

Bilag 1

**Fotobilag
(5 sider incl. denne)**



Illustration 1. Eksempel på revne gennem vandret facadebånd og ned i udsparring. 24 A, nordsiden.



Illustration 2. Eksempel på revne gennem vandret facadebånd.

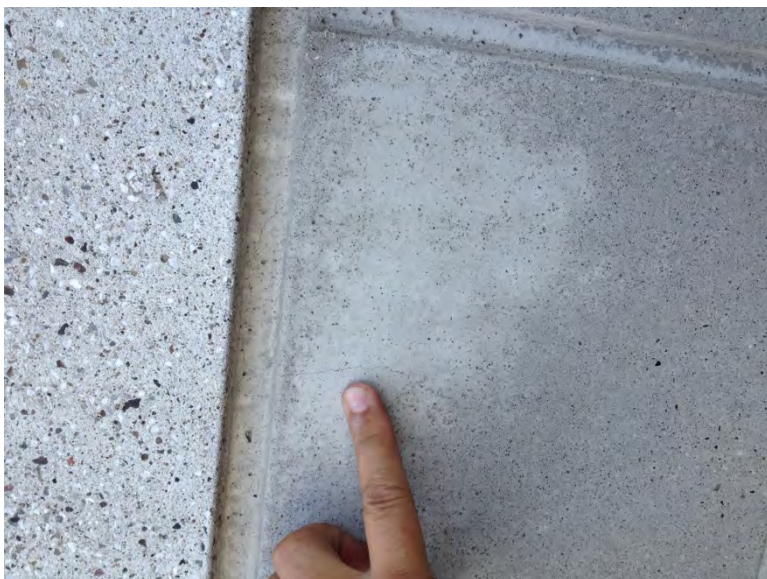


Illustration 3. Eksempel på revne i udsparring.

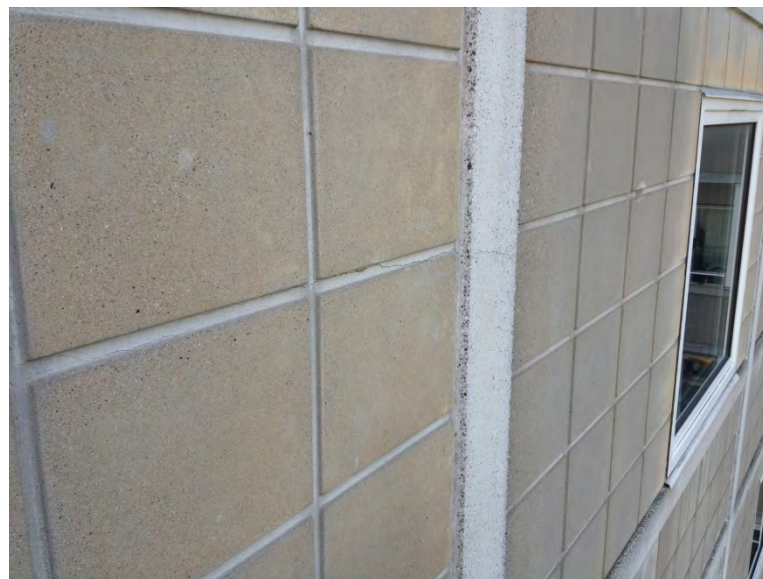


Illustration 4. Eksempel på vandret revne gennem lodret facadebånd og udsparring. 24 A, nordsiden.



Illustration 5. Eksempel på vandret revne over armering i bund af element. 24 A, østsiden.



Illustration 6. Eksempel på afskalning over vandret yderligt liggende armering i bund af element.



Illustration 7. Eksempel på korrosion i øverste hjørne af element. Afskalning taget ned da den var løs. Der ses ca. Ø6 mm karmstål i for- og bagsiden, forbundet med et bånd. 24 A, østsiden.



Illustration 8. Eksempel på afskalning over rusten armering i lodret facadebånd. Dæklag 10-15 mm. 24 A, østsiden.



Illustration 9. Eksempel på revner i lodret facadebånd. Afskalning sad fast og er ikke fjernet.

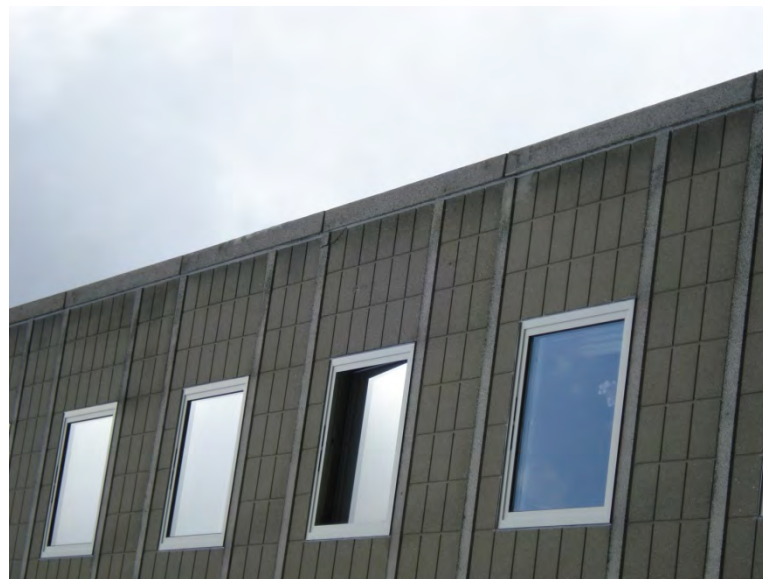


Illustration 10. Eksempel på skrå revne i elementhjørne th. for åbne vindue.



Illustration 11. Eksempel på revne ved lodret facadebånd ved altan.

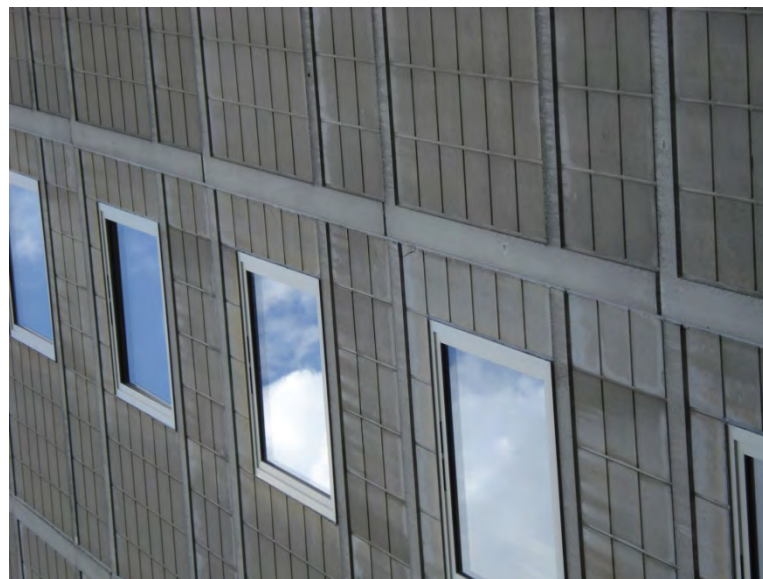


Illustration 12. Eksempel på skrå revne i elementhjørne th. for nederste vindue.



Illustration 13. Eksempel på afskalning i hjørne af karnap. Afskalning fjernet da den sad løs. 24. A, østsiden.



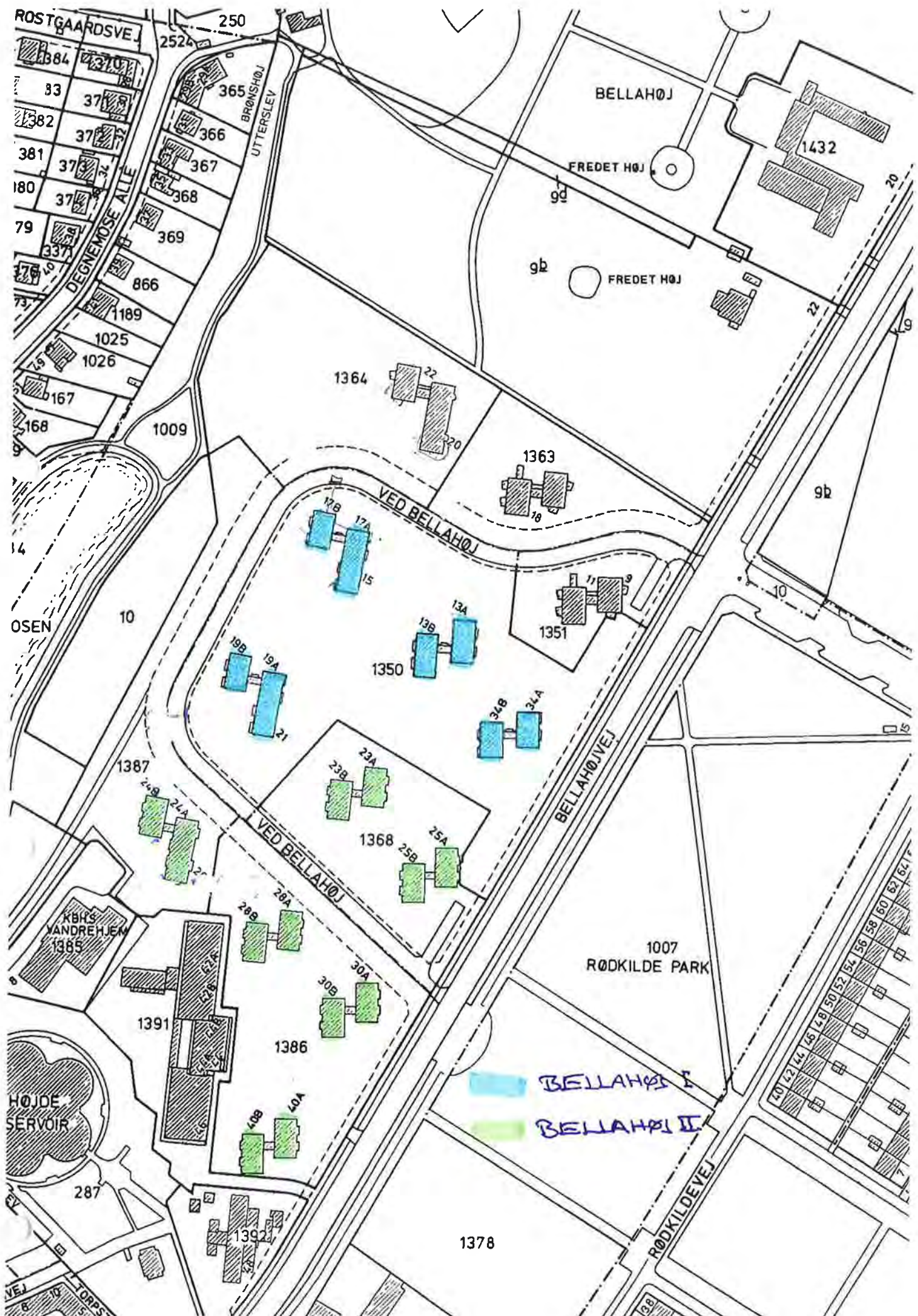
Illustration 14. Nærbillede af korroderet låse ved karnap, taget nedefra.



Illustration 15. 24 A, nordsiden, tv. etage 7. Overskåret låsejern.

Bilag 2

**Oversigt over undersøgelse af altankar-
napper, herunder makrobestemmelse
(29 sider incl. denne)**



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

Dato: 1. aug 12

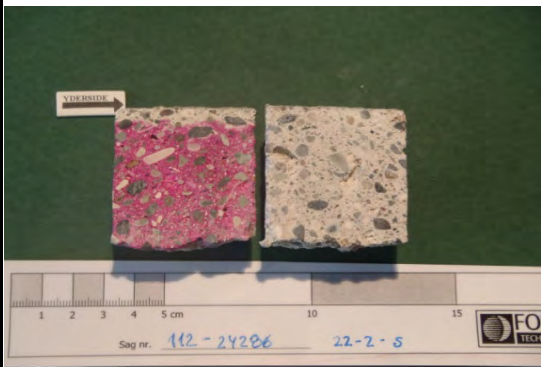
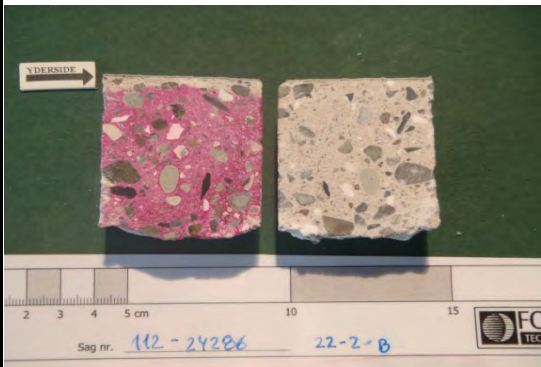
Init: BK

Delopgave 24/26-01, undersøgelse af altan, Bellahøj II

Adresse Syd 26 2. tv Aase Johansen

Foto: Placering Altan
Udboret : Sydvendt altan, 2 stk. kerner, Ø40

26-2-S Søjle, side, over bl-kasse
26-2-B Brystning, side, mod altandør
26-2-L Ikke taget, delamineret (galv net)

Foto	Kerne	22-2-S	Data
			Dæklag: Vandret (Ø10 mm): 35, 37, 38, 41, 29, 29 Lodret (Ø10 mm): 44, 51, 44, 33 CO2: Fra overside (mm): max, min, gennemsnit: 8, 6, 7 Vurdering: Ingen risiko for korrosion
Foto	Kerne	22-2-B	
			Dæklag: Vandret (Ø10 mm): 48, 44 Lodret (Ø10 mm): 56, 51 CO2: Fra overside (mm): max, min, gennemsnit: 5, 4, 3 Vurdering: Ingen risiko for korrosion
Foto	Kerne	22-2-L	
Ingen kerne, se tekst			Dæklag: Vinkelret på facade (Ø10 mm): 12 til 18 mm hele pladen Parallel med facade (Ø10 mm): 12 til 18 mm hele pladen Ingen kerne, delamineret

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

Dato: 1. aug 12

Init: BK

Delopgave 24/26-01, undersøgelse af altan, Bellahøj II

Adresse Syd 24B 6. th Ulla Kellum

Foto: Placering Altan
Udboret : Vestvendt altan

Ikke hjemme på aftalt tidspunkt

Foto	Kerne	Data
Ingen kerne		Dæklag: Vandret (Ø10 mm): Ingen adgang Lodret (Ø10 mm): Ingen adgang
Ingen kerne		Dæklag: Vandret (Ø10 mm): Ingen adgang Lodret (Ø10 mm): Ingen adgang
Ingen kerne		Dæklag: Vinkelret på facade (Ø10 mm): Ingen adgang Parallel med facade (Ø10 mm): Ingen adgang

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

Dato: 1. aug 12

Init: BK

Delopgave 24/26-01, undersøgelse af altan, Bellahøj II

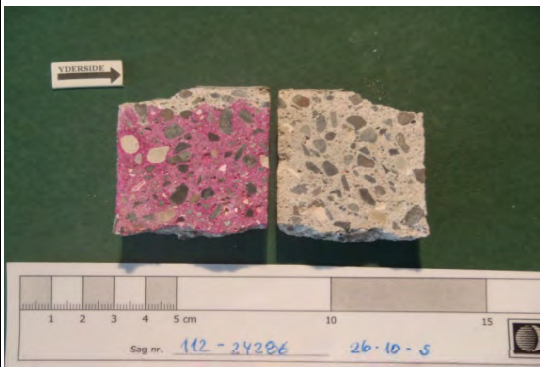
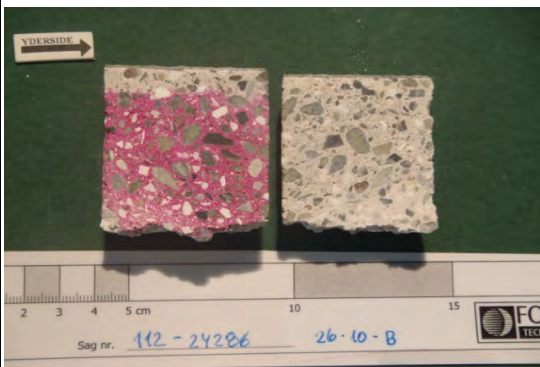
Adresse Syd, 26 10. tv Lizzie Werner

Foto: Placering Altan
Udboret : Sydvendt altan, 2 stk. kerner, Ø40

26-10-S Søjle, side, over bl-kasse

26-10-B Brystning, front ved søjle

26-10-B1 Brystning, side, mod nøddudgang - NB østvendt

Foto	Kerne	26-10-S	Data
			Dæklag: Vandret (Ø10 mm): 27, 28, 30, 30 Lodret (Ø10 mm): 31, 33, 33, 35 CO2: Fra overside (mm): max, min, gennemsnit: 8, 4, 5 Vurdering: Ingen risiko for korrosion
Foto	Kerne	26-10-B	
			Dæklag: Vandret (Ø10mm): 64,76 Lodret (Ø10mm): 56,57 CO2: Fra overside (mm): max, min, gennemsnit: 7,4,6 Vurdering: Ingen risiko for korrosion
Foto	Kerne	26-10-B1	
Ingen kerne			Dæklag: Vinkelret på facade (Ø10 mm): Over 80 Parallel med facade (Ø10 mm): Over 80 Ingen kerne, kun lecavæg indersiden

I den efterfølgende rapport

"Plan – og tyndblibsanalyse"

er medtaget hele undersøgelsen, dvs. både for Bellahøj I og Bellahøj II (som bestilt).

I denne rapport benyttes kun omtale omkring prøven 22-2-B, Planslibsanalyse (også kaldet makrobestemmelse)

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. Epoxyen 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).

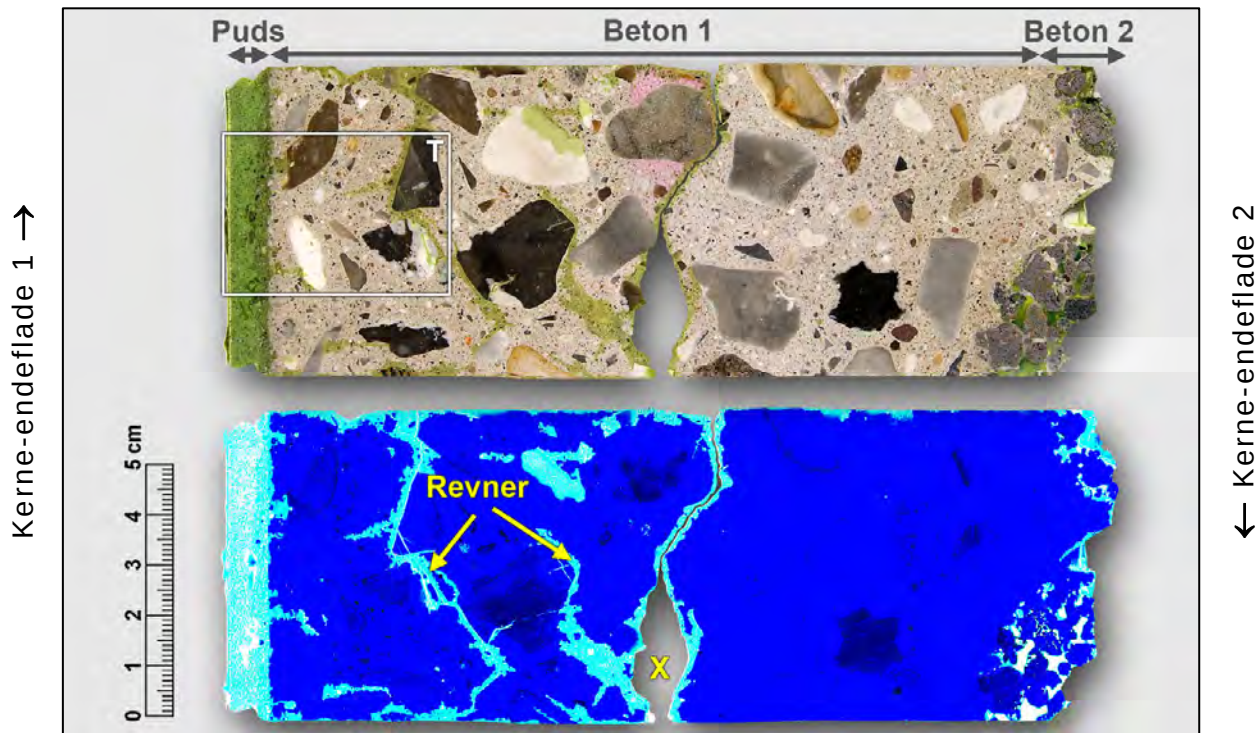
Resultater

Resultaterne af planslibsanalyserne fremgår af efterfølgende sider.

Planslibsanalyse (makroanalyse)

Prøver mærket: 17-1 (Lab nr.: P120804-1)
Prøvetype: Borekerne, beton
Dimensioner (kerner): Ø65 x 190 mm
Orientering af planslib: Aksialt igennem kernen

Prøvetagningssted: Inderside af væg
Orientering: -
Bemærkninger: Kernen var efter udboringen adskilt i 2 dele



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

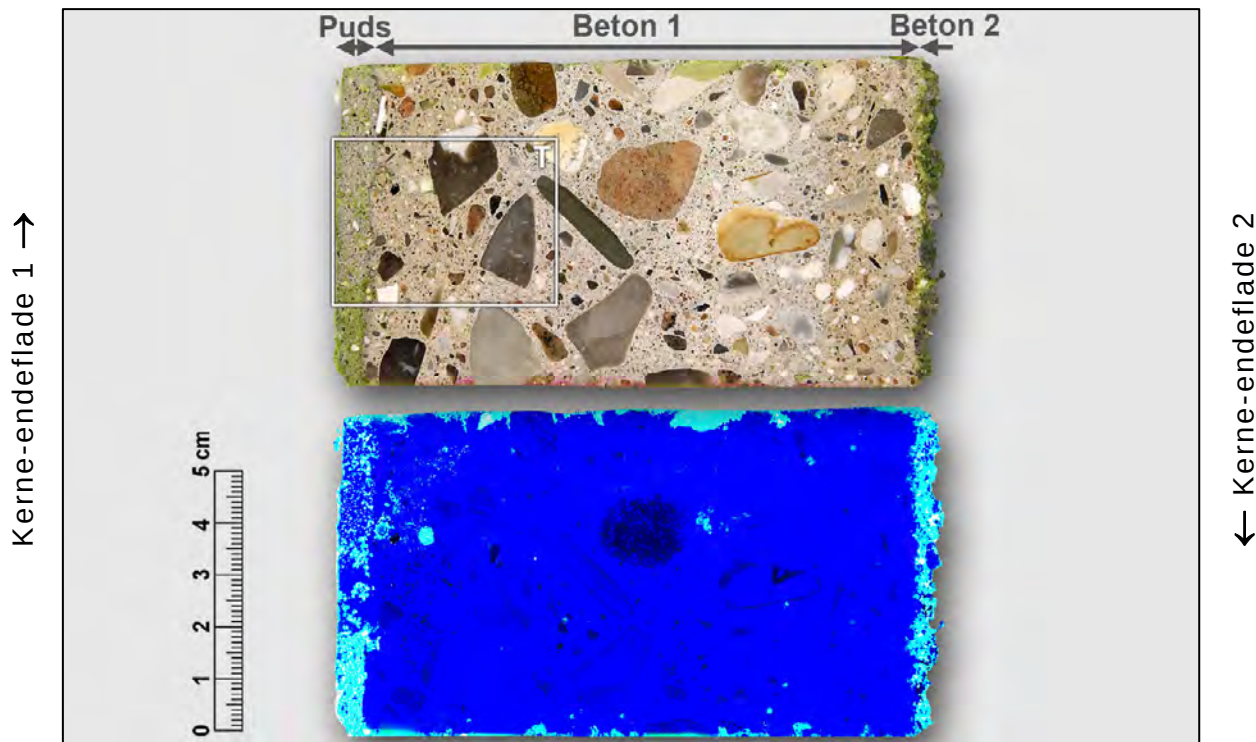
	Dia. [mm]	Type	Orientering	Dæklag [mm]	Målt fra	Bemærkninger
A	-	-	-	-	-	Kernen omfatter ingen armeringsjern

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

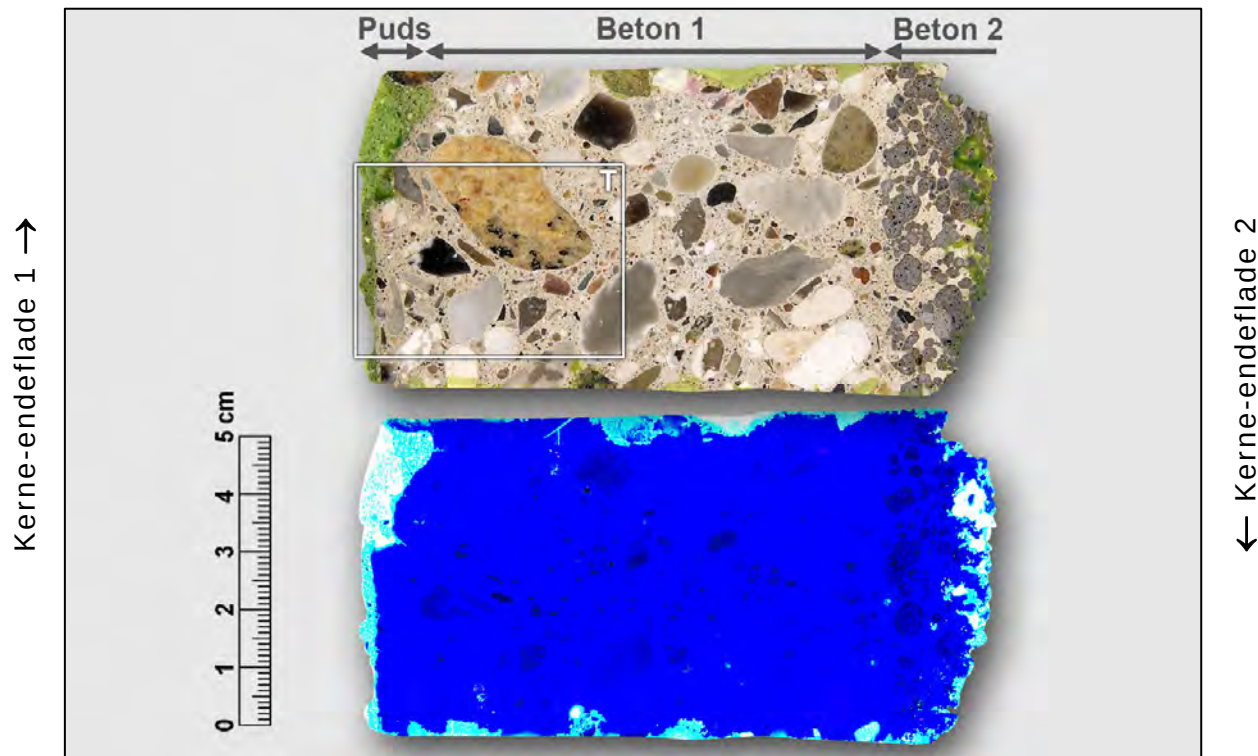
Bemærkninger

-

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

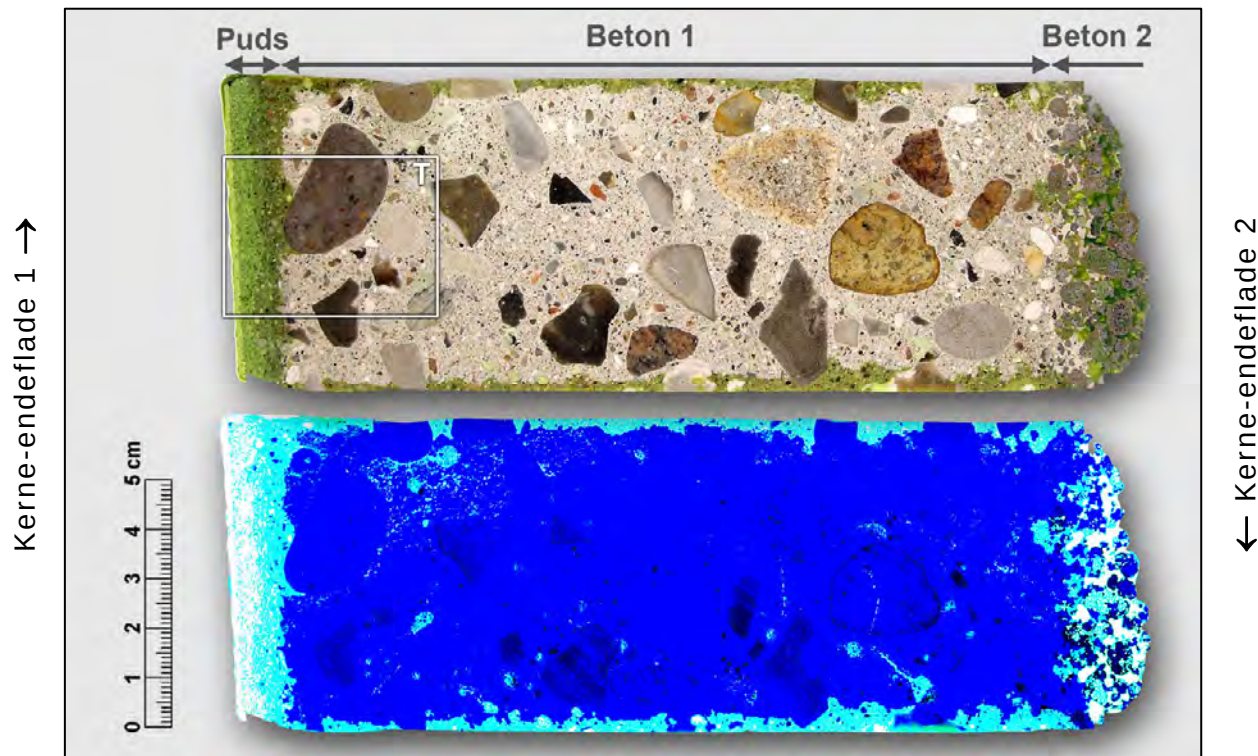
Bemærkninger

-

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		

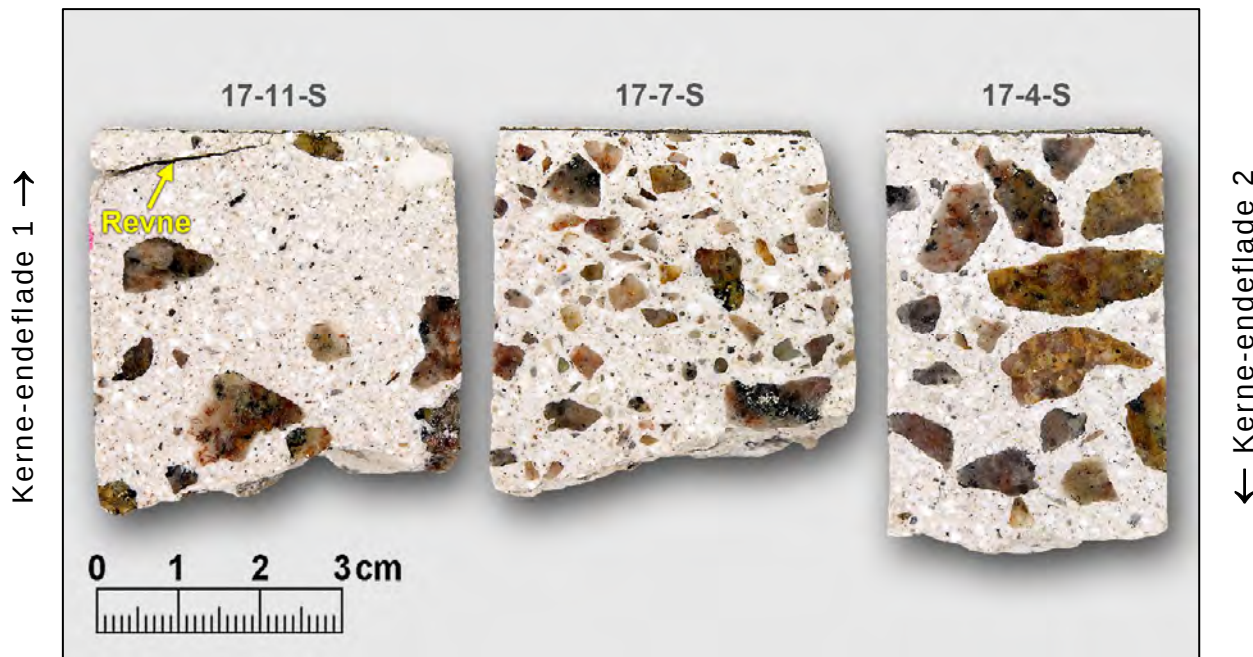


Foto: P120804-5

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		

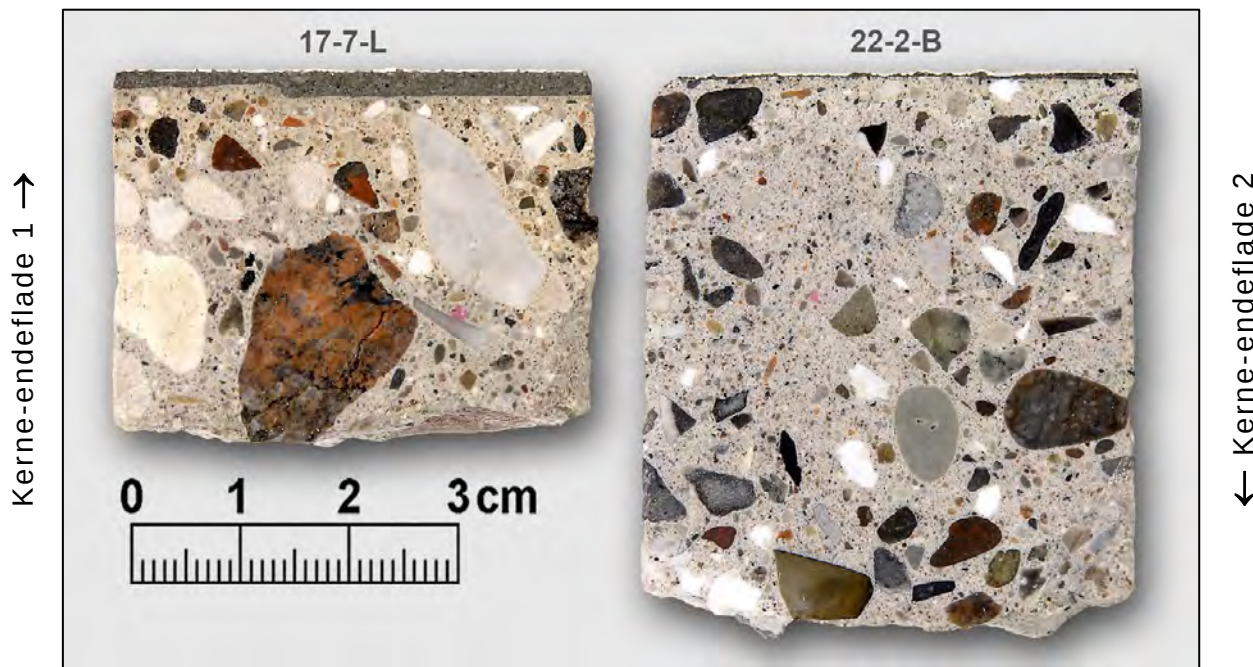


Foto: P120804-6

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

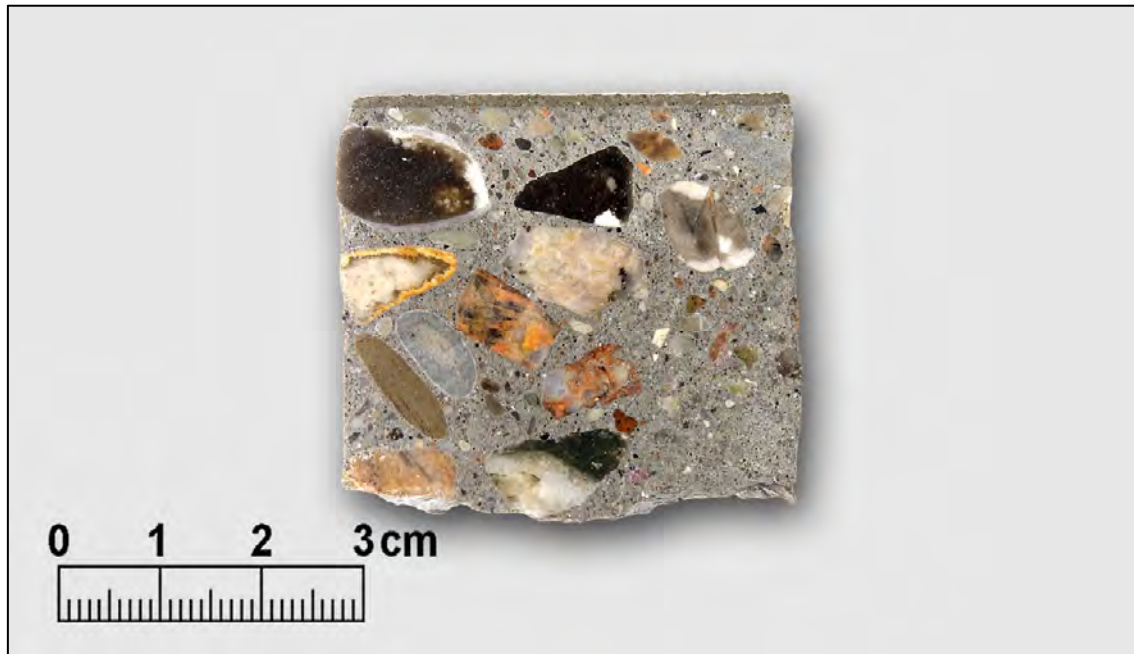
Bemærkninger

-

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		

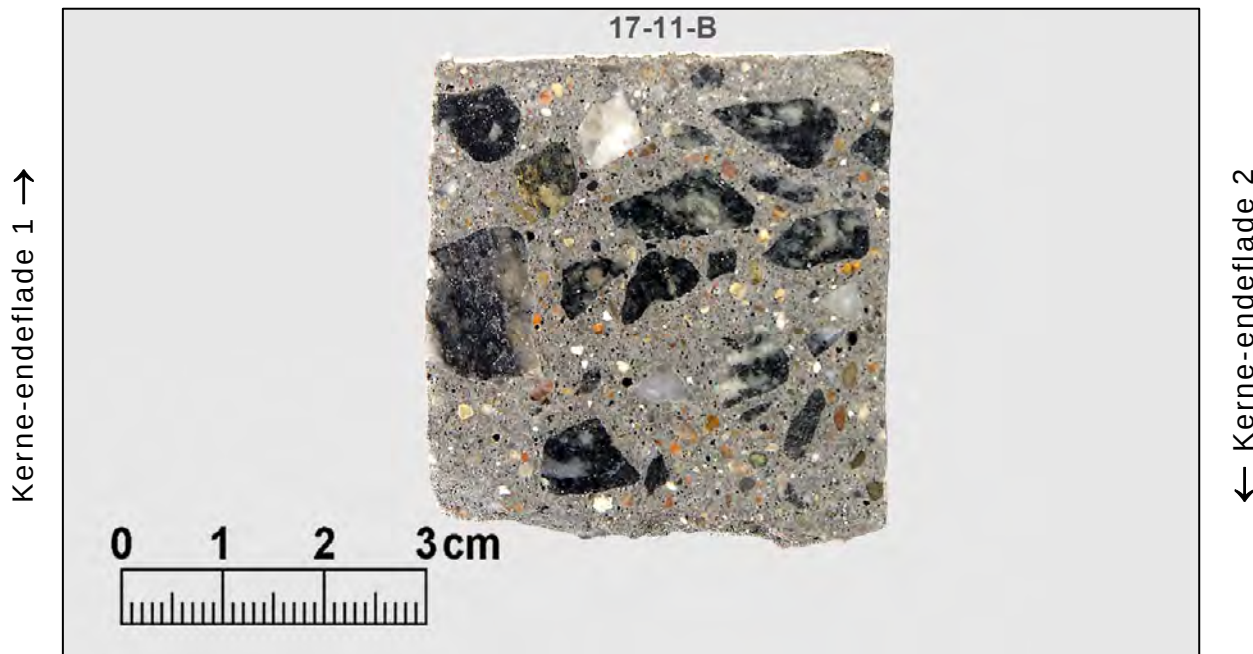


Foto: P120804-8

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.

Tyndslıbsanalyse (mikroanalyse)

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

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 planslıbsanalyse)

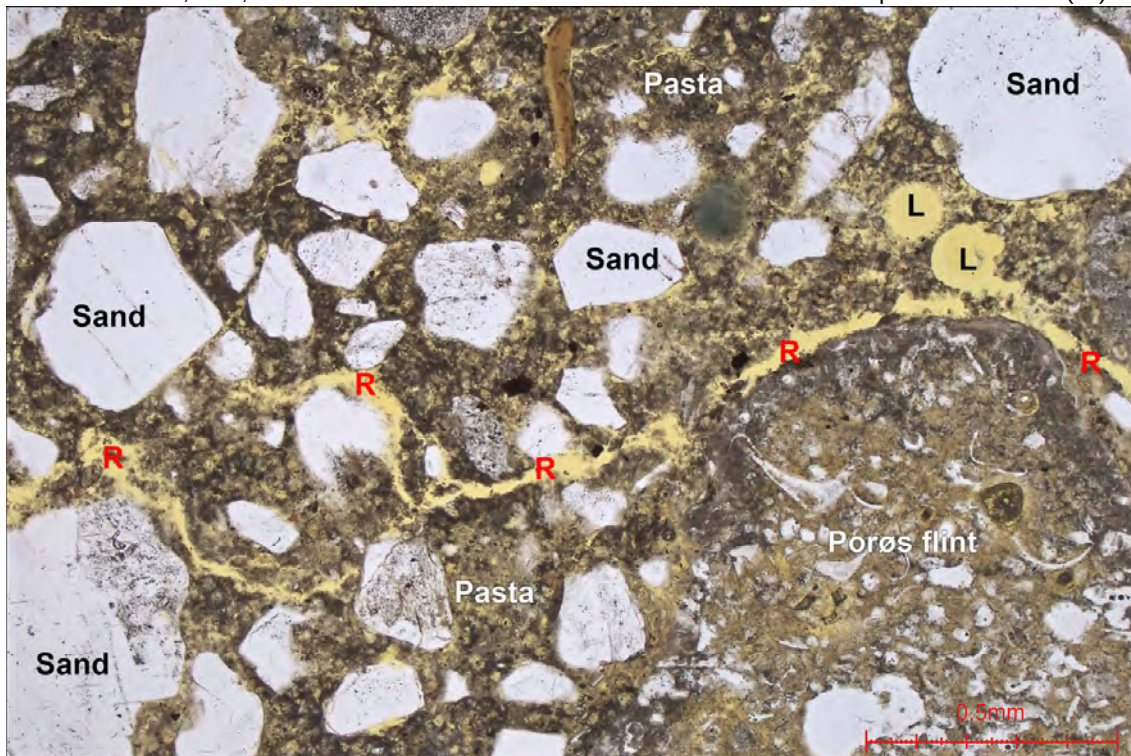
Foto af tyndslıb (mikrofoto)

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 tyndslıbet. Som tilslag er der anvendt et sand med højt indhold af alkalireaktiv 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. Tyndslıbet omfatter en del korn af alkalireaktiv porøs flint – i alt 9 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 %. 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 savsmuldstopet	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 planslıbsanalyser)

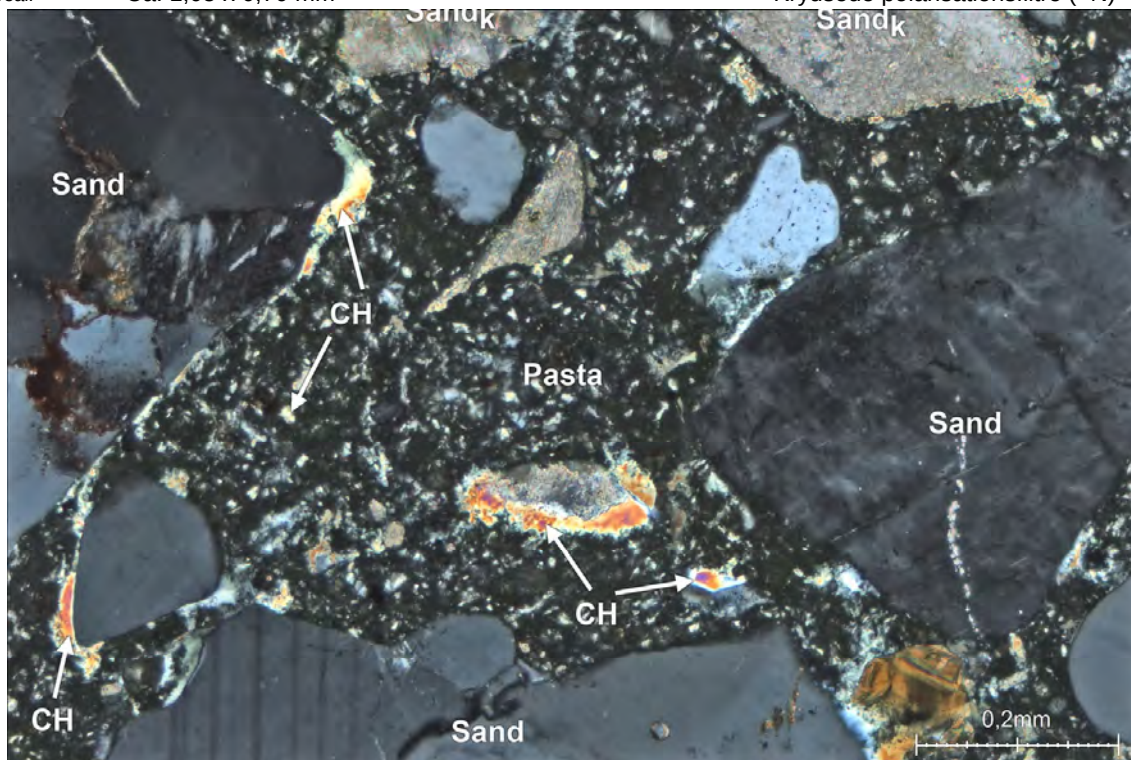
Foto af tyndslıb (mikrofoto)

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)

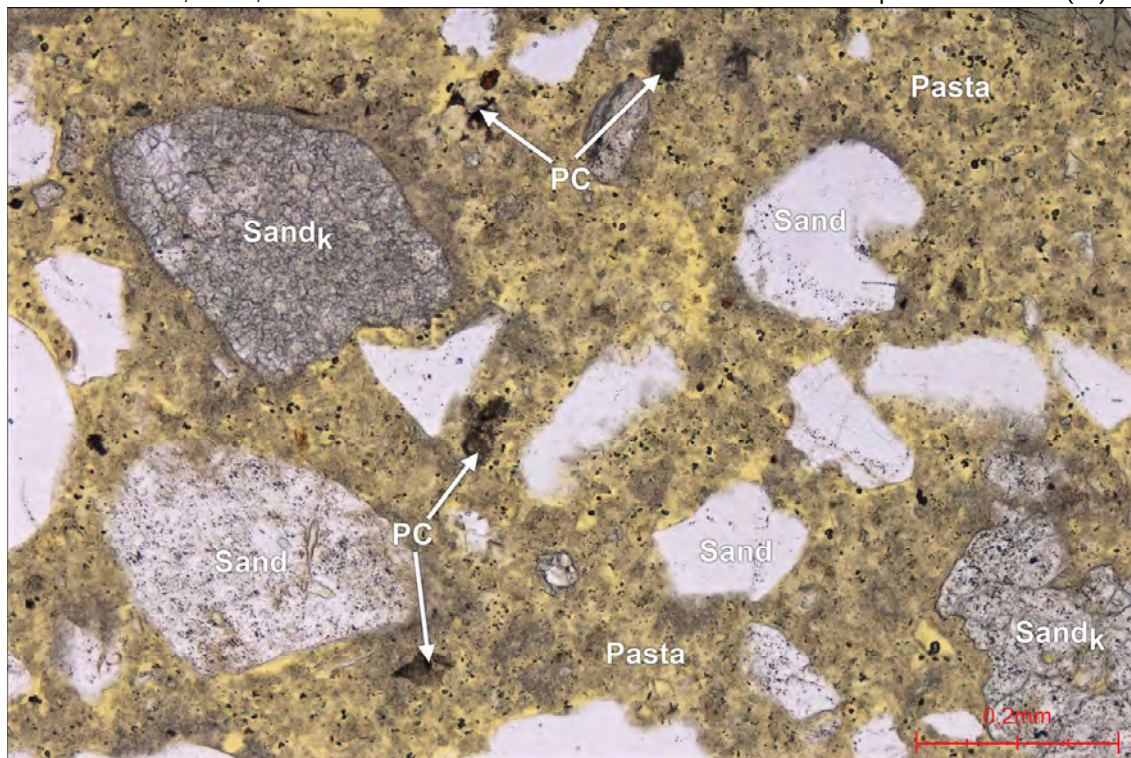
Prøve mærket:	17-9 (Lab-nr.: P120804-3)	Prøvetagningssted:	Inderside af væg
Prøvetype:	Borekerne, beton med pudslag		

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:	-	

Tyndslibsanalyse (mikroanalyse)			
Prøve mærket:	17-12 (Lab-nr.: P120804-12)	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. 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). Tyndslibet omfatter en del korn af alkalireaktiv porøs flint – i alt 12 stk.		
V/c-forhold:	Cementpastaen er fuldt carboniseret i hele tyndslibet. 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.

Bilag 3

Undersøgelse af elementtå (5 sider incl. denne)

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

Dato: 4. juli 12

Init: BK

Delopgave 24/26-02, undersøgelse af facade elementtå, Bellahøj II

Adresse 24A 1 elementtå

Foto: Placering Stueplan
Udboret : Nordvendt gavl, nederst på første element fra vest



Foto Kerne 24-N-Tå



Dimension:	D[mm] Ø65	L[mm] 37-46		Bemærk Ingen armering i kerne
Armering	Lodret	Fra overflade (inderside) [mm] 30-35 Dog ikke i selve tåen		Bemærk
CO2	Forside Bagside	Fra overflade [mm] max, min, gennemsnit 1, 1, 1 8, 6, 6		Bemærk Lav karbonatisering

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

Dato: 4. juli 12

Init: BK

Delopgave 24/26-02, undersøgelse af facade elementtå, Bellahøj II

Adresse Syd 24A

Foto: Placering Stueplan

Udboret : Sydvendt side på opg 24, nederst på første element fra østside



Foto Kerne 24-S-Tå



Dimension:	D[mm] Ø65	L[mm] 35-47		Bemærk Ingen armering i kerne
Armering		Fra overflade (inderside) [mm]		Bemærk
	Lodret	Ikke fundet i selve tåen		
CO2		Fra overflade [mm]		Bemærk
	Forside	max, min, gennemsnit		
	Bagside	3, 1, 2 23, 11, 15		Høj karbonatisering

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

Dato: 4. juli 12

Init: BK

Delopgave 24/26-02, undersøgelse af facade elementtå, Bellahøj II

Adresse Syd 26

Foto: Placering Stueplan

Udboret : Nordvendt gavl, nederst på element over kælderdoor



Foto Kerne 26-N-Tå



Dimension:	D[mm] Ø65	L[mm] 37-51		Bemærk Ingen armering i kerne
Armering		Fra overflade (inderside) [mm]		Bemærk
	Lodret	Ikke registreret		
CO2		Fra overflade [mm]		Bemærk
	Forside	max, min, gennemsnit		
	Bagside	1, 0, 1 16, 10, 12		Diffus karbonatisering

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

Dato: 4. juli 12

Init: BK

Delopgave 24/26-02, undersøgelse af facade elementtå, Bellahøj II

Adresse Syd 26

Foto: Placering Stueplan

Udboret : Østvendt side, nederste på 5. element fra nordside



Foto Kerne 26-Ø-Tå



Dimension:	D[mm] Ø65	L[mm] 35-48		Bemærk Ingen armering i kerne
Armering		Fra overflade (inderside) [mm]		Bemærk
	Lodret	Ikke registreret		
CO2		Fra overflade [mm]		Bemærk
	Forside	max, min, gennemsnit		
	Bagside	7, 2, 5 10, 6, 8		

Bilag 4

Bestemmelse af karbonatisering og klorid (6 sider incl. denne)

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

Dato: 3. aug 12

Init: BK

Delopgave 24/26-03, undersøgelse af facade, Bellahøj II

Adresse Kerner fra facade, forskellige steder

Foto: Placering Facade nær terræn

Udboret : Facadeelement

24-T-N Nord for opgang 24

Foto Kerne Placering



Dæklag: Vandret (Ø10 mm):
25, 27
Lodret (Ø10 mm):
18, 16, 14, 27, 29, 26

CO2: Fra overside (mm):
max, min, gennemsnit:
6, 3, 4

Udskåret Ø10 mm rundjern

Foto Kerne 24-T-N



Klorid: Afst [mm] %w/w Cl
0-10 mm 0,04
10-20 mm 0,08
20-30 mm 0,08

Vurdering: Jern: Rustgrad 1
CO2: Ingen risiko
Klorid: Sandsynligt

Foto Kerne Armering for 24-T-N og 24-T-S



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

Dato: 3. aug 12

Init: BK

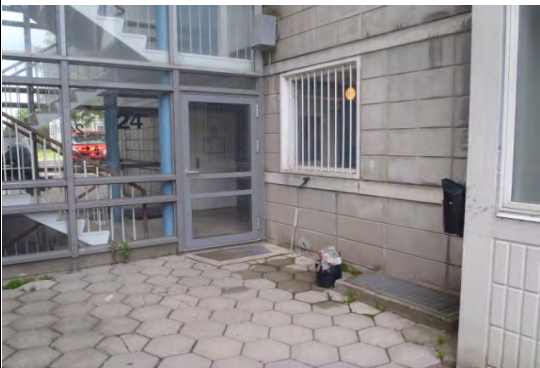
Delopgave 24/26-03, undersøgelse af facade, Bellahøj II

Adresse Kerner fra facade, forskellige steder

Foto: Placering Facade nær terræn

Udboret : Facade element

24-T-S Syd for opgang 24

Foto	Kerne	Placering	
			Dæklag: Vandret (Ø10 mm): 31, 31 Lodret (Ø10 mm): 30, 29, 28, 27, 26 CO2: Fra overside (mm): max, min, gennemsnit: 3, 1, 2 Udskåret Ø10 mm rundjern
Foto	Kerne	24-T-S	
			Klorid: Afst [mm] %w/w Cl 10-20 mm 0,02 Vurdering: Jern: Rustgrad 0-1 CO2: Ingen risiko Klorid: Ingen risiko

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

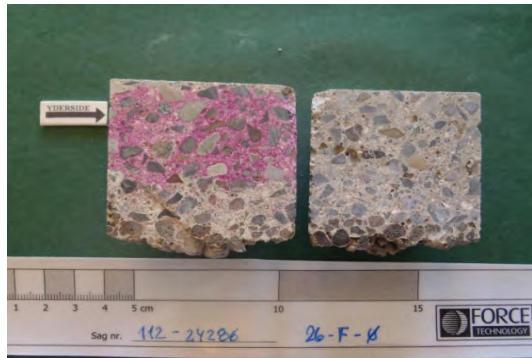
Delopgave 24/26-03, undersøgelse af facade, Bellahøj II

Adresse Kerner fra facade, forskellige steder

Foto: Placering Facade nær terræn
 Udboret : Facade element

26-Ø-F 1. sal østvendt facade, byg 26

Dato: 3. aug 12
 Init: BK

Foto	Kerne	Placering
		Dæklag: Vandret (Ø10 mm): 17, 24 Lodret (Ø10 mm): 27, 17, 20 CO2: Fra overside (mm): max, min, gennemsnit: 5, 2, 3 Fra bagside (mm): max, min, gennemsnit: 14, 8, 10
		26-Ø-F Udskåret Ingen jern Klorid: Afst [mm] %w/w Cl 0-10 0,01 10-12 Under 0,01 20-30 Under 0,01 Vurdering: CO2: Ingen risiko Klorid: Ingen risiko

Bestemmelse af indholdet af klorid

RCT (Rapid Chloride Test) bestemmer det syreopløselige kloridindhold i hærdet beton som vægtprocent af tør beton. En given mængde betonmel blandes op i en ekstraktionsvæske (syre). Væskens potentiale måles potentiometrisk med ionselektiv elektrode og aflæsningen omsættes til et kloridindhold.

En vejledende værdi for betonens kritiske kloridindhold er normalt 0,05 % klorid af tør betonvægt, dvs. hvor kloridindholdet kan medføre armeringskorrosion.

Der er udført kloridmåling på skiver fra udboret borekerner i dæklaget over armeringen.

Resultat ses af nedenstående tabel

RCT, Syre opløselig klorid, % Cl ⁻ / beton masse	
1,5 gram beton støv opløses i en RCT-1023 flaske med 10 milliliter ekstraktionsvæske.	

Raport:	112-24286	Konstruktion:	Facade - nær opgang	Projekt:	Bellahøj 24/26
Dato:	12. august 2012	Electrode #:	HR1-12203	Person:	BK
Testing Lab:	FORCE Technology	Tlf.:	43267000	Fax:	43267011
Adresse:	Park Allé 345, 2605 Brøndby				
Kunde:	-				

Kalibreringsværdier				
Liquid	Clear	Purple	Green	Pink
% Cl ⁻	0,005	0,020	0,050	0,500
mV	94	73	53	-1

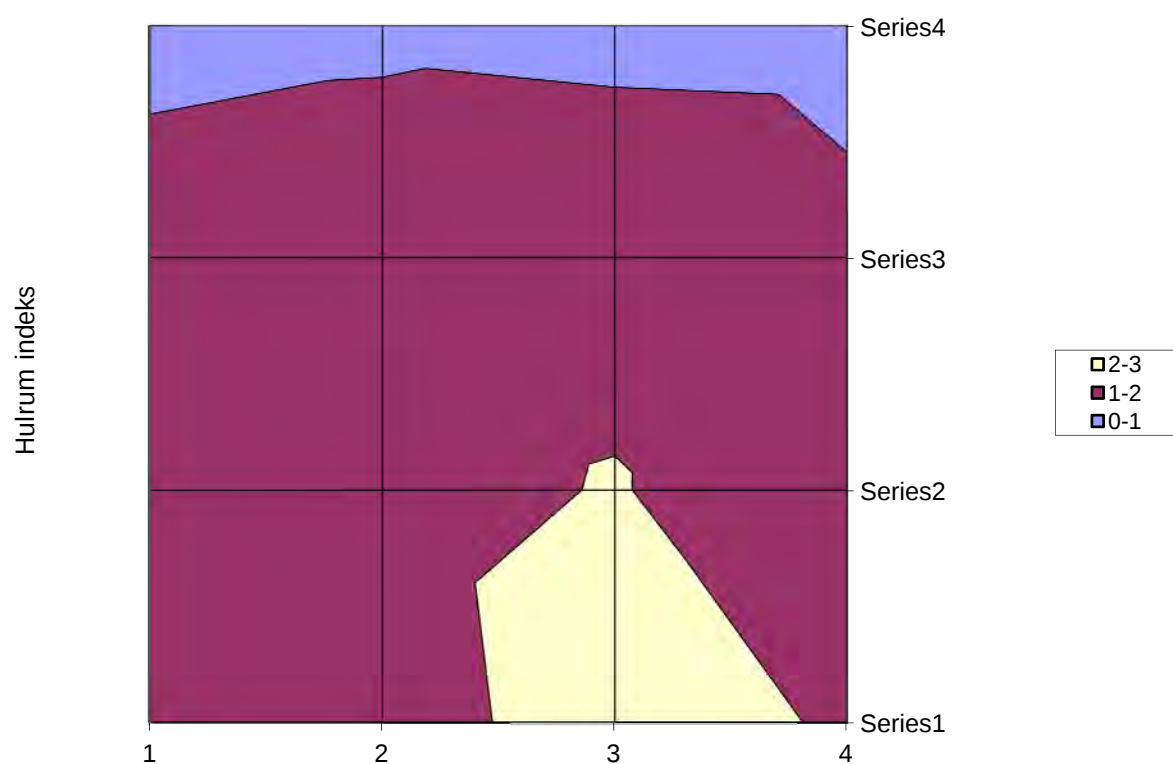
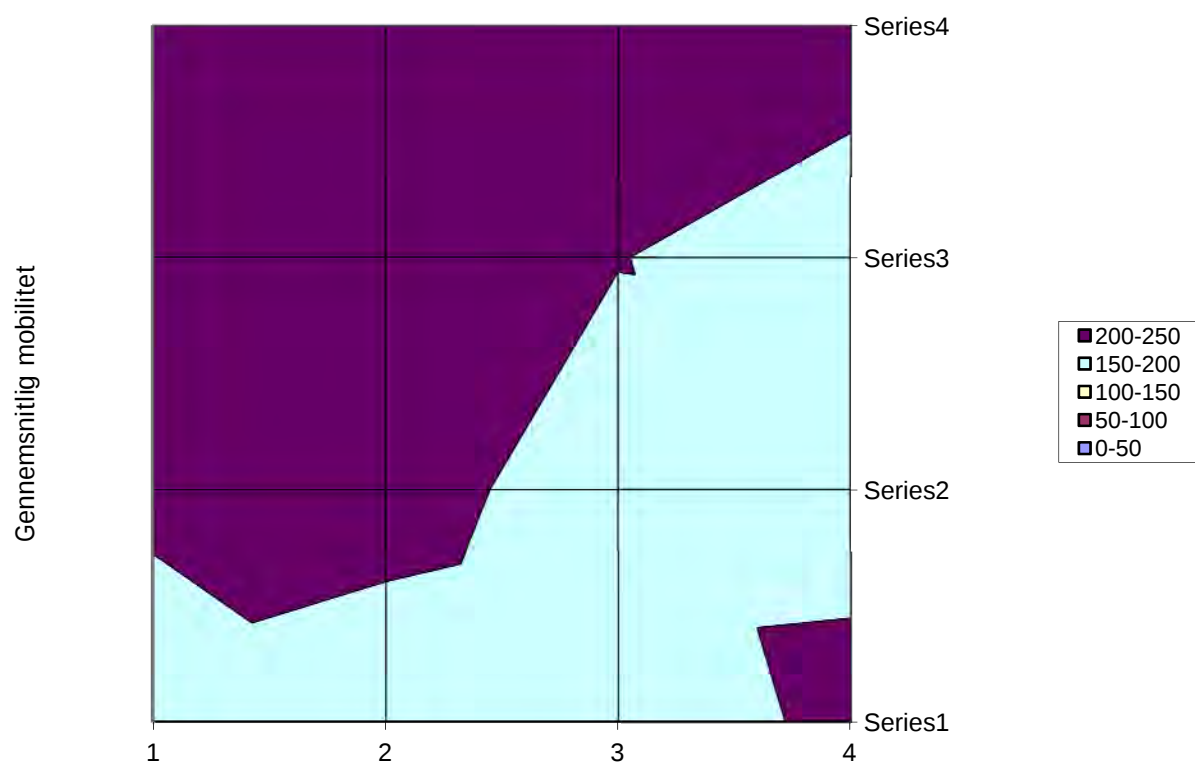
Sample no.	mV readings	% Cl ⁻ by concrete weight	Remarks
24-T-N	56	0,04	0-10 mm
24-T-N	42	0,08	10-20 mm, armering findes i dette niveau
24-T-N	43	0,08	20-30 mm
24-T-S	76	0,02	10-20 mm
Reference			
26-Ø-F	84	0,01	0-10 mm
26-Ø-F	124	under 0,01	10-20 mm, sandsynligt armeringsniveau
26-Ø-F	127	under 0,01	20-30 mm

Bilag 5

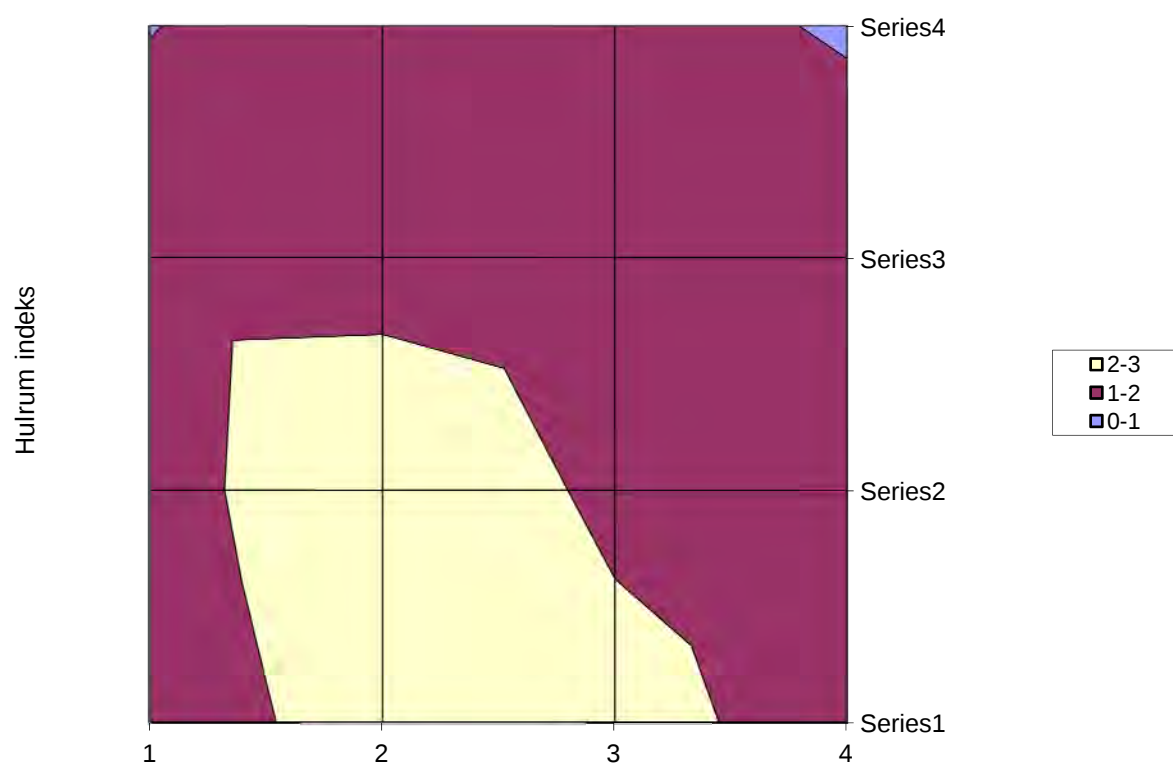
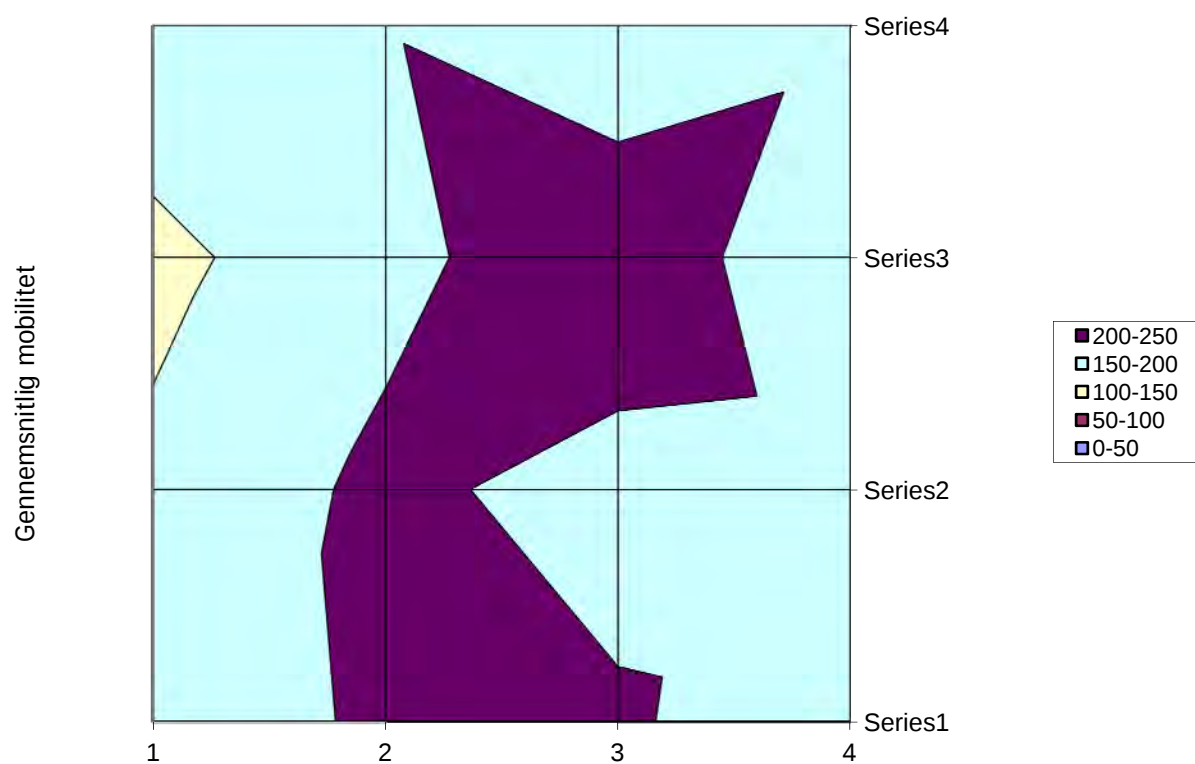
**Vedhæftning af facade helvægselementer
(36 sider incl. denne)**



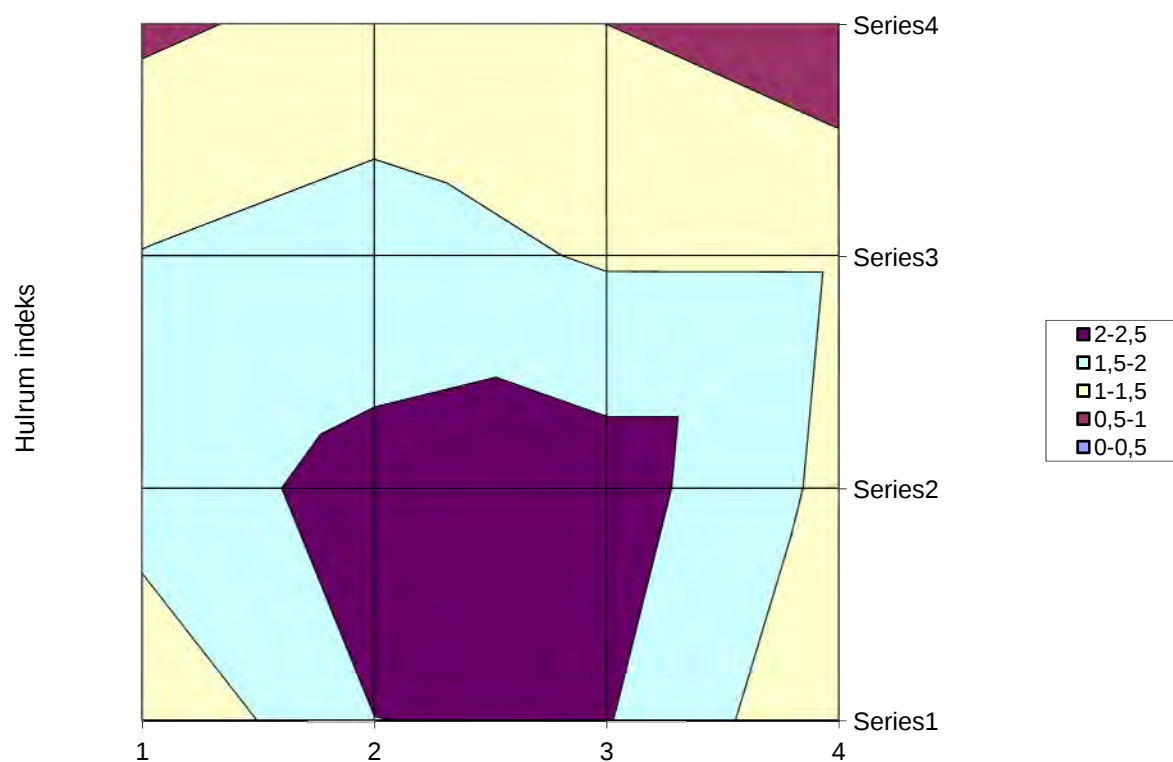
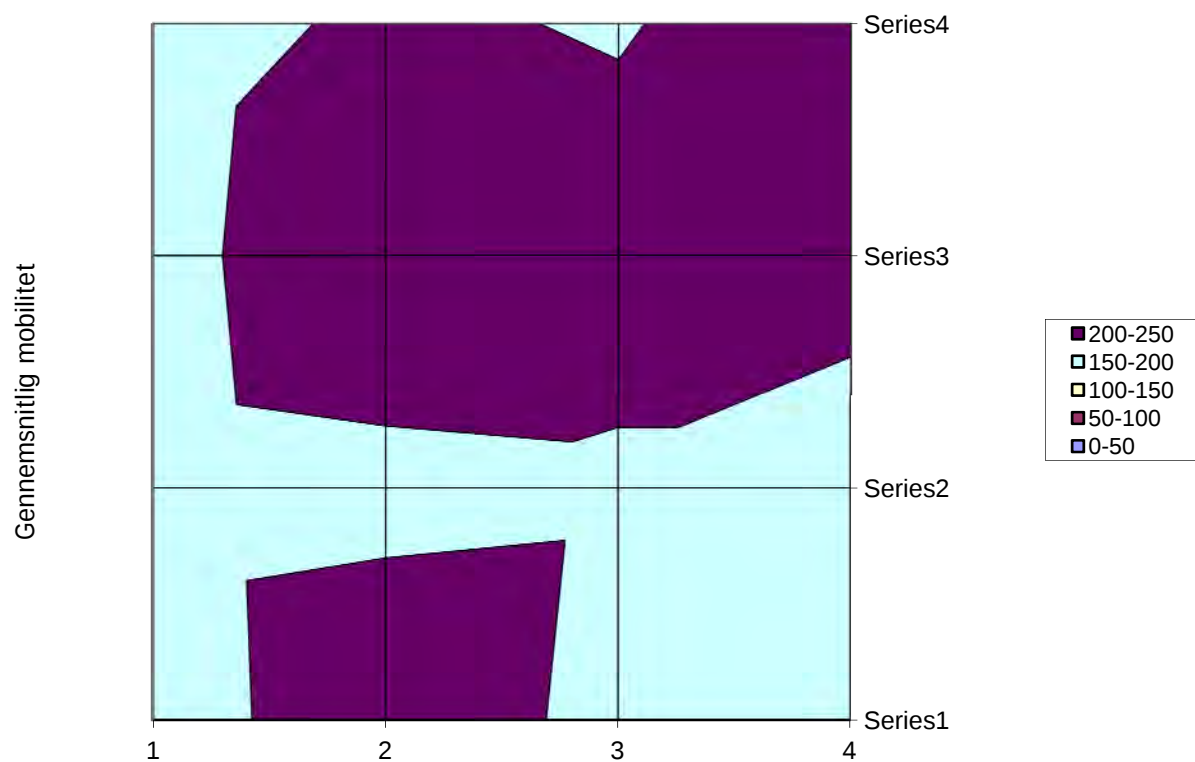
24, Nord tv. 10 etage – E1



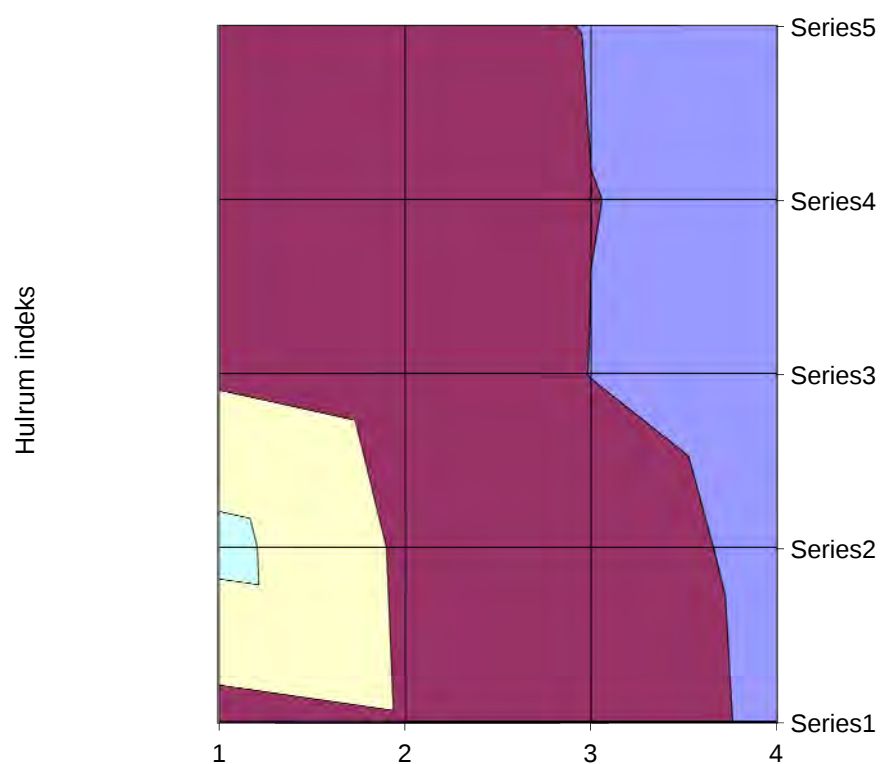
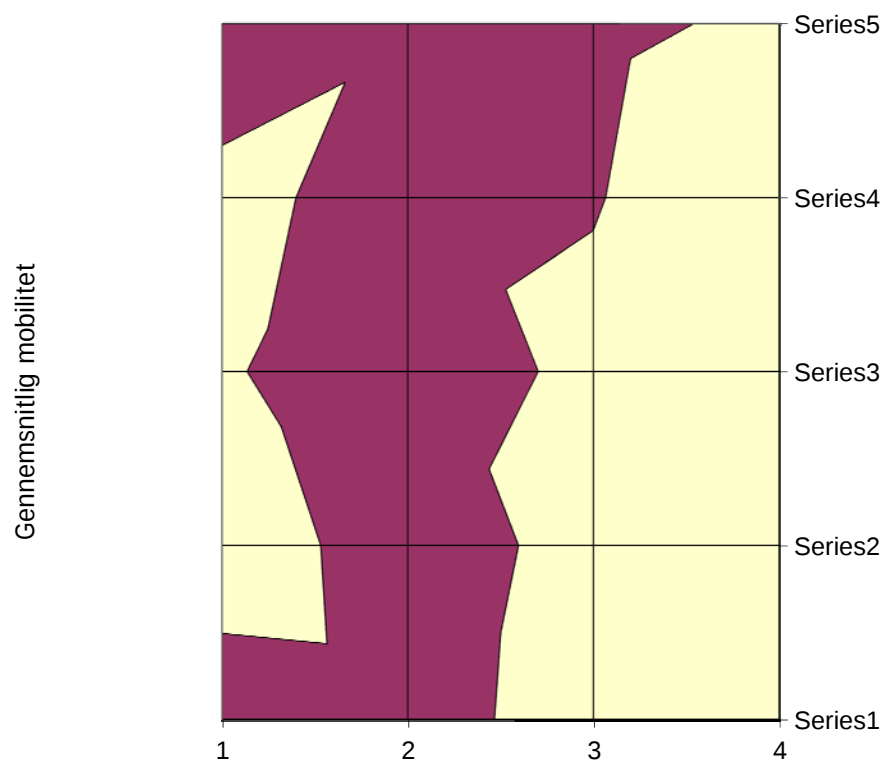
24, Nord tv. 9 etage – E2



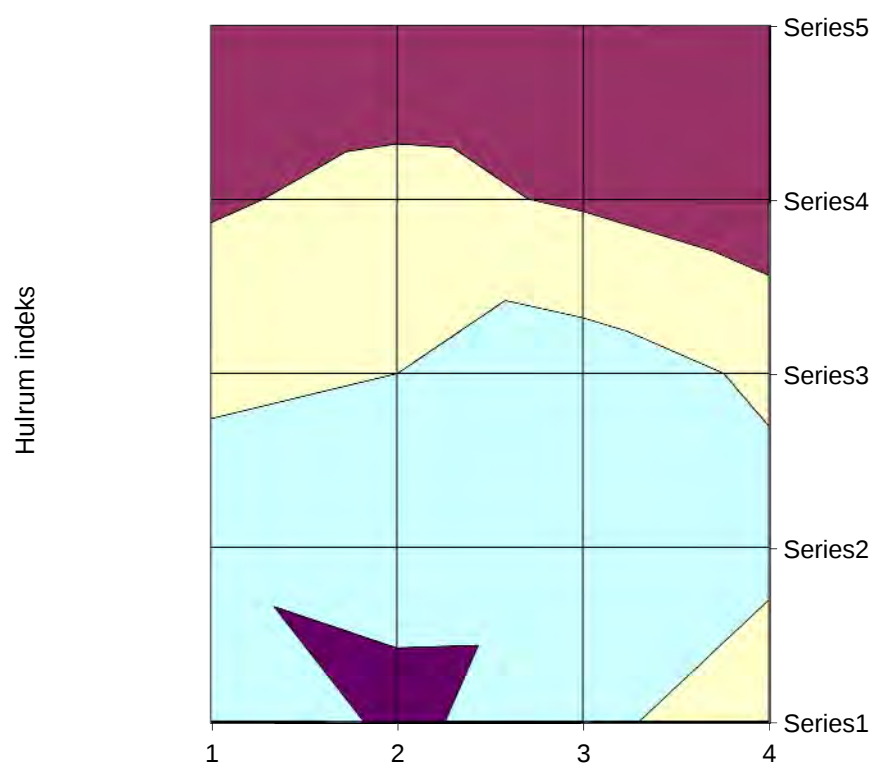
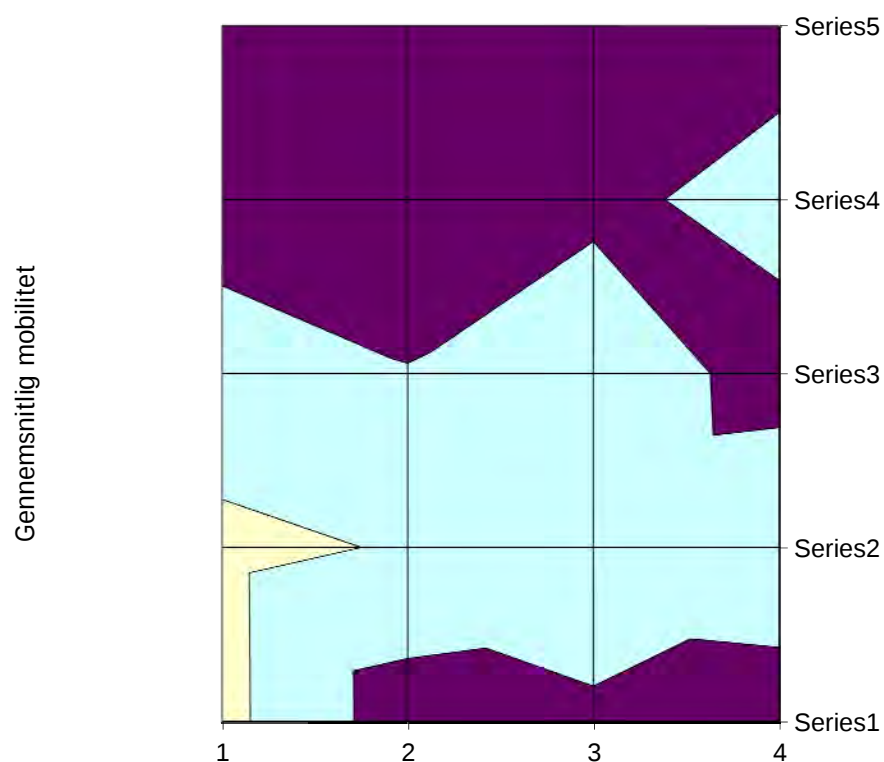
24, Nord tv. 8 etage – E3



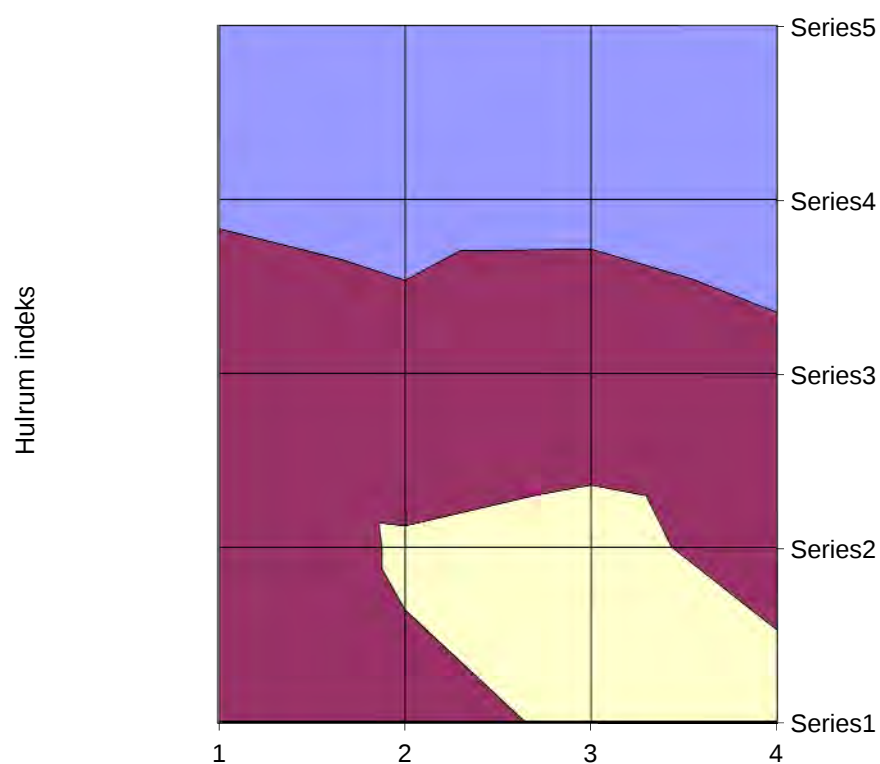
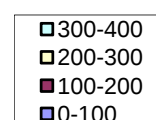
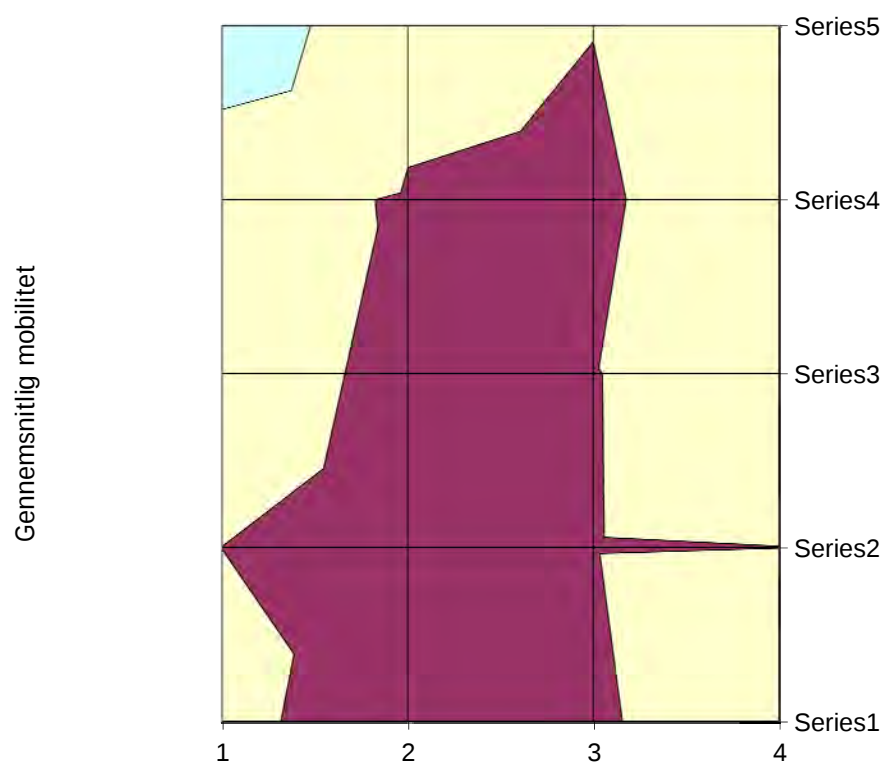
24, Nord tv. 7 etage – E4



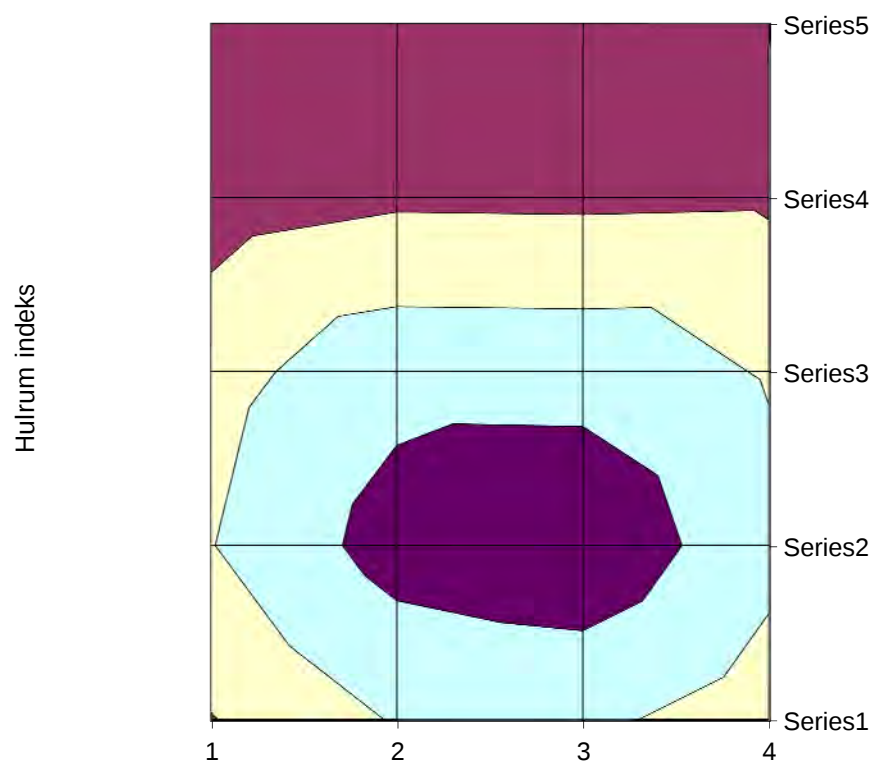
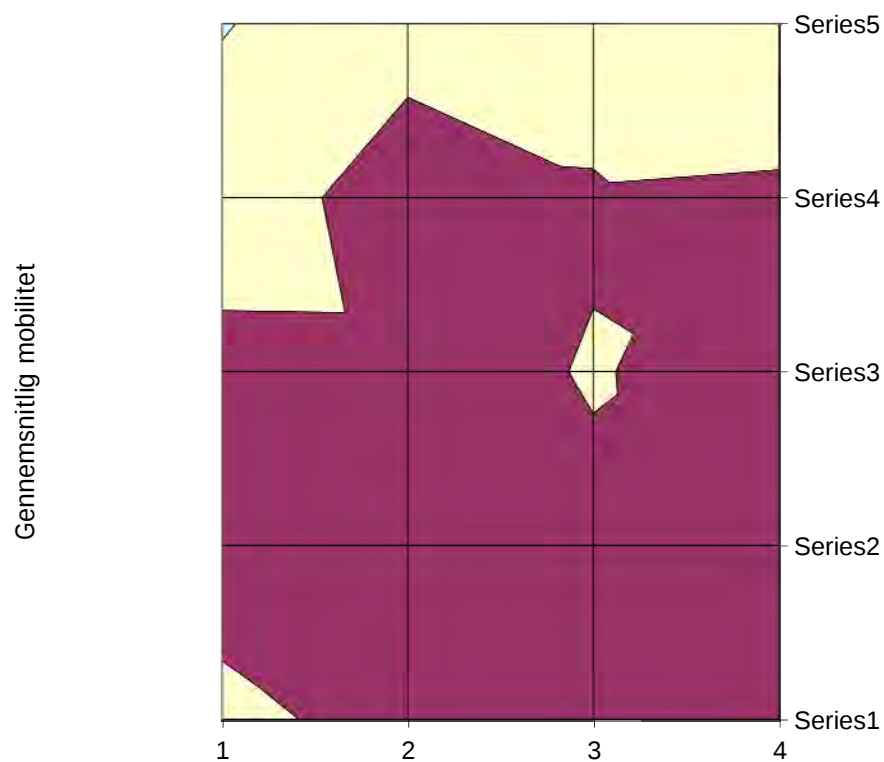
24, Nord tv. 6 etage – E5



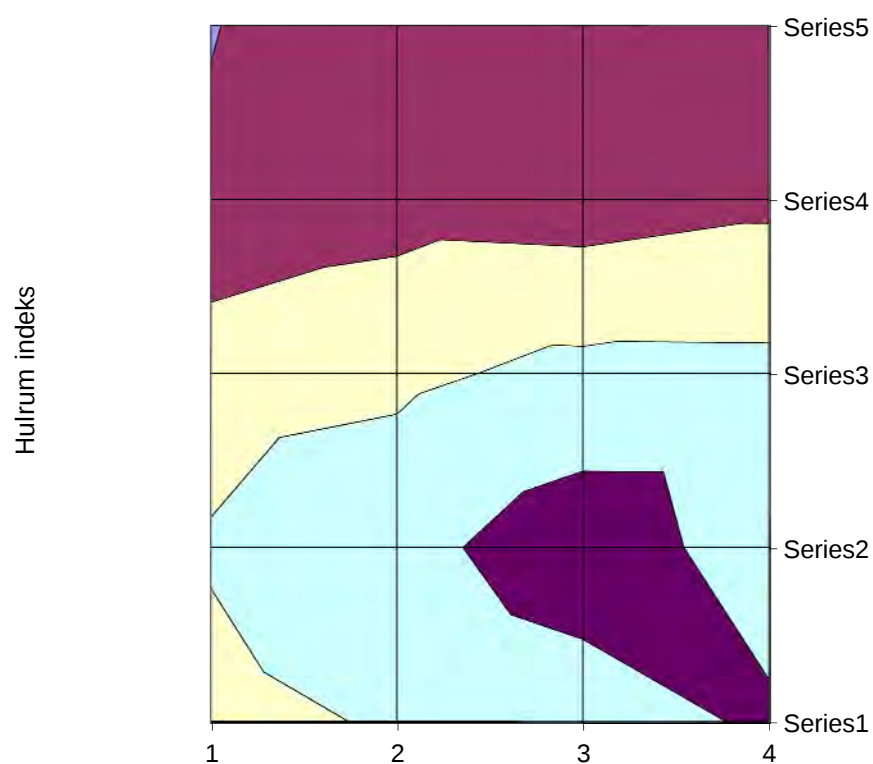
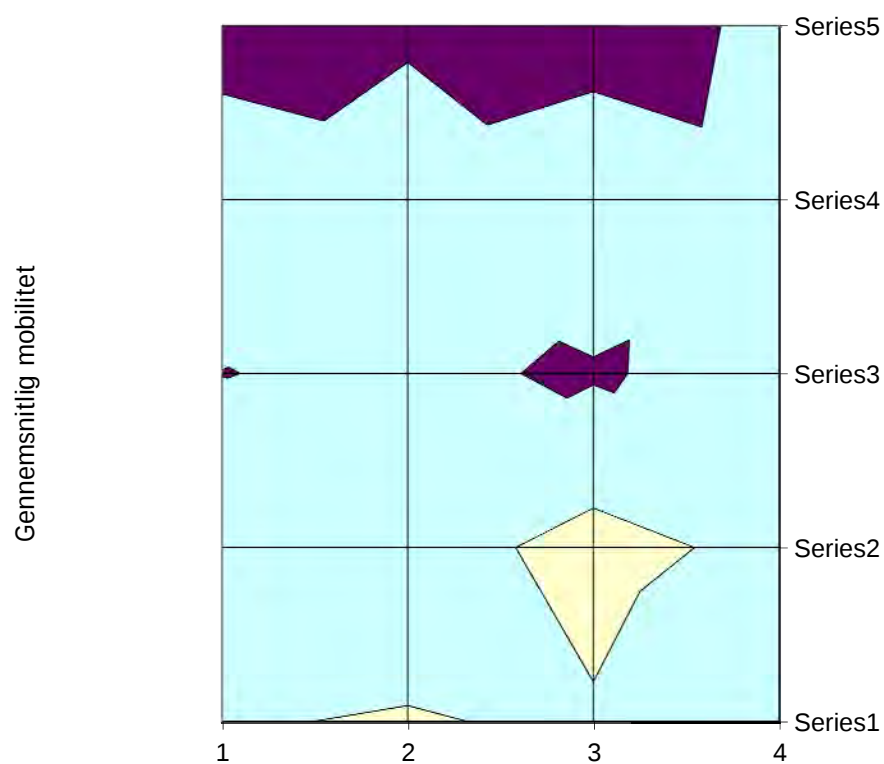
24, Nord tv. 5 etage – E6



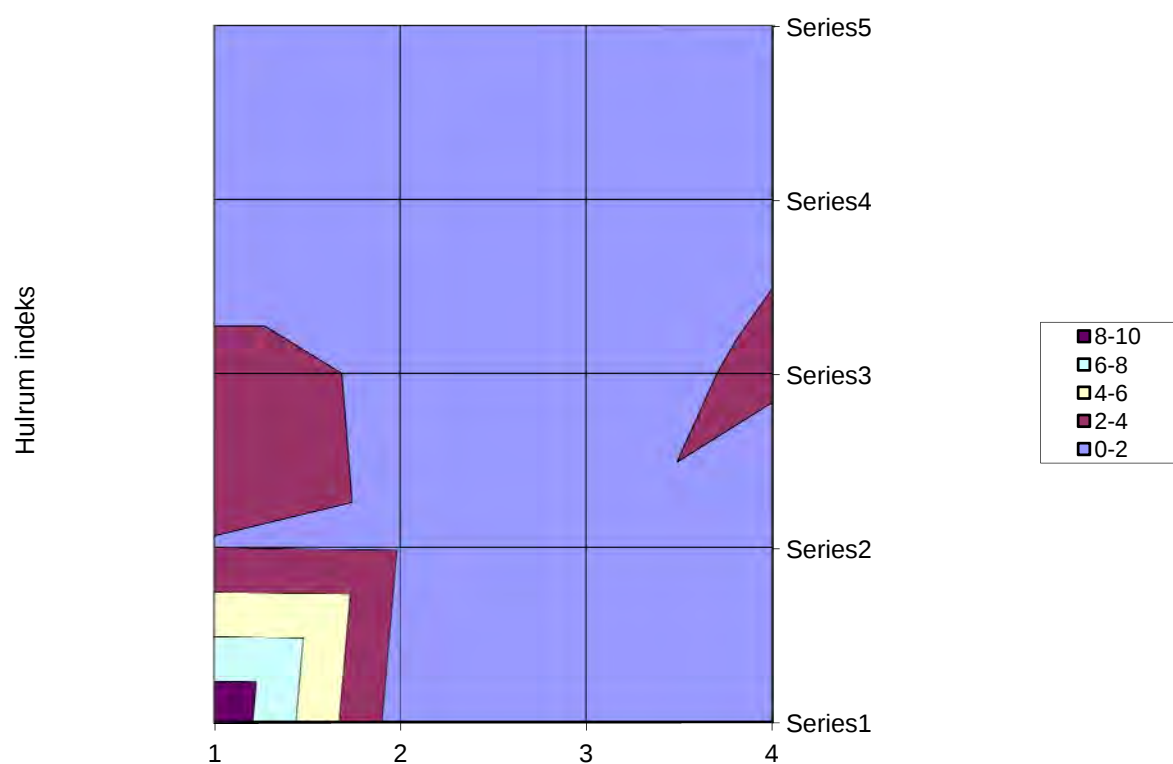
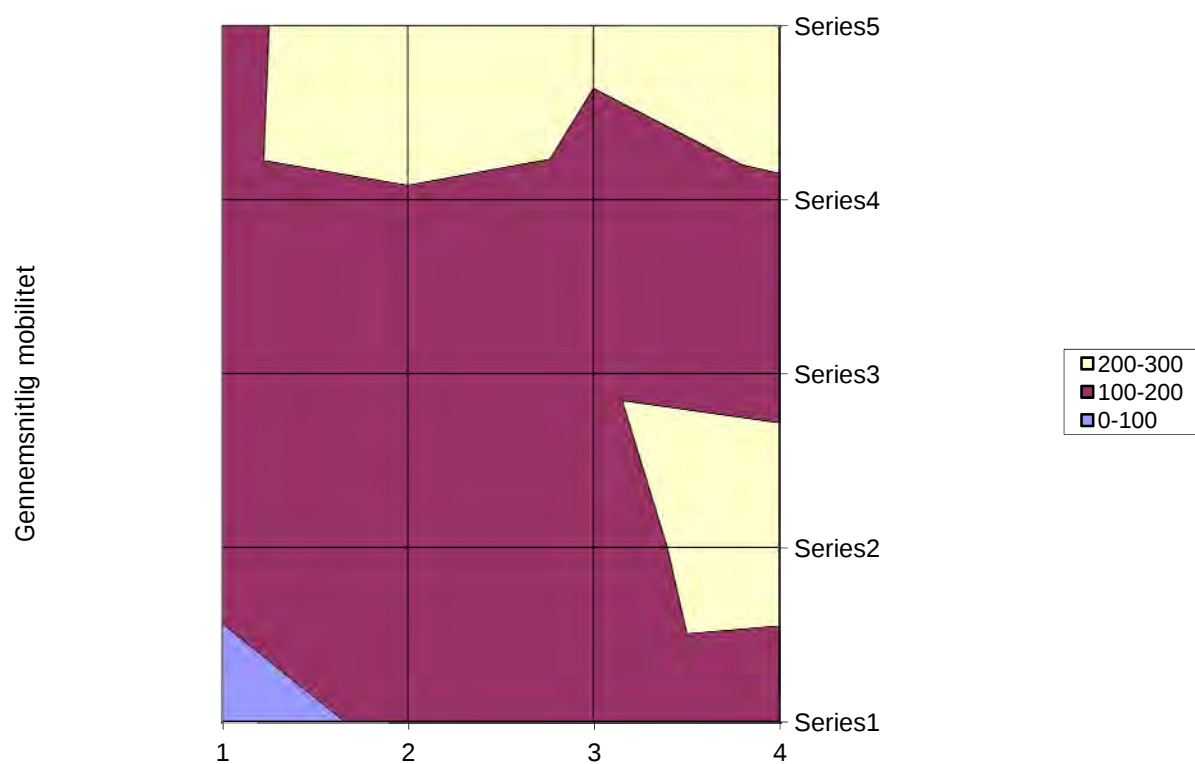
24, Nord tv. 4 etage – E7



24, Nord tv. 3 etage – E8

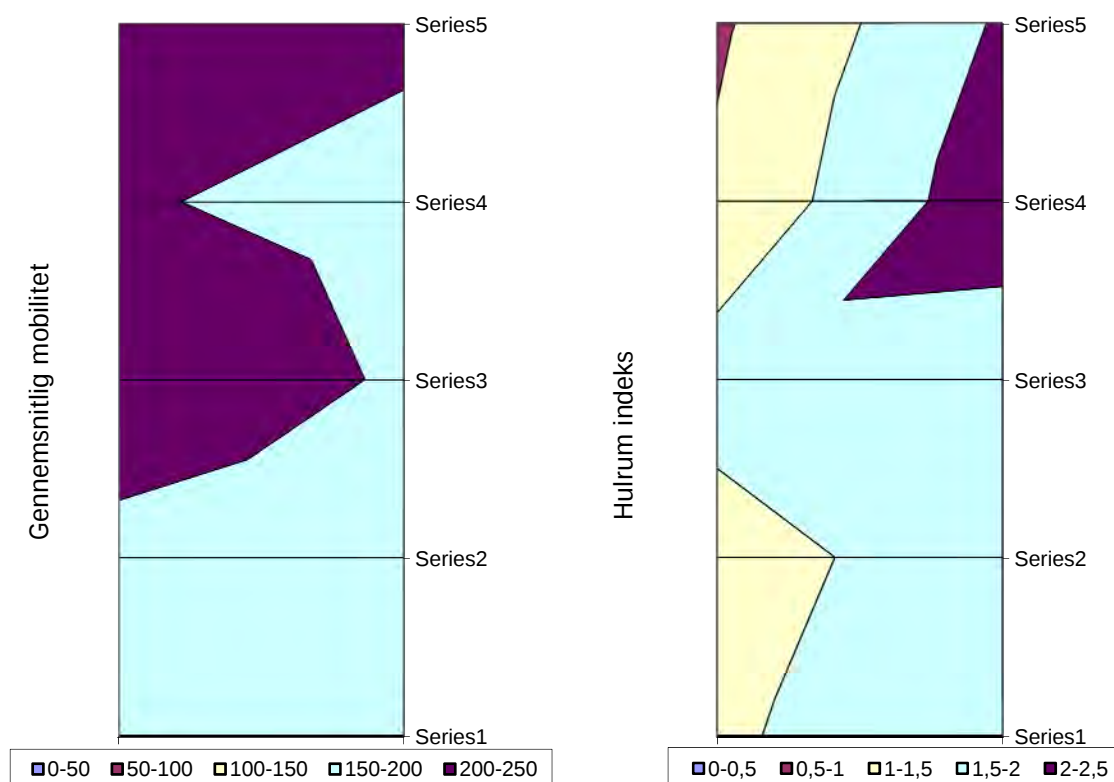


24, Nord tv. 2 etage – E9

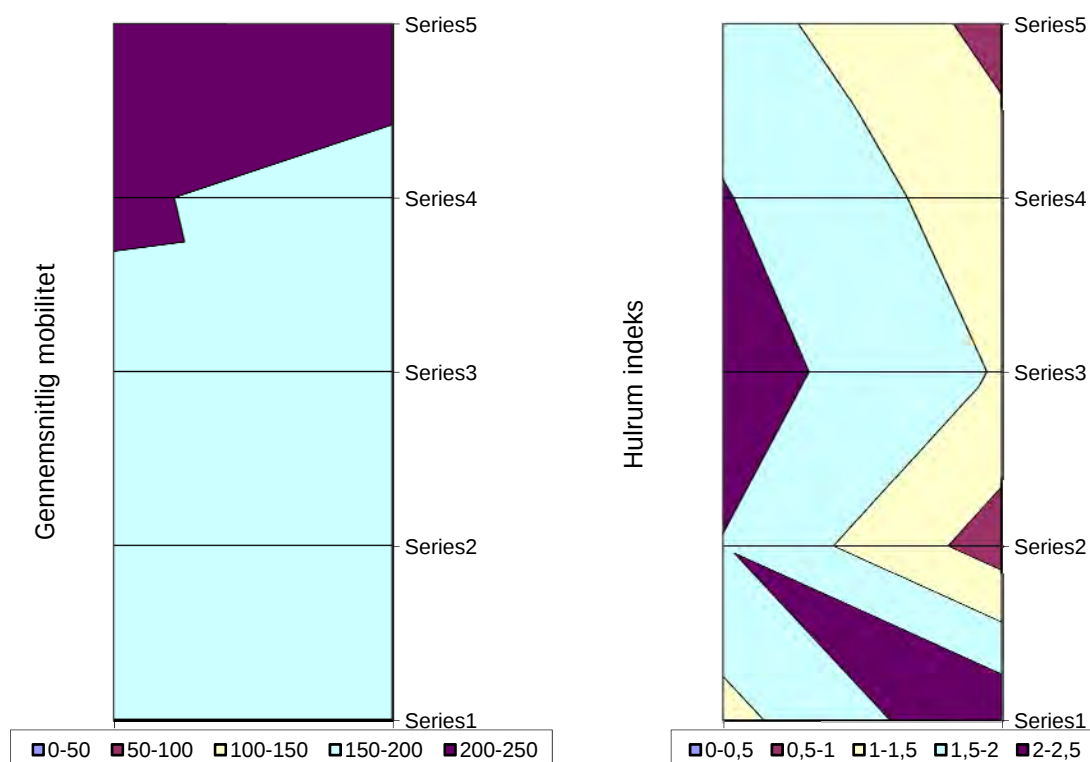




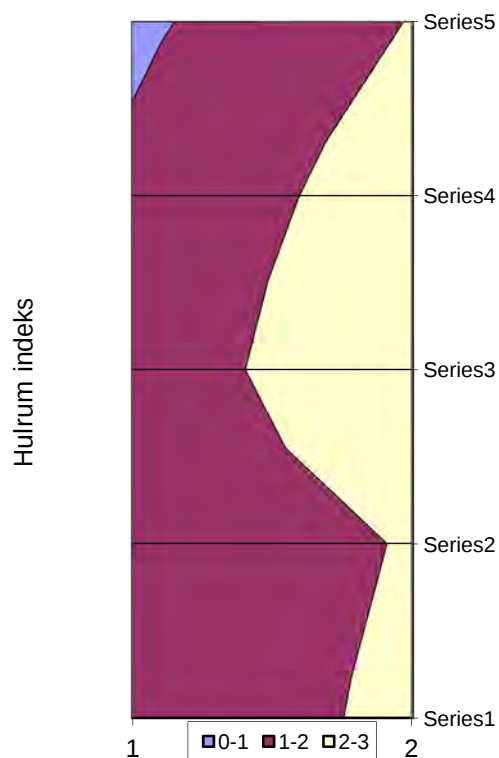
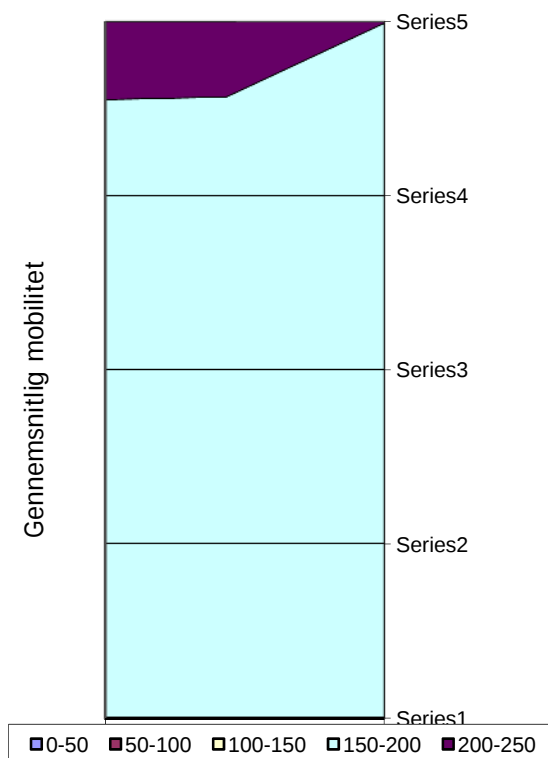
24, Øst th. 9 etage – F1



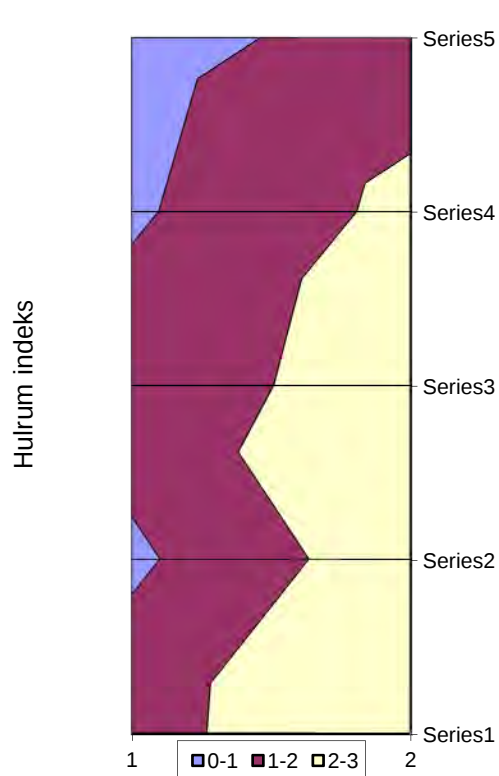
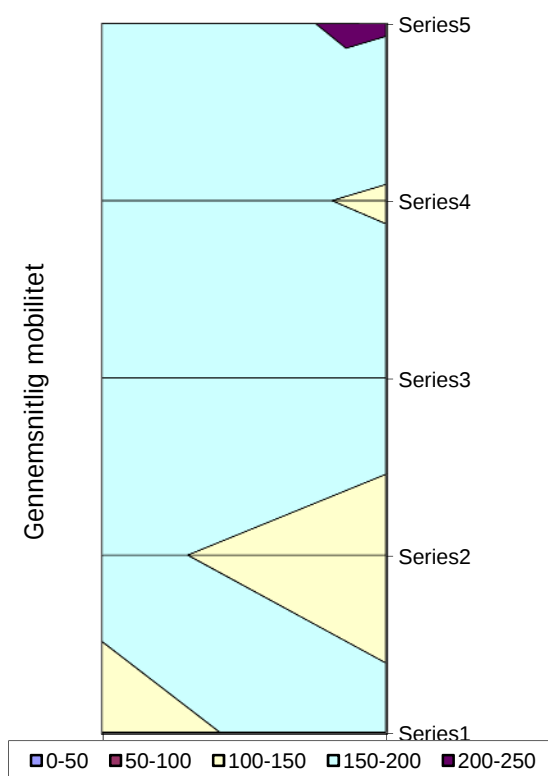
24, Øst th. 8 etage – F2



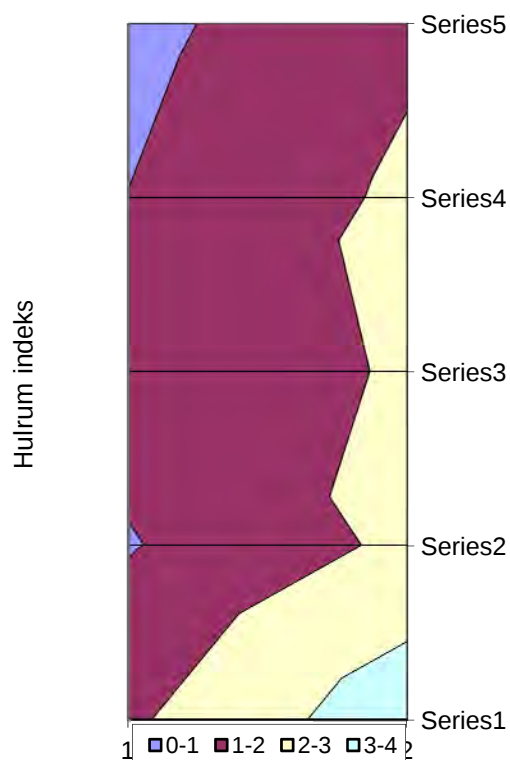
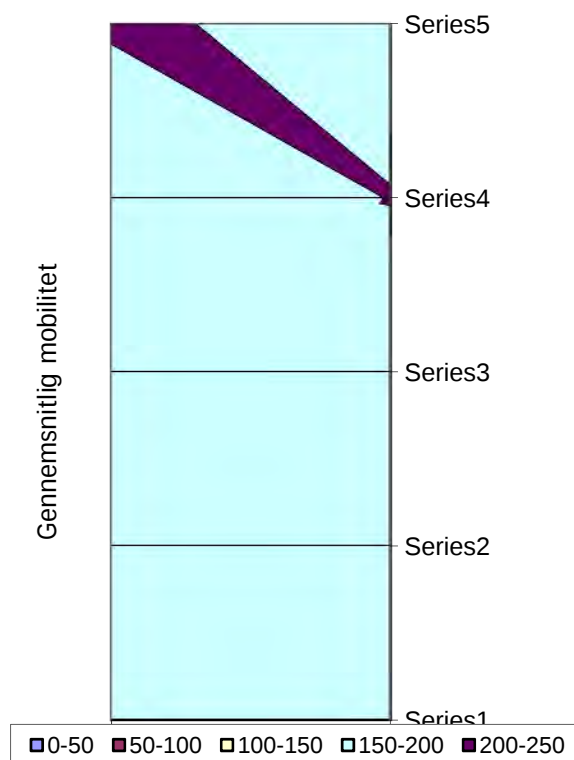
24, Øst th. 7 etage – F3



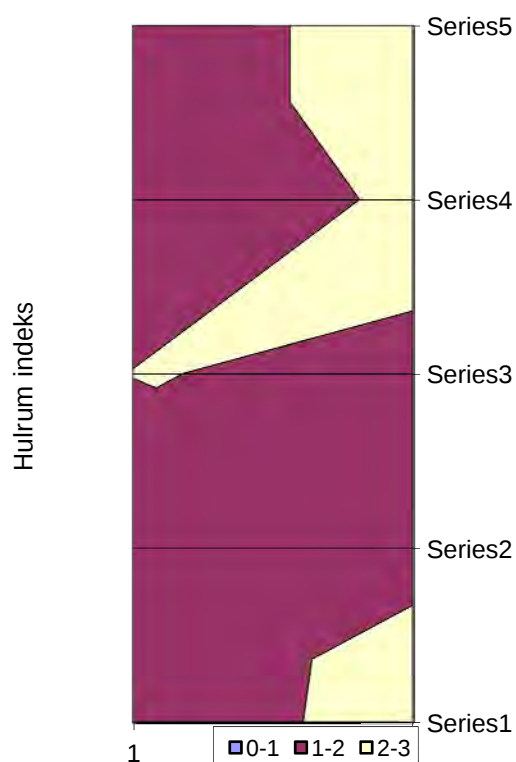
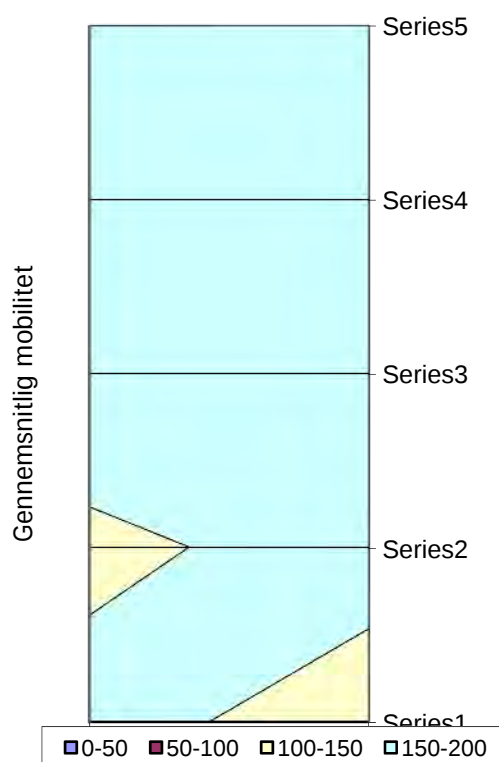
24, Øst th. 6 etage – F4



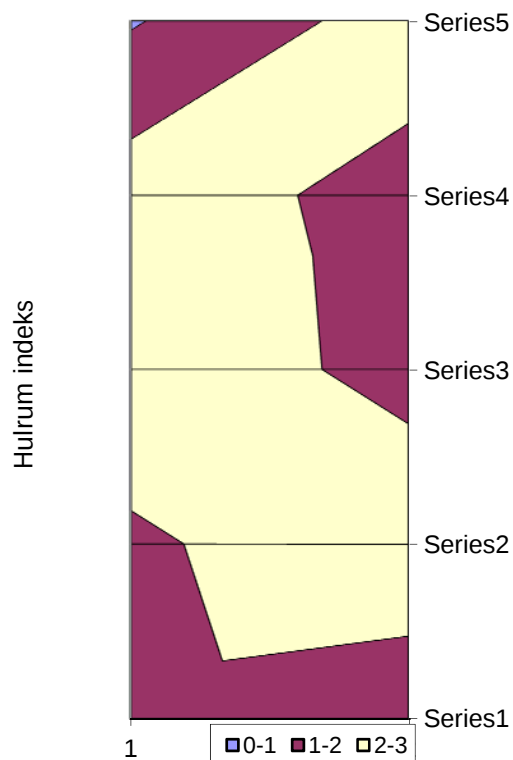
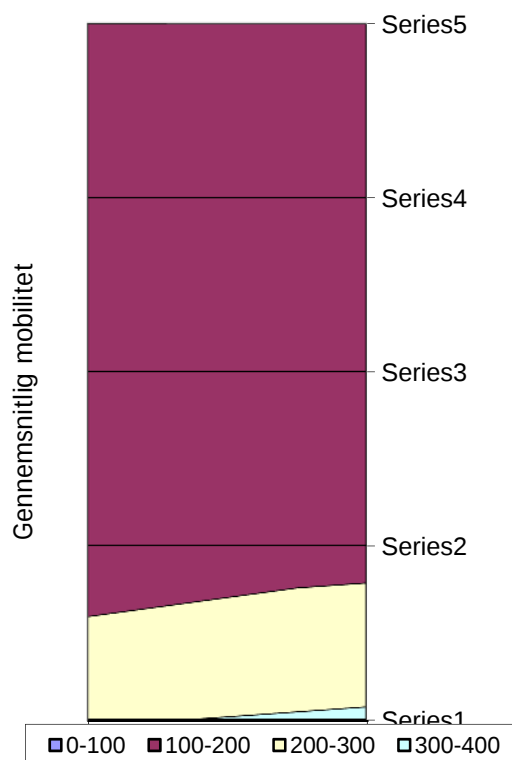
24, Øst th. 5 etage – F5



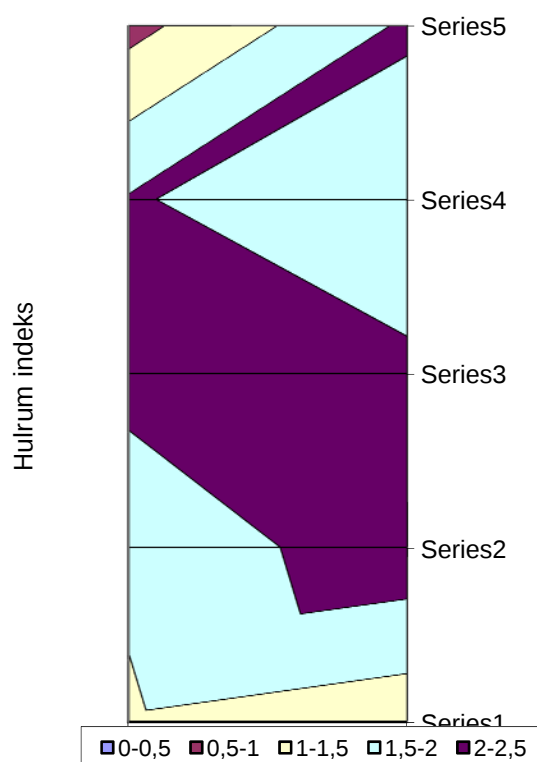
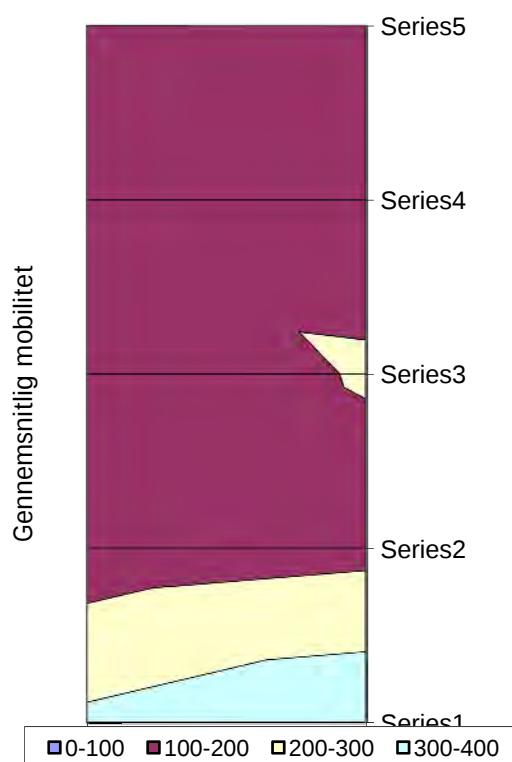
24, Øst th. 4 etage – F6

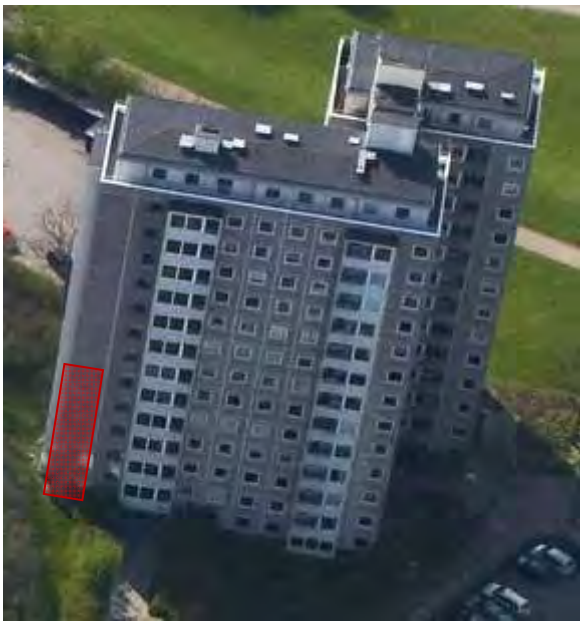


24, Øst th. 3 etage – F7

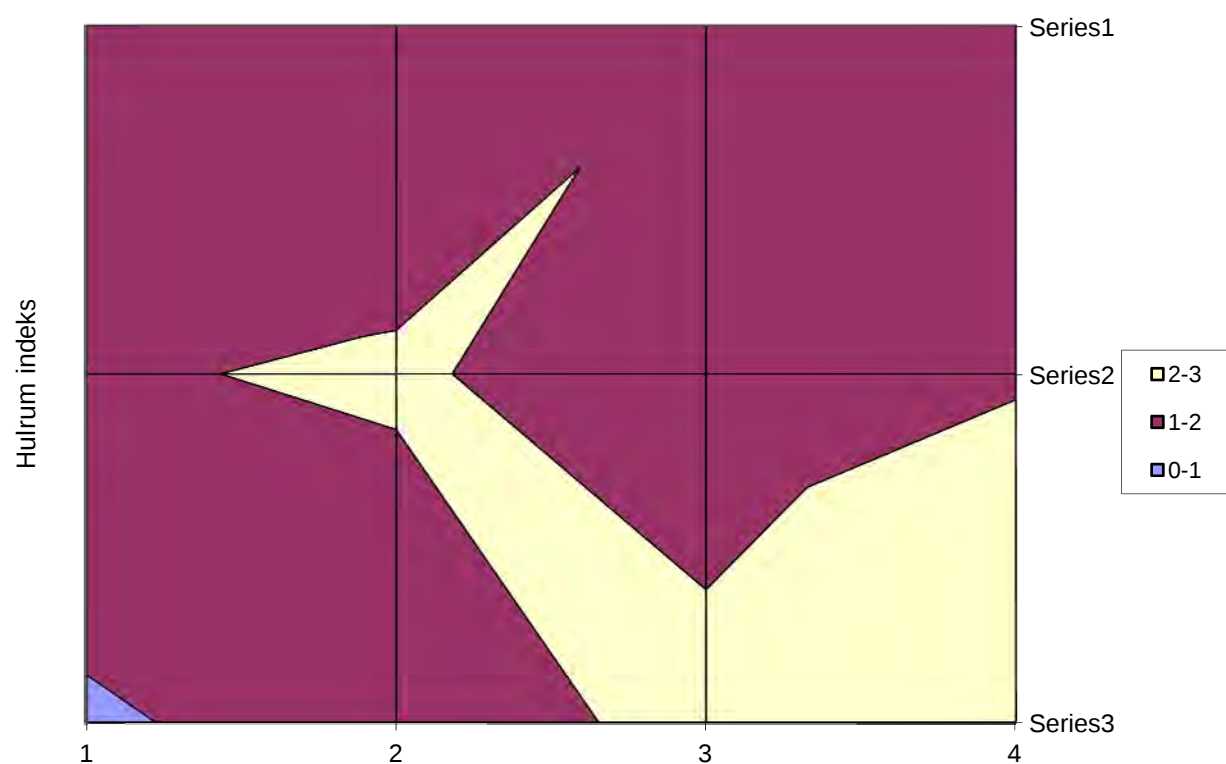
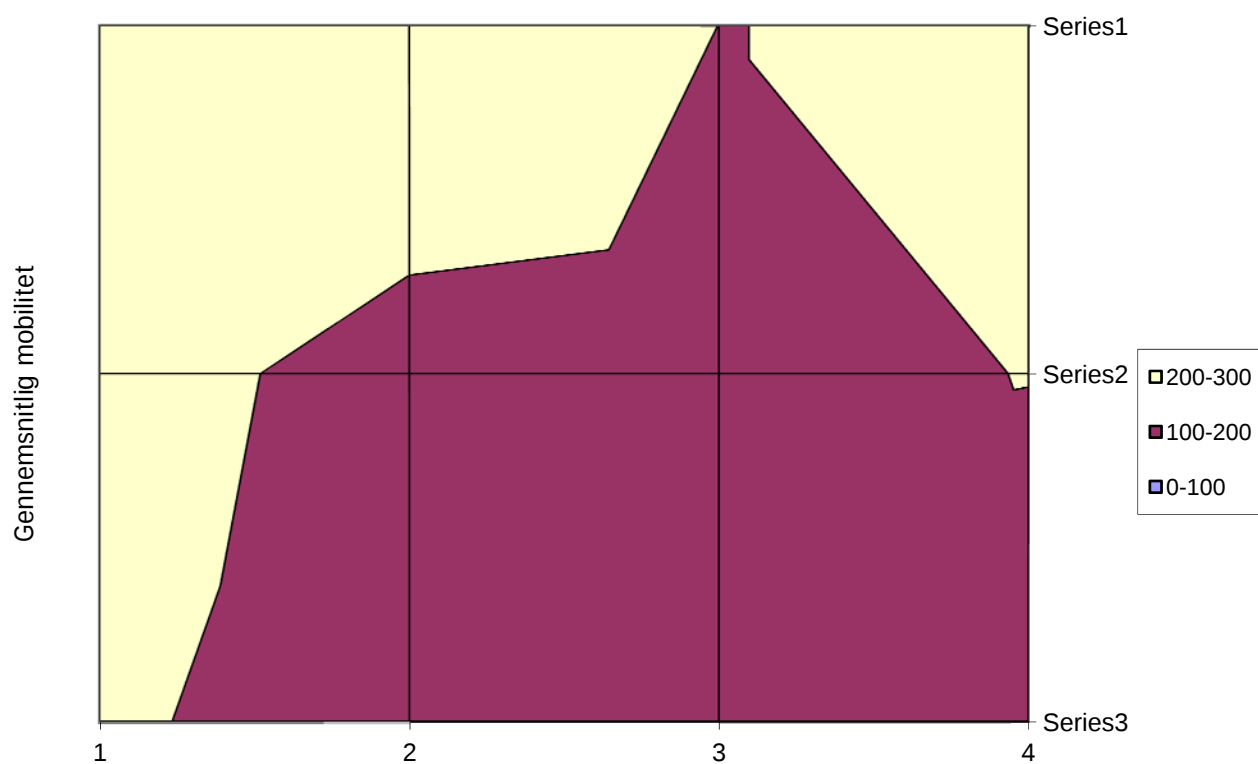


24, Øst th. 2 etage – F8

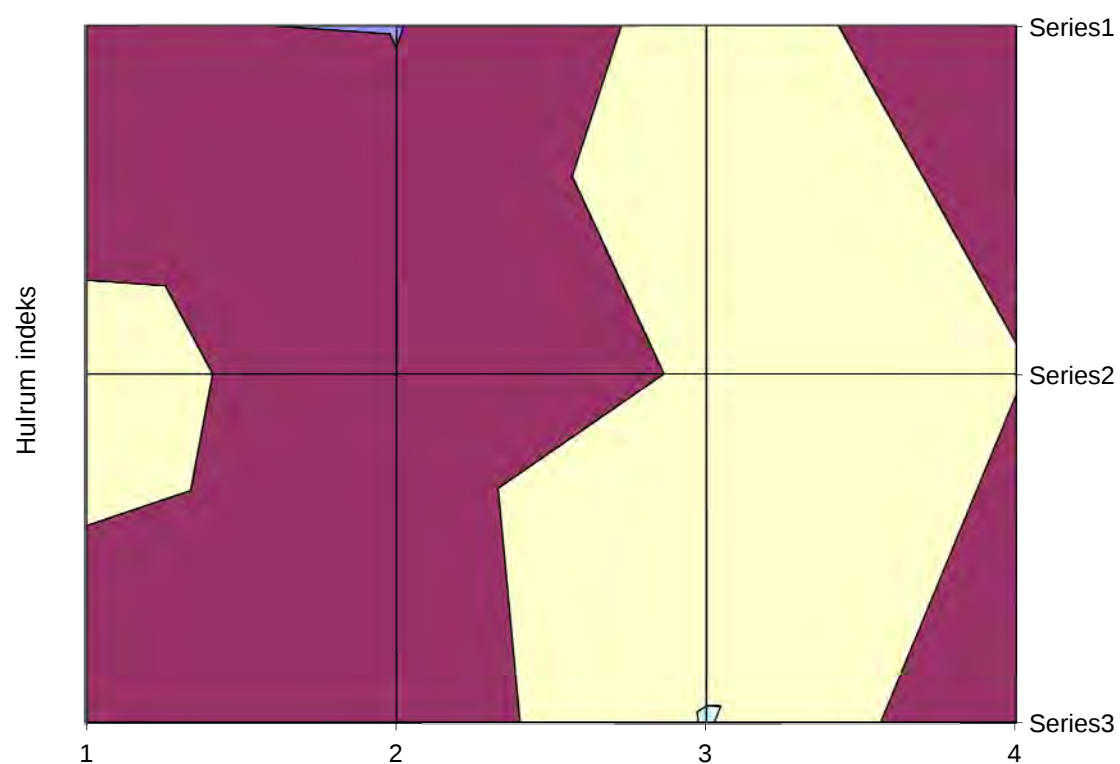
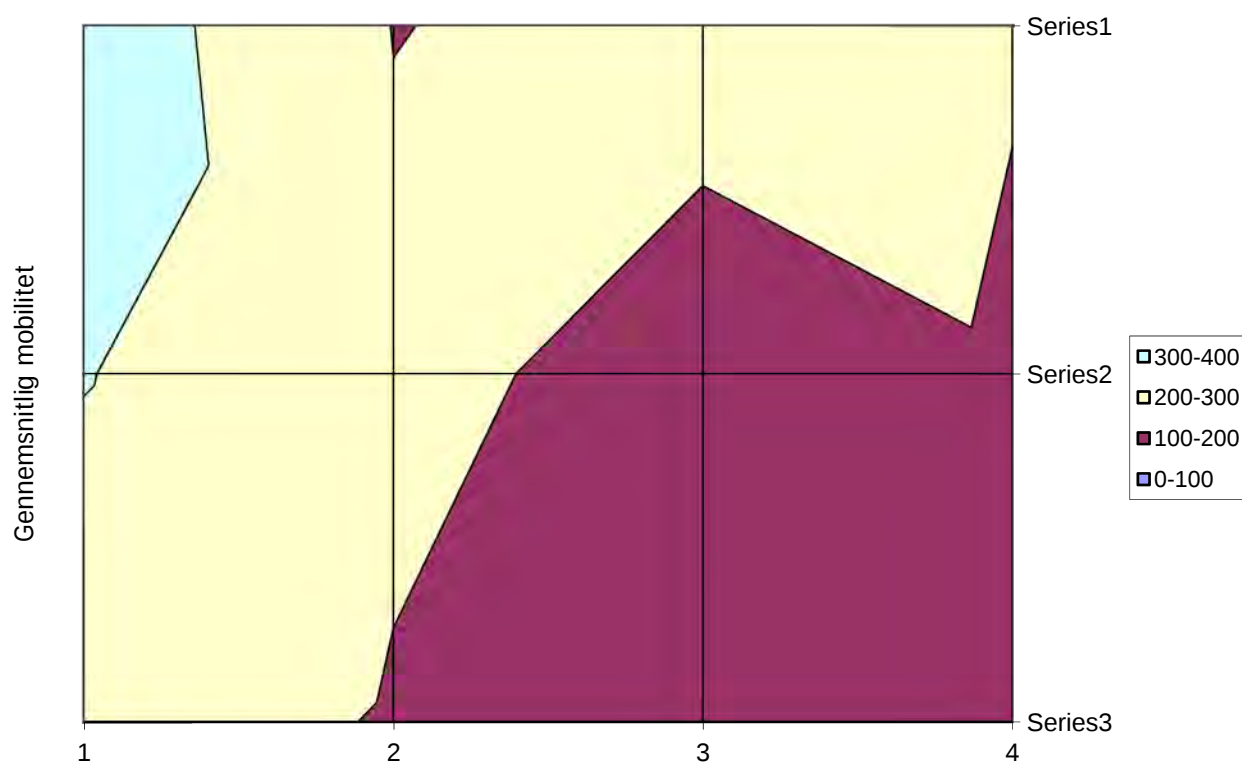




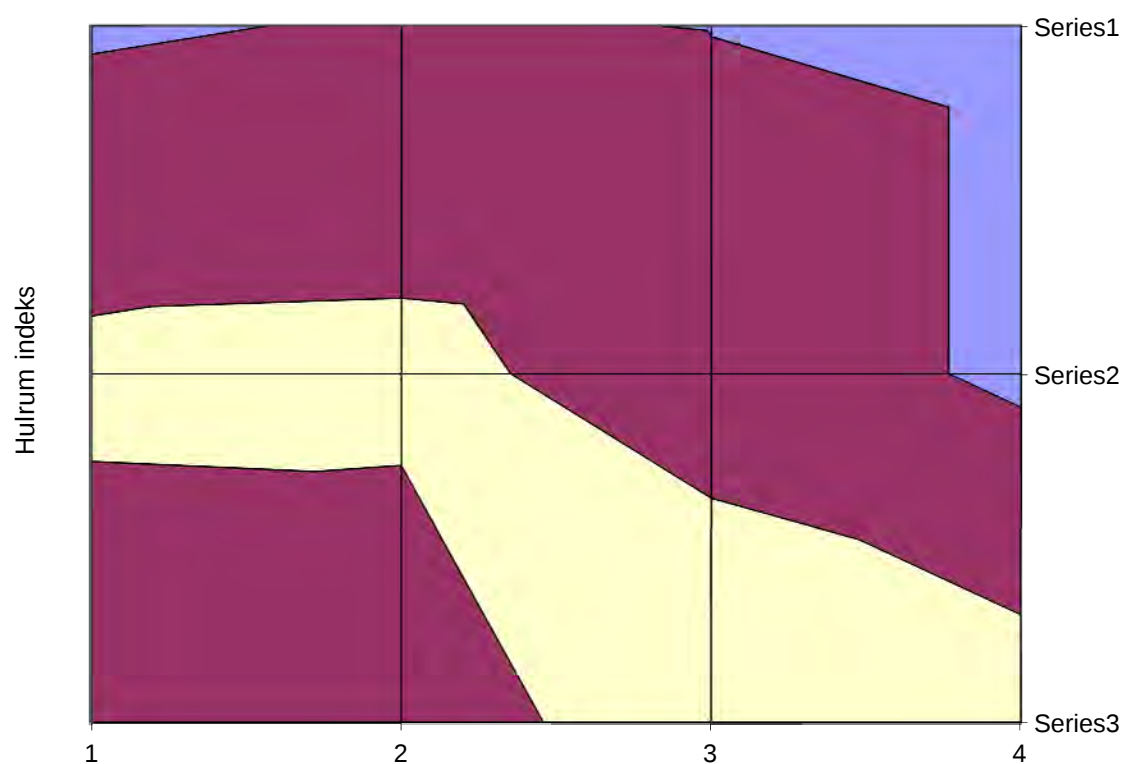
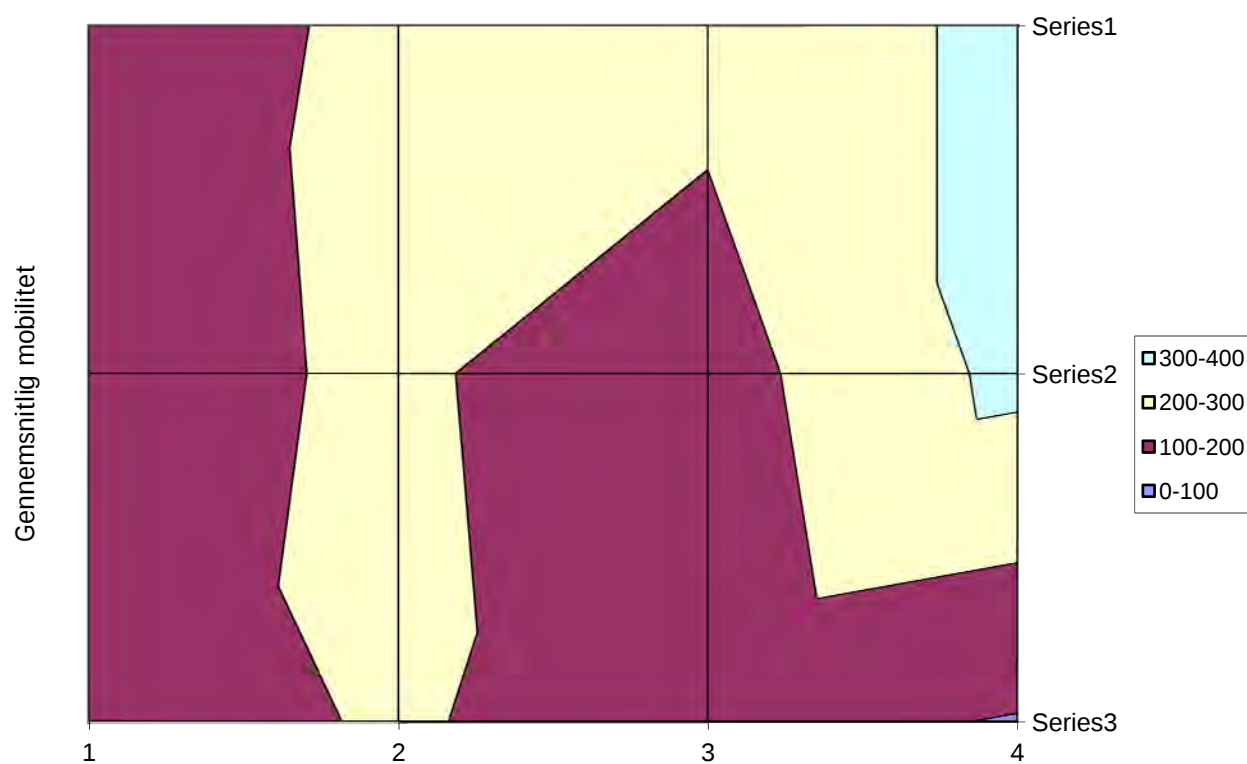
24 A, Øst tv. 4 etage – G1



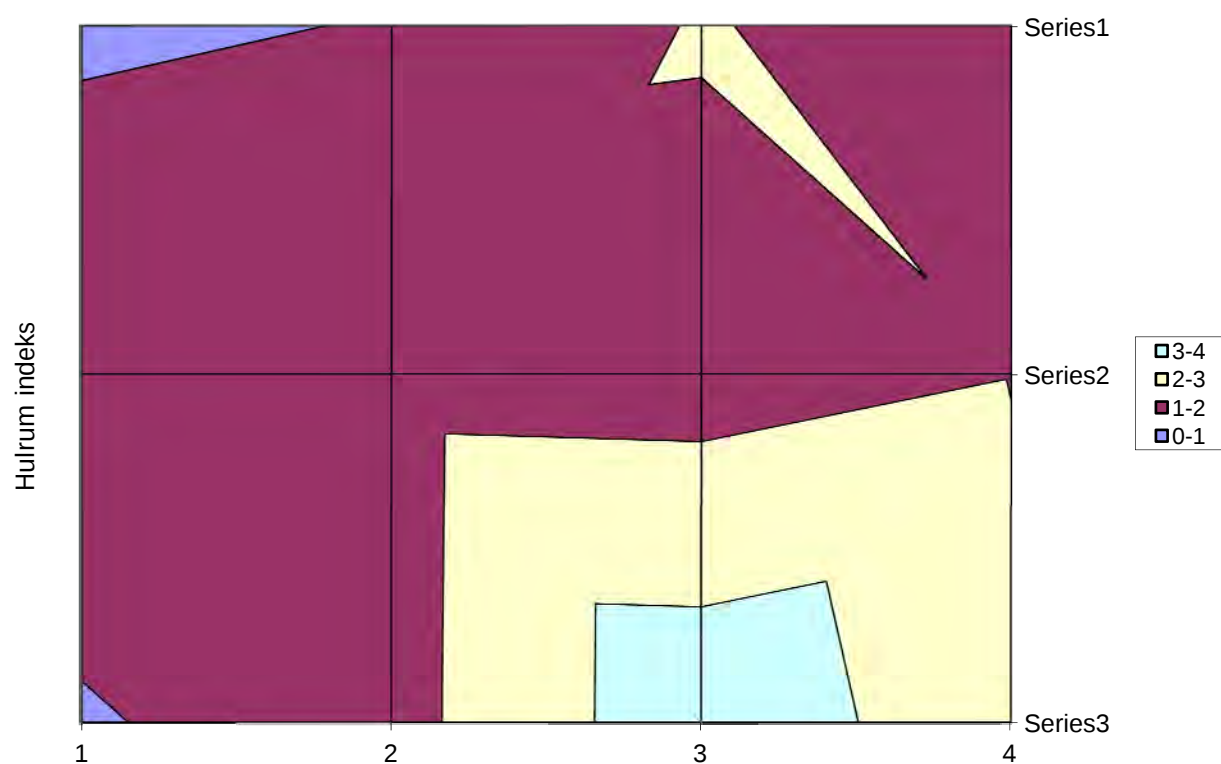
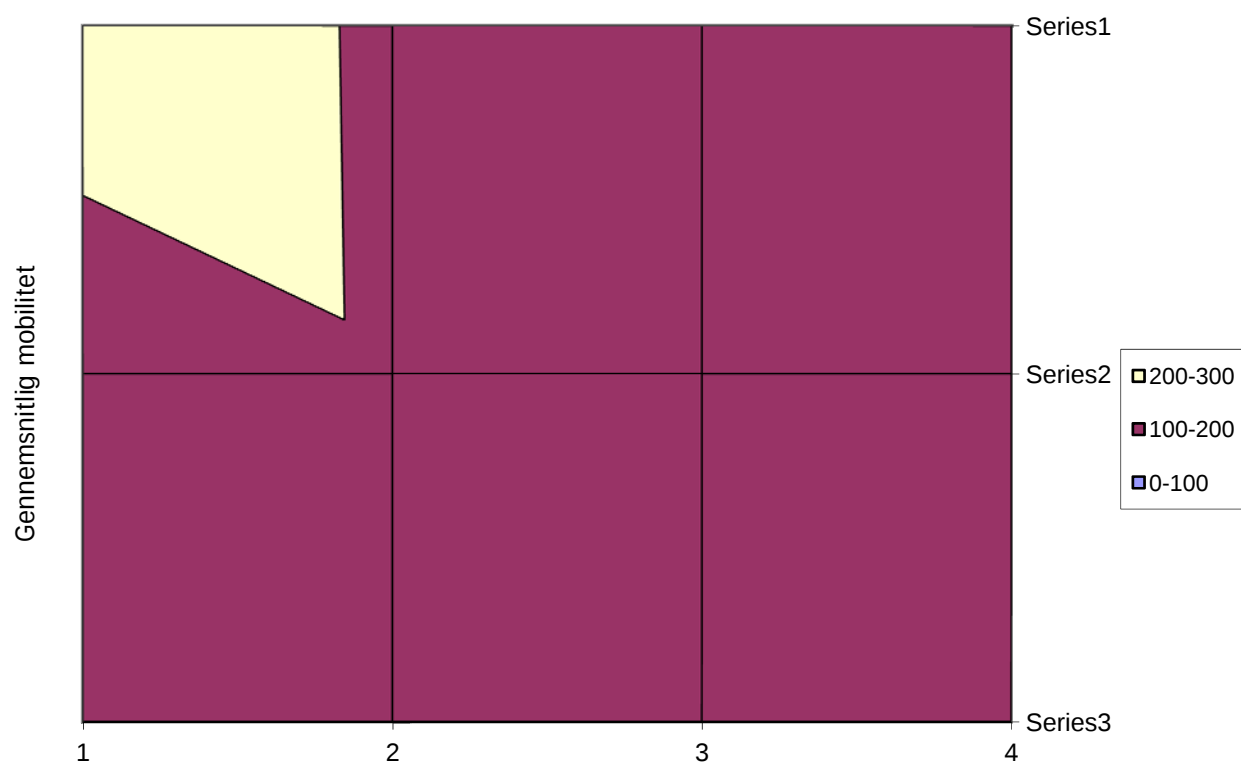
24 A, Øst tv. 3 etage – G2



24 A, Øst tv. 2 etage – G3

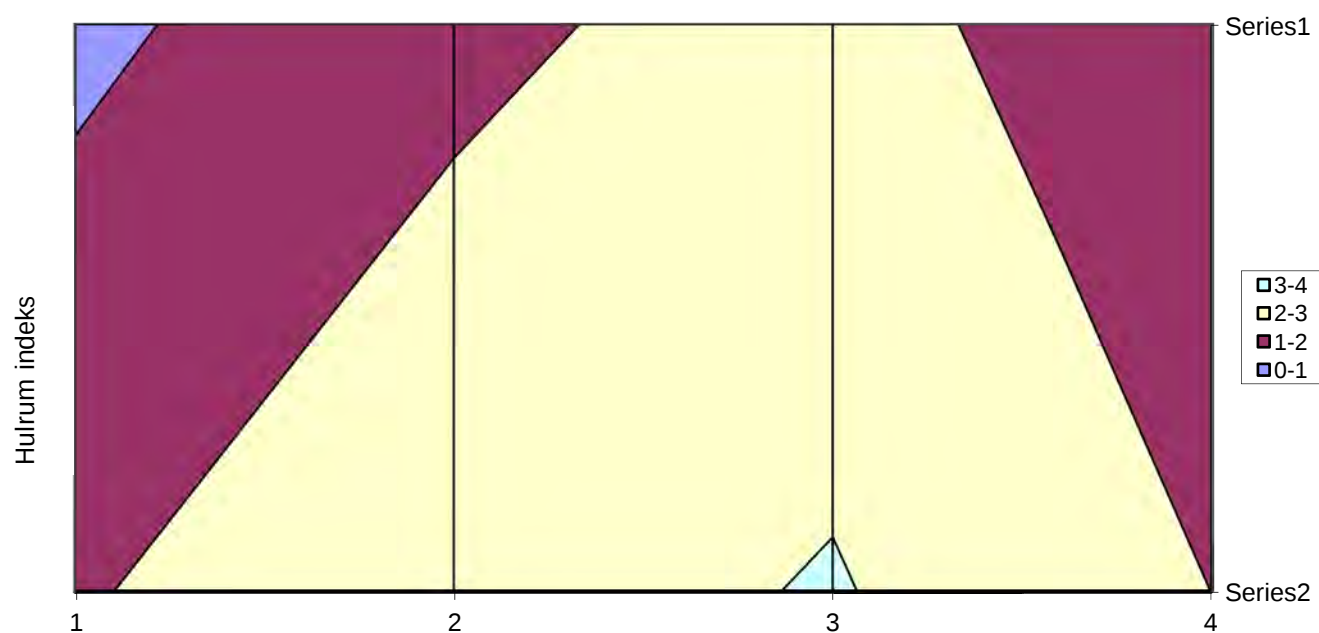
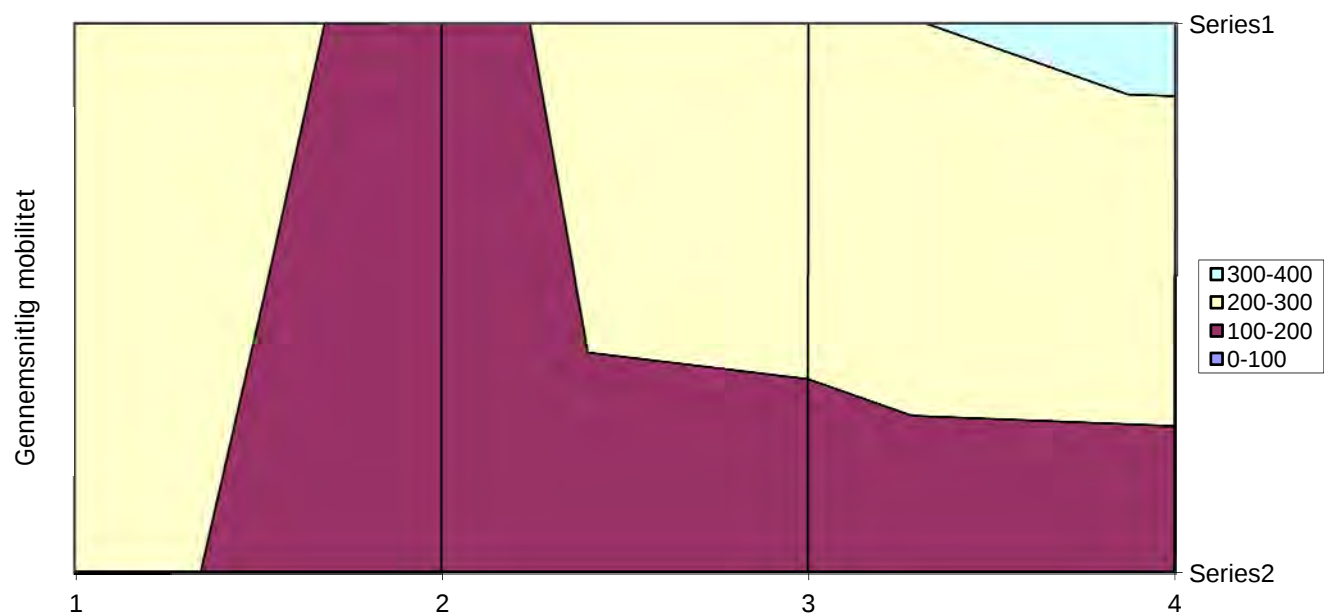


24 A, Øst tv. 1 etage – G4

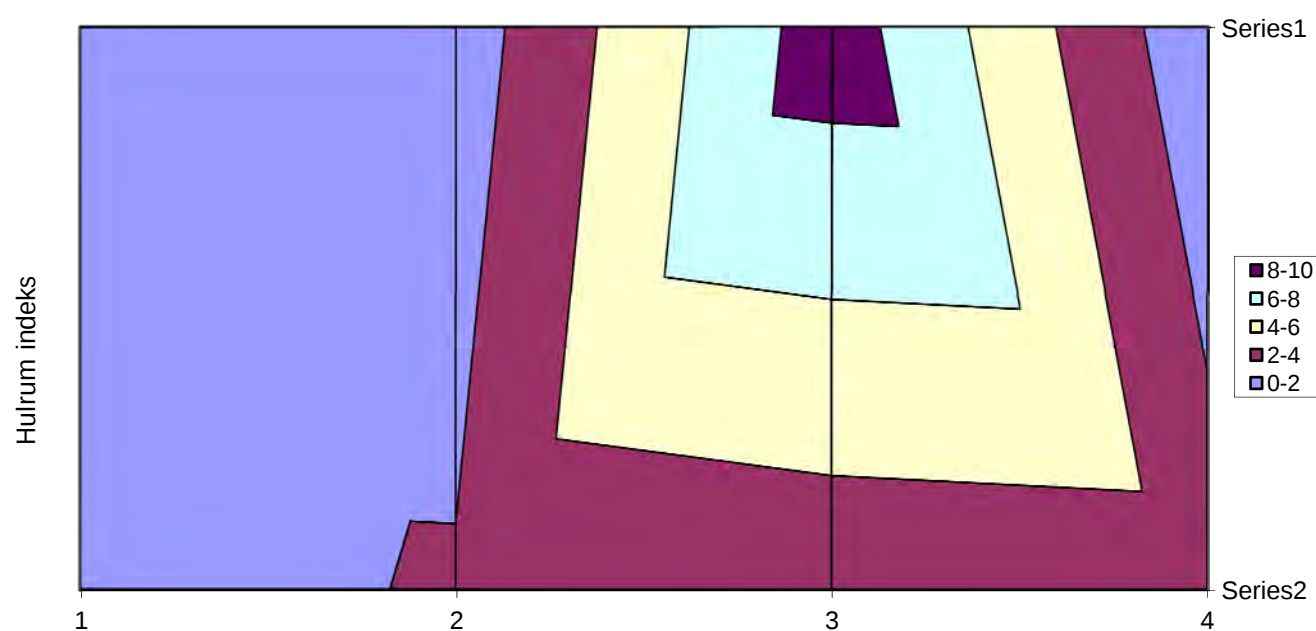
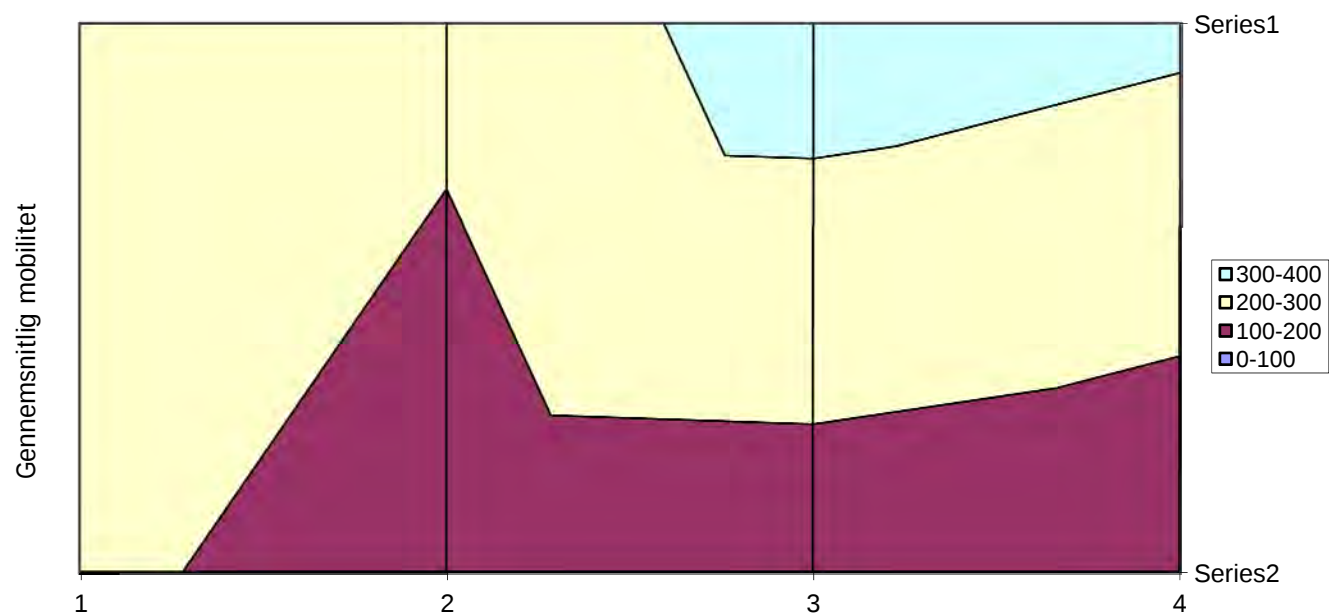




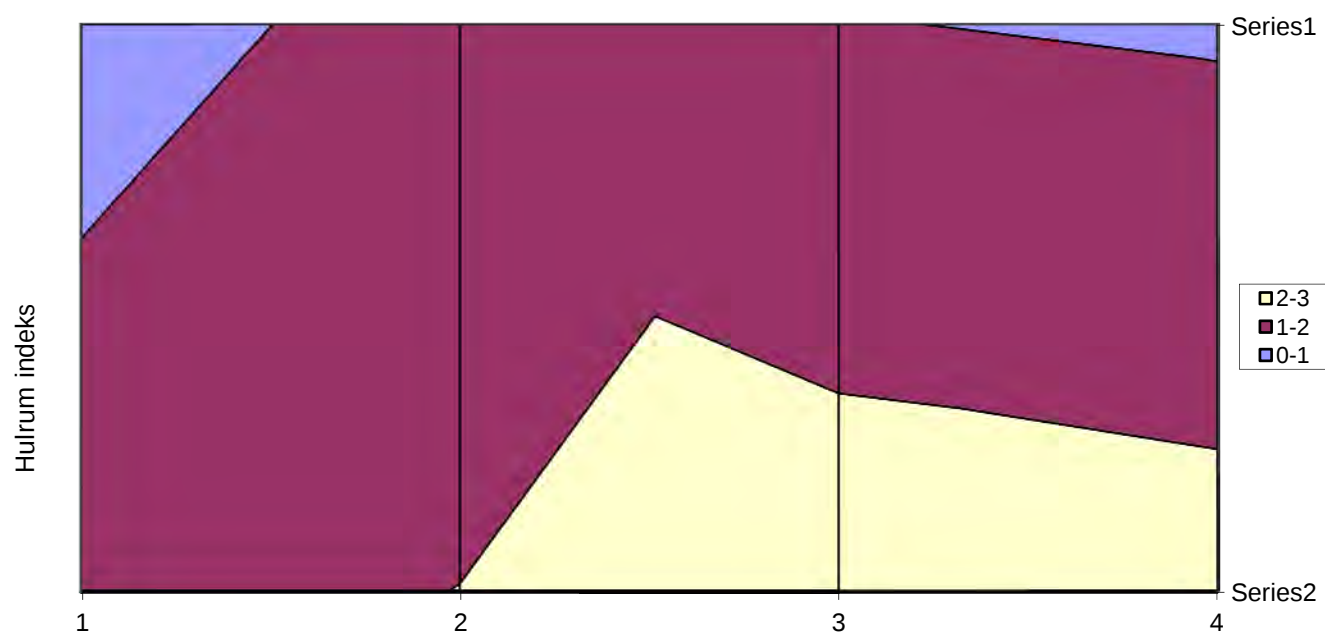
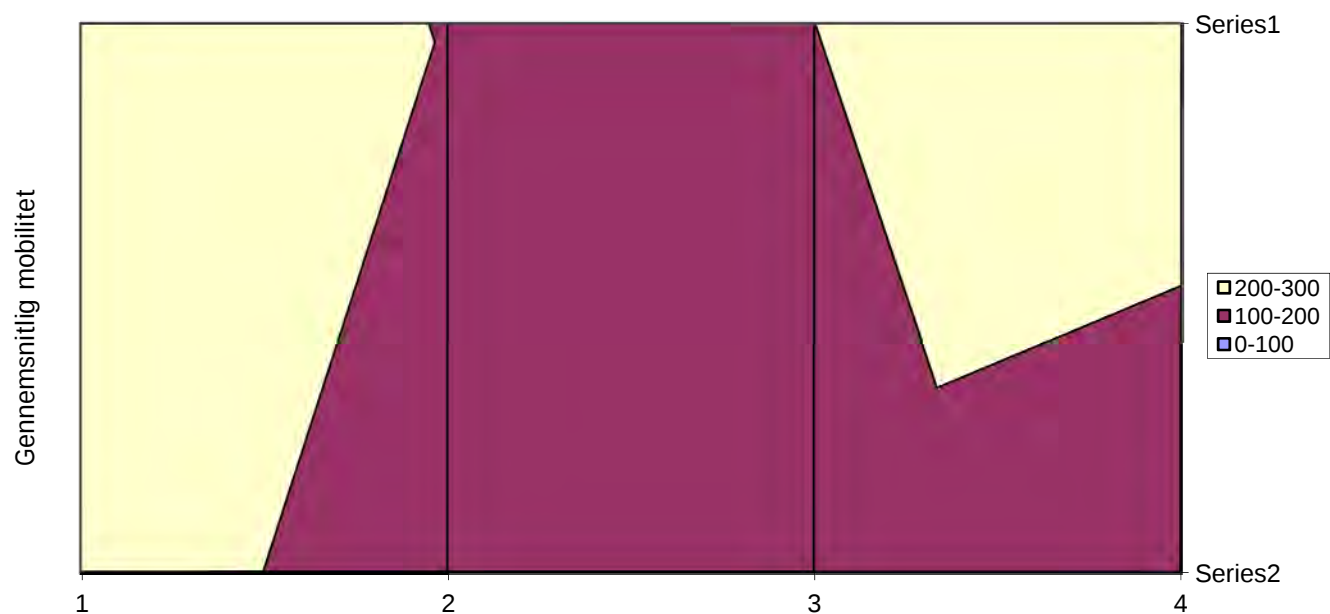
24 A, Syd th. 4 etage – H1



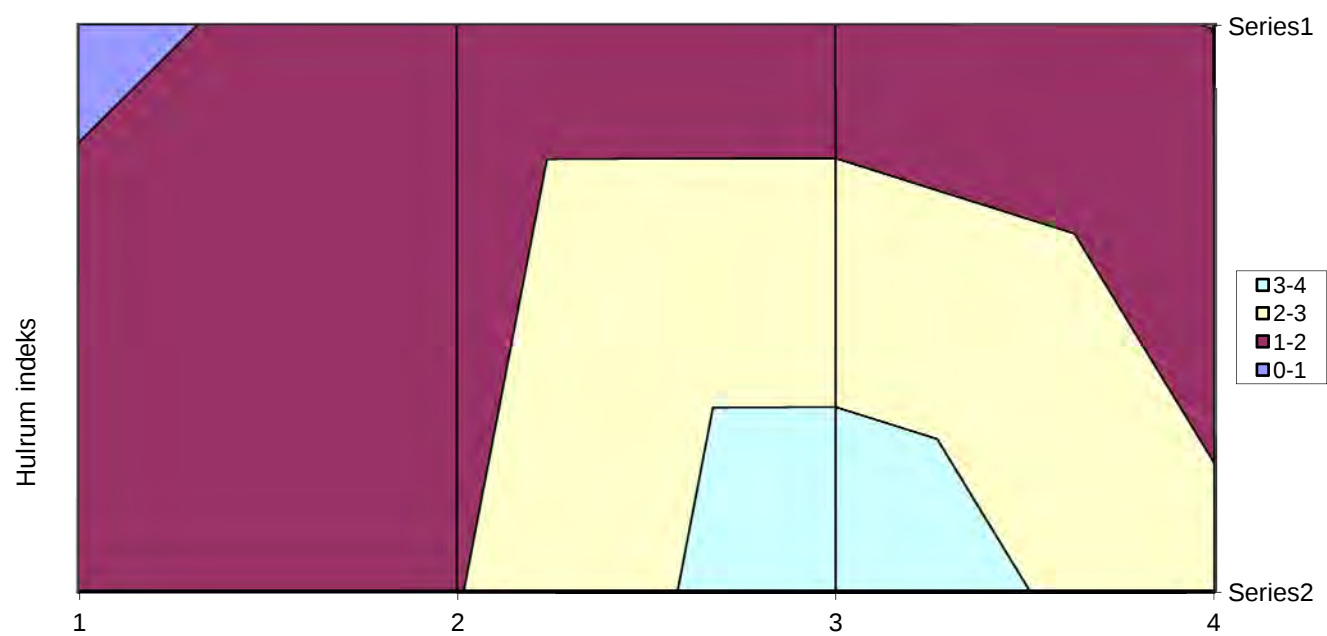
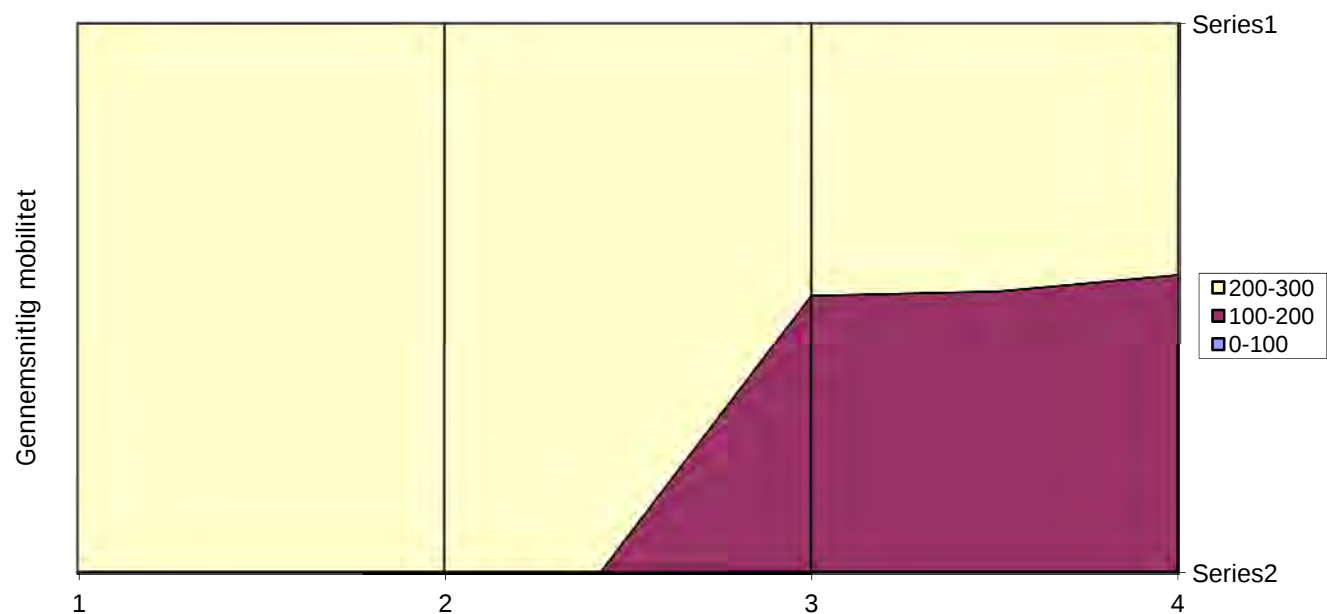
24 A, Syd th. 3 etage – H2



24 A, Syd th. 2 etage – H3

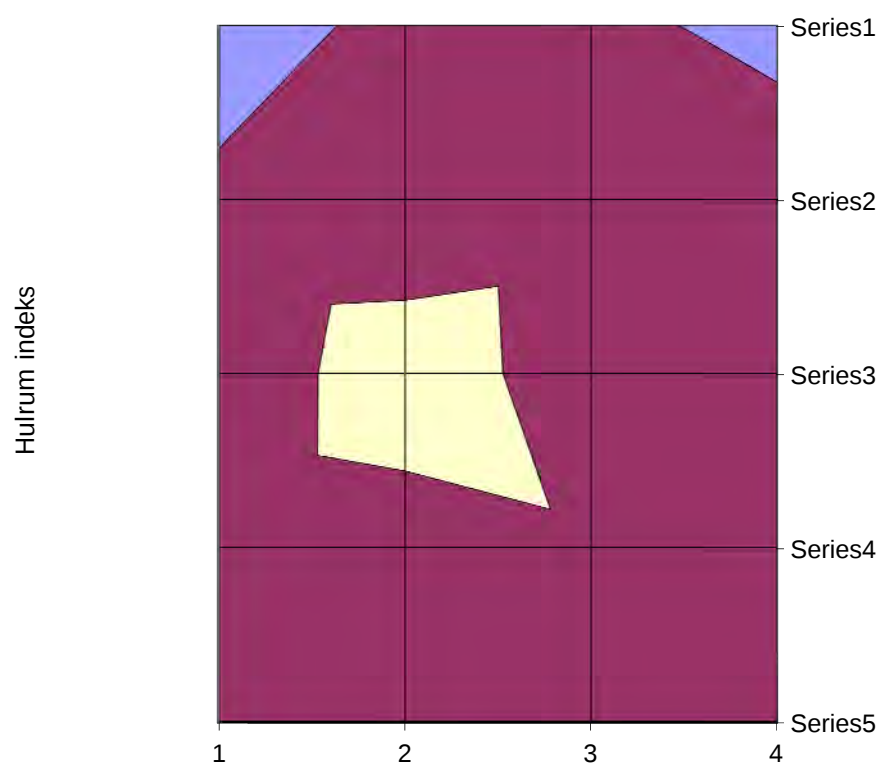
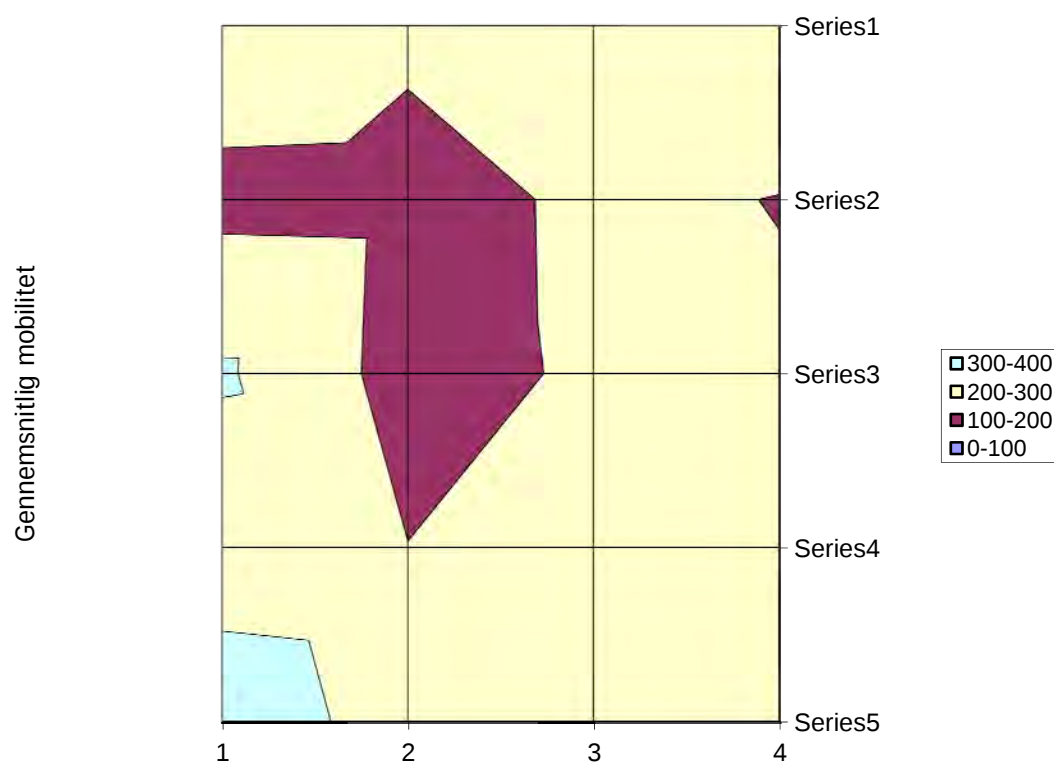


24 A, Syd th. 1 etage – H4

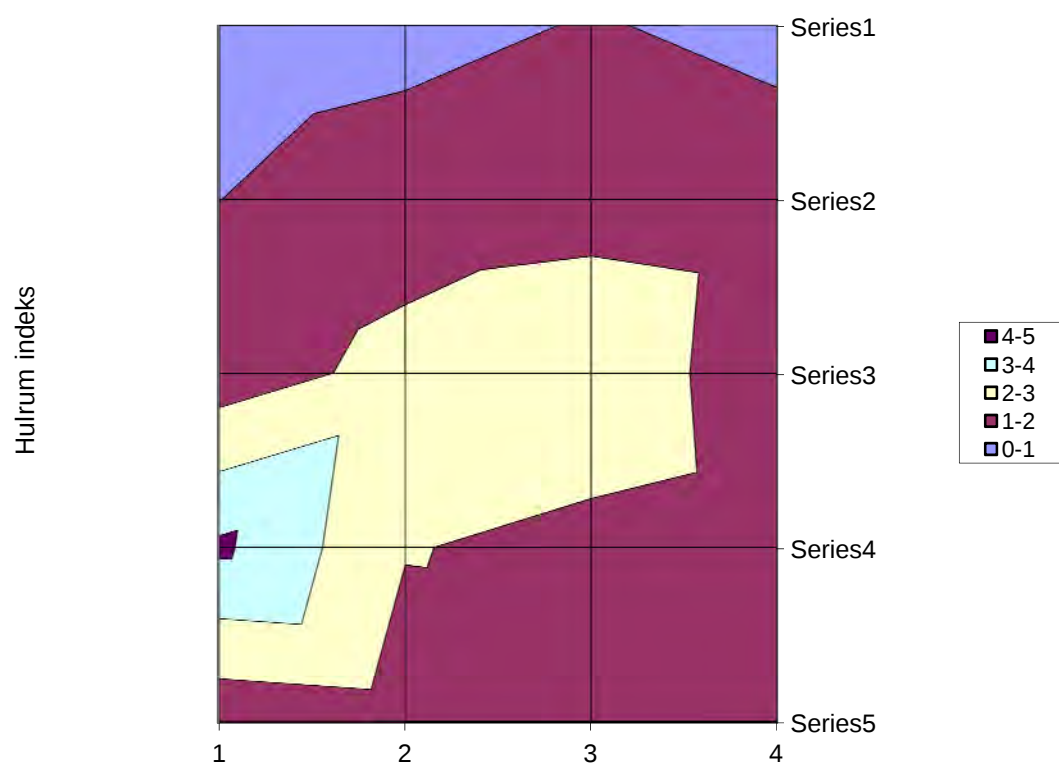
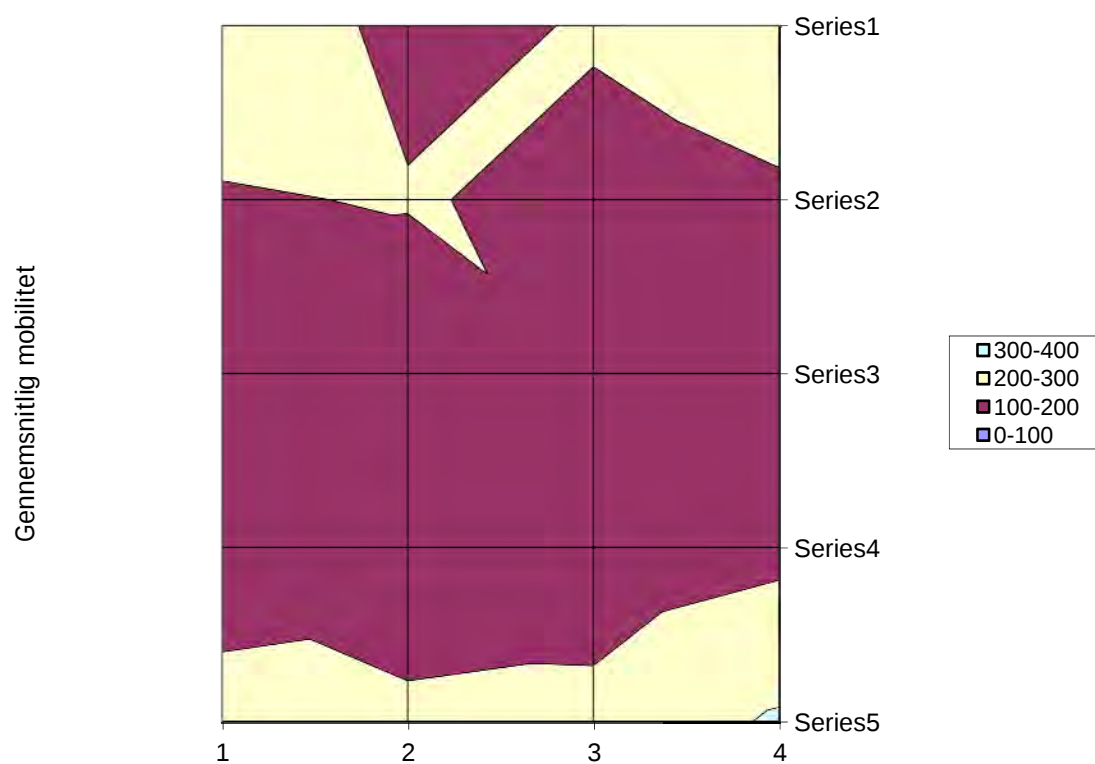




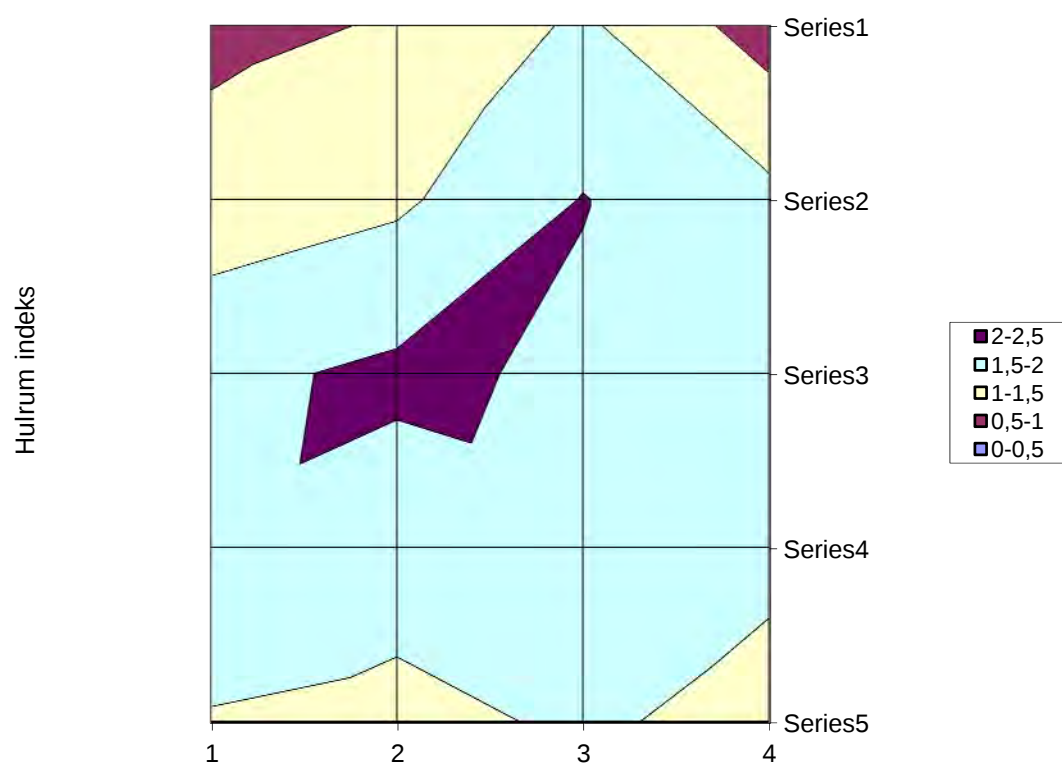
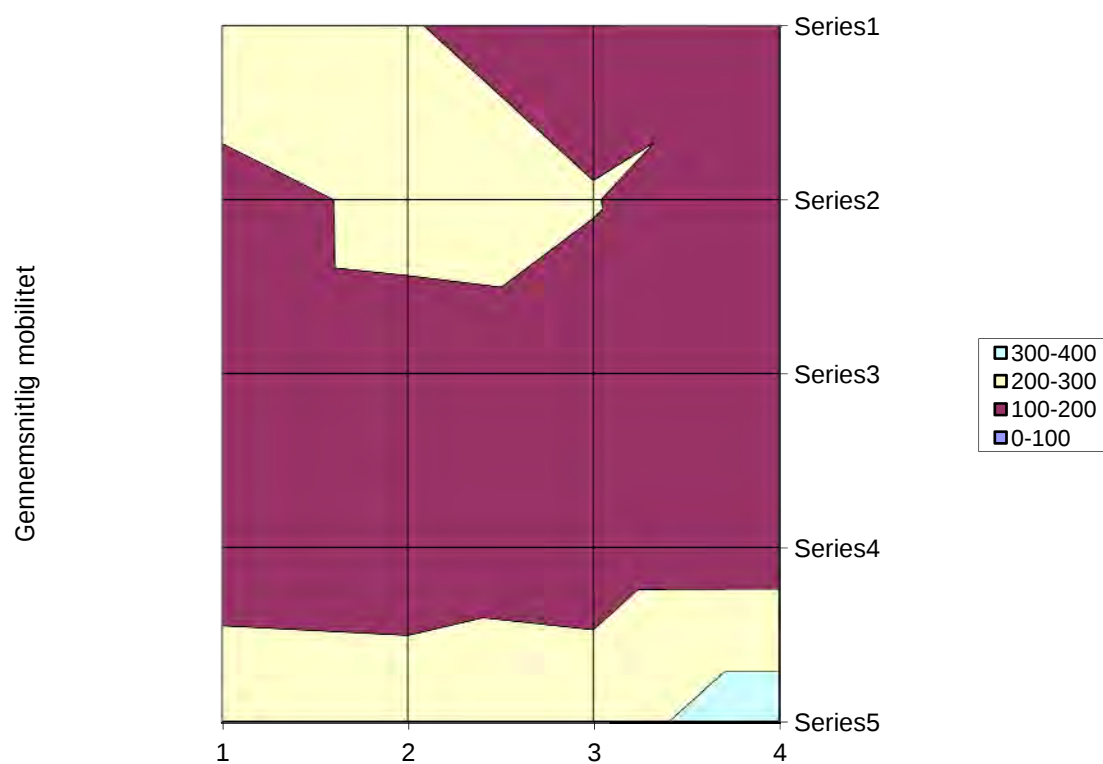
24 B, Syd tv. 5 etage – I1



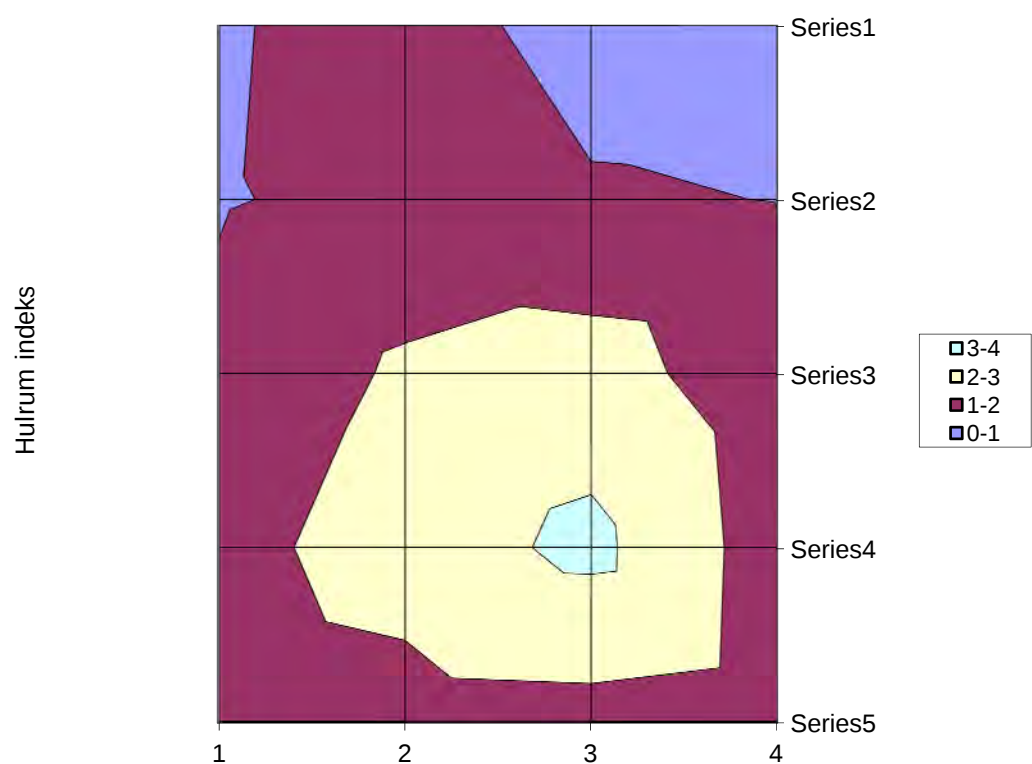
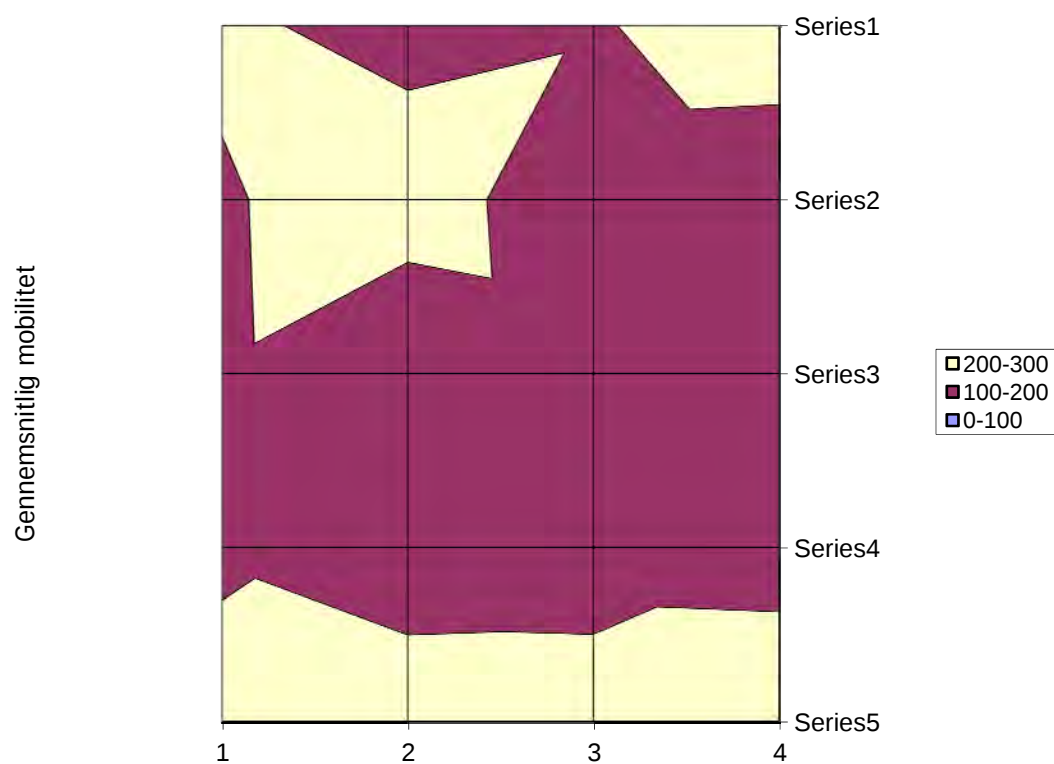
24 B, Syd tv. 4 etage – I2



24 B, Syd tv. 3 etage – I3

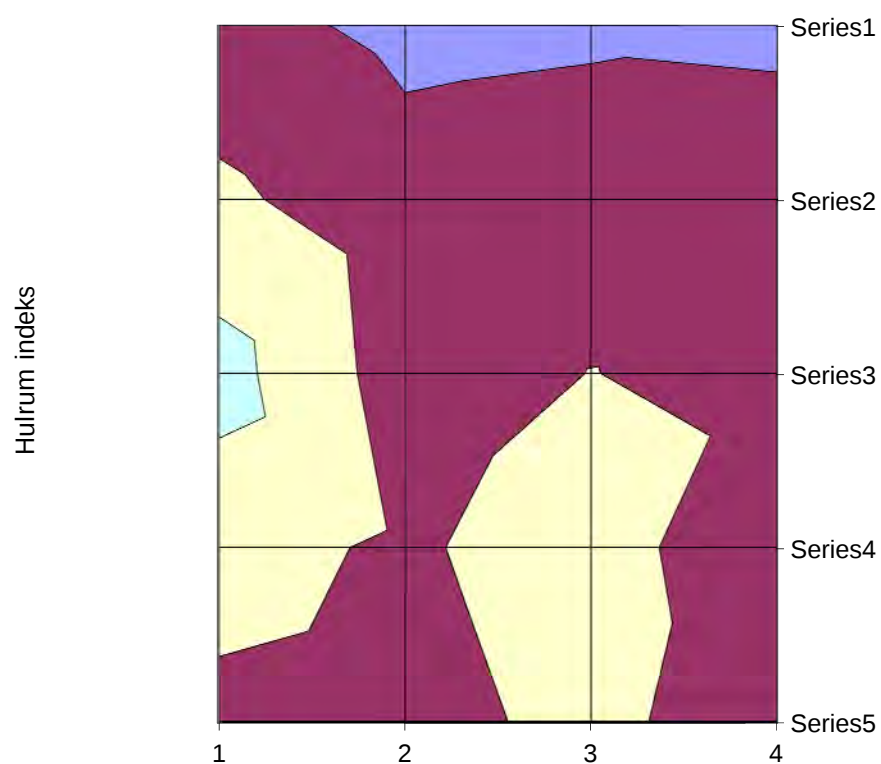
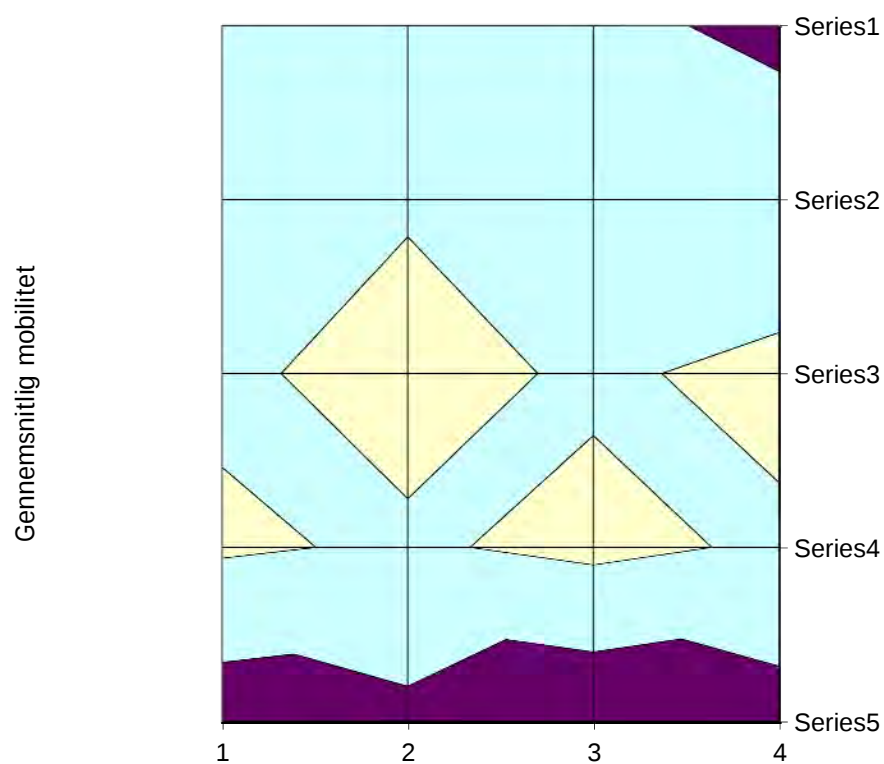


24 B, Syd tv. 2 etage – I4



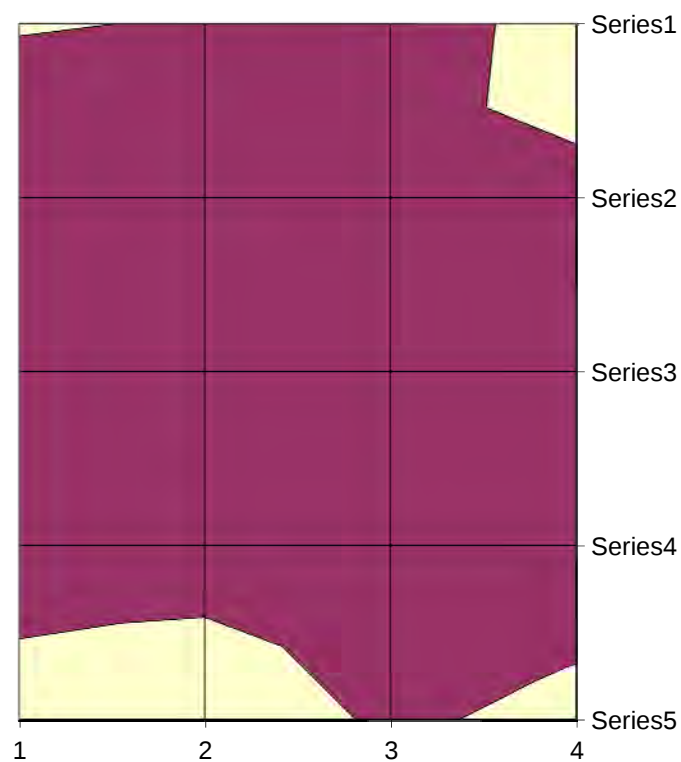


24 B, Øst tv. 5 etage – J1

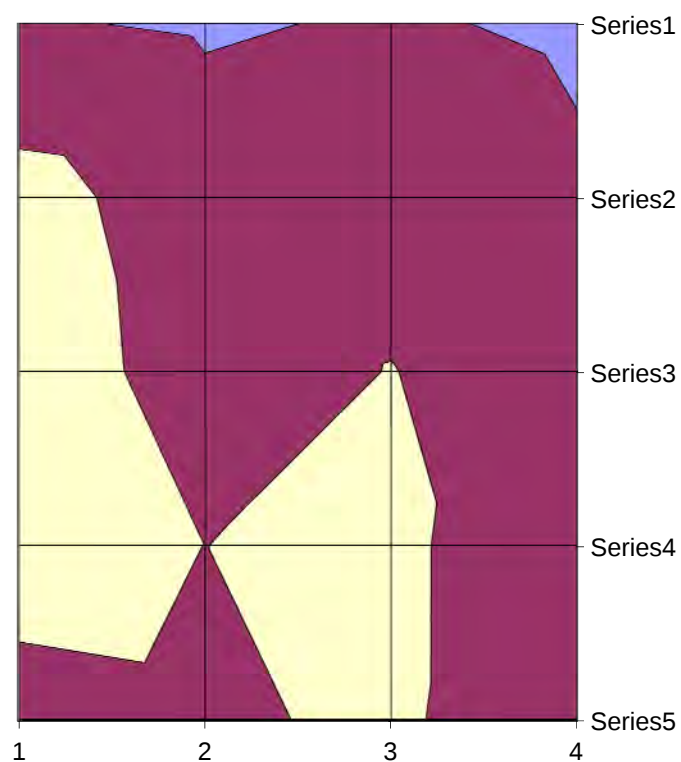


24 B, Øst tv. 4 etage – J2

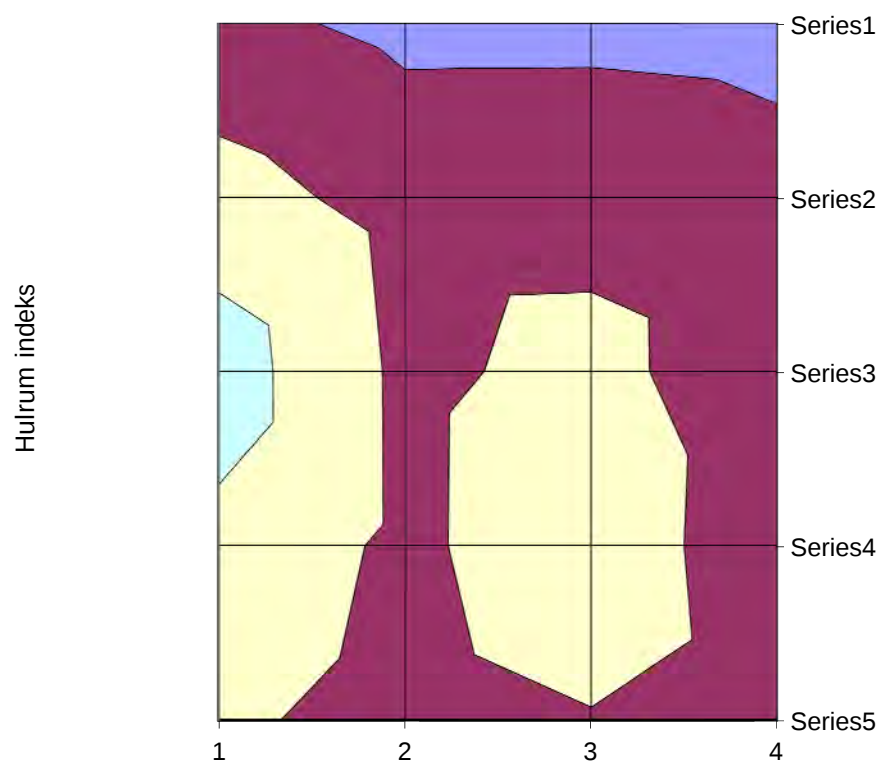
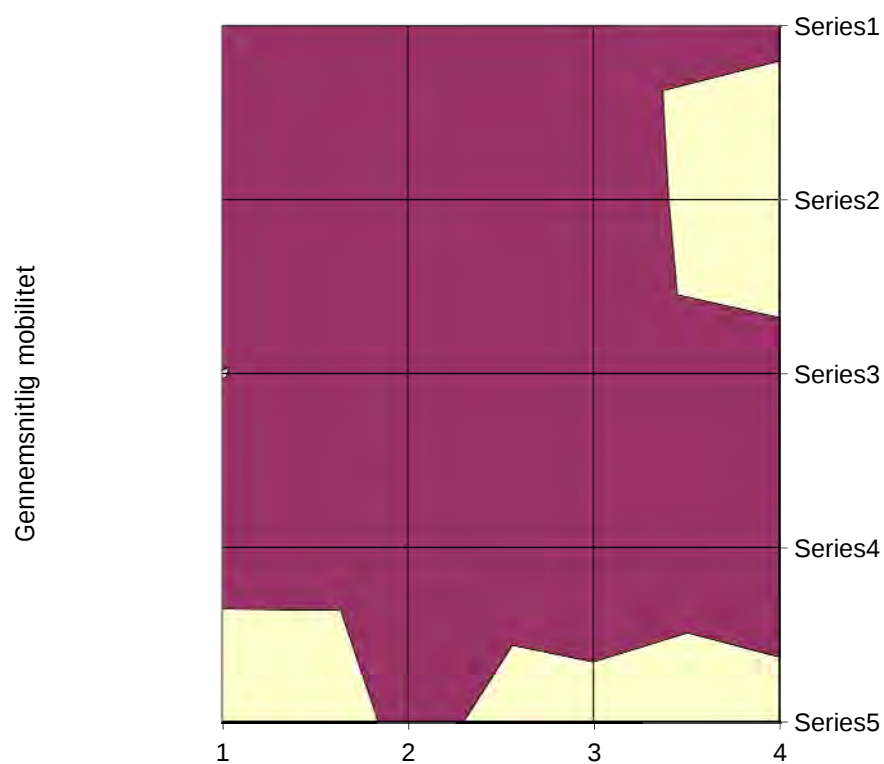
Gennemsnitlig mobilitet



Hulrum indeks

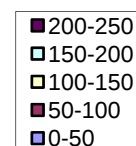
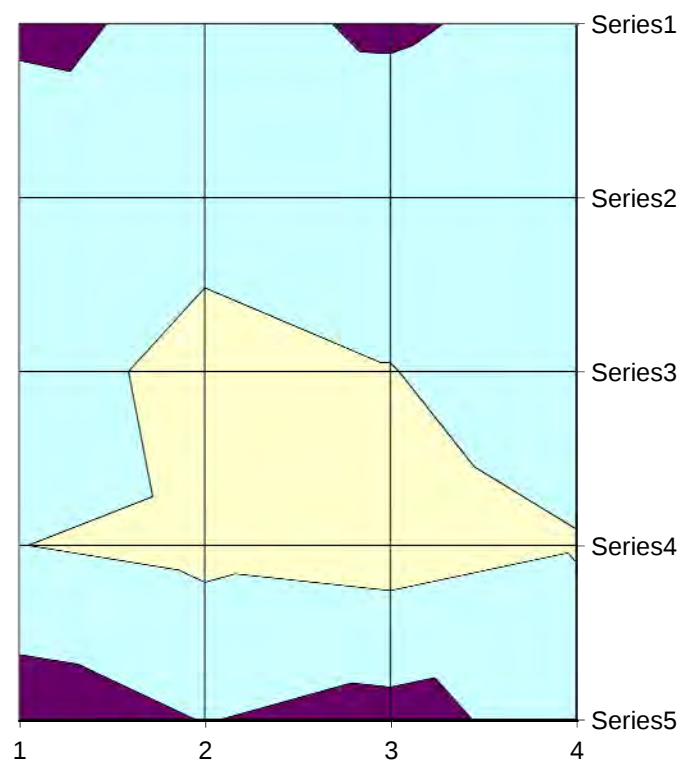


24 B, Øst tv. 3 etage – J3

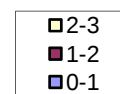
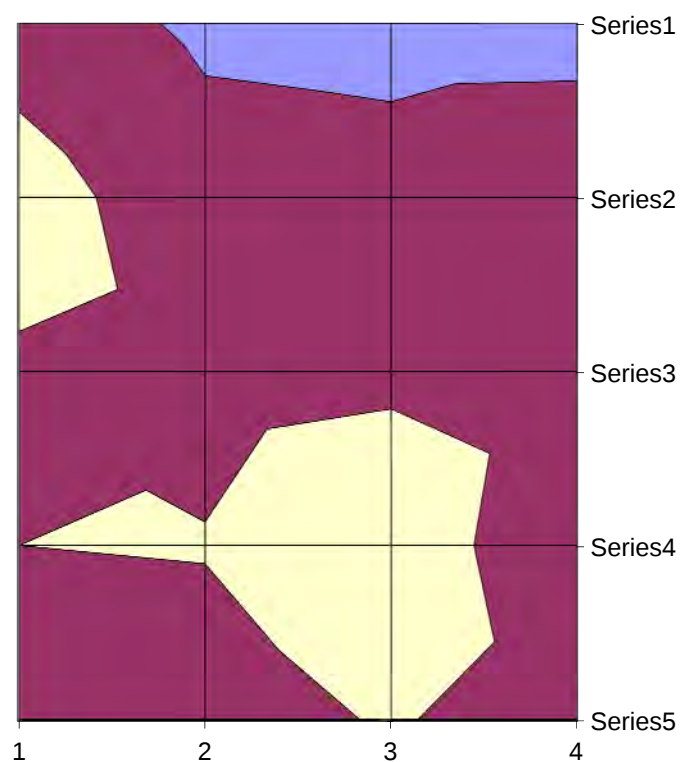


17 B, 24 B, Øst tv. 2 etage – J4

Gennemsnitlig mobilitet



Hulrum indeks



Bilag 6

**Ophugning for visuel inspektion af
forankringsjern
(8 sider incl. denne)**

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

Dato: 9. aug 12

Init: BK

Delopgave 24/26-06, ophugning af forankringsjern til facadeelementer, Bellahøj II

Adresse Ophugninger, div. steder

F8 etg 2 (1, 5) Østvendt facadebånd, ved revne og rusten jern

Foto F8 etg 2 (1,5)



Dæklag: Vandret (Ø10 mm):
25, 42, 43
Forankringsjern (Ø8-10): 5-25 mm
Der ses 3 jern i ophug. Et
jern muligvis pga. rep.

CO2: Fra overside (mm):
max, min, gennemsnit:
5, 3, 4, lokalt 15 mm ved revne

Visuelt Ø10 mm, rund jern
Rustgrad 2-3, reduktion 6-8%

Vurdering: Korrosion
ved tyndt dæklag

Best. af karbonatisering af dæklag/F8



Reparationsbeton med rustafsmitning på "rep" beton, se foto til højre

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

Dato: 9. aug 12

Init: BK

Delopgave 24/26-06, ophugning af forankringsjern til facadeelementer, Bellahøj II

Adresse Ophugninger, div. steder

G3 etg 2 (1, 4) Vestvendt facadebånd

G2 etg 3 (1, 1) Vestvendt facadebånd

Foto G3 etg 2 (1,4)



Dæklag: Vandret (Ø10 mm):
24, 33, 37
Forankringsjern (Ø8-10): 5-25 mm
Der ses kun forankringsjern

CO2: Fra overside (mm):
max, min, gennemsnit:
28, 8, varierende

Visuelt Rustgrad 2, dog lokalt 3

Vurdering: Korrosion

Foto G2 etg 3 (1,1)



Dæklag: Vandret (Ø10 mm):
28, 36, 46, 41
Forankringsjern (Ø8-10): 10-28 mm
Der ses kun forankringsjern

CO2: Fra overside (mm):
max, min, gennemsnit:
10, 2, 5

Visuelt: Rustgrad 2

Vurdering: Korroderet, men ingen grubetæring

Best. af karbonatisering af dæklag ved G3/G2



Aftryk af indstøbt jern ses i prøve fra G2 etg 3

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

Dato: 9. aug 12

Init: BK

Delopgave 24/26-06, ophugning af forankringsjern til facadeelementer, Bellahøj II

Adresse Ophugninger, div. steder

H2, etg 3 (3, 1)

Sydvendt facadebånd, ved revne og rusten jern

H3, etg 2 (4, 1)

Sydvendt facadebånd, intakt overflade

Foto H3, etg 2 (4,1)



Dæklag: Vandret (Ø10 mm):
48, 51, 53, 56
Armeringsjern (Ø 6-8): 45 mm
Her ses kun armeringsjern til plade

CO2: Fra overside (mm):
max, min, gennemsnit:
10, 2, 5

Visuelt Rustgrad 3
Ribber stadig intakte

Vurdering: Korroderet, med begynde reduktion

Foto H2, etg 3 (3,1)



Dæklag: Vandret (Ø10 mm):
19, 39, 44, 45
Forankringjern (Ø8-10): 5-20 mm
Der ses kun forankringsjern

CO2: Fra overside (mm):
max, min, gennemsnit:
10, 2, 5

Visuelt: Rustgrad 2, dog lokalt rustgrad 3

Vurdering: Korroderet ved bøjning

Best. af karbonatisering af dæklag ved G3/G2



Aftryk af indstøbt jern ses i prøve fra H3

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

Dato: 9. aug 12

Init: BK

Delopgave 24/26-06, ophugning af forankringsjern til facadeelementer, Bellahøj II

Adresse Ophugninger, div. steder

I, etg 2, ref

Sydvendt facadebånd, ved revne og rusten jern

I3, etg. 3 (2,1)

Sydvendt facadebånd, intakt overflade

Foto Ophug I etg 2, ref



Dæklag: Vandret (Ø10 mm):
Ikke registeret
Armeringsjern (Ø 6-8): 45 mm
Her ses kun armeringsjern til plade

CO2: Fra overside (mm):
max, min, gennemsnit:
9, 8, 8

Visuelt: Ø10 mm, ribbejern, føres ned i plastrør
Rustgrad 1-2, sporadisk rust

Vurdering: Næsten intakt

Foto Ophug I3, etg. 3 (2,1)



Dæklag: Vandret (Ø10 mm):
40, 50
Her ses forankringsjern

CO2: Fra overside (mm):
max, min, gennemsnit:
5, 2, 3

Visuel Ø10 mm, dårligt omstøbt
Rustgrad 3, store fager rust
Kraftig reduktion op til 20%

Vurdering: Kraftig reduktion, ca 20%

Best. af karbonatisering af dæklag ved G3/G2



Bestemmelse af beton ved I3, etg 3



Bestemmelse af beton ved I, etg 2 ref

Bilag 7

**Visuel inspektion af enkelte låsejern i
altankarnap
(2 sider incl. denne)**

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

Dato: 7. aug 12

Init: BK

Delopgave 24/26, vurdering af skade efter låsejern, tillægsopgave

Adresse Syd 26 Ca. 5. sal

Foto: Placering Altankarnap
Udboret : Østvendt facade/karnaphjørne

Afskalling 26-KL-Ø
Nedtaget grundet risiko for personskade

Foto Afskalling 26-KL-Ø



Dæklag mm fra overflade
Fladjern: 0* mm
Bøjlearm.: 10-15 mm
Hovedarm: 10-15 mm
*: ved fuge ingen omstøbning

CO2: Fra overside (mm):
max, min, gennemsnit:
8, 4, 5

Vurdering: Kraftig korrosion på samtlige jern

Best. af karbonatisering af dæklag ved låsejern



Karbonatisering til venstre, og bagside af afskalling til højre, bemærk aftryk af fladjern