
- *Musik – vægge omkring musik udføres som 240 mm beton af hensyn til akustik.*
- *Ovenlys i centerbygningen – flyttes efter dæk.*
- *Den kolde konstruktion – der placeres 140 mm søjler ved udhæng. De må gerne laves mindre mod at få et par stykke ekstra. Samme dimension på stålsøjler hele vejen rundt.*
- *Sokkelopbygning – input til Tækker fra F&M.*

#### 5.1 Ventilation

- *Lofter – der arbejdes videre med Troldekt ventilationslofter. Indblæsningskanaler flyttes generelt til over lofter i undervisningsrum og udsugningskanaler føres over loft i gange grundet pladsforhold over loft i gange. Mad og Musik – forsyning til de to områder ude i centerbygningen kan evt. ske fra de to teknikrum på 1. sal ved indskoling og mellemtrin. Tækker undersøger.*

#### 6.1 Varme

- *Gulvvarme – der skal etableres fordelerrørskabe. Tækker kommer med oplæg til størrelser og placeringer.*
- *Der skal udarbejdes et teknisk notat til bygherre omkring valg af opvarmningsform – gulv vs. radiatorer eller evt. en kombi løsning. Tækker udarbejder og fremsender til Sune Bondesen.*

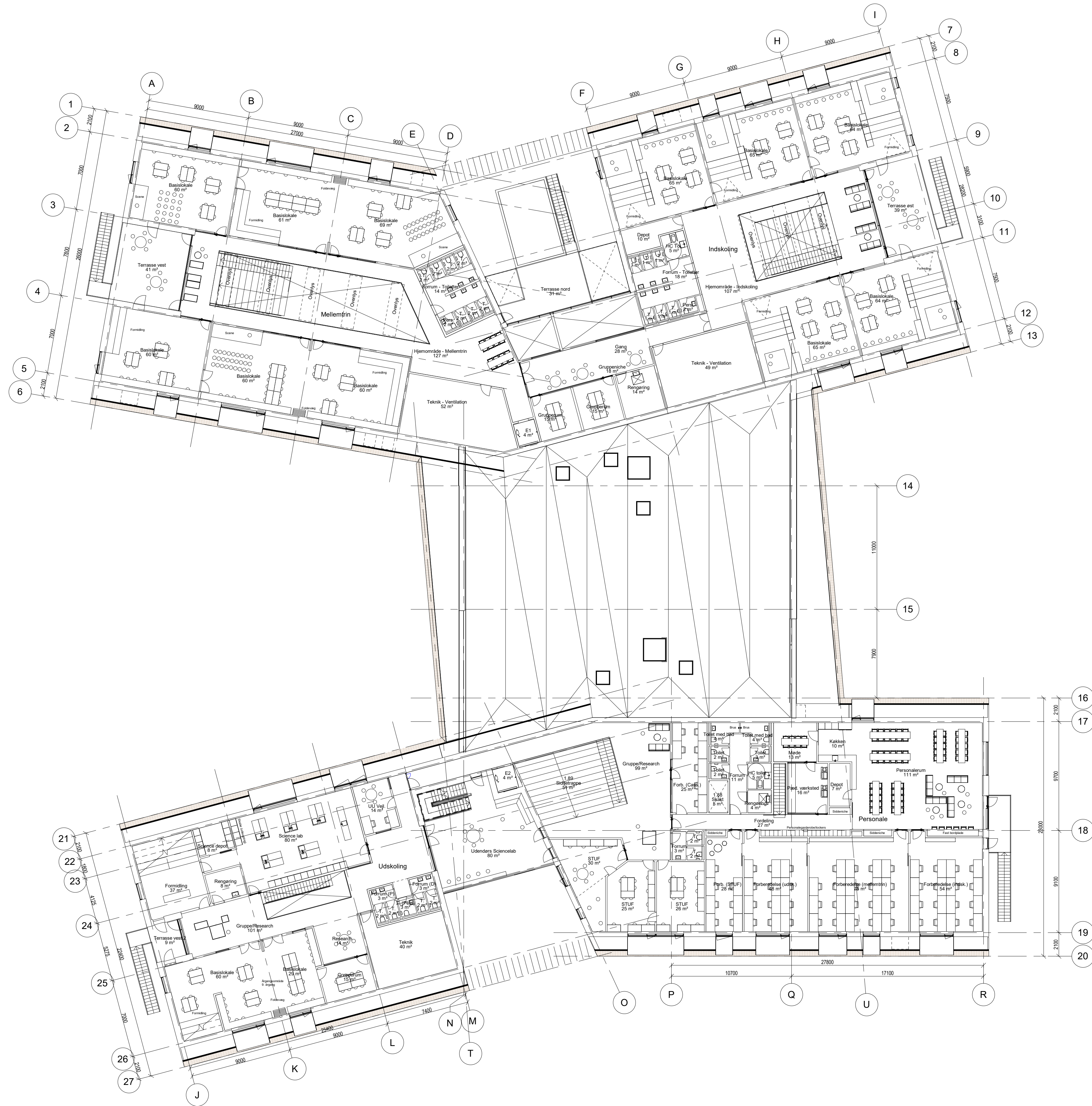
#### 7.1 VVS/kloak

- *Opmærksomhed omkring ændringer i geometri omkring Cassiopeia. Projekt skal rettes til.*

#### 8.1 EL

- *Der er beskrevet installationskanaler til fremføring af EDB arbejdsstationer med stikkontakter i kontorer. Der er vinduer til gulv, så der afsøges anden løsning.*
- *Ønskes der overvågning af skolen udvendig?*

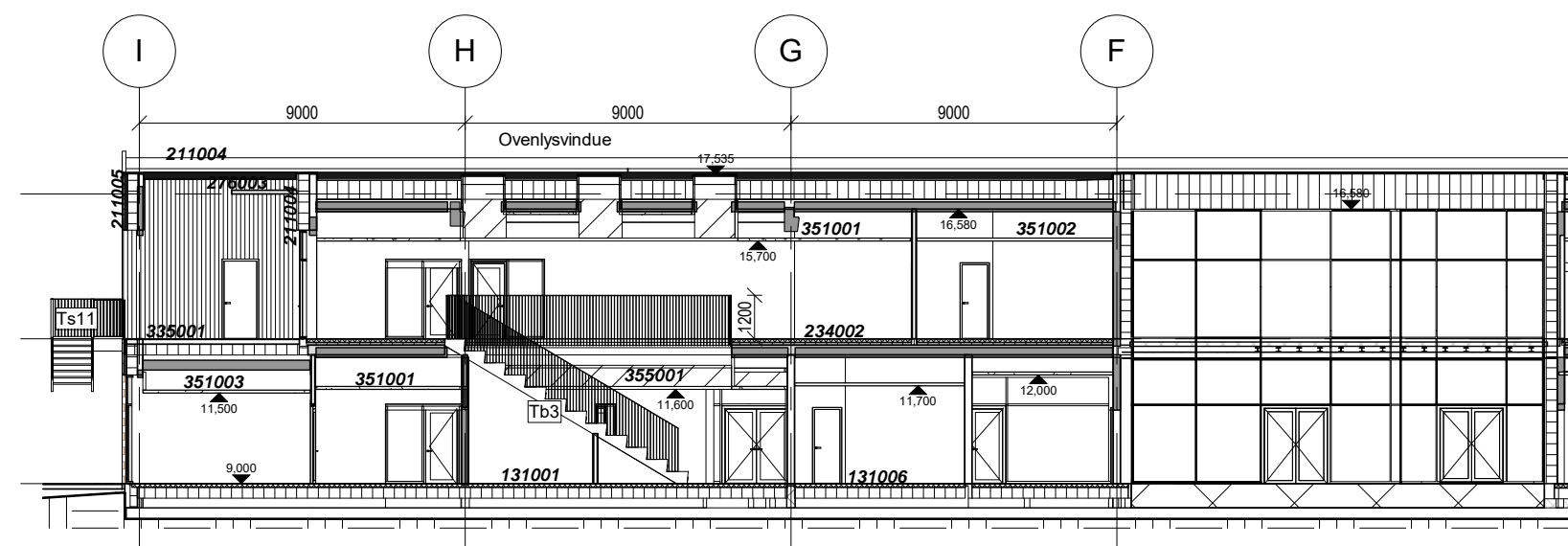




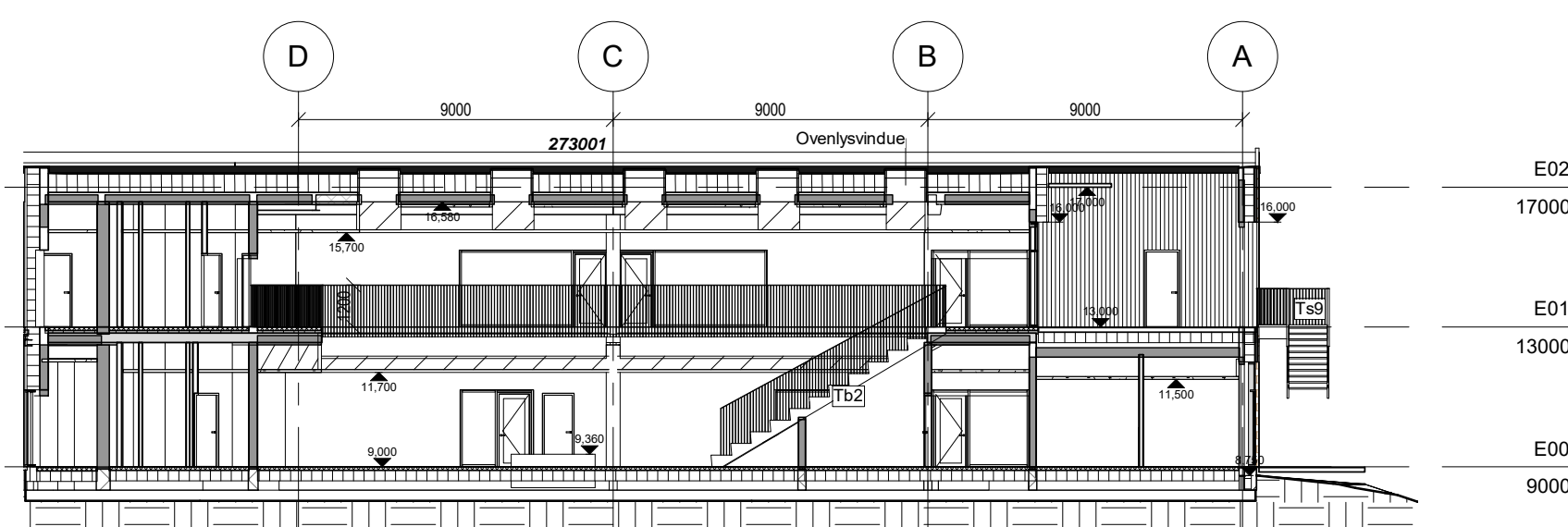
A.X.131.E1

<p>Tækker www.tækker.dk</p>	Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C TLF 86 19 18 44
<p>Møller &amp; Grønberg www.mgarkitekter.dk</p>	Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C TLF 86 20 32 00
<p>FRIS &amp; MOLTKE ARCHITECTS</p>	Aboulevarden 1, DK 8000 Aarhus C www.fris-moltke.dk TLF 72 10 00 52
SAG NR: 17-041 UDARB. AF: Author KONTROL: SA GODK. AF: TBU	<b>Skærbæk skole</b> Møbleringsplan E1 DATO: 2018.10.19 MAL: 1 : 200
<b>Hovedprojekt</b>	FORELØBIGT TRYK 21.08.2018 A.X.131.E1

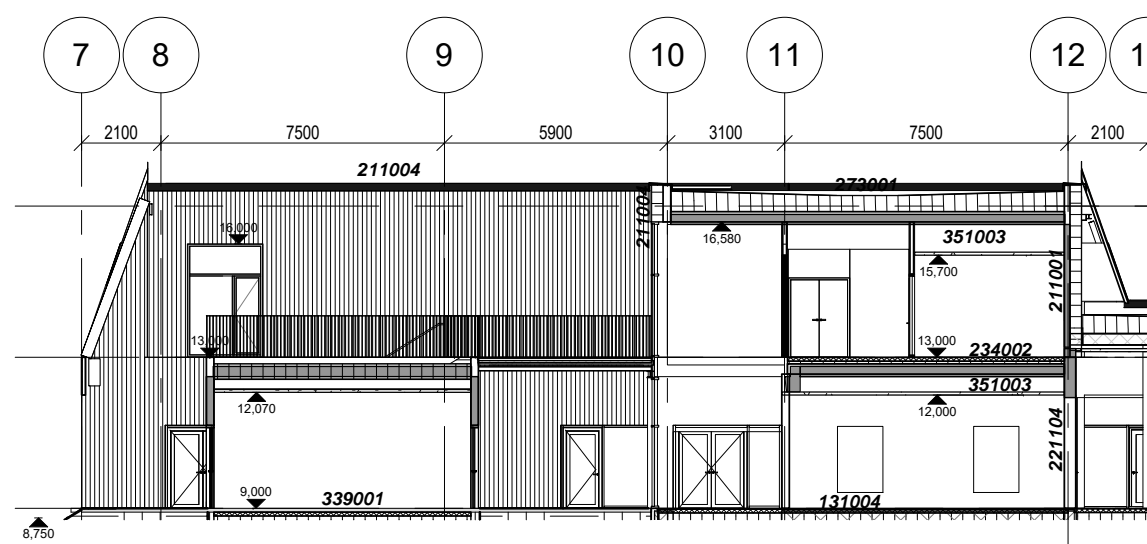




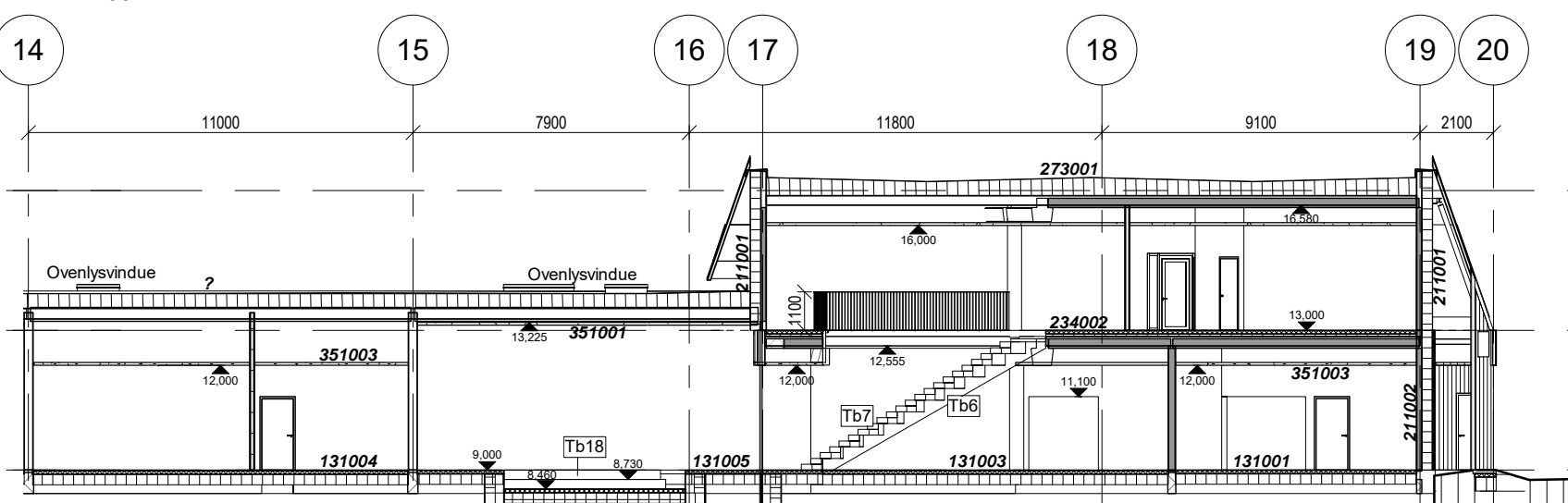
**Snit A2**  
1 : 200



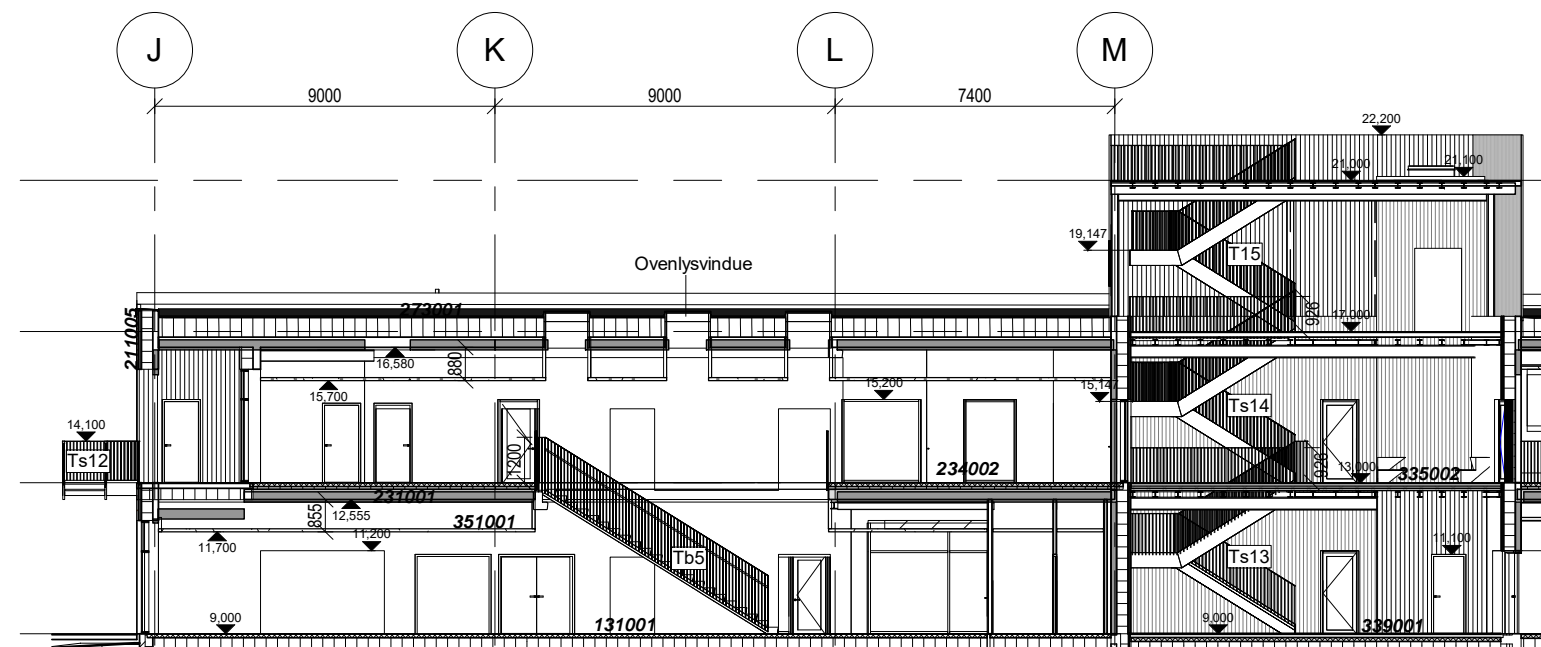
**Snit A1**  
1 : 200



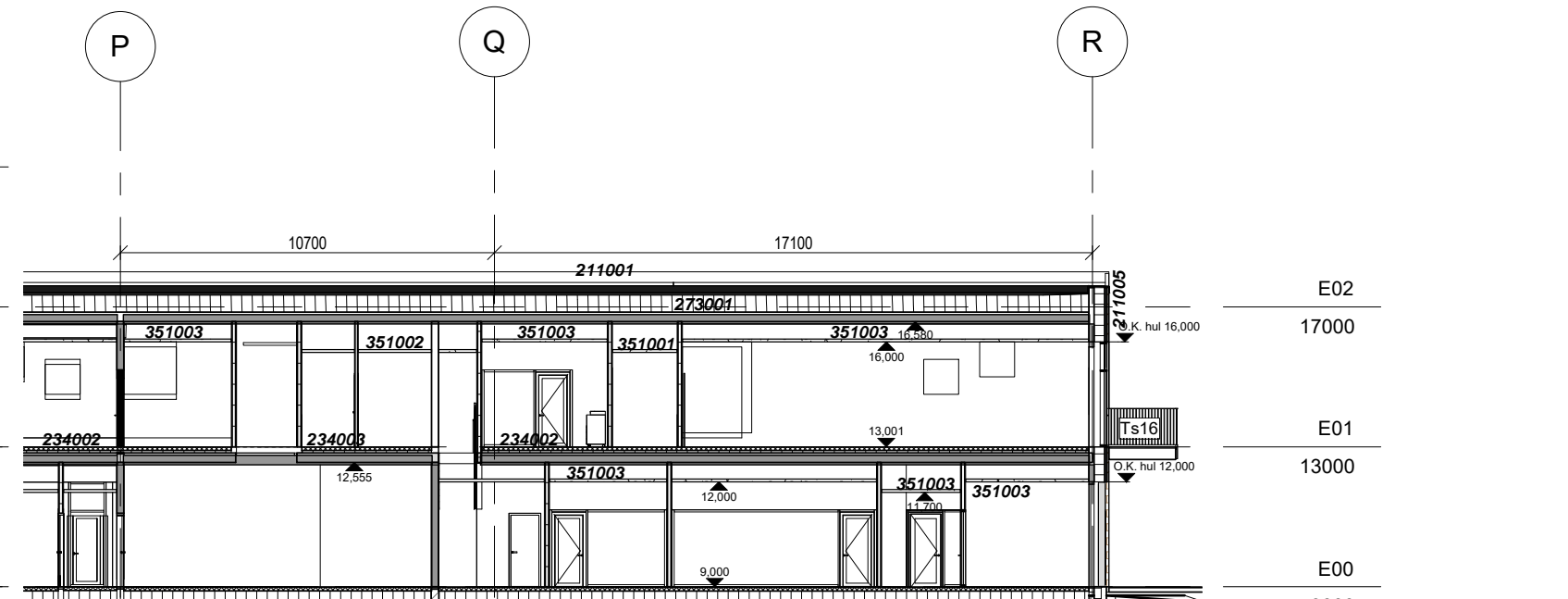
**Snit C2**  
1 : 200



**Snit C1**  
1 : 200



**Snit B1**  
1 : 200



**Snit B2**  
1 : 200

**A.X.310.EX**

**Signaturforklaring**

Konstruktionsopbygning: (lodrette bygningsdele, se plantegninger)

	<b>Dæk / gulv:</b>		<b>Lofter:</b>
	<b>Terrændæk:</b> Gulvbelægning 100 mm slidlag 300 mm trykfast isolering		<b>Indv. nedhængt systemloft:</b> Nedhængt systemloft 600 x 600 mm, demonterbart synlig skinneresystem
	<b>Etageadskillelse:</b> Gulvbelægning 100 mm slidlag 70 mm isolering kl. 37		<b>Indv. pladeloft:</b> Akustisk pladeloft, demonterbart
	<b>Tagkonstruktioner:</b>		<b>Udv. loft i i kold konstruktion:</b> Trælister
	<b>Varmt tag, hovedbygninger:</b> 2 lag tagpap 400 mm isolering med faldopbygning mod kasserender Betonelment iht. ING		<b>Kote:</b> Kote angiver OK færdigt gulv med mindre andet er angivet
	<b>Kold tagkonstruktion:</b> Beklædningsstegl iht. materiale- og farveskema Stålskelet iht. ING		<b>Målsætning</b>
			<b>Trappe</b> Angiver ståltrappe
			Angiver betontrappe

**NOTE**

Koter er iht. DVR 90

Alle mål er i millimeter.

Brandkrav aflæses på brandplaner samt udført iht. brandstrategirapporten.  
lydkrav udføres efter de anførte krav i døreskema og beskrivelse samt efter  
anvisningen i beskrivelsen

Fundamenter, bagmurstykkelser samt beton iht. ing. projekt  
– generelt gøres der opmærksom på at den viste geometri af disse er iht. ing. projekt

For detaljehenviisning og koter, se delst. 340

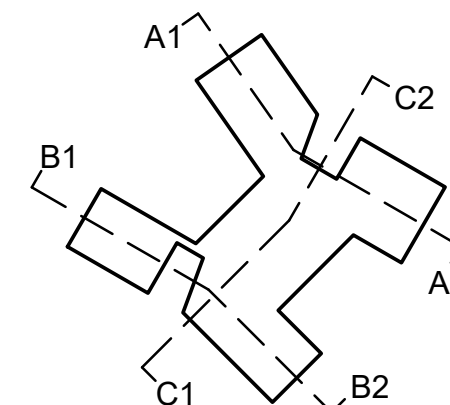
For detaljeprojekt se bygningsdelstegningerne 400 samt detaljemapperne 500

Der må ikke måles på tegningen

Alle mål kontrolleres på pladsen inden igangsætning af arbejder

Alle foregående arbejder kontrolleres og dokumenteres jf. beskrivelse

Se bygningsdelsnr. på A.1.140 hovedplaner.



Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C  
www.taekker.dk

TLF 86 19 18 44



Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C  
www.mgarkitekter.dk

TLF 86 20 32 00



Aboulevarden 1, DK 8000 Aarhus C  
www.friis-moltke.dk

TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041

**Skærbæk skole**

UDARB. AF: NPK  
KONTROL: SA  
GODK. AF: TBU

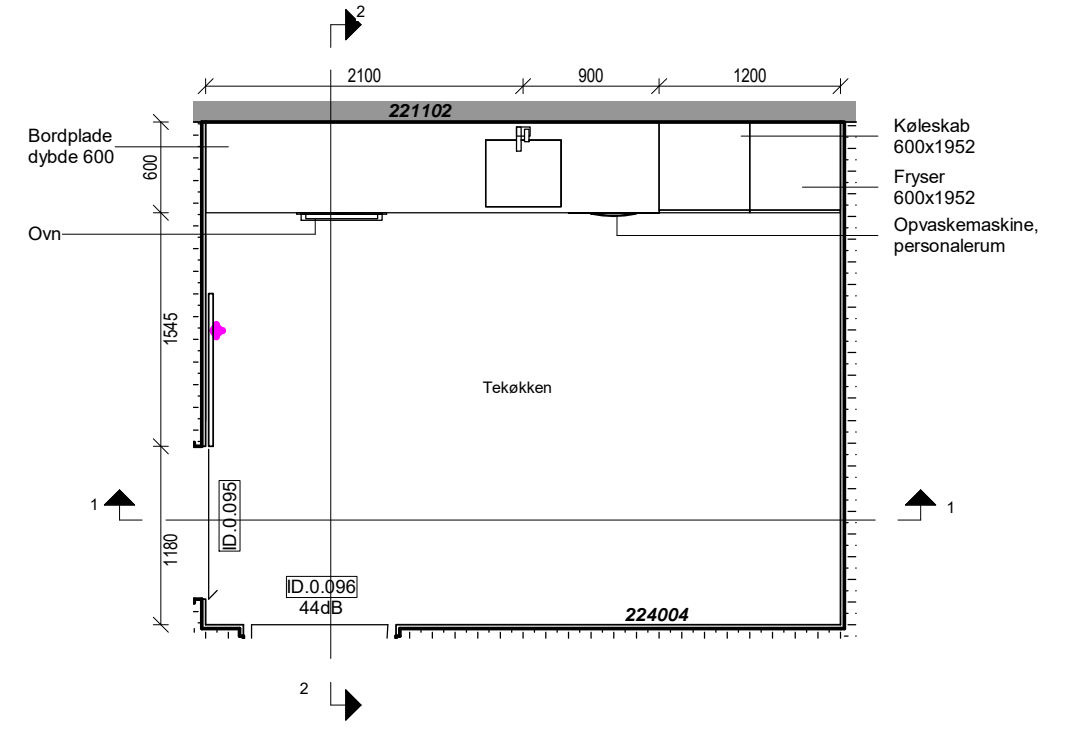
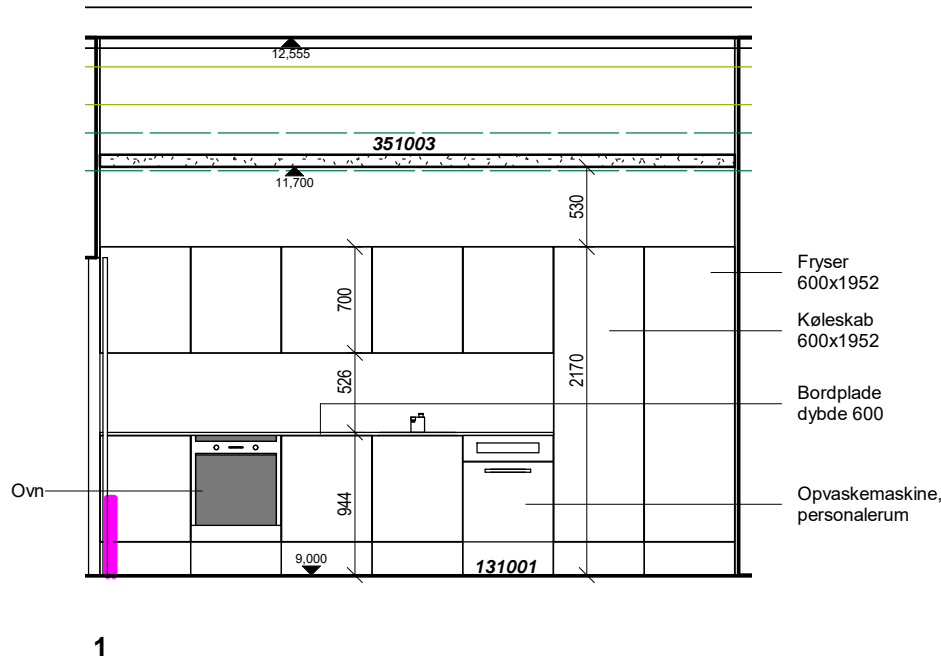
**FORELØBIGT TRYK 21.08.2018**

Oversigtssnit

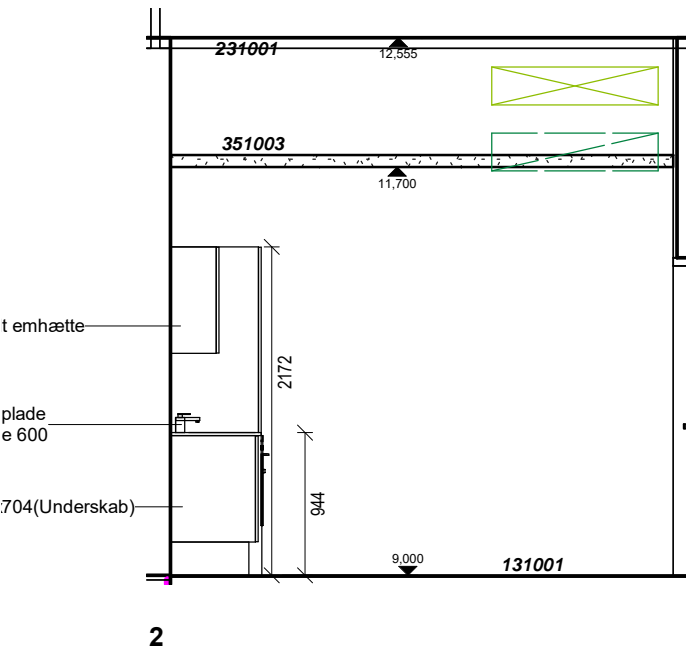
**Hovedprojekt**

DATO: 2018.10.19 MAL: As indicated

**A.X.310.EX**



E0 - Tekøkken



- **Tækker**  
Rådgivende Ingeniører A/S  
Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C  
www.taekker.dk  
TLF 86 19 18 44
- **Møller & Grønberg**  
Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C  
www.mgarkitekter.dk  
TLF 86 20 32 00
- **FRIIS & MOLTKE**  
ARCHITECTS  
Åboulevarden 1. DK 8000 Aarhus C  
www.friis-moltke.dk  
TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041  
UDARB. AF: Author  
KONTROL: Checker  
GODK. AF: TBU

Skærbæk skole

**FORELØBIGT TRYK 21.08.2018**

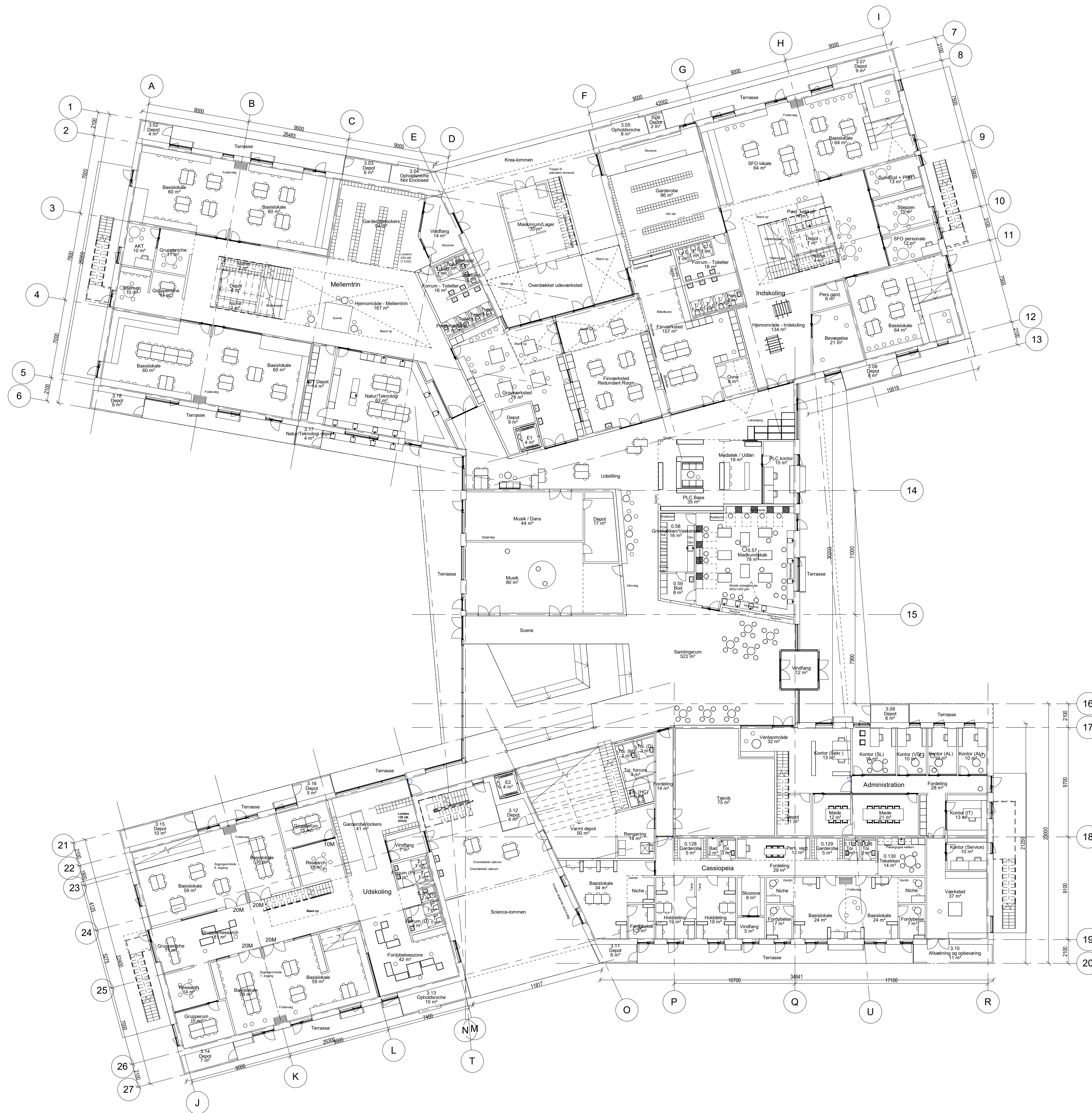
Tekøkken Cassiopeia

Hovedprojekt

DATO: 2018.10.19 MÅL: 1 : 50

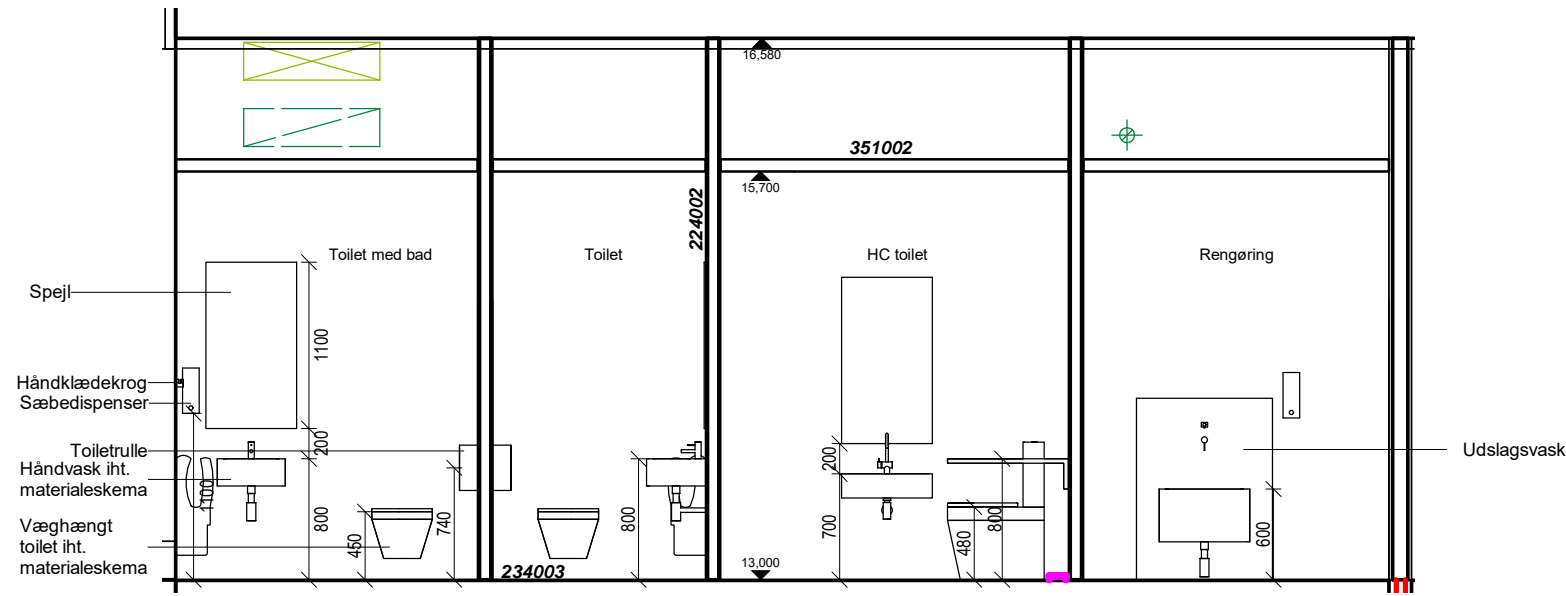
A.2.725.E0



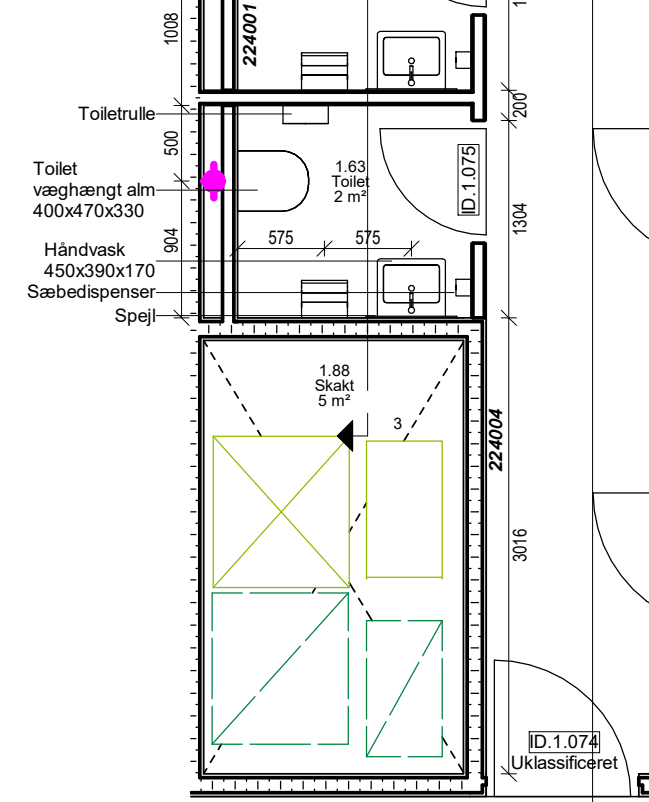


A.X.130.E0

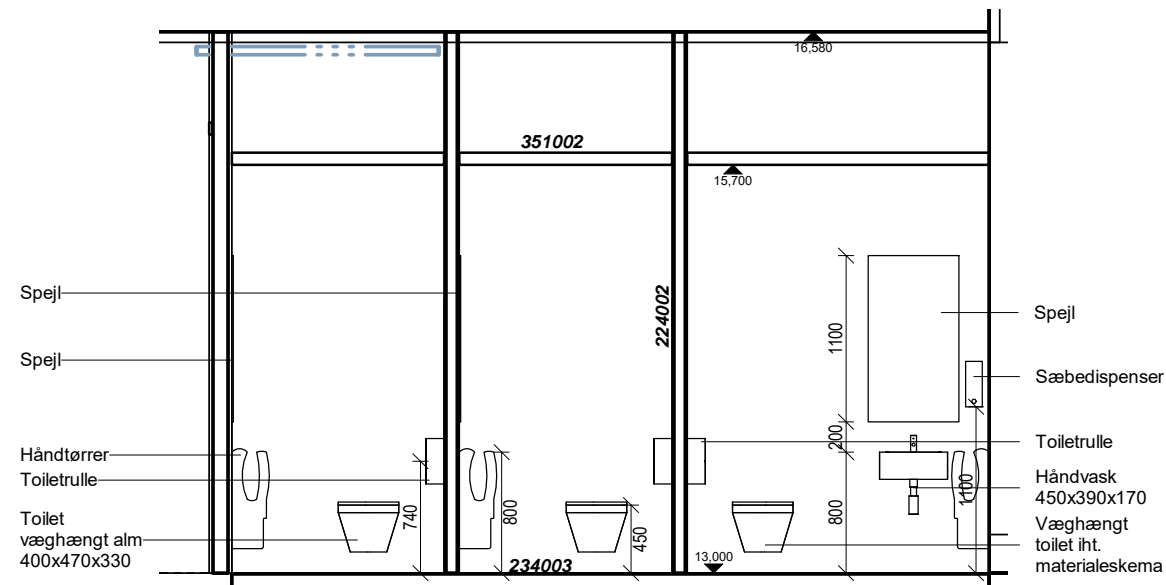
	Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C www.taekker.dk	TLF 86 19 18 44
	Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C www.mgarkitekter.dk	TLF 86 20 32 00
	Aboulevarden 1, DK 8000 Aarhus C www.friis-moltke.dk	TLF 72 10 00 52
SAG NR: 17-041	<b>Skærbæk skole</b>	
UDARB. AF: JBA	Møbleringsplan E0	<b>FORELØBIGT TRYK 21.08.2018</b>
KONTROL: SA		
GODK AF: TBU		
<b>Hovedprojekt</b>	DATO: 2018.10.19 MAL: 1 : 200	<b>A.X.130.E0</b>



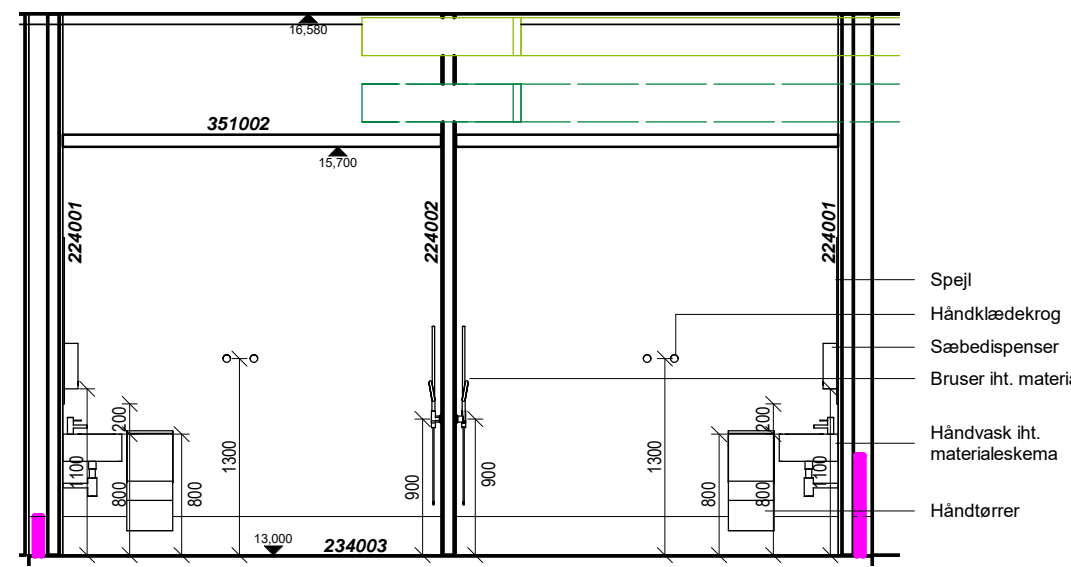
2



E1 - Toiletter Personale

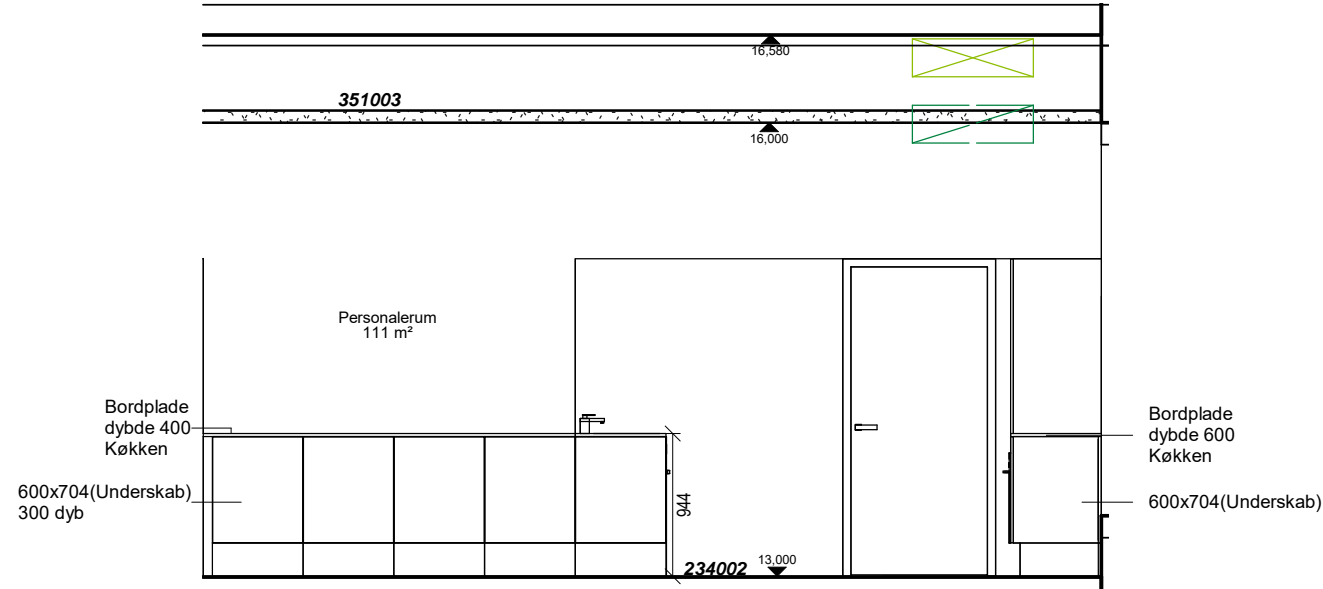


3

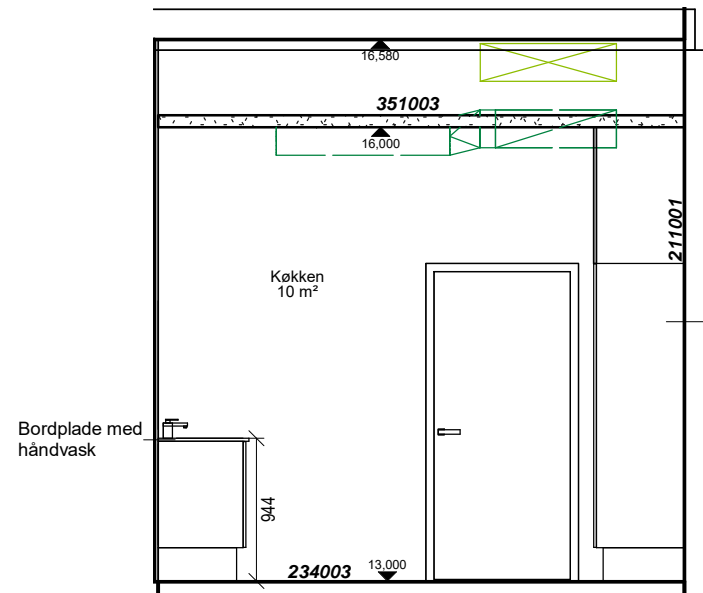


4

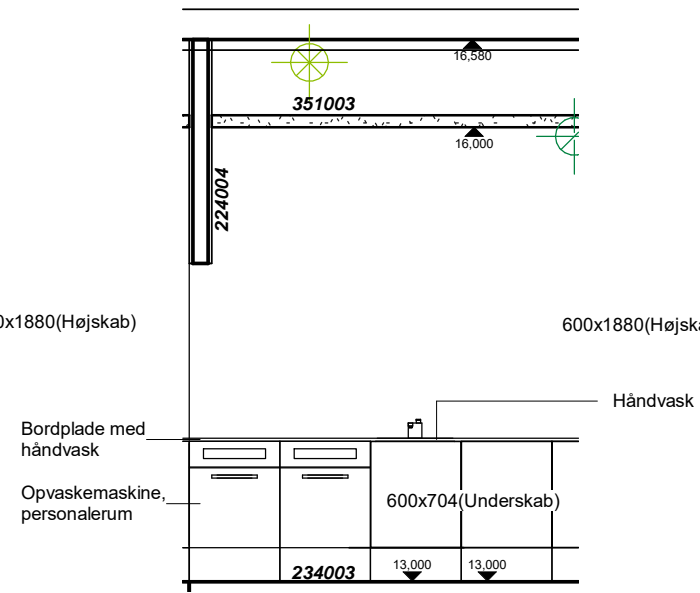




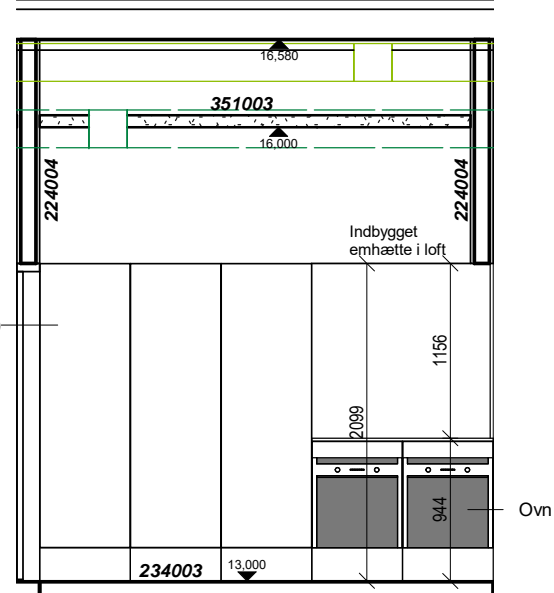
1



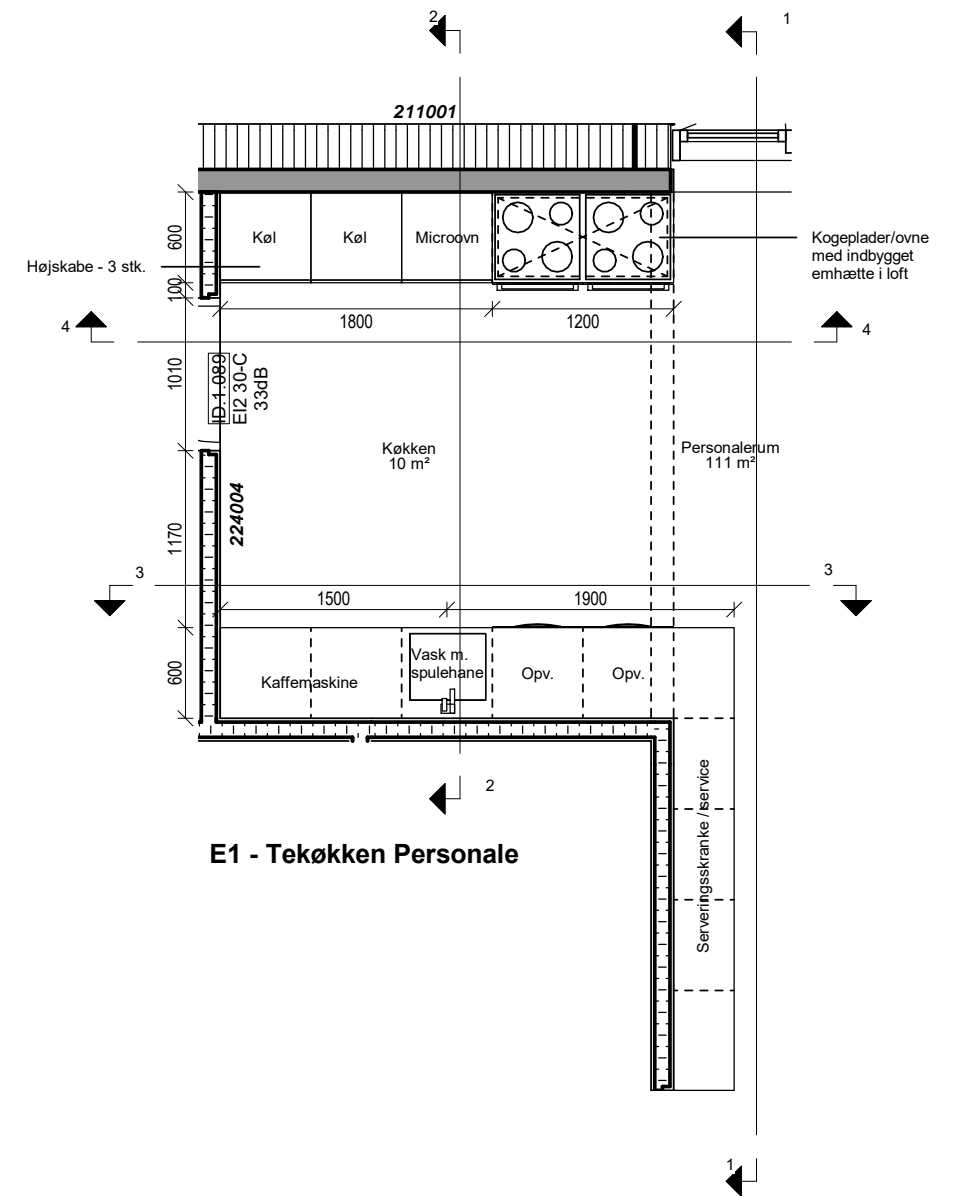
2






3



4



E1 - Tekøkken Personale

- 
Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C  
www.taekker.dk
TLF 86 19 18 44
- 
Møller & Grønberg
Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C  
www.mgarkitekter.dk
TLF 86 20 32 00
- 
FRIIS & MOLTKE  
ARCHITECTS
Abolevarden 1. DK 8000 Aarhus C  
www.friis-moltke.dk
TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041

Skærbæk skole

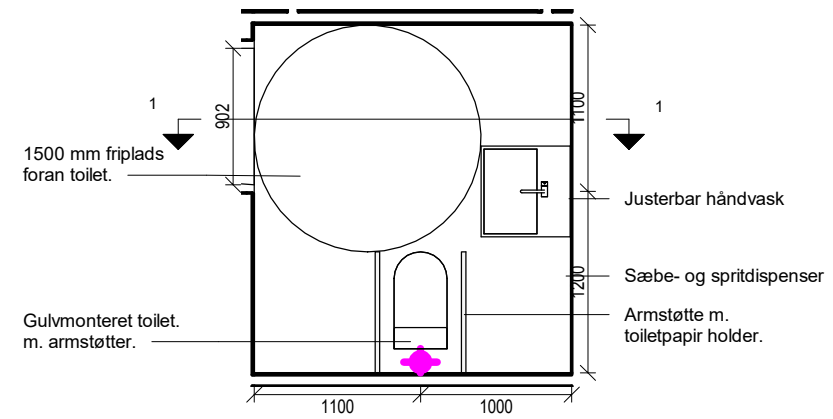
UDARB. AF: DML  
KONTROL: IBL  
GODK. AF: TBU

**FORELØBIGT TRYK 21.08.2018**

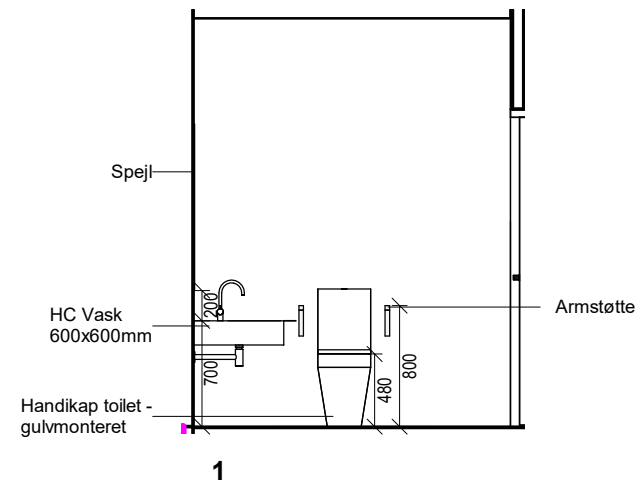
Tekøkken Personale

Hovedprojekt

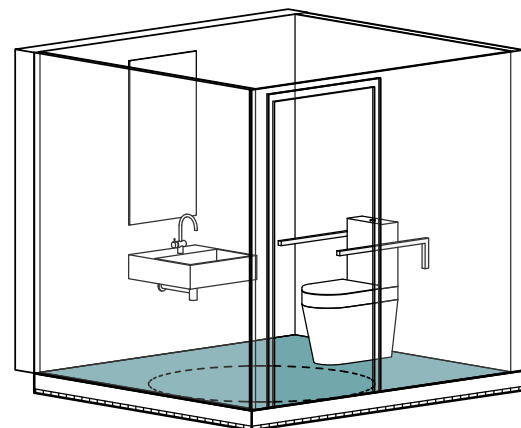
DATO: 2018.10.19 MÅL: 1 : 50






700 HC-prinsiptegn.  
1 : 50



1



Note: Hc toiletter skal opfylde Dansk handicap forbunds vejledning, iht placering og indretning af toilet.

 <p>Tækker Rådgivende Ingeniører A/S</p>	Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C www.taekker.dk	TLF 86 19 18 44
 <p>Møller &amp; Grønberg</p>	Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C www.mgarkitekter.dk	TLF 86 20 32 00
 <p>FRIIS &amp; MOLTKE ARCHITECTS</p>	Boulevarden 1. DK 8000 Aarhus C www.friis-moltke.dk	TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041

Skærbæk skole

UDARB. AF: DML  
KONTROL: IBL  
GODK. AF: TBU

**FORELØBIGT TRYK 21.08.2018**

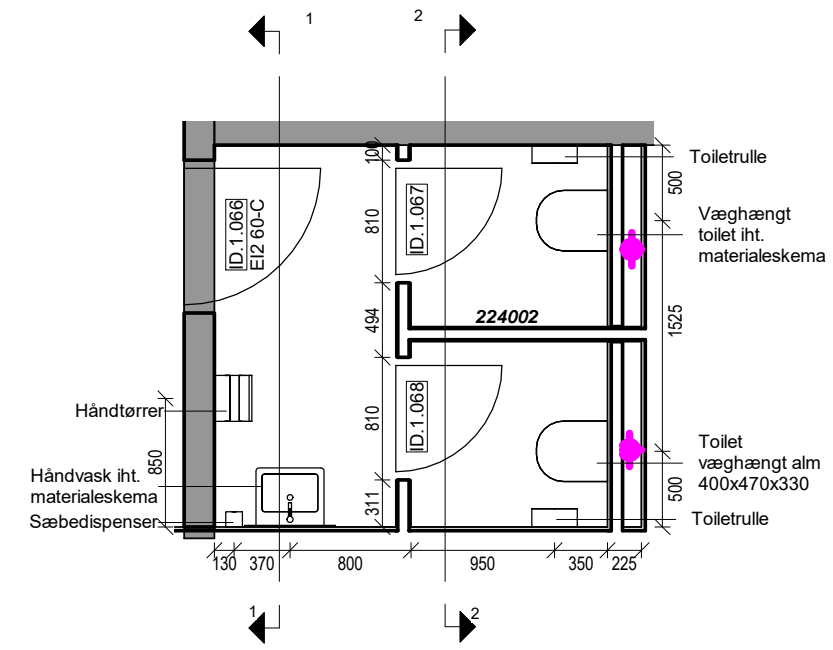
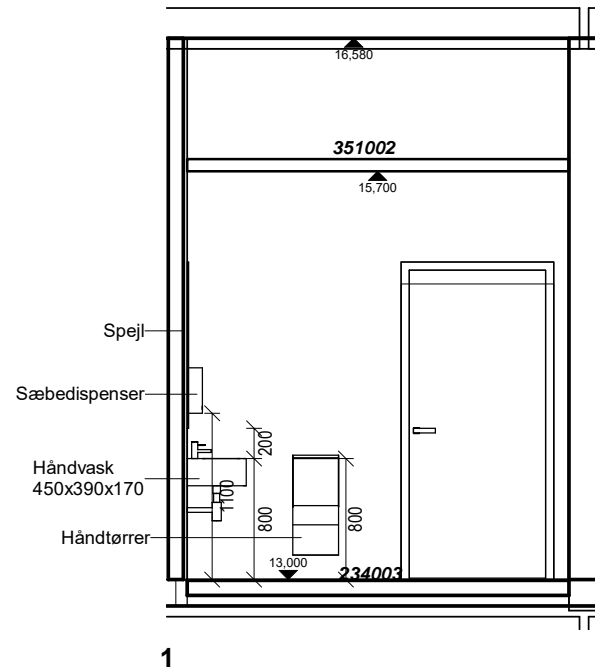
HC-toilet princip

Hovedprojekt

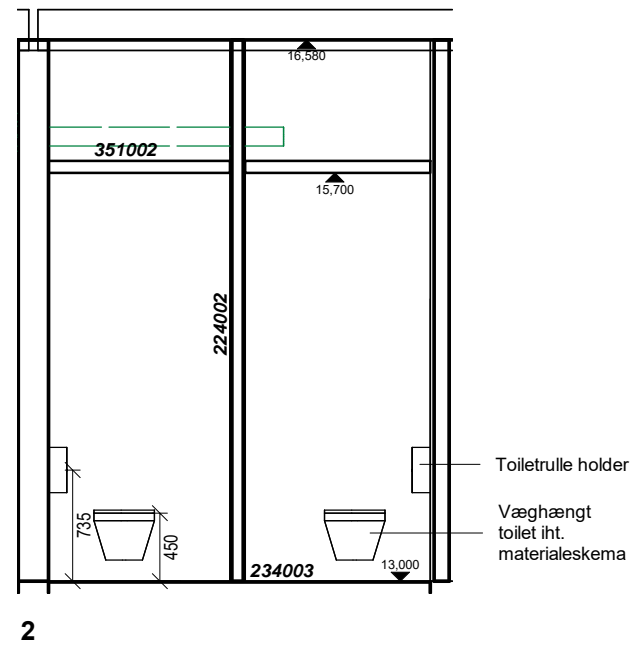
DATO: 2018.10.19 MÅL: As indicated




A.2.723.E0





E01(15) - Toiletter STUF  
1 : 50



- 
Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C  
www.taekker.dk
TLF 86 19 18 44
- 
Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C  
www.mgarkitekter.dk
TLF 86 20 32 00
- 
Åboulevarden 1. DK 8000 Aarhus C  
www.friis-moltke.dk
TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041

Skærbæk skole

UDARB. AF: DML  
KONTROL: IBL  
GODK. AF: TBU

**FORELØBIGT TRYK 21.08.2018**

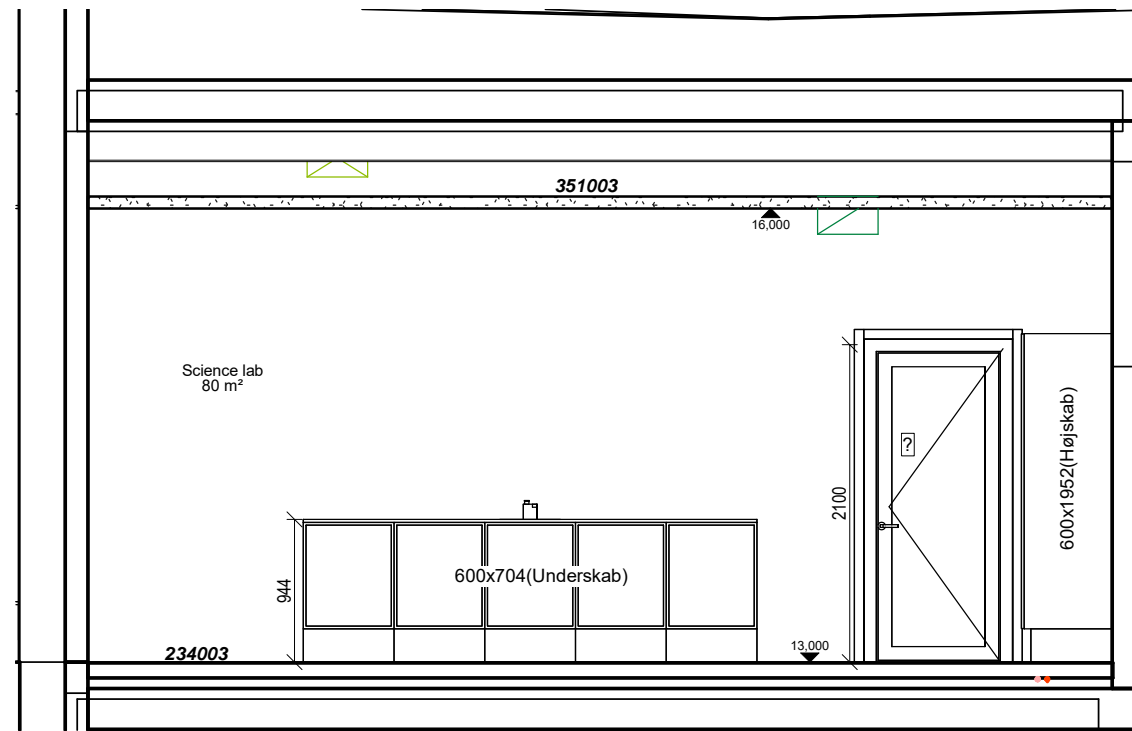
Toiletter STUF

Hovedprojekt

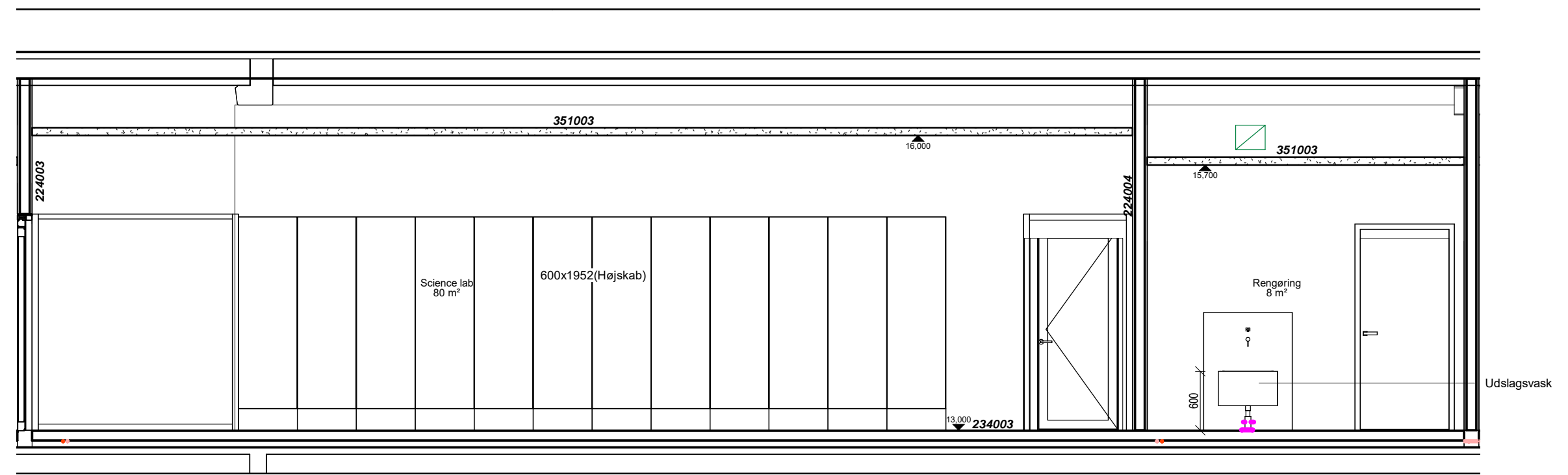
DATO: 2018.10.19 MÅL: 1 : 50

A.2.720.E1



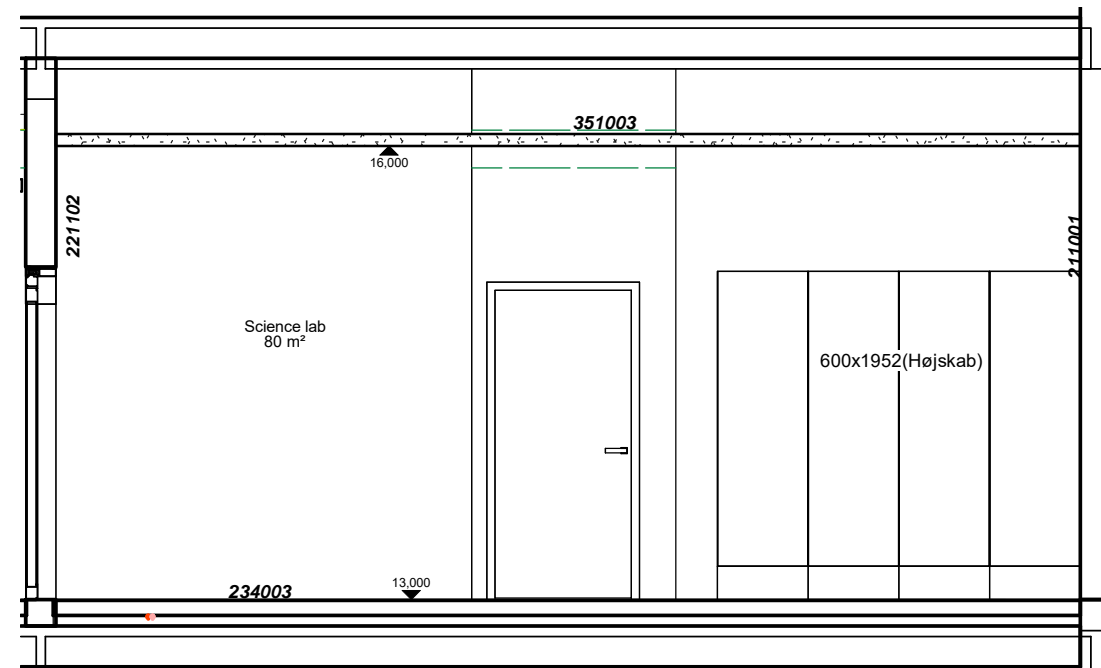


2

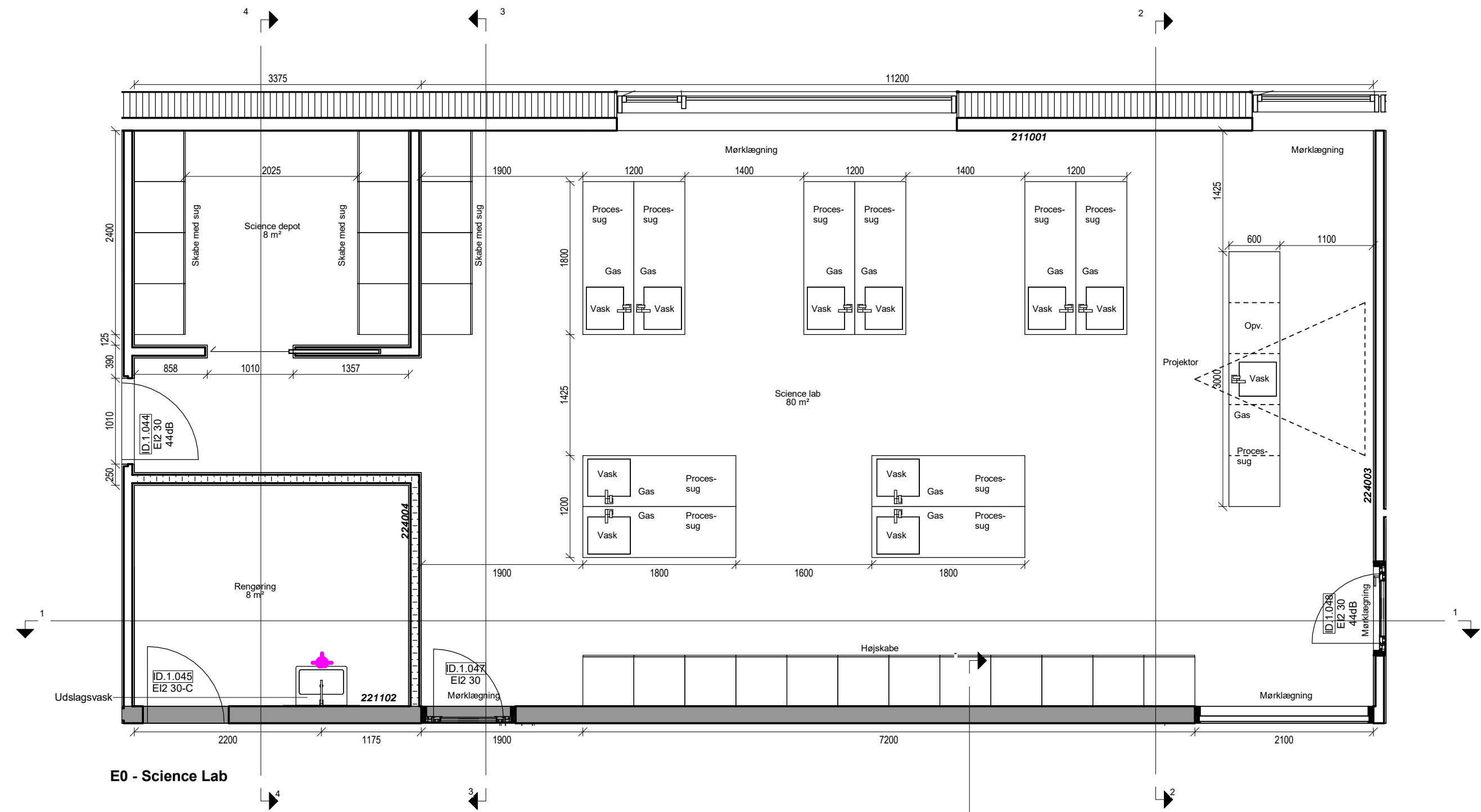


1

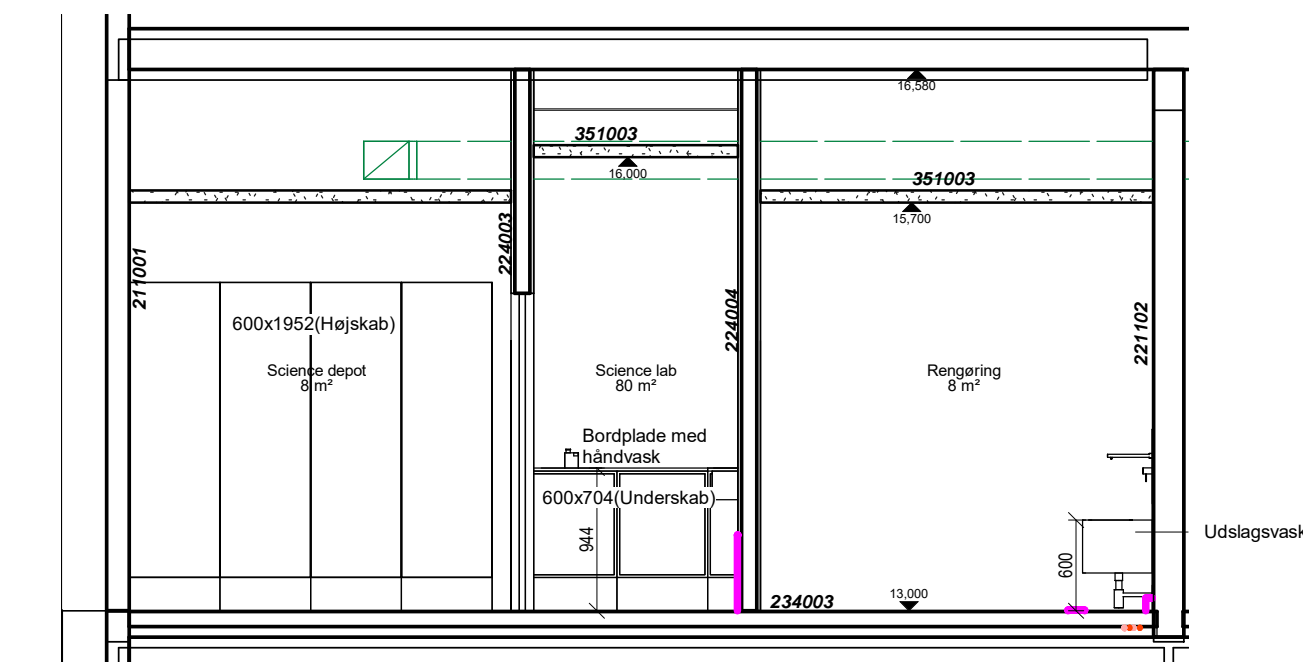
A.2.717.E1



3



E0 - Science Lab



4

<p>Tækker Rådgivende Ingeniører A/S</p>	Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C www.taekker.dk	TLF 86 19 18 44
<p>Møller &amp; Grønberg</p>	Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C www.mgarkitekter.dk	TLF 86 20 32 00
<p>FRIIS &amp; MOLTKE ARCHITECTS</p>	Boulevarden 1, DK 8000 Aarhus C www.friis-moltke.dk	TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041      Skærbæk skole

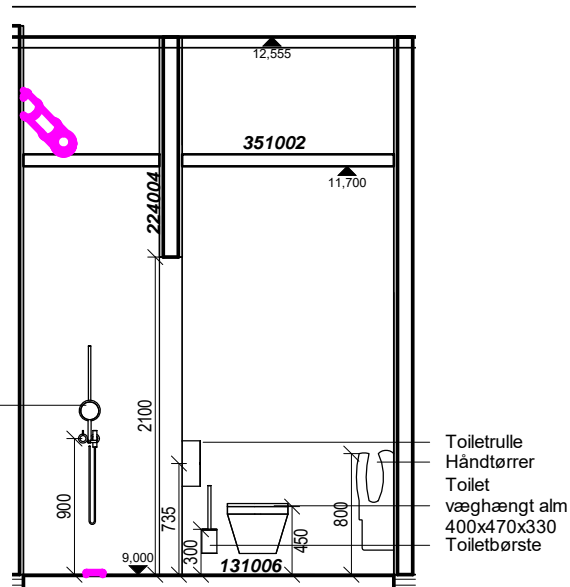
UDARB. AF: DML      Science Lab

KONTROL: IBL

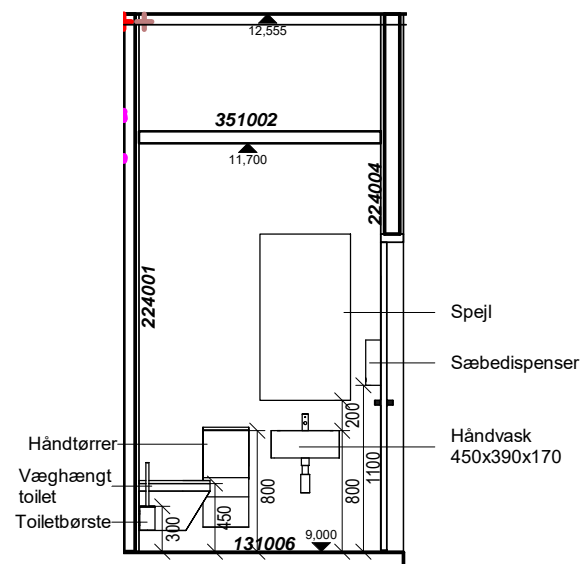
GODK. AF: TBU

**Hovedprojekt**      DATO: 2018.10.19      MAL: 1 : 50      **FORELØBIGT TRYK 21.08.2018**      **A.2.717.E1**

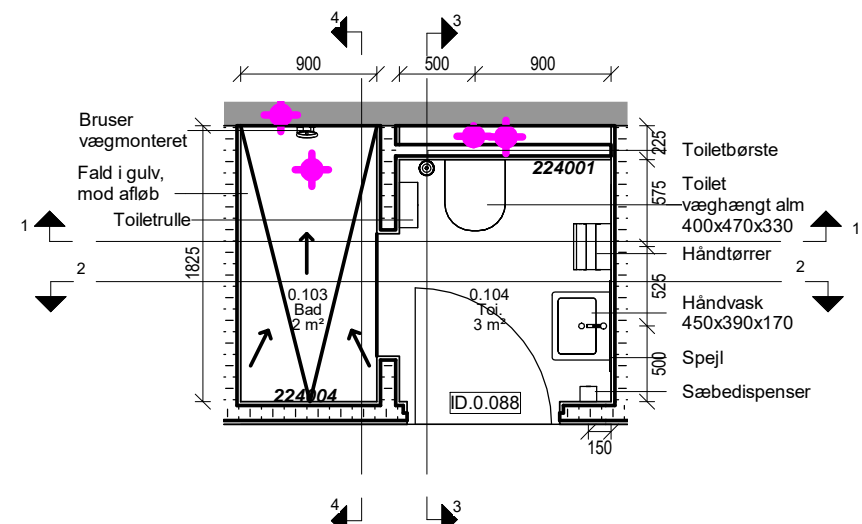




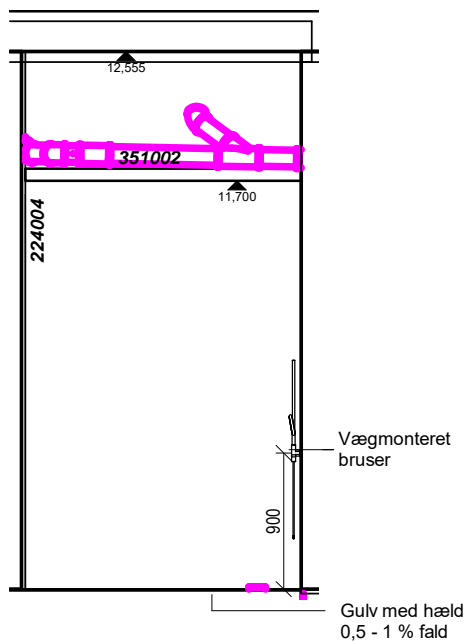
1



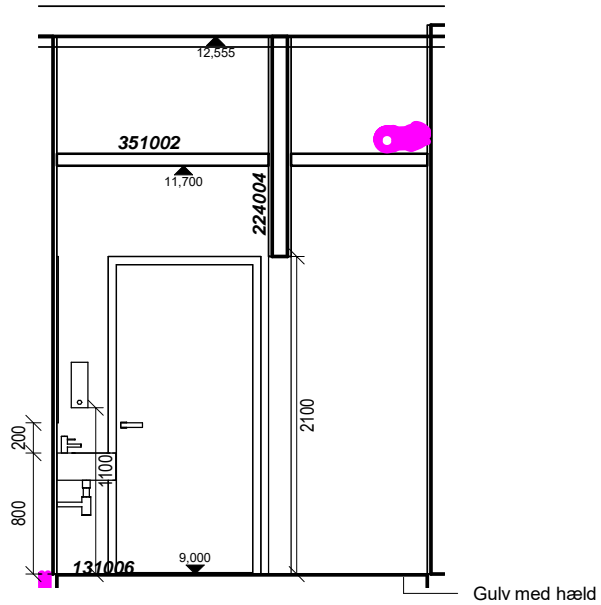
3



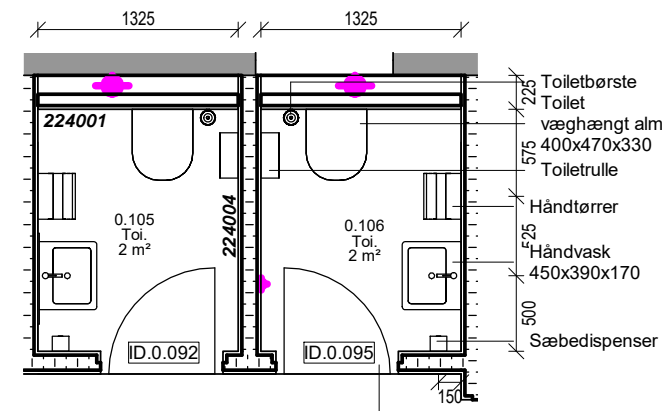
E0 - Toilet med bad



4



2



Se princip i opstalt af rum 0.104

E0 - Toiletter



Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C  
www.taekker.dk

TLF 86 19 18 44



Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C  
www.mgarkitekter.dk

TLF 86 20 32 00



Åboulevarden 1. DK 8000 Aarhus C  
www.friis-moltke.dk

TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041

Skærbæk skole

UDARB. AF: DML  
KONTROL: IBL  
GODK. AF: TBU

FORELØBIGT TRYK 21.08.2018

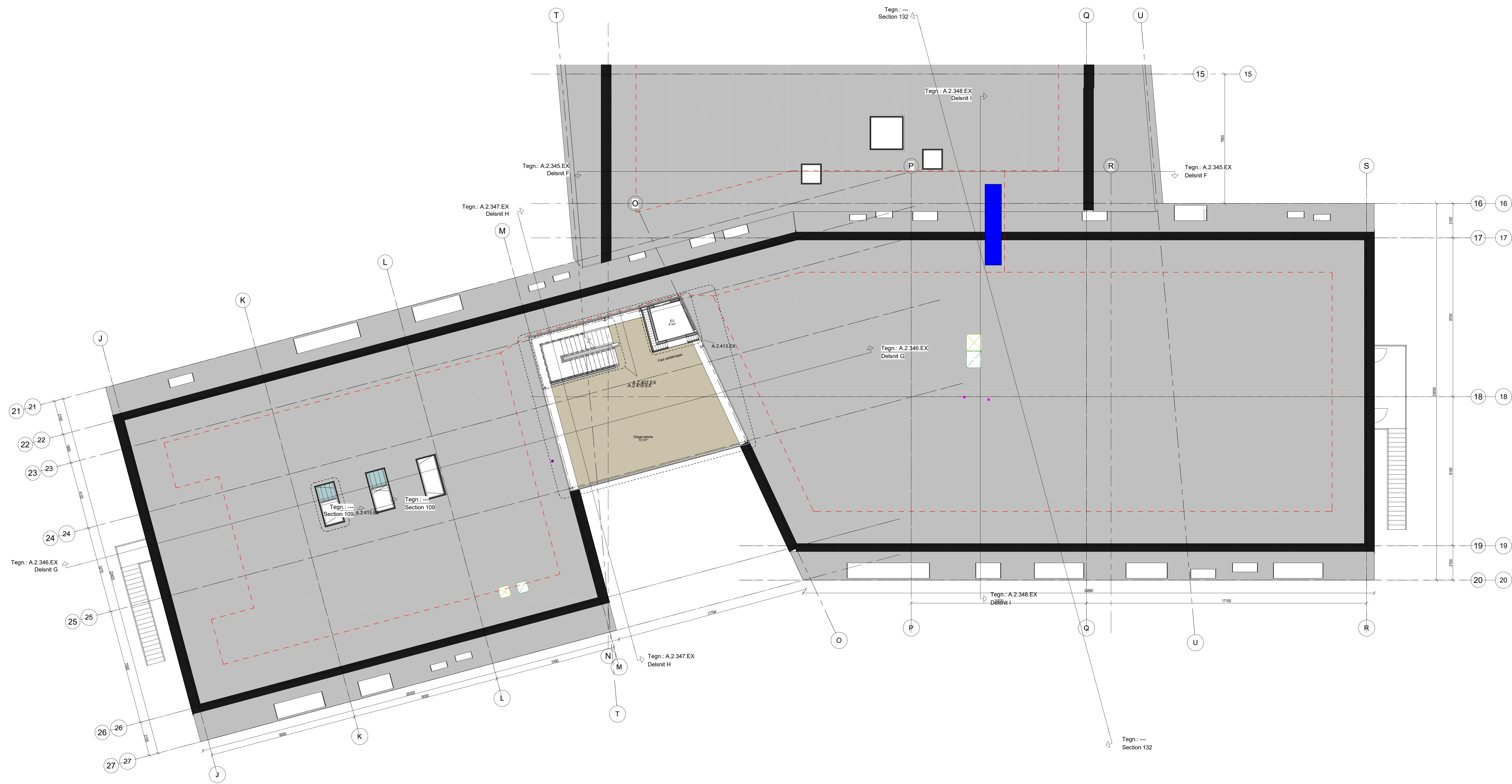
Toiletter Cassiopeia

Hovedprojekt

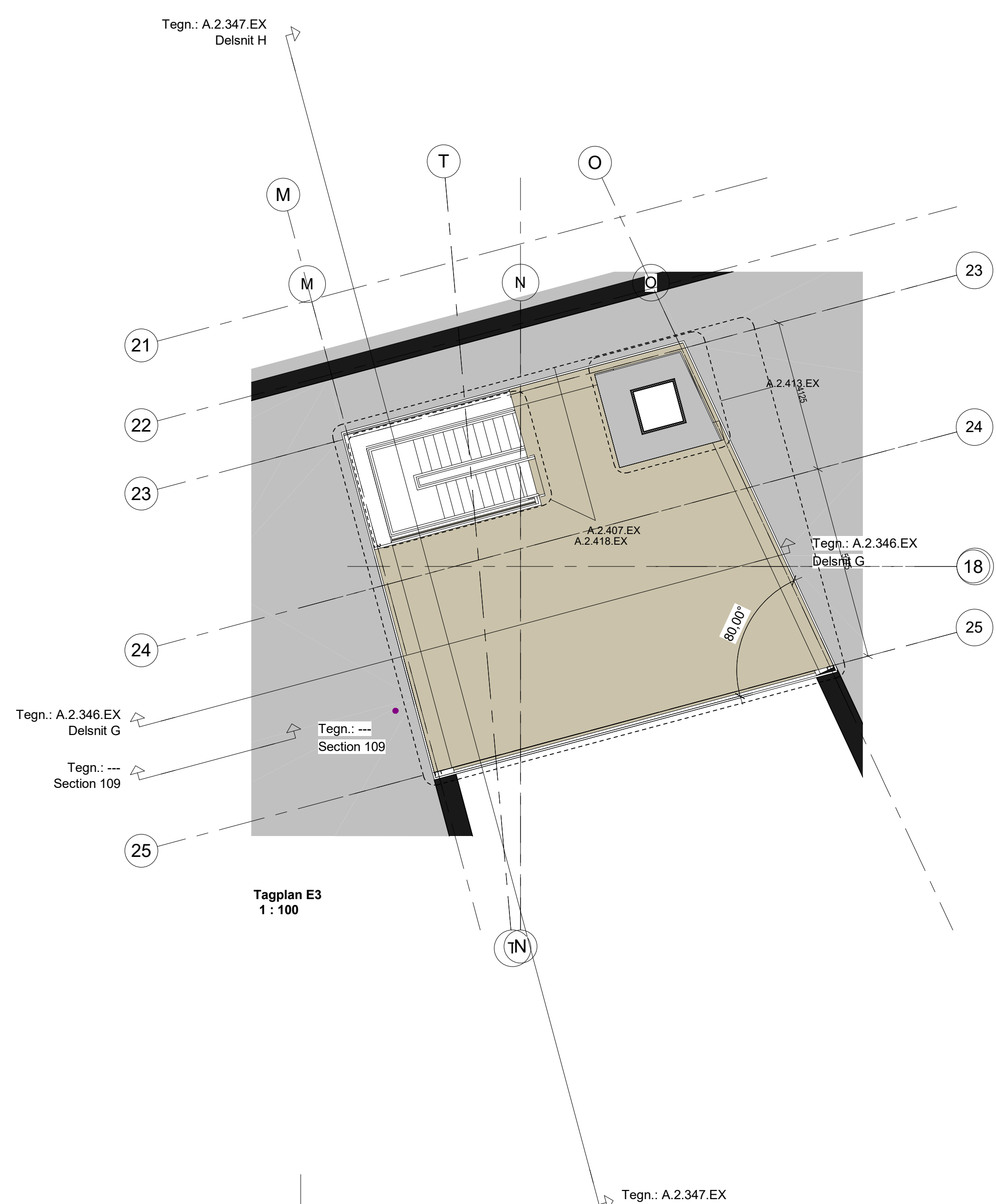
DATO: 2018.10.19 MÅL: 1 : 50

A.2.716.E0



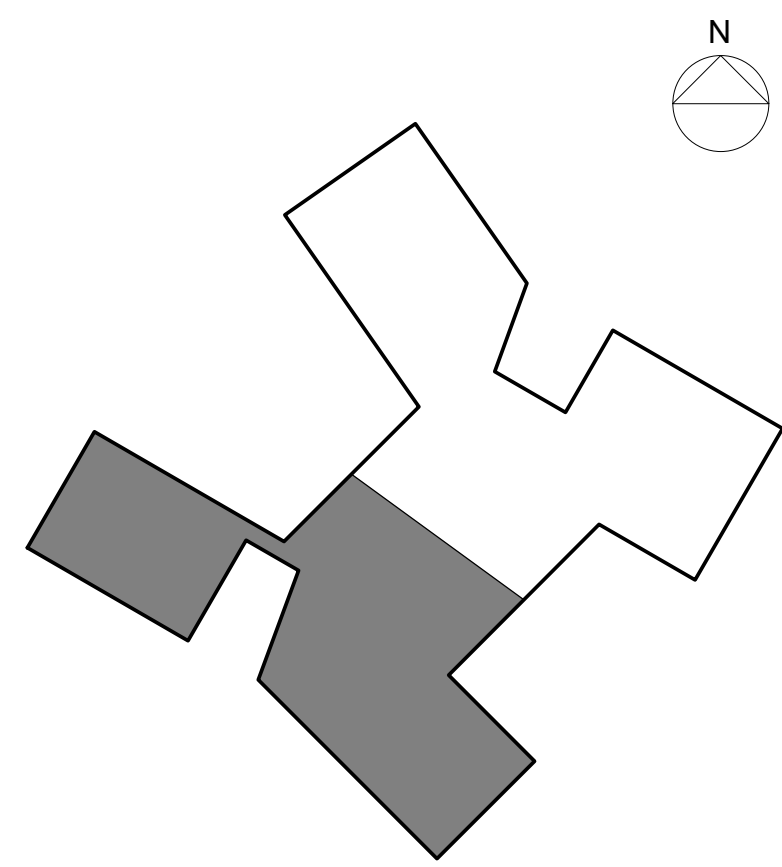


E02- Oversigtsplan  
1: 100

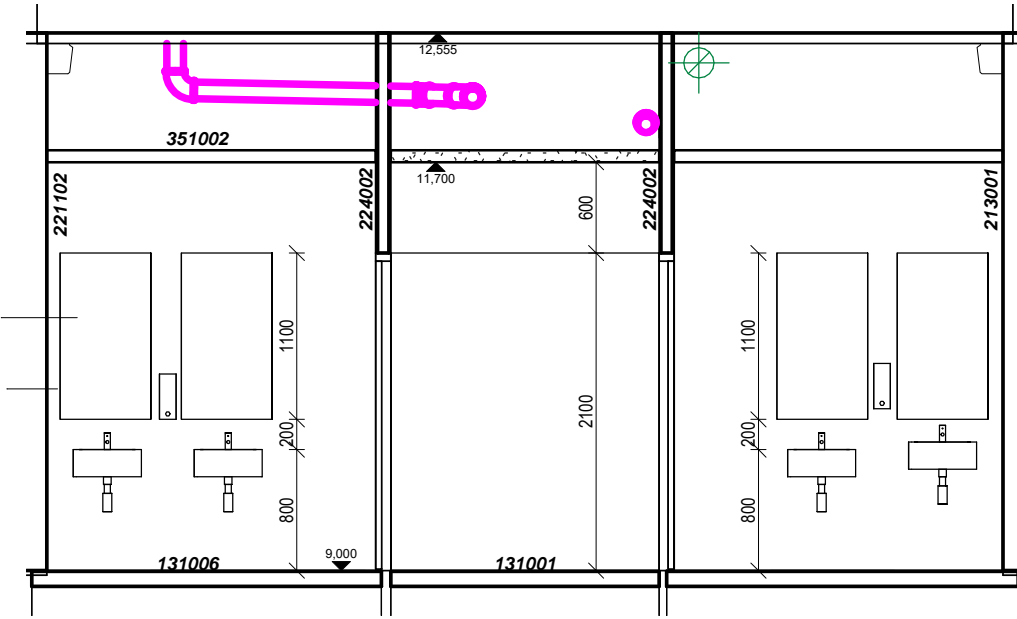


Tagplan E3  
1: 100

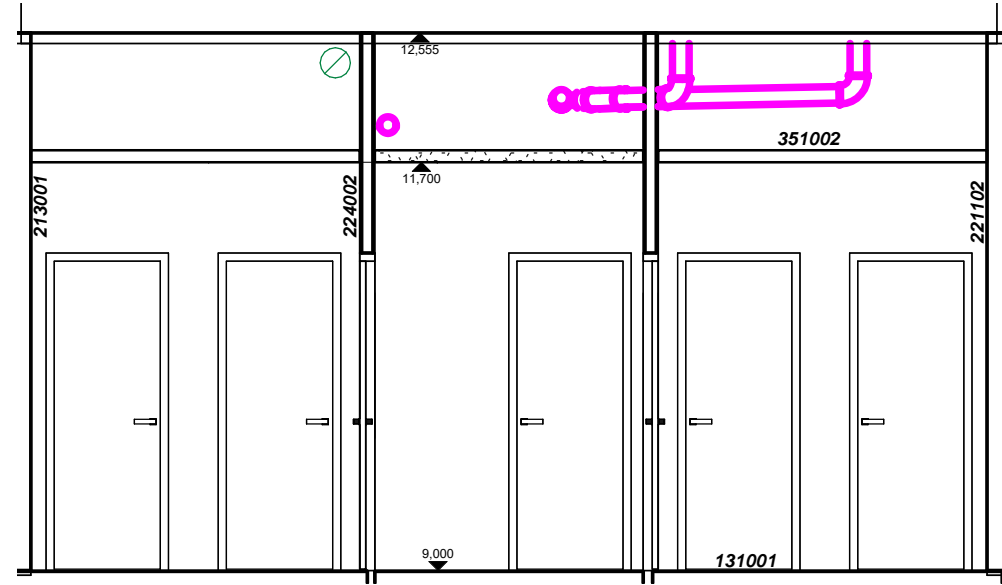
A.2.142.E2



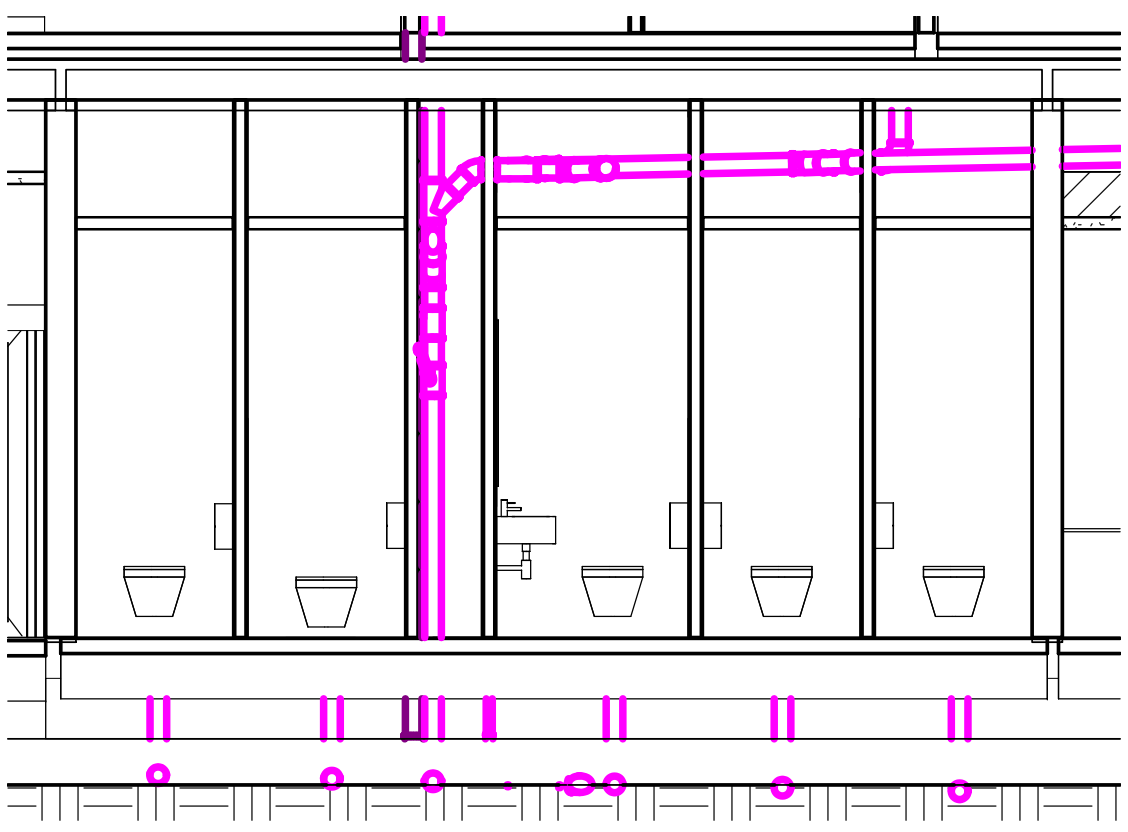
A.2.142.E2



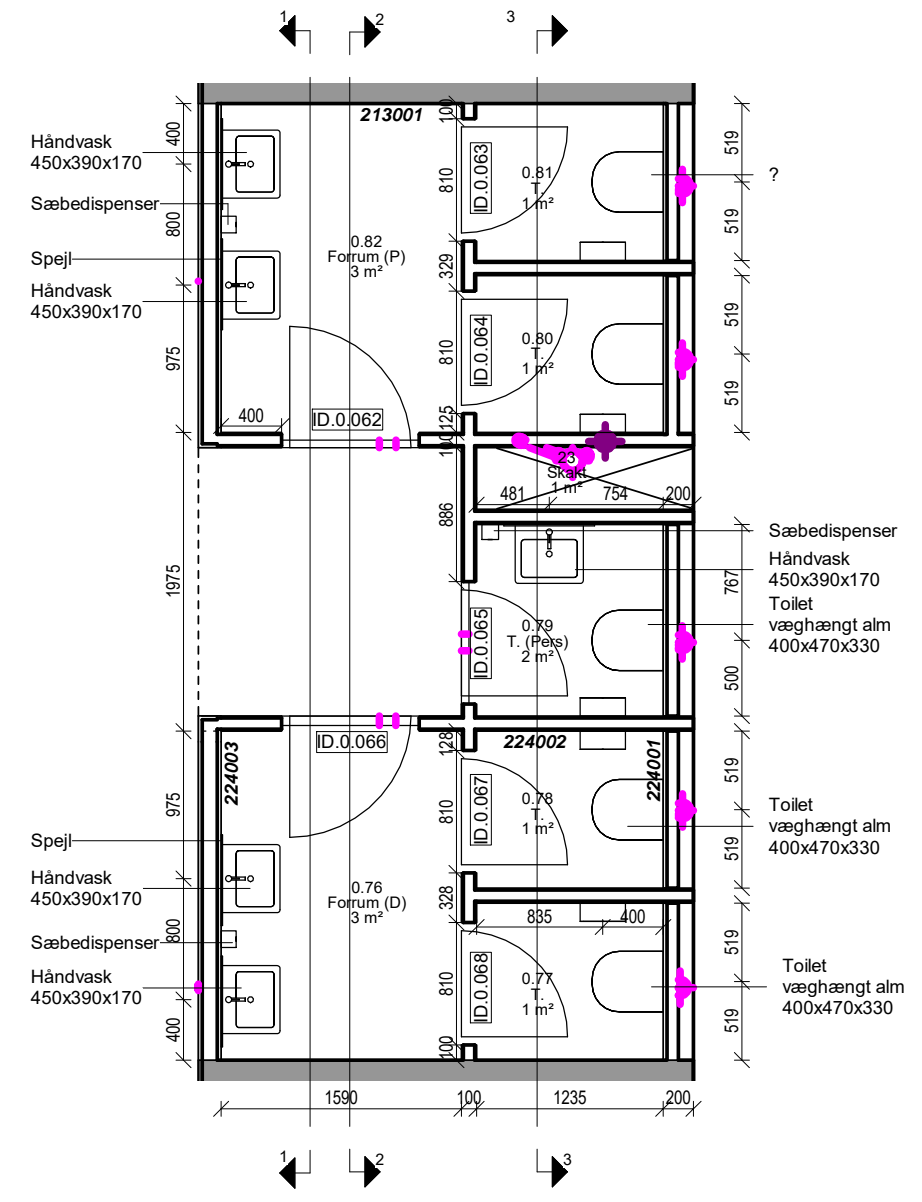
1






2



3



E0 - Toiletter Udskoling

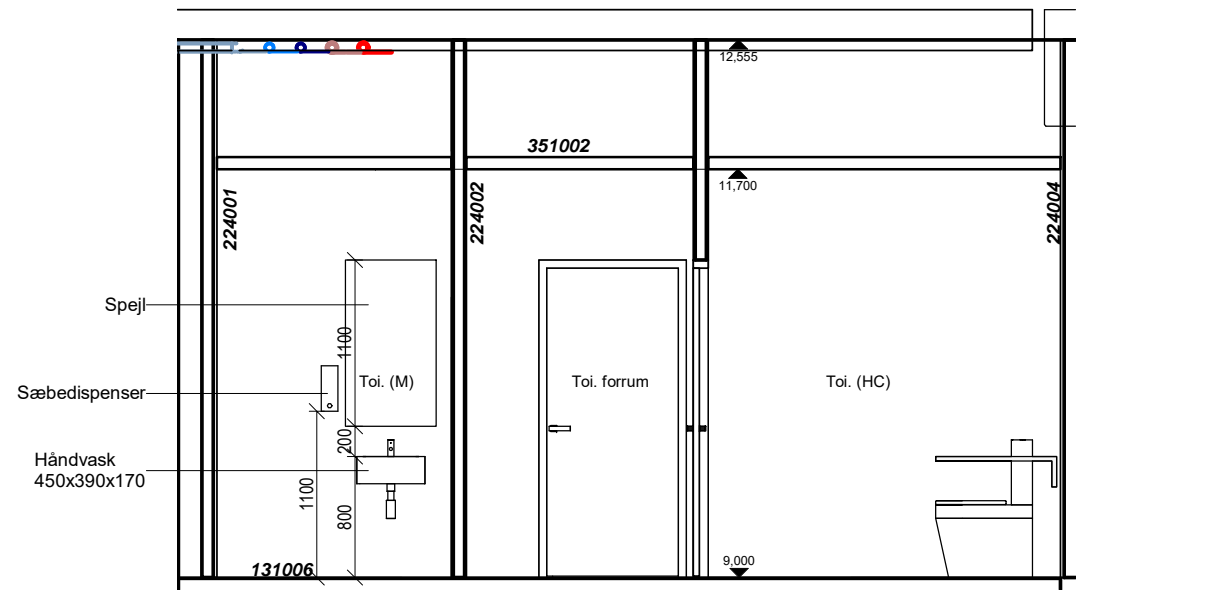
 <p>Tækker Rådgivende Ingeniører A/S</p>	Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C www.taekker.dk	TLF 86 19 18 44
 <p>Møller &amp; Grønberg</p>	Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C www.mgarkitekter.dk	TLF 86 20 32 00
 <p>FRIIS &amp; MOLTKE ARCHITECTS</p>	Boulevarden 1, DK 8000 Aarhus C www.friis-moltke.dk	TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041  
 UDARB. AF: DML  
 KONTROL: IBL  
 GODK. AF: TBU

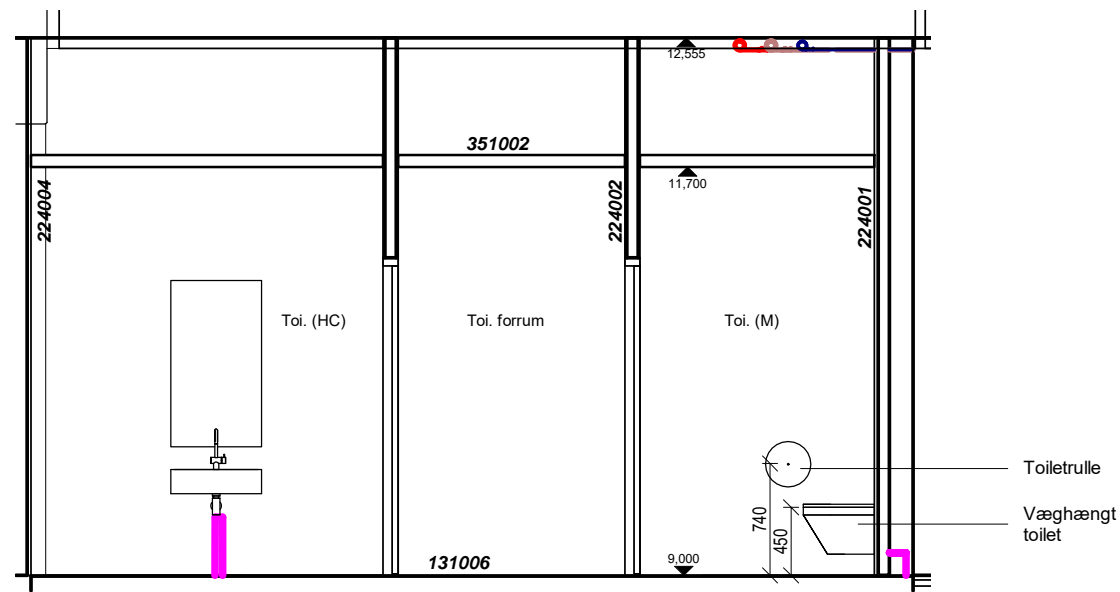
**Skærbæk skole**

Toiletter Udskoling

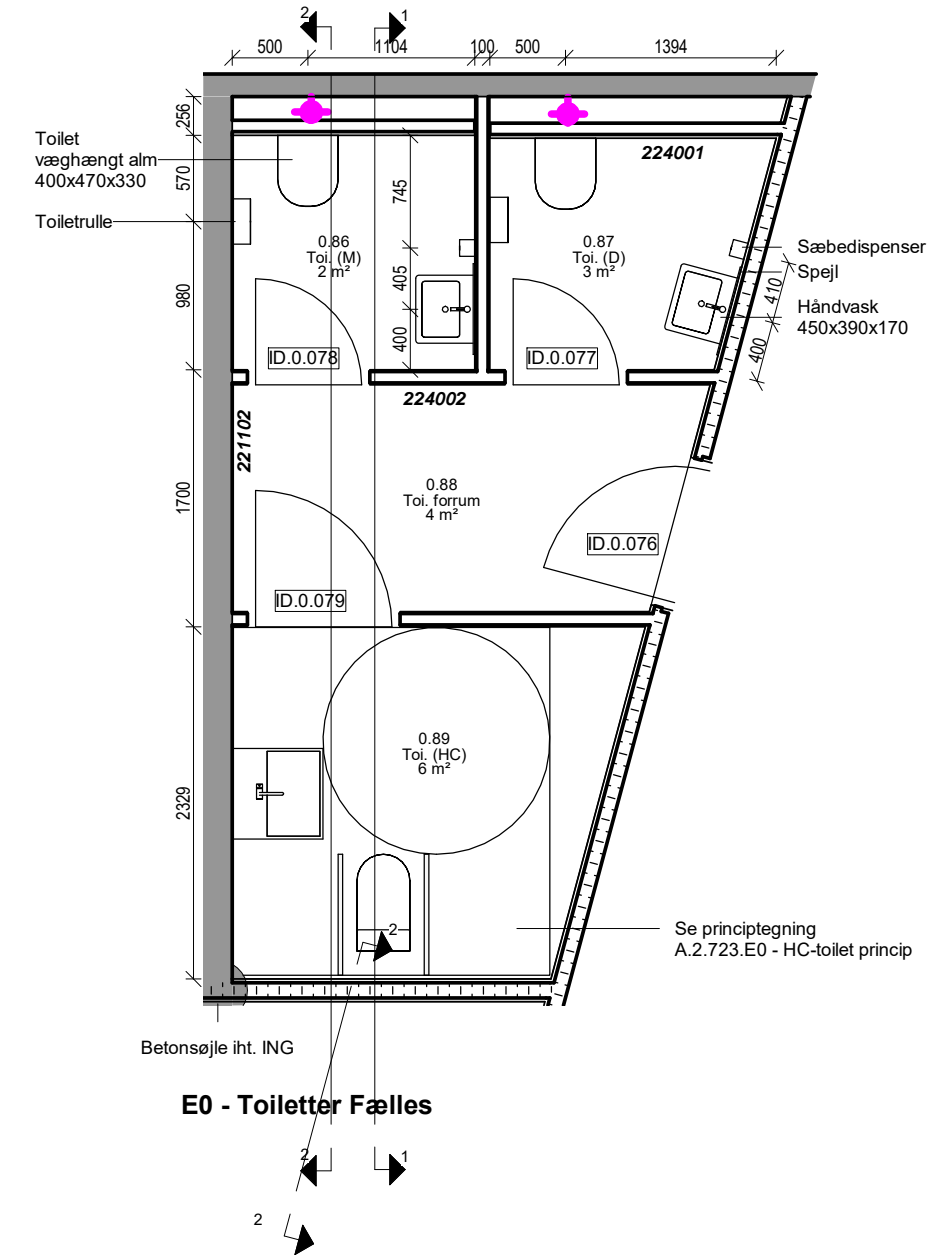
**FORELØBIGT TRYK 21.08.2018**



1



2



E0 - Toiletter Fælles

- Tækker**  
Rådgivende Ingeniører A/S  
 Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C  
 www.taekker.dk TLF 86 19 18 44
- Møller & Grønberg**  
 Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C  
 www.mgarkitekter.dk TLF 86 20 32 00
- FRIIS & MOLTKE**  
ARCHITECTS  
 Aboulevarden 1. DK 8000 Aarhus C  
 www.friis-moltke.dk TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041

UDARB. AF: DML  
 KONTROL: IBL  
 GODK. AF: TBU

**Skærbæk skole**

Toiletter Fælles

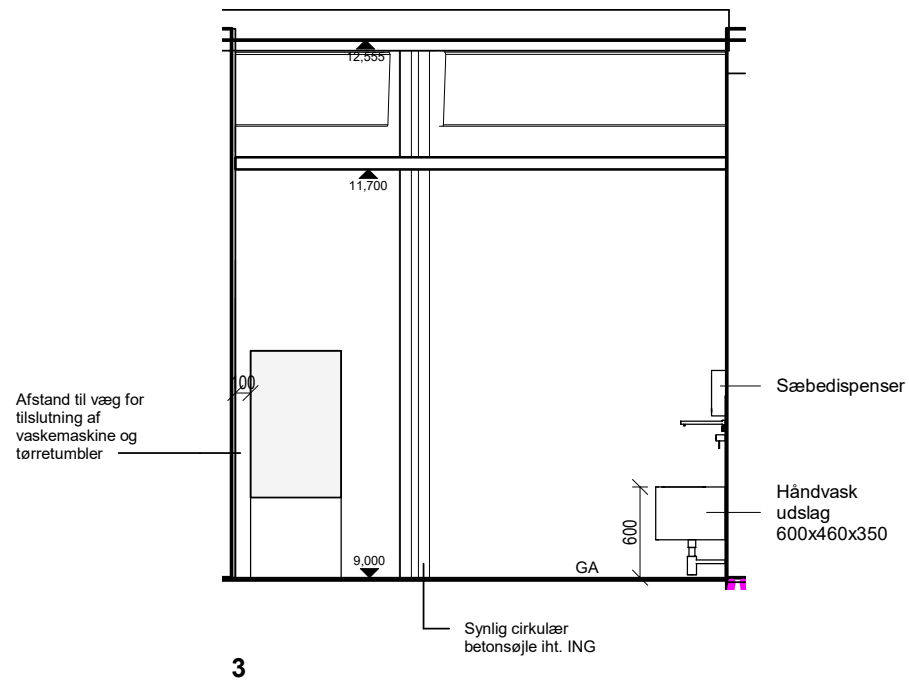
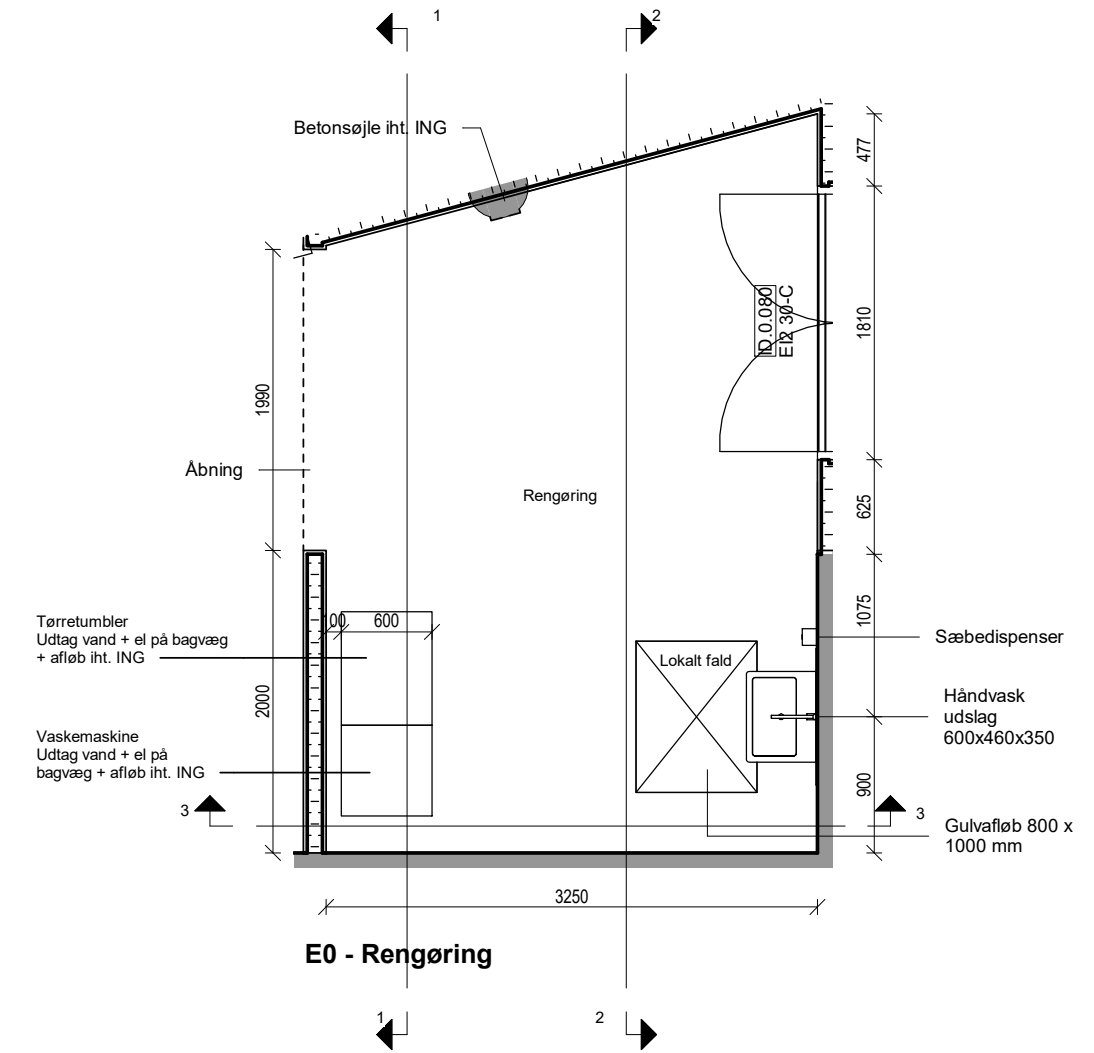
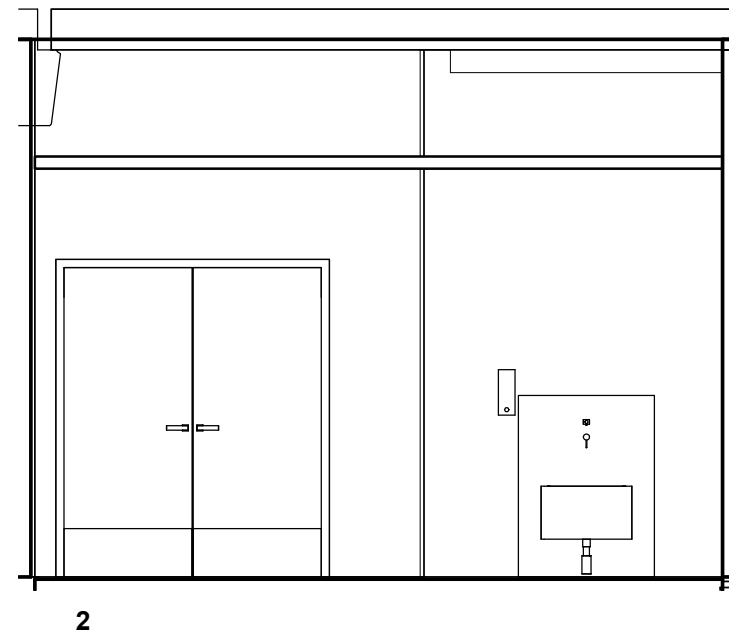
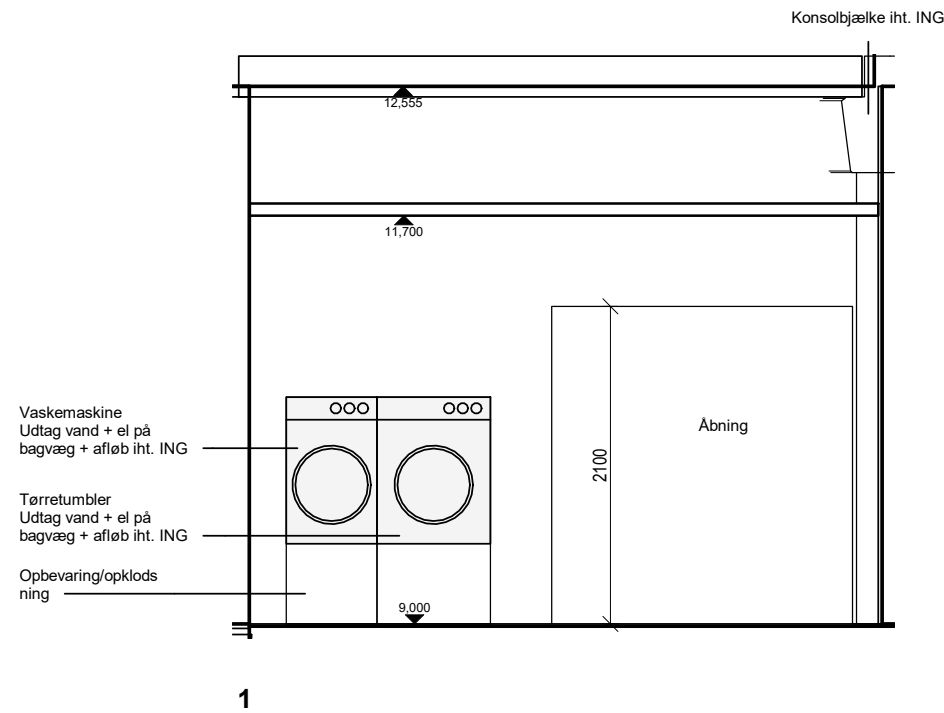
**FORELØBIGT TRYK 21.08.2018**




**Hovedprojekt**

DATO: 2018.10.19 MÅL: 1 : 50

**A.2.714.E0**





- 
Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C  
www.taekker.dk
TLF 86 19 18 44
- 
Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C  
www.mgarkitekter.dk
TLF 86 20 32 00
- 
Avenuevarden 1. DK 8000 Aarhus C  
www.friis-moltke.dk
TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041

Skærbæk skole

UDARB. AF: Author  
KONTROL: Checker  
GODK. AF: Approver

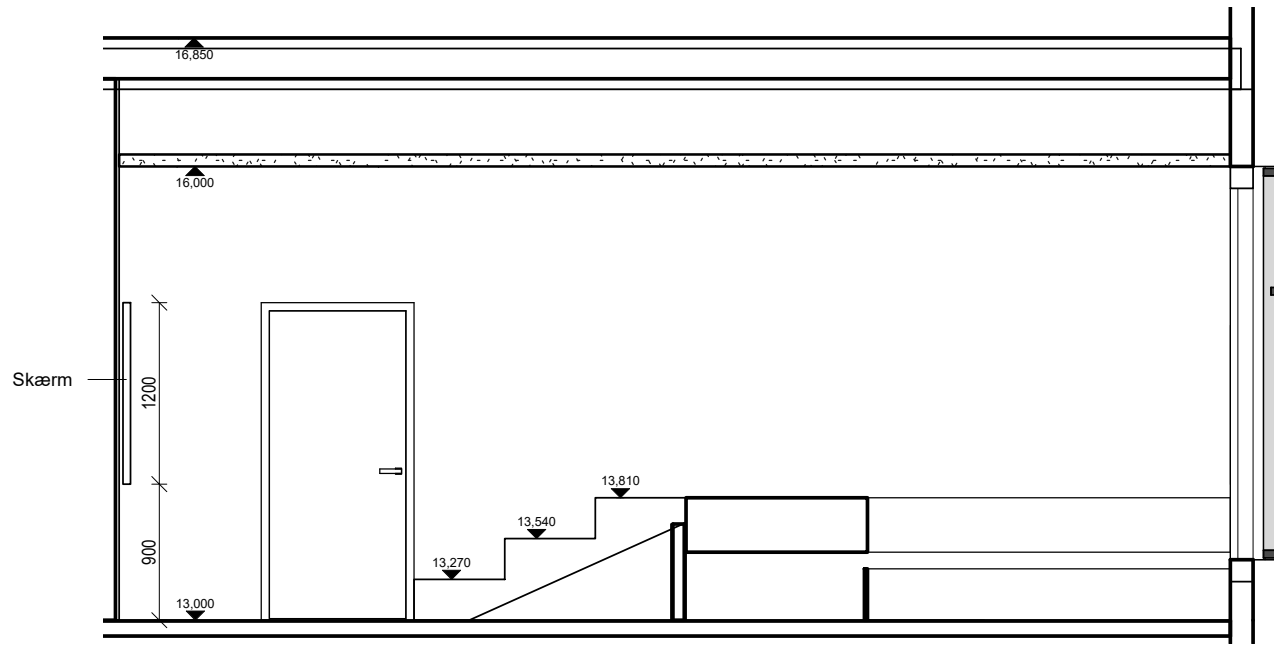
**FORELØBIGT TRYK 21.08.2018**

Rengøringsrum

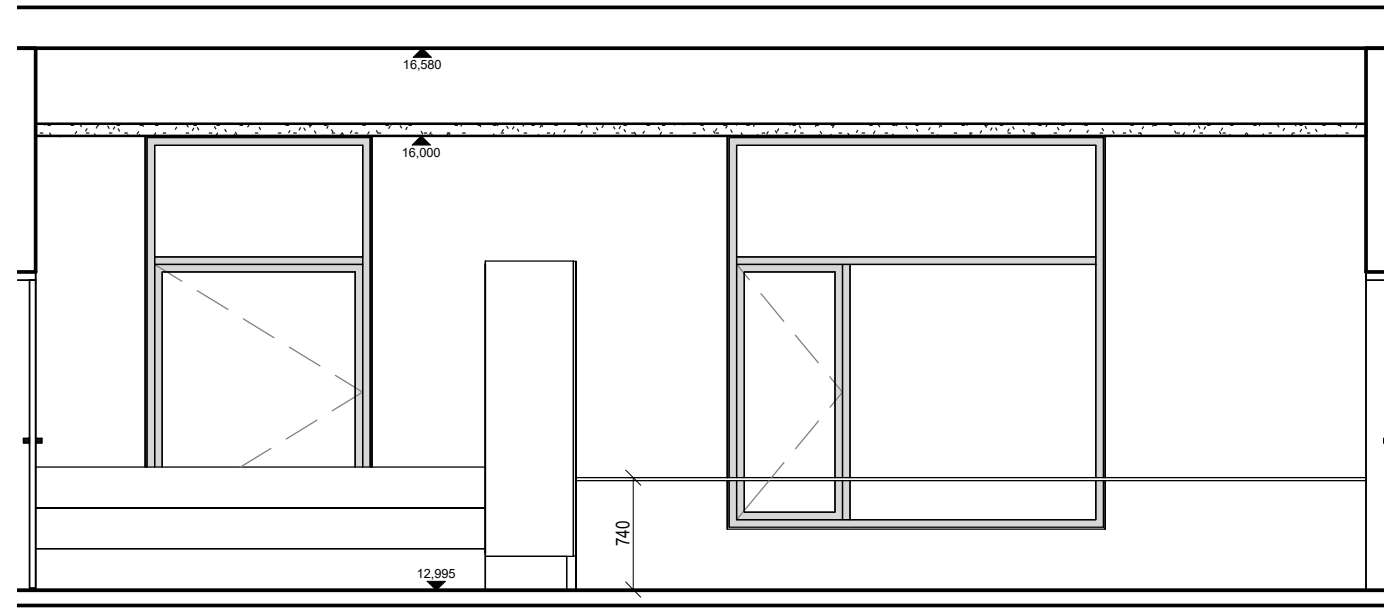
Hovedprojekt

DATO: 2018.10.19 MÅL: 1 : 50

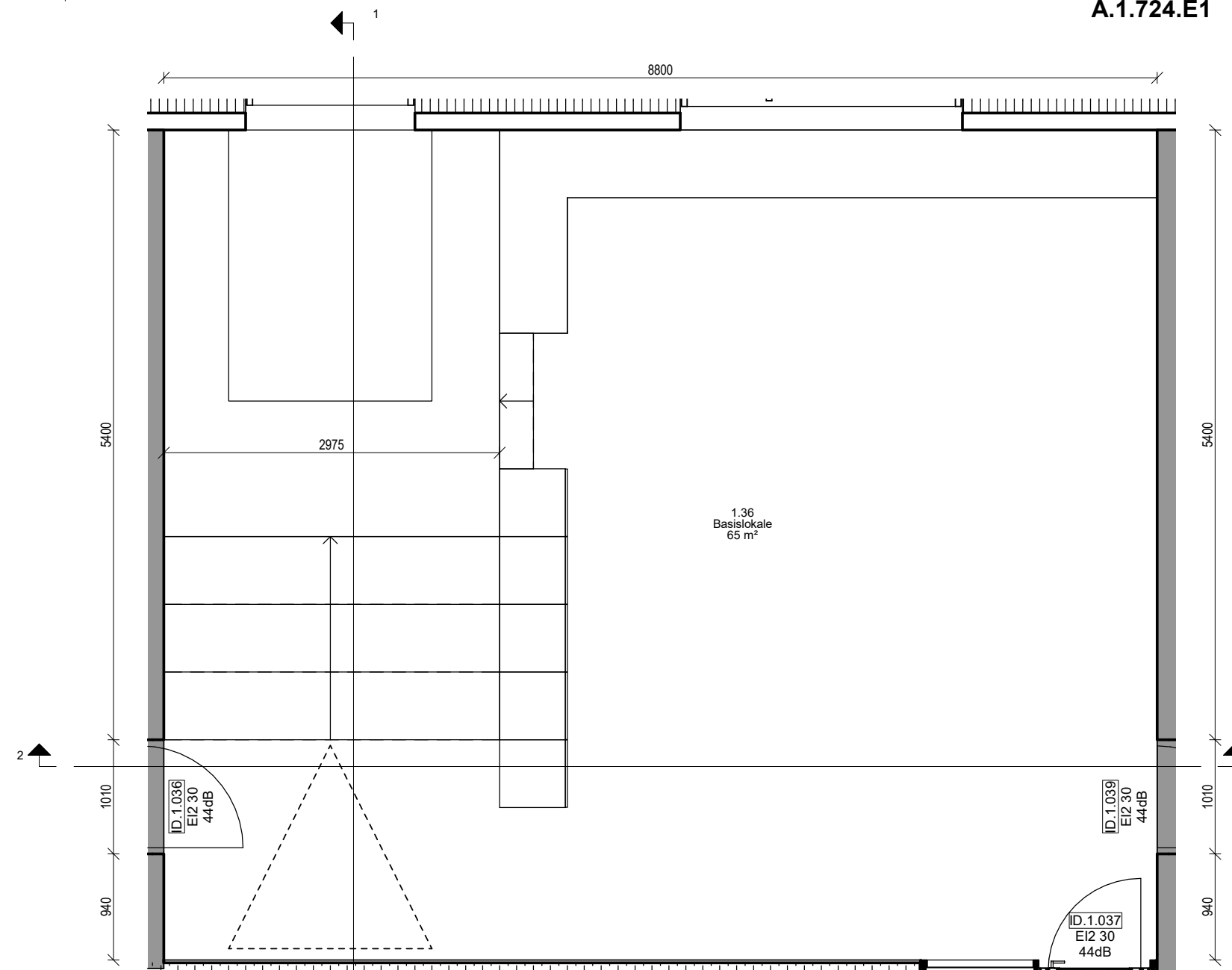
A.2.715.E0






1



2



Basislokale princip

- 
Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C  
www.taekker.dk
TLF 86 19 18 44
- 
Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C  
www.mgarkitekter.dk
TLF 86 20 32 00
- 
Åboulevarden 1. DK 8000 Aarhus C  
www.friis-moltke.dk
TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041

Skærbæk skole

UDARB. AF: Author  
KONTROL: Checker  
GODK. AF: Approver

**FORELØBIGT TRYK 21.08.2018**

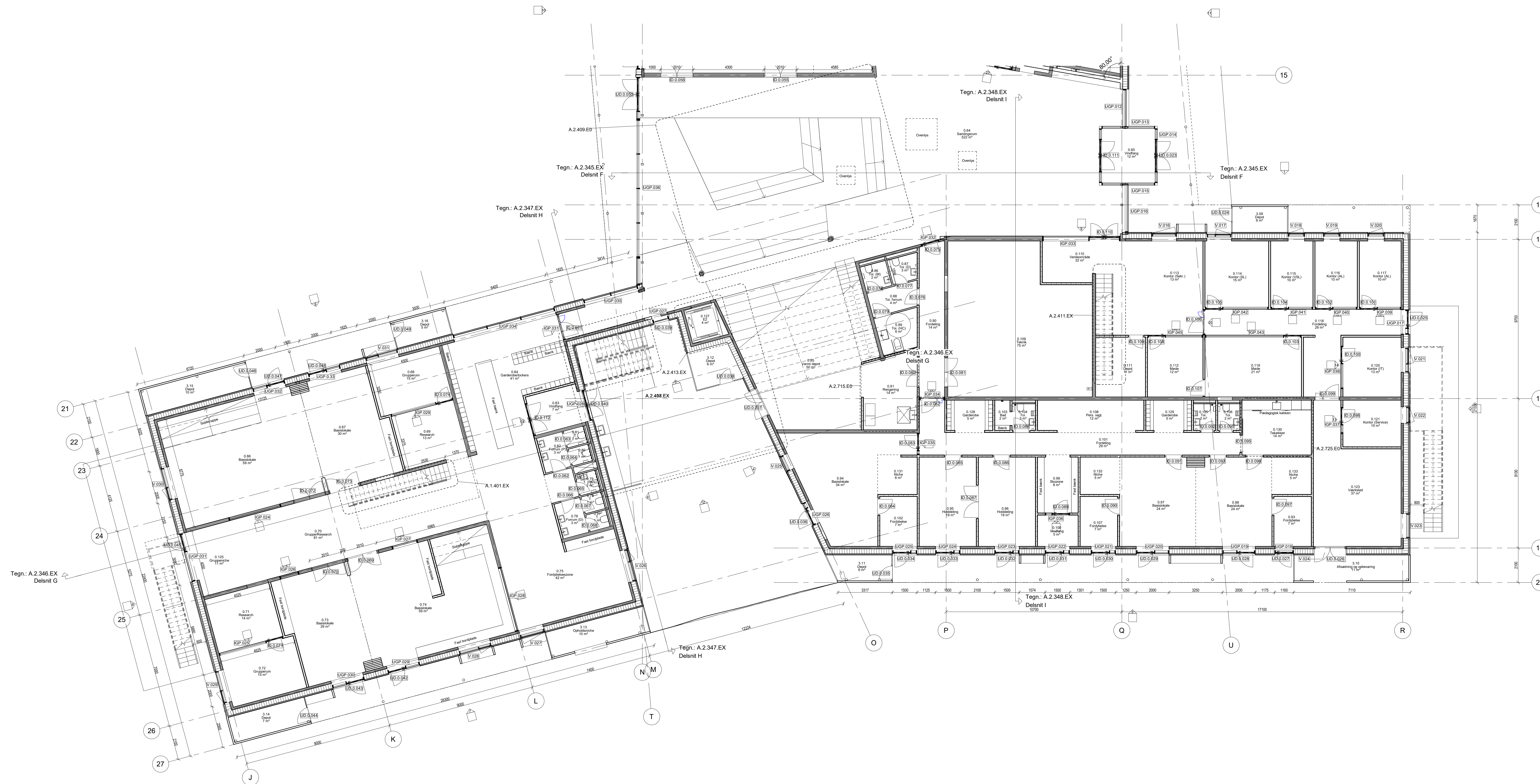
Basislokale princip

Hovedprojekt

DATO: 2018.10.19 MÅL: 1 : 50

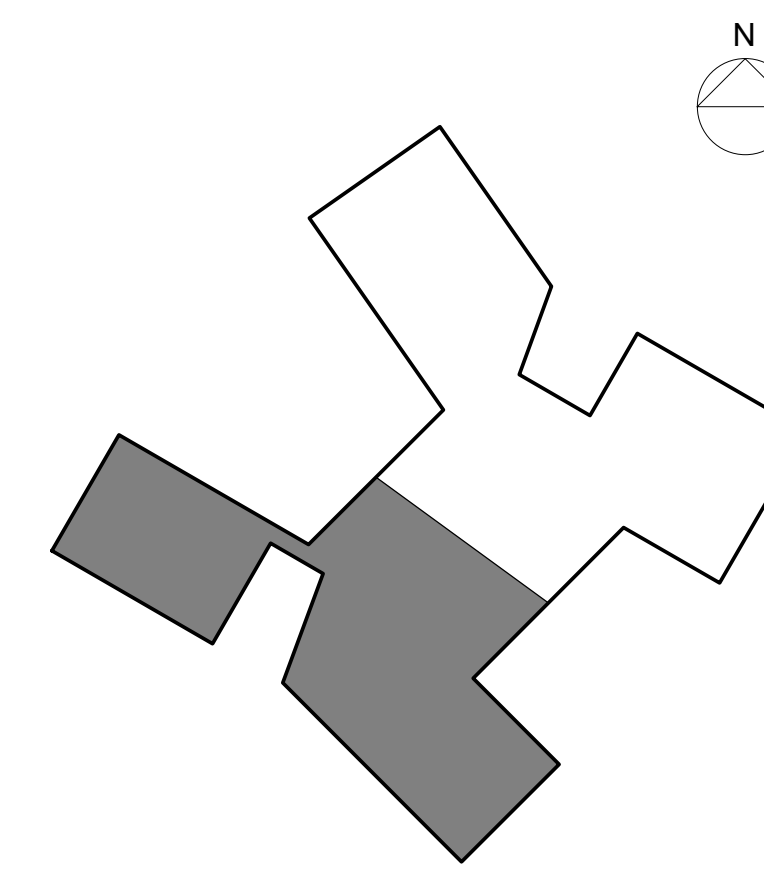
A.1.724.E1



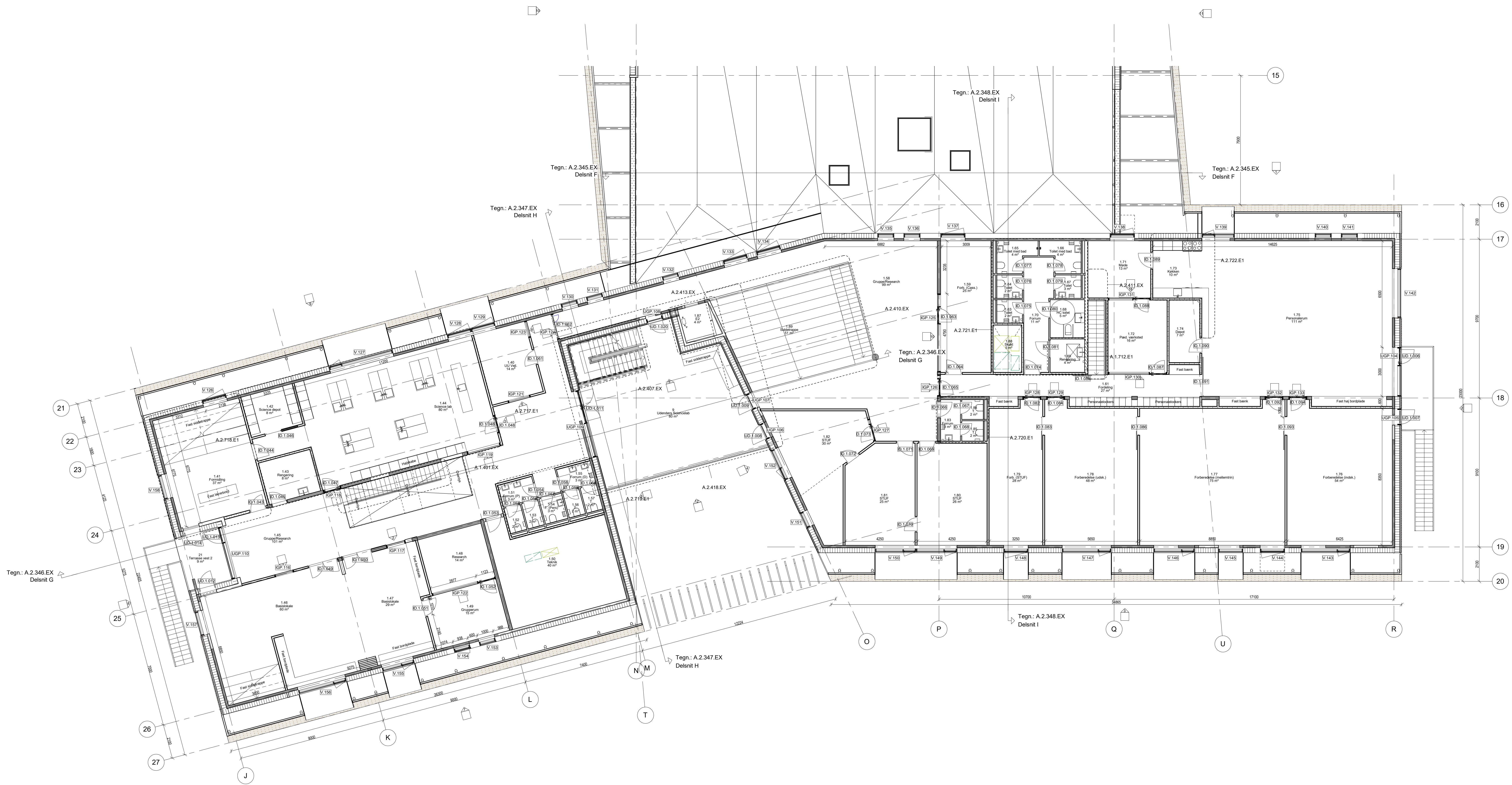


E00(2) Copy 2  
1:100

A.2.140.E0

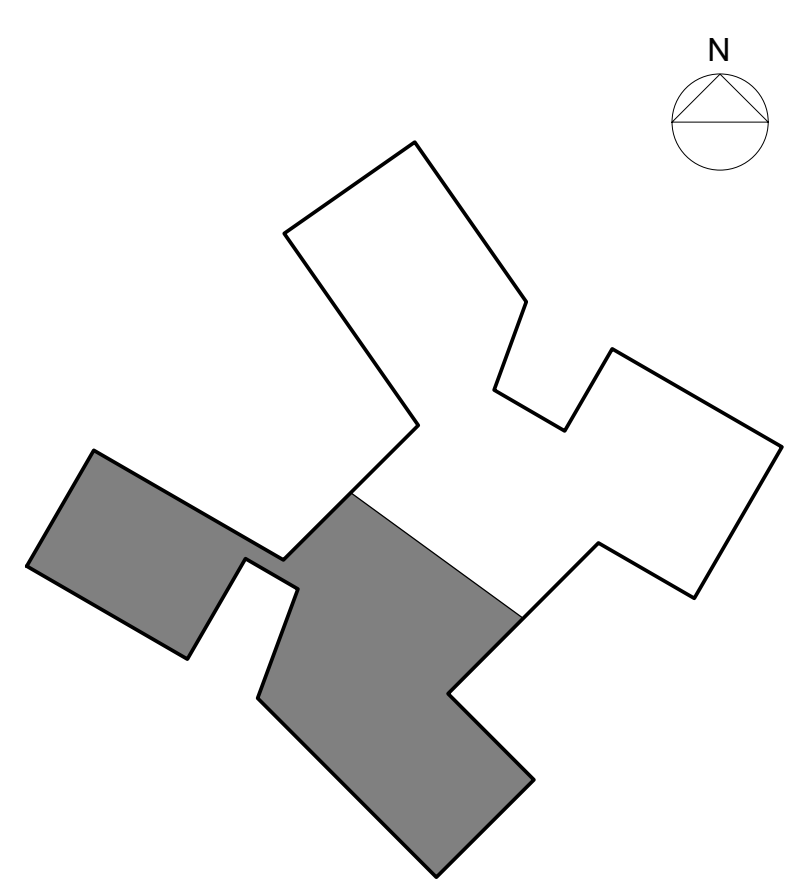






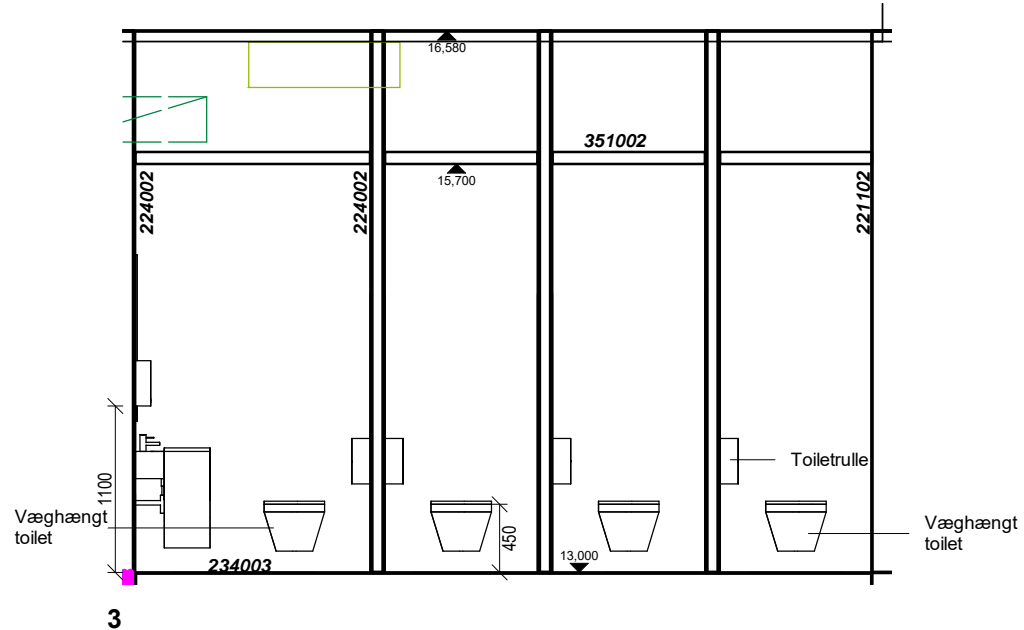
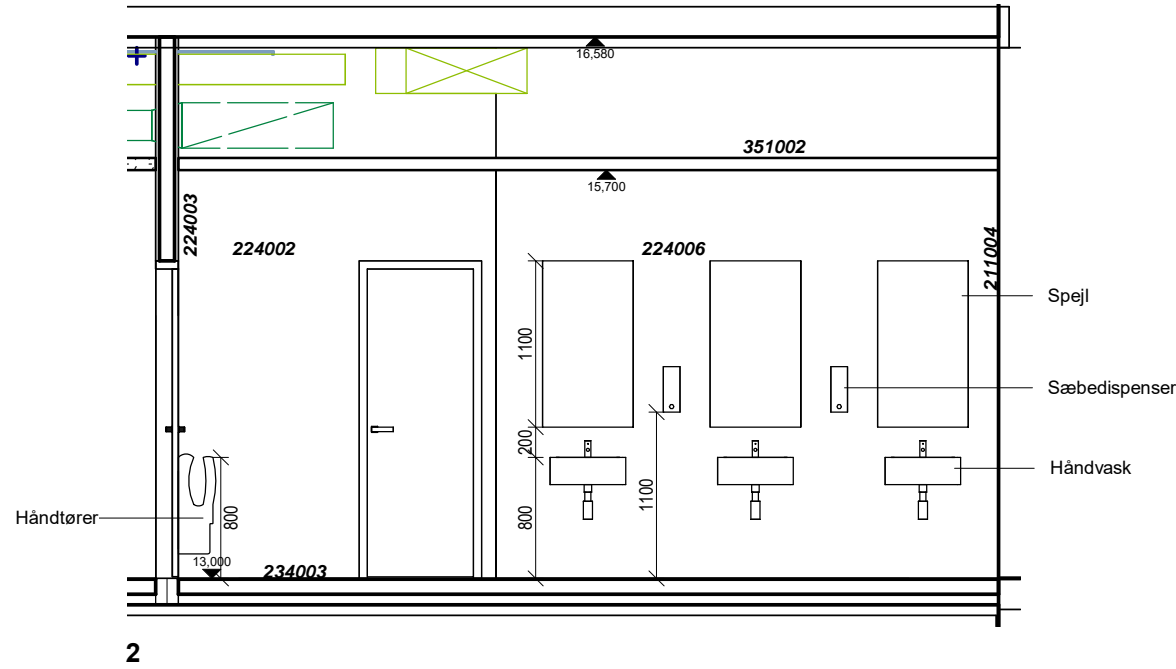
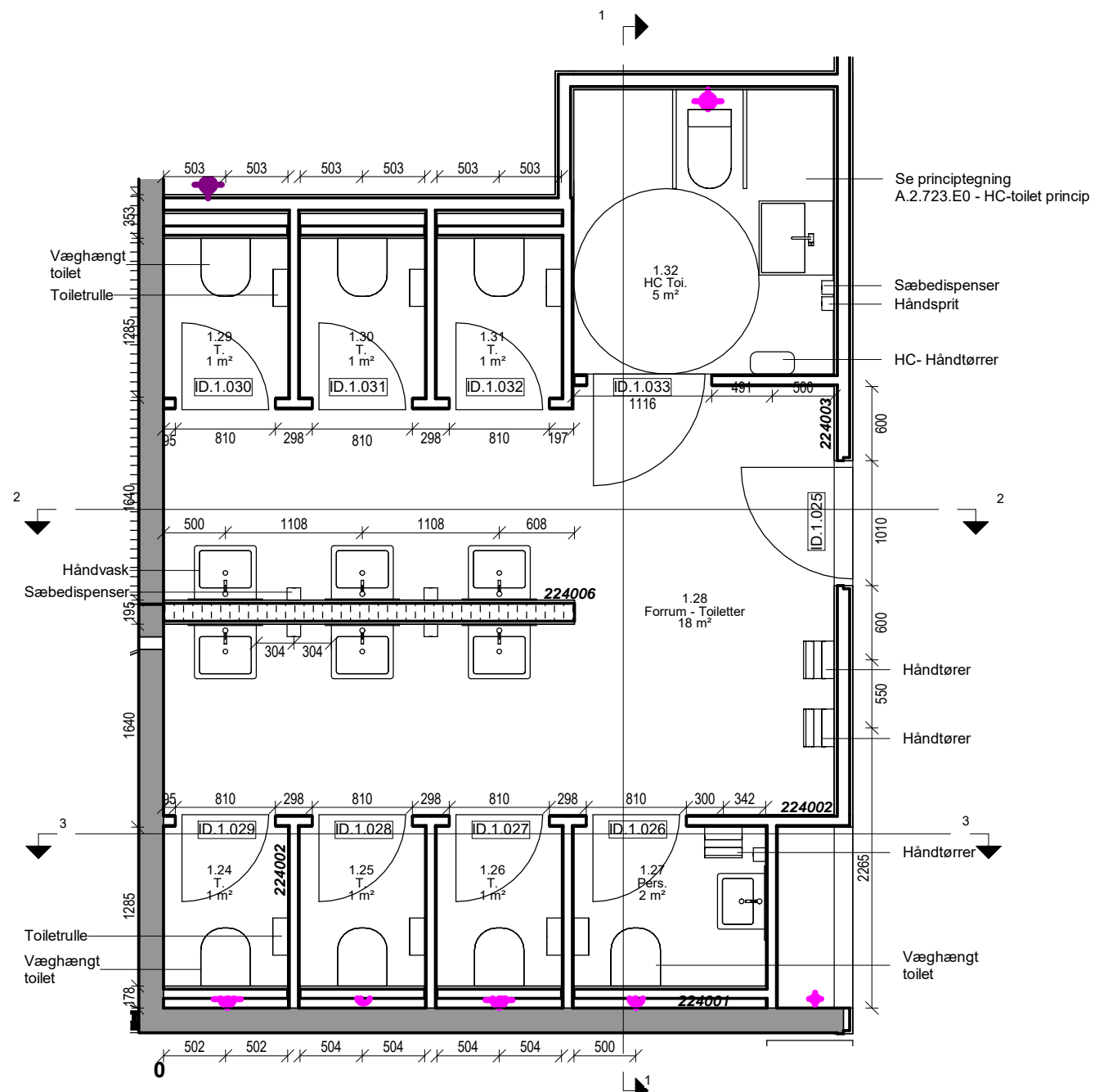
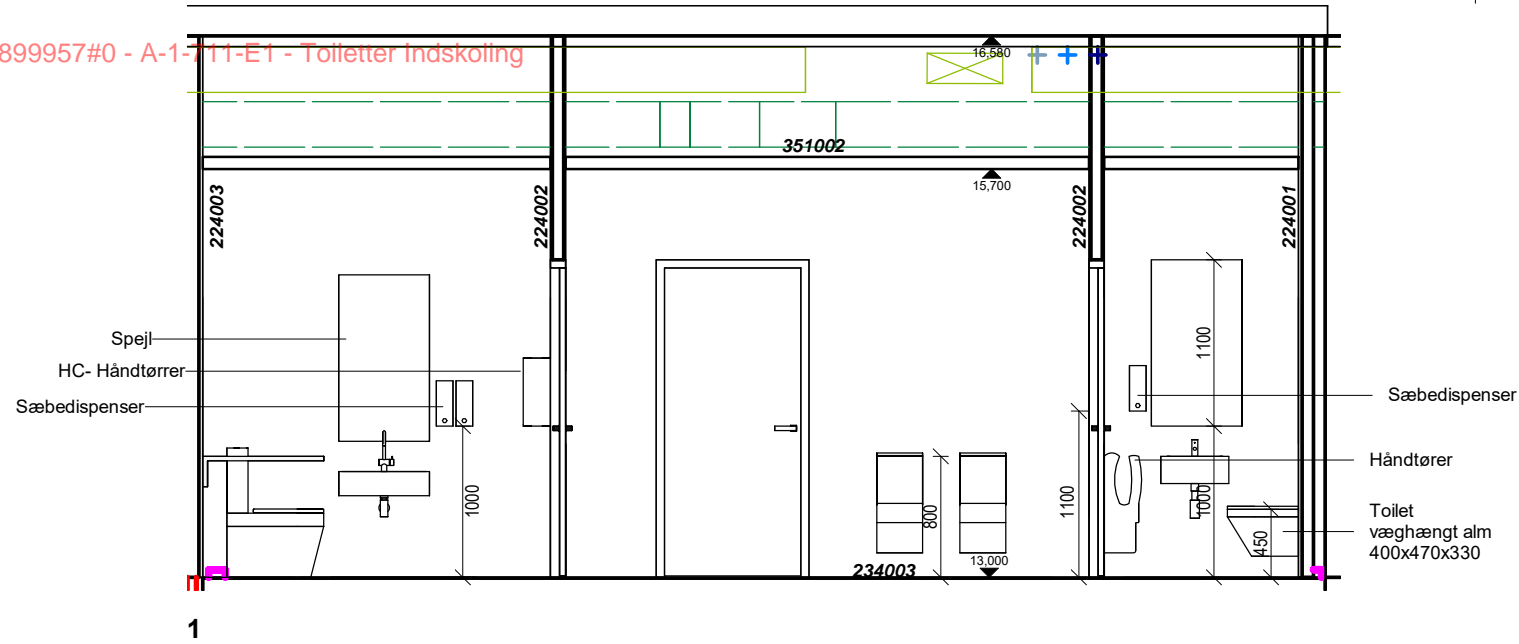
E01  
1:100




A.2.141.E1





489957#0 - A-1-11-E1 - Toiletter Indskoling

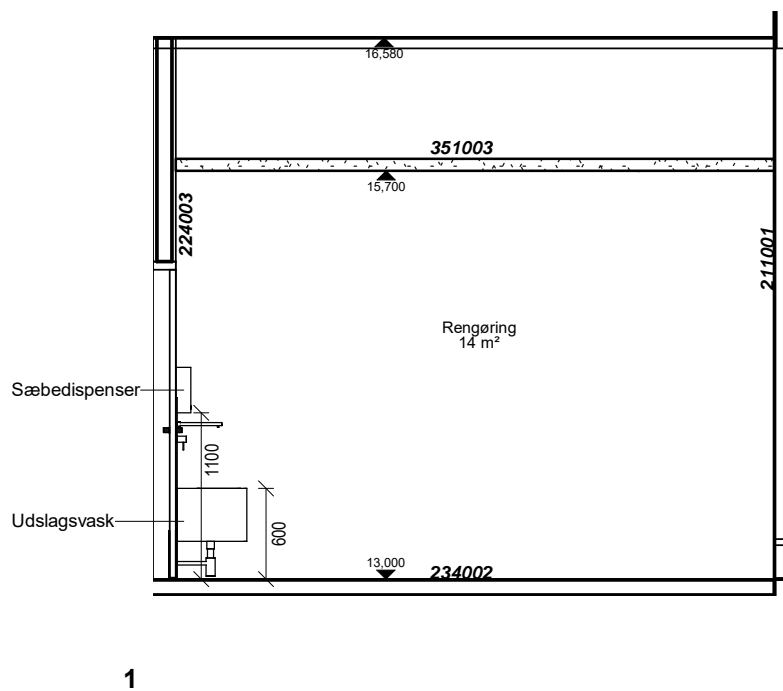
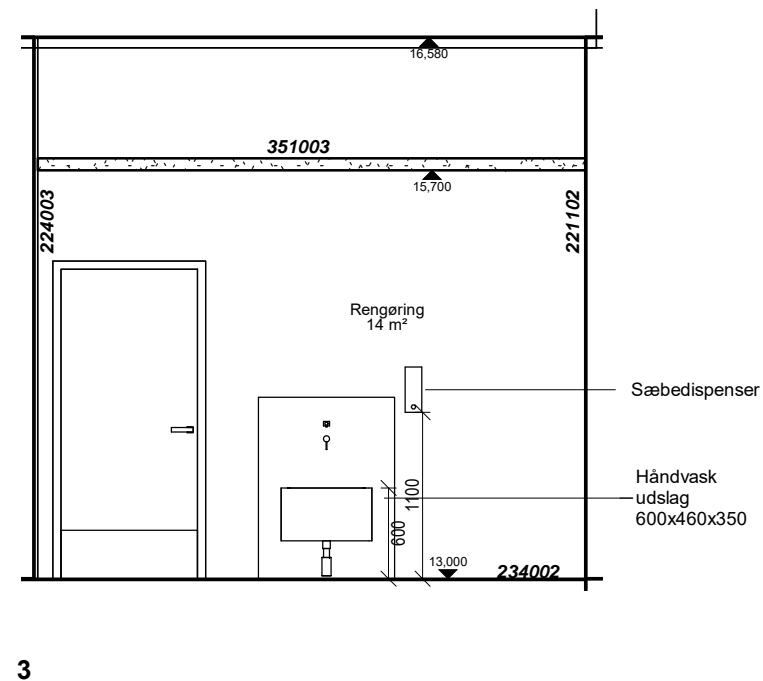
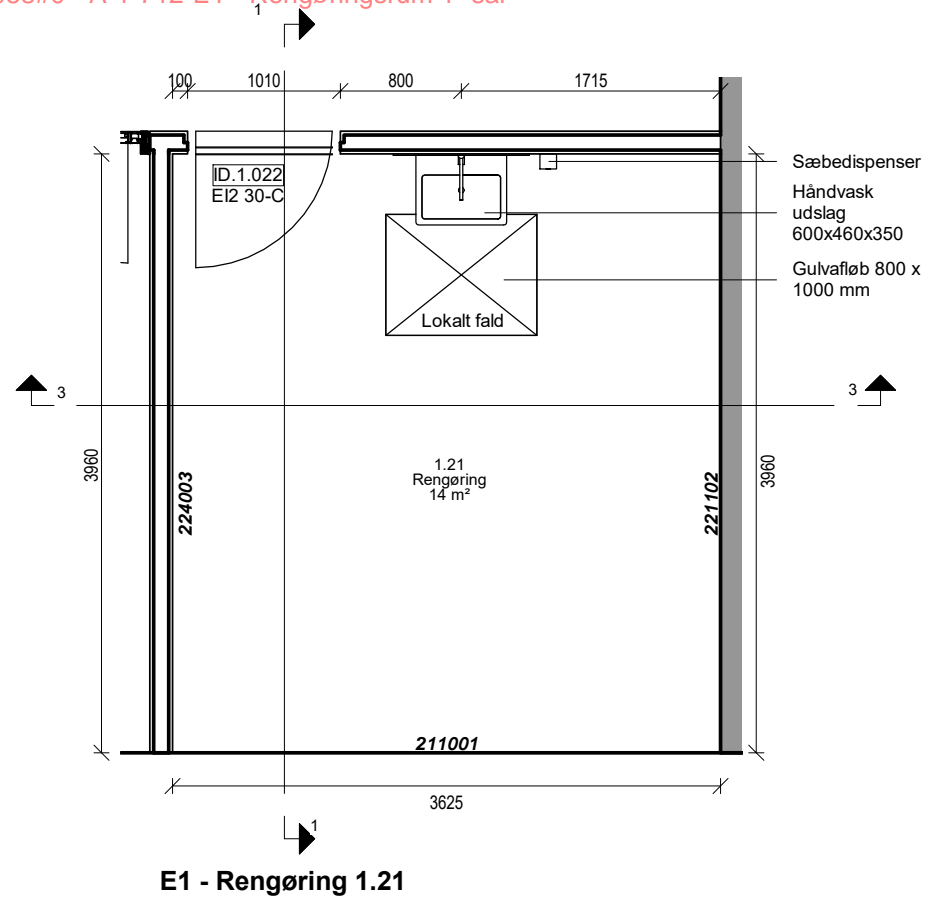





- 
Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C  
www.taekker.dk
TLF 86 19 18 44
- 
Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C  
www.mgarkitekter.dk
TLF 86 20 32 00
- 
Aboulevarden 1. DK 8000 Aarhus C  
www.friis-moltke.dk
TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041 **Skærbæk skole**  
 UDARB. AF: DML  
 KONTROL: IBL  
 GODK. AF: TBU  
 Toiletter Indskoling

**FORELØBIGT TRYK 21.08.2018**

4899958#0 - A-1-712-E1 - Rengøringsrum 1- sal



	Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C www.taekker.dk	TLF 86 19 18 44
	Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C www.mgarkitekter.dk	TLF 86 20 32 00
	Åboulevarden 1. DK 8000 Aarhus C www.friis-moltke.dk	TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041 **Skærbæk skole**

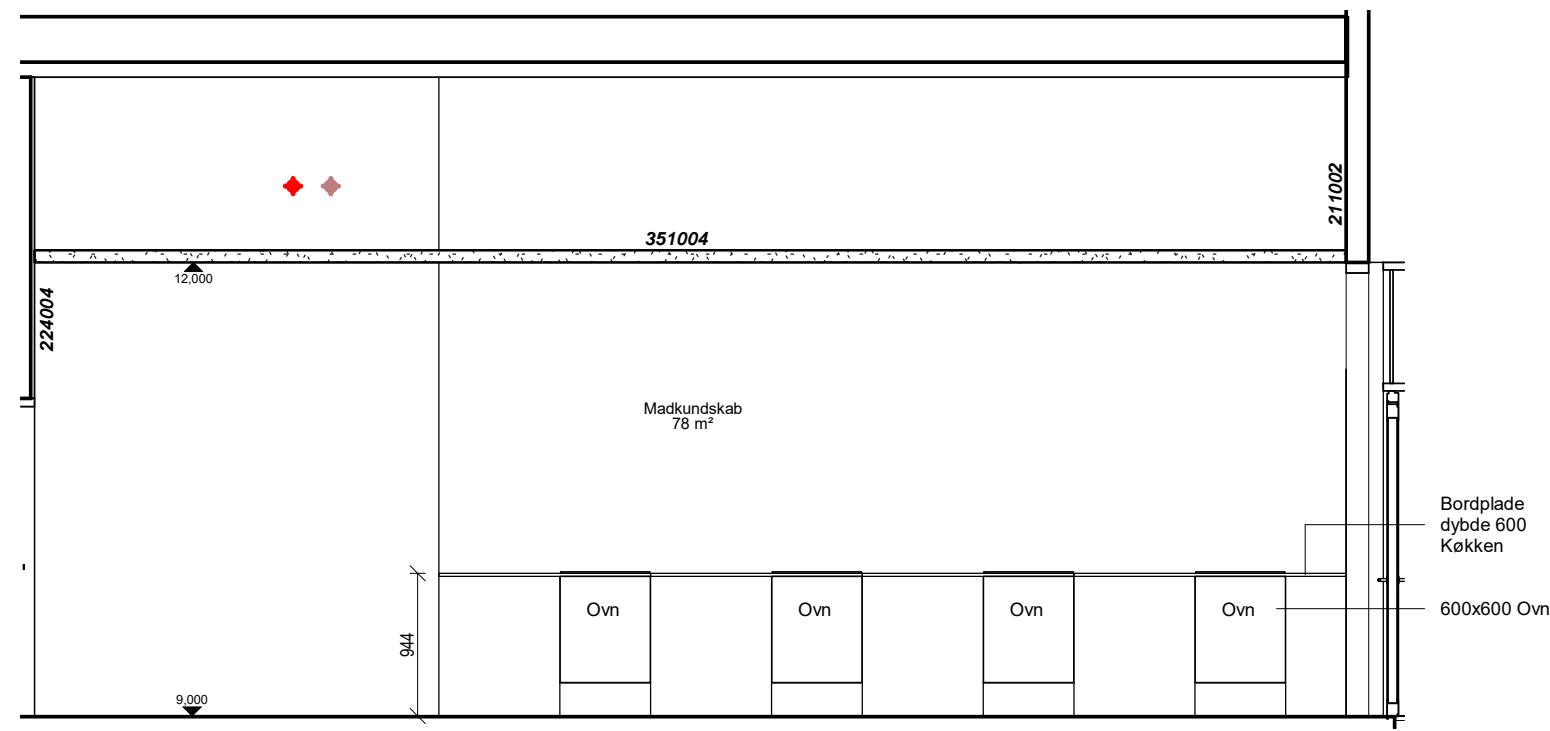
UDARB. AF: DML  
KONTROL: IBL  
GODK. AF: TBU

**FORELØBIGT TRYK 21.08.2018**

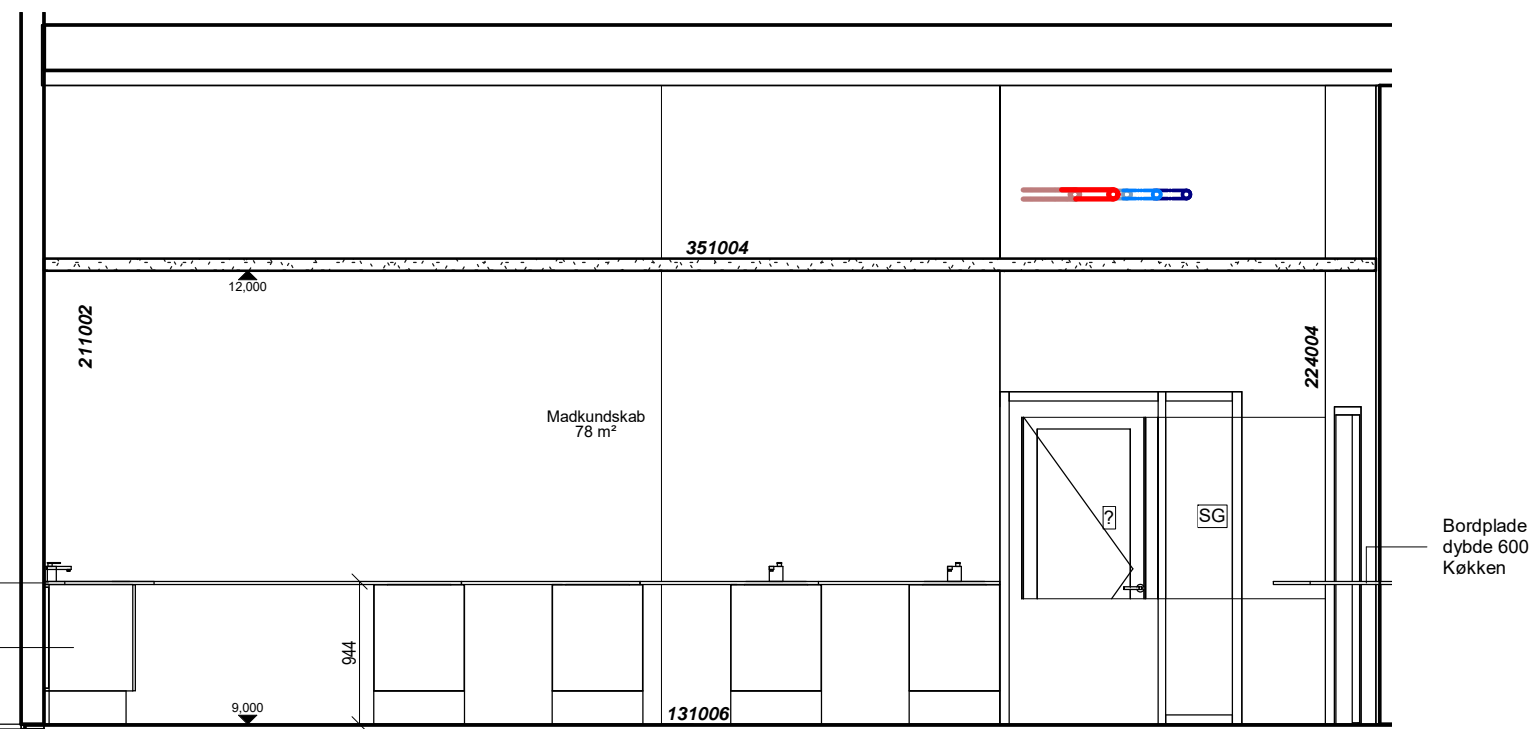
Rengøringsrum 1. sal

**Hovedprojekt** DATO: 2018.10.19 MÅL: 1 : 50 **A.1.712.E1**

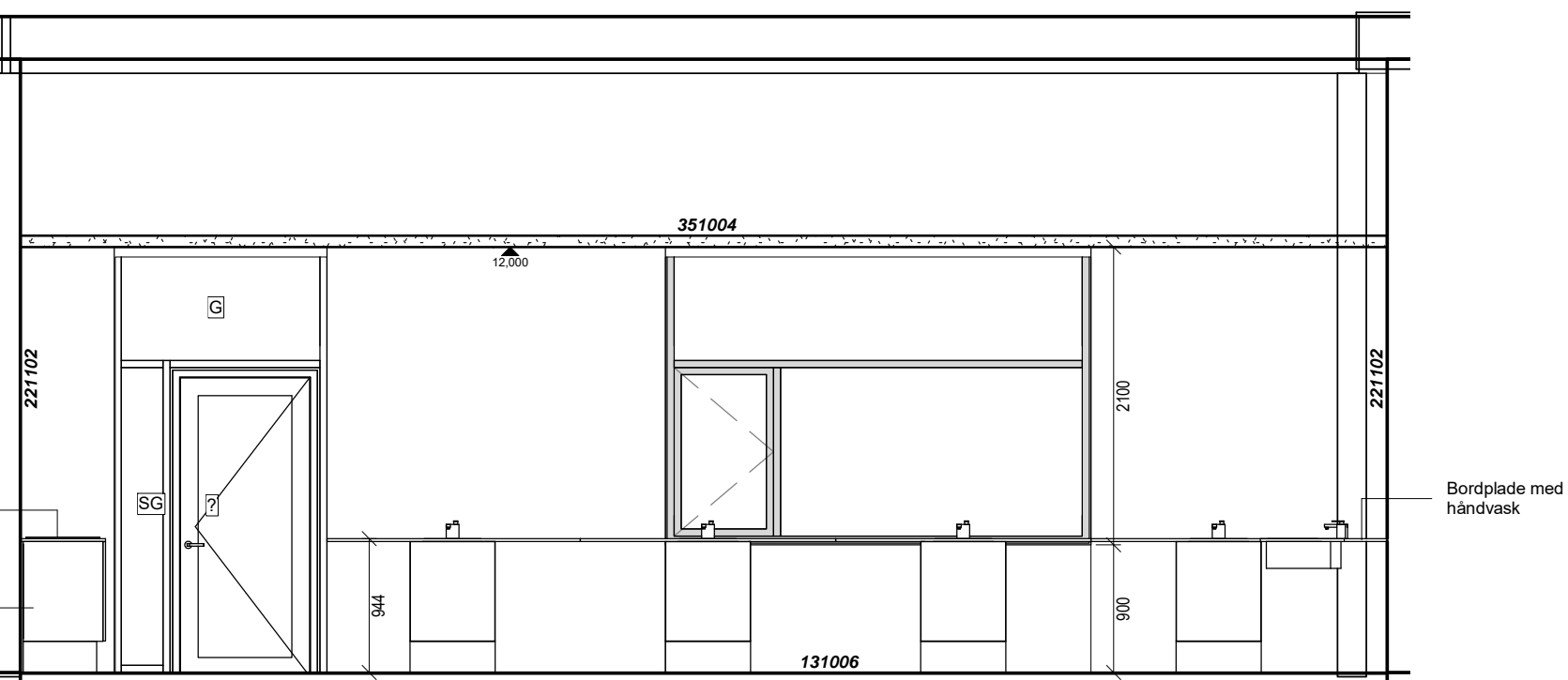




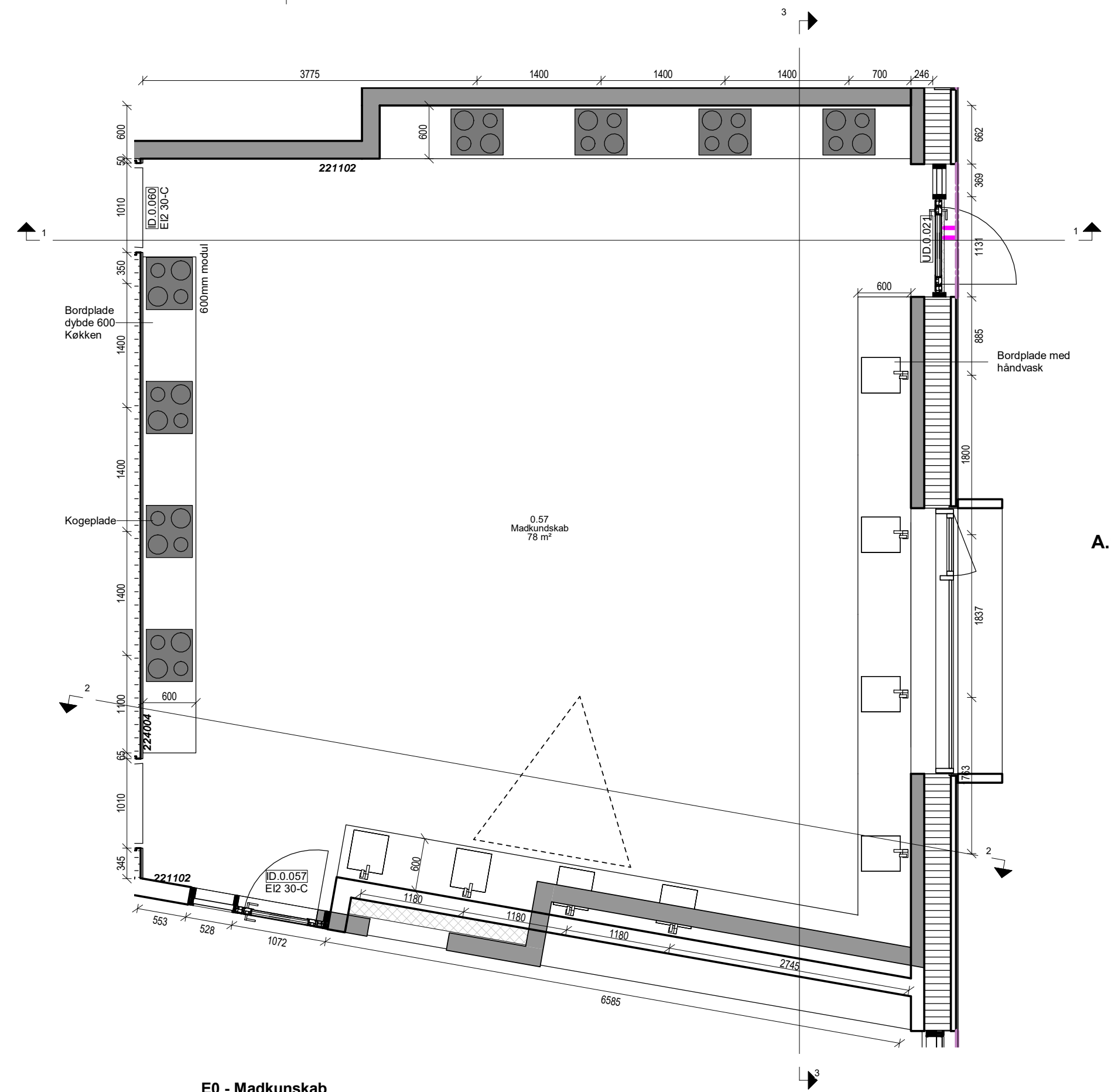
1



2






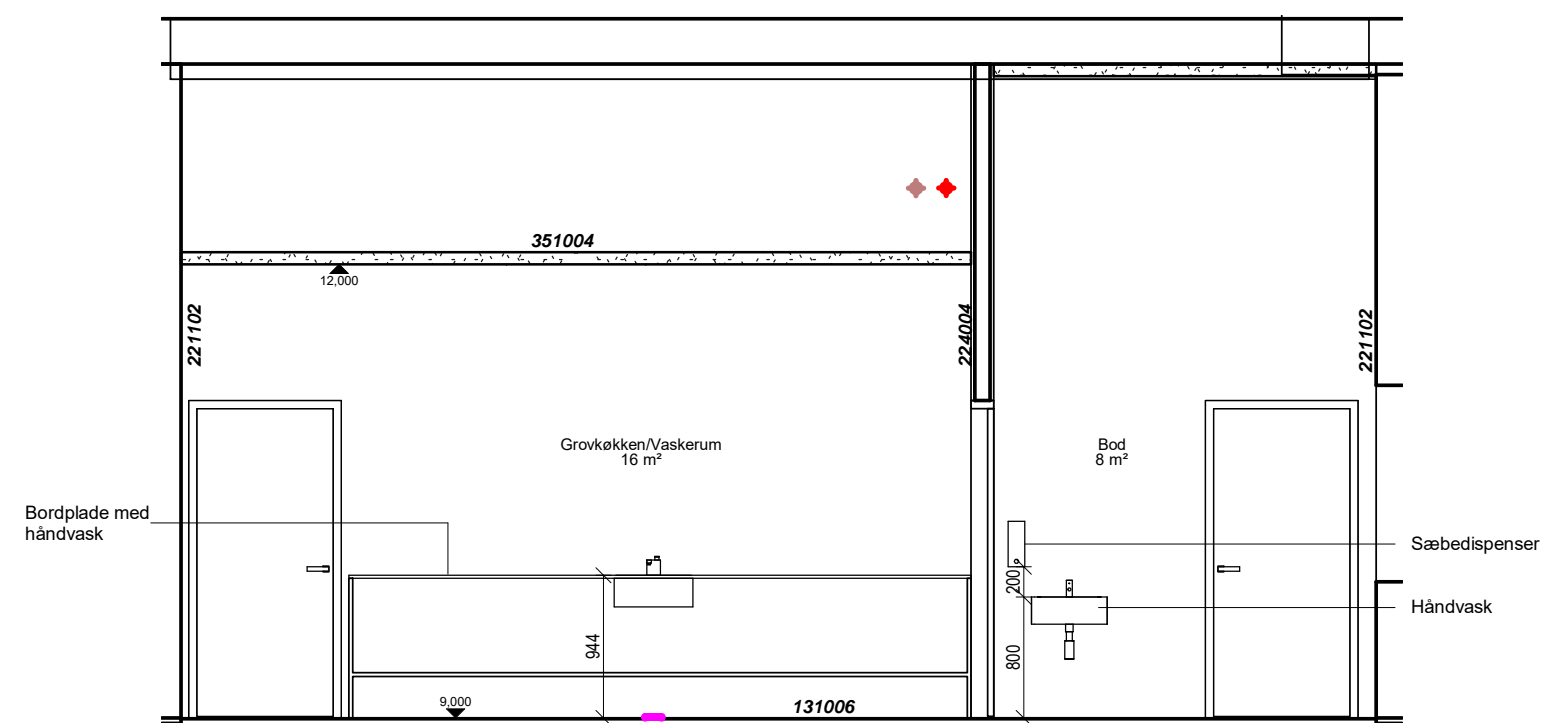
3



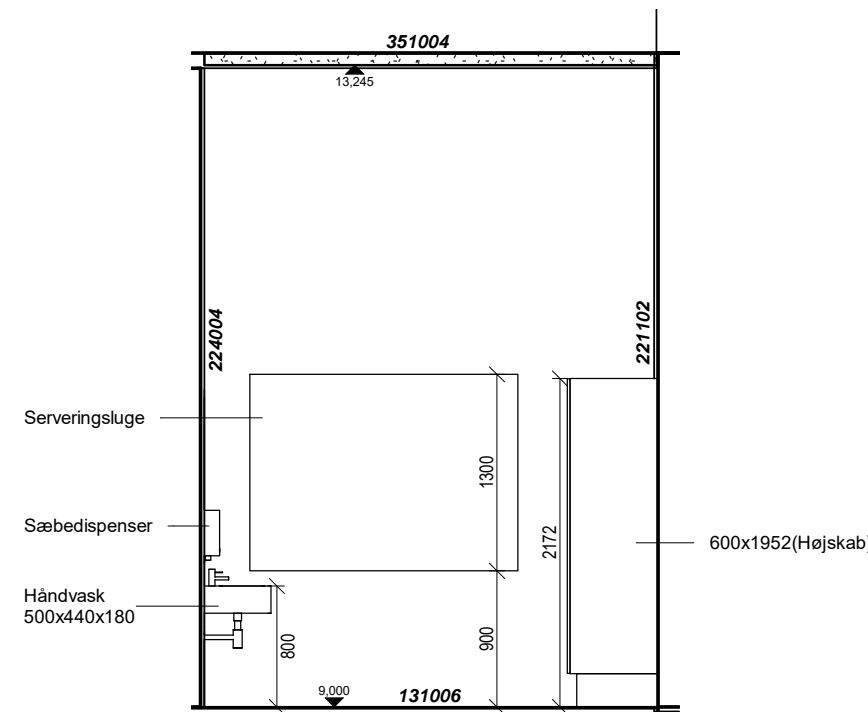
E0 - Madkundsskab

A.1.708.E0

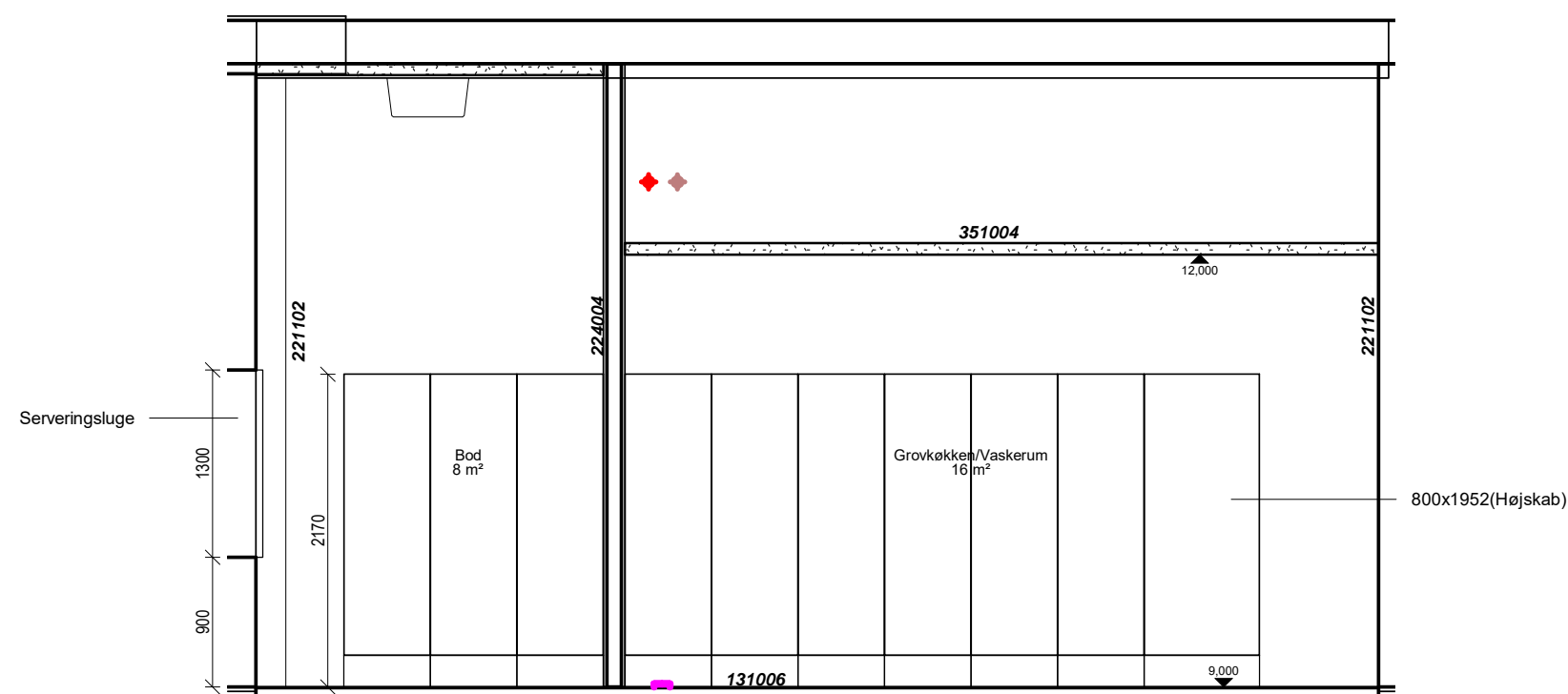
 <p>Tækker Rådgivende Ingeniører A/S</p>	Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C www.taekker.dk	TLF 86 19 18 44
 <p>Møller &amp; Grønborg</p>	Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C www.mgarkitekter.dk	TLF 86 20 32 00
 <p>FRIIS &amp; MOLTKE ARCHITECTS</p>	Boulevarden 1, DK 8000 Aarhus C www.friis-moltke.dk	TLF 72 10 00 52
SAG NR: 17-041	<b>Skærbæk skole</b>	
UDARB. AF: DML KONTROL: IBL GODK. AF: TBU	Madkundsskab	<b>FORELØBIGT TRYK 21.08.2018</b>
<b>Hovedprojekt</b>	DATO: 2018.10.19 MAL: 1 : 50	<b>A.1.708.E0</b>



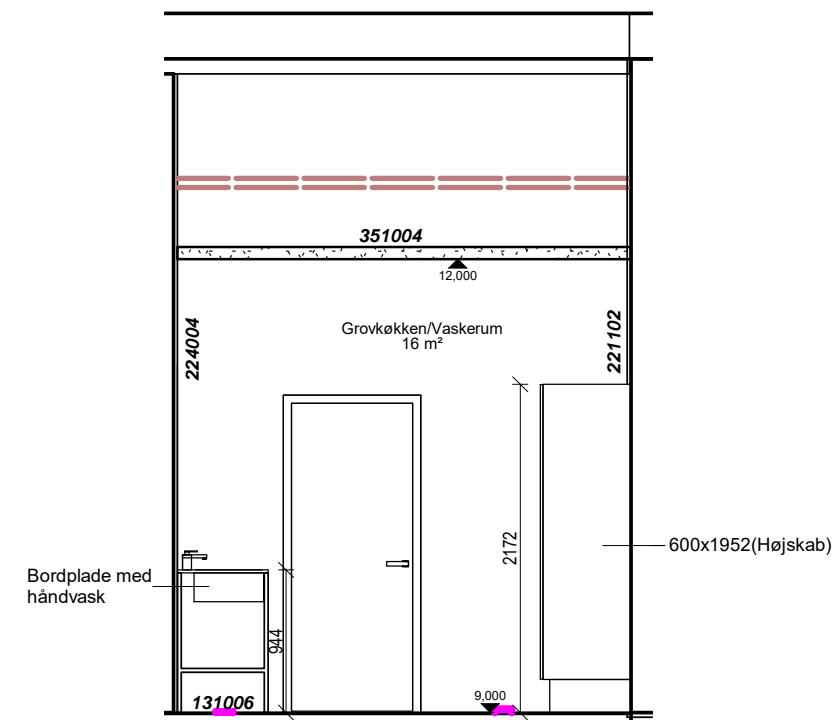
1



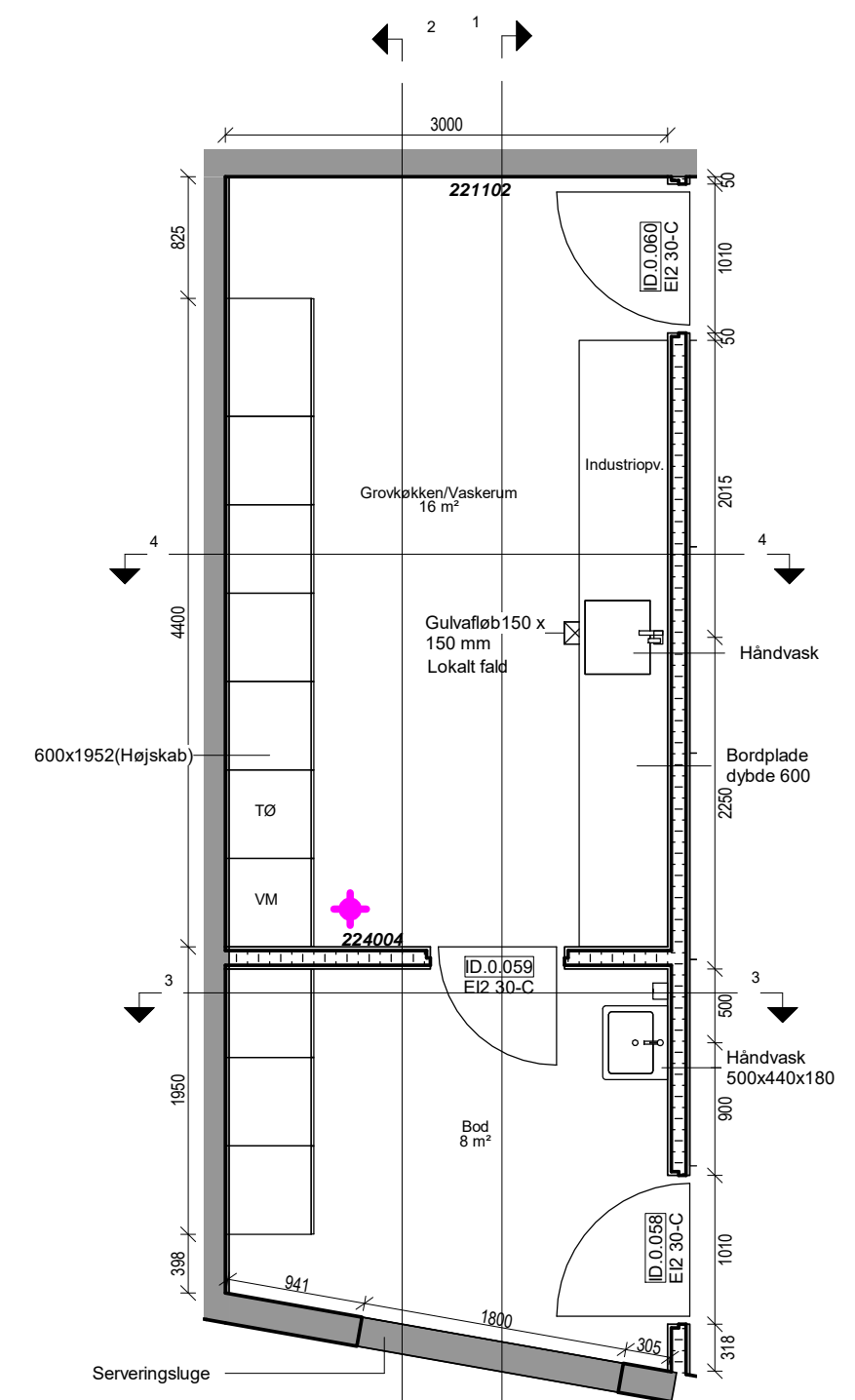
3



2






4



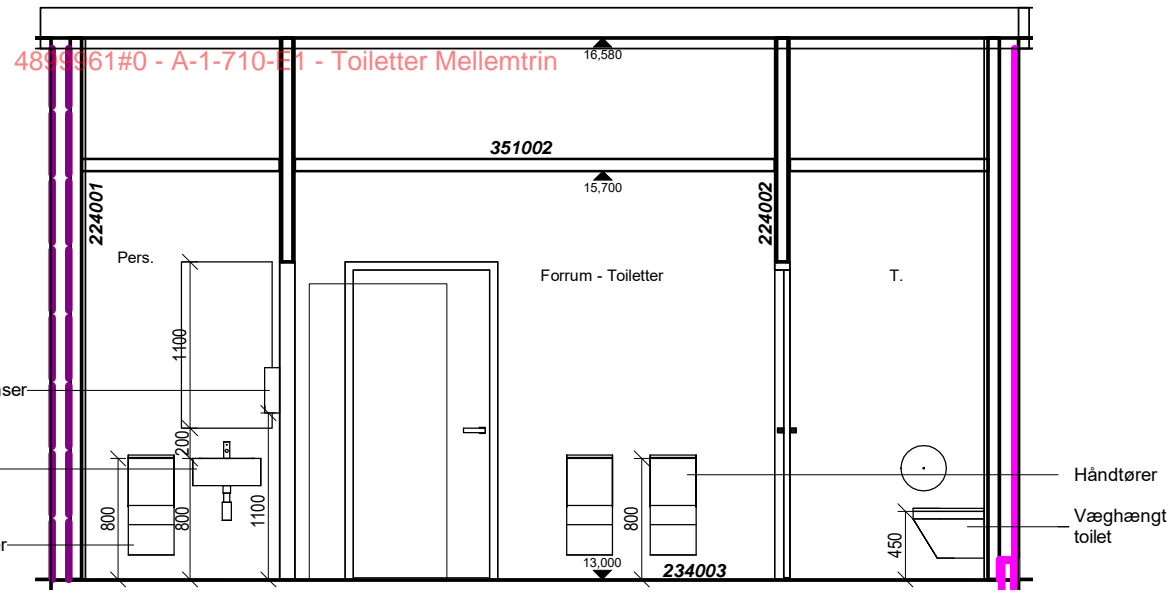
E00(2) - Grovkøkken + Bod  
1 : 50

A.1.709.E0

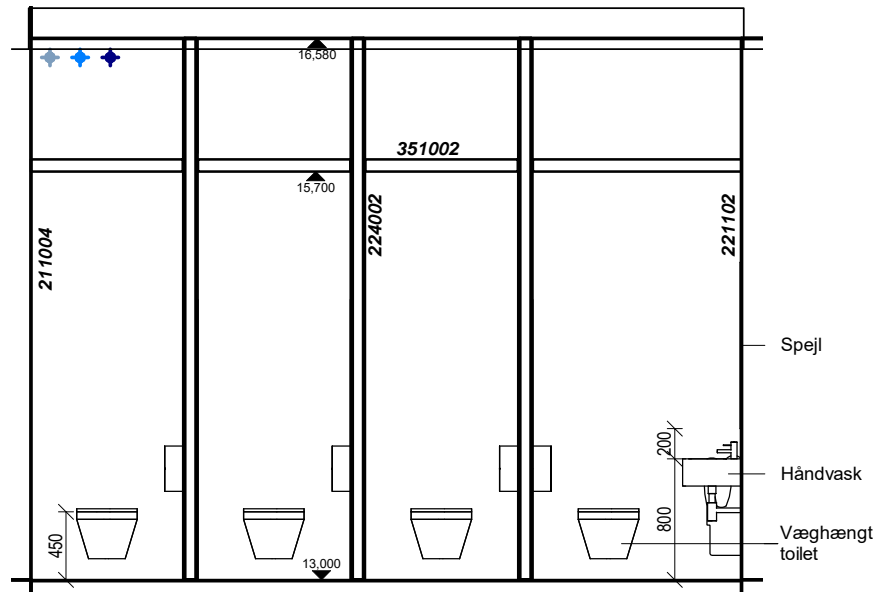
	Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C www.taekker.dk	TLF 86 19 18 44
	Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C www.mgarkitekter.dk	TLF 86 20 32 00
	Aboulevarden 1, DK 8000 Aarhus C www.friis-moltke.dk	TLF 72 10 00 52
SAG NR: 17-041	<b>Skærbæk skole</b>	
UDARB. AF: DML		
KONTROL: IBL		
GODK. AF: TBU		
<b>Hovedprojekt</b>	Grovkøkken + Bod	
	DATO: 2018.10.19	MAL: 1 : 50

**FORELØBIGT TRYK 21.08.2018**

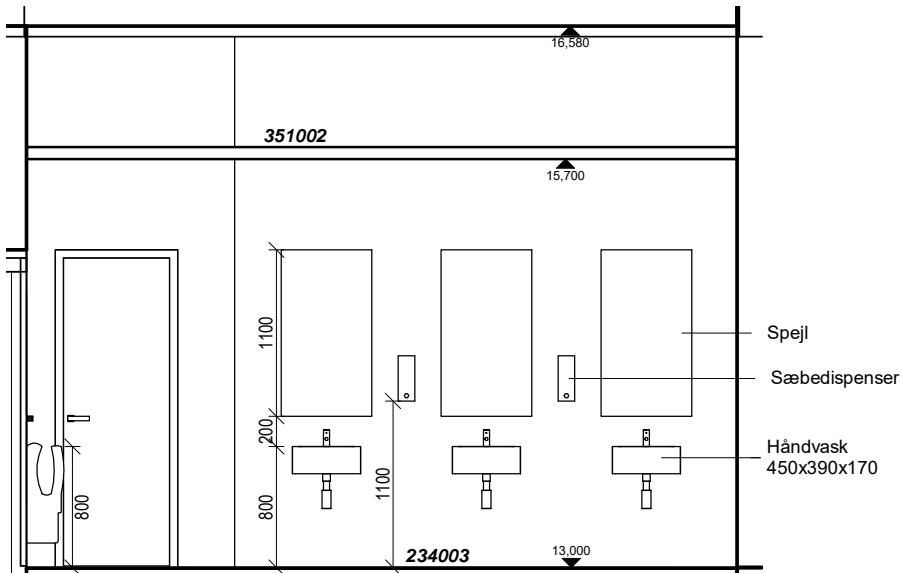
A.1.709.E0



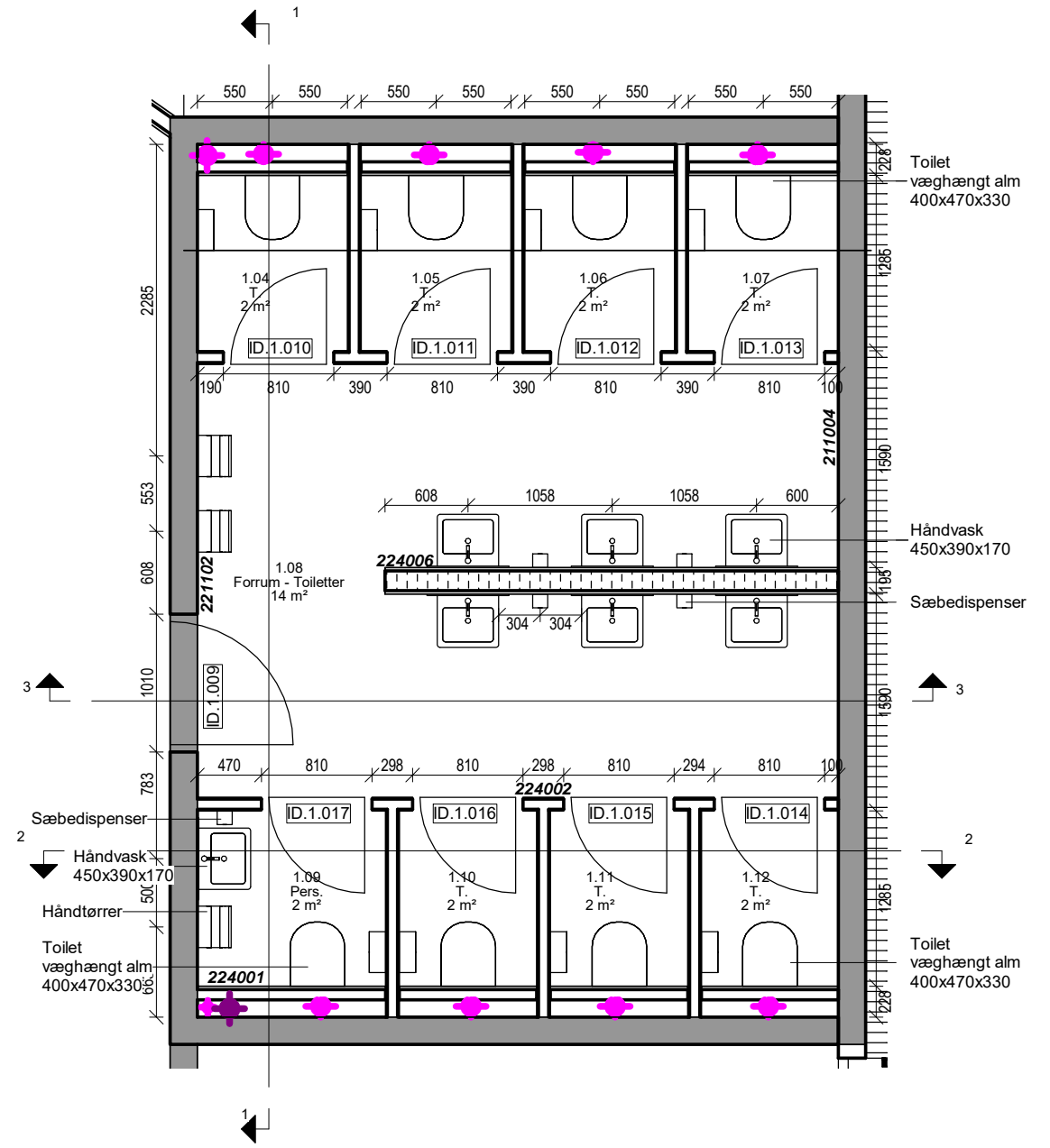
1






2



3331



E01 - Toiletter Melletrin

 <p>Tækker Rådgivende Ingeniører A/S</p>	Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C www.taekker.dk	TLF 86 19 18 44
 <p>Møller &amp; Grønberg</p>	Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C www.mgarkitekter.dk	TLF 86 20 32 00
 <p>FRIIS &amp; MOLTKE ARCHITECTS</p>	Aboulevarden 1. DK 8000 Aarhus C www.friis-moltke.dk	TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041

Skærbæk skole

UDARB. AF: DML  
KONTROL: IBL  
GODK. AF: TBU

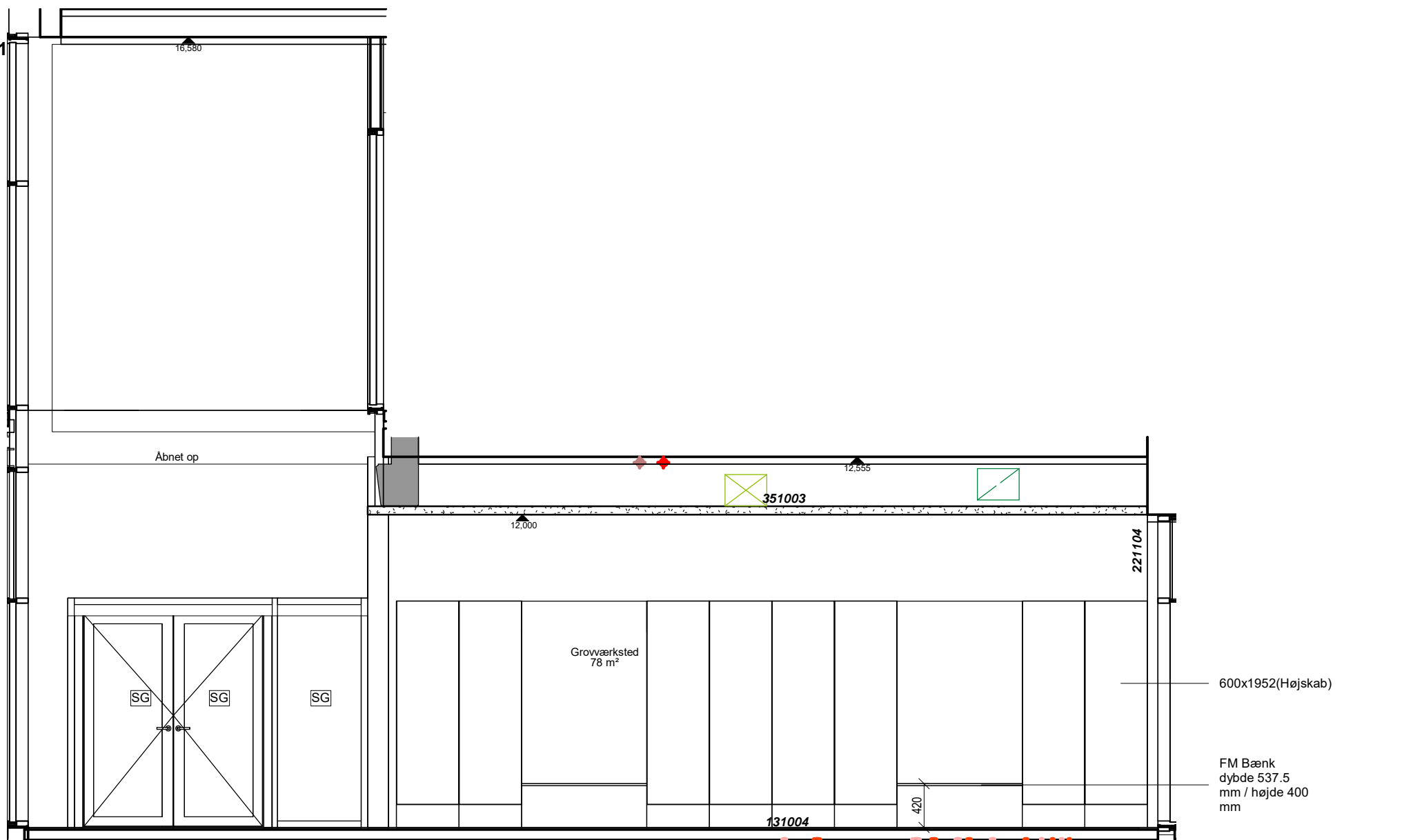
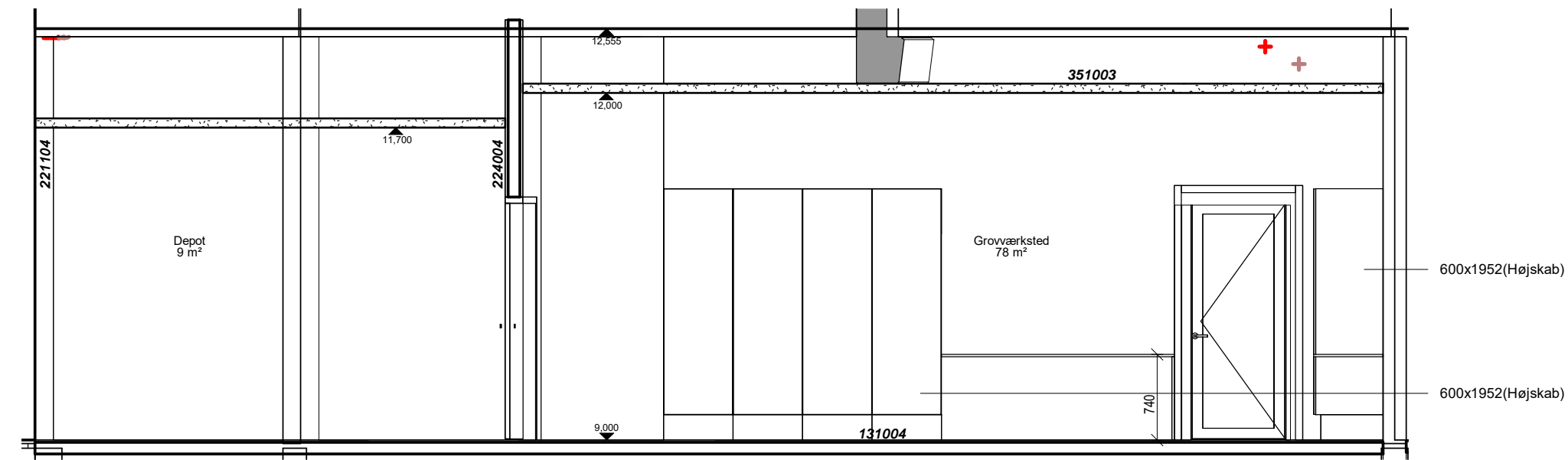
FORELØBIGT TRYK 21.08.2018

Toiletter Melletrin

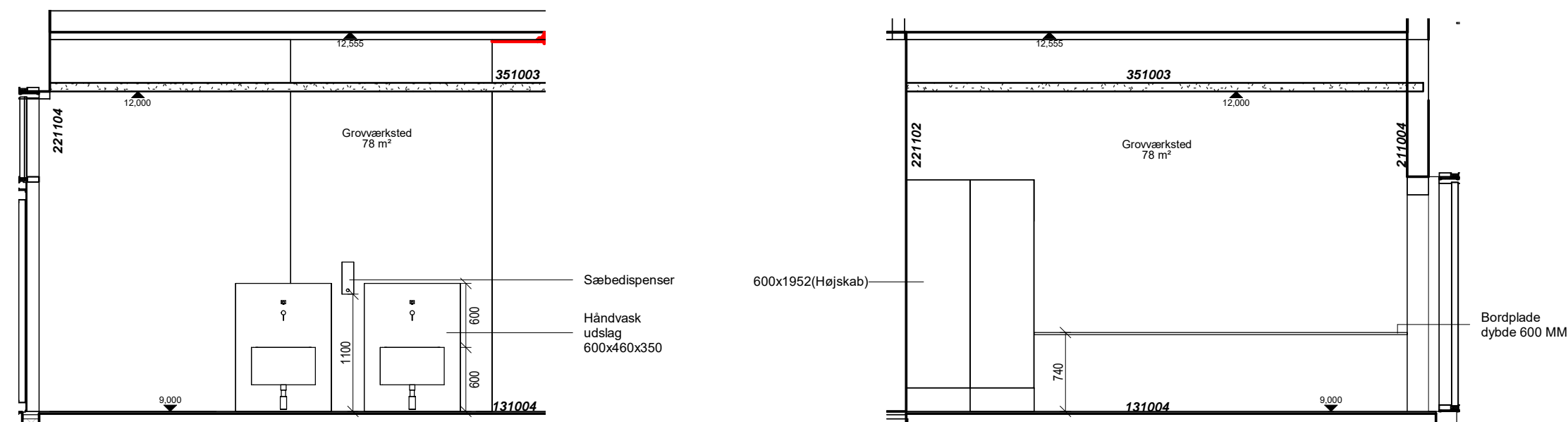
Hovedprojekt

DATO: 2018.10.19 MÅL: 1 : 50

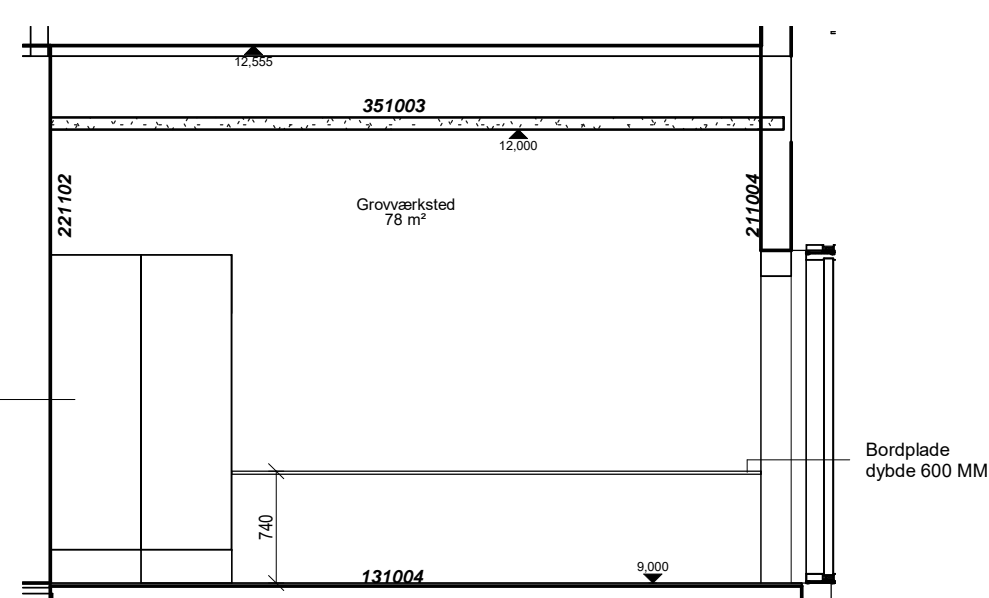
A.1.710.E1



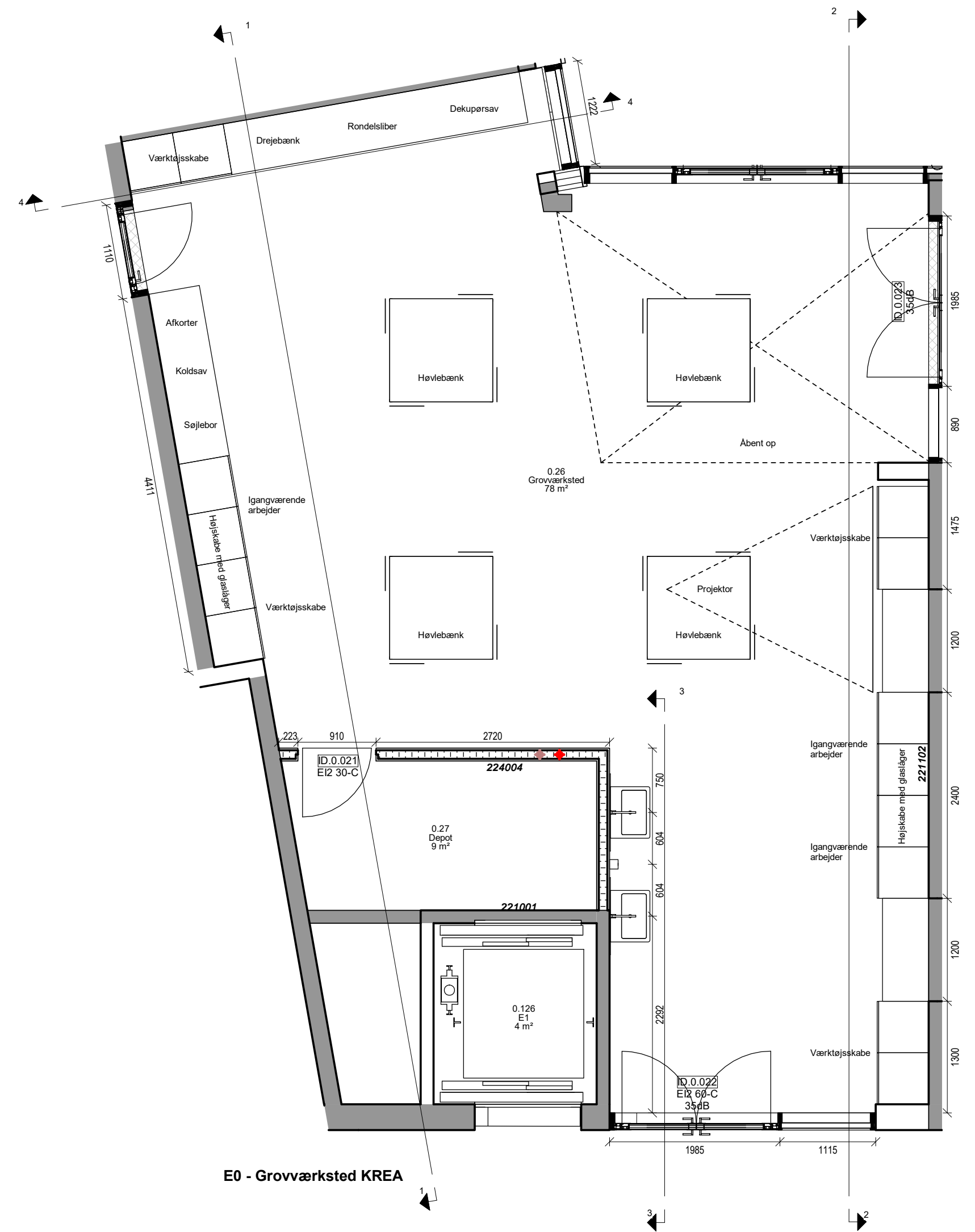
2



3



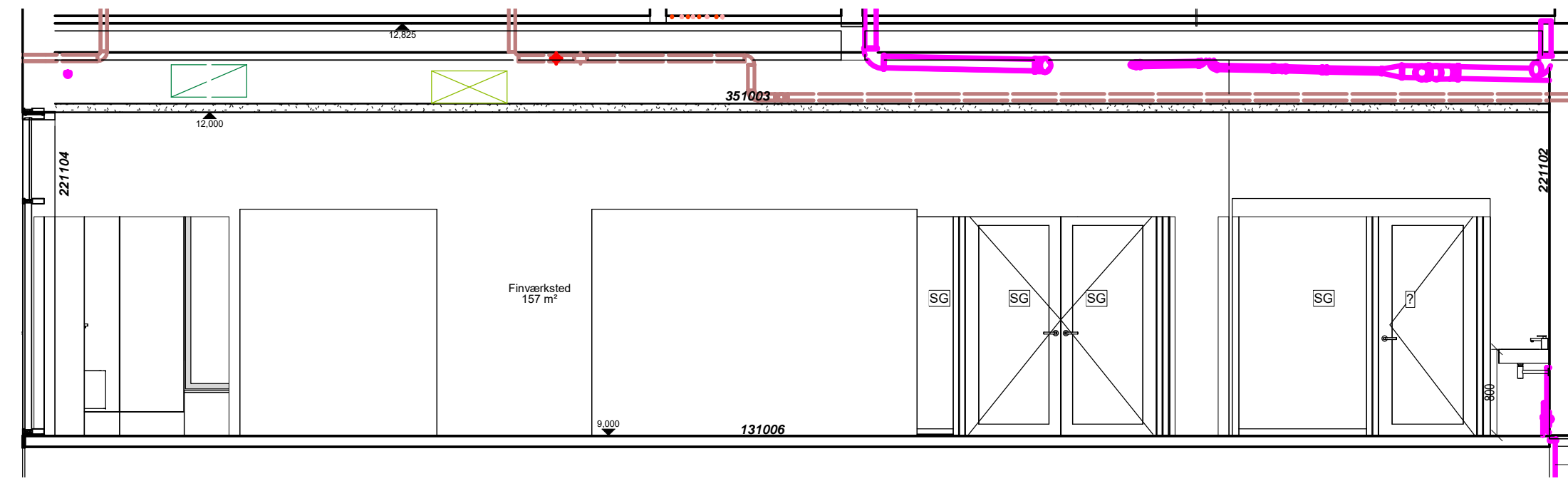
4



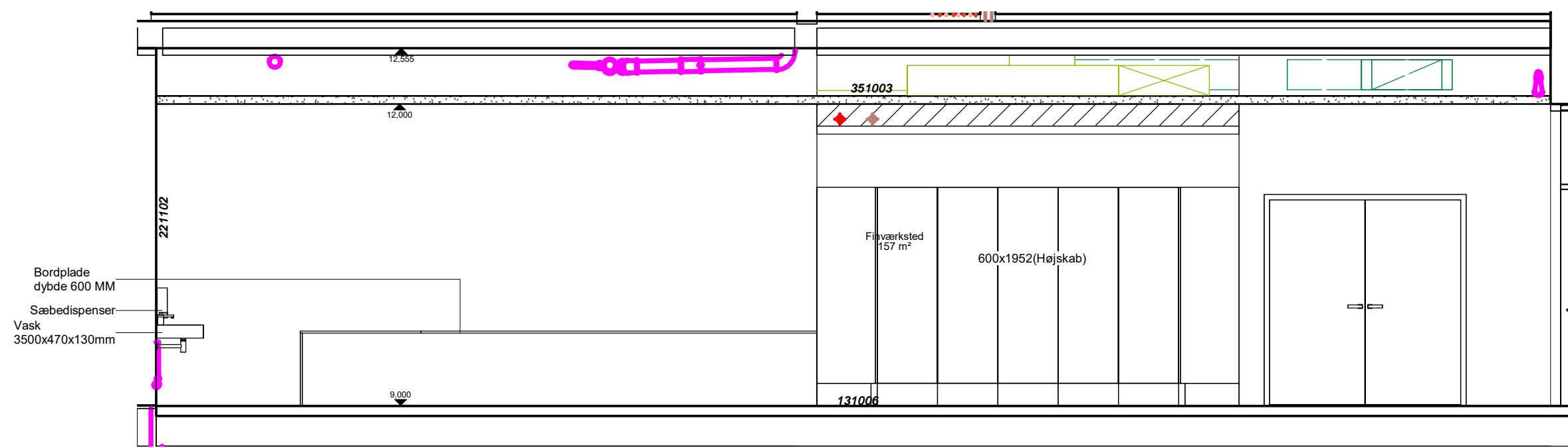
E0 - Grovværksted KREA

A.1.706.E0

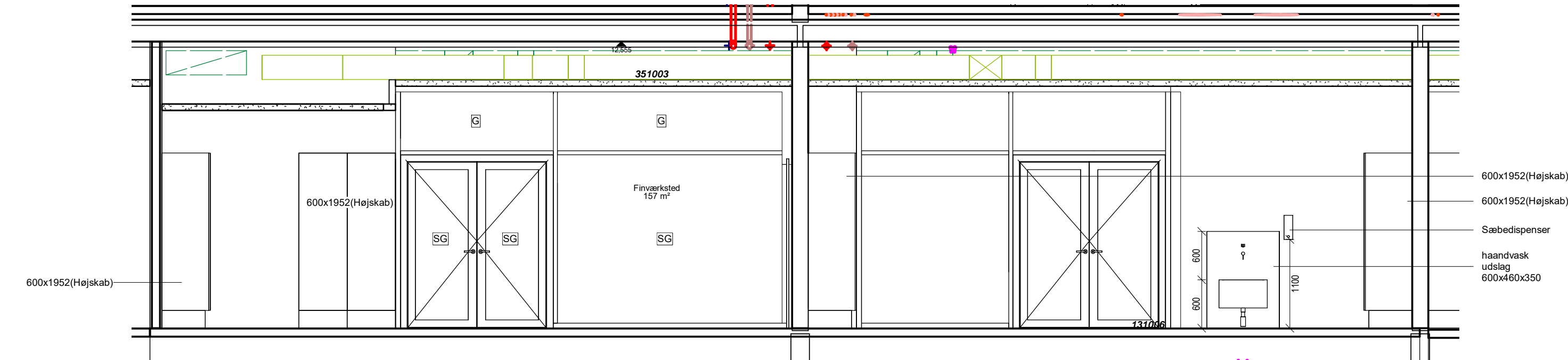
<p>Tækker Bilagende Ingeniør A/S</p>	Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C www.taekker.dk	TLF 86 19 18 44
<p>Møller &amp; Grønborg</p>	Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C www.mgarkitekter.dk	TLF 86 20 32 00
<p>FRIIS &amp; MOLTKE ARCHITECTS</p>	Boulevarden 1, DK 8000 Aarhus C www.friis-moltke.dk	TLF 72 10 00 52
SAG NR: 17-041	<b>Skærbæk skole</b>	
UDARB. AF: DML KONTROL: IBL GODK. AF: TBU	Grovværksted KREA	<b>FORELØBIGT TRYK 21.08.2018</b>
<b>Hovedprojekt</b>	DATO: 2018.10.19 MAL: 1 : 50	<b>A.1.706.E0</b>



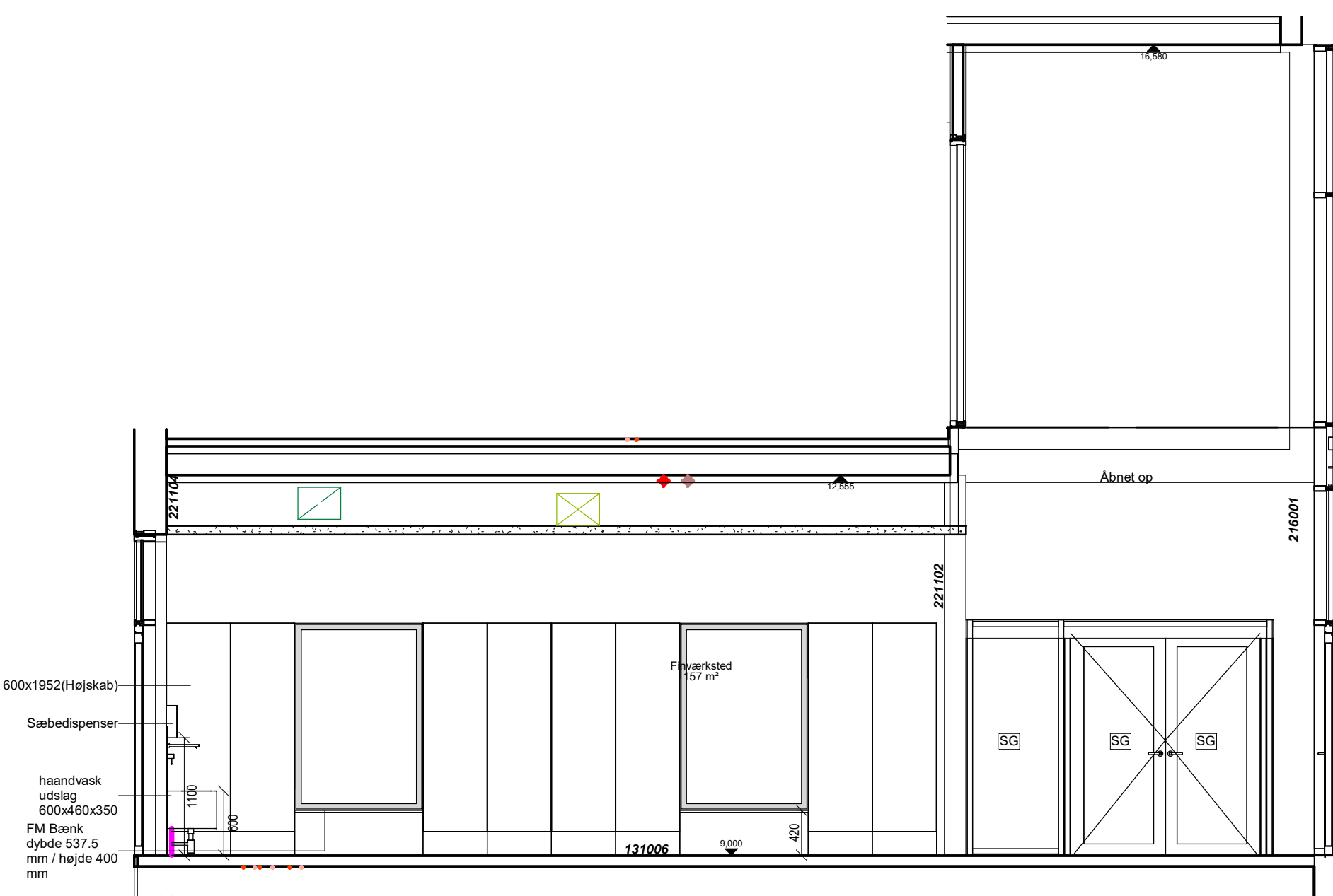
1



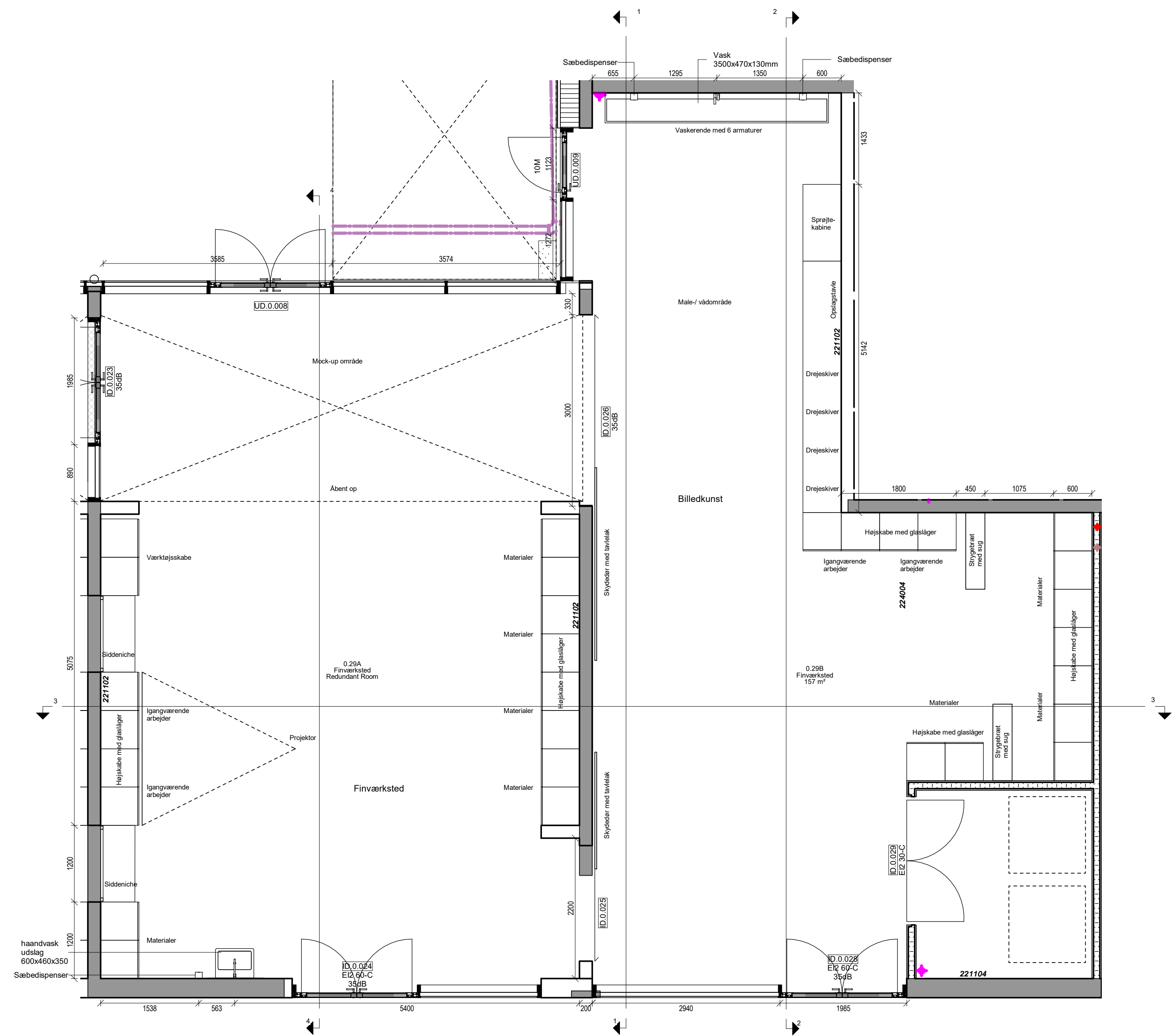
2



3



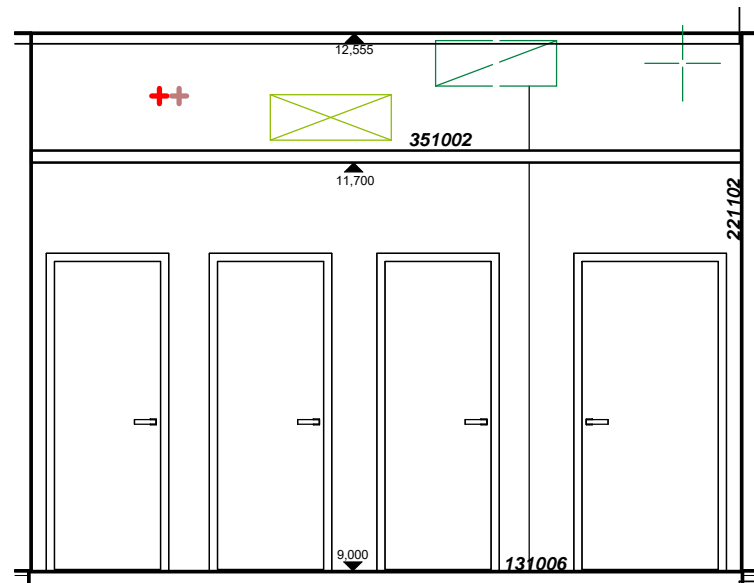
4



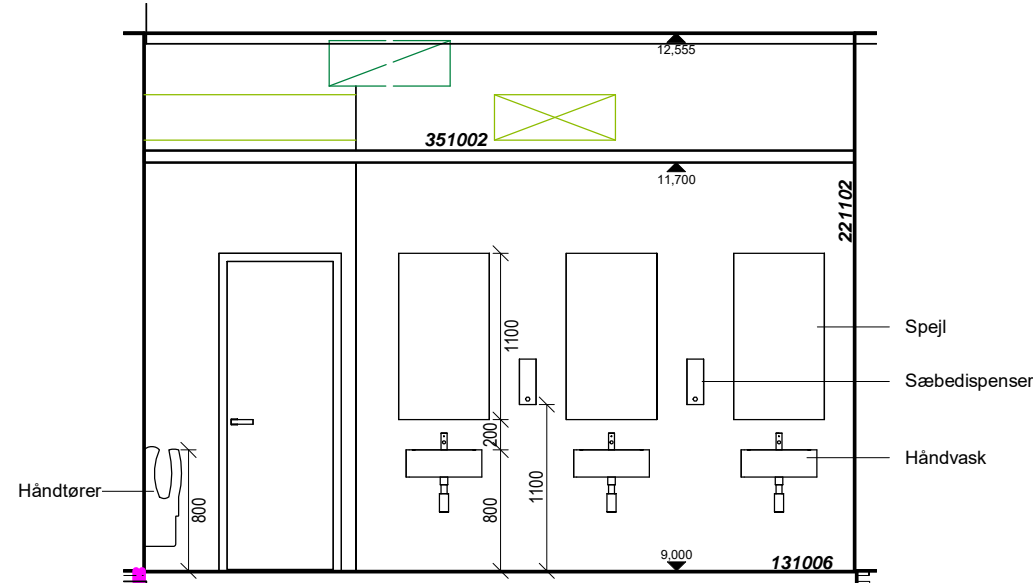
E0 - Finværksted KREA

A.1.707.E0

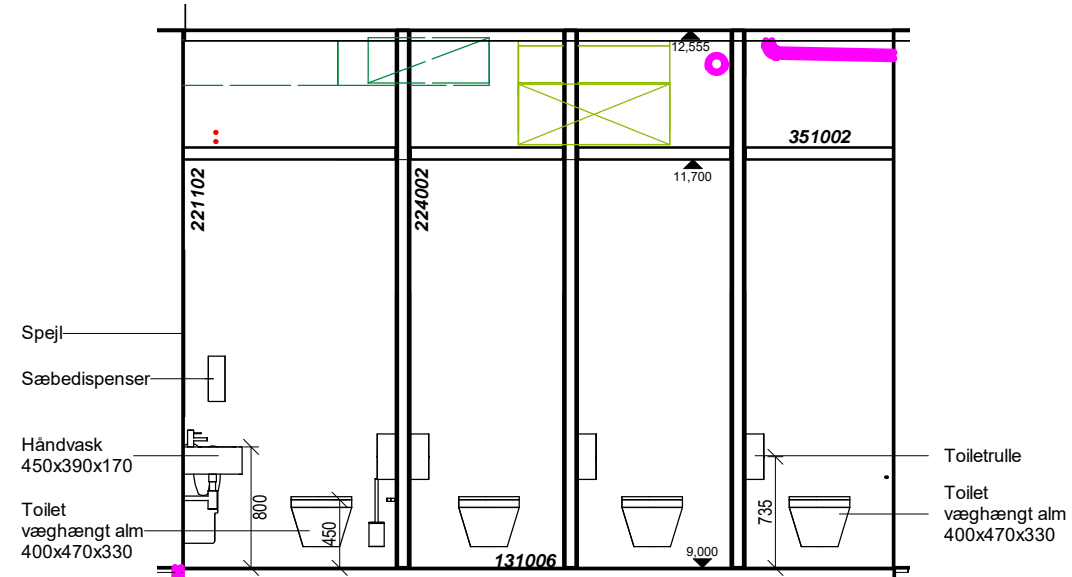
<p> Tækker www.taekker.dk</p> <p> Møller &amp; Grønberg www.mgarkitekter.dk</p> <p> FRIS &amp; MOLTKE ARCHITECTS www.fris-moltke.dk</p>	<p>Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C TLF 86 19 18 44</p> <p>Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C www.mgarkitekter.dk TLF 86 20 32 00</p> <p>Aboulevarden 1, DK 8000 Aarhus C www.fris-moltke.dk TLF 72 10 00 52</p>
<p>SAG NR: 17-041</p> <p>UDARB. AF: DML KONTROL: IBL GODK. AF: TBU</p> <p><b>Hovedprojekt</b></p>	<p><b>Skærbæk skole</b></p> <p>Finværksted KREA</p> <p>DATE: 2018.10.19 MAL: 1 : 50</p> <p><b>FORELØBIGT TRYK 21.08.2018</b></p> <p><b>A.1.707.E0</b></p>



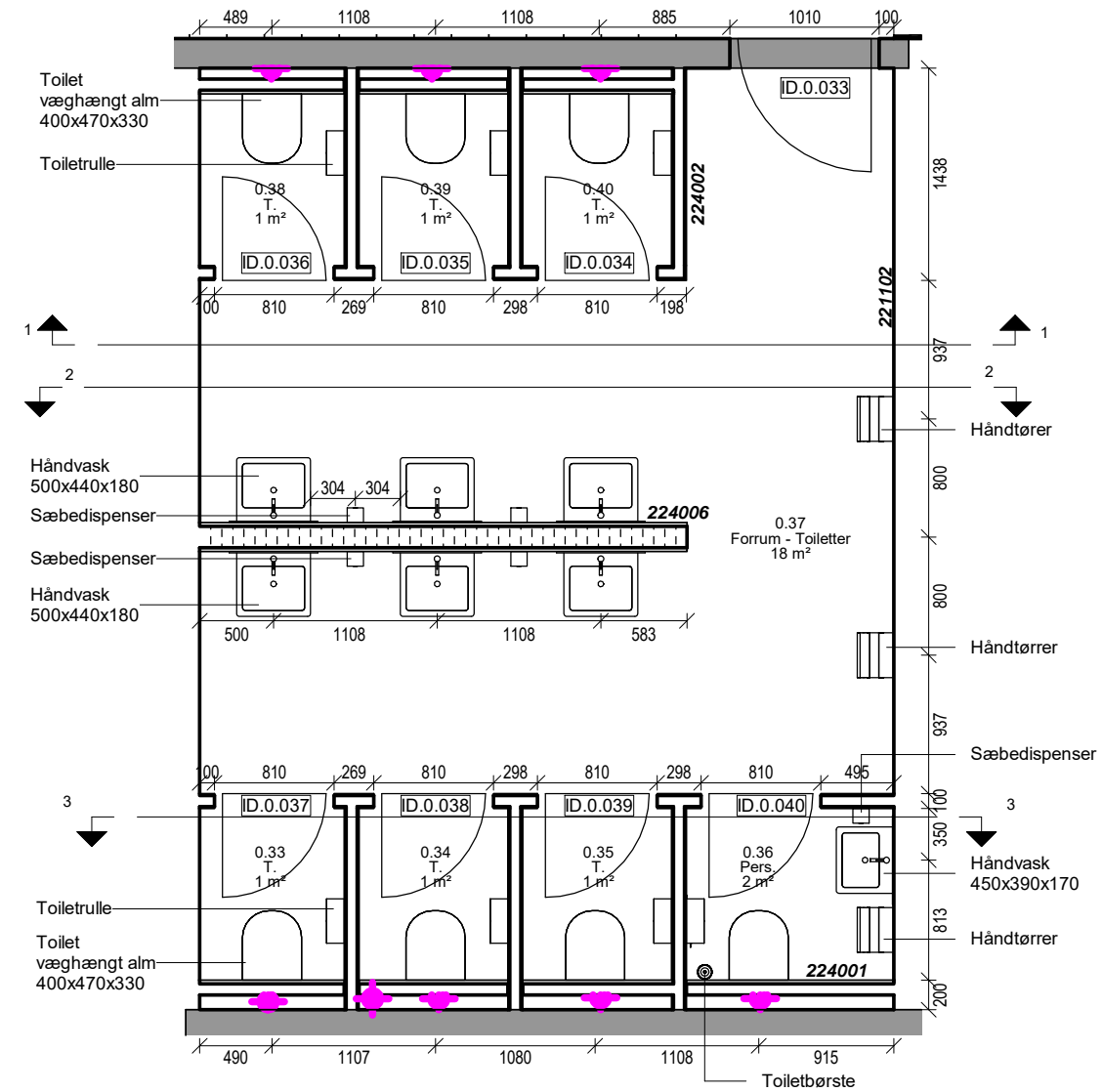
1



2



3



E0 - Toiletter Indskoling



Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C  
www.taekker.dk

TLF 86 19 18 44



Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C  
www.mgarkitekter.dk

TLF 86 20 32 00



Åboulevarden 1, DK 8000 Aarhus C  
www.friis-moltke.dk

TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041

Skærbæk skole

UDARB. AF: DML  
KONTROL: IBL  
GODK. AF: TBU

FORELØBIGT TRYK 21.08.2018

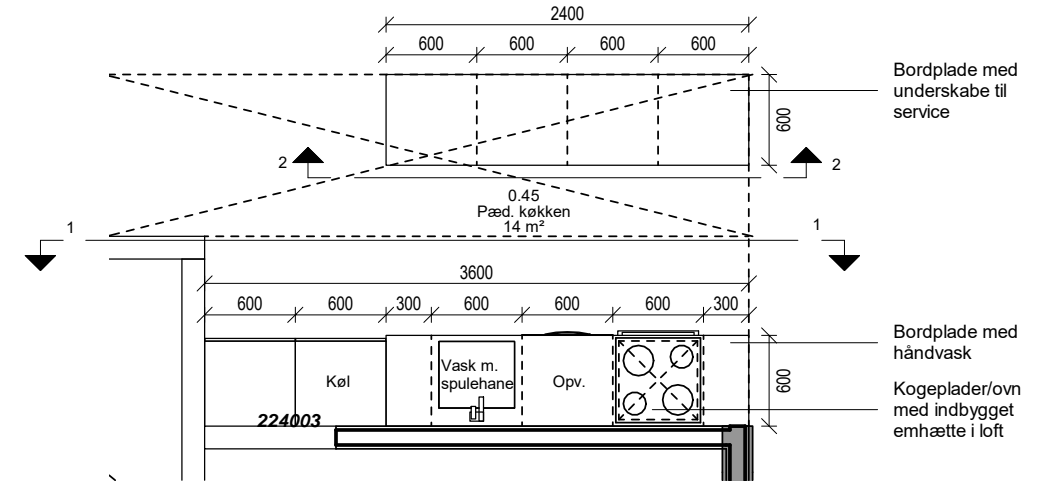
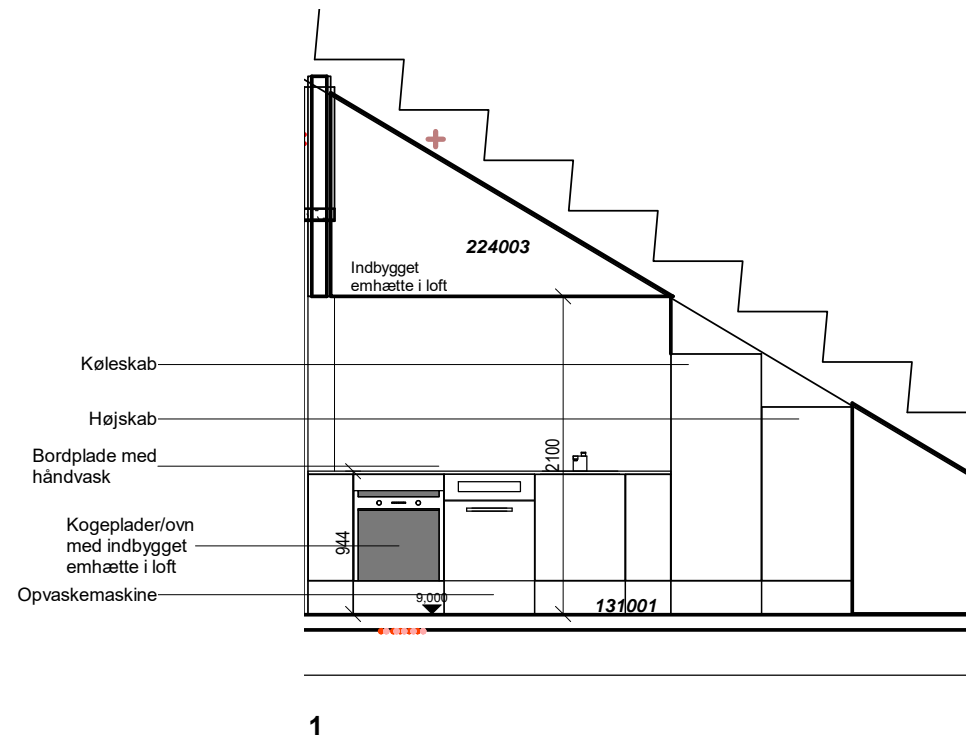
Toiletter Indskoling

Hovedprojekt

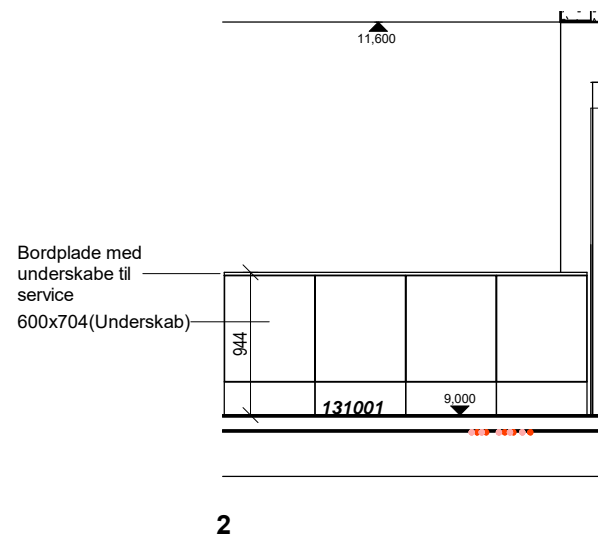
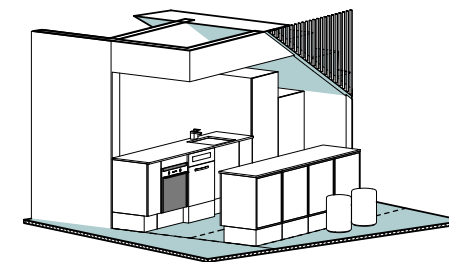
DATO: 2018.10.19 MÅL: 1 : 50




A.1.703.E0





E0 - Pædagogisk køkken



- 
Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C  
www.taekker.dk
TLF 86 19 18 44
- 
Møller & Grønberg
Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C  
www.mgarkitekter.dk
TLF 86 20 32 00
- 
FRIIS & MOLTKE  
ARCHITECTS
Åboulevarden 1. DK 8000 Aarhus C  
www.friis-moltke.dk
TLF 72 10 00 52

SAG NR: 17-041

Skærbæk skole

UDARB. AF: DML  
KONTROL: IBL  
GODK. AF: TBU

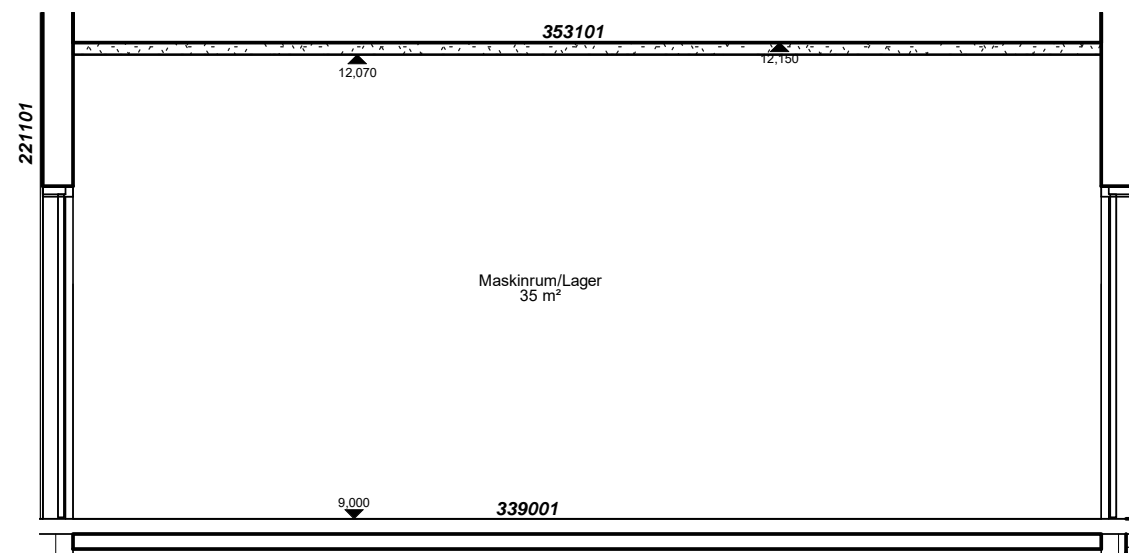
**FORELØBIGT TRYK 21.08.2018**

Pædagogisk køkken Indskoling

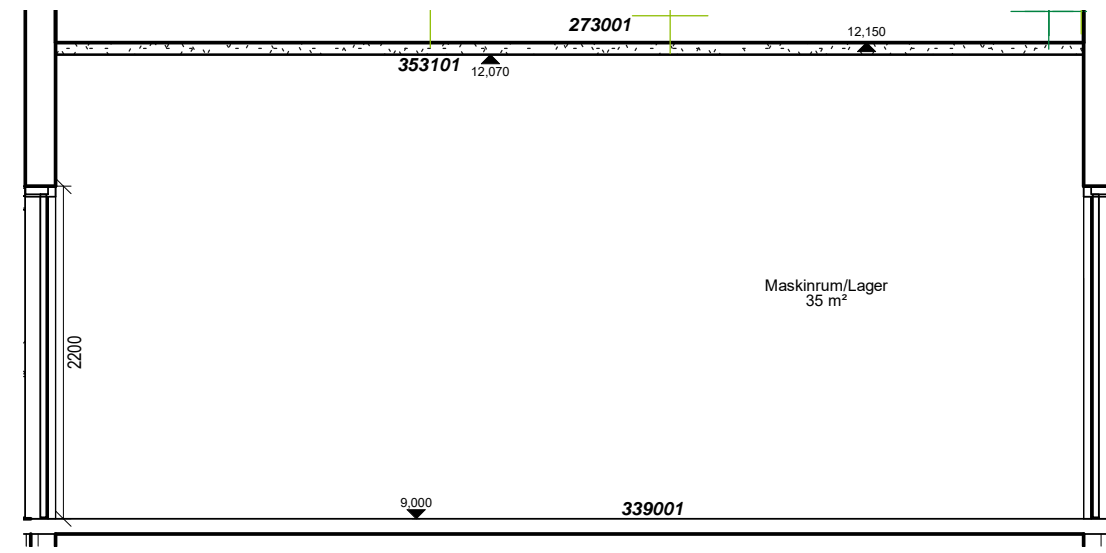
**Hovedprojekt**

DATO: 2018.10.19 MÅL: 1 : 50

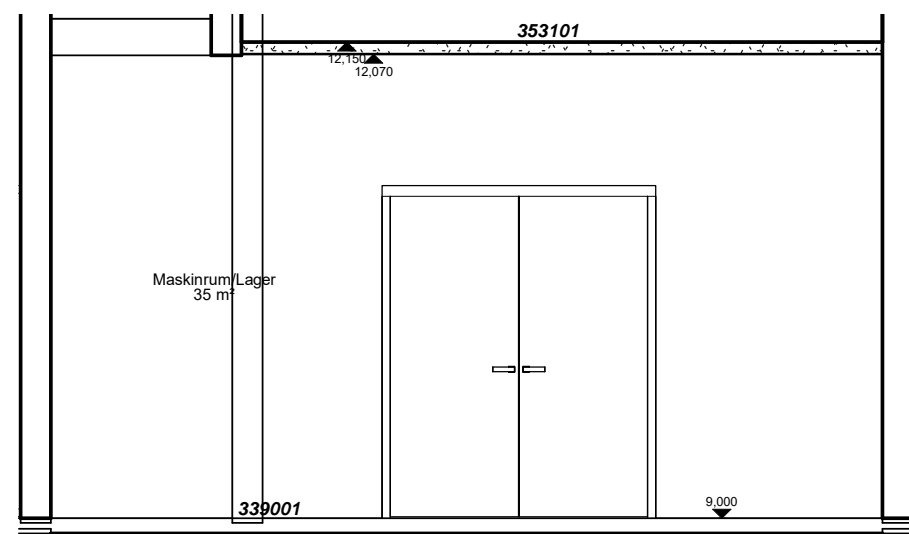
**A.1.704.E0**



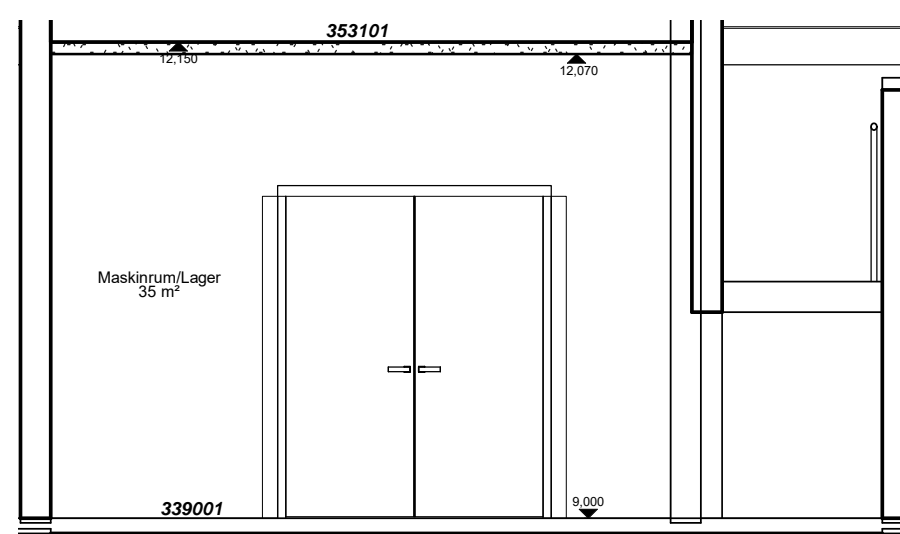
1



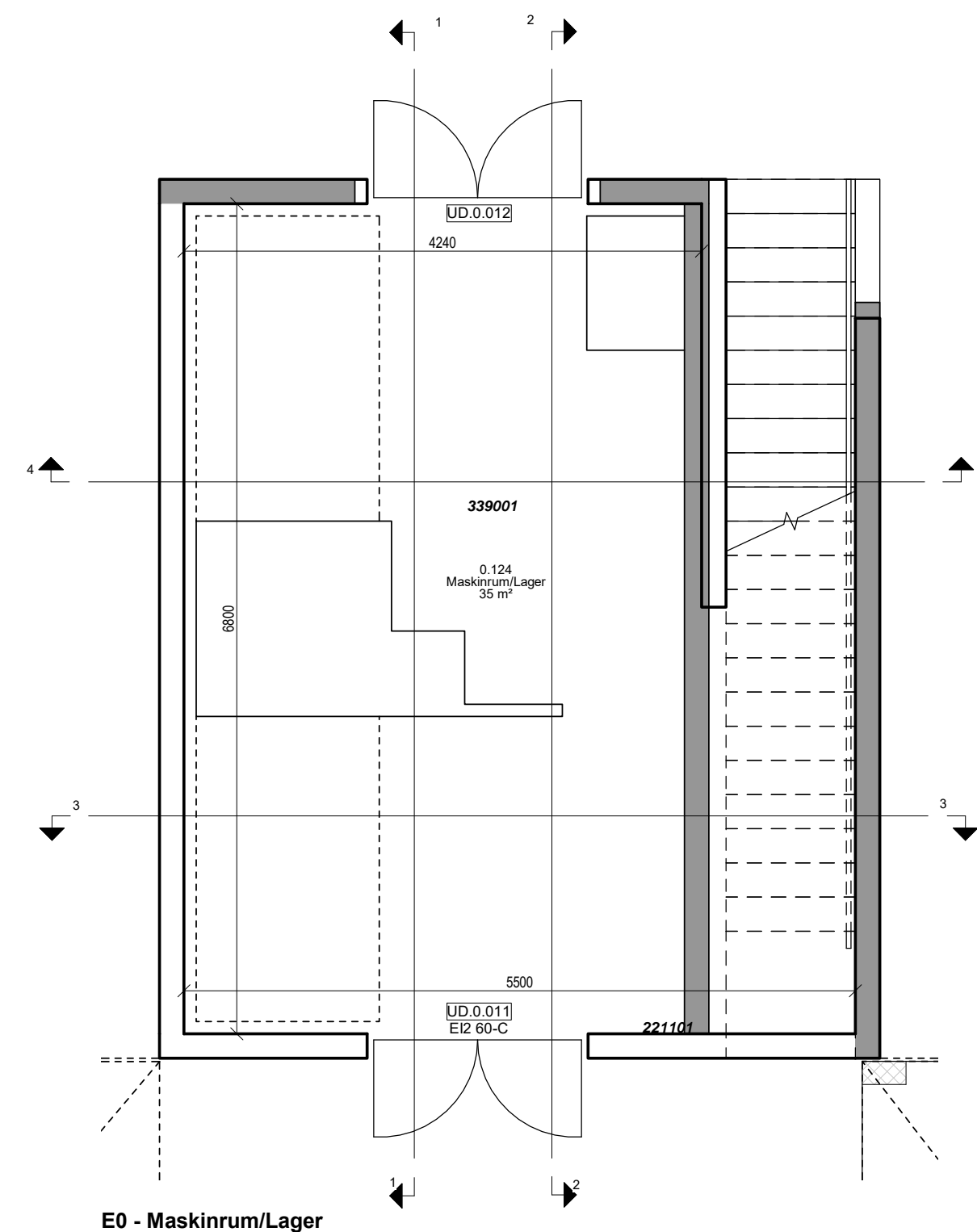
2






3

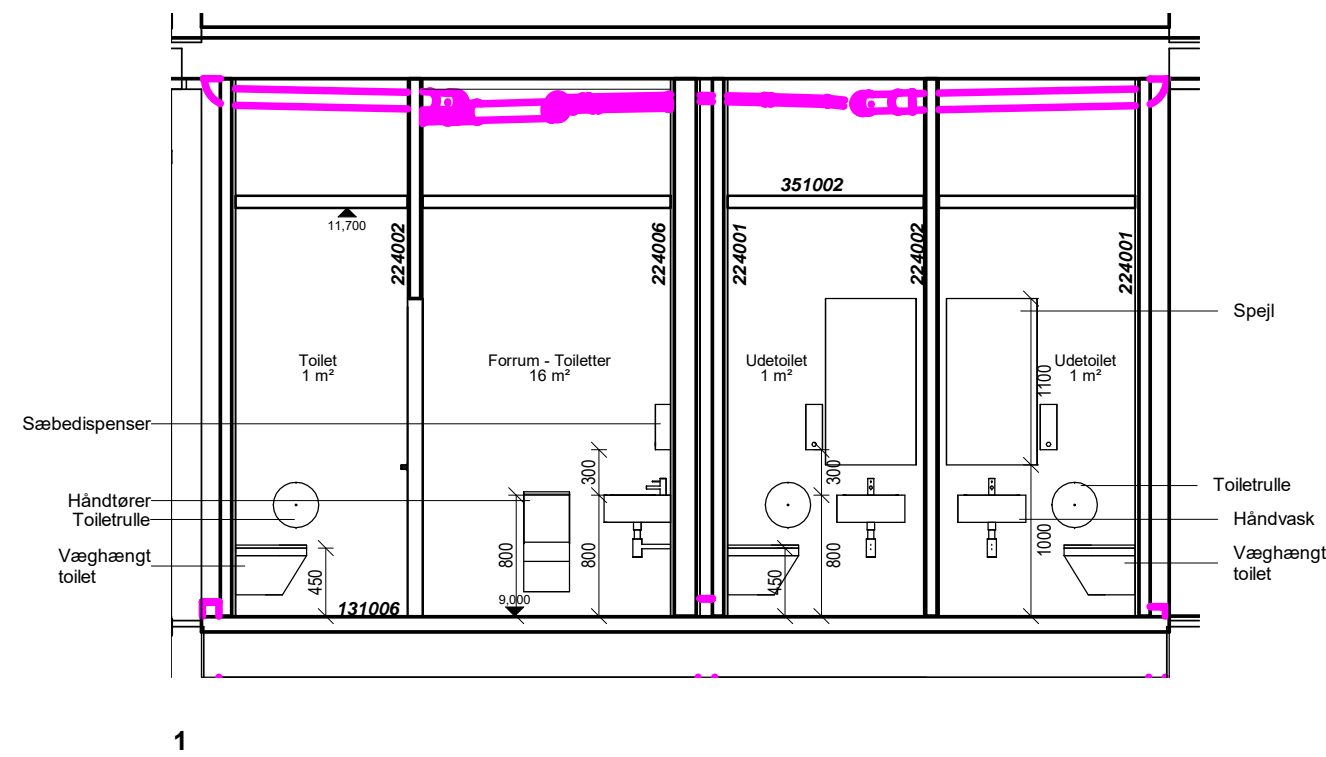


4

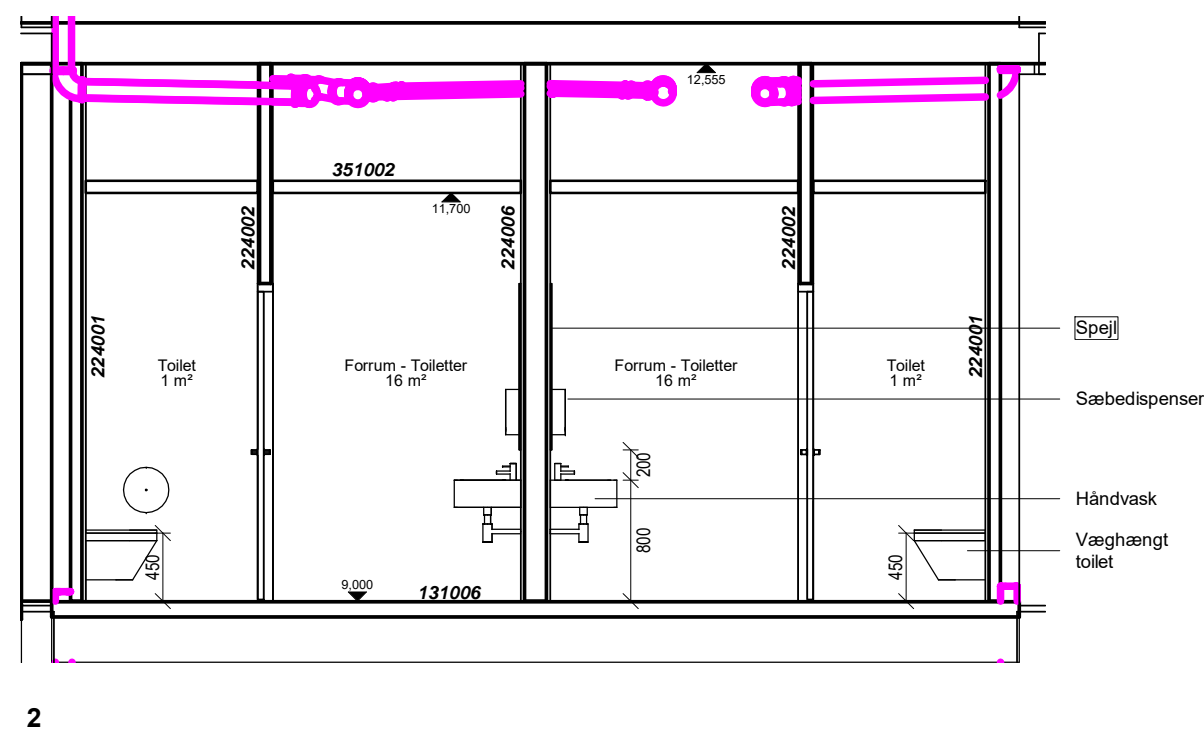


A.1.705.E0

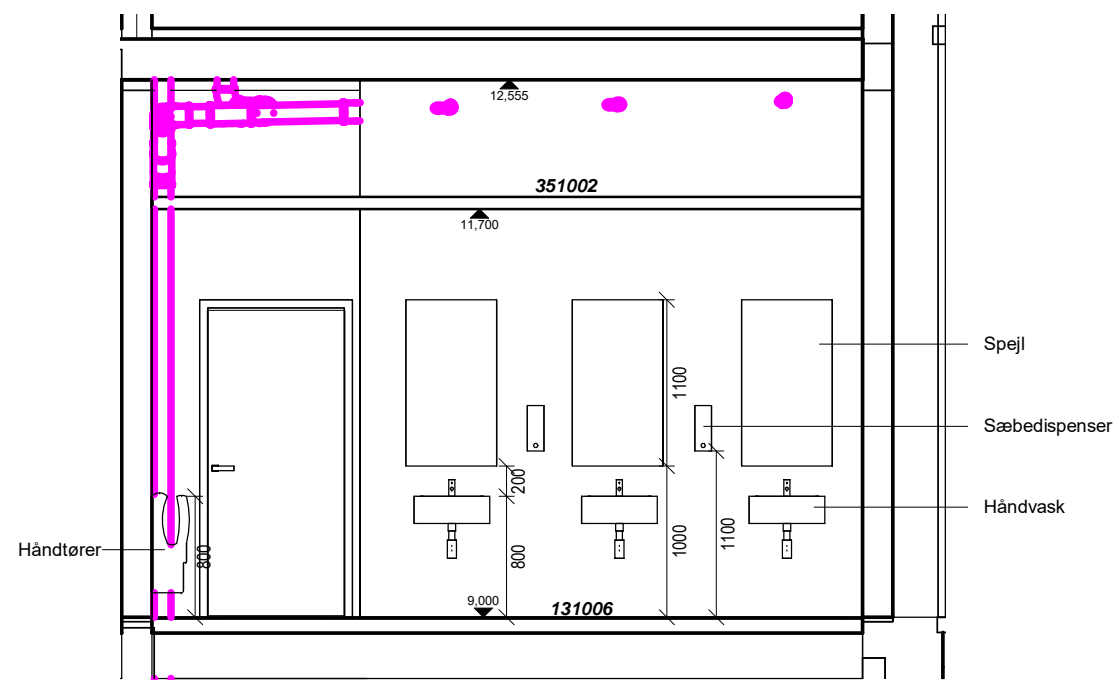
 <p>Tækker Rådgivende Ingeniører A/S</p>	Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C www.taekker.dk	TLF 86 19 18 44
 <p>Møller &amp; Grønberg</p>	Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C www.mgarkitekter.dk	TLF 86 20 32 00
 <p>FRIIS &amp; MOLTKE ARCHITECTS</p>	Boulevarden 1, DK 8000 Aarhus C www.friis-moltke.dk	TLF 72 10 00 52
SAG NR: 17-041	Skærbæk skole	
UDARB. AF: DML KONTROL: IBL GODK. AF: TBU	Maskinrum/Lager	FORELØBIGT TRYK 21.08.2018
Hovedprojekt	DATO: 2018.10.19 MAL: 1 : 50	A.1.705.E0



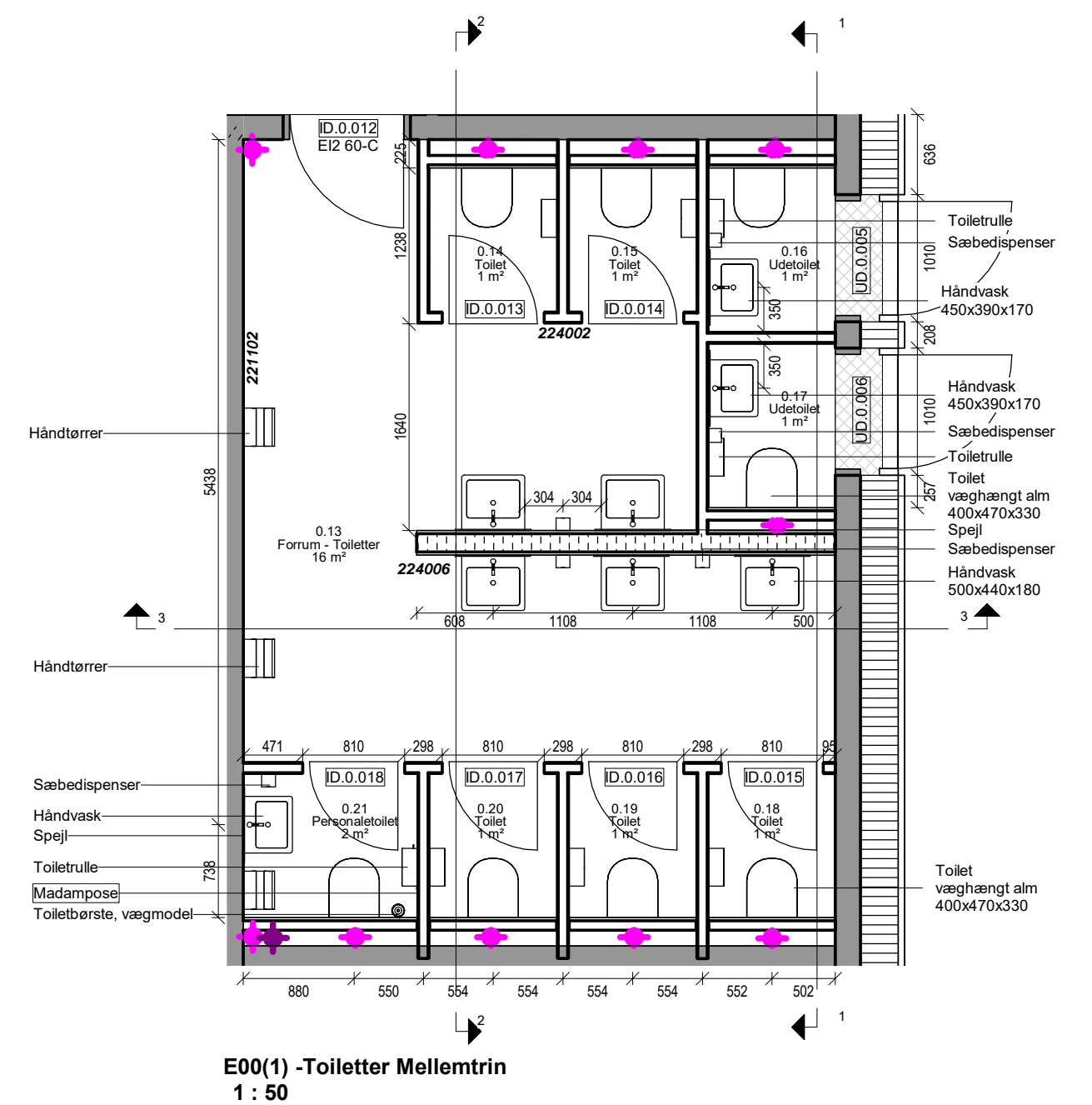
1



2



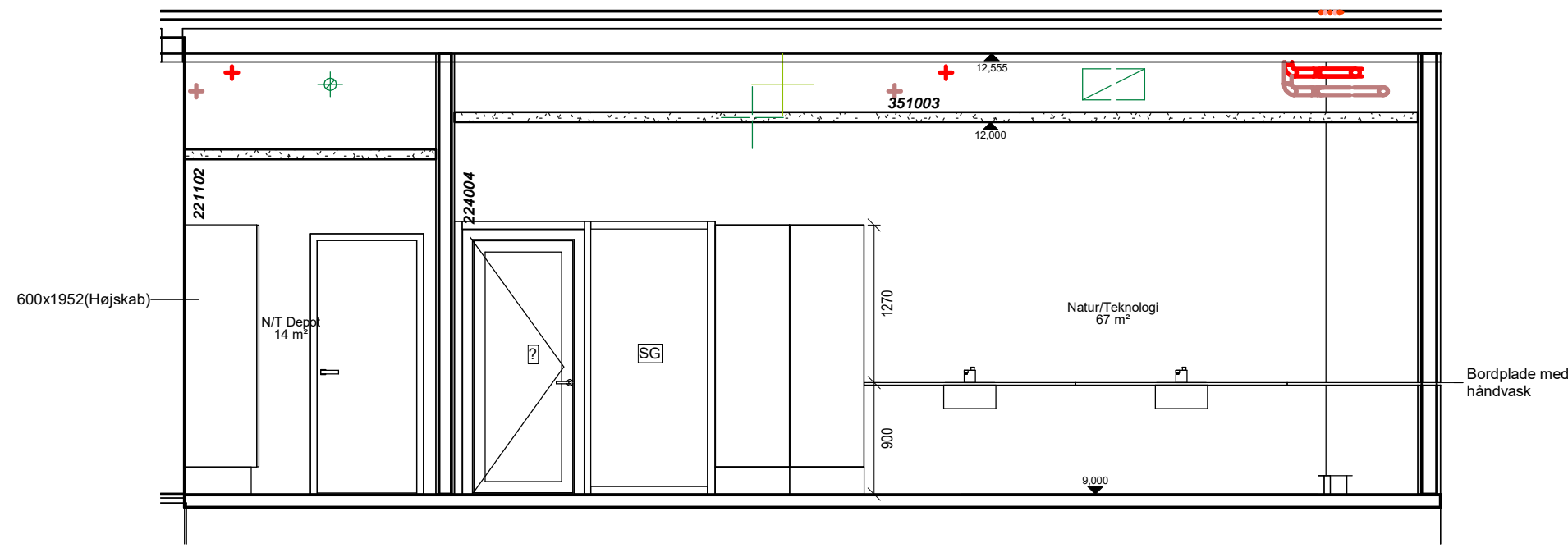
3



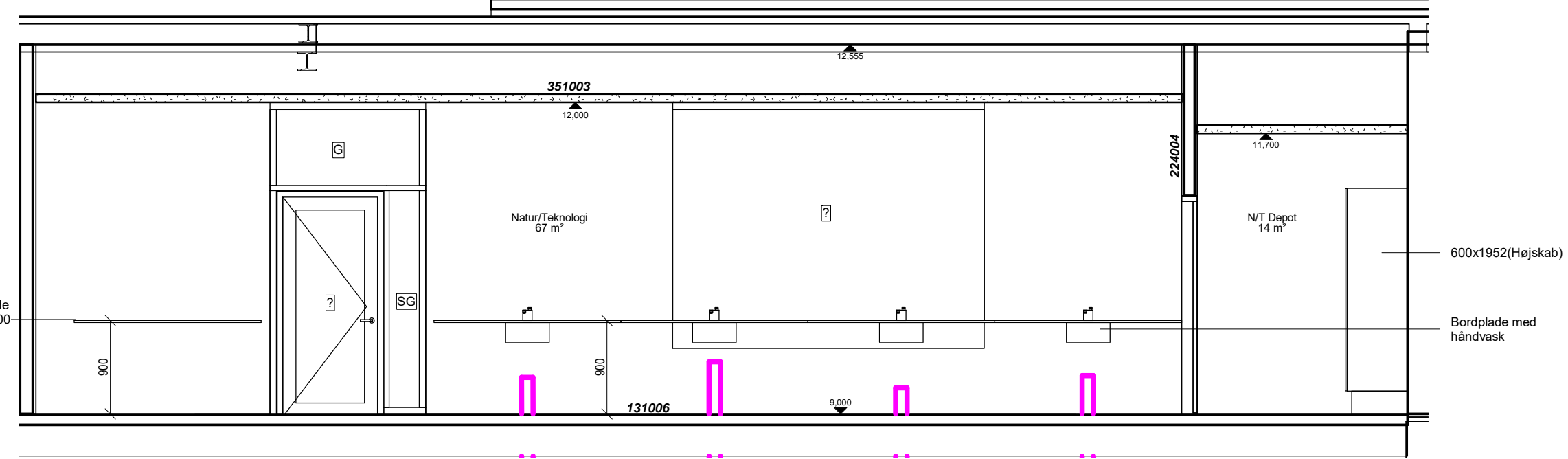
A.1.701.E0

E00(1) - Toiletter Melletrin  
1 : 50

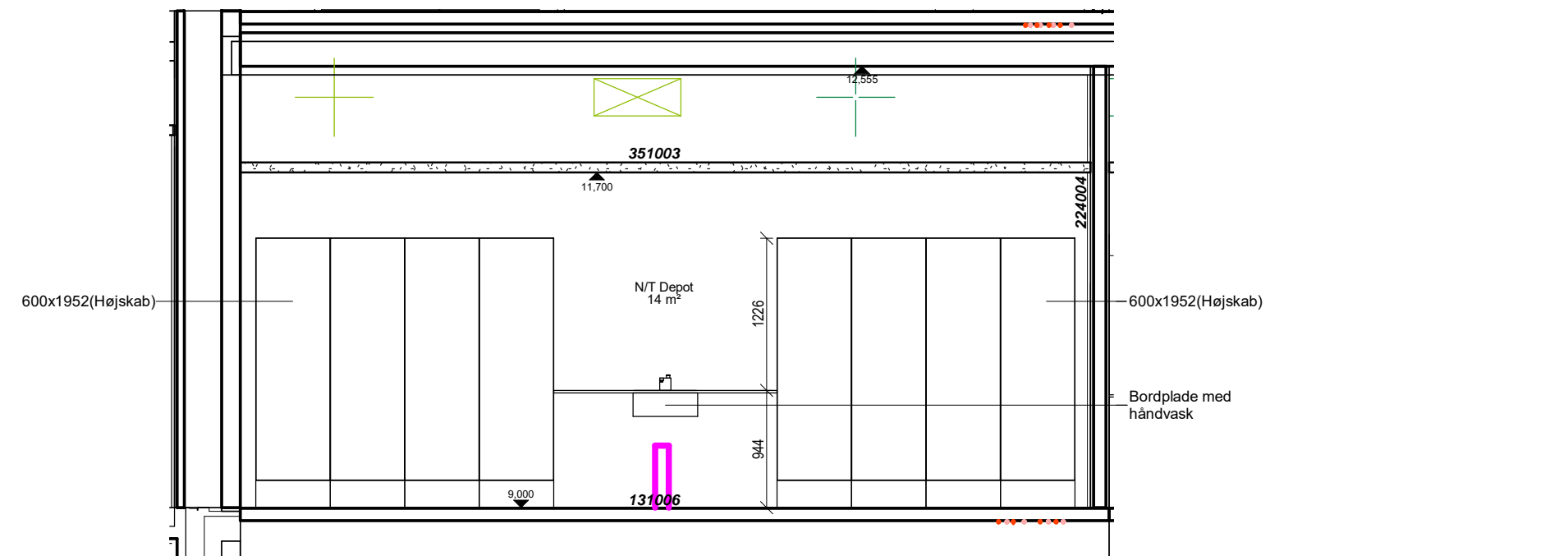
<p>Tækker Rådgivende Ingeniører A/S</p>	Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C www.taekker.dk	TLF 86 19 18 44
<p>Møller &amp; Grønberg</p>	Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C www.mgarkitekter.dk	TLF 86 20 32 00
<p>FRIIS &amp; MOLTKE ARCHITECTS</p>	Boulevarden 1, DK 8000 Aarhus C www.friis-moltke.dk	TLF 72 10 00 52
SAG NR: 17-041	Skærbæk skole	
UDARB. AF: DML KONTROL: IBL GODK. AF: TBU	Toiletter Melletrin	FORELØBIGT TRYK 21.08.2018
Hovedprojekt	DATO: 2018.10.19 MAL: 1 : 50	A.1.701.E0



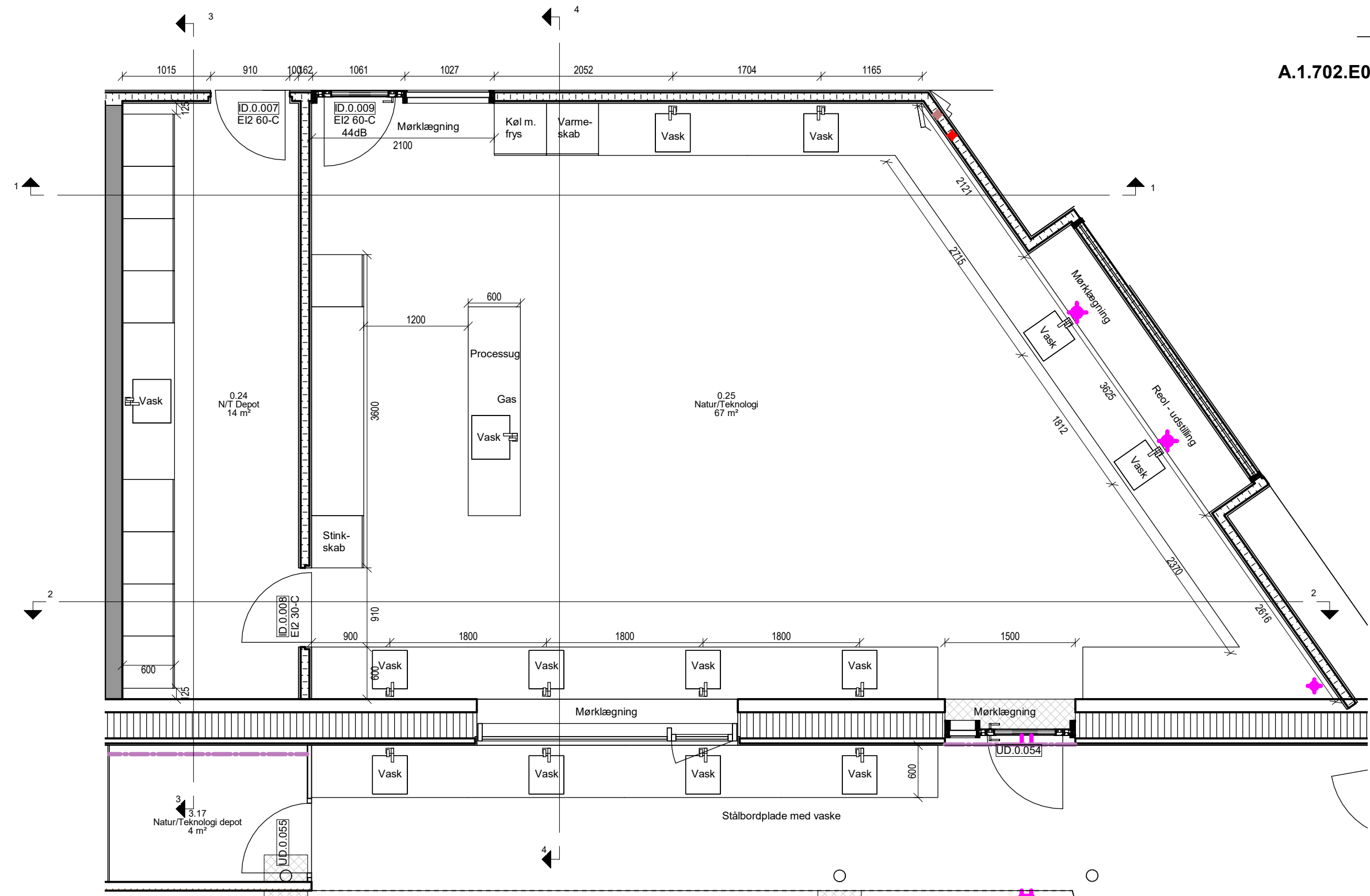
1



2

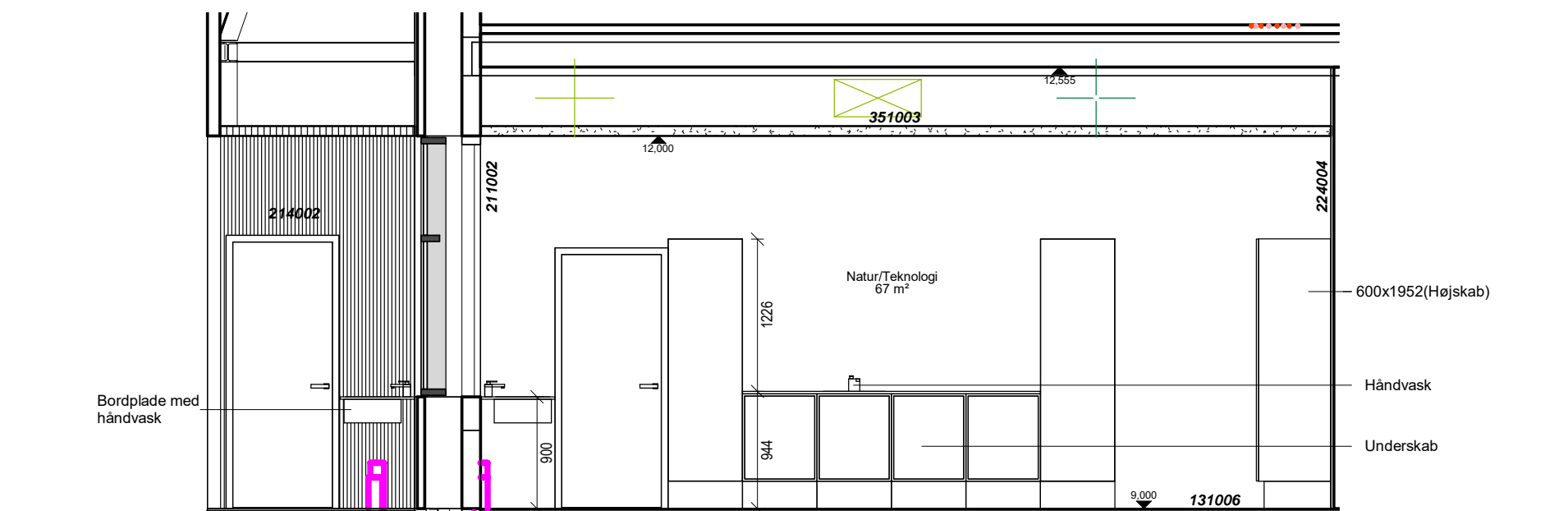


3



A.1.702.E0

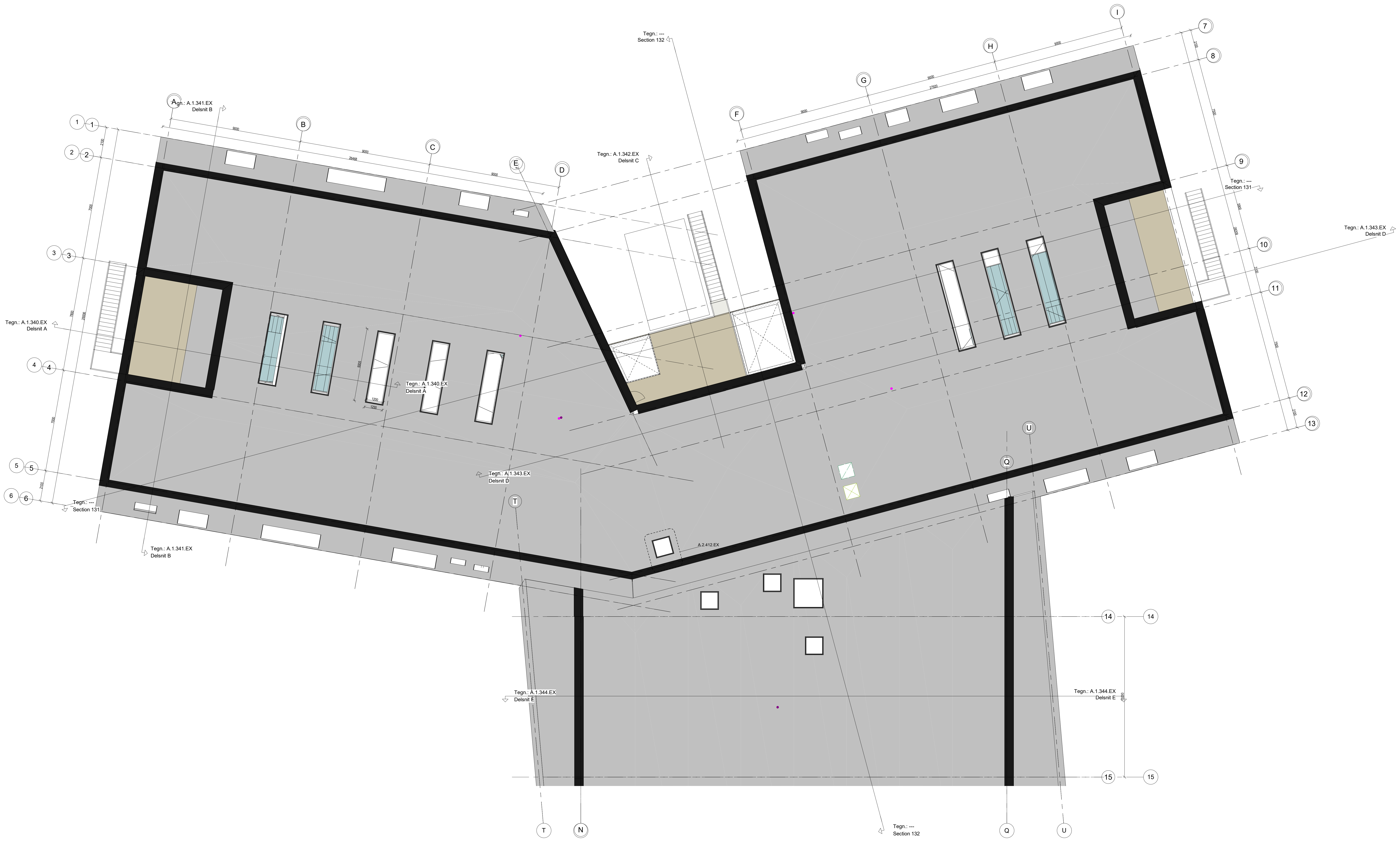
Plan E0 Natur & teknologi



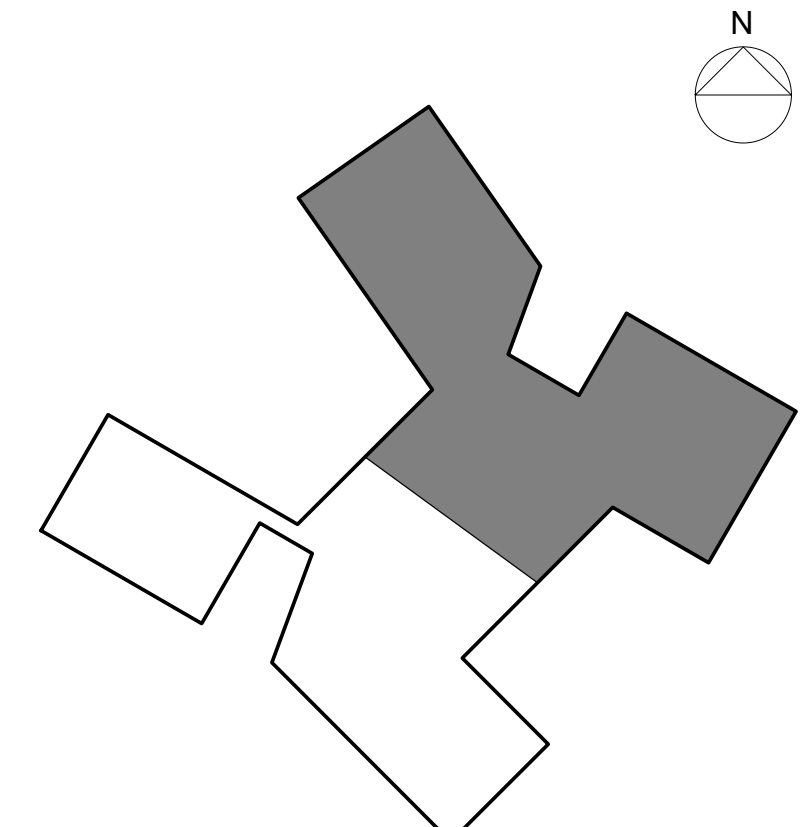
4

<p>Hack Kampmanns Plads 1-3, 1. mf. DK 8000 Aarhus C www.taekker.dk</p>	<p>TLF 86 19 18 44</p>
<p>Mindegade 13, DK 8000 Aarhus C www.mgarkitekter.dk</p>	<p>TLF 86 20 32 00</p>
<p>Aboulevarden 1, DK 8000 Aarhus C www.friis-moltke.dk</p>	<p>TLF 72 10 00 52</p>
<p>SAG NR: 17-041</p> <p>UDARB. AF: DML KONTROL: IBL GODK. AF: TBU</p>	<p><b>Skærbæk skole</b></p> <p><b>FORELØBIGT TRYK 21.08.2018</b></p> <p>Natur &amp; Teknologi</p>
<p><b>Hovedprojekt</b></p>	<p>DATO: 2018.10.19 MAL: 1 : 50</p> <p><b>A.1.702.E0</b></p>

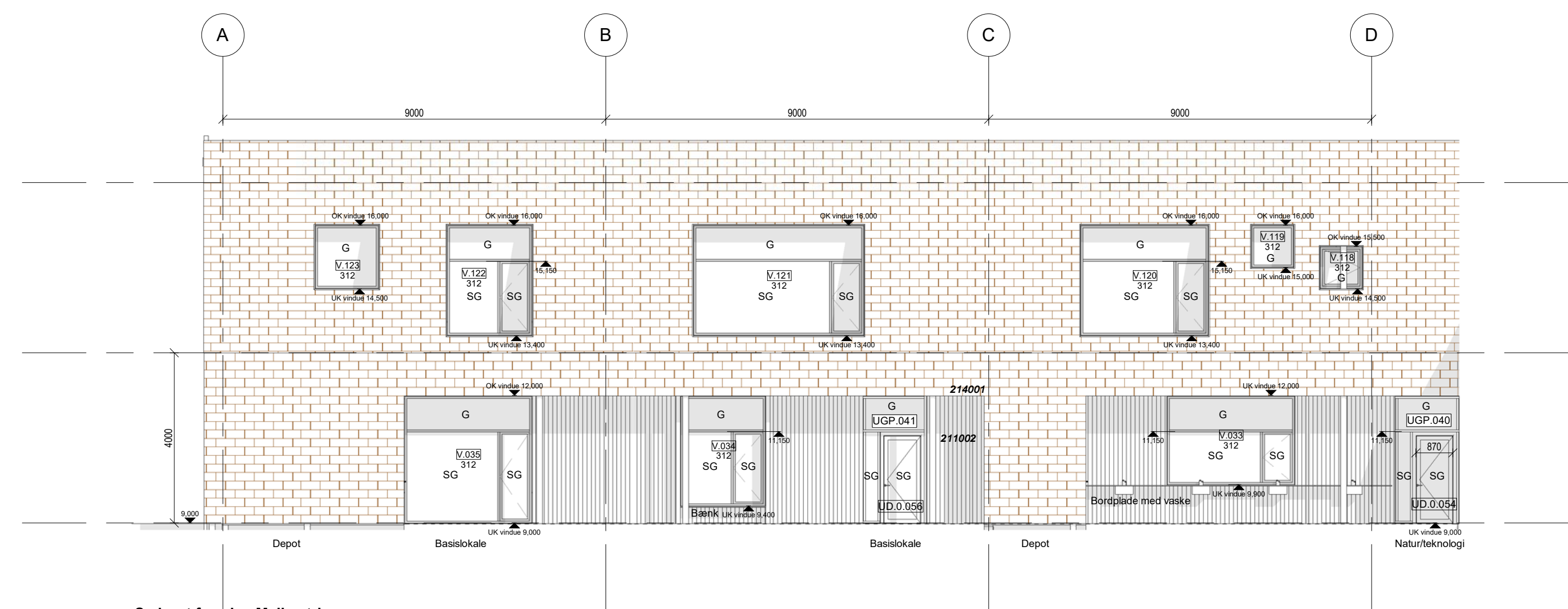




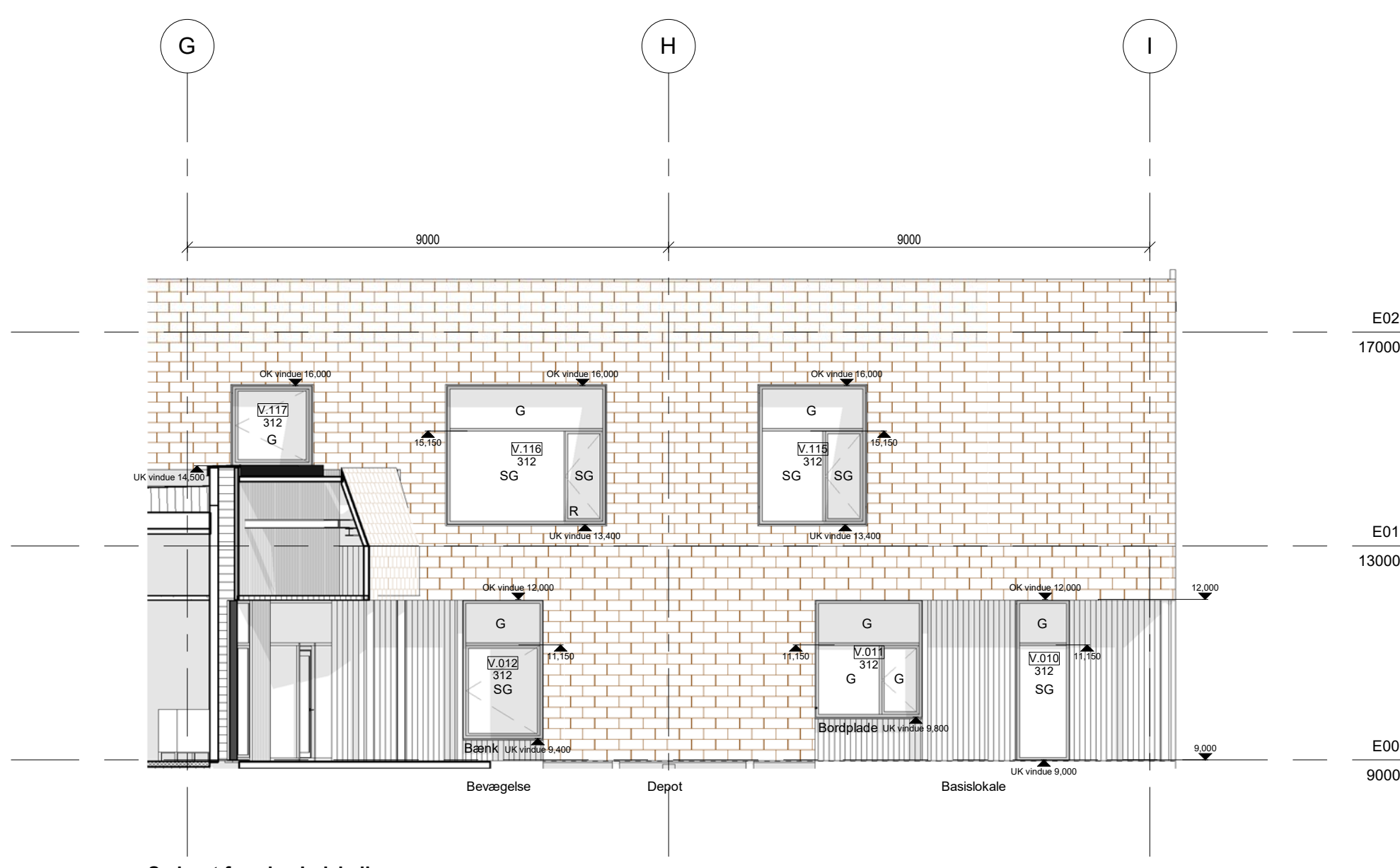
A.1.142.E2



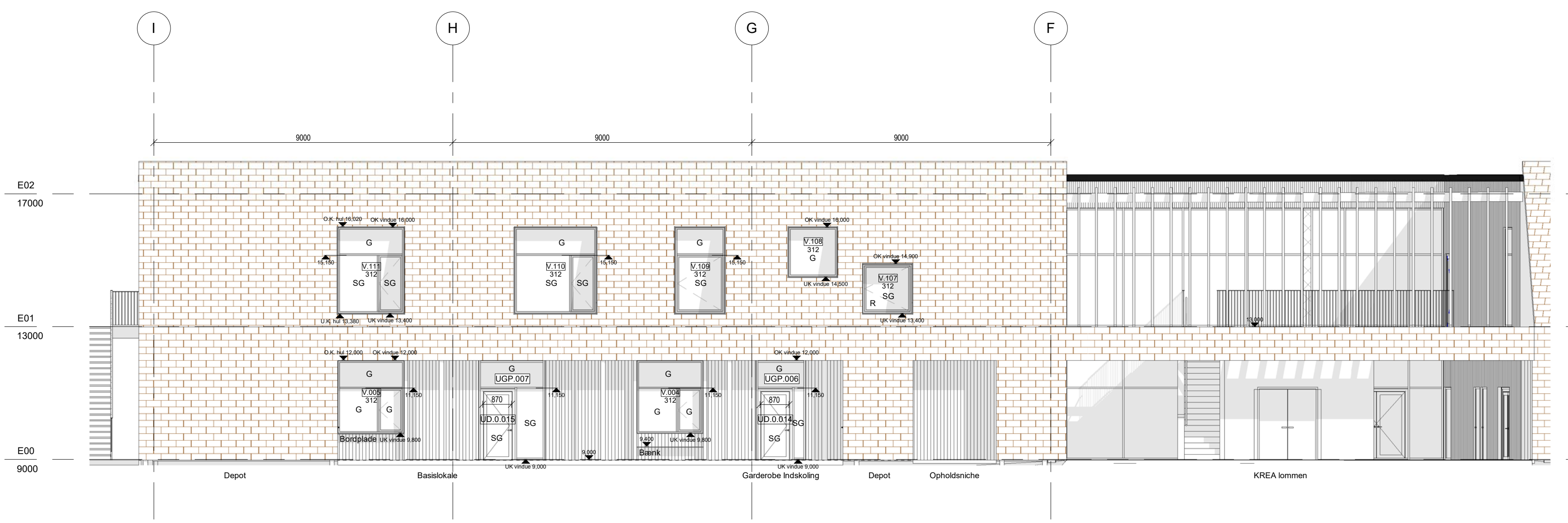




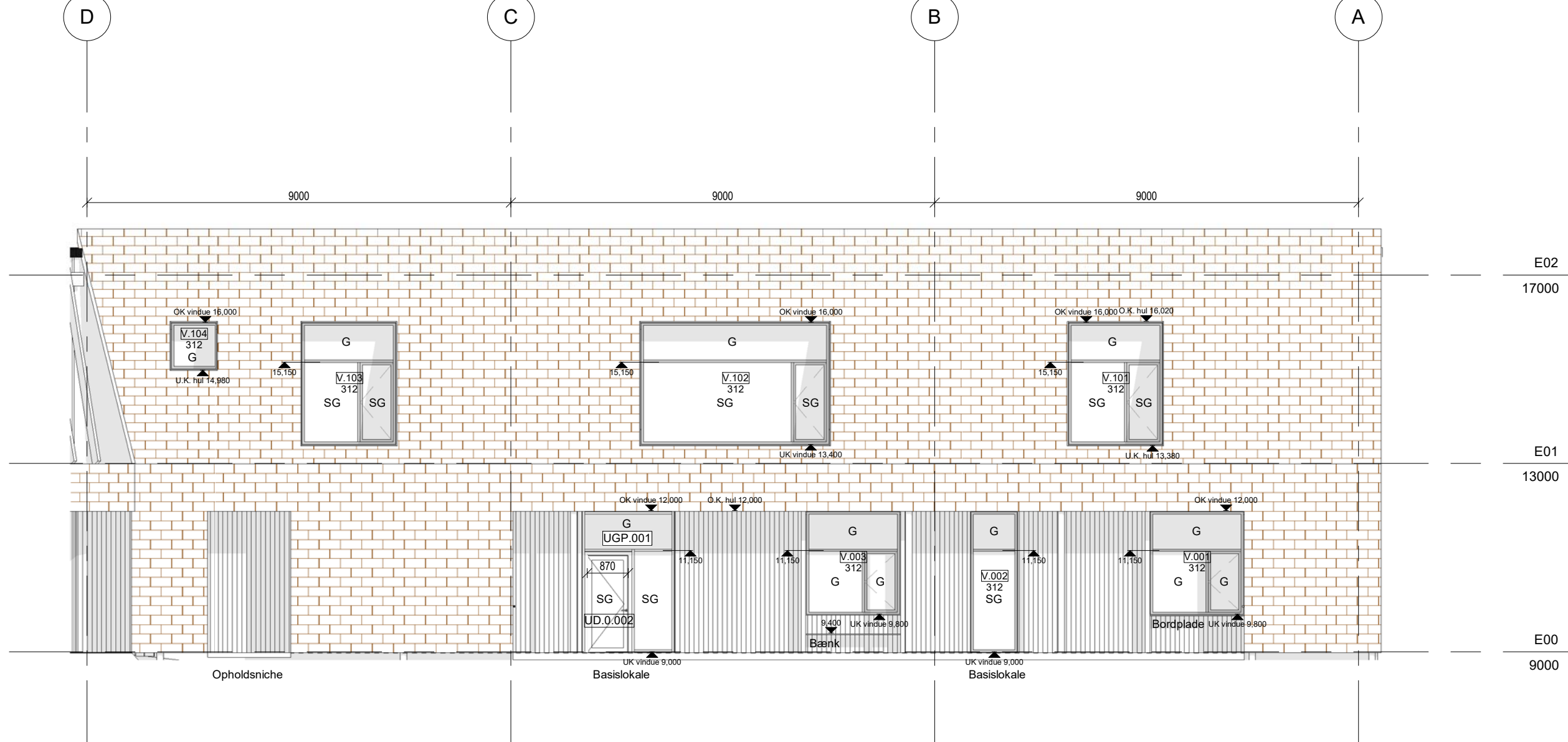
Sydvest facade - Mellemtrin  
1 : 100



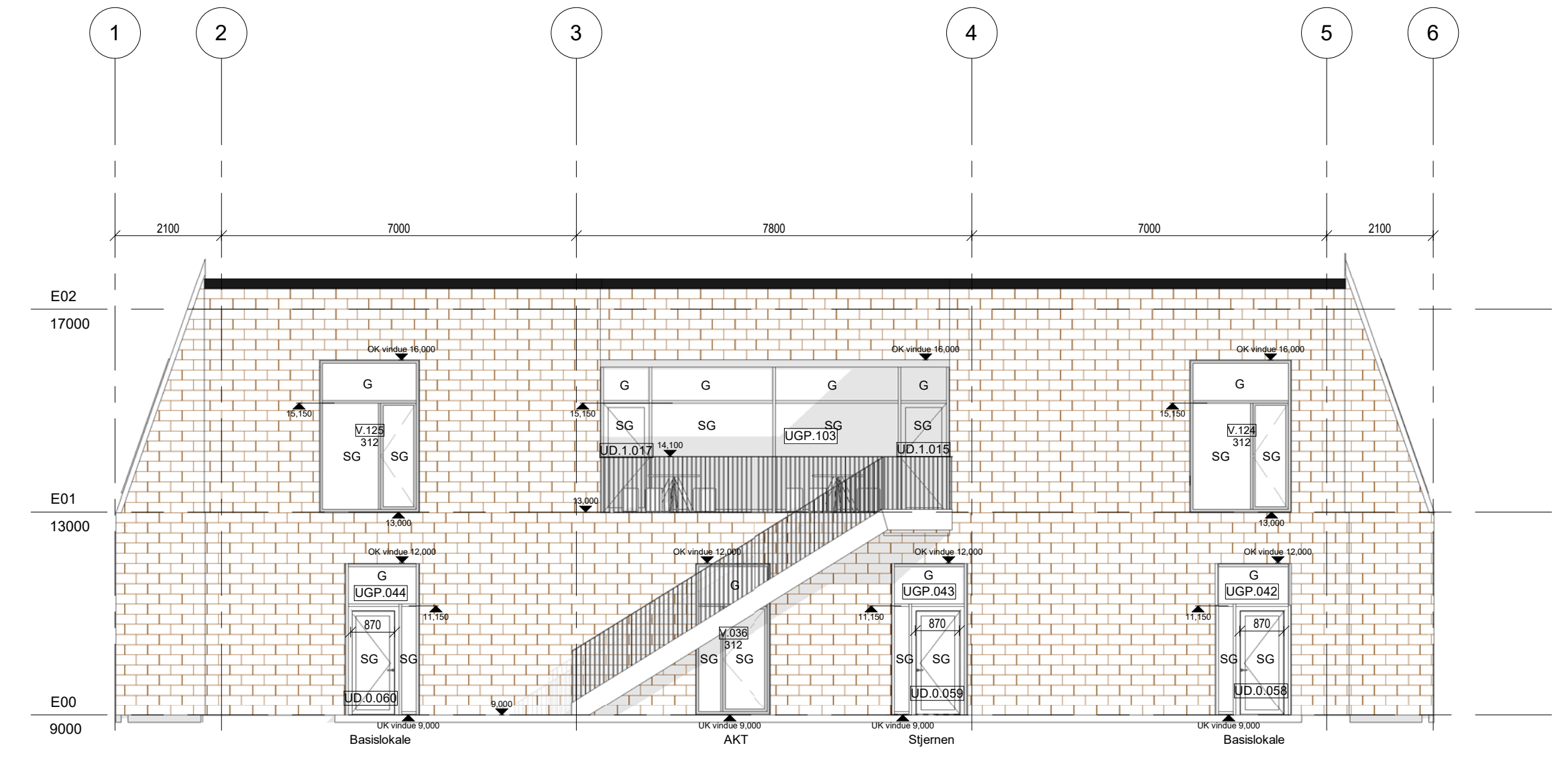
Sydvest facade - Indskoling  
1 : 100



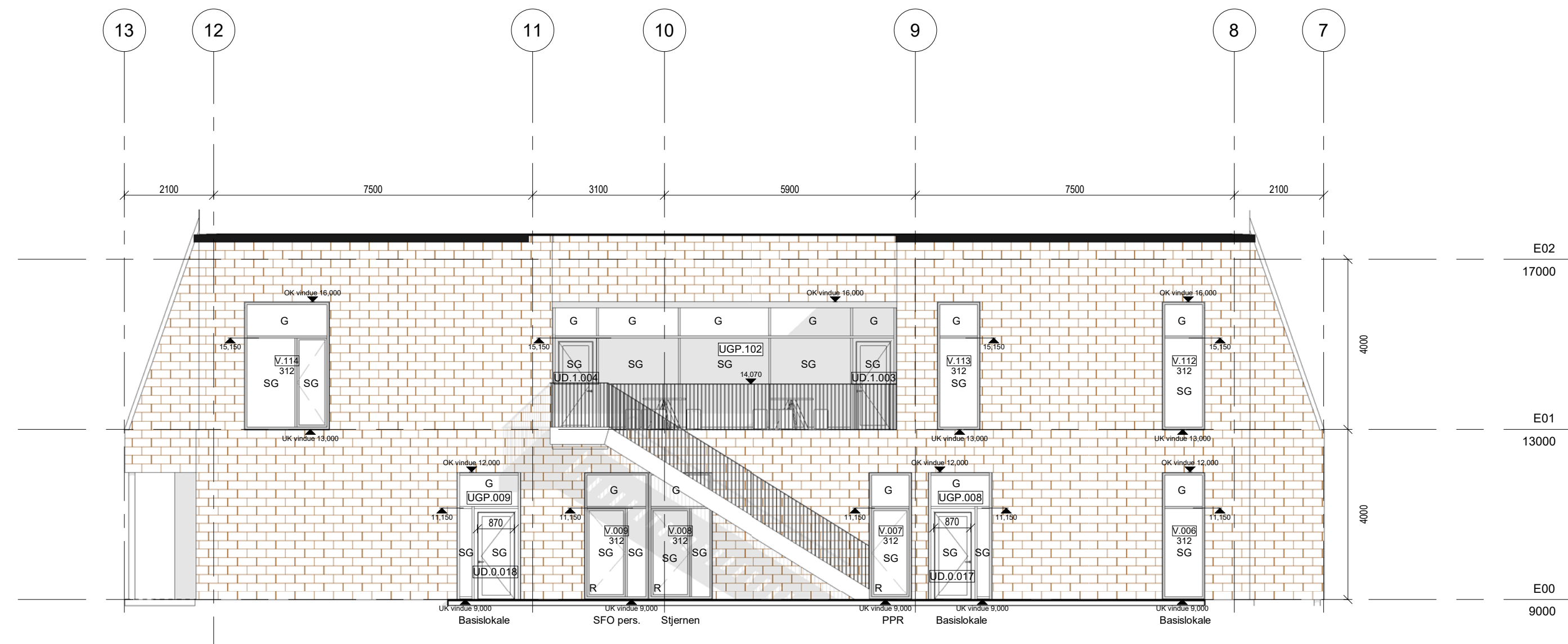
Nordest facade - Indskoling  
1 : 100



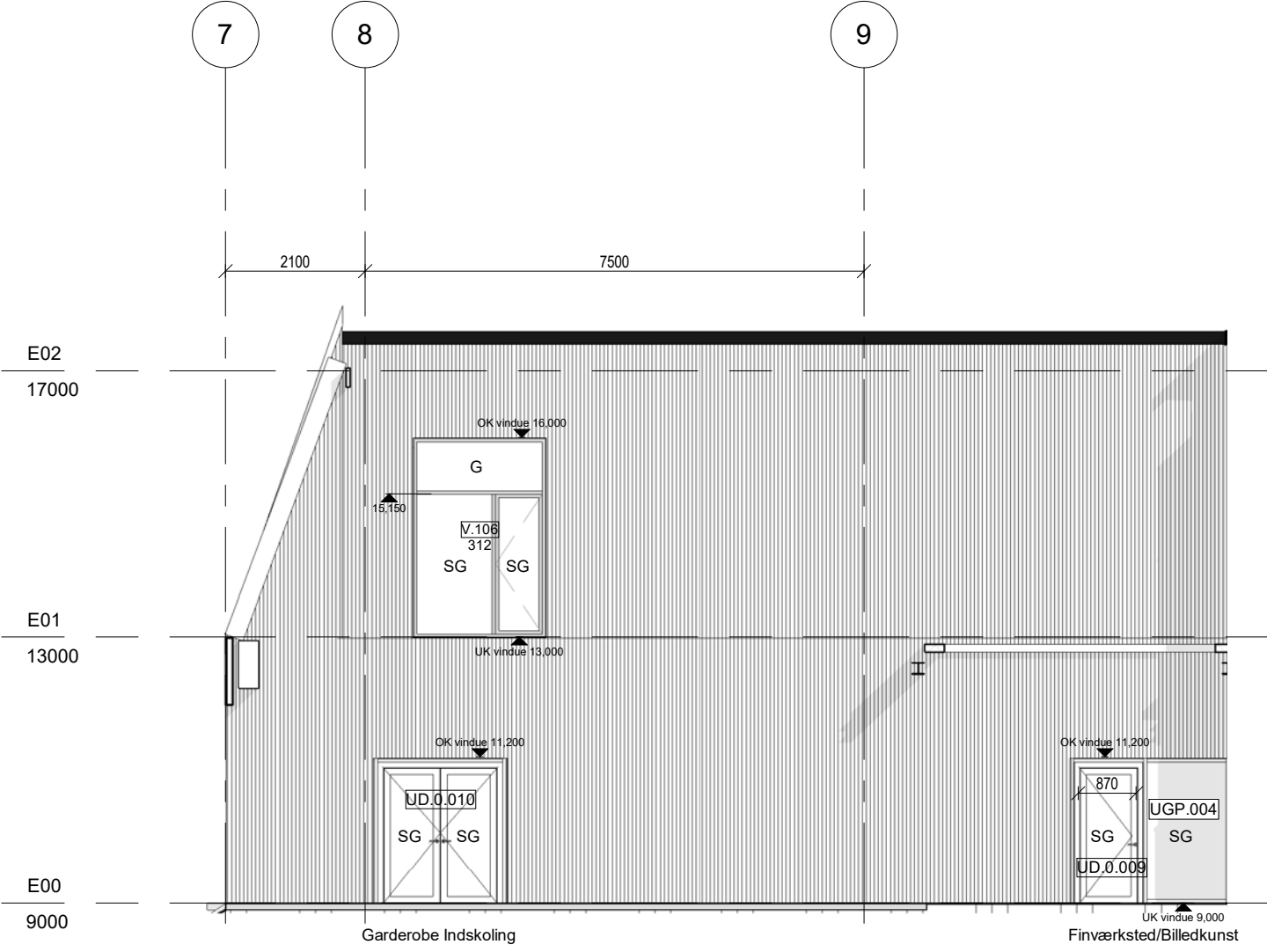
Nordest facade Mellemtrin  
1 : 100



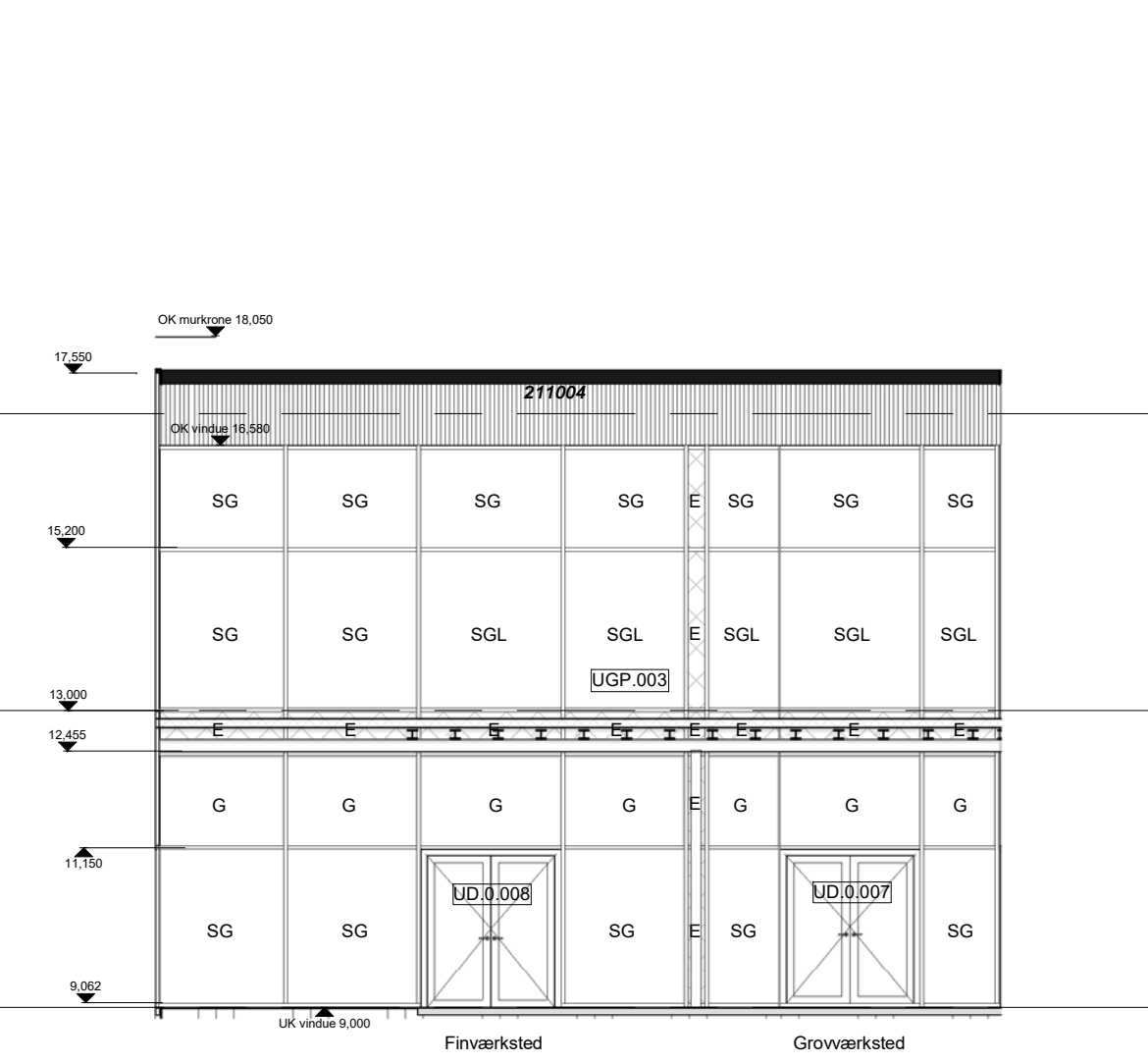
Nordest facade - Mellemtrin  
1 : 100



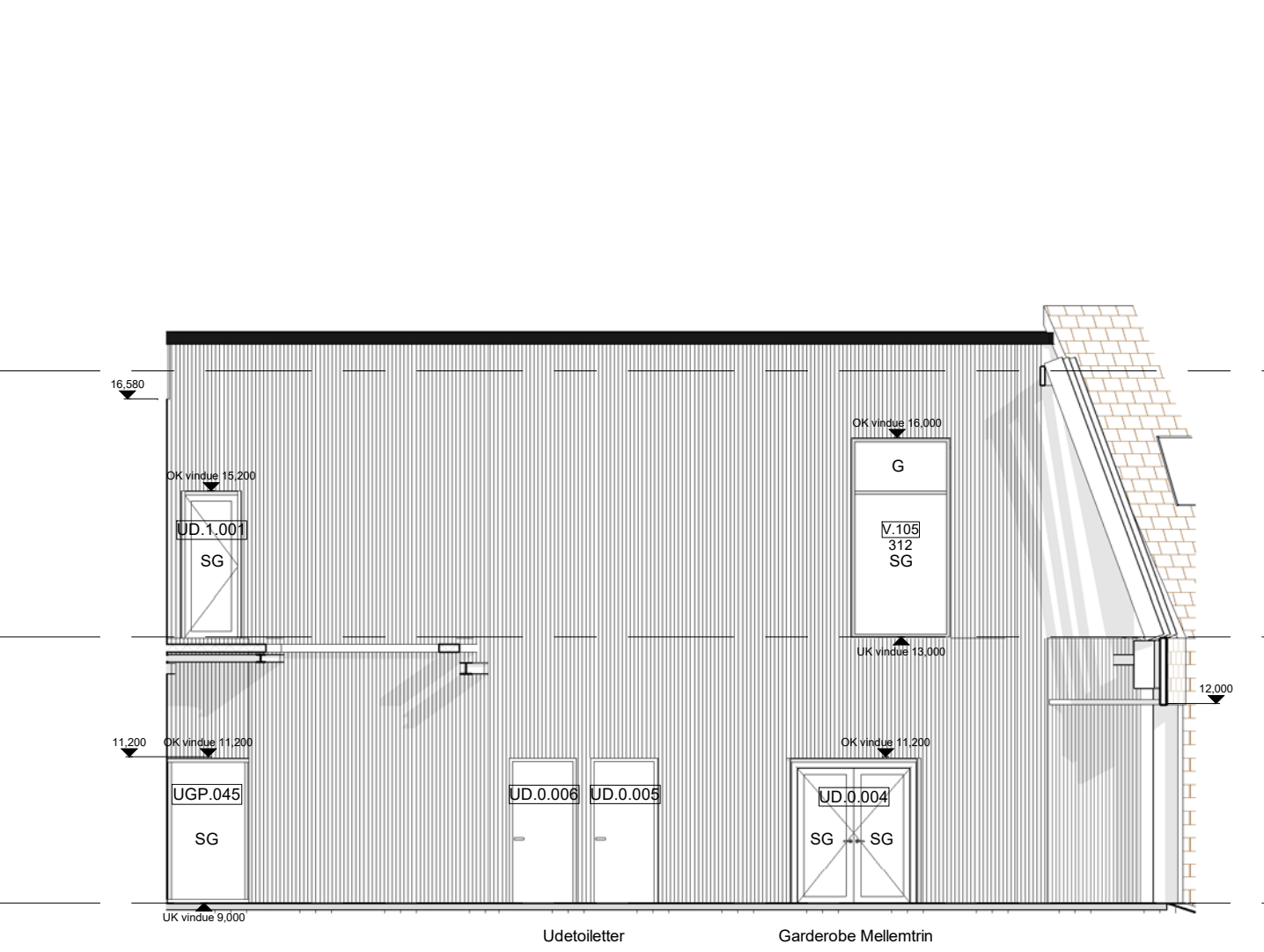
Sydvest facade - Indskoling  
1 : 100



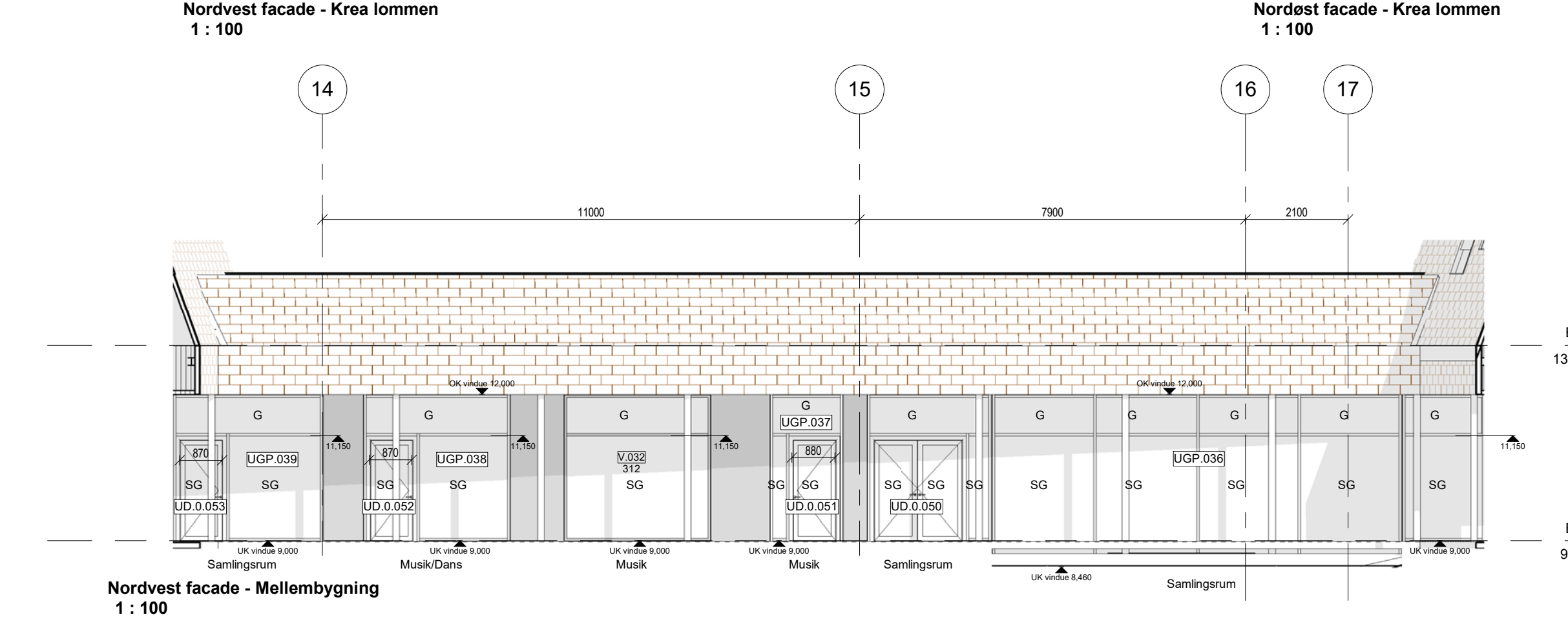
Nordest facade - Indskoling  
1 : 100



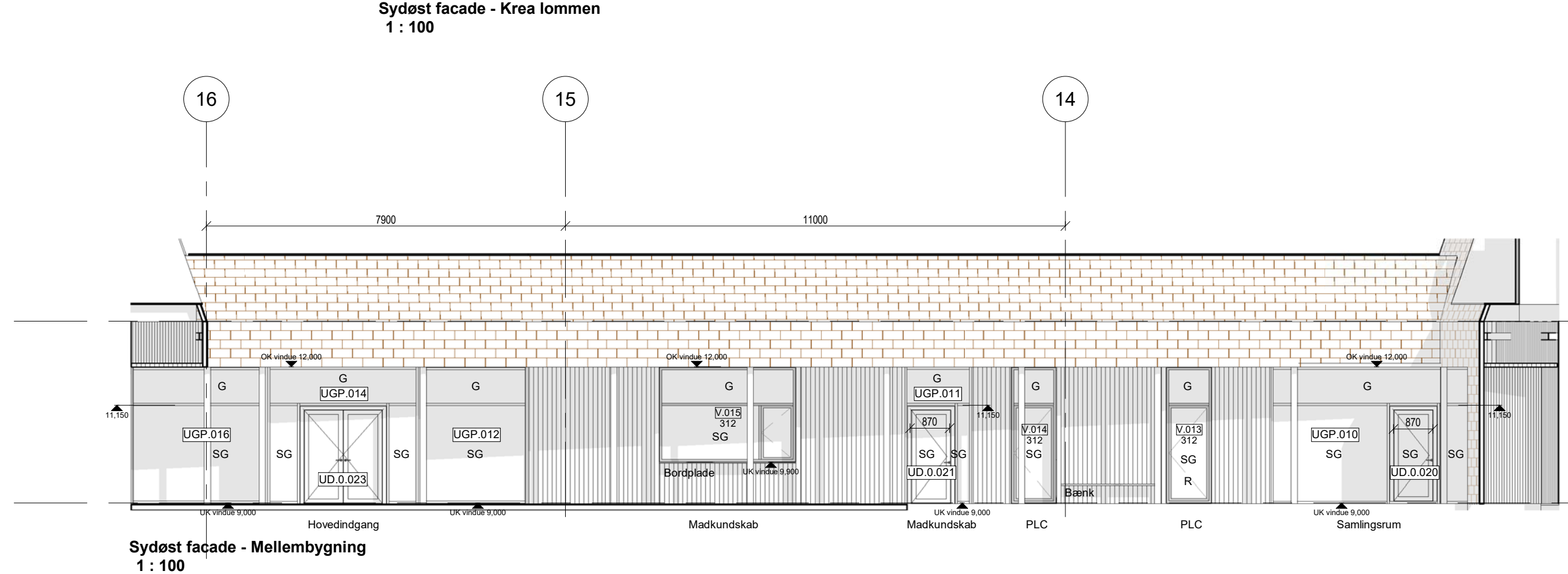
Nordest facade - Indskoling  
1 : 100



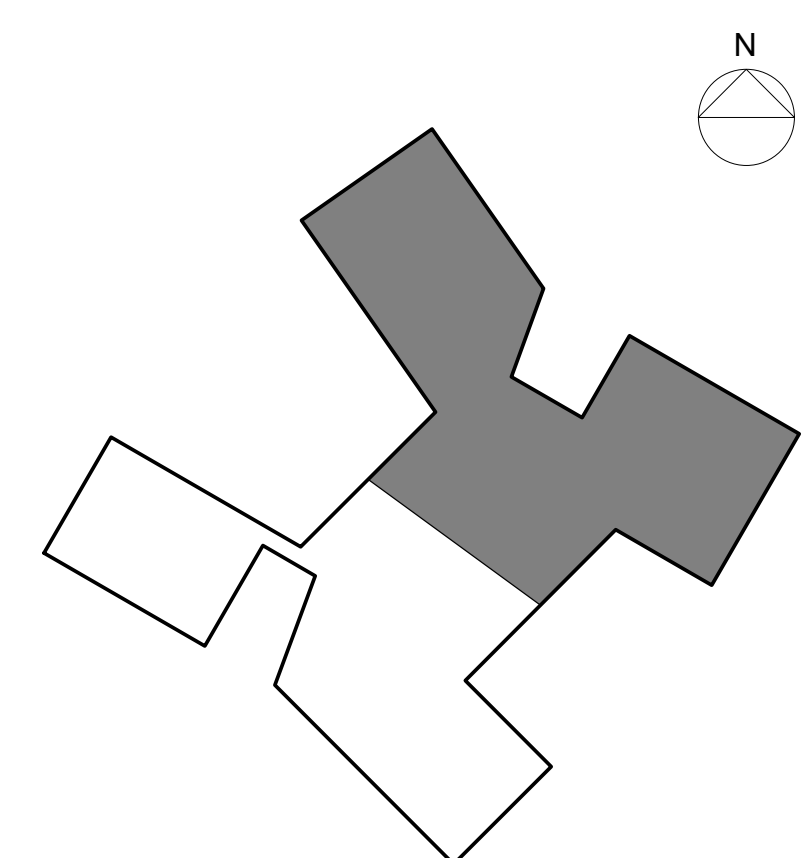
Sydvest facade - Indskoling  
1 : 100



Nordest facade - Mellembygning  
1 : 100

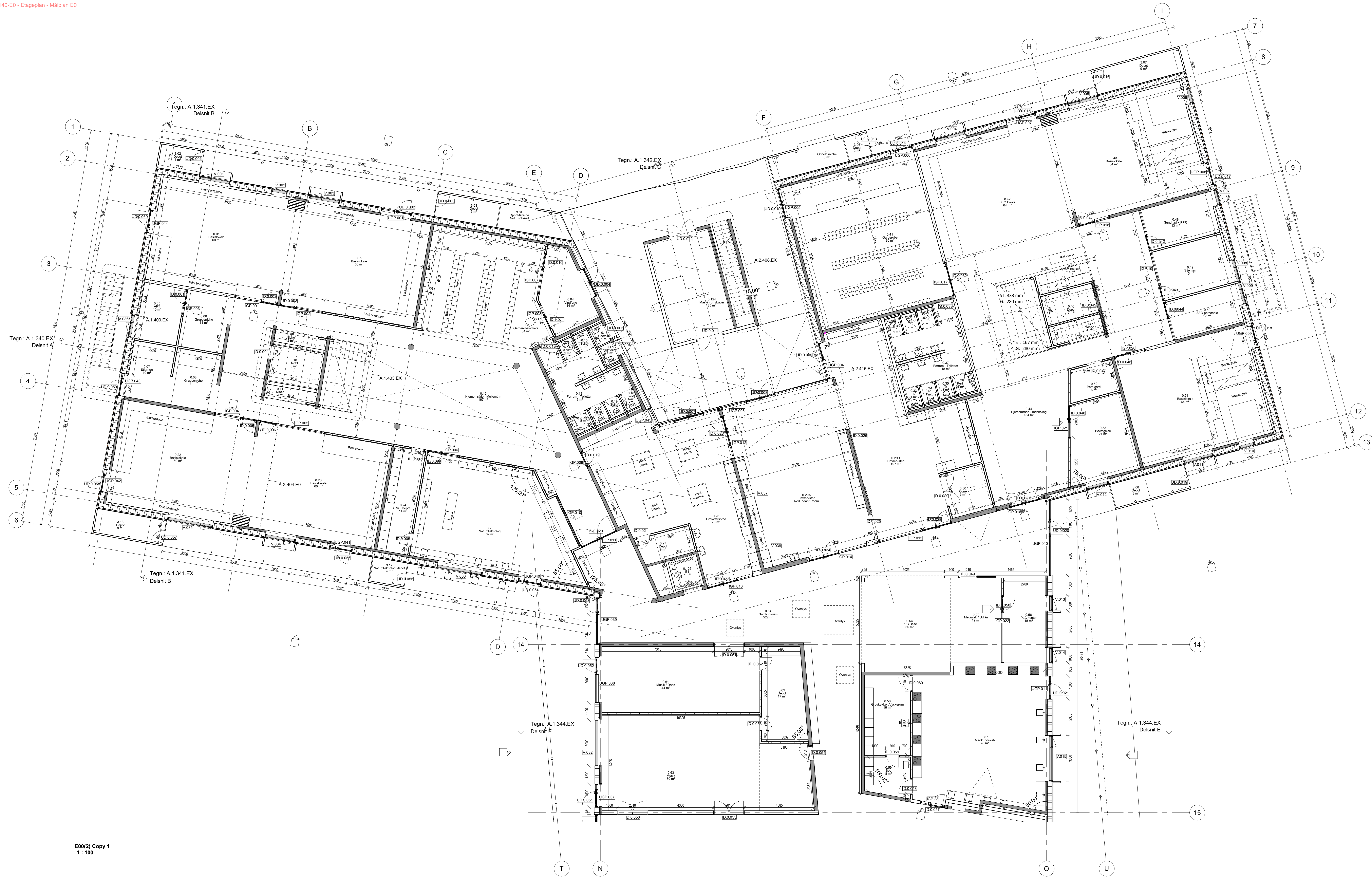


Sydvest facade - Mellembygning  
1 : 100



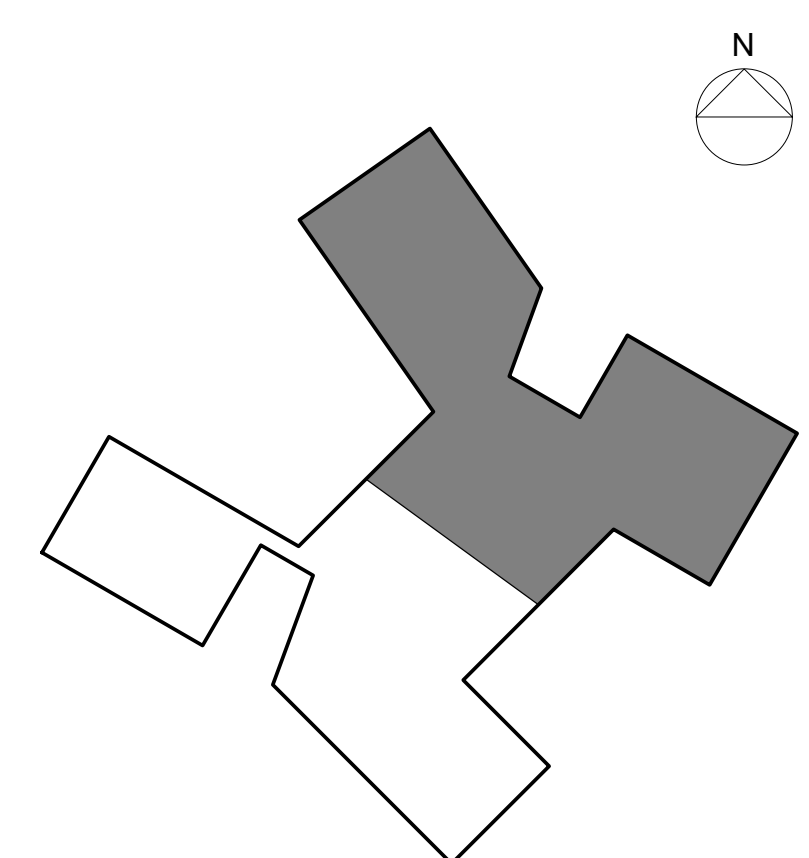
A.1.240.EX



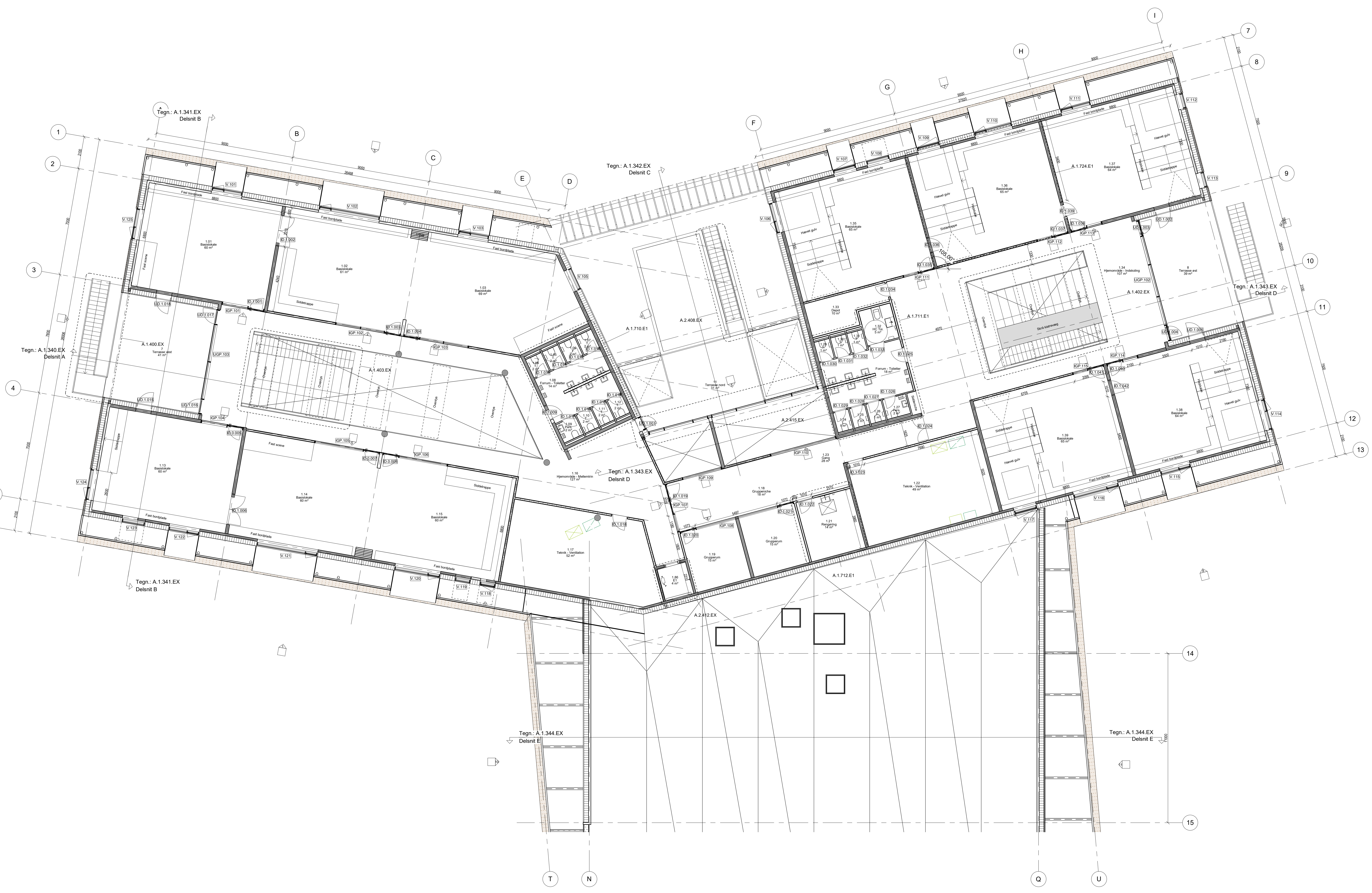


E00(2) Copy 1  
1:100

A.1.140.E0







A.1.141.E1

