

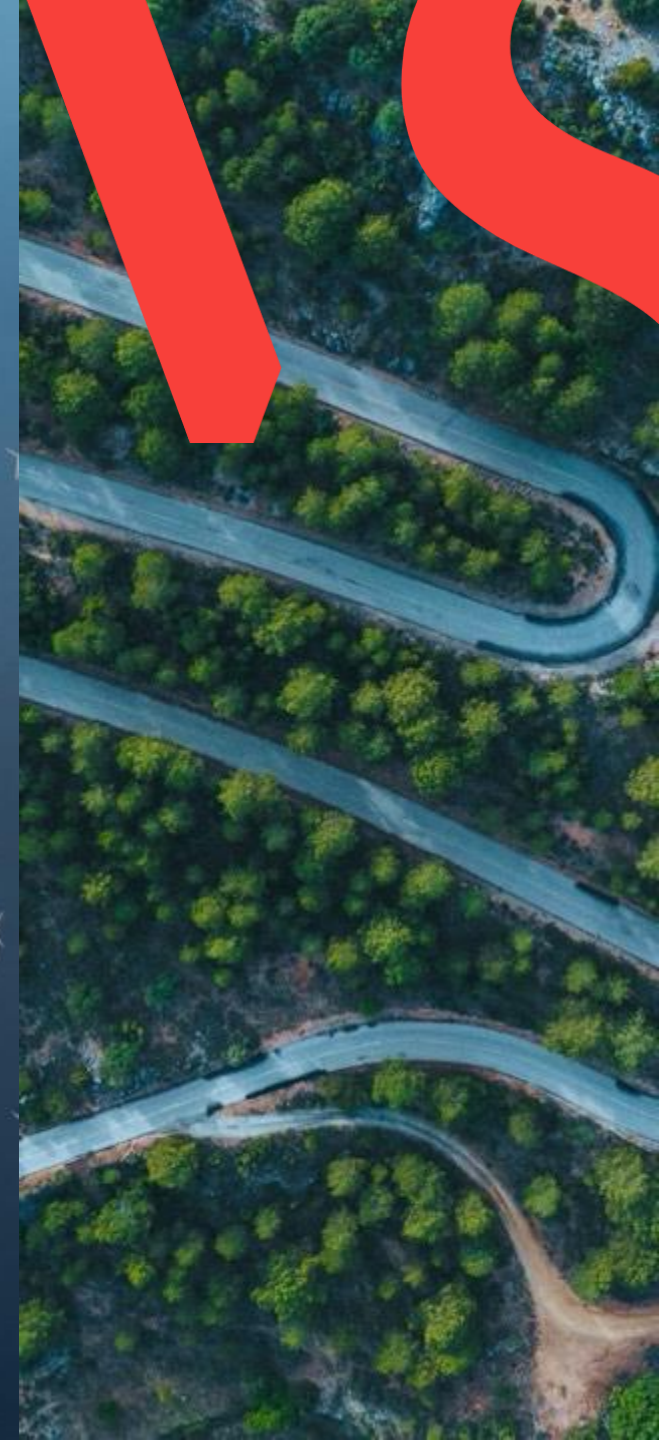
Er sæbebobler bedre end sporgas?

Sammenligning af metoder til tæthedsprøvning af membraner til indeluftsikring på forurenede lokaliteter

ATV Vintermøde 2023 - 8. Marts

Kresten L. B. Andersen, WSP

Isak Hjort Dahm, WSP



Sæbebobler

- Intet er tilfældigt....
- Eksempel fra Morgan & Wichiramala (2002)

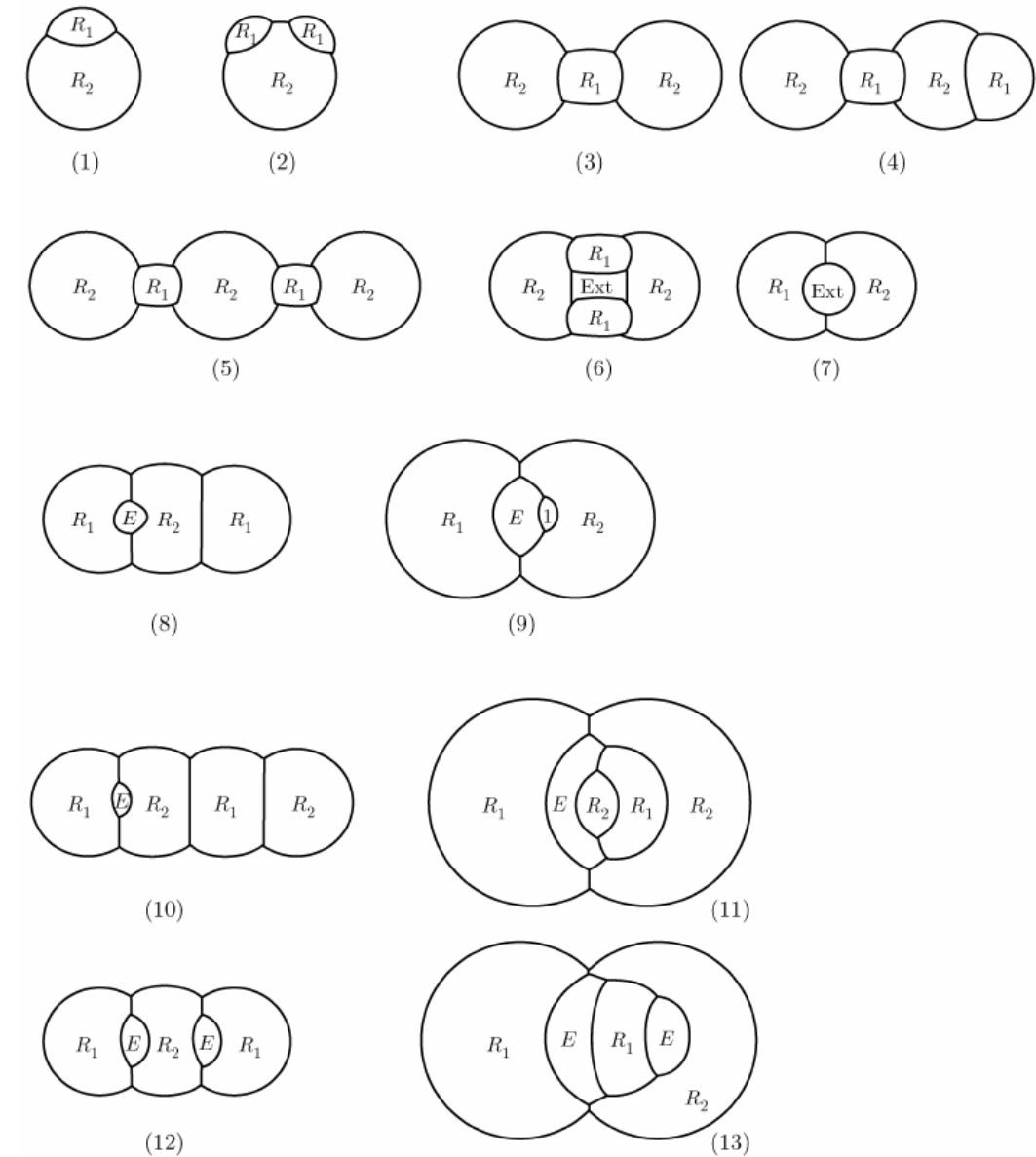


FIGURE 2. The thirteen initial combinatorial possibilities for a stable connected double bubble

Sæbebobler

- Eksempel fra Morgan & Wichiramala (2002)

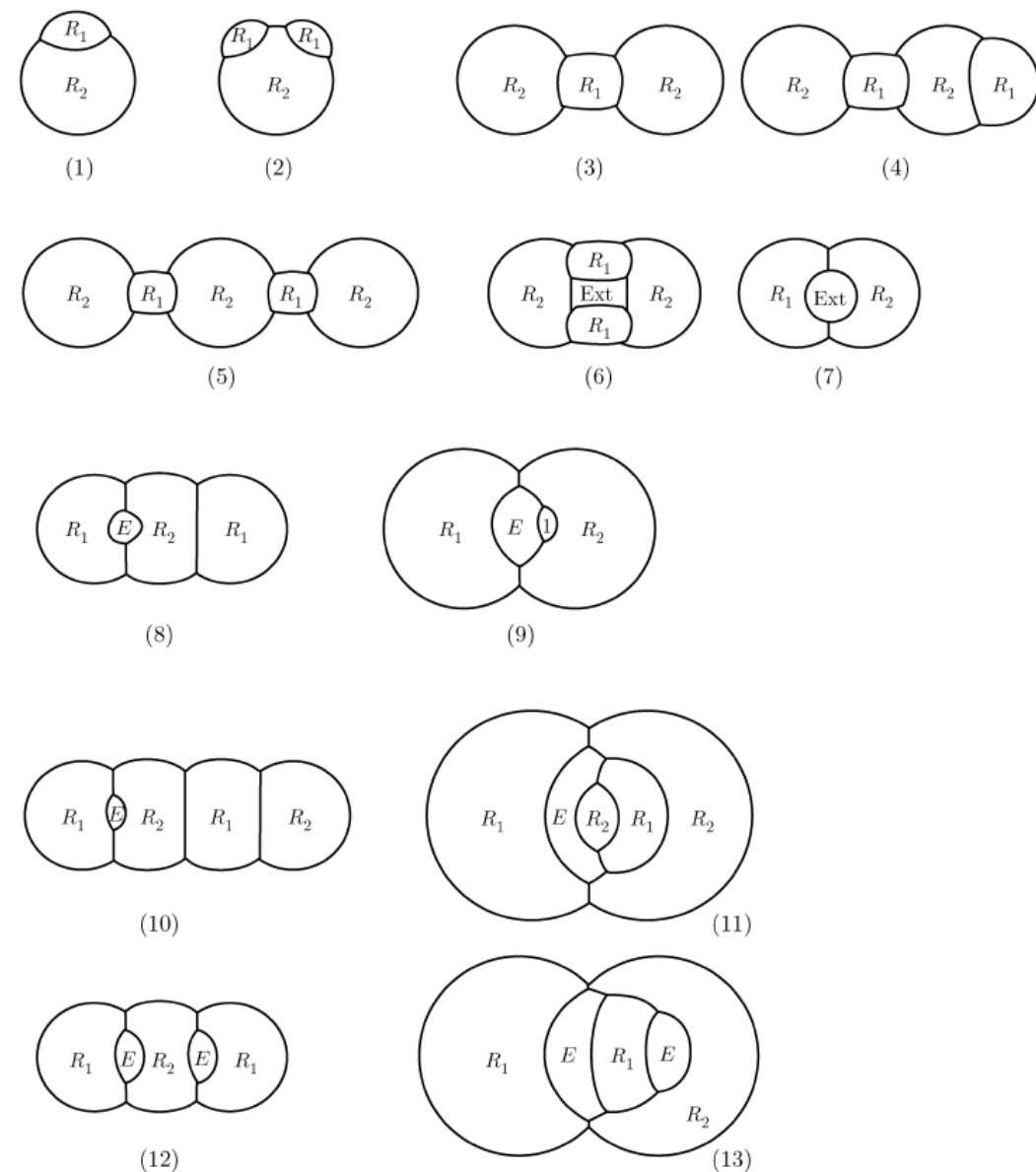
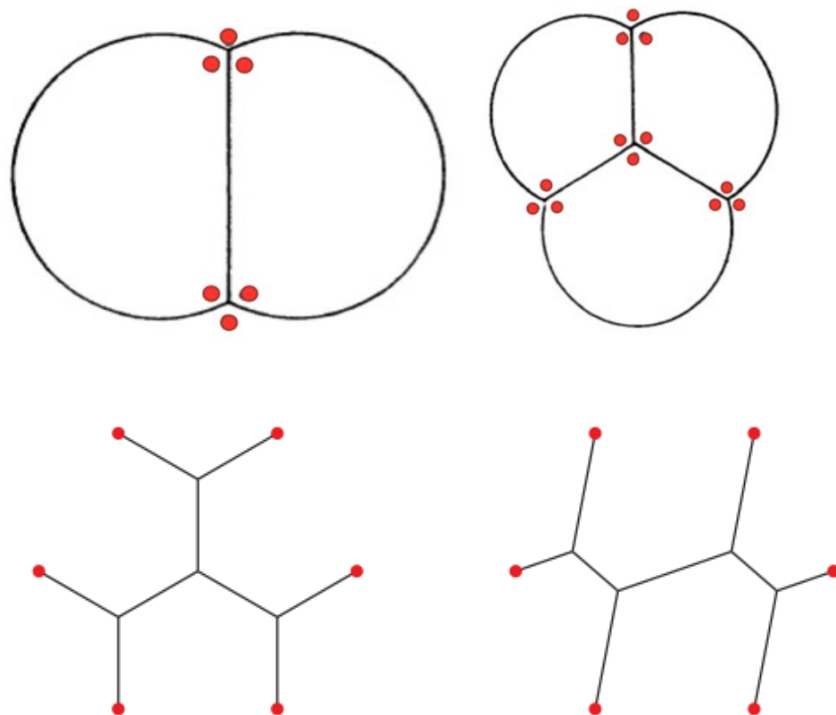


FIGURE 2. The thirteen initial combinatorial possibilities for a stable connected double bubble

Sæbebobler

- Eksempel fra Morgan & Wichiramala (2002)

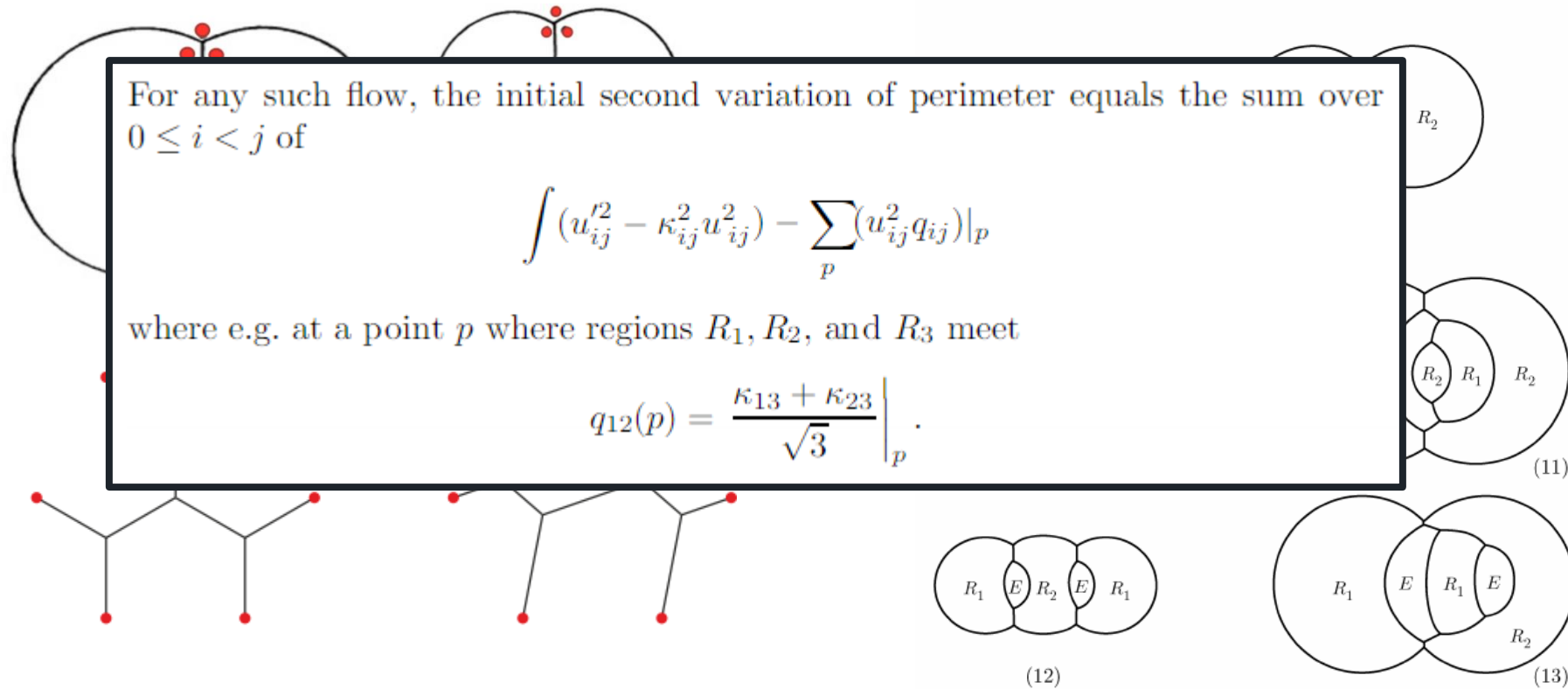
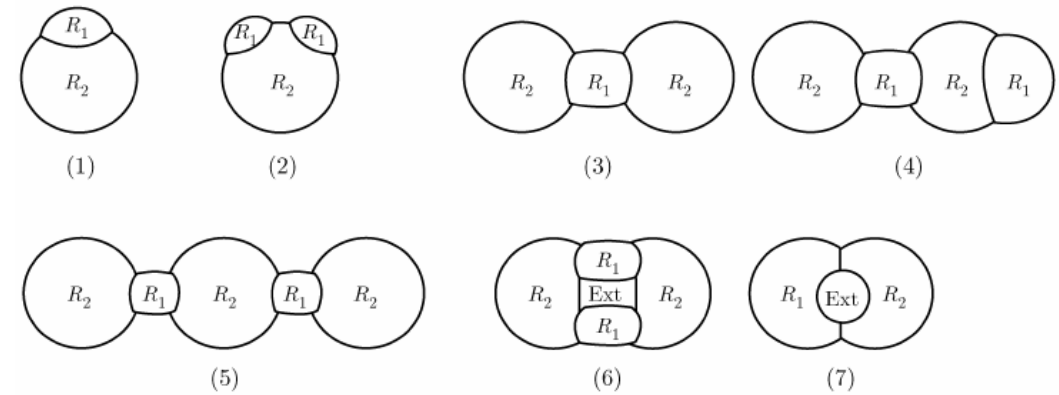
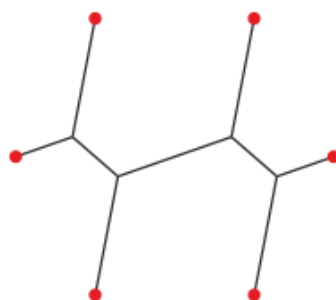
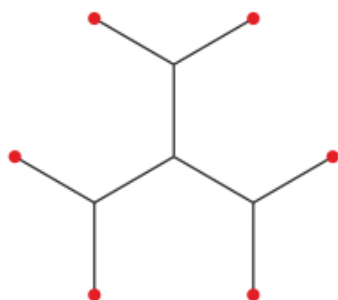
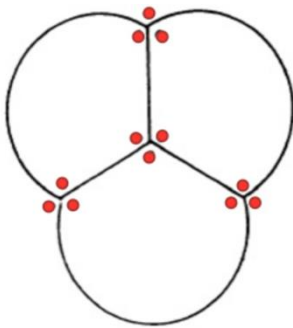
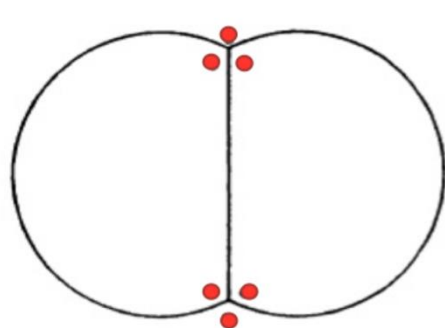


FIGURE 2. The thirteen initial combinatorial possibilities for a stable connected double bubble

Sæbebobl

- Eksempel fra Morgan & Wichiramala (2002)

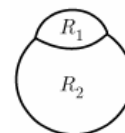


variation of perimeter equals the sum over

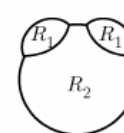
$$u_{ij}^2) - \sum_p (u_{ij}^2 q_{ij})|_p$$

, R_2 , and R_3 meet

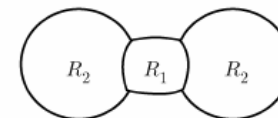
$$\frac{13 + \kappa_{23}}{\sqrt{3}} \Big|_p.$$



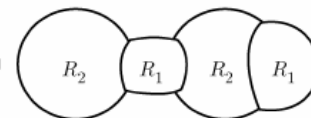
(1)



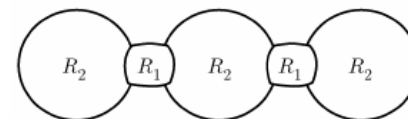
(2)



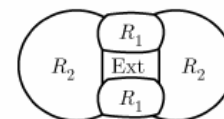
(3)



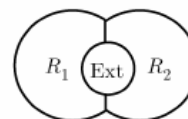
(4)



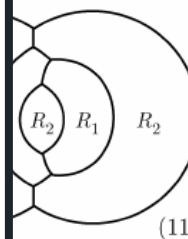
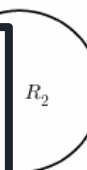
(5)



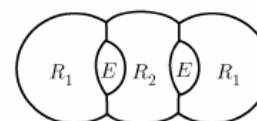
(6)



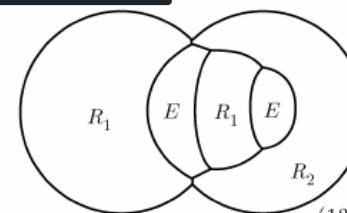
(7)



(11)



(12)



(13)

FIGURE 2. The thirteen initial combinatorial possibilities for a stable connected double bubble

Sæbebobler

- Eksempel fra Morgan & Wichiramala (2002)

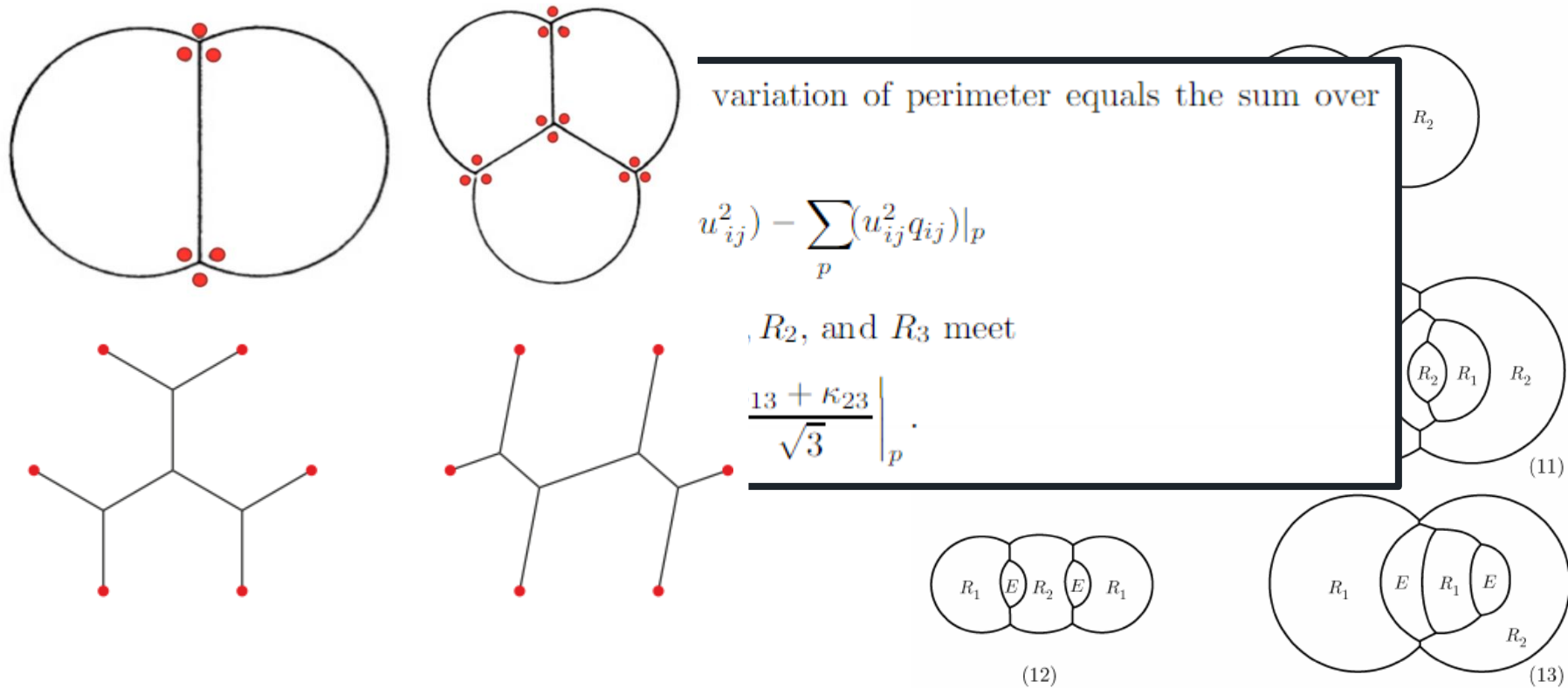


FIGURE 2. The thirteen initial combinatorial possibilities for a stable connected double bubble

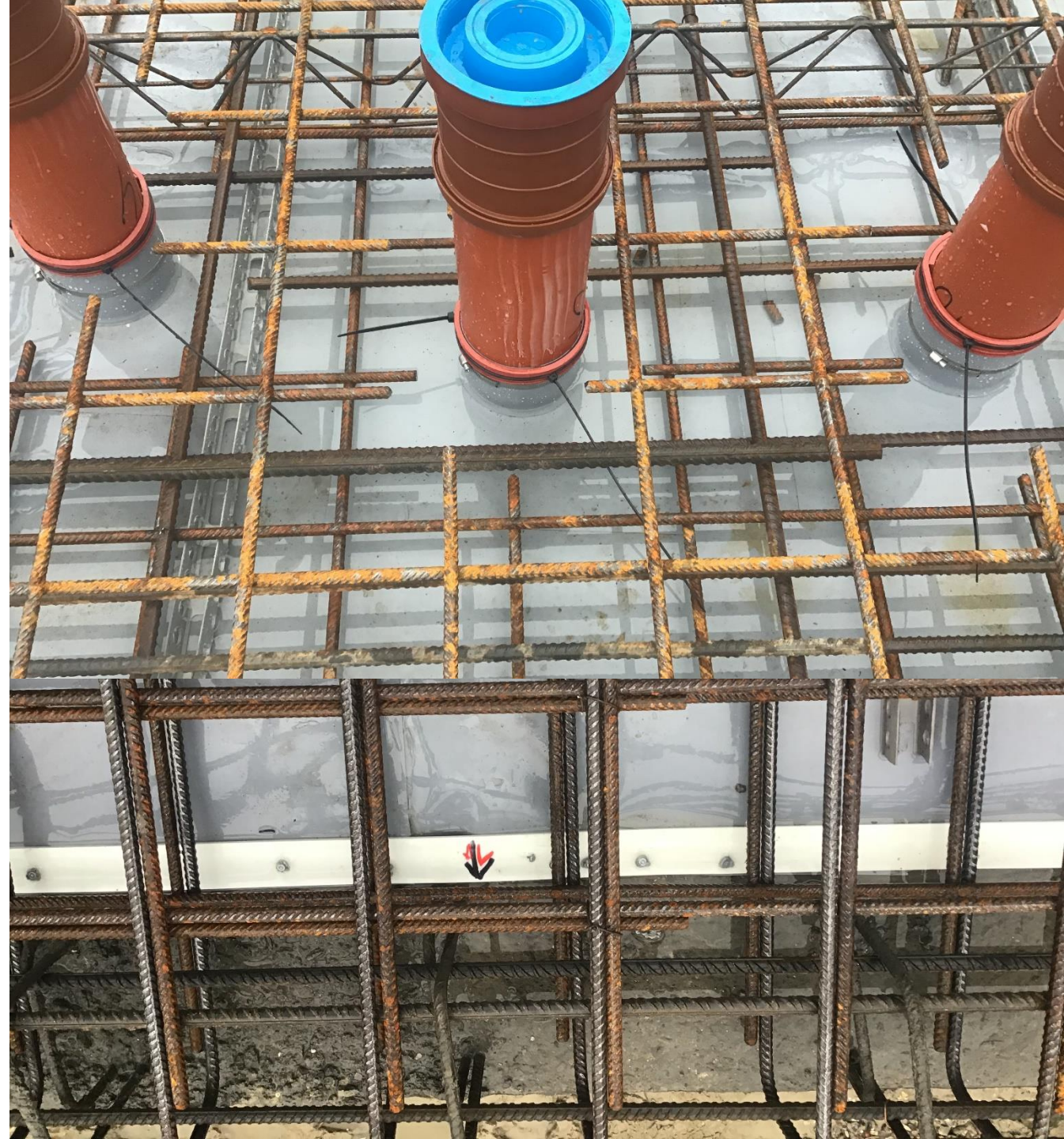
Baggrund

- Hvorfor har vi arbejdet med en ny metode?
- Jf. Reg H 'Indeluftsikring I nybyggeri: Vejledning I forbindelse med sagsbehandling af §8-sager': **“blowerdoor-test kombineret med sporgastest eller termografimålinger”**
- Altså: eneste anerkendte metode = sporgastest
- Er der overhovedet behov for en alternativ metode?
- Usikkerheder ved sporgastest-metoden
- Besværlig håndtering på pladsen
- Ressourcetung metode (tid, økonomi og materialer): EPD ukendt
- Hvordan startede det?



Baggrund

- Hvordan startede det?
- Vand i stedet for gas

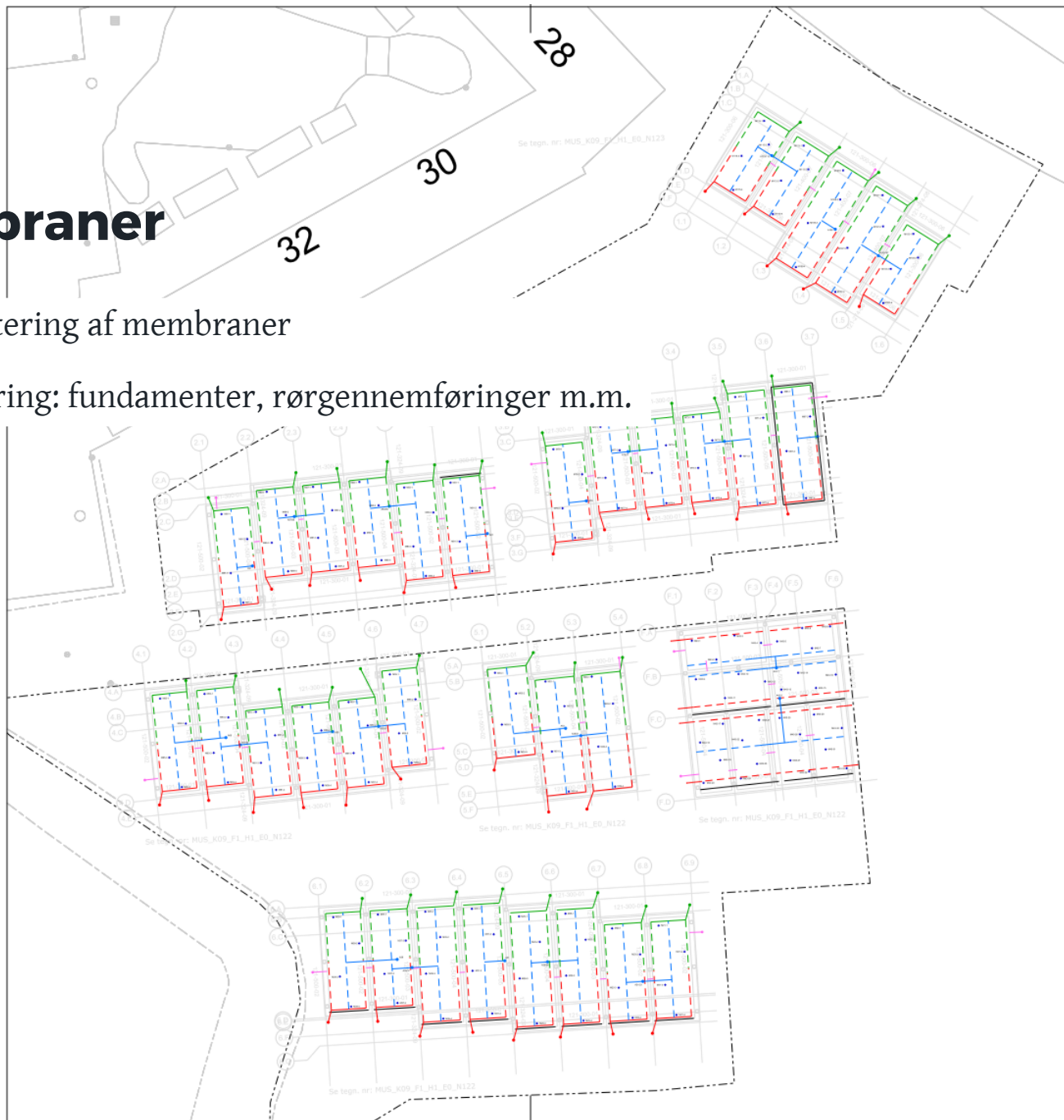


Membraner – hvorfor?

- Indeluftsikring i nybyggeri
- “introducerer en lavpermeabel flade/barriere som reducerer og begrænser såvel advektion som diffusion af forureningskomponenten til indeluften”
- ”bedre separering af trykforholdene på undersiden af membranen i den ventilerede gulvkonstruktion sammenlignet med trykforholdene på oversiden af membranen”

Membraner

- Projektering af membraner
- Montering: fundamenter, rørgennemføringer m.m.



Afværgeforanstaltninger:

- Målepunkt
- Afkastør ø110mm
- Friskluftsindtag ø110mm
- Tørbrønd til målepunkter
- Rør ø110mm til gennemføring af pexrør
- Drænrør ø80/92mm, slidsede, friskluft (1)
- Rør ø110mm friskluft (1)
- Drænrør ø80/92mm, slidsede, friskluft (2)
- Rør ø110mm friskluft (2)
- Drænrør ø80/92mm, slidsede, afkast
- Rør ø110mm afkast
- Matrikelskel, LE34

Mth Projekt 23 ApS

Mth projekt 23 APS
Knud Højgaards Vej 7
2850 Søborg
Telefon



Musicon: Våndhåndtering og forsyningsledninger

Ventilationsdræn

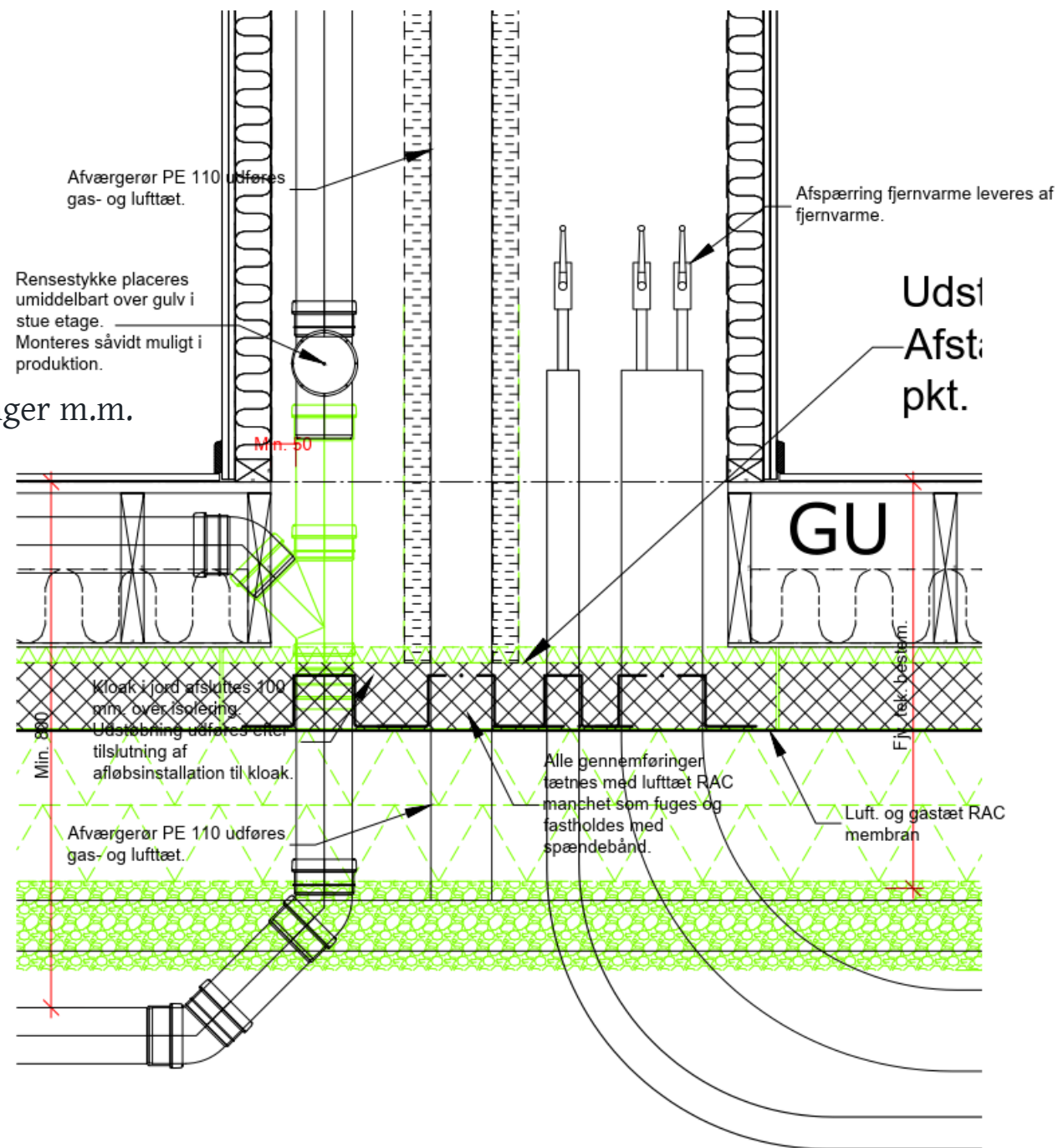
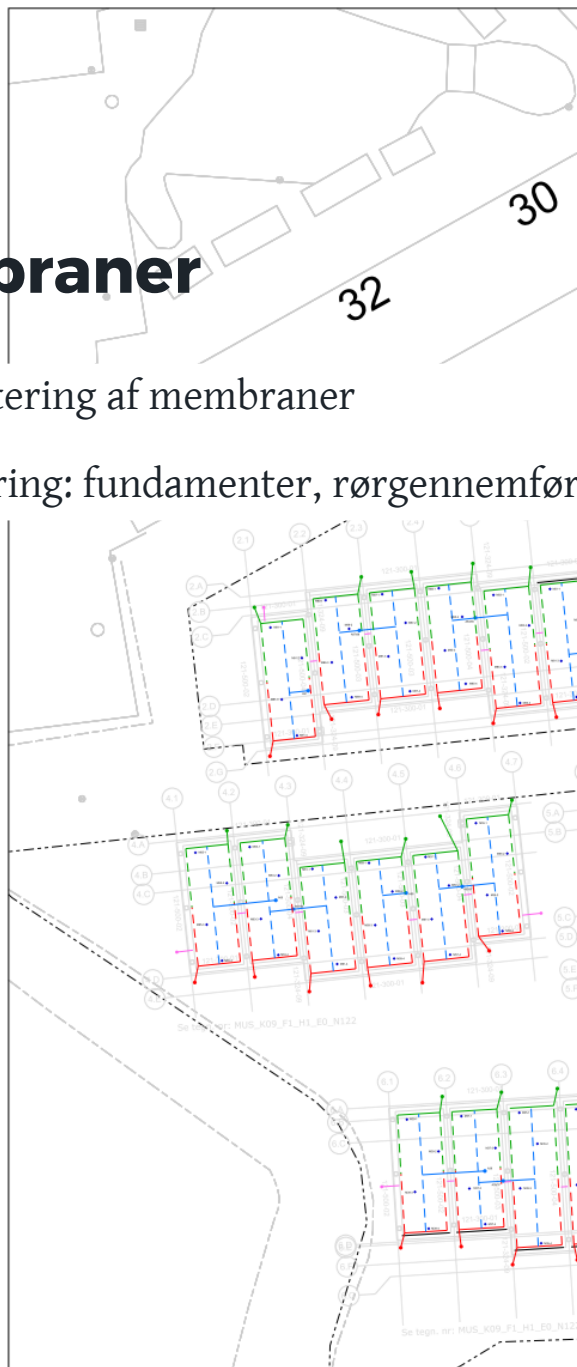
Dato	11.03.2022	Projektleder	FRAR	Projekteret	KLAB	Tegnet	PAWC	Kontrol	BERO	Godkendt	KABB	Projekt	131 2000060	Revision	DVR90
												Skala	1:250	Blad	4
												Tegn. nr.	3D1-01-014		

WSP - Danmark A/S
Lindås Alle 2 DK - 2630 Taastrup

Telefon: 44 85 86 87
E-mail: info@wsp.dk

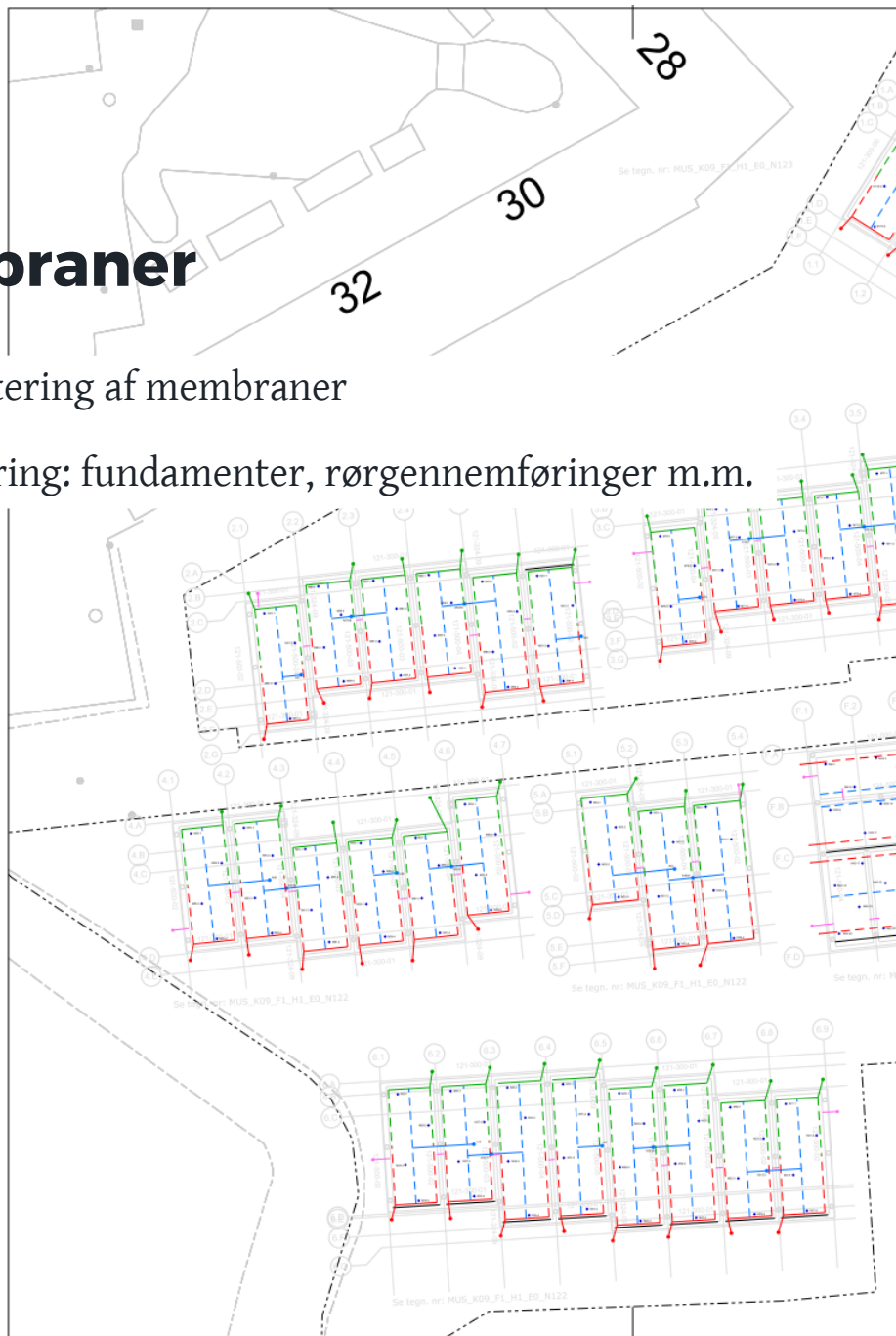
Membraner

- Projektering af membraner
- Montering: fundamenter, rørgennemføringer m.m.

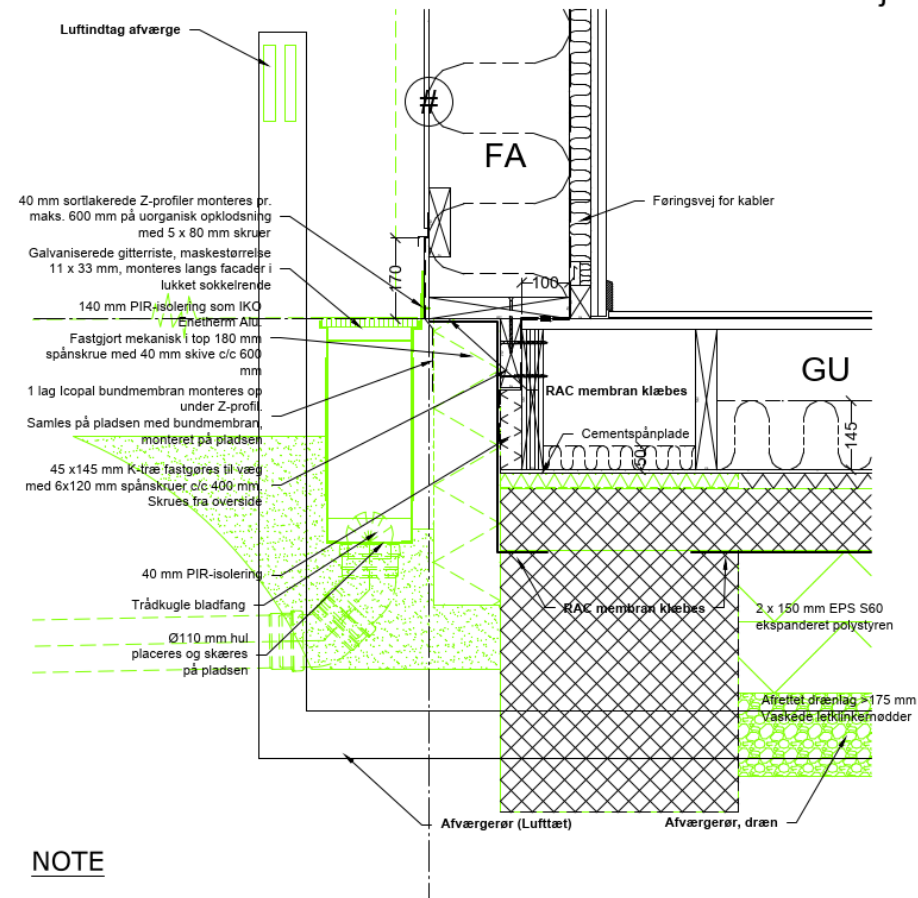


Membraner

- Projektering af membraner
- Montering: fundamenter, rørgennemføringer m.m.



Lodret detalje



NOTE

Afløb fra sokkelaffugter:
Der udføres som tommelfingerregel minimum 2 afløb pr. sokkelrende og minimum 1 pr. facade.
Ved høje facader og ved lange facader bør der laves en afløbsberegning der dokumenterer hvor mange afløb der skal etableres.

Rullestenen / Musicon

Projektafkllaring

Proj. nr. 2017-453

Principtegning

scandibyg
TENN I NVE DANMARK

Snitdetaljer
Fundamentsdetalje ved facade

Tegn. nr.

(12)5.300

Konstr.: HLL

Tegn.: HLL

Mål: 1:10

Godk.:

Dato: 2021-006-17

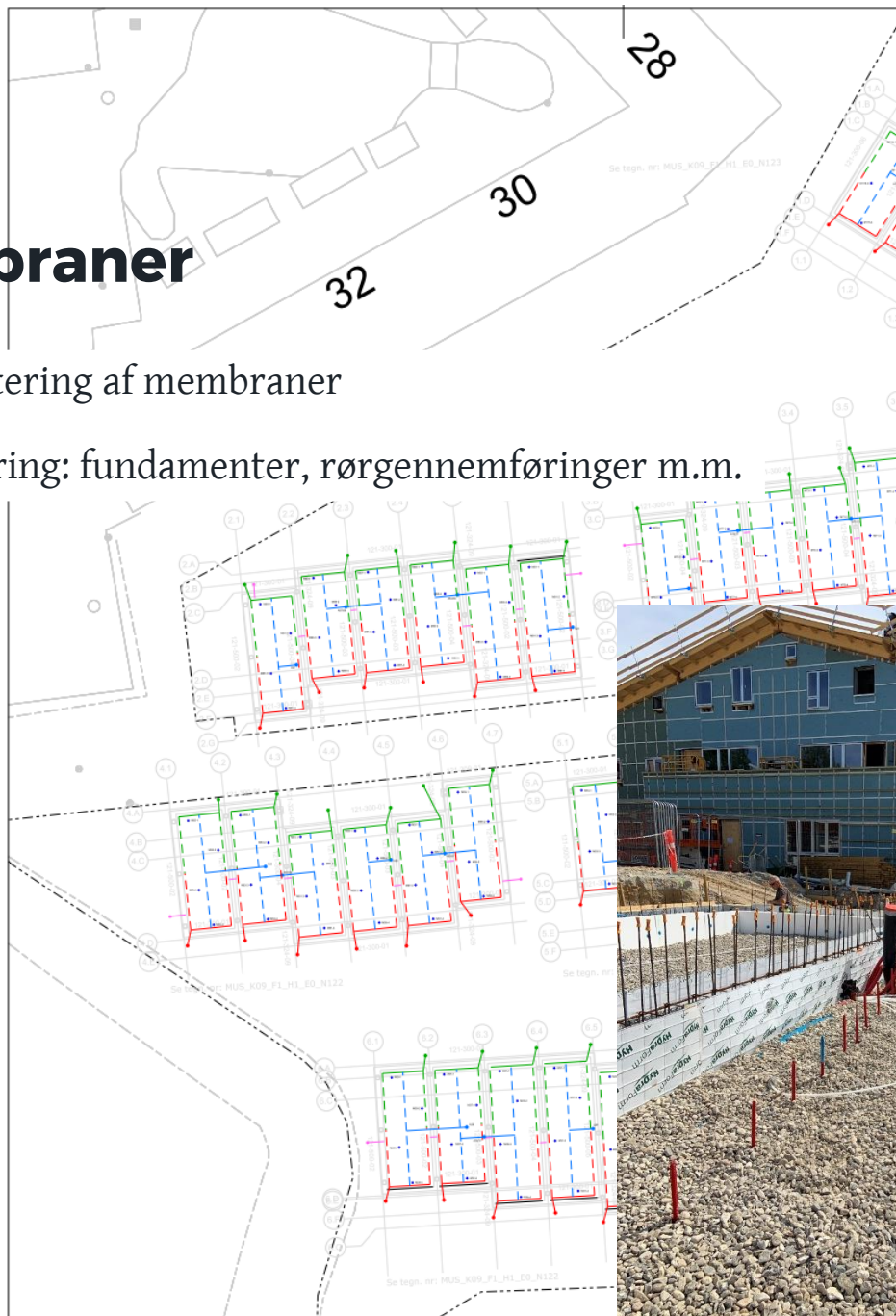
☒ Totalentreprenør Scandi Byg A/S Himmerlandsvej 3, 9670 Løgstør

info@scandibyg.dk +45 9867 2500

SB Fabrik
SB Entreprise

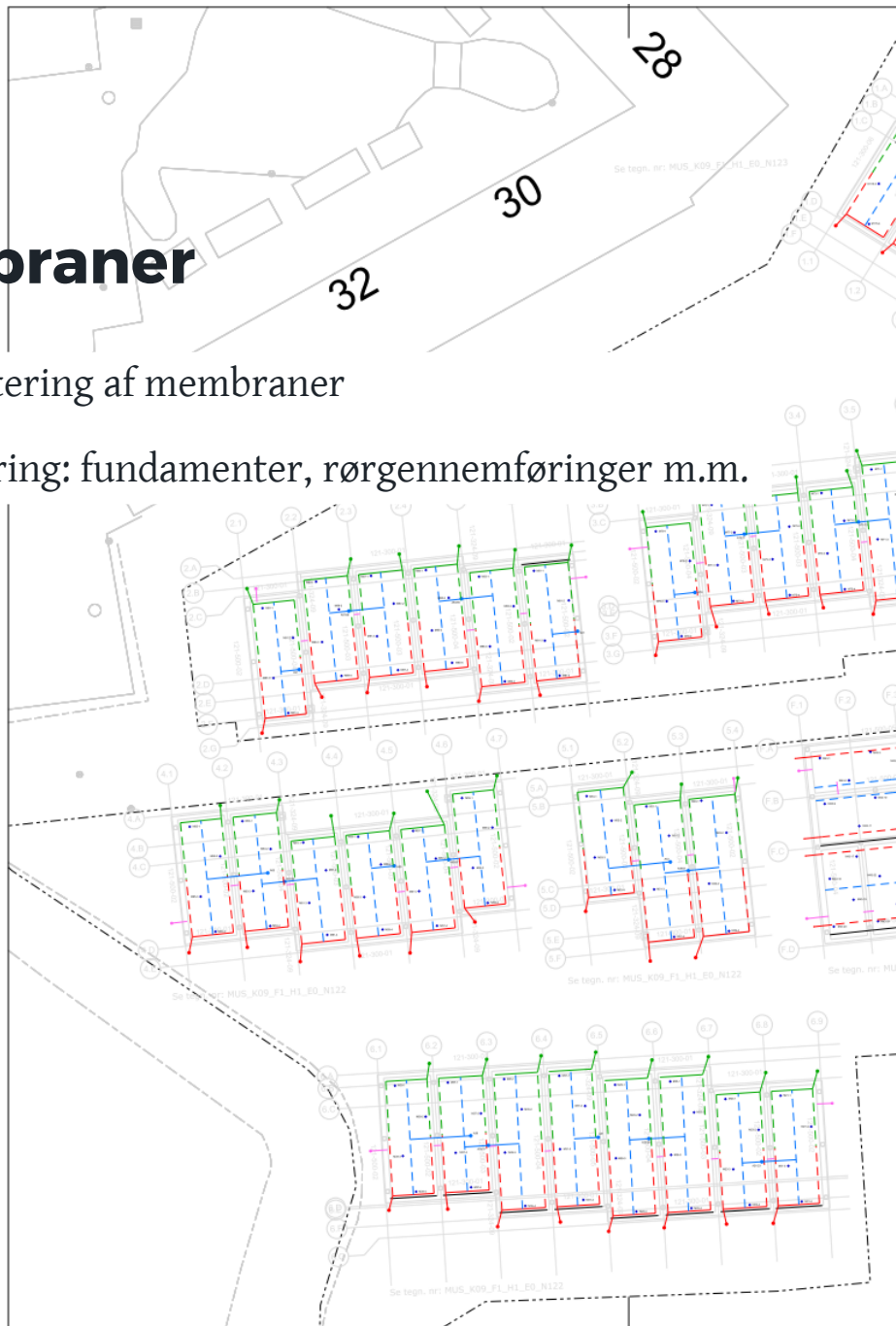
Membraner

- Projektering af membraner
- Montering: fundamenter, rørgennemføringer m.m.



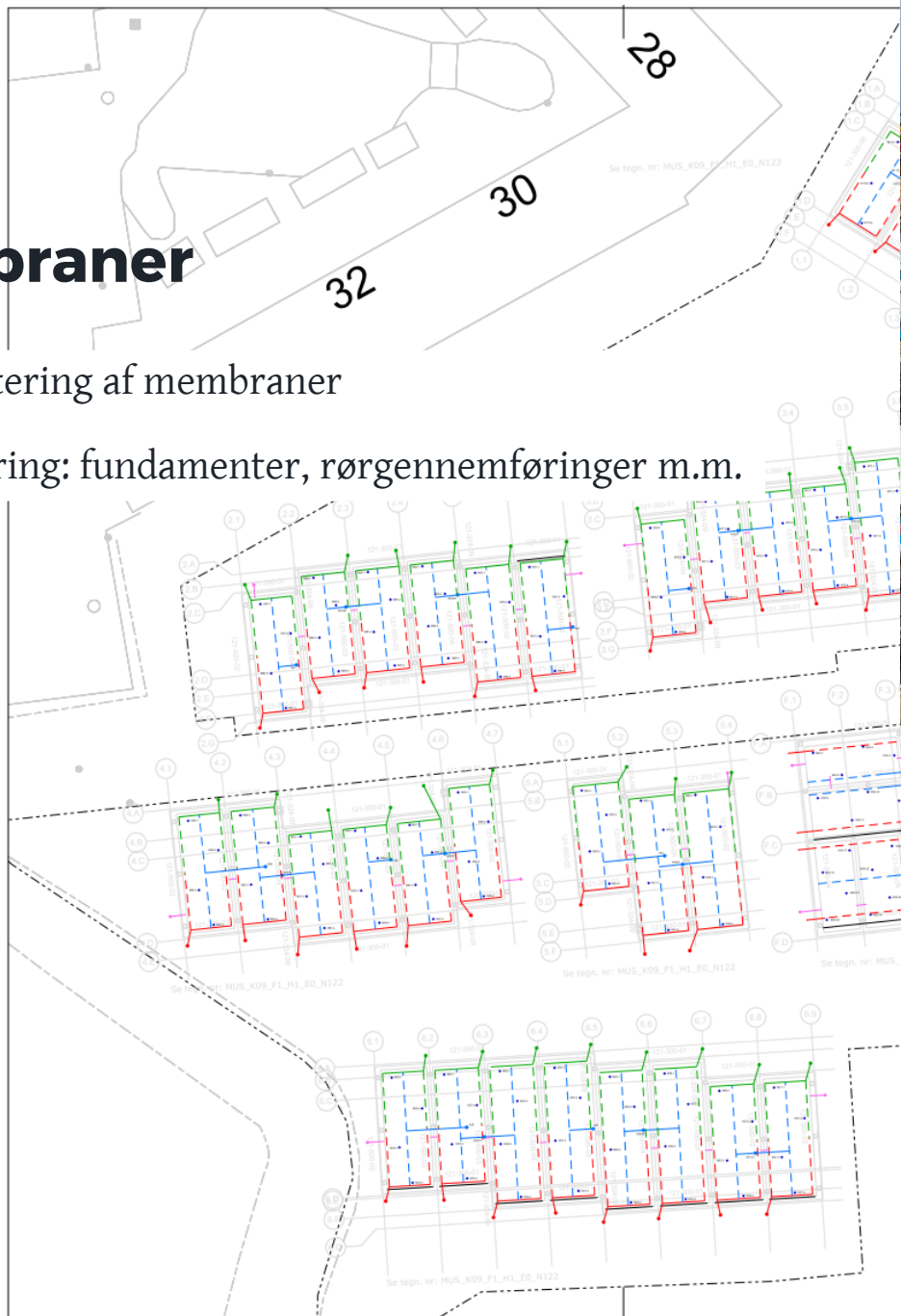
Membraner

- Projektering af membraner
- Montering: fundamenter, rørgennemføringer m.m.



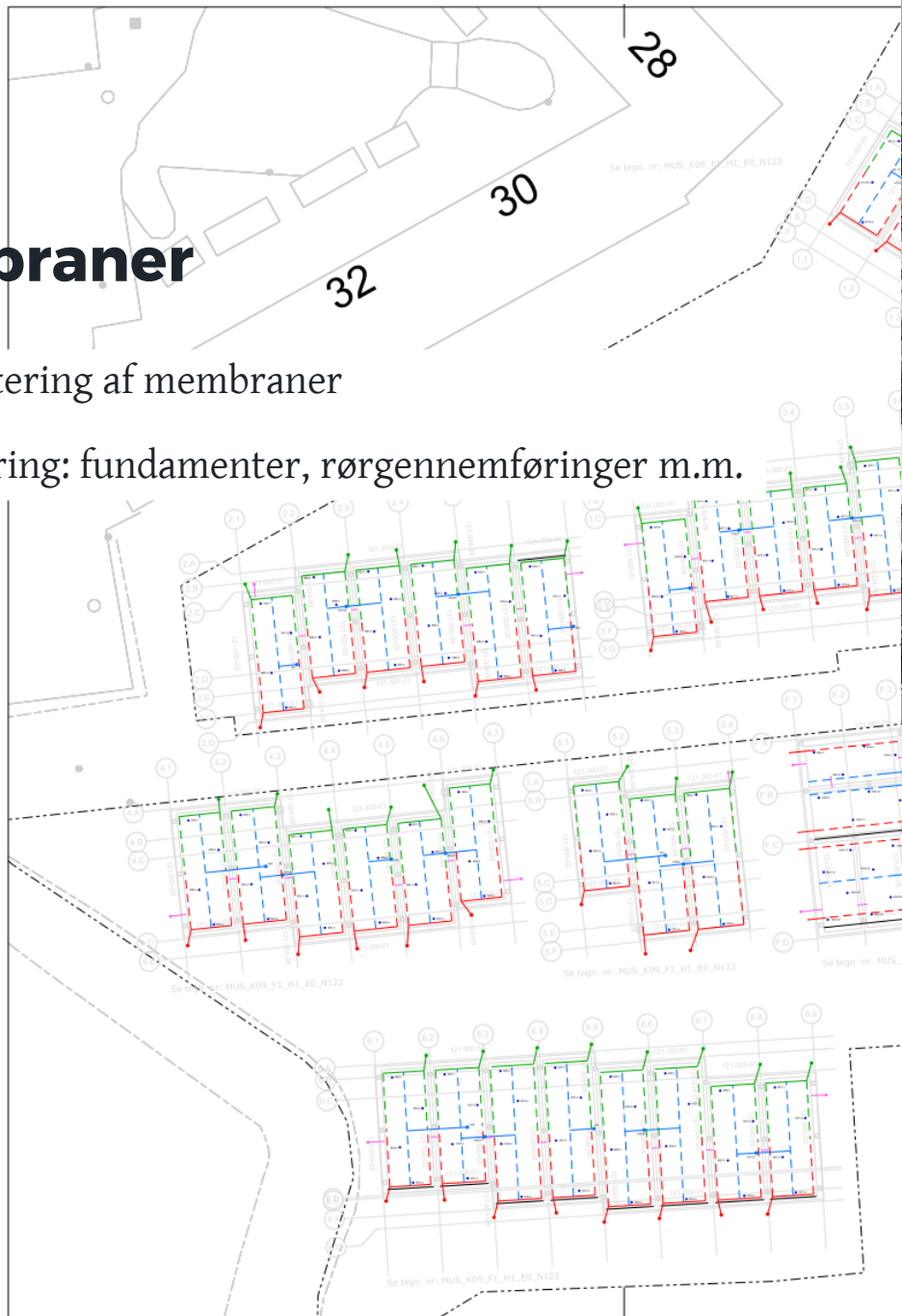
Membraner

- Projektering af membraner
- Montering: fundamenter, rørgennemføringer m.m.

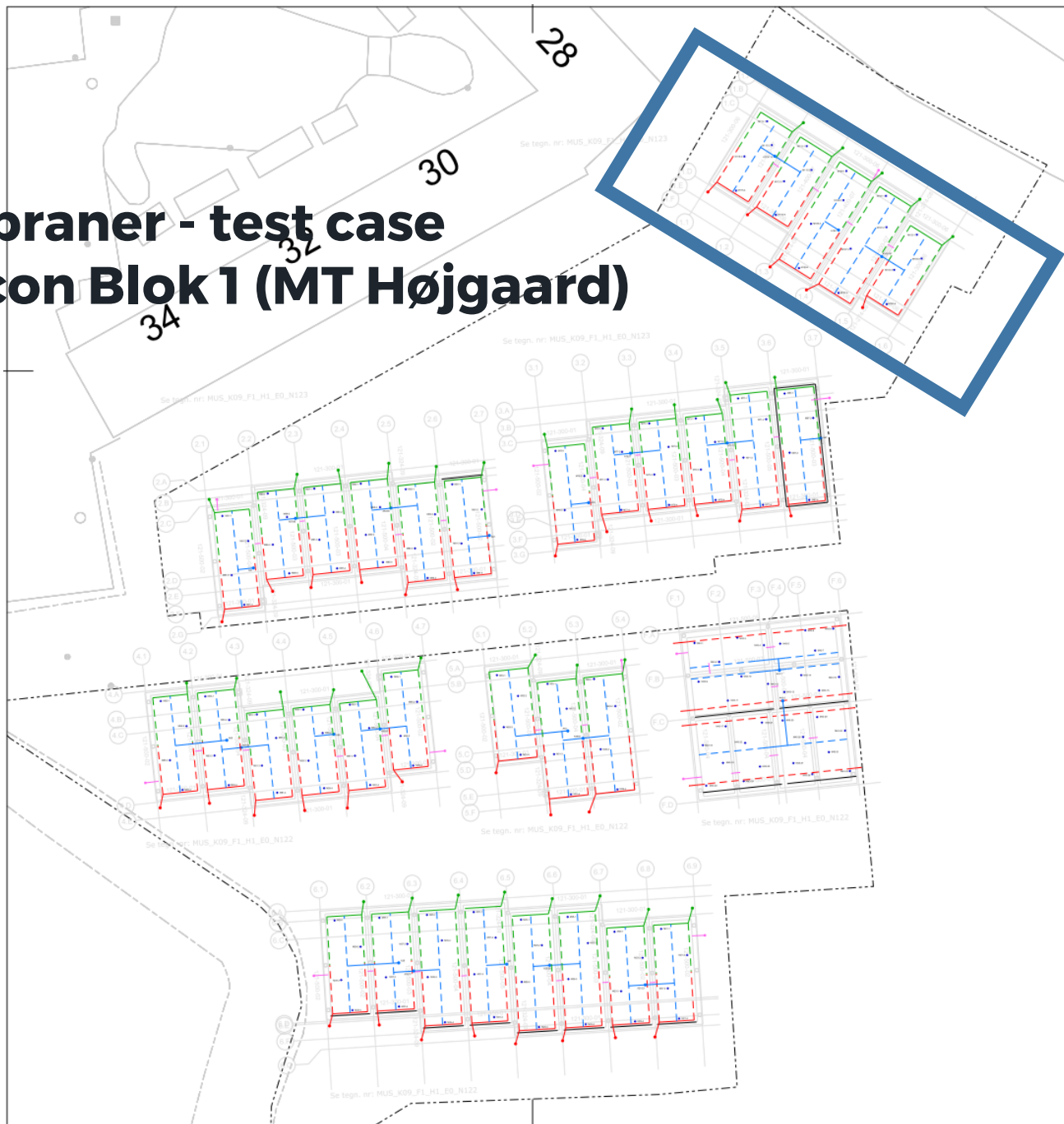


Membraner

- Projektering af membraner
- Montering: fundamenter, rørgennemføringer m.m.



Membraner - test case Musicon Blok 1 (MT Højgaard)



Afværgeforanstaltninger:

- Målepunkt
- Afkastrør ø110mm
- Friskluftsindtag ø110mm
- Tørbrønd til målepunkter
- Rør ø110mm til gennemføring af pexrør
- - - Drænrør ø80/92mm, slidsede, friskluft (1)
- Rør ø110mm friskluft (1)
- - - Drænrør ø80/92mm, slidsede, friskluft (2)
- Rør ø110mm friskluft (2)
- - - Drænrør ø80/92mm, slidsede, afkast
- Rør ø110mm afkast
- - - Matrikelskel, LE34

Mth Projekt 23 ApS

Mth projekt 23 APS
Krud Højgaards Vej 7
2850 Søborg
Telefon



Musicon: Våndhåndtering og forsyningsledninger

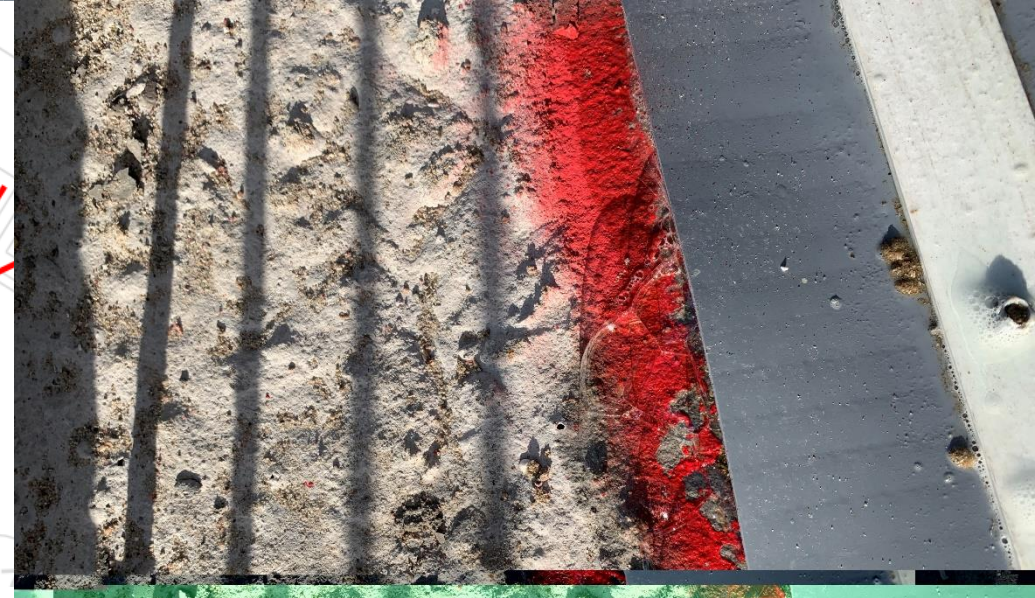
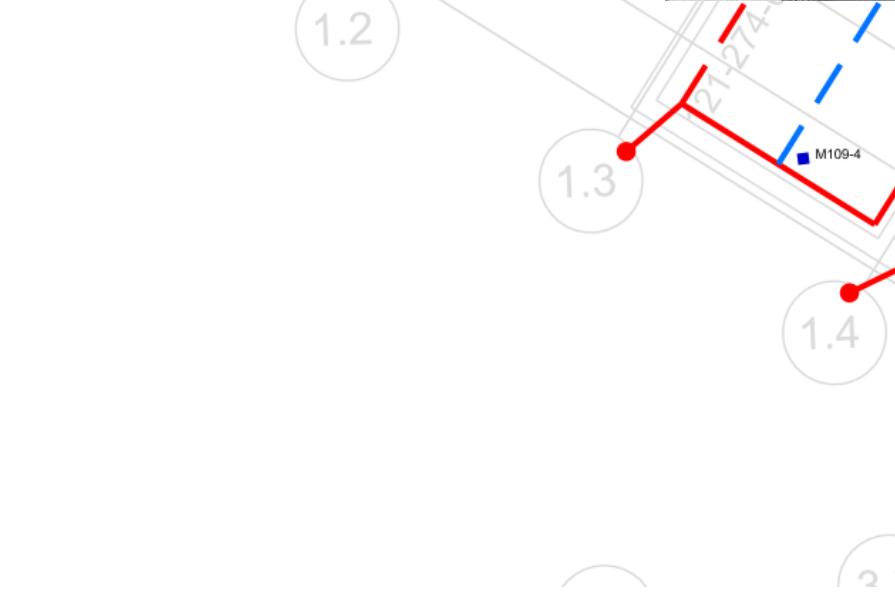
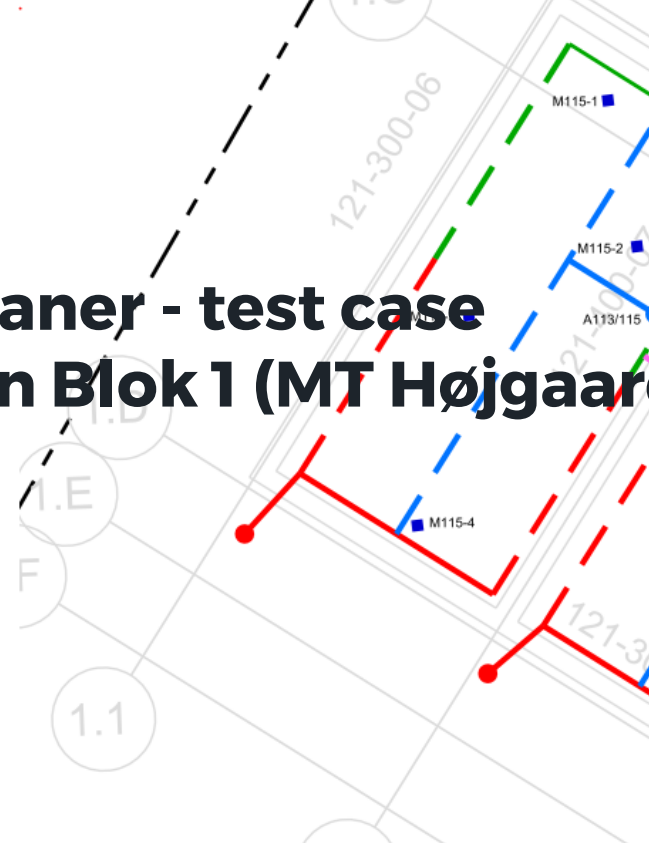
Ventilationsdræn

Dato	11.03.2022	Projektleder	FRAR	Projektskriver	KLAB	Tegner	PAWC	Kontrol	BERO	Godekendt	KAB8	Projekt	131 2000060	Revision	DVR90
													1:250	Bl. nr.	4
															3D1-01-014

WSP - Danmark A/S
Lindås Allé 2 DK - 2630 Taastrup

Telefon: 44 85 86 87
E-mail: info@wsp.dk

Membraner - test case Musicon Blok 1 (MT Højgaard)



Membraner - test case
Musicon Blok 1 (MT Højgaard)

Blok 1 resultater
Sæbebober VS sporgas

11 1

15 6

26 24

24 5

22 15

Blok 1 resultater
Sæbebobler VS sporgas

98:51

22

2:1

11 1

15 6

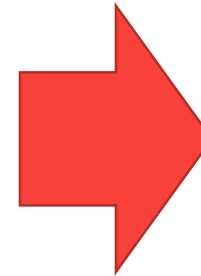
26 24

24 5

22 15

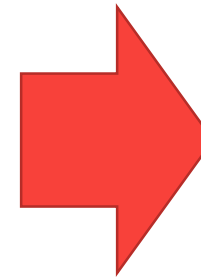
Metoder

Sæbebobler VS sporgas



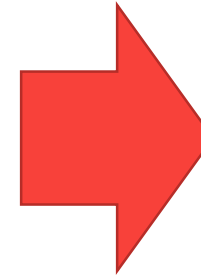
Blok 1 resultater

Sæbebobler VS sporgas



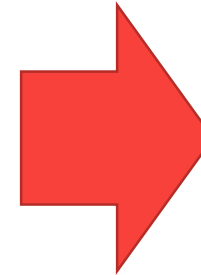
Blok 1 resultater

Sæbebobler VS sporgas

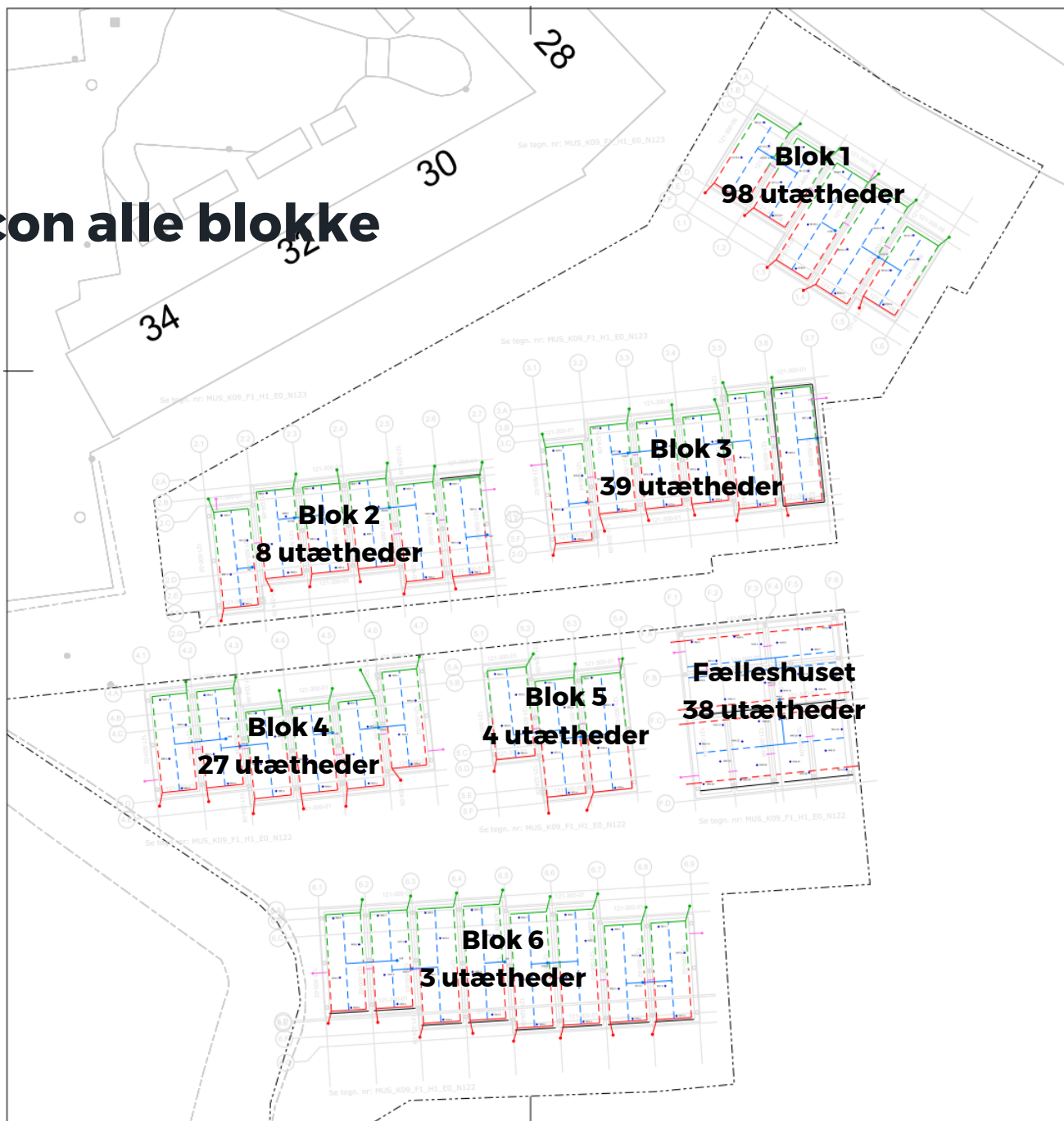


Blok 1 resultater

Sæbebobler VS sporgas



Musicon alle blokke



Afværgeforanstaltninger:

- Målepunkt
- Afkastrør ø110mm
- Friskluftsindtag ø110mm
- Tørbrønd til målepunkter
- Rør ø110mm til gennemføring af pexrør
- - - Drænrør ø80/92mm, slidsede, friskluft (1)
- Rør ø110mm friskluft (1)
- - - Drænrør ø80/92mm, slidsede, friskluft (2)
- Rør ø110mm friskluft (2)
- - - Drænrør ø80/92mm, slidsede, afkast
- Rør ø110mm afkast
- - - Matrikelstel, LE34

Mth Projekt 23 ApS

Mth projekt 23 APS
Krud Højgaards Vej 7
2850 Søborg
Telefon



Musicon: Våndhåndtering og forsyningsledninger

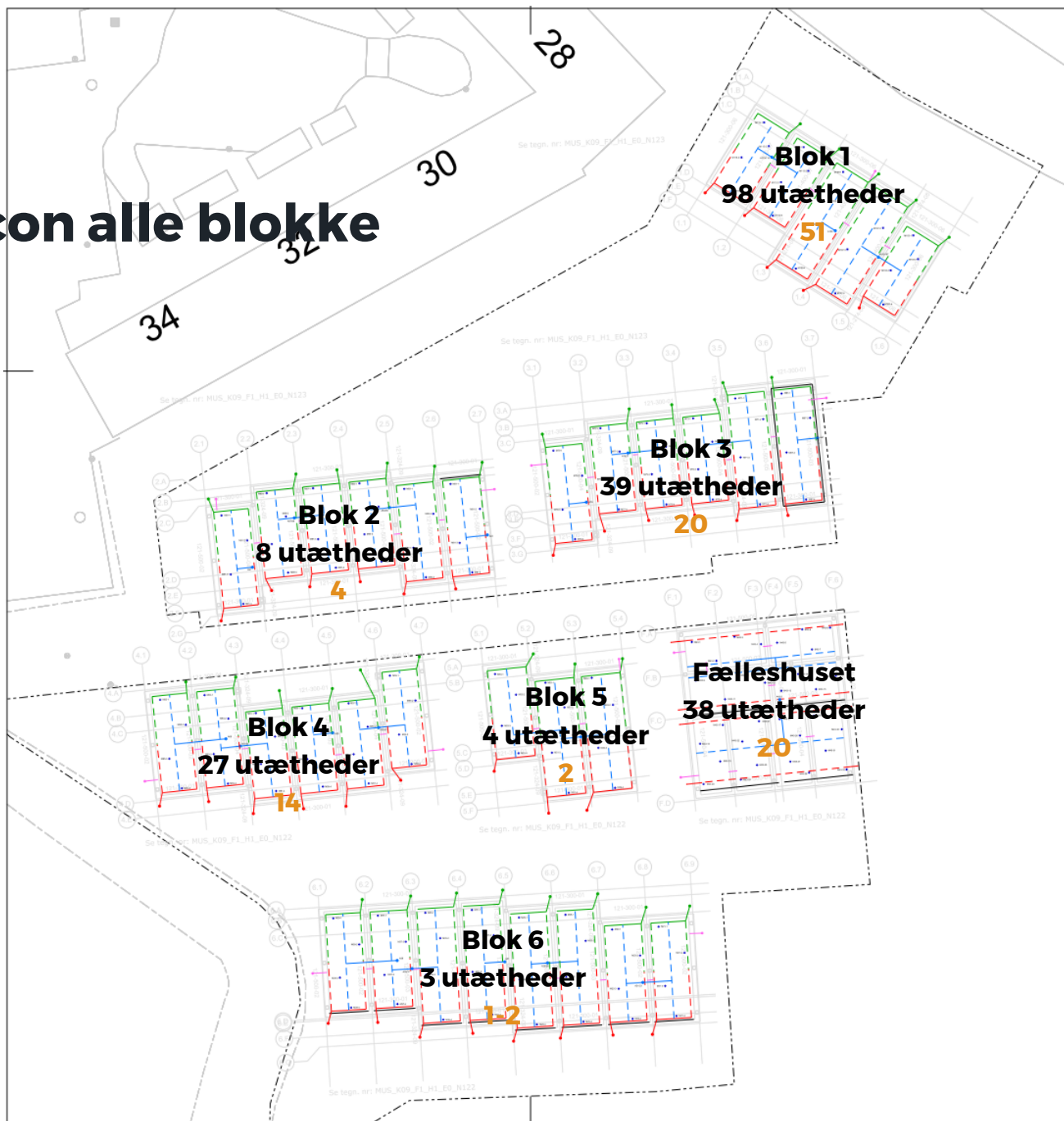
Ventilationsdræn

Dato	11.03.2022	Projektleder	FRAR	Projekteret	KLAB	Tegnet	PAWC	Kontrol	BERO	Godkendt	KAB8	Projekt	131 2000060	Revision	DVR90
												Skala	1:250	Blad	4
												Tegn. nr.			3D1-01-014

WSP - Danmark A/S
Lindås Alle 2 DK - 2630 Taastrup

Telefon: 44 85 86 87
E-mail: info@wsp.dk

Musicon alle blokke



Afværgeforanstaltninger:

- Målepunkt
- Afkastør ø110mm
- Friskluftsindtag ø110mm
- Tørbrønd til målepunkter
- Rør ø110mm til gennemføring af pexrør
- - - Drænrør ø80/92mm, slidsede, friskluft (1)
- Rør ø110mm friskluft (1)
- - - Drænrør ø80/92mm, slidsede, friskluft (2)
- Rør ø110mm friskluft (2)
- - - Drænrør ø80/92mm, slidsede, afkast
- Rør ø110mm afkast
- - - Matrikelstel, LE34

Mth Projekt 23 ApS

Mth projekt 23 APS
Krud Højgaards Vej 7
2850 Søborg
Telefon



Musicon: Våndhåndtering og forsyningsledninger

Ventilationsdræn

Dato	11.03.2022	Projektleder	FRAR	Projektør	KLAB	Tegner	PAWC	Kontrol	BERO	Godekendt	KAB8	Projekt	131 2000060	Revision	DVR90
													1:250	Bl. 4	

WSP - Danmark A/S
Lindås Alle 2 DK - 2630 Taastrup

Telefon: 44 85 86 87
E-mail: info@wsp.dk

3D1-01-014

Fordele og ulemper

Emne	Sporgas test	Lækagetest sæbebobler
Effektivitet	+	+++

Fordele og ulemper

Emne	Sporgas test	Lækagetest sæbebobler
Effektivitet	+	+++
Anvendelighed	+	++ (Vind og vejr)

Fordele og ulemper

Emne	Sporgas test	Lækagetest sæbebobler
Effektivitet	+	+++
Anvendelighed	+	++ (Vind og vejr)
Tidsforbrug	-	++

Fordele og ulemper

Emne	Sporgas test	Lækagetest sæbebobler
Effektivitet	+	+++
Anvendelighed	+	++ (Vind og vejr)
Tidsforbrug	-	++
Ressource forbrug	Højt	Meget lavt

Fordele og ulemper

Emne	Sporgas test	Lækagetest sæbebobler
Effektivitet	+	+++
Anvendelighed	+	++ (Vind og vejr)
Tidsforbrug	-	++
Ressource forbrug	Højt	Meget lavt
Fleksibilitet	--	++
Desuden: Alment anerkendt til lækagedetektion (mekaniker, gasinstallatør m.m.)		

Konklusion og perspektiver

- Sæbebobler benyttet med success
- Hvad er vejen til anerkendelse som metode?
- Acceperet på projekter i Middelfart og Roskilde kommune





Særlig tak til

MT Højgaard

Roskilde Kommune

Middelfart Kommune



wsp.com