

Bilag 1

**Foto fra visual inspection
(4 sider incl. denne)**



Illustration 1. Eksempel på revne i væg mellem stue og altan.



Illustration 2. Eksempel på revne i væg mellem stue og altan.



Illustration 3. Eksempel på revne i væg mellem stue og altan.



Illustration 4. Større afskalning på vestsiden ved altanside mod nord.



Illustration 5. Nærfoto af afskalning efter nedtagning.



Illustration 6. Eksempel på lodret revne i fuge.

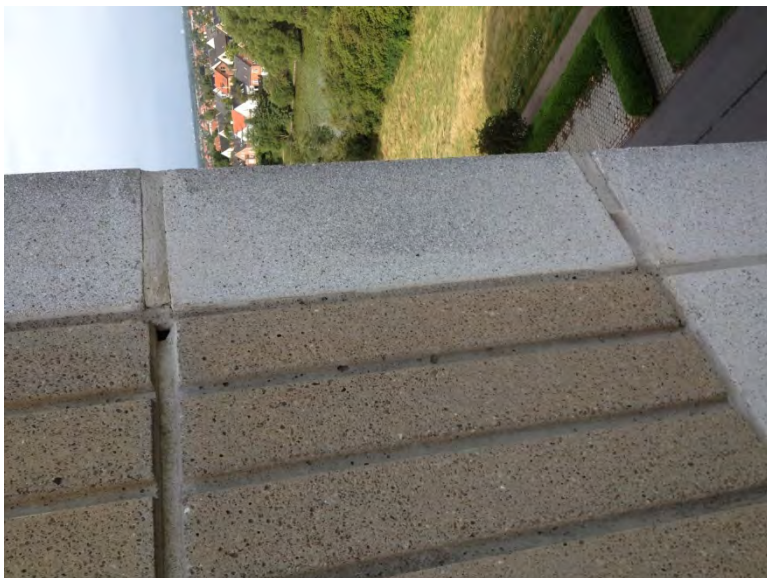


Illustration 7. Eksempel på nedbrudt fuge, hvor der mangler noget i siden.



Illustration 8. Eksempel på fliser der hænger over vindue på vestsiden.

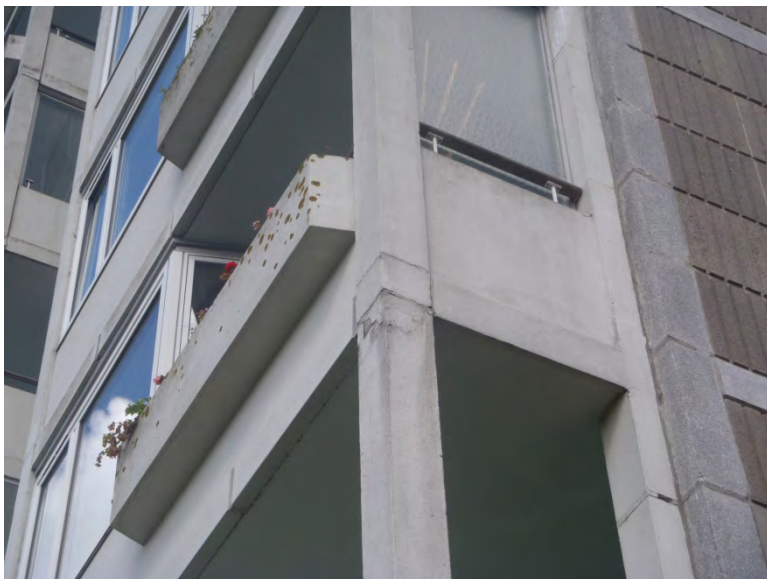


Illustration 9. Eksempel på revner ved top af altansøjle.



Illustration 10. Eksempel på revner ved top af altansøjle.

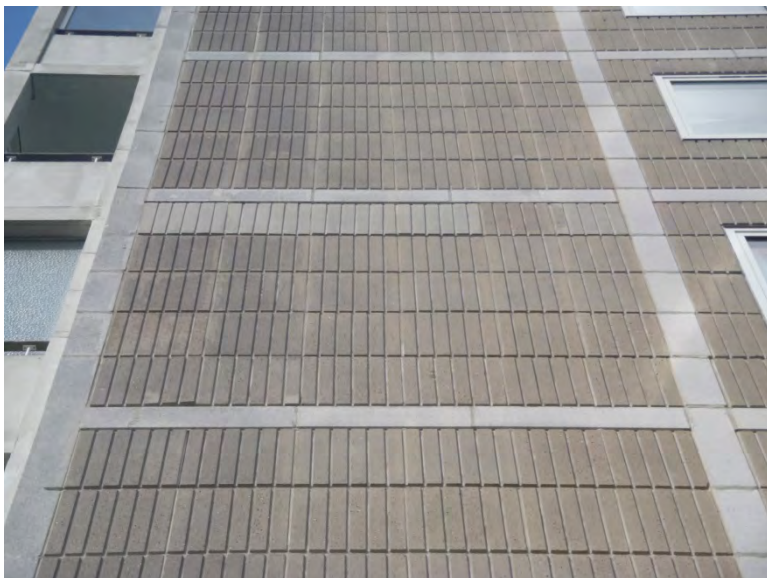
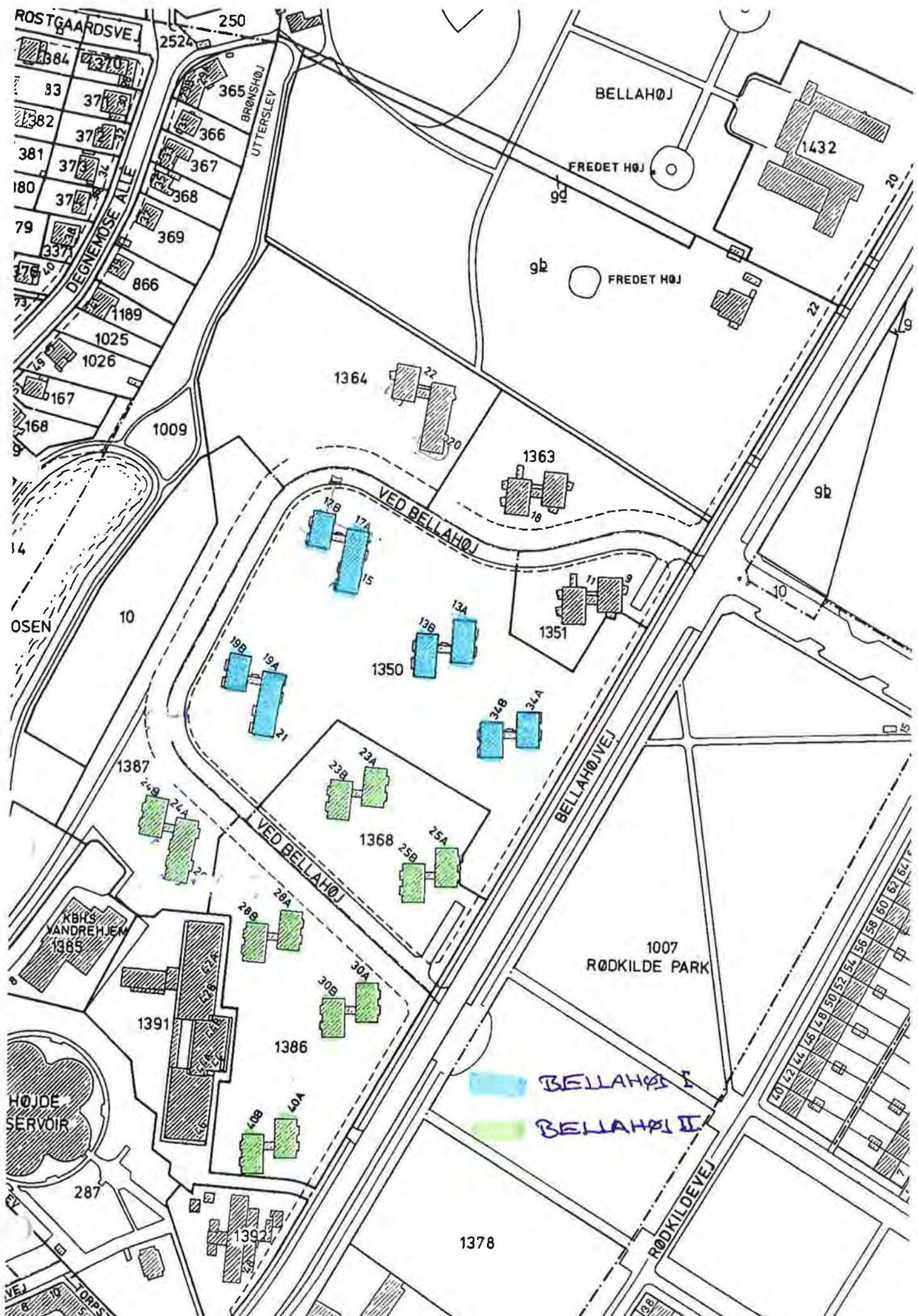


Illustration 11. Eksempel på forskel i overflade af fliser.

Bilag 2

**Oversigt, kerner altaner
(5 sider incl. denne)**



Vedr. Bellahøj huse, vor sag nr. 112-24286

Dato: 1. aug 12

Init: BK

Delopgave 17B-01, undersøgelse af altan, Bellahøj I

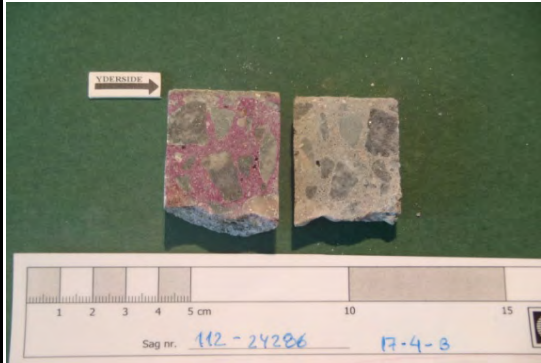
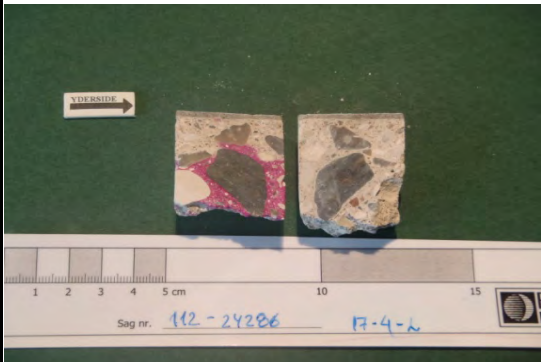
Adresse Syd 17B 4. th Finn Justesen

Foto: Placering Altan
Udboret : Vestvendt altan, 3 stk. kerner. Ø40

17-4-S Søjle, side, over bl-kasse

17-4-B Brystning, side, mod altandør

17-4-L Underside af altanplade (5 sal), ved altandør

Foto	Kerne	17-4-S	Data
			Dæklag: Vandret (Ø10 mm): 16, 16, 21, 15, 16 Lodret (Ø10 mm): 36, 28 CO2: Fra overside (mm): max, min, gennemsnit: 22, 16, 18 Vurdering: Mulig korrosion på bøjlearmering Risiko for korrosion på hovedarmering
Foto	Kerne	17-4-B	
			Dæklag: Vandret (Ø10 mm): 26, 26, 24 Lodret (Ø10 mm): 35, 35 CO2: Fra overside (mm): max, min, gennemsnit: 4, 1, 2 Vurdering: Ingen risiko for korrosion
Foto	Kerne	17-4-L	
			Dæklag: Vinkelret på facade (Ø10 mm): 37, 38 Parallel med facade (Ø10 mm): Over 70 mm CO2: Fra overside (mm): max, min, gennemsnit: 14, 10, 12 Vurdering: Ingen risiko for korrosion

Vedr. Bellahøj huse, vor sag nr. 112-24286

Dato: 1. aug 12

Init: BK

Delopgave 17B-01, undersøgelse af altan, Bellahøj I

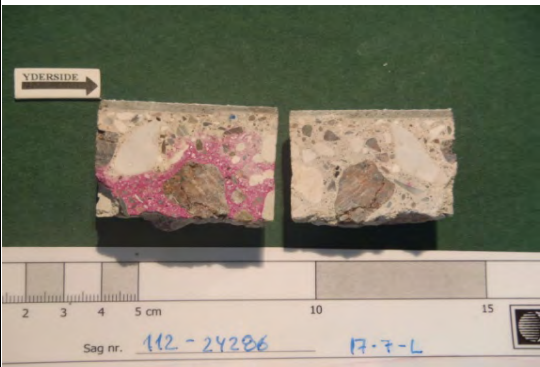
Adresse Syd 17B 7. th B Reeckmann

Foto: Placering Altan
Udboret : Vestvendt altan, 3 stk. kerner. Ø40

17-7-S Søjle, side, over bl-kasse

17-7-B Brystning, side, mod altandør

17-7-L Underside af altanplade (5 sal), ved altandør

Foto	Kerne	17-7-S	Data
			Dæklag: Vandret (Ø10 mm): 26, 26, 27, 28 Lodret (Ø10 mm): 37, 39, 27, 36 CO2: Fra overside (mm): max, min, gennemsnit: 2, 1, 1 Vurdering: Ingen risiko for korrosion
Foto	Kerne	17-7-B	
			Dæklag: Vandret (Ø10 mm): 33, 33, 30 Lodret (Ø10 mm): 25, 24, 23 CO2: Fra overside (mm): max, min, gennemsnit: 3, 1, 1 Vurdering: Ingen risiko for korrosion
Foto	Kerne	17-7-L	
			Dæklag: Vinkelret på facade (Ø10 mm): 43, 59, 57, 53 Parallel med facade (Ø10 mm): 20, 52 (lokalt 20) CO2: Fra overside (mm): max, min, gennemsnit: 9 (lokalt 12), 6, 7 Vurdering: Ingen risiko for korrosion

Vedr. Bellahøj huse, vor sag nr. 112-24286

Dato: 1. aug 12

Init: BK

Delopgave 17B-01, undersøgelse af altan, Bellahøj I

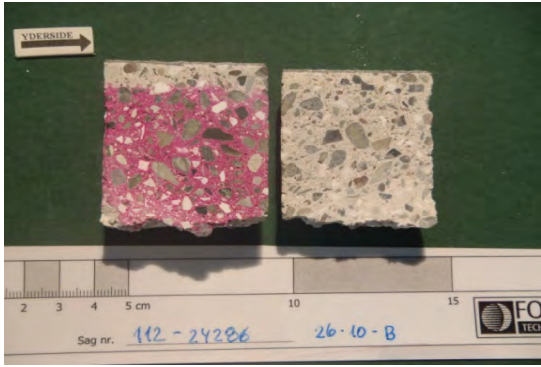
Adresse Syd 17B 11. tv Franck Siversen

Foto: Placering Altan
Udboret : Vestvendt altan, 3 stk. kerner. Ø40

17-11-S Søjle, side, over bl-kasse

17-11-B Brystning, side, mod altandør

17-11-L Underside af altanplade (5. sal), ved altandør

Foto	Kerne	17-11-S	Data
			Dæklag: Vandret (Ø10 mm): 36, 37, 37 Lodret (Ø10 mm): 41, 46 CO2: Fra overside (mm): max, min, gennemsnit: 2, 1, 1 Vurdering: Ingen risiko for korrosion
Foto	Kerne	17-11-B	
			Dæklag: Vandret (Ø10 mm): 37, 39, 33, 34 Lodret (Ø10 mm): 27, 25 CO2: Fra overside (mm): max, min, gennemsnit: 2, 1, 1 Vurdering: Ingen risiko for korrosion
Foto	Kerne	17-11-L	
			Dæklag: Vinkelret på facade (Ø10 mm): 63, 61, 34, 39, 44 Parallel med facade (Ø10 mm): 46, 61 (lokalt 37) CO2: Fra overside (mm): max, min, gennemsnit: 11, 8, 10 Vurdering: Ingen risiko for korrosion

**Bilag 3 Undersøgelse af betonvæg, mikroslibs-
analyse, makrobestemmelse samt be-
stemmelse af trykstyrker
(33 sider incl. denne)**

Vedr. Bellahøj huse, vor sag nr. 112-24286

Dato: 4. juli 12

Init: BK

Delopgave 17B-02, undersøgelse af indervægge, Bellahøj I

Adresse Syd 17B 1. tv Kirsten Moren

Foto: Placering Stue

Udboret : Sydvendt gavl, 160 cm fra altandør, 110 cm fra gulv



Foto Kerne 17-1-BV



Inderside mod lejlighed ses til venstre

Dimension:	D[mm] Ø65	L[mm] 185	Beton[mm] 145	Bemærk God vedhæftning til leca-del Knækket ved udtagning Ingen armering i kerne
------------	--------------	--------------	------------------	---

Vedr. Bellahøj huse, vor sag nr. 112-24286

Dato: 4. juli 12

Init: BK

Delopgave 17B-02, undersøgelse af indervægge, Bellahøj I

Adresse Syd 17B 3. tv K Wahlberg Sørensen

Foto: Placering Badeværelse

Udboret : Østvendt side, 12 cm fra væg, 180 cm fra hylde til badekar



Foto Kerne 17-3-BV



Inderside mod lejlighed ses til venstre

Dimension:	D[mm]	L[mm] 142	Beton[mm] 110	Bemærk God vedhæftning til leca-del Ingen armering i kerne	
Betonstyrke	Optisk	34-43 Mpa		Bemærk	

Vedr. Bellahøj huse, vor sag nr. 112-24286

Dato: 4. juli 12

Init: BK

Delopgave 17B-02, undersøgelse af indervægge, Bellahøj I

Adresse Syd 17B 9. tv T Ulvø

Foto: Placering Soveværelse

Udboret : Vestvendt side, 86 cm fra væg, 29 cm fra gulv



Foto Kerne 17-9-BV



Inderside mod lejlighed ses til venstre

Dimension:	D[mm] Ø65	L[mm] 110	Betondel 88	Bemærk God vedhæftning leca til beton Ingen armering i kerne
------------	--------------	--------------	----------------	--

Vedr. Bellahøj huse, vor sag nr. 112-24286

Dato: 4. juli 12

Init: BK

Delopgave 17B-02, undersøgelse af indervægge, Bellahøj I

Adresse Syd 17B 12. th G Olausen

Foto: Placering Soveværelse
Udboret : Nordvendt gavl, 69 cm fra ydervæg, 82 cm fra gulv



Foto Kerne 17-12-BV



Inderside mod lejlighed ses til venstre

Dimension:	D[mm] Ø65	L[mm] 185	Beton[mm] 158	Bemærk God vedhæftning leca til beton Ingen armering i kerne
------------	--------------	--------------	------------------	--

Vedr. Bellahøj huse, vor sag nr. 112-24286

Dato: 10.aug 12

Init: BK

Delopgave 17B-02, undersøgelse af indervægge, Bellahøj I

Adresse Syd 17B 7. tv Birte Reeckmann

Foto: Placering Soveværelse
Udboret : Nordvendt gavl, 109 cm fra indervæg, 65 cm fra gulv



Foto Kerne 17-7-BV



Inderside mod lejlighed ses til Højre

Dimension:	D[mm] Ø80	L[mm] 100	Beton[mm] 100	Bemærk God vedhæftning af puds/beton Ingen armering i kerne
Betonstyrke	Trykstyrke	45,6 Mpa		Bemærk NB: højde-/diameterforhold

Vedr. Bellahøj huse, vor sag nr. 112-24286

Dato: 10.aug 12

Init: BK

Delopgave 17B-02, undersøgelse af indervægge, Bellahøj I

Adresse Syd 17B 4. th F Justesen

Foto: Placering Lille værelse ved stue
Udboret : Vestvendt, 104 cm fra ydervæg, 51 cm fra gulv



Foto Kerne 17-4-BV I



Inderside mod lejlighed ses til højre

Dimension:	D[mm] Ø80	L[mm] 105	Beton[mm] 105	Bemærk God vedhæftning Ingen armering i kerne
Betonstyrke	Trykstyrke	56,6 MPa		Bemærk

Vedr. Bellahøj huse, vor sag nr. 112-24286

Dato: 10. aug 12

Init: BK

Delopgave 17B-02, undersøgelse af indervægge, Bellahøj I

Adresse Syd 17B 4. th F Justesen

Foto: Placering Soveværelse

Udboret : Østvendt gavl, 40 cm højre for vindue, 78 cm fra gulv

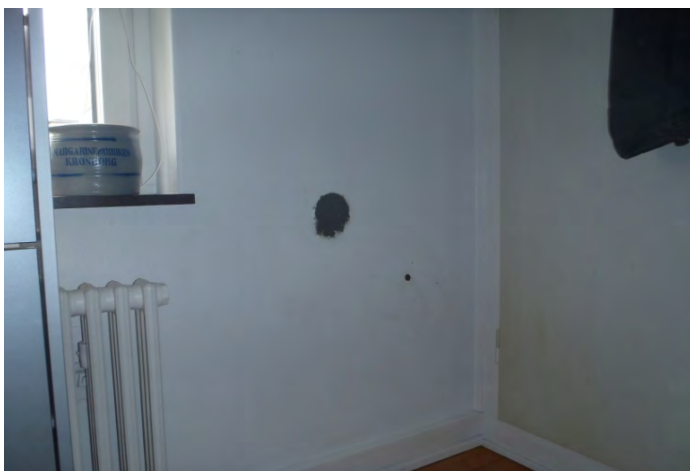


Foto Kerne 17-4-BV II



Inderside mod lejlighed ses til højre

Dimension:	D[mm] Ø80	L[mm] 75-95	Beton[mm] --	Bemærk Knækket under udtagning Ingen armering i kerne
Betonstyrke	Trykstyrke	55,4 Mpa		Bemærk Omregnet fra kube

Rekvirent:

FORCE Technology

Park Allé 345

2605 Brøndby

Sag: 120804

Dato: 8. august 2012

Rapport nr.: R120804

Side 1 af 23

RAPPORT

Bygværk:

Bellahøj huse

Prøver:

**Borekerner (11 stk.)
fra altankonstruktioner**

Undersøgelser:

Plan- og tyndslibsanalyse (makro- og mikroanalyse)

Oplæg.....	side 2
Planslubsanalyser	side 4
Tyndslubsanalyser.....	side 13
Estimering af betontrykstyrke.....	side 22



Torben Seir
Geolog, Cand. Scient.

SEIR-materialeanalyse A/S

H.P. Christensensvej 1, DK-3000, Helsingør

Tel: +45 53 58 93 11

E-mail: tsh@seir-analyse.dk

Oplæg

Rekvirent

FORCE Technology
Park Allé 345
2605 Brøndby

Kontaktperson: Brian Peter Kofoed

Tlf: 43 26 70 00
Tel (direkte): 43 26 73 43
E-mail: bk@force.dk

Prøvemateriale

Prøvematerialet består af følgende borekerner modtaget på laboratoriet den 6. august 2012:

Prøve nr.	Mærket	Prøvetype/prøvebeskrivelse	Prøvetagningssted (oplyst af rekvirent)	Undersøgelser
P120804-1	17-1	Borekerne, beton Dimensioner: Ø65 x 190 mm	Inderside af væg	Planslibsanalyse Tyndslibsanalyse
P120804-2	17-3	Borekerne, beton Dimensioner: Ø65 x 120 mm	Inderside af væg	Planslibsanalyse Tyndslibsanalyse Betontrykstyrke
P120804-3	17-9	Borekerne, beton Dimensioner: Ø65 x 115 mm	Inderside af væg	Planslibsanalyse Tyndslibsanalyse
P120804-4	17-12	Borekerne, beton Dimensioner: Ø65 x 190 mm	Inderside af væg	Planslibsanalyse Tyndslibsanalyse
P120804-5	17-4-S	Borekerne, beton Dimensioner: Ø35 x 53 mm	Søjle Side, over bl-kasse	Planslibsanalyse
P120804-6	17-7-S	Borekerne, beton Dimensioner: Ø45 x 45 mm	Søjle Side, over bl-kasse	
P120804-7	17-11-S	Borekerne, beton Dimensioner: Ø45 x 50 mm	Søjle Side, over bl-kasse	
P120804-8	17-7-L	Borekerne, beton Dimensioner: Ø45 x 35 mm	Underside af altanplade (5 sal) Side, ved altandør	Planslibsanalyse
P120804-9	22-2-B	Borekerne, beton Dimensioner: Ø45 x 53 mm	Brystning Side, mod altandør	
P120804-10	17-11-L	Borekerne, beton Dimensioner: Ø45 x 42 mm	Underside af altanplade (5 sal) Side, ved altandør	Planslibsanalyse
P120804-11	17-11-B	Borekerne, beton Dimensioner: Ø45 x 50 mm	Brystning Side, mod altandør	Planslibsanalyse

Skema 1: Beskrivelse og registrering af prøvematerialet

Undersøgelser

Med det formål at give grundlag for en vurdering af pågældende altankonstruktioners tilstand, er der efter aftale med rekvirenten udført følgende undersøgelser:

Planslibsanalyse: For makroskopisk undersøgelse (makroanalyse) af beton samt evt. puds og overfladebehandling, herunder måling af carbonatiseringsdybder og beskrivelse af større defekter. Udført på alle kerner. For kerner med identisk udseende beton er der udført en samlet analyse af disse jf. skema 1 – i alt er der udført 8 planslibsanalyser.

Tyndslibsanalyse: For mikroskopisk undersøgelse (mikroanalyse) af en udvalgt del af betonen i kernerne fra vægge, herunder mere uddybende beskrivelse af puds- og betonkvalitet, samt evt. tegn på alkalikiselreaktion, fugtpåvirkning og revnedannelser. Udført på kernerne mærket 17-1, 17-3, 17-9 og 17-12. I alt 4 tyndslibsanalyser.

Estimering af betontrykstyrke: Estimering af betonens cylindertrykstyrke på baggrund af betonens sammensætning bestemt ved punktælling af det fremstillede tyndslib af kerne K17-3 – i alt 1 estimering.

Såvel planslib som tyndslib er leveret af rekvirenten.

Resultater

Resultaterne af undersøgelserne fremgår af efterfølgende afsnit: *Planslibsanalyser*, *Tyndslibsanalyser* og *Estimering af betontrykstyrke*.

Forbehold

De anførte resultater er alene baseret på de undersøgte prøver og gælder kun for de pågældende konstruktioner som helhed, i den udstrækning de undersøgte prøver er repræsentative.

Planslibsanalyser

Prøvemateriale

Planslib af borekerner jf. skema 1, side 2.

Beskrivelse af prøvningsudførelse

Fremstilling af planslib: Planslibene er leveret færdigfremstillede af rekvirenten. For Ø35 og Ø45 mm kernerne er der endvidere leveret de korresponderende kernemodstykker påført pH-indikatoren phenolphthalein.

Planslibene af kerner mærket: 17-1, 17-3, 17-9 og 17-12 er leveret fluoresceinimprægnerede; dvs. at de før gennemskæringen er vakuum-imprægneret med epoxy tilsat det fluorescerende farvestof fluorescein. Ved belysning med ultraviolet lys (UV-lys) vil epoxy, som er trængt ind i revner og porøsiteter i kernerne, lyse op (fluorescere). Herved kan forekomst og fordeling af revner og porøsiteter studeres nærmere. Det er bl.a. muligt at se revner med revnevidde ned til ca. 0,01 mm. Epoxy-en hjælper også til at holde sammen på materialet i kernerne ved gennemskæringen.

Planslibsanalyse: Planslibene er undersøgt og følgende forhold er registreret:

- Forekommende materialetyper.
- Stenmaterialets bjergartstyper, kornstørrelse, fordeling og indhold.
- Luftindholdet mht. indhold og fordeling af hhv. grove luftporer (≥ 1 mm) og fine luftporer (<1 mm).
- Evt. armering mht. type, dimension, placering og korrosionstilstand. (korrosionstilstand er vurderet jf. BYG-ERFA, erfaringsblad (29)941222
- Evt. makrorevner (revner $> 0,01$ mm) mht. revnevidde og orientering.
- Carbonatiseringsdybde ud fra omslagsdybden af pH-indikatoren phenolphthalein.
- Evt. overfladebehandling.

Ved analysen er kerner med identisk udseende beton samlet under ét.

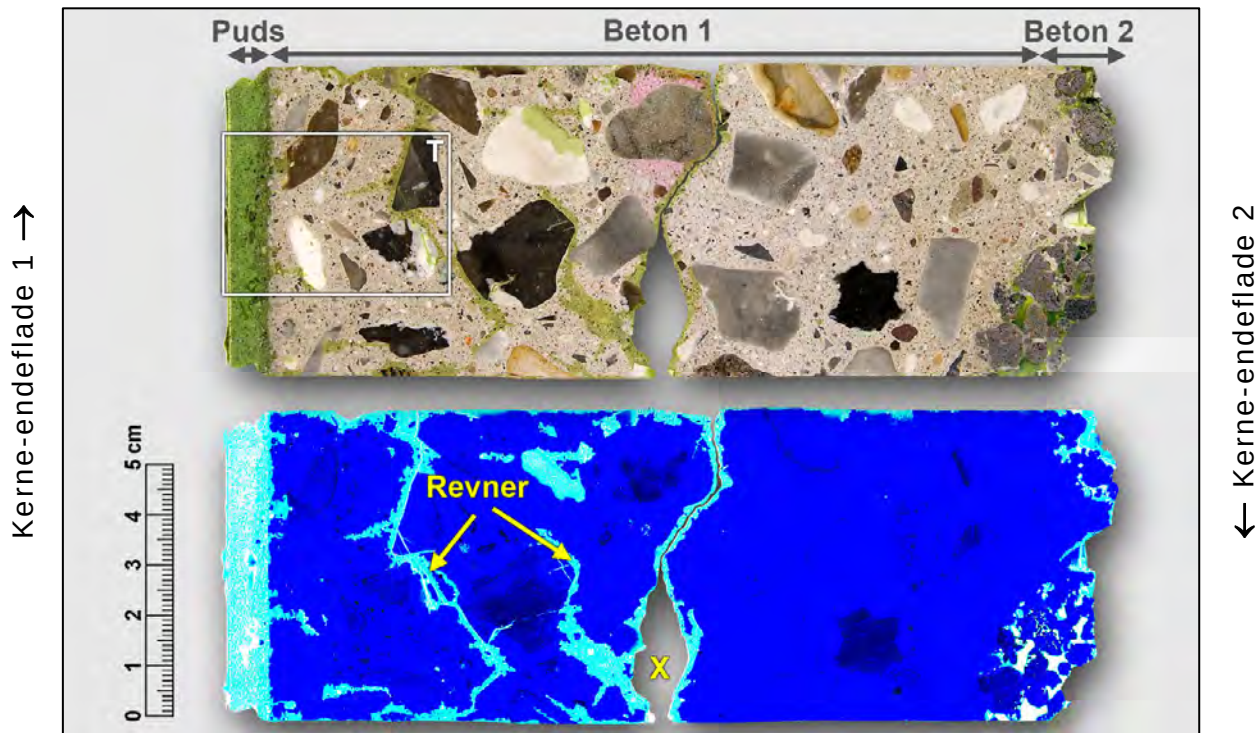
Foto: Planslibene er fotograferet ved almindelig belysning. De fluoresceinimprægnerede planslib er tillige fotograferet ved ultraviolet belysning (UV-lys).

Resultater

Resultaterne af planslibsanalyserne fremgår af efterfølgende sider.

Planslibsanalyse (makroanalyse)

Prøver mærket:	17-1 (Lab nr.: P120804-1)	Prøvetagningssted:	Inderside af væg
Prøvetype:	Borekerne, beton	Orientering:	-
Dimensioner (kerner):	Ø65 x 190 mm	Bemærkninger:	Kernen var efter udboringen adskilt i 2 dele
Orientering af planslib:	Aksialt igennem kernen		



T: Placering af analyseret tyndslib

X: Brudflade opstået ved kernens udtagning

Foto: P120804-1

Nederste foto er taget ved UV-belysning

Overflader

Kerne-ende flade 1	Inderside af væg (udboringsside): Med påførte pudslag efterfulgt af flere lag maling
Kerne-ende flade 2	Brudflade: Borekernen er knækket her ved udtagningen

Makrobeskrivelse

Lag	Lagtykkelse	Beskrivelse
Farvelag	0,3 – 1,2 mm	Tapet og flere lag plastbaseret maling
Puds	8 – 9 mm	Hvidgrå og hvid puds
Beton 2	143 - 170 mm	Pasta: Ensartet, lysegrå. Stedvis med porøse områder langs sten Tilslag: Sten (fraktion 4-24 mm): Afrundede til kantede korn af overvejende flint og granit/gneiss. Sand (fraktion 0-4 mm): Naturligt, kalkholdigt sand. Indholdet af sten er middel. Der ses nogle hvide, potentielt frostfarlig sten og mange hvide potentielt alkalireaktive sandkorn Luft: Indholdet af fine og grove luftporer er lavt. Største luftpore er 1 mm. Betonen fremstår velkomprimeret
Beton 1	max. 30 mm	Beton med tilslag af letklinker (Leca) med kornstørrelse op til 8 mm
		Revner: Der ses enkelte fine revner med revnevidde op til 0,05 mm. Revnerne skærer stedvis tilslagskorn

Carbonatisering

	Min.	Max.	Middel	Bemærkninger
Kerne-ende flade 1 [mm]	68	73	70	Målt fra betonens overflade
Kerne-ende flade 2 [mm]	30	40	35	Målt fra kontakten mellem beton 1 og 2

Armering

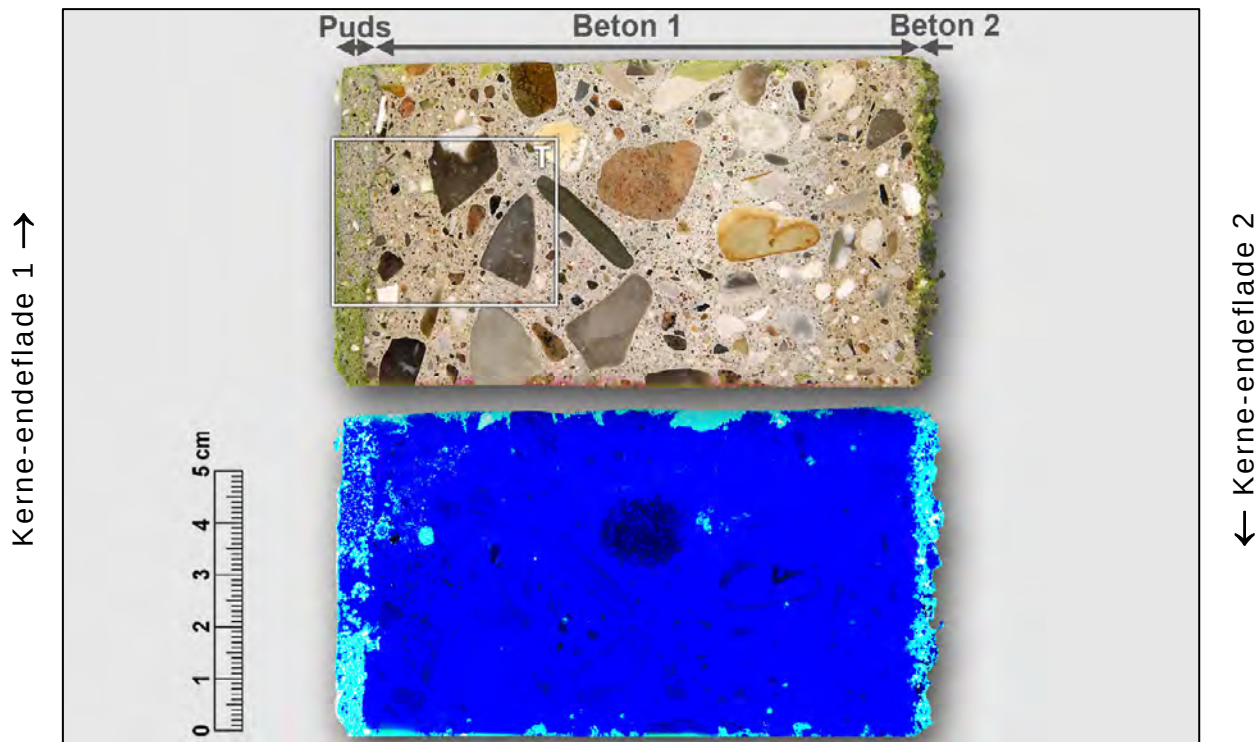
	Dia. [mm]	Type	Orientering	Dæklag [mm]	Målt fra	Bemærkninger
A	-	-	-	-	-	Kernen omfatter ingen armeringsjern

Bemærkninger

-

Planslibsanalyse (makroanalyse)

Prøver mærket:	17-3 (Lab nr.: P120804-2)	Prøvetagningssted:	Inderside af væg
Prøvetype:	Borekerne, beton	Orientering:	-
Dimensioner (kerner):	Ø65 x 120 mm	Bemærkninger:	-
Orientering af planslib:	Aksialt igennem kernen		



T: Placering af analyseret tyndslib

Foto: P120804-2

Nederste foto er taget ved UV-belysning

Overflader

Kerne-ende flade 1	Inderside af væg (udboringsside): Med påførte pudslag
Kerne-ende flade 2	Brudflade: Borekernen er knækket her ved udtagningen

Makrobeskrivelse

Lag	Lagtykkelse	Beskrivelse
Puds	6 – 8 mm	Hvid og lysegrå puds
Beton 2	105 - 108 mm	Pasta: Ensartet, lysegrå. Uden synlige defekter Tilslag: Sten (fraktion 4-16 mm): Afrundede til kantede korn af overvejende flint og granit/gneiss. Sand (fraktion 0-4 mm): Naturligt, kalkholdigt sand. Indholdet af sten er lavt. Der ses mange hvide, potentielt frostfarlig sten, særligt i den inderste del af betonen (op mod kerne-ende flade 2), og mange hvide potentielt alkalireaktive sandkorn Luft: Indholdet af fine og grove luftporer er lavt. Største luftpore er 3 mm. Betonen fremstår velkomprimeret
Beton 1	max. 5 mm	Beton med tilslag af letklinker (Leca) med kornstørrelse op til 5 mm
		Revner: Ingen synlige

Carbonatisering

	Min.	Max.	Middel	Bemærkninger
Kerne-ende flade 1 [mm]	17	30	25	Målt fra betonens overflade
Kerne-ende flade 2 [mm]	17	20	18	Målt fra kontakten mellem beton 1 og 2

Armering

	Dia. [mm]	Type	Orientering	Dæklag [mm]	Målt fra	Bemærkninger
A	-	-	-	-	-	Kernen omfatter ingen armeringsjern

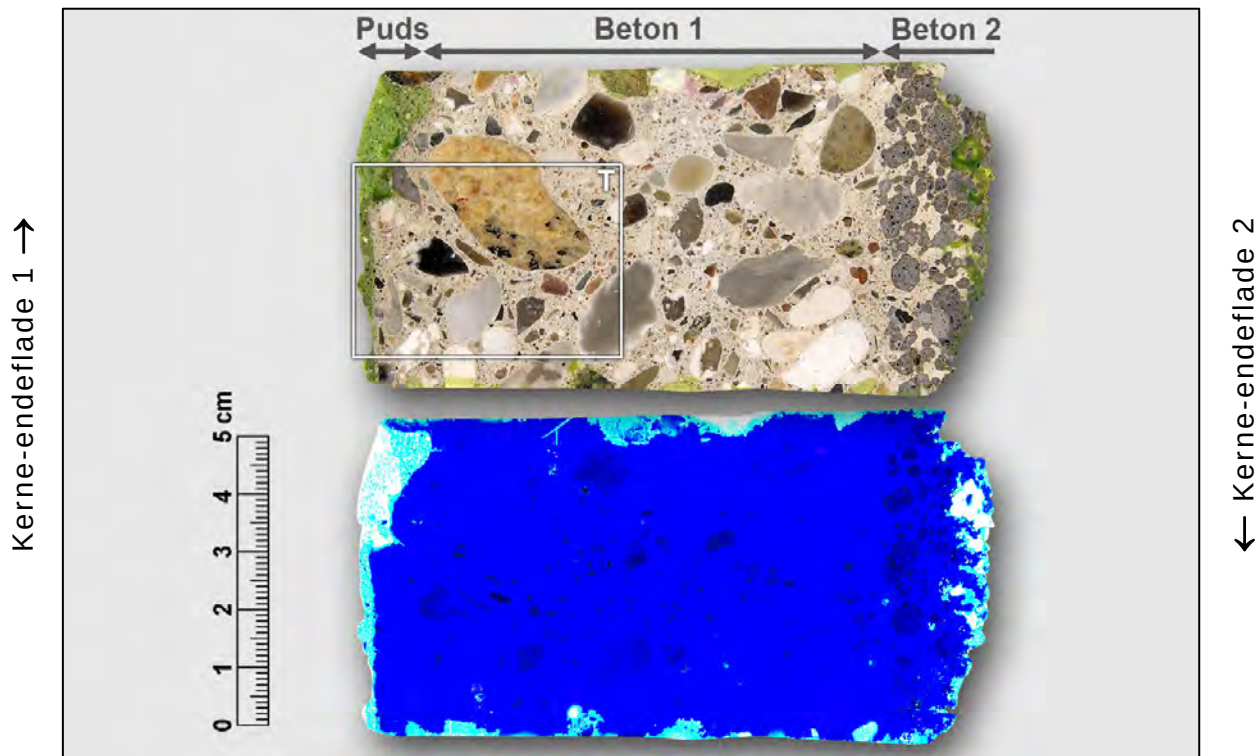
Bemærkninger

-

Planslibsanalyse (makroanalyse)

Prøver mærket: 17-9 (Lab nr.: P120804-3)
Prøvetype: Borekerne, beton
Dimensioner (kerner): Ø65 x 115 mm
Orientering af planslib: Aksialt igennem kernen

Prøvetagningssted: Inderside af væg
Orientering: -
Bemærkninger: -



T: Placering af analyseret tyndslib

Foto: P120804-3

Nederste foto er taget ved UV-belysning

Overflader

Kerne-ende flade 1	Inderside af væg (udboringsside): Med påførte pudslag
Kerne-ende flade 2	Brudflade: Borekernen er knækket her ved udtagningen

Makrobeskrivelse

Lag	Lagtykkelse	Beskrivelse
Puds	2 – 15 mm	Lysegrå og hvidgrå puds
Beton 2	80 - 90 mm	Pasta: Ensartet, lysegrå. Uden synlige defekter Tilslag: Sten (fraktion 4-18 mm): Afrundede til kantede korn af overvejende flint og granit/gneiss. Sand (fraktion 0-4 mm): Naturligt, kalkholdigt sand. Indholdet af sten er lavt. Der ses nogle hvide, potentielt frostfarlig sten og mange hvide potentielt alkalireaktive sandkorn Luft: Indholdet af fine og grove luftporer er lavt. Største luftpore er 2 mm. Betonen fremstår velkomprimeret
Beton 1	max. 20 mm	Beton med tilslag af letklinker (Leca) med kornstørrelse op til 5 mm
		Revner: Ingen synlige

Carbonatisering

	Min.	Max.	Middel	Bemærkninger
Kerne-ende flade 1 [mm]	48	52	50	Målt fra betonens overflade
Kerne-ende flade 2 [mm]	25	30	27	Målt fra kontakten mellem beton 1 og 2

Armering

	Dia. [mm]	Type	Orientering	Dæklag [mm]	Målt fra	Bemærkninger
A	-	-	-	-	-	Kernen omfatter ingen armeringsjern

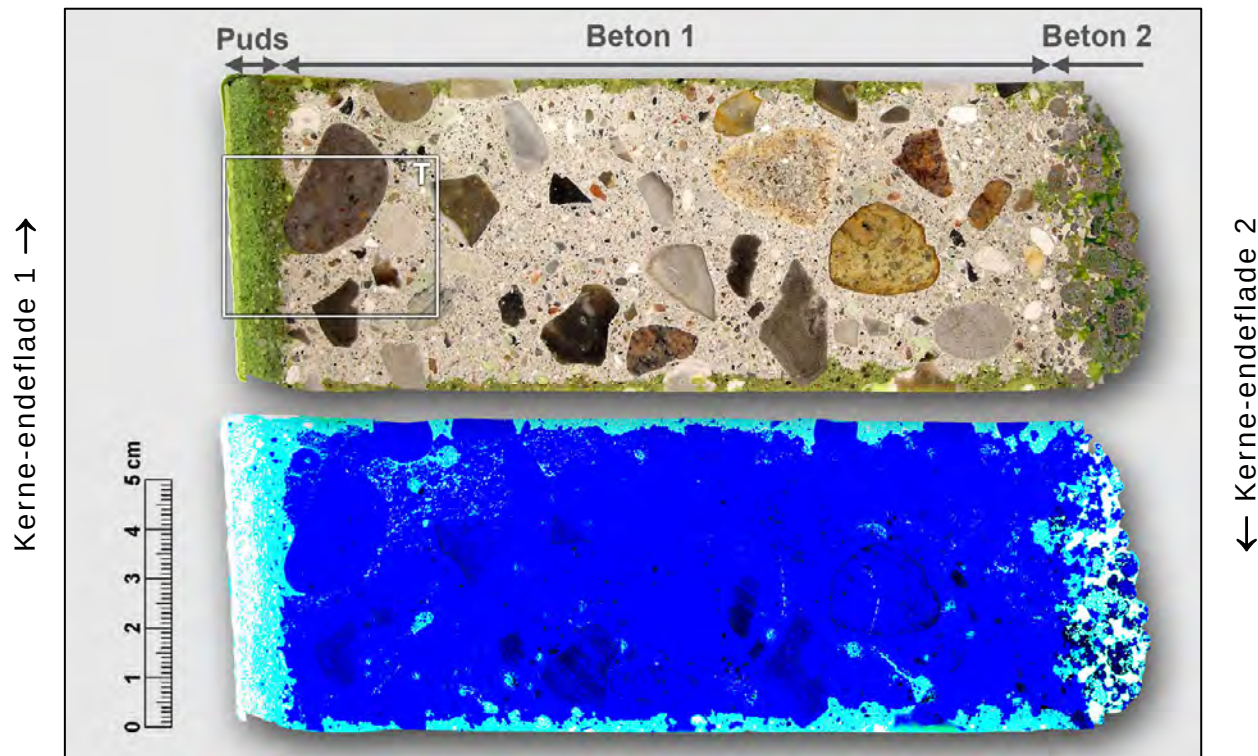
Bemærkninger

-

Planslibsanalyse (makroanalyse)

Prøver mærket: 17-12 (Lab nr.: P120804-4)
Prøvetype: Borekerne, beton
Dimensioner (kerner): Ø65 x 190 mm
Orientering af planslib: Aksialt igennem kernen

Prøvetagningssted: Inderside af væg
Orientering: -
Bemærkninger: -



T: Placering af analyseret tyndslib

Foto: P120804-4

Nederste foto er taget ved UV-belysning

Overflader

Kerne-ende flade 1	Inderside af væg (udboringsside): Med påført pudslag efterfulgt af hvid maling
Kerne-ende flade 2	Brudflade: Borekernen er knækket her ved udtagningen

Makrobeskrivelse

Lag	Lagtykkelse	Beskrivelse
Farvelag	0,1 – 0,4 mm	Glasfibervæv og plastbaseret maling
Puds	8 – 15 mm	Flere lag hvid til lysegrå puds
Beton 2	155 – 160 mm	Pasta: Ensartet, lysegrå. Uden synlige defekter Tilslag: Sten (fraktion 4-20 mm): Afrundede til kantede korn af overvejende flint og granit/gneiss. Sand (fraktion 0-4 mm): Naturligt, kalkholdigt sand. Indholdet af sten er lavt. Der ses enkelte hvide, potentielt frostfarlig sten og mange hvide potentielt alkalireaktive sandkorn Luft: Indholdet af fine og grove luftporer er lavt. Største luftpore er 2 mm. Betonen fremstår velkomprimeret
Beton 1	max. 25 mm	Beton med tilslag af letklinker (Leca) med kornstørrelse op til 5 mm
		Revner: Ingen synlige

Carbonatisering

	Min.	Max.	Middel	Bemærkninger
Kerne-ende flade 1 [mm]	-	-	>160	Fuldt carbonatiseret i hele betontværsnittet
Kerne-ende flade 2 [mm]	-	-	>160	Fuldt carbonatiseret i hele betontværsnittet

Armering

	Dia. [mm]	Type	Orientering	Dæklag [mm]	Målt fra	Bemærkninger
A	-	-	-	-	-	Kernen omfatter ingen armeringsjern

Bemærkninger

-

Planslibsanalyse (makroanalyse)

Prøver mærket:	17-4-S (Lab nr.: P120804-5) 17-7-S (Lab nr.: P120804-6) 17-11-S (Lab nr.: P120804-7)	Prøvetagningssted:	Søjler
Prøvetype:	Borekerner, beton	Orientering:	-
Dimensioner (kerner):	17-4-S: Ø35 x 53 mm 17-7-S: Ø45 x 45 mm 17-11-S: Ø45 x 50 mm	Bemærkninger:	-
Orientering af planslib:	Aksialt igennem kerner		

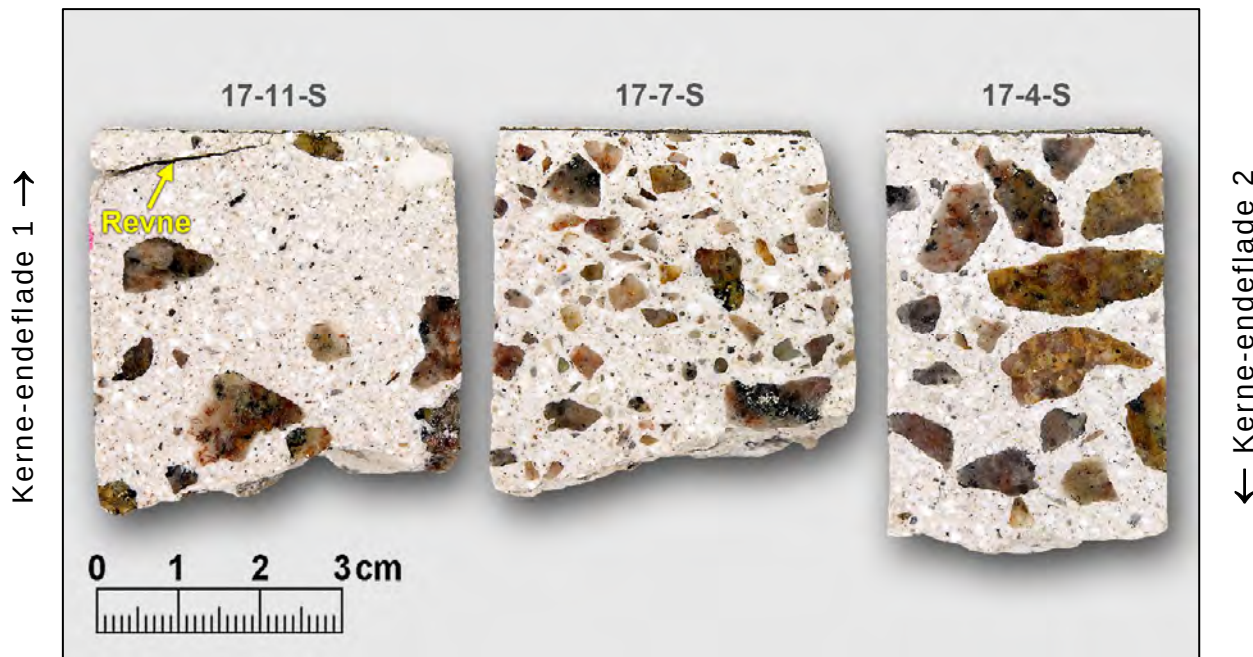


Foto: P120804-5

Overflader

Kerne-ende flade 1	Sideflader på søjler (udboringsside): Påført grå tyndpuds/svumme efterfulgt af grå maling
Kerne-ende flade 2	Brudflader: Borekernerne er knækket her ved udtagningen

Makrobeskrivelse

Lag	Lagtykkelse	Beskrivelse
Farvelag (maling)	0,1 – 0,2 mm	Lysegrå plastbaseret maling
Puds	0,1 – 0,5 mm	Grå cementbaseret tyndpuds/svumme
Beton	max. 53 mm	Pasta: Ensartet, hvidgrå cementpasta. Uden synlige defekter Tilslag: Sten (fraktion 4-12 mm): Kantede korn af brunlig granit. Sand (fraktion 0-2 mm): Hvide kantede korn af muligvis calcineret flint. Indholdet af sten er lavt (kerne 17-7-S og 17-11-S) til middel (kerne 17-4-S). Der ses ingen hvide, potentielt frostfarlig sten og ingen potentielt alkali-reaktive sandkorn Luft: Indholdet af fine luftporer er lavt. Indholdet af grove luftporer er lavt. Største luftpore er 2 mm. Betonen fremstår velkomprimeret Revner: Der ses en overfladeparallell revne i en afstand af 2-4 mm fra overfladen i kerne 17-11-S

Carbonatisering

	Min.	Max.	Middel	Bemærkninger
Kerne-ende flade 1 [mm]	1	2	1	Kerne 17-7-S og 17-11-S
Kerne-ende flade 2 [mm]	16	22	18	Kerne 17-4-S

Armering

	Dia. [mm]	Type	Orientering	Dæklag [mm]	Målt fra	Bemærkninger
A	-	-	-	-	-	Kernerne omfatter ingen armeringsjern

Bemærkninger

Der ses ingen carbonatisering af pastaen op til revnen i kerne 17-11-S

Planslibsanalyse (makroanalyse)

Prøver mærket:	17-7-L (Lab nr.: P120804-8) 22-2-B (Lab nr.: P120804-9)	Prøvetagningssted:	17-7-L: Underside af altanplade 22-2-B: Brystning
Prøvetype:	Borekerner, beton	Orientering:	-
Dimensioner (kerner):	17-7-L: Ø45 x 35 mm 22-2-B: Ø45 x 53 mm	Bemærkninger:	-
Orientering af planslib:	Aksialt igennem kerner		

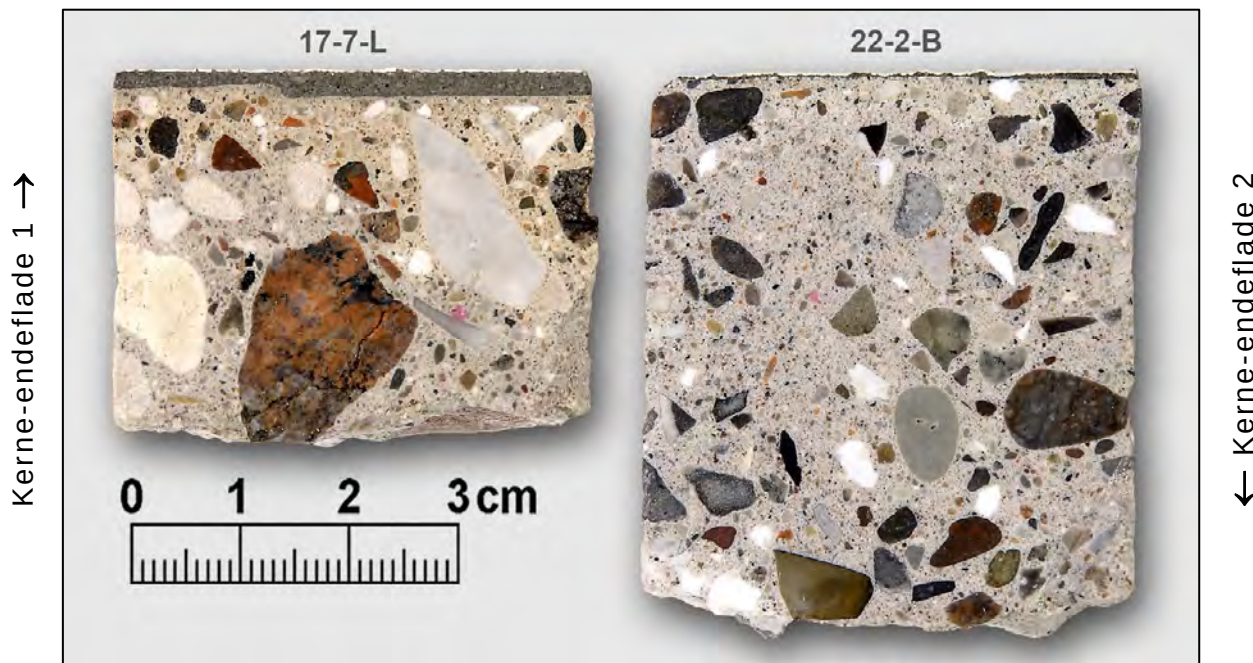


Foto: P120804-6

Overflader

Kerne-ende flade 1 (udboringsside)	17-7-L Underside af altanplade: Påført grå tyndpuds/svumme efterfulgt af lysegrå maling 22-2-B Sideflade på brystning: Påført grå tyndpuds/svumme efterfulgt af grå maling
Kerne-ende flade 2	Brudflader: Borekernerne er knækket her ved udtagningen

Makrobeskrivelse

Lag	Lagtykkelse	Beskrivelse
Farvelag (maling)	0,1 – 0,3 mm	Lysegrå eller grå plastbaseret maling
Puds	0,1 – 2,5 mm	Grå cementbaseret tyndpuds/svumme
Beton	max. 53 mm	Pasta: Ensartet, lysegrå cementpasta. Uden synlige defekter Tilslag: Sten (fraktion 4-14 mm): Afrundede til kantede korn af overvejende flint og granit/gneiss. Sand (fraktion 0-4 mm): Naturligt, kalkholdigt sand. Indholdet af sten er lavt (kerne 22-2-B) til middel (kerne 17-7-L). Der ses nogle hvide, potentielt frostfarlig sten og mange hvide potentielt alkalireaktive sandkorn Luft: Indholdet af fine luftporer er lavt. Indholdet af grove luftporer er lavt. Største luftpore er 1 mm. Betonen fremstår velkomprimeret
		Revner: Ingen synlige

Carbonatisering

	Min.	Max.	Middel	Bemærkninger
Kerne-ende flade 1 [mm]	5	19	10	Kerne 17-7-L
Kerne-ende flade 1 [mm]	3	5	4	Kerne 22-2-B

Armering

	Dia. [mm]	Type	Orientering	Dæklag [mm]	Målt fra	Bemærkninger
A	-	-	-	-	-	Kernerne omfatter ingen armeringsjern

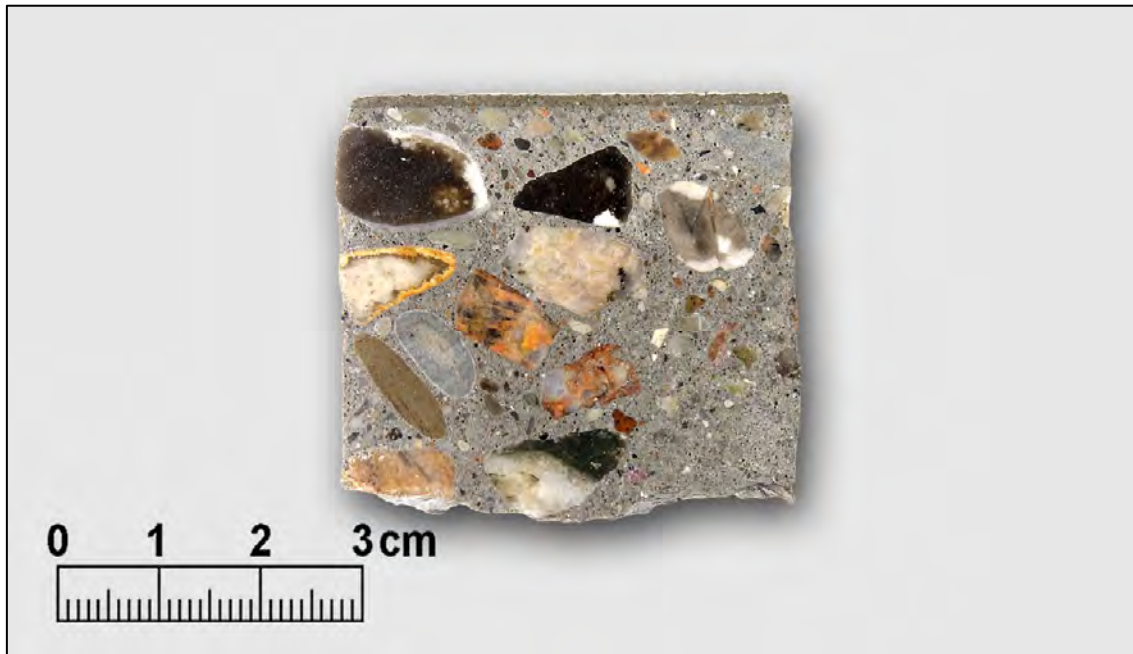
Bemærkninger

-

Planslibsanalyse (makroanalyse)

Prøver mærket:	17-11-L (Lab nr.: P120804-10)	Prøvetagningssted:	Underside af altanplade
Prøvetype:	Borekerne, beton	Orientering:	-
Dimensioner (kerner):	Ø45 x 42 mm	Bemærkninger:	-
Orientering af planslib:	Aksialt igennem kernen		

Kerne-endeblade 1 →



← Kerne-endeblade 2

Foto: P120804-7

Overflader

Kerne-endeblade 1	Underside af altanplade (udboringsside): Påført grå tyndpuds/svumme efterfulgt af grå maling
Kerne-endeblade 2	Brudflade: Borekernen er knækket her ved udtagningen

Makrobeskrivelse

Lag	Lagtykkelse	Beskrivelse
Farvelag (maling)	0,1 – 0,2 mm	Grå plastbaseret maling
Puds	1,0 – 1,2 mm	Grå cementbaseret tyndpuds/svumme
Beton	max. 42 mm	Pasta: Ensartet, grå cementpasta. Uden synlige defekter Tilslag: Sten (fraktion 4-12 mm): Afrundede til kantede korn af overvejende flint og granit/gneiss. Sand (fraktion 0-4 mm): Naturligt sand. Indholdet af sten er middel. Der ses ingen hvide, potentielt frostfarlig sten og få hvide potentielt alkalireaktive sandkorn Luft: Indholdet af fine luftporer er højt. Indholdet af grove luftporer er lavt. Største luftpore er 2 mm. Betonen fremstår velkomprimeret Revner: Ingen synlige

Carbonatisering

	Min.	Max.	Middel	Bemærkninger
Kerne-endeblade 1 [mm]	8	11	10	-

Armering

	Dia. [mm]	Type	Orientering	Dæklag [mm]	Målt fra	Bemærkninger
A	-	-	-	-	-	Kernen omfatter ingen armeringsjern

Bemærkninger

-

Planslibsanalyse (makroanalyse)

Prøver mærket:	17-11-B (Lab nr.: P120804-11)	Prøvetagningssted:	Brystning
Prøvetype:	Borekerne, beton	Orientering:	-
Dimensioner (kerner):	Ø45 x 50 mm	Bemærkninger:	-
Orientering af planslib:	Aksialt igennem kernen		

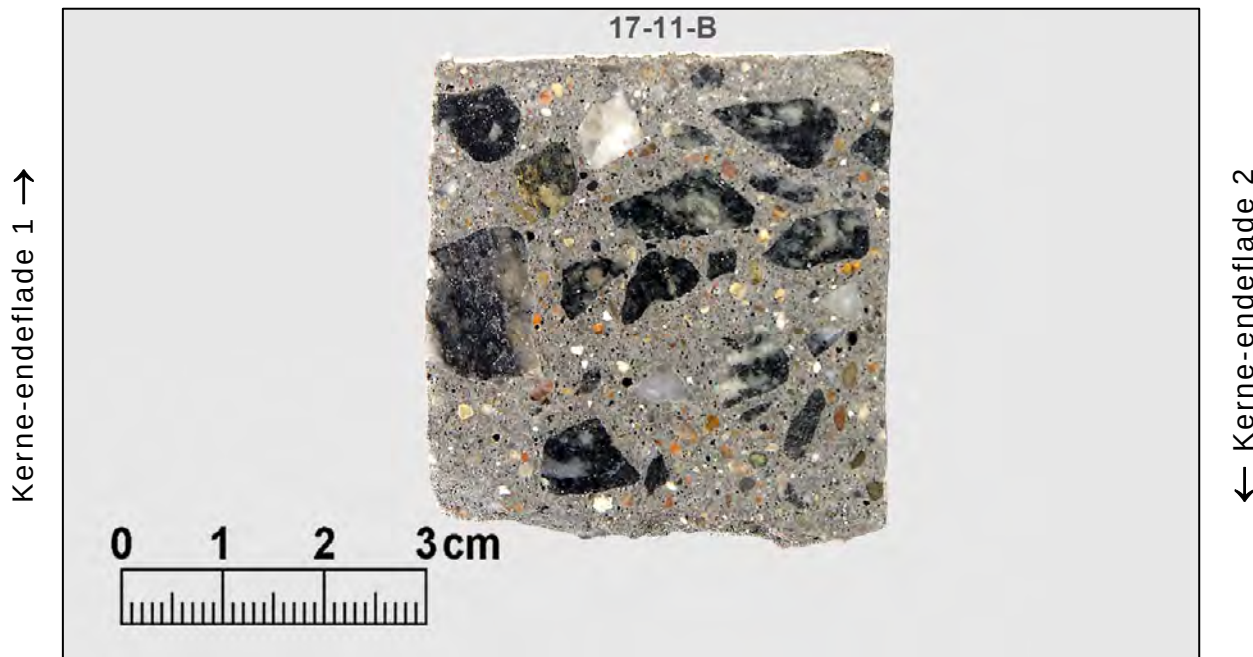


Foto: P120804-8

Overflader

Kerne-ende flade 1	Sideflade (udboringsside): Påført grå tyndpuds/svumme efterfulgt af hvid maling
Kerne-ende flade 2	Brudflade: Borekernen er knækket her ved udtagningen

Makrobeskrivelse

Lag	Lagtykkelse	Beskrivelse
Farvelag 2 (maling)	<0,1 – 0,1 mm	Hvid plastbaseret maling
Farvelag 1 (maling)	0,1 – 0,3 mm	Grå plastbaseret maling
Puds	0,1 – 0,5 mm	Grå cementbaseret tyndpuds/svumme
Beton	max. 50 mm	Pasta: Ensartet, grå cementpasta. Uden synlige defekter Tilslag: Sten (fraktion 4-12 mm): Kantede korn af gråsort granit. Sand (fraktion 0-4 mm): Naturligt sand. Indholdet af sten er middel. Der ses ingen hvide, potentielt frostfarlig sten og få hvide potentielt alkalireaktive sandkorn Luft: Indholdet af fine luftporer er højt. Indholdet af grove luftporer er lavt. Største luftpore er 3 mm. Betonen fremstår velkomprimeret
		Revner: Ingen synlige

Carbonatisering

	Min.	Max.	Middel	Bemærkninger
Kerne-ende flade 1 [mm]	1	2	1	-

Armering

	Dia. [mm]	Type	Orientering	Dæklag [mm]	Målt fra	Bemærkninger
A	-	-	-	-	-	Kernen omfatter ingen armeringsjern

Bemærkninger

-

Tyndslibsanalyser

Prøvemateriale

Borekerner jf. skema 1, side 2.

Beskrivelse af prøvningsudførelse

Fremstilling af tyndslib: Planslibene er leveret færdigfremstillede af rekvirenten. Tyndslibene er fluoresceinimprægnerede og omfatter hvert et areal på ca. 30 x 45 mm. Placeringen af tyndslibene er indtegnet på billederne af planslibene under afsnittet *Planslibsanalyser*.

Tyndslibsanalyse: Tyndslibene er undersøgt i polarisationsmikroskop.

Ved analysen er følgende forhold registreret for hvert tyndslib:

- Betonsammensætning mht. cementtype, tilslag, v/c-forhold, luftindhold og homogenitet
- Evt. overfladebehandling mht. type, lagtykkelse og vedhæftning
- Omdannelses- og nedbrydningstegn. Herunder carbonatisering, revnedannelser og evt. tegn på pastaudludning og alkalikiselreaktion

Betonens ækvivalente vand/cement-forhold (*ækv. v/c-forhold*) er estimeret ved sammenligning med laboratoriestandarder med kendt vand/cement-forhold. Metoden er beskrevet i prøvningsmetoden DS 423.42. Bestemmelsen er anført som et interval.

Der er anvendt følgende revneterminologi:

- | | <u>Revnevidde</u> |
|-----------------|--------------------|
| ▪ Grove revner: | Større end 0,1 mm |
| ▪ Fine revner: | 0,01 – 0,1 mm |
| ▪ Mikrorevner: | Mindre end 0,01 mm |

Resultater

Resultaterne af tyndslibsanalyserne fremgår af efterfølgende sider.

Tyndslibsanalyse (mikroanalyse)

Prøve mærket: 17-1 (Lab-nr.: P120804-1)

Prøvetagningssted: Inderside af væg

Prøvetype: Borekerne, beton med pudslag

Placering af tyndslib

Orientering: Vinkelret på overfladen

Placering: De yderste 44 mm af kernen
(se afsnittet planslibsanalyser)

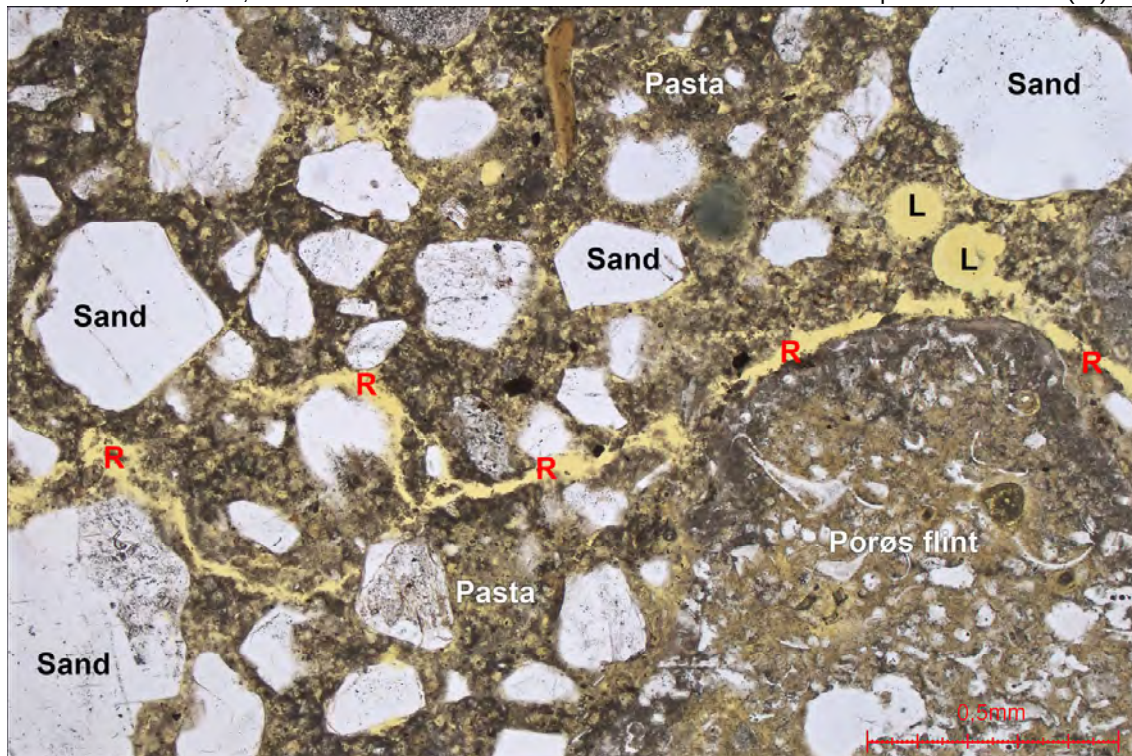
Foto af tyndslib (mikrofoto)

Placering: Ca. 30 mm fra betonens overflade

Belysning: Normal belysning

Billedareal: Ca. 2,1 x 1,4 mm

Filter: Parallelle polarisationsfiltre (-N)



Billedet viser et udsnit af betonen set i tyndslibet. Som tilslag er der anvendt et sand med højt indhold af alkalireaktivt porøs. Der er dog ikke observeret skader som følge af alkalikiselreaktion. Den viste revne (R) er uden relation til kornet af porøs flint. Årsagen til dannelsen revnen kan ikke afklares på foreliggende grundlag. Det er muligt at revnen er opstået ved udtagningen af kernen. Tilslagskorn tilhørende sandfraktionen = Sand. Luftporer = L

Sammensætning af beton

Cement:	Medium formalet portlandcement med kornstørrelse op til 80 µm. Der ses ingen tegn på tilsætning af flyveaske eller mikrosilica. Cementens hydratiseringsgrad er meget høj
Tilslag:	Sten – Flint, stedvis hvid skorpe af porøs flint (3 stk.) og kalksten, porøs (1 stk.) Sand (tilslagsfraktion 0 – 4 mm). Sandet består overvejende af afrundede korn af kvarts/feldspat samt bjergartsfragmenter af granit/gneiss. Derudover relativt mange korn af tæt flint og kalksten. Tyndslibet omfatter en del korn af alkalireaktivt porøs flint – i alt 9 stk.
V/c-forhold:	Cementpastaen er fuldt carbonatiseret i hele tyndslibet. Som følge heraf er det ikke muligt at estimere betonens vand/cement-forhold
Luftindhold:	<1 %. Luften optræder som spredte kugleformede til let irregulære bobler på op til 0,7 mm. Der ses ingen tegn på at luftporedannende er anvendt
Homogenitet:	Cementpastaen fremstår inhomogen. Forekomsten af tidligt dannede revner med vidde op til 0,5 mm langs tilslagskorn indikerer, at der er sket vandudskillelse i den friske beton (bleeding på mikroniveau) - omfanget er middel

Vurdering af kvalitet (initialkvalitet)

Beton fremstår velkomprimeret, men med anvendte tilslagsmaterialer af relativt lav kvalitet. Den omfattende carbonatisering af pastaen indikerer, at betonen er støbt med et højt v/c-forhold

Fortsættes

Omdannelses- og nedbrydningstegn		
Carbonatisering:	Cementpastaen i betonen er fuldt carbonatiseret i hele det område, som er omfattet af tyndslibet	
Fugtpåvirkning:	Cementpastaen er fuldt carbonatiseret og der ses ingen tegn på fugtpåvirkning	
Alkalikiselreaktion:	Der er observeret følgende tegn på alkalikiselreaktion	Omfang:
	▪ Porøse flintkorn uden tegn på alkalikiselreaktion	9 stk.
	Sammenfattende vurdering af alkalikiselreaktionernes omfang:	Lav
Revner:	Betonen indeholder følgende revnetyper:	Indhold:
	▪ Mikrorevner i form af pasta- og vedhæftningsrevner med revnevidde op til 0,01 mm	Mange
	▪ Overfladeparallel fin revne med revnevidde på op til 0,05 mm i en afstand af 30 – 35 mm fra betonens overflade (<i>se foto på foregående side</i>). Revnen skærer stedvis tilslagskorn og ingen udfældninger	1 stk.
Overfladelag:	Betonens overflade er påført følgende overfladelag (anført udefra og indefter):	Lagtykkelse
Yderst:	Farvelag 2: Hvidt plastbaseret farvelag	0,02 - 0,15 mm
	Farvelag 1: Beige plastbaseret farvelag	0,01 - 0,10 mm
	Tapet: Formentligt savsmuldstapet	0,1 - 0,7 mm
:	Puds 2, slutpuds: Hvid bindemiddelrig kalkmørtel med naturligt sand med største kornstørrelse på 0,25 mm	0,2 - 0,7 mm
Inderst:	Puds 1, grovpuds: Hvidgrå kalkcementmørtel med naturligt sand med største kornstørrelse på 1 mm (søsand)	7 - 8 mm
Bemærkninger:	-	

Tyndslıbsanalyse (mikroanalyse)

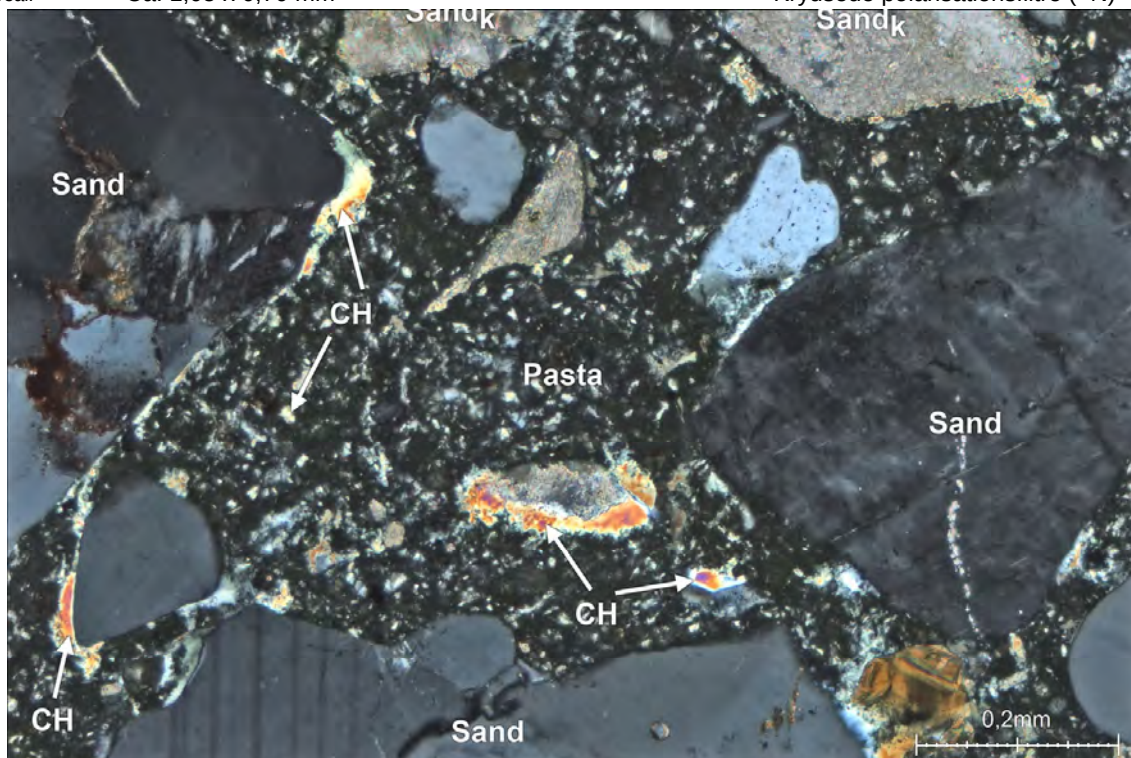
Prøve mærket:	17-3 (Lab-nr.: P120804-1)	Prøvetagningssted:	Inderside af væg
Prøvetype:	Borekerne, beton med pudslag		

Placering af tyndslıb

Orientering:	Vinkelret på overfladen	Placering:	De yderste 43 mm af kernen (se afsnittet planslıbsanalyse)
--------------	-------------------------	------------	---

Foto af tyndslıb (mikrofoto)

Placering:	Ca. 35 mm fra betonens overflade	Belysning:	Normal belysning
Billedareal:	Ca. 1,05 x 0,70 mm	Filter:	Krydsede polarisationsfiltre (+N)



Betonens cementpasta er generelt carbonatiseret til en meget stor dybde. Kun i kerne 17-3 er carbonatiseringsdybde så lille, at ucarboniseret er til stede i tyndslıbet. I den ucarboniserede pasta ses calciumhydroxid (CH) som store farve krystaller i revner langs tilslagskorn og som små hvide krystaller jævnt fordelt i pastaen. Tilstedeværelsen af revner med calciumhydroxid indikerer, at vand er udskilt fra pastaen i forbindelse med støbningen – formentligt pga. det høje vand/cement-forhold. Det anvendte sandtilslag (Sand) indeholder en del kalksten (Sand_k)

Sammensætning af beton

Cement:	Medium formalet portlandcement med kornstørrelse op til 80 µm. Der ses ingen tegn på tilsætning af flyveaske eller mikrosilica. Cementens hydratiseringsgrad er meget høj
Tilslag:	Sten – Flint, stedvis hvid skorpe af porøs flint (4 stk.) og porøs flint (1 stk.) og granit/gneiss (1 stk.) Sand (tilslagsfraktion 0 – 4 mm). Sandet består overvejende af afrundede korn af kvarts/feldspat samt bjergartsfragmenter af granit/gneiss. Derudover relativt mange korn af tæt flint og kalksten. Tyndslıbet omfatter en del korn af alkalireaktiv porøs flint – i alt 15 stk.
V/c-forhold:	Cementpastaen har i den undersøgte del en kapillarporøsitet svarende til en beton støbt med et v/c-forhold i størrelsesordenen 0,5 – 0,6 (gennemsnitlig vurdering)
Luftindhold:	<1 %. Luften optræder som spredte kugleformede til let irregulære bobler på op til 1 mm. Der ses ingen tegn på at luftporedannende er anvendt
Homogenitet:	Cementpastaen fremstår inhomogen. Forekomsten af tidligt dannede revner med vidde op til 0,5 mm langs tilslagskorn indikerer, at der er sket vandudskillelse i den friske beton (bleeding på mikroniveau) - omfanget er middel (se foto)

Vurdering af kvalitet (initialkvalitet)

Beton fremstår velkomprimeret, men med anvendte tilslagsmaterialer af relativt lav kvalitet. Betonen er støbt med et højt v/c-forhold

Fortsættes

Omdannelses- og nedbrydningstegn		
Carbonatisering:	Cementpastaen er i overfladen carbonatiseret til en dybde af 22 – 30 mm målt fra betonens overflade	
Fugtpåvirkning:	Der er ikke observeret tegn på fugtpåvirkning af betonen	
Alkalikiselreaktion:	Der er observeret følgende tegn på alkalikiselreaktion	Omfang:
	▪ Porøse flintkorn uden tegn på alkalikiselreaktion	13 stk.
	▪ Porøse flintkorn med omgivende reaktionszoner hvor udtrængende kisel fra flintkornene har reageret med pastaen uden revne- eller synlig gældannelse til følge. Krystaller af calciumhydroxid (portlandit) er herved forsvundet i en smal rand om flintkornene	2 stk.
	Sammenfattende vurdering af alkalikiselreaktionernes omfang:	Lav
Revner:	Betonen indeholder følgende revnetyper:	Indhold:
	▪ Mikrorevner i form af pasta- og vedhæftningsrevner med revnevidde op til 0,01 mm	Mange
Overfladelag:	Betonens overflade er påført følgende overfladelag (anført udefra og indefter):	Lagtykkelse
Yderst:	Puds 2, grovpuds: Hvidgrå kalkmørtel med tilslag af naturligt sand med største kornstørrelse på 0,4 mm i tyndslibet (søsand). Pudslagets overflade er ikke bevaret i tyndslibet	max. 1 mm
Inderst:	Puds 1, udkast: Lysegrå cementrig kalkcementmørtel med tilslag af naturligt sand med største kornstørrelse på 1,2 mm (bakkesand)	6 - 8 mm
Bemærkninger:	-	

Tyndslıbsanalyse (mikroanalyse)

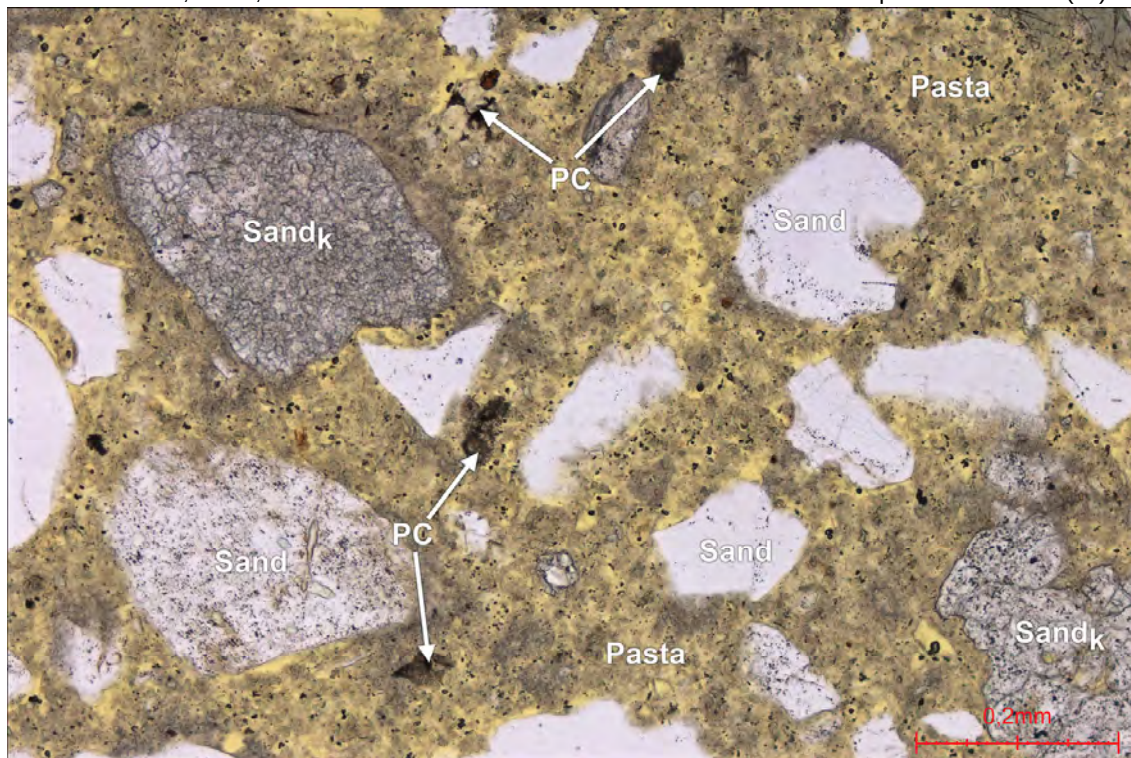
Prøve mærket:	17-9 (Lab-nr.: P120804-3)	Prøvetagningssted:	Inderside af væg
Prøvetype:	Borekerne, beton med pudslag		

Placering af tyndslıb

Orientering:	Vinkelret på overfladen	Placering:	De yderste 47 mm af kernen (se afsnittet planslıbsanalyse)
--------------	-------------------------	------------	---

Foto af tyndslıb (mikrofoto)

Placering:	Ca. 40 mm fra betonens overflade	Belysning:	Normal belysning
Billedareal:	Ca. 1,05 x 0,70 mm	Filter:	Parallelle polarisationsfiltre (-N)



Der er til betonen anvendt medium formalet type portlandcement med lavt indhold af ferrit, som ses som brune krystaller i cementkornene (**PC**) på billedet. Cementens hydratiseringsgrad kan karakteriseres som meget højt. Årsagen er en kombination af betonens alder og at der er anvendt et relativt højt vand/cement. Det anvendte sandtilslag (**Sand**) indeholder en del kalksten (**Sand_k**)

Sammensætning af beton

Cement:	Medium formalet portlandcement med kornstørrelse op til 80 µm. Der ses ingen tegn på tilsætning af flyveaske eller mikrosilica. Cementens hydratiseringsgrad er meget høj (se foto)
Tilslag:	Sten – Flint, stedvis hvid skorpe af porøs flint (3 stk.), kalksten (2 stk.) og granit/gneiss (3 stk.) Sand (tilslagsfraktion 0 – 4 mm). Sandet består overvejende af afrundede korn af kvarts/feldspat samt bjergartsfragmenter af granit/gneiss. Derudover relativt mange korn af tæt flint og kalksten (se foto). Tyndslıbet omfatter en del relativt store korn af alkalireaktiv porøs flint – i alt 6 stk.
V/c-forhold:	Cementpastaen er fuldt carbonatiseret i hele tyndslıbet. Som følge heraf er det ikke muligt at estimere betonens vand/cement-forhold
Luftindhold:	1-3 %. Luften optræder som spredte let irregulære bobler på op til 2,5 mm. Der ses ingen tegn på at luftporedannende er anvendt
Homogenitet:	Cementpastaen fremstår inhomogen. Forekomsten af tidligt dannede revner med vidde op til 0,3 mm langs tilslagskorn indikerer, at der er sket vandudskillelse i den friske beton (bleeding på mikroniveau) - omfanget er lavt

Vurdering af kvalitet (initialkvalitet)

Beton fremstår velkomprimeret, men med anvendte tilslagsmaterialer af relativt lav kvalitet. Den omfattende carbonatisering af pastaen indikerer, at betonen er støbt med et højt v/c-forhold

Fortsættes

Omdannelses- og nedbrydningstegn		
Carbonatisering:	Cementpastaen i betonen er fuldt carbonatiseret i hele det område, som er omfattet af tyndslibet	
Fugtpåvirkning:	Cementpastaen er fuldt carbonatiseret og der ses ingen tegn på fugtpåvirkning	
Alkalikiselreaktion:	Der er observeret følgende tegn på alkalikiselreaktion	Omfang:
	▪ Porøse flintkorn uden tegn på alkalikiselreaktion	6 stk.
	Sammenfattende vurdering af alkalikiselreaktionernes omfang:	Lav
Revner:	Betonen indeholder følgende revnetyper:	Indhold:
	▪ Mikrorevner i form af pasta- og vedhæftningsrevner med revnevidde op til 0,01 mm	Nogle
Overfladelag:	Betonens overflade er påført følgende overfladelag (anført udefra og indefter):	Lagtykkelse
Yderst:	Puds 2, grovpuds: Hvidgrå kalkmørtel med tilslag af naturligt sand med største kornstørrelse på 0,3 mm i tyndslibet (søsand). Pudslagets overflade er ikke bevaret i tyndslibet	max. 0,5 mm
Inderst:	Puds 1, udkast: Lysegrå cementrig kalkcementmørtel med tilslag af naturligt sand med største kornstørrelse i tyndslibet på 1 mm (bakkesand)	1 - 4 mm
Bemærkninger:	-	

Tyndslıbsanalyse (mikroanalyse)			
Prøve mærket:	17-12 (Lab-nr.: P120804-12)	Prøvetagningssted:	Inderside af væg
Prøvetype:	Borekerne, beton med pudslag		
Placering af tyndslıb			
Orientering:	Vinkelret på overfladen	Placering:	De yderste 44 mm af kernen (se afsnittet planslıbsanalyser)
Foto af tyndslıb (mikrofoto)			
Placering:	Ca. 30 mm fra betonens overflade	Belysning:	Normal belysning
Billedareal:	Ca. 1,05 x 0,70 mm	Filter:	Krydsede polarisationsfiltre (+N)
			
Billedet viser et udsnit af den carboniserede pasta i en afstand af ca. 30 mm fra betonens overflade. Carboniseringen fremskyndes af, at der er anvendt et højt vand/cement-forhold og at betonen har befundet sig i et tørt miljø. Det anvendte sandtilslag (Sand) indeholder en del kalksten (Sand_k)			
Sammensætning af beton			
Cement:	Medium formalet portlandcement med kornstørrelse op til 80 µm. Der ses ingen tegn på tilsætning af flyveaske eller mikrosilica. Cementens hydratiseringsgrad er meget høj		
Tilslag:	Sten – Flint, stedvis hvid skorpe af porøs flint (1 stk.) og granit/gneiss (2 stk.) Sand (tilslagsfraktion 0 – 4 mm). Sandet består overvejende af afrundede korn af kvarts/feldspat samt bjergartsfragmenter af granit/gneiss. Derudover relativt mange korn af tæt flint og kalksten (se foto). Tyndslıbet omfatter en del korn af alkalireaktiv porøs flint – i alt 12 stk.		
V/c-forhold:	Cementpastaen er fuldt carboniseret i hele tyndslıbet. Som følge heraf er det ikke muligt at estimere betonens vand/cement-forhold		
Luftindhold:	1-3 %. Luften optræder som spredte kugleformede til let irregulære bobler på op til 1,5 mm. Der ses ingen tegn på at luftporedannende er anvendt		
Homogenitet:	Cementpastaen fremstår inhomogen. Forekomsten af tidligt dannede revner med vidde op til 0,3 mm langs tilslagskorn indikerer, at der er sket vandudskillelse i den friske beton (bleeding på mikroniveau) - omfanget er lav		
Vurdering af kvalitet (initialkvalitet)			
Beton fremstår velkomprimeret, men med anvendte tilslagsmaterialer af relativt lav kvalitet. Den omfattende carbonisering af pastaen indikerer, at betonen er støbt med et højt v/c-forhold			

Fortsættes

Omdannelses- og nedbrydningstegn		
Carbonatisering:	Cementpastaen i betonen er fuldt carbonatiseret i hele det område, som er omfattet af tyndslibet (se foto på foregående side)	
Fugtpåvirkning:	Cementpastaen er fuldt carbonatiseret og der ses ingen tegn på fugtpåvirkning	
Alkalikiselreaktion:	Der er observeret følgende tegn på alkalikiselreaktion	Omfang:
	▪ Porøse flintkorn uden tegn på alkalikiselreaktion	12 stk.
	Sammenfattende vurdering af alkalikiselreaktionernes omfang:	Lav
Revner:	Betonen indeholder følgende revnetyper:	Indhold:
	▪ Mikrorevner i form af pasta- og vedhæftningsrevner med revnevidde op til 0,01 mm	Nogle
Overfladelag:	Betonens overflade er påført følgende overfladelag (anført udefra og indefter):	Lagtykkelse
Yderst:	Farvelag: Hvidt plastbaseret farvelag	0,05 - 0,15 mm
	Glasfibervæv: Inkl. plastbaseret vævfyllder	0,1 - 0,3 mm
	Sandspartel: Plastbaseret spartelmasse med letvægtsfyldstof	0,5 - 0,7 mm
:	Puds 3, slutpuds: Hvid bindemiddelrig kalkmørtel med naturligt sand med største kornstørrelse på 0,25 mm	0,2 - 0,7 mm
:	Puds 2, grovpuds: Hvidgrå kalkmørtel med tilslag af naturligt sand med største kornstørrelse på 1 mm i tyndslibet (søsand)	3 - 8 mm
Inderst:	Puds 1, udkast: Lysegrå cementrig kalkcementmørtel med tilslag af naturligt sand med største kornstørrelse på 1,5 mm i tyndslibet (bakkesand)	1 - 3 mm
Bemærkninger:	-	

Estimering af betontrykstyrke

Prøvemateriale

Tyndslib fremstillet af betonen i kerne 17-3 jf. skema 1, side 2.

Beskrivelse af prøvningsudførelse

Sammensætning bestemt ved punkttælling på tyndslib: Tyndslibet er undersøgt i polarisationsmikroskop, og der er ved punkttælling udført en kvantitativ bestemmelse af følgende parametre - alle udtrykt som volumenprocent:

- p: Andelen af cementpasta
- s: Andelen af sand
- l: Luftindholdet

Kun punkter i betonens mørtel er talt. Der er talt til ca. 500 punkter i kitmassen (kitmasse = pasta + luft). Den anvendte cementtype er fastlagt på baggrund af tyndslibet, og der er ved undersøgelse af tyndslibet i ultraviolet belysning udført bestemmelse af betonens ækvivalente vand/cement-forhold (v/c). Dette er udført ved sammenligning med laboratoriestandarder med kendt vand/cement-forhold. Metoden er beskrevet i prøvningsmetoden DS 423.42. Bestemmelsen er anført som måleinterval.

Beregning af cement- og vandindhold: Cementindholdet (c) og vandindholdet (v) er beregnet ved brug af følgende udtryk:

Cementindhold:
$$c = \frac{p}{1 + D_c * v/c}$$

Vandindhold:
$$v = \frac{D_c * p * v/c}{1 + D_c * v/c}$$

hvor cementens faststofdensitet (D_c) er fastlagt ud fra kendskabet til den fundne cementtype.

Beregning af trykstyrke: Betonens trykstyrke er estimeret ved brug af Feret's formel (j.f. Beton-Bogen 1985):

Betontrykstyrke:
$$f_c = k * \left(\frac{c}{c + l + v} \right)^2$$

hvor konstanten (k) er fastlagt ud fra kendskabet til den anvendte cementtype.

Resultater

Prøve mærket: **17-3**

Punkttælling	Symbol	Antal punkter	Indhold [vol%]
pasta	p	570	47,7
sand	s	622	52,1
luft	l	3	0,3
total		1195	100,0

Pastataethed	Symbol	Vurd. iht. DS 423.42	
		Min.	Max.
V/c-forhold	v/c	0,50	0,60

Andre data	Symbol	Vurderet i tyndslib
Cementdensitet	Dc	3,1 kg/liter
Konstant	k	280 MPa

Beregnet cement- og vandindhold	Symbol	Indhold [vol%]	
		min.	max.
Cementindhold	c	16,7	18,7
Vandindhold	v	29,0	31,0

Resultat	Symbol	Estimeret st., MPa	
		min.	max.
Betontrykstyrke	fc	34	43

Placering af tyndslib:

Yderste 35 mm af væggens inderside.

Cementtype:

Almindeligt hærdende Portlandcement.

Initiale defekter fra støbningen:

Nogle.

Omdannelser og nedbrydningstegn:

Ingen.

Force Technology
Park Allé 345
2605 Brøndby
Att: Brian Peter Kofoed

Rapport nr. 488100a
Side 1 af 2
Antal bilag 0
Initialer TAA/MDI

Prøvningsrapport

Opgave: Bestemmelse af trykstyrke.

Prøveemne: 3 stk. udborede kerner, mærkning fremgår af resultatskema.
Kerne nr. 17-4-BV-II udskæres til kube efter aftale med rekvirenten.

Udtagning: Prøverne blev modtaget på Teknologisk Institut, Betonlaboratoriet
2012-07-31.

Metode: DS/EN 12390-3:2009 Trykstyrke.
Prøverne har ikke været vandlagret inden prøvningen.

Uden for akkrediteringen, er der foretaget omregning til støbt standardcylinder.

Periode: Prøvningen er udført 2012-08-10.

Resultater: Resultaterne er angivet på side 2.

Vilkår: Prøvningen er udført i henhold til de for laboratoriet af DANAK (Dansk Akkreditering) fastsatte retningslinier herfor. Prøvningen gælder kun for det prøvede materiale. Prøvning rapporten må kun gengives i uddrag, hvis laboratoriet har godkendt uddraget.

Med mindre andet er aftalt med laboratoriet, bortskaffes prøvelegemerne umiddelbart efter prøvning.

2012-08-13, Teknologisk Institut, Beton, Taastrup



Tine Aarre
Laboratorieleder, Ph.D.
Direkte telefon 72 20 21 61



Mikael Dissing
Laborant
Direkte tlf.: 72 20 27 29

Prøvningsdato: 2012-08-10

Borekerner

Prøve ID	Oprindelig højde [mm]	Højde [mm]	Diameter [mm]	Brudlast [kN]	Densitet [kg/m³]	Trykstyrke [MPa]
17-4-BV-I	115	90,3	83,8	312	2289	56,6
17-7-BV*	103	77,4	83,8	252	2244	45,6

Der er foretaget omregning af trykstyrke i henhold til DS 411:1999 med hensyn til højde/diameter-forhold, diameter og udboring:

Prøve ID	Målt trykstyrke [MPa]	Korrektionsfaktor			Omregnet trykstyrke [MPa]
		højde/diameter- forhold	Fra borekerne til cylinder	Omregning til normcylinder	
17-4-BV-I	56,6	0,82	1,33	0,92	56,7
17-7-BV*	45,6	-	-	-	-

* Bemærk; prøven opfylder ikke standardens krav da højde < diameter.

Kube

Prøve ID	h	b ₁	b ₂	Last	Densitet	Trykstyrke kub MPa
	mm	mm	mm	kN	kg/m³	
17-4-BV-II	56,9	55,6	57,0	199	2311	62,8

Der er foretaget omregning af trykstyrke fra kube til normcylinder i henhold til DS 411:1999 med hensyn til "kub kontra cylinder", udboring og størrelse:

Prøve ID	Målt trykstyrke, [MPa]	Korrektionsfaktor			Trykstyrke omregnet til normcylinder [MPa]
		Fra kube til cylinder ¹⁾	Fra boret kerne til støbt cylinder ²⁾	Omregning til normcylinder ²⁾	
17-4-BV-II	62,8	0,70	1,40	0,90	55,4

Bemærk, at ved omregningerne fra udskåret kube til normcylinder er der benyttet omregningsfaktorer for prøvedimensioner, der er større end de aktuelle prøvedimensioner. Dette skyldes at der i DS411:1999 ikke er angivet omregningsfaktorer for mindre prøvelegemer. Resultatet af omregningen fra trykstyrke af udskåret kube til trykstyrke af normcylinder må derfor betragtes som behæftet med større usikkerhed, end der sædvanligvis kan forventes ved en sådan omregning, se note 1 og 2.

¹⁾ Der er anvendt omregningsfaktor svarende til terning sidelængde på 100 mm.

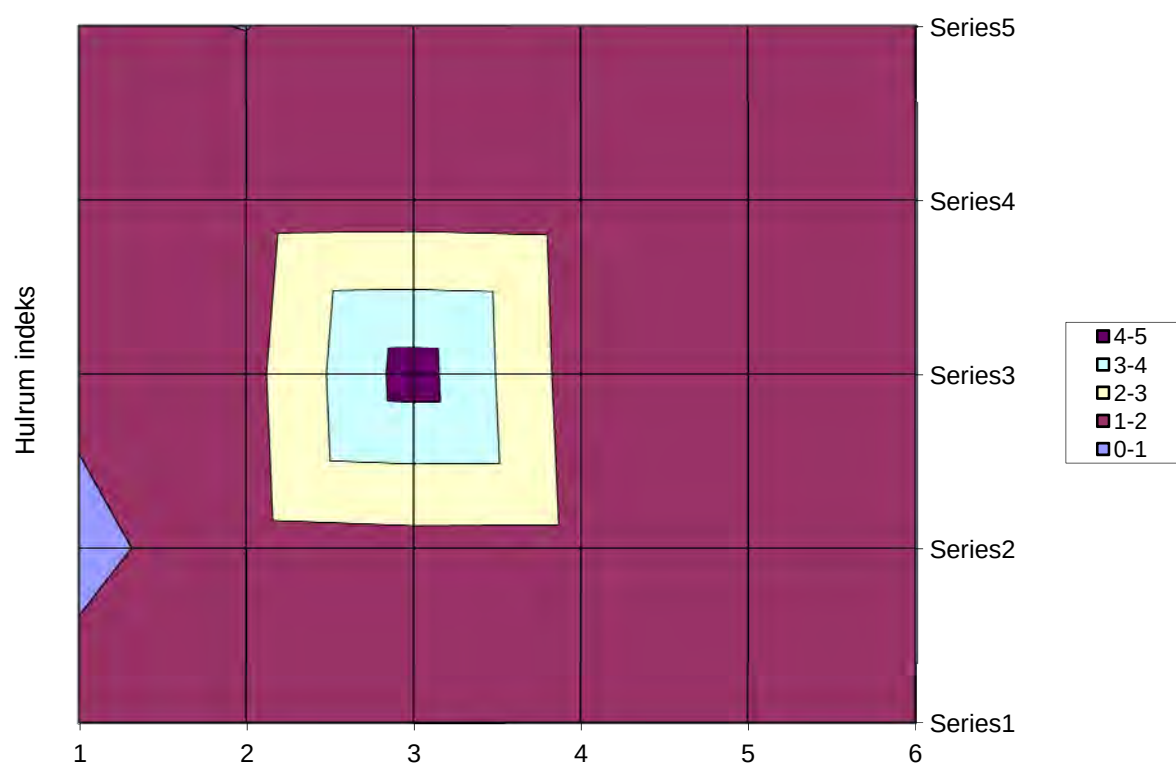
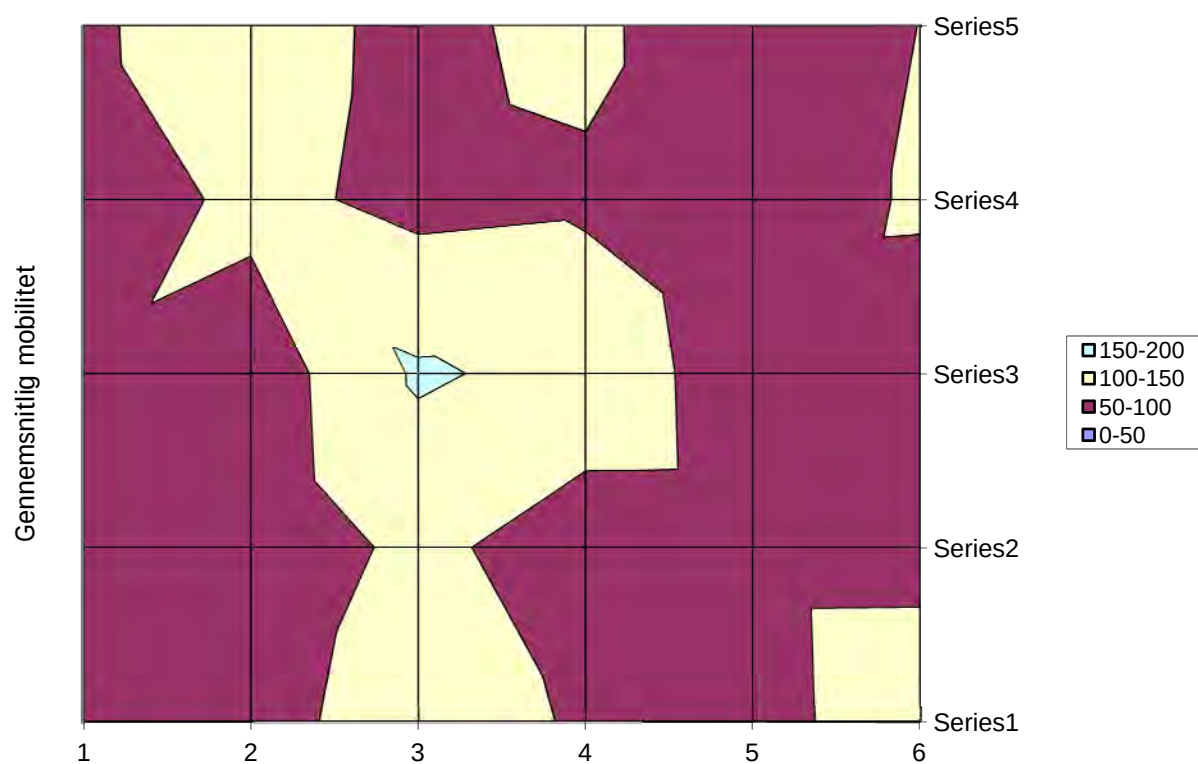
²⁾ Der er anvendt omregningsfaktor svarende til omregning fra cylinder med diameter/højde på 70/140 mm.

Bilag 4

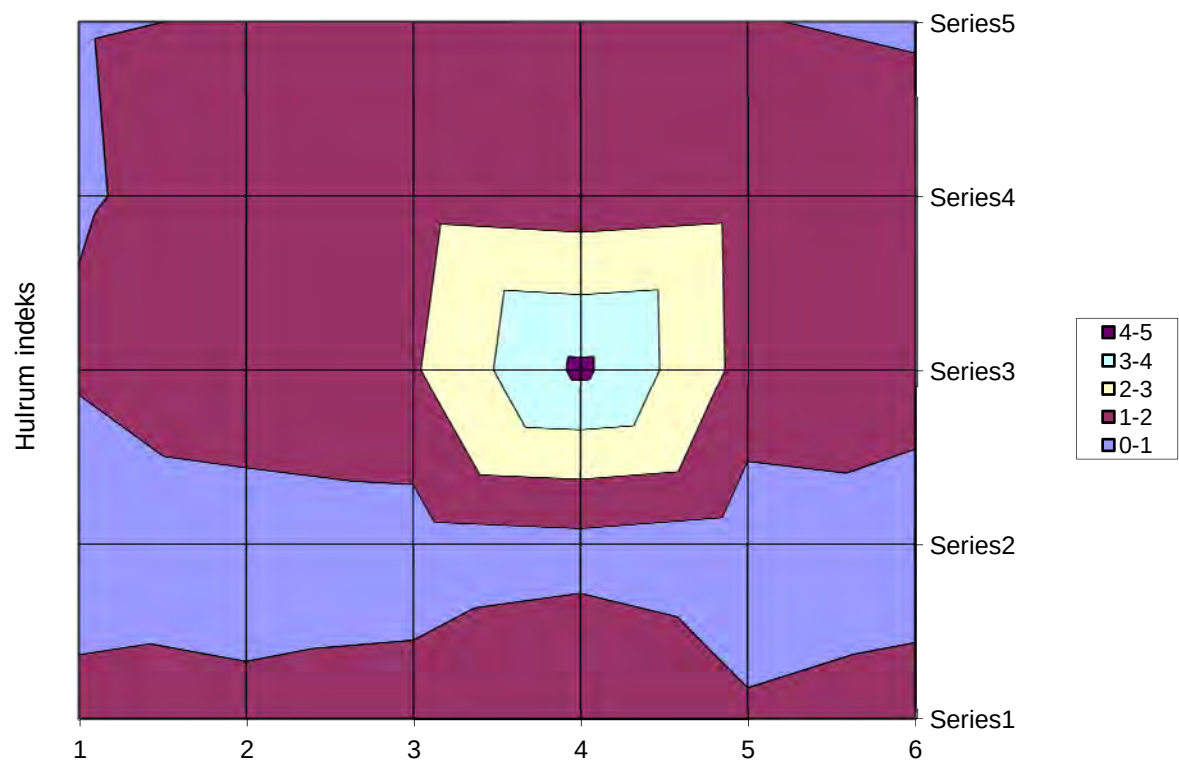
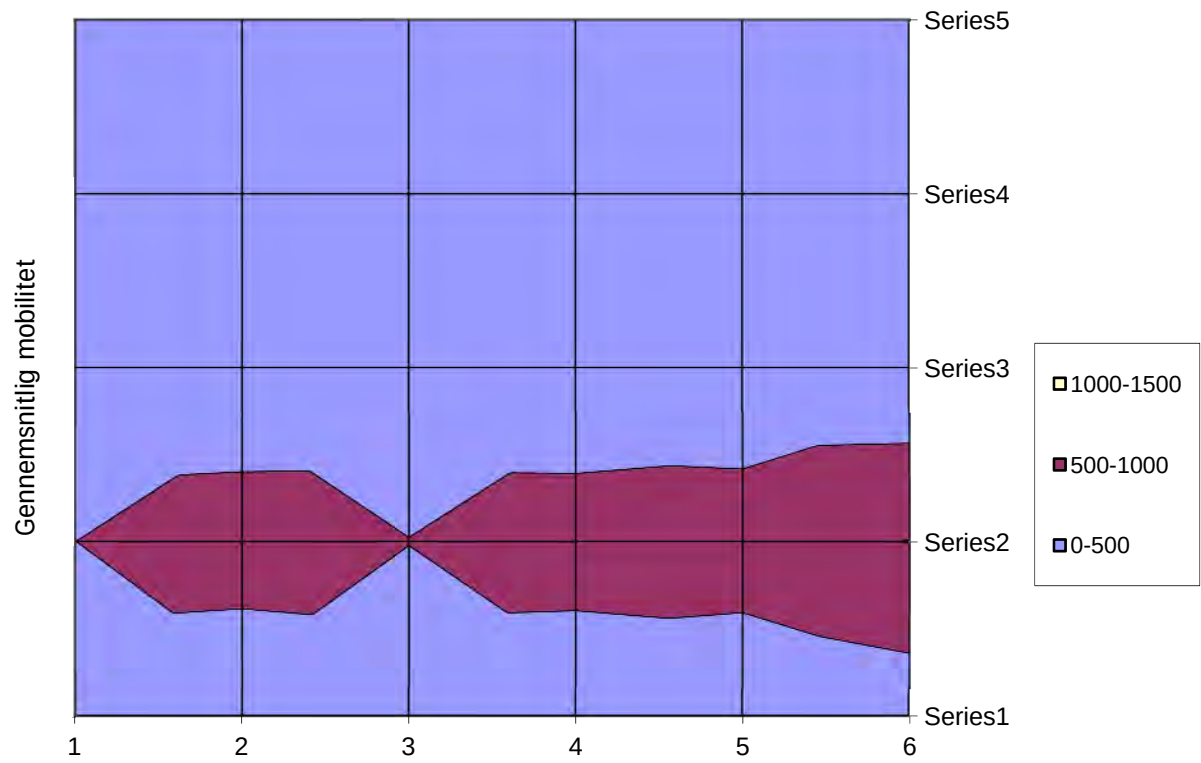
Vedhæftning af betonfliseskaller (21 sider incl. denne)



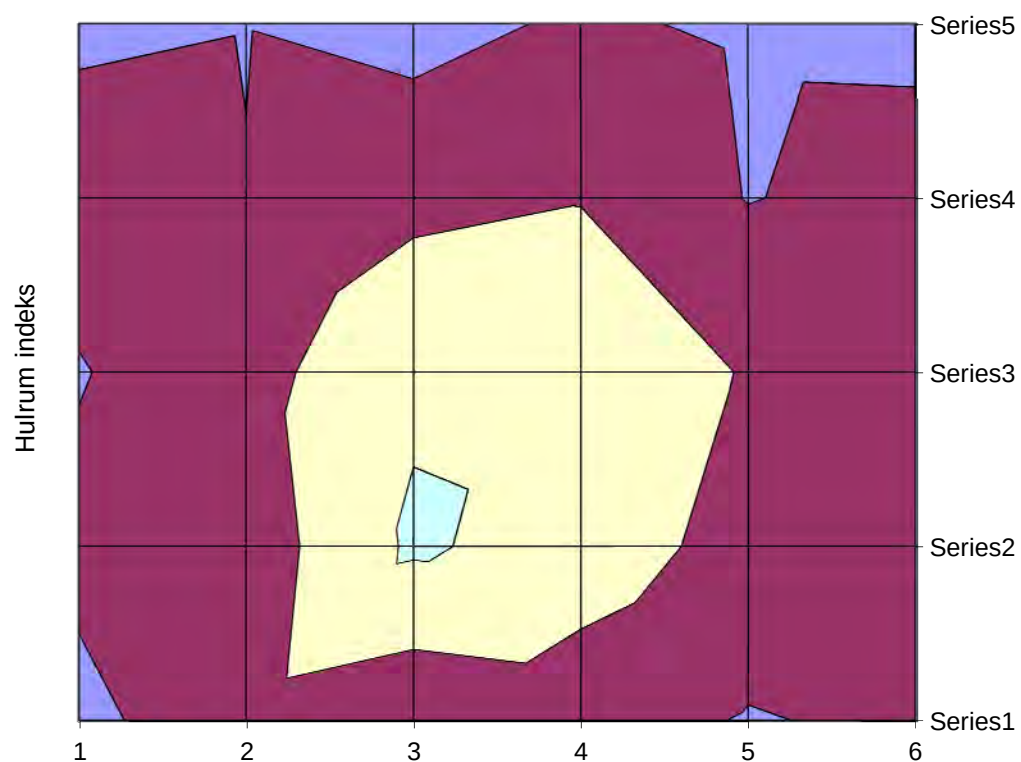
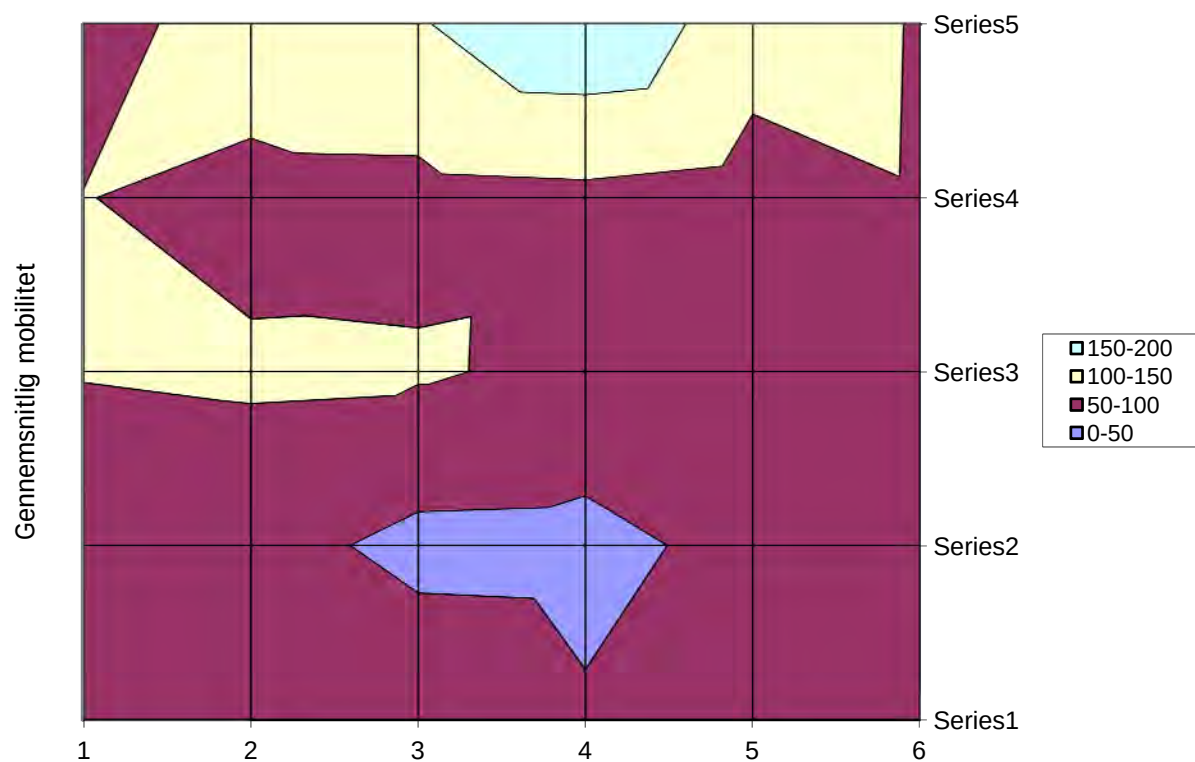
17 B, Nord tv. 12 etage – A1



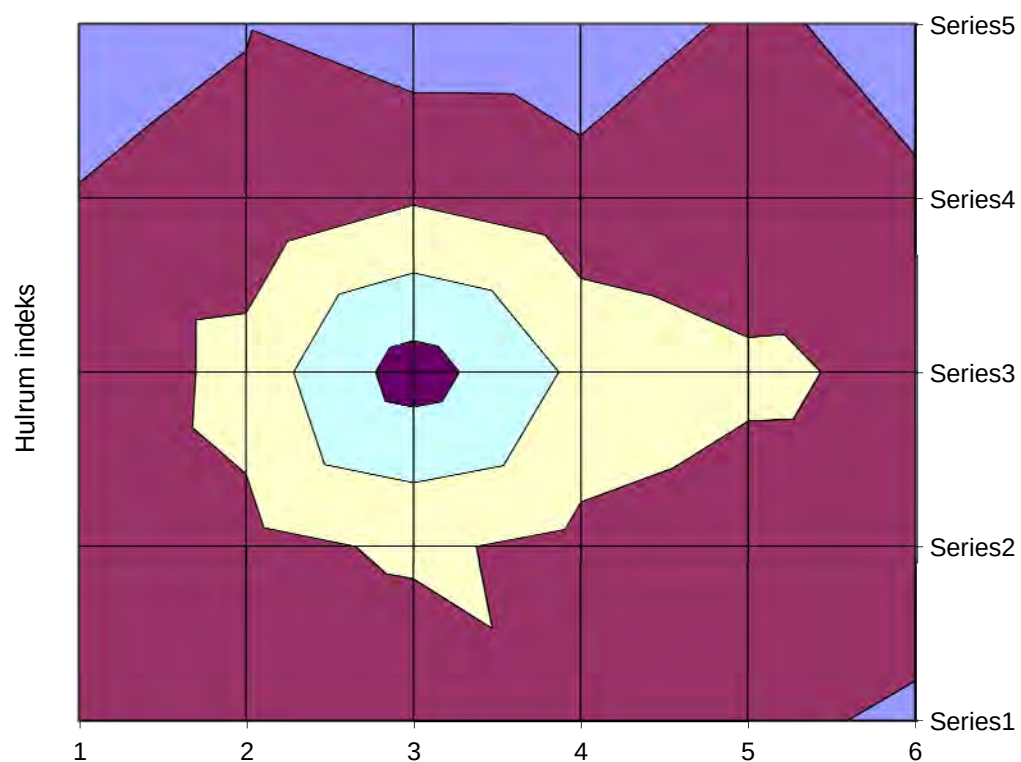
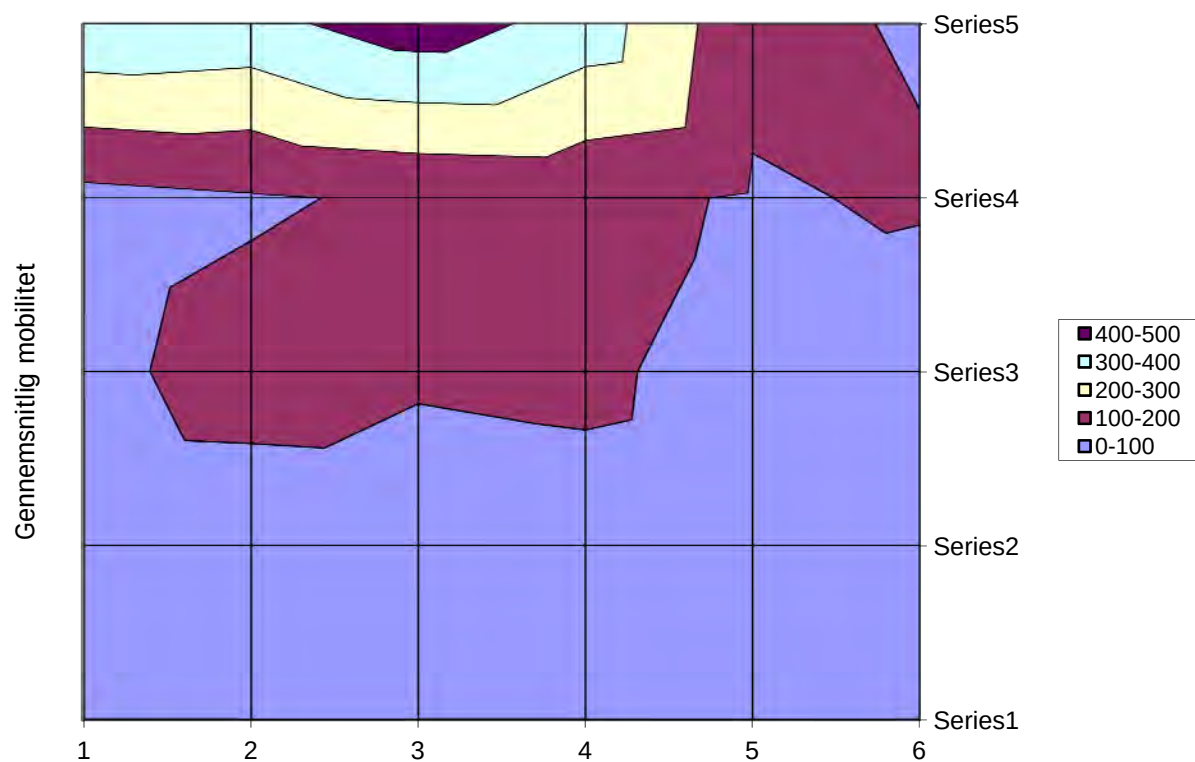
17 B, Nord tv. 10 etage – A2



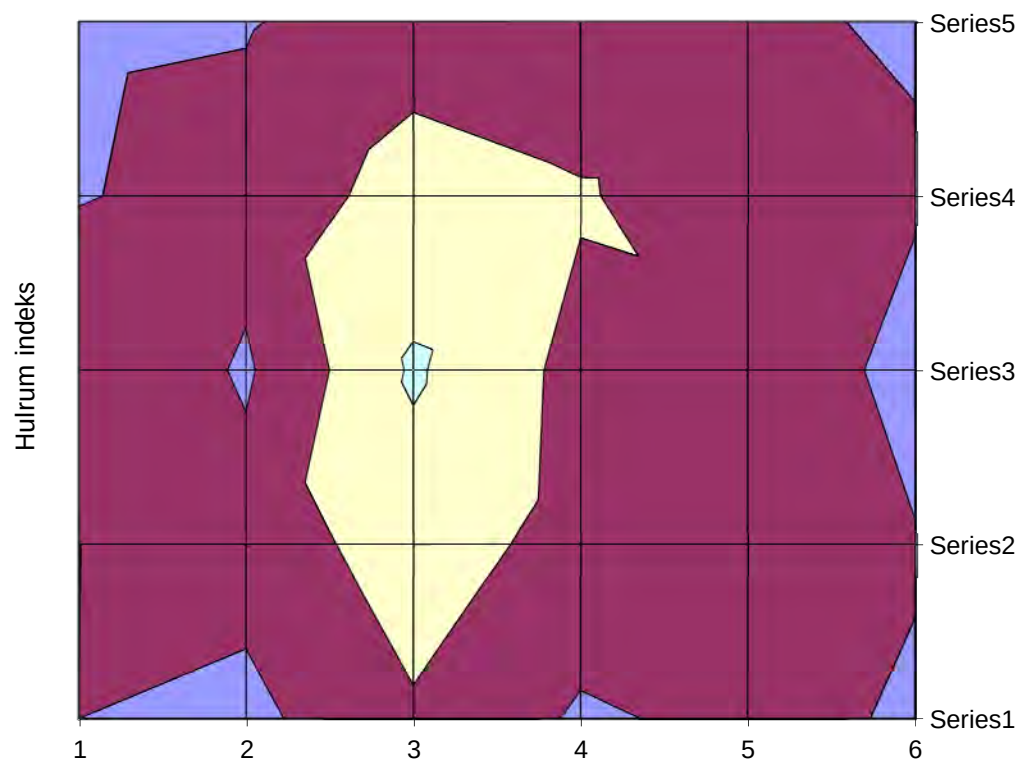
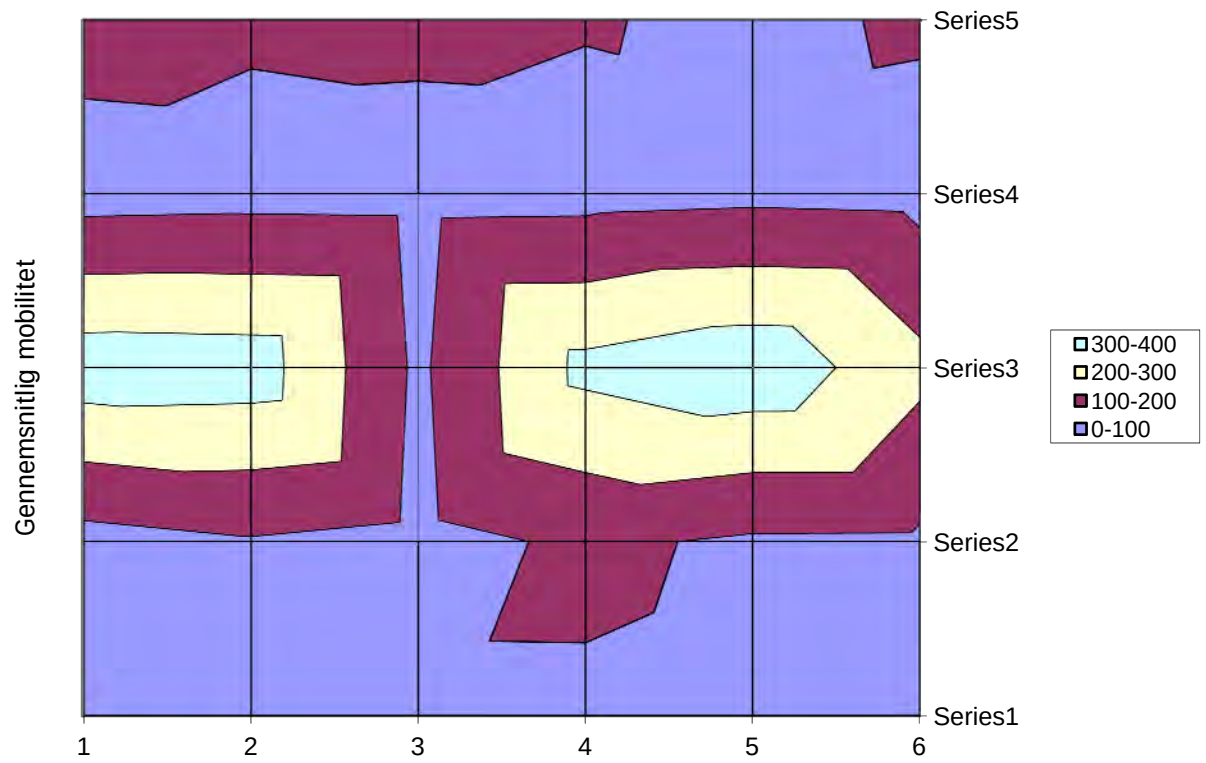
17 B, Nord tv. 8 etage – A3



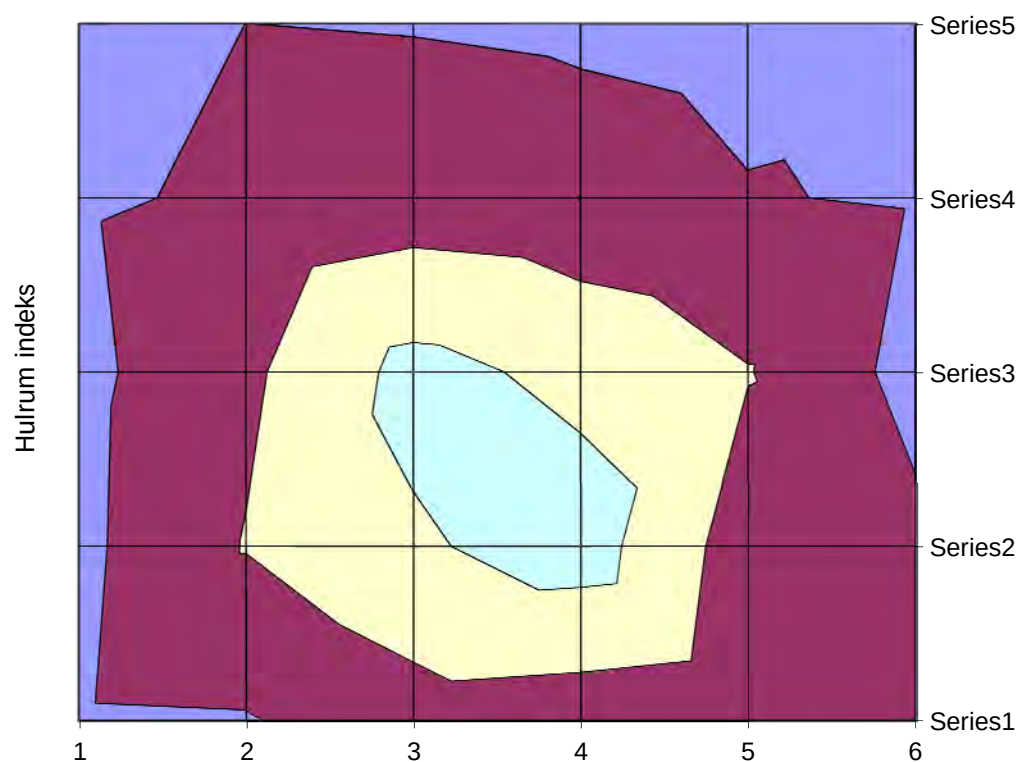
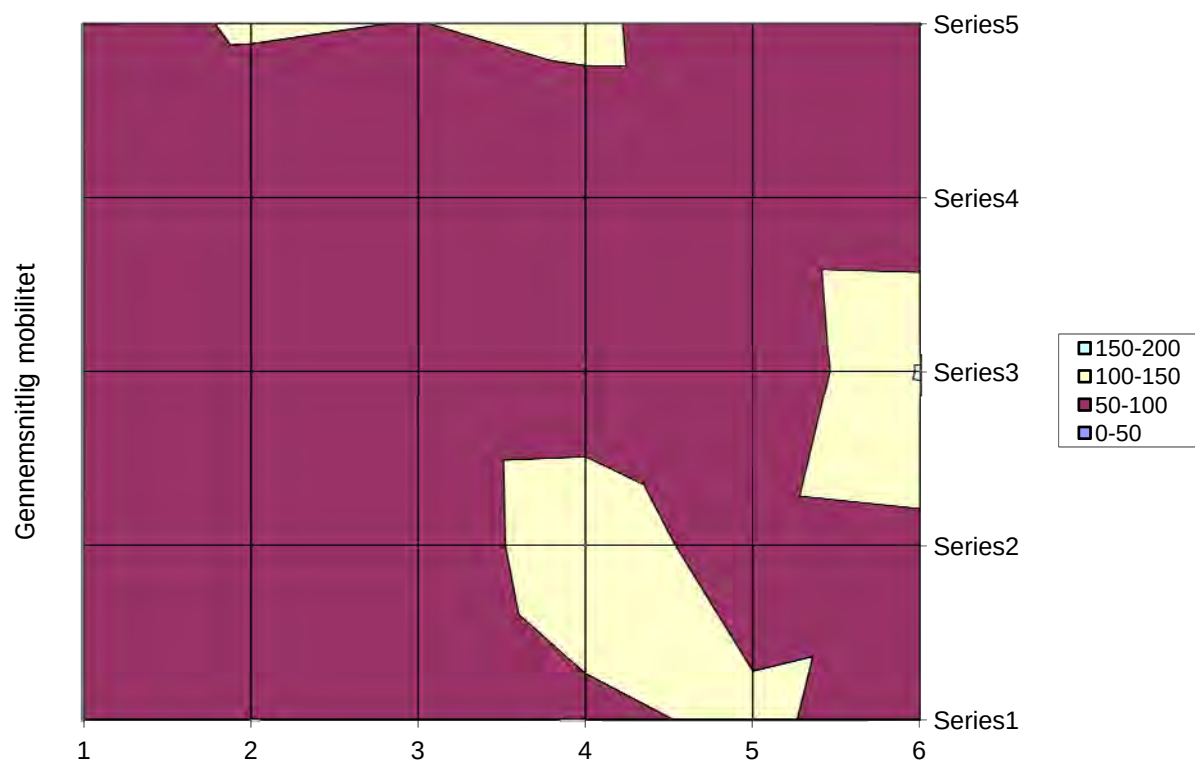
17 B, Nord tv. 5 etage – A4



17 B, Nord tv. 4 etage – A5

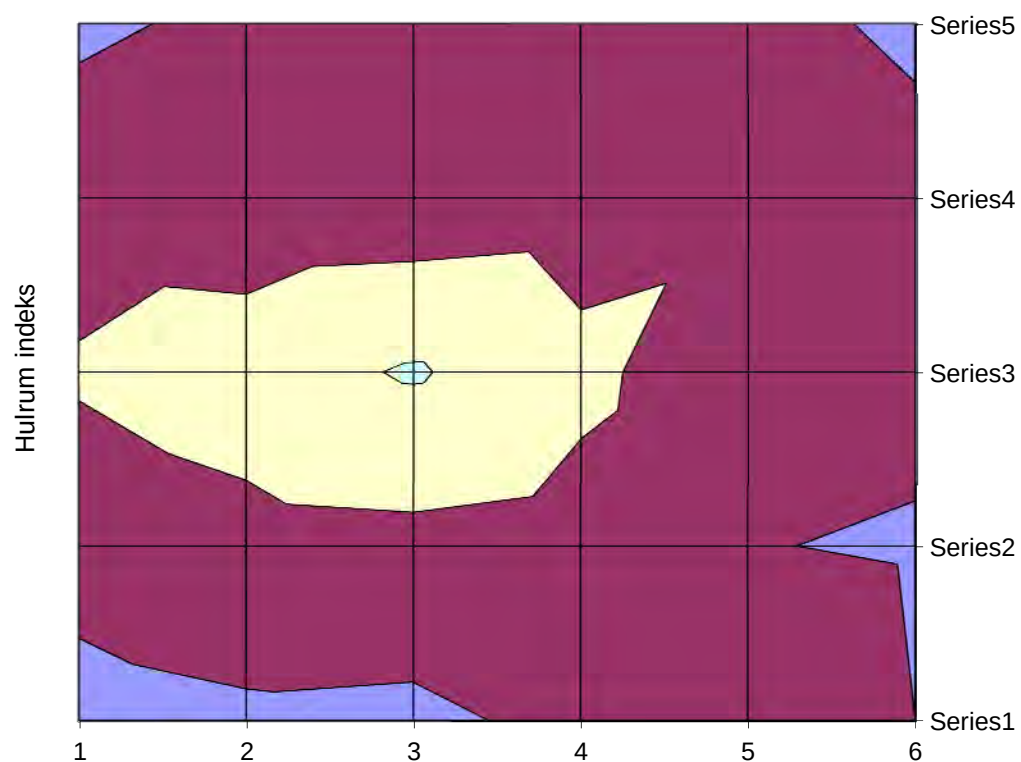
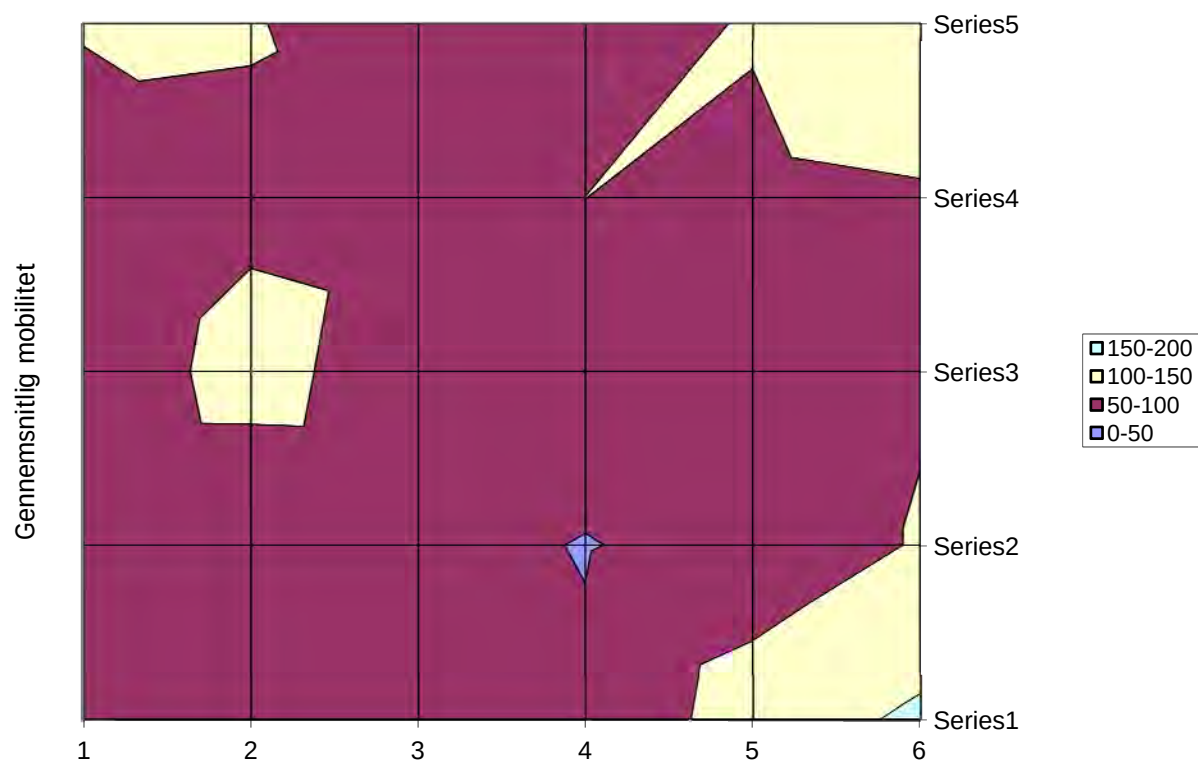


17 B, Nord tv. 2 etage – A6

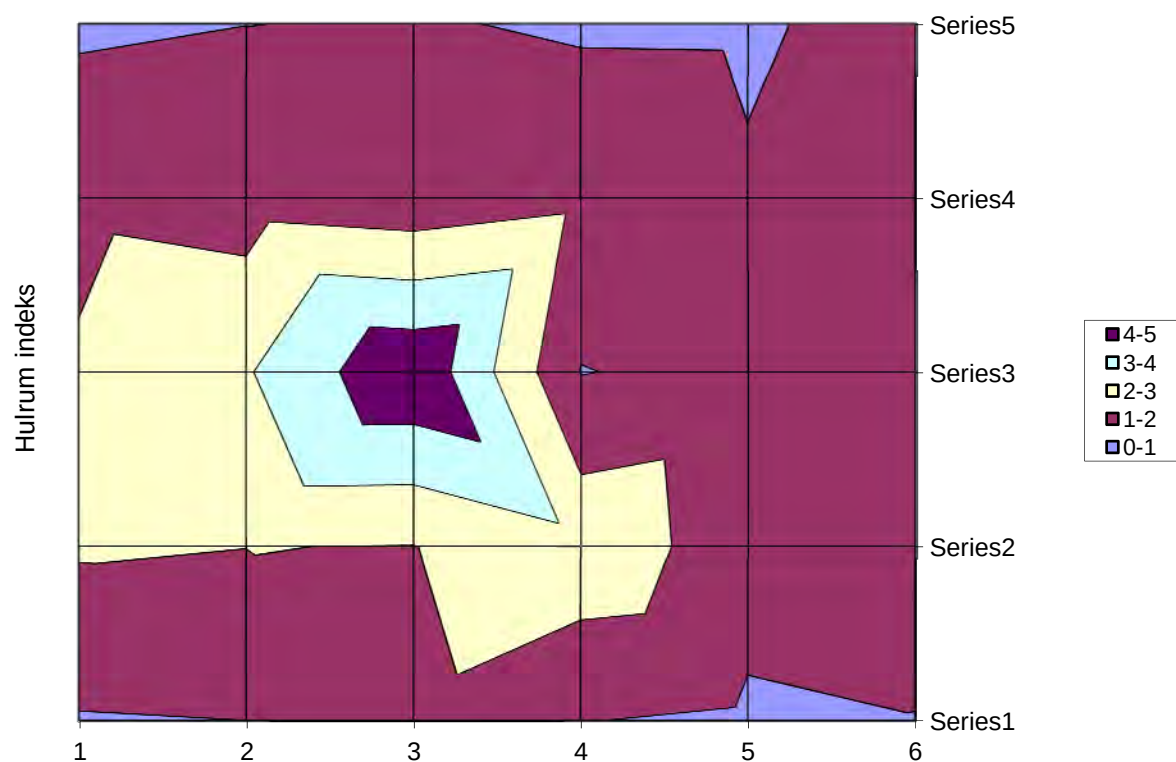
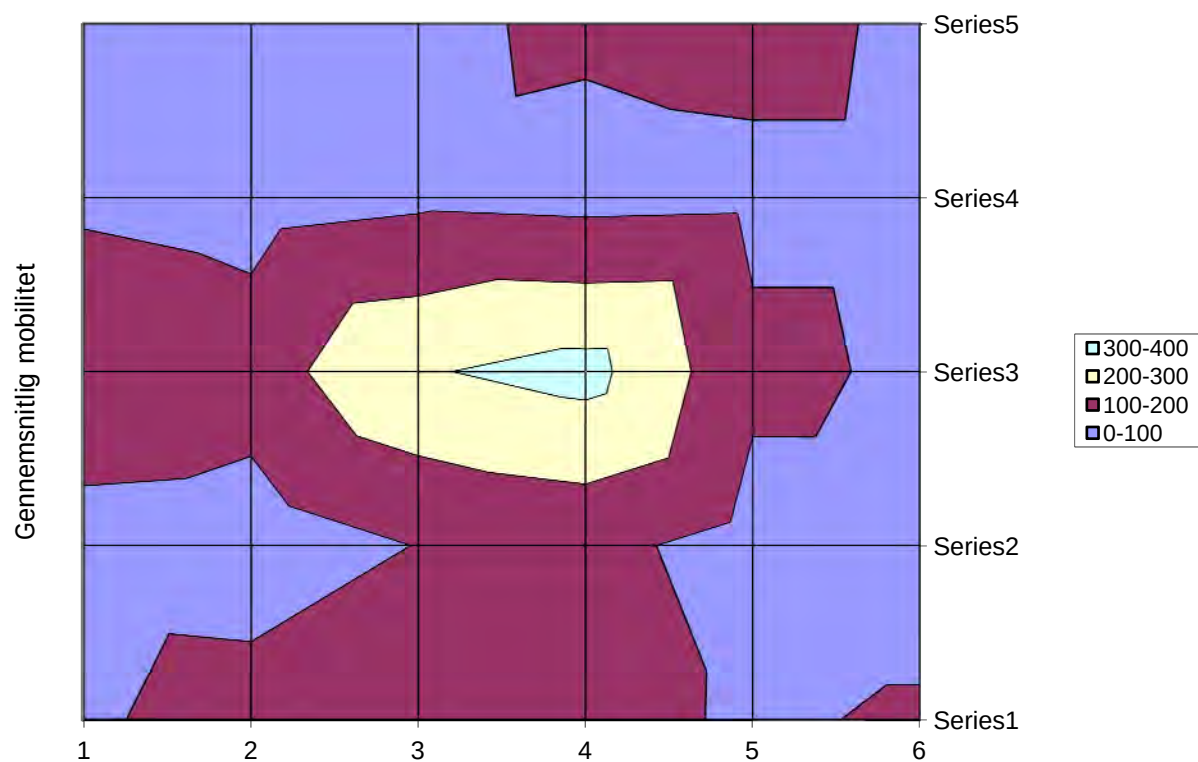




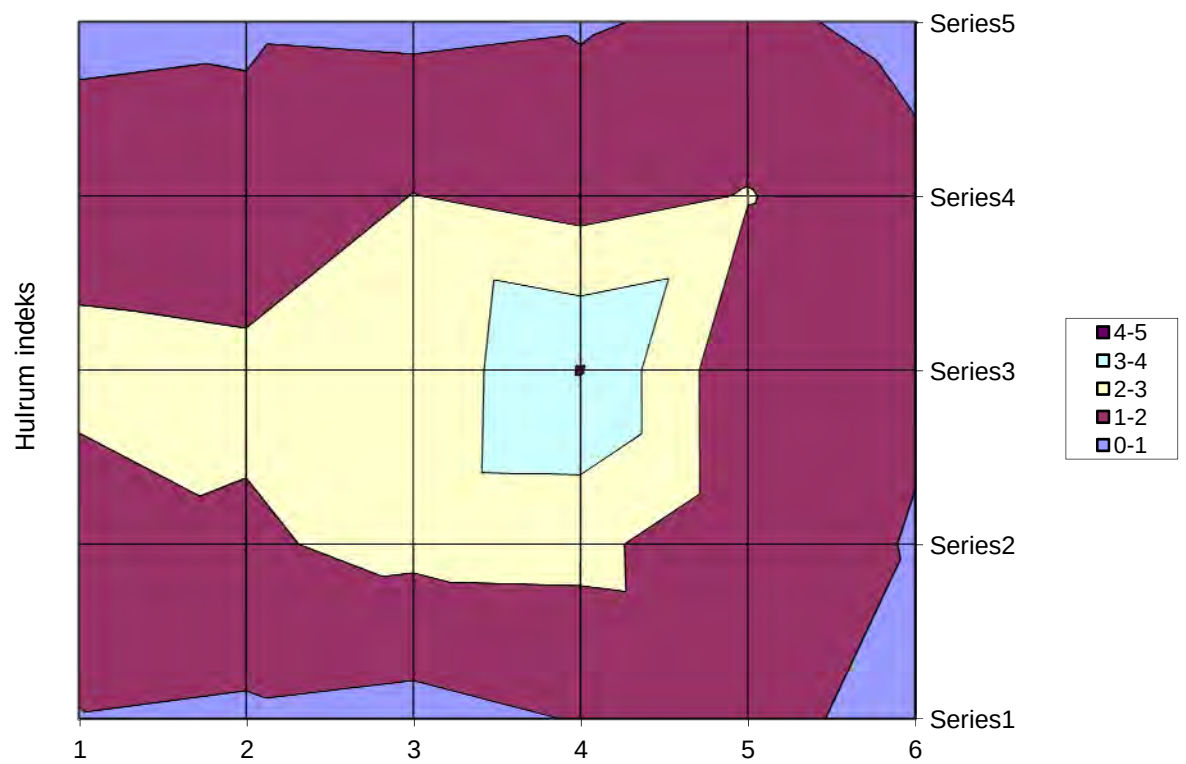
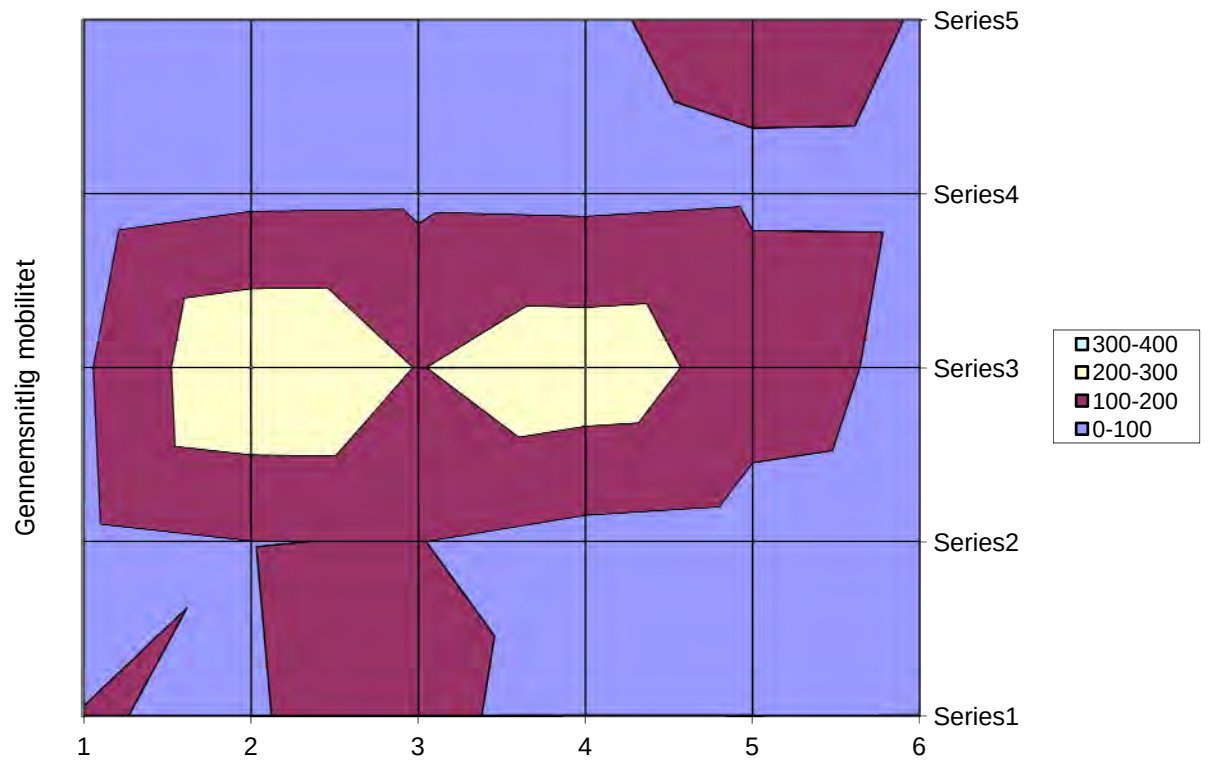
17 B, Nord th. 12 etage – B1



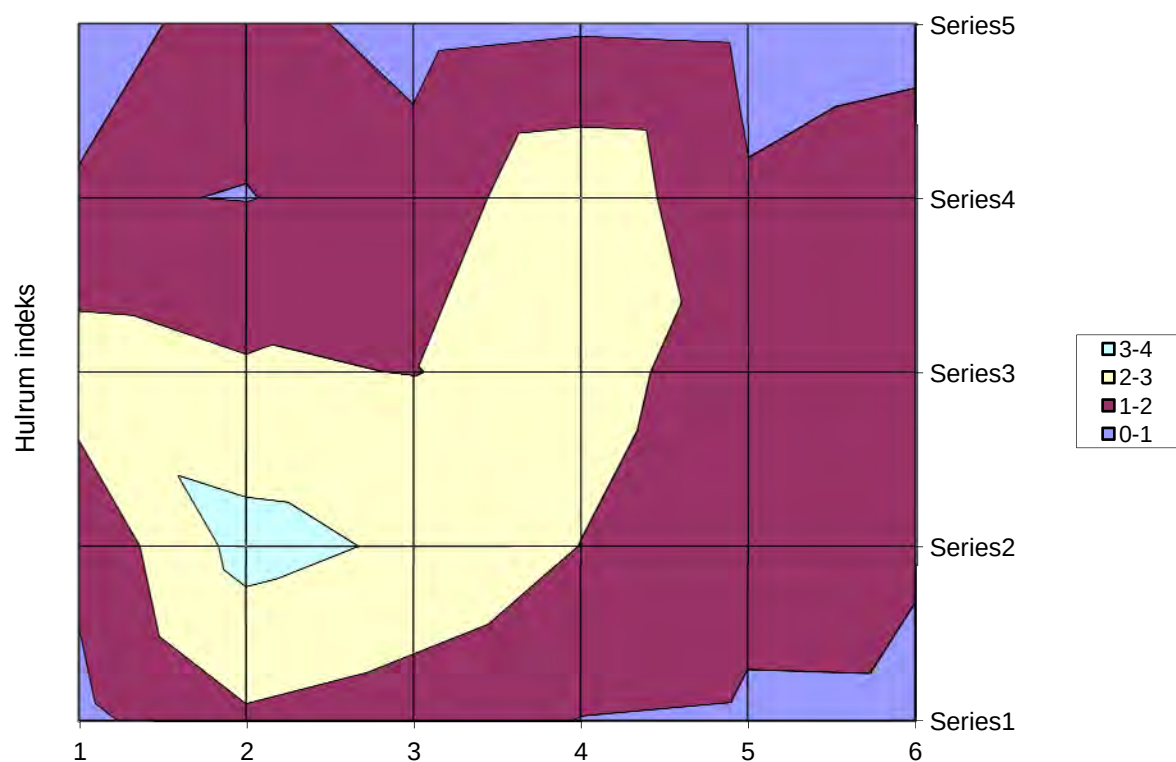
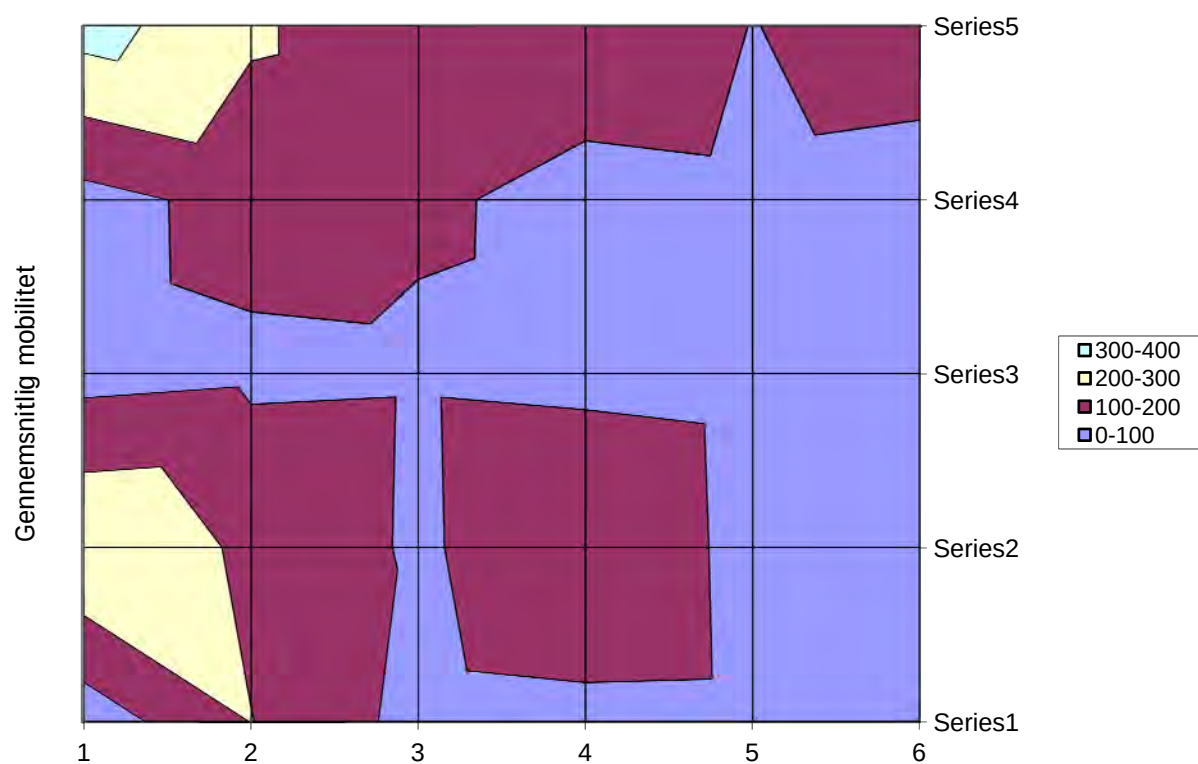
17 B, Nord th. 11 etage – B2



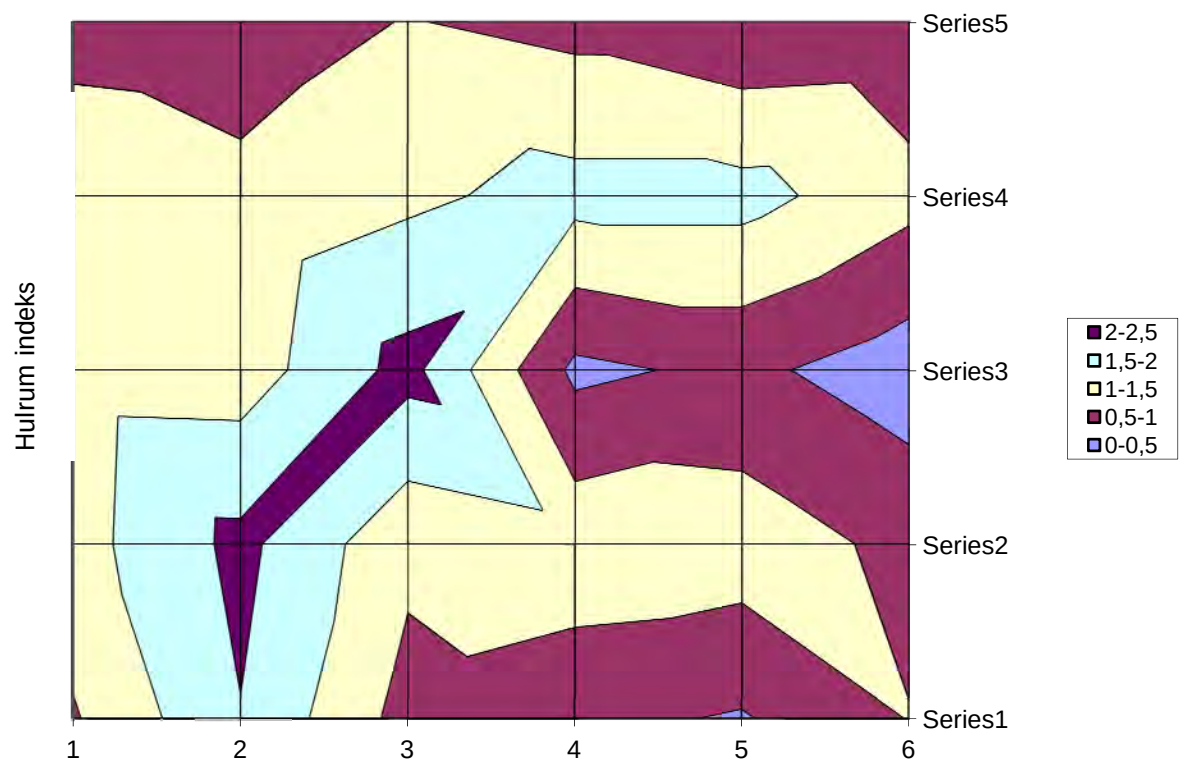
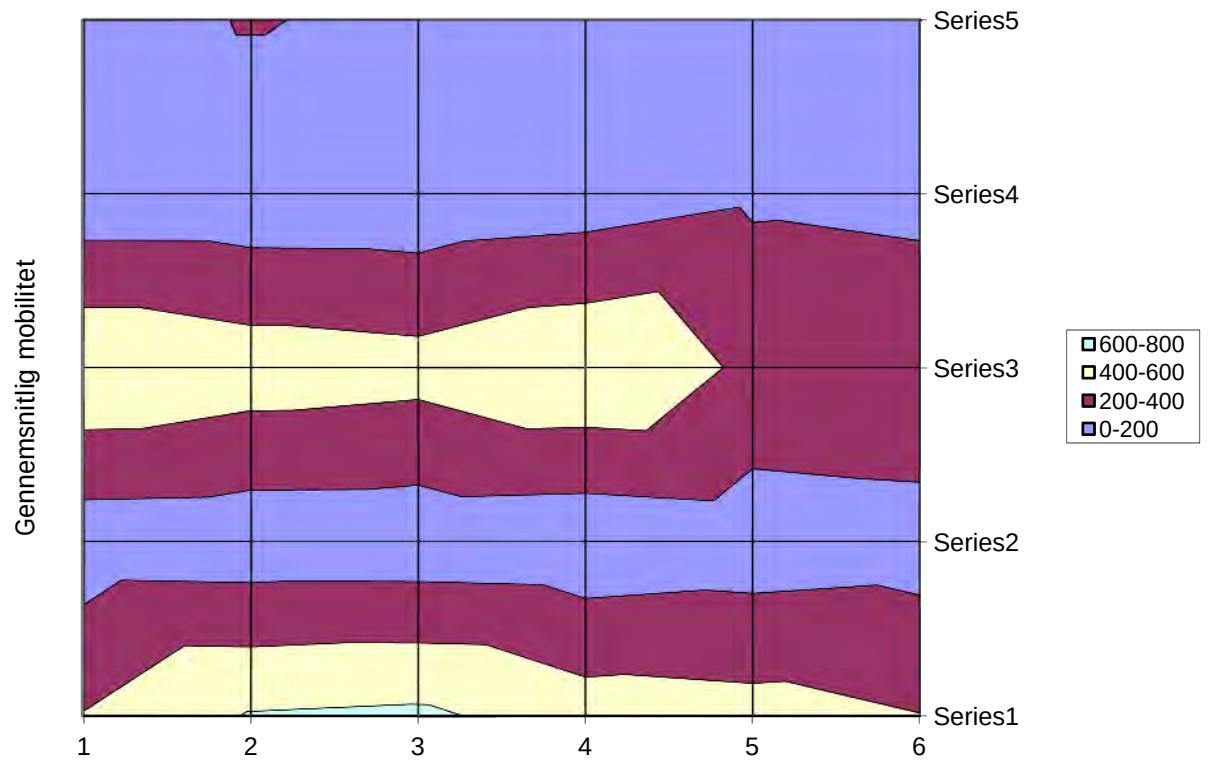
17 B, Nord th. 9 etage – B3



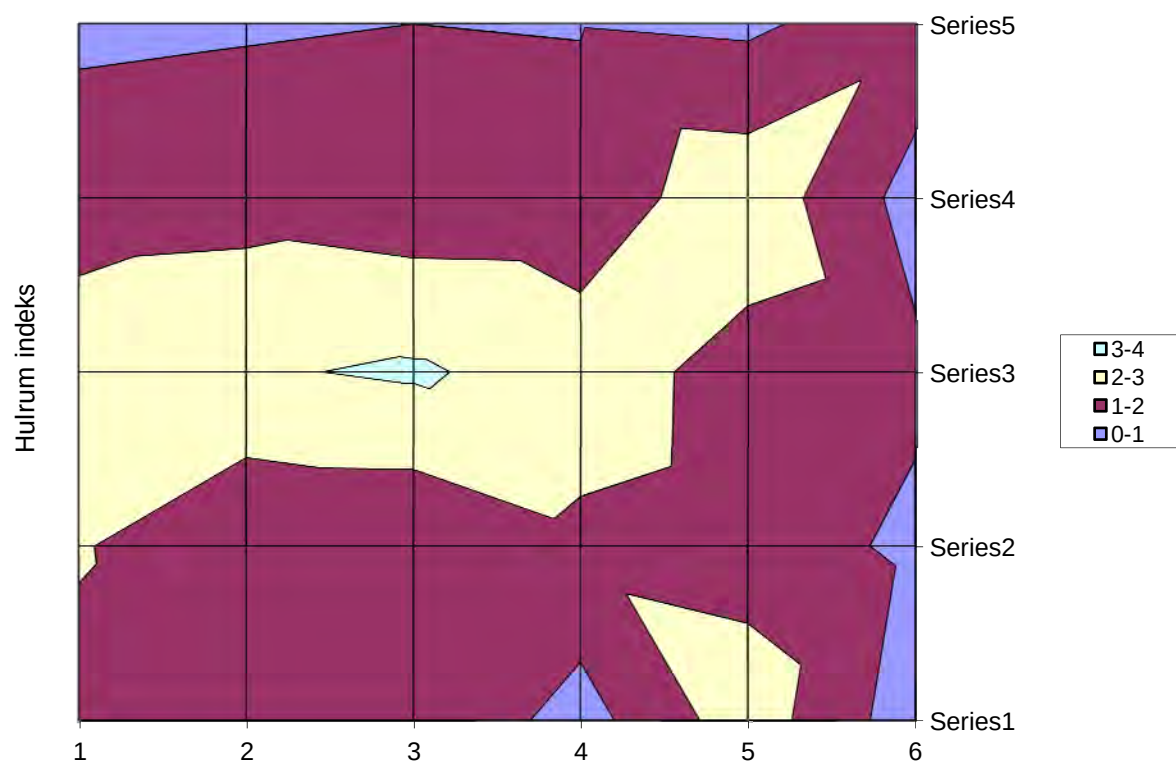
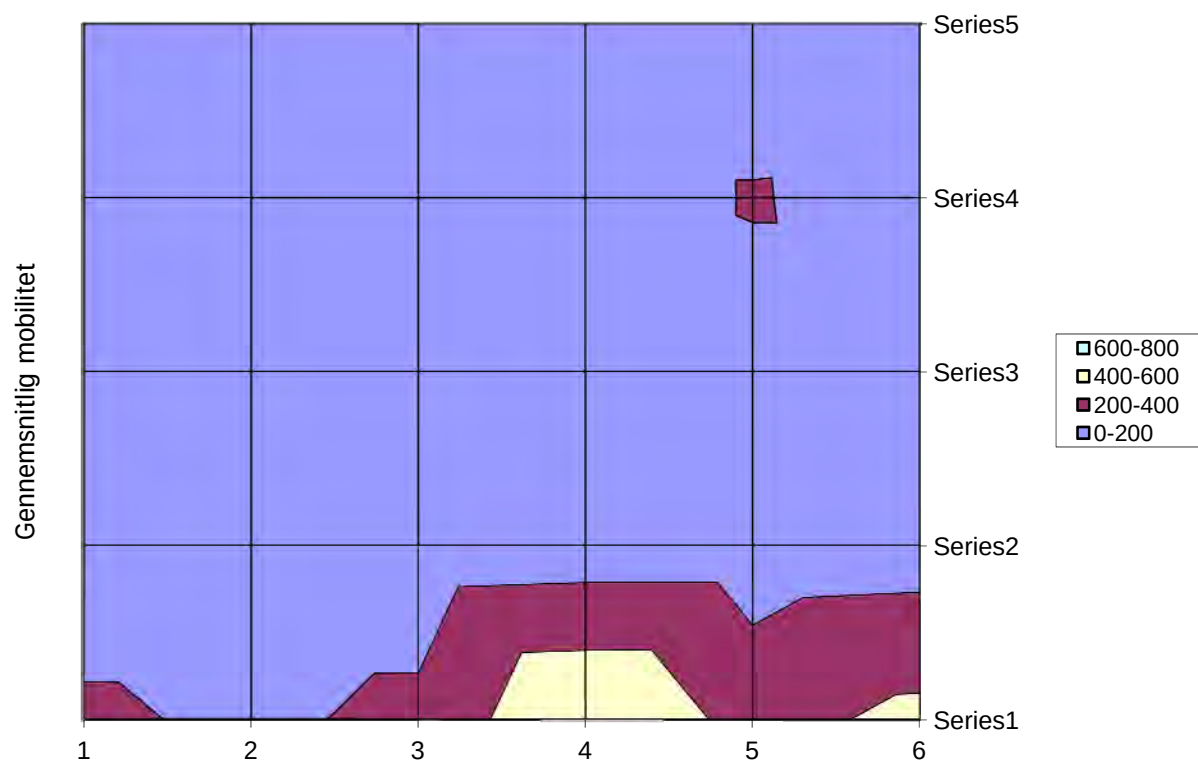
17 B, Nord th. 8 etage – B4

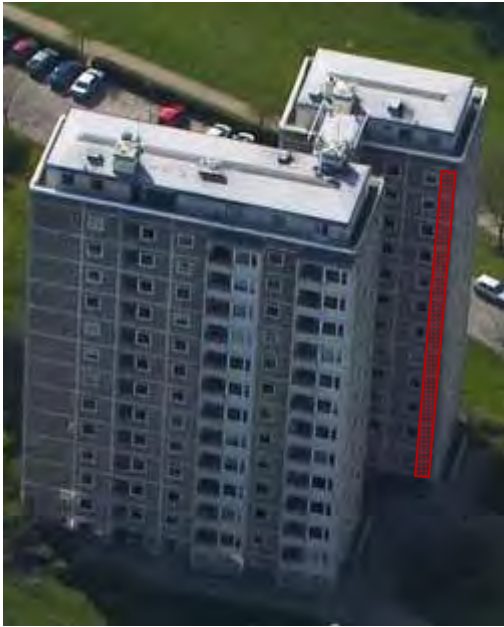


17 B, Nord th. 5 etage – B5

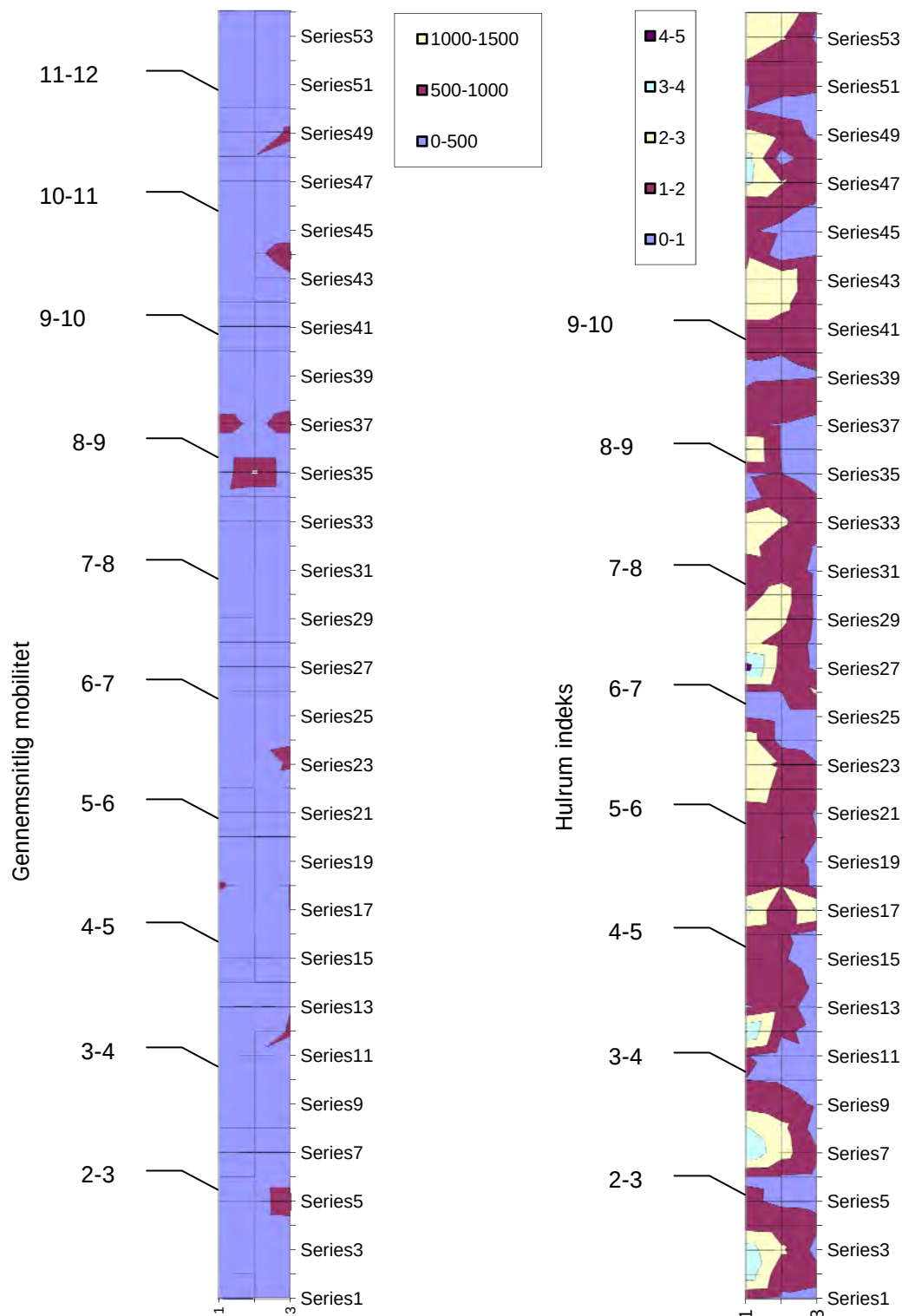


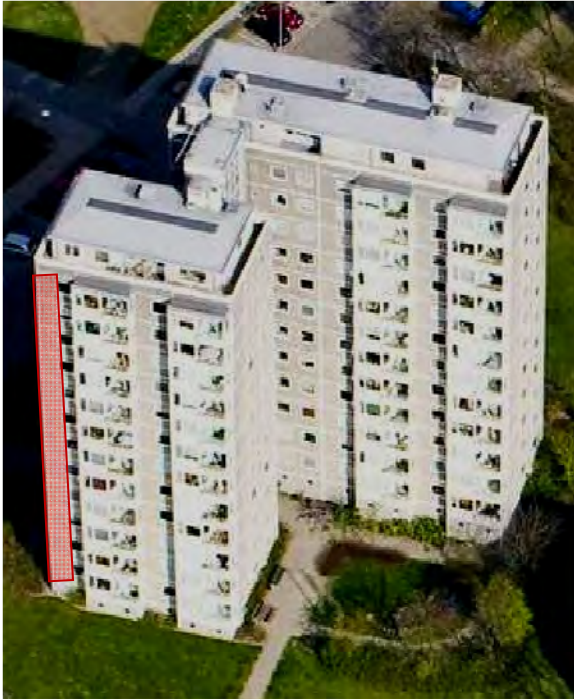
17 B, Nord th. 4 etage – B6



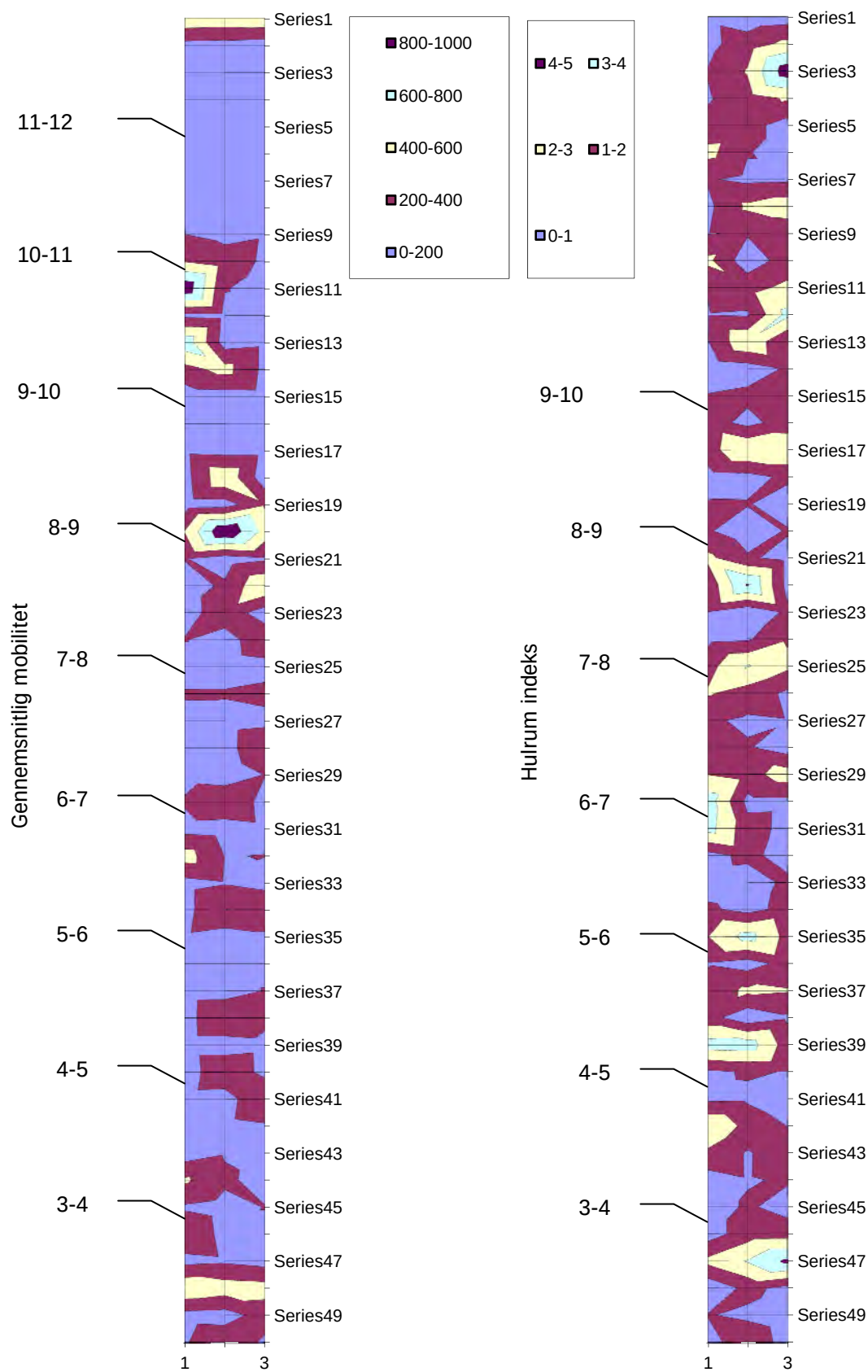


17 B, Øst th. 2-12 etage – C2



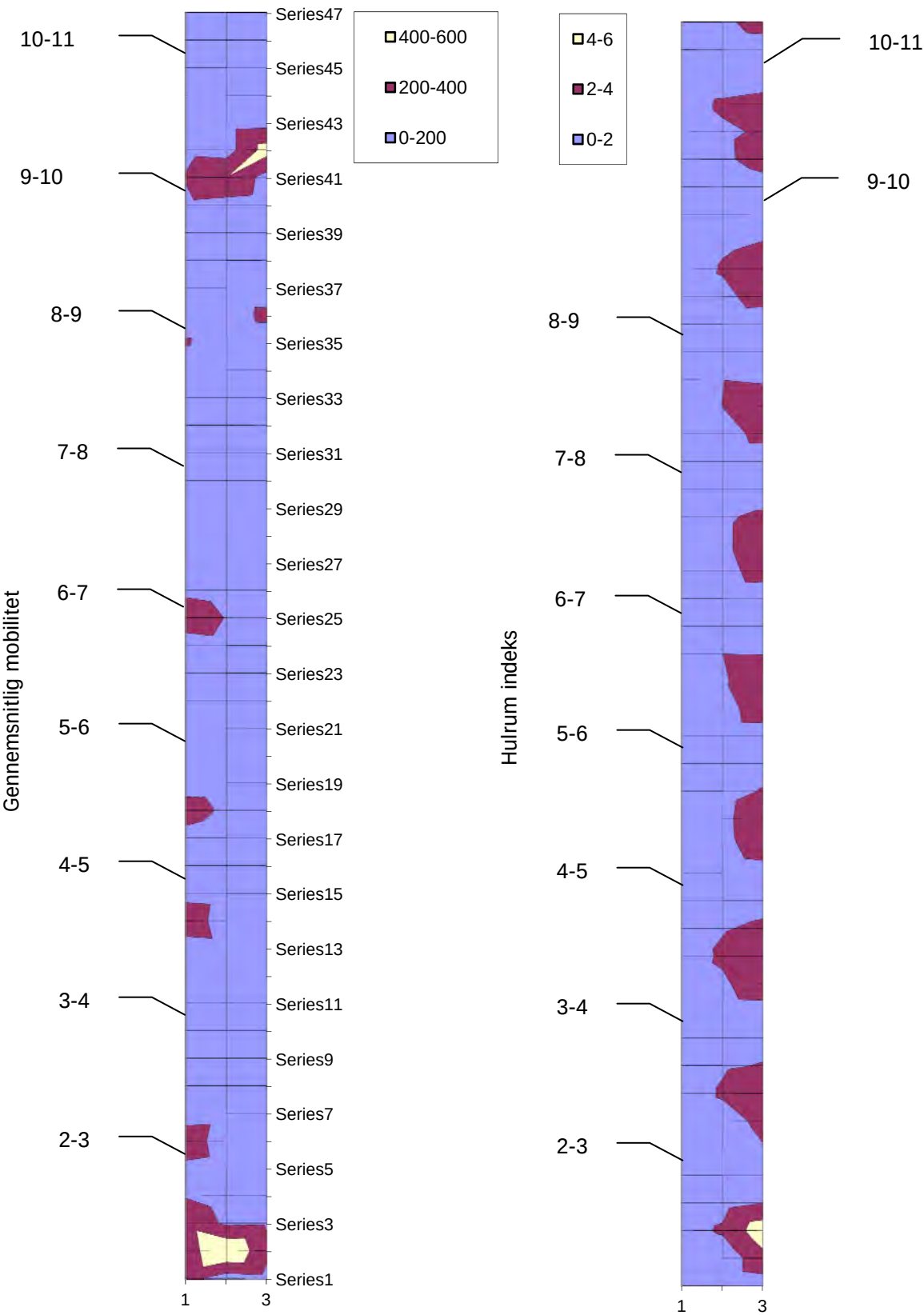


17 B, Vest tv. 3-12 etage – D1





17 B, Vest th. 2-12 etage – D2



Bilag 5

**Ophugning for visuel inspektion af
kobberstritter
(3 sider incl. denne)**

Vedr. Bellahøj huse, vor sag nr. 112-24286

Dato: 9. aug 12

Init: BK

Delopgave 17B-04, Visuel inspektion af kobberstrittere, Bellahøj I

Adresse Ophugning for inspektion af kobberstrittere i facade-skaller

Foto: Placering Facade, forskellige højder
Udboret : Facadeelement, forskellig retning

Ophugning: A5 etg 4 (2,3)

Nordvendt facade

etage 4

Ophugning: A5 etg 5 ref.

Nordvendt facade

etage 5

Foto Ophugning: A5 etg 4 (2,3)



Dæklag til stritter, [mm]
33

Inspektion stritter:

God vedhæftning til fliseskal
God vedhæftning til bagvæg
Ingen tværsnitsreduktion

CO2: Fra oversiden [mm]
max, min, gennemsnit:
20, 14, 18

Vurdering:

Kobberstritter intakt



Prøver fra A5 og A5 ref

Foto Ophugning: A5 etg 5 ref.



Dæklag til stritter, [mm]
20-25

Inspektion stritter:

Værktøj på stritter (bøjet)
God vedhæftning til fliseskal
God vedhæftning til bagvæg
Ingen tværsnitsreduktion

CO2: Fra oversiden [mm]
max, min, gennemsnit:
11, 7, 9

Vurdering:

Kobberstritter intakt

Vedr. Bellahøj huse, vor sag nr. 112-24286

Dato: 9. aug 12

Init: BK

Delopgave 17B-04, Visuel inspektion af kobberstrittere, Bellahøj I

Adresse Ophugning for inspektion af kobberstrittere i facadeskaller

Foto: Placering Facade, forskellige højder
Udboret : Facade element, forskellig retning

Ophugning: C2 etg 2 (3,5)

Østvendt facade

2 etage

Ophugning: D2 etg 2 (2,2)

Vestvendt facade

2 etage

Foto Ophugning: C2 etg 2 (3,5)



Dæklag til stritter, [mm]

20

Inspektion stritter:

God vedhæftning til fliseskal

God vedhæftning til bagvæg

Ingen tværsnitsreduktion

CO2:

Fra oversiden [mm]

Gennemkarbonatiseret i prøve
over 45 mm



Vurdering:

Kobberstritter intakt

Prøver fra C2 og D2

Foto Ophugning: D2 etg 2 (2,2)



Dæklag til stritter, [mm]

22, dog ved bund kun få mm

Inspektion stritter:

God vedhæftning til fliseskal

God vedhæftning til bagvæg

Ingen tværsnitsreduktion

CO2:

Fra oversiden [mm]

Gennemkarbonatiseret i prøve
over 32 mm

Vurdering:

Kobberstritter intakt