Hørsholm Park

Undersøgelse af facadeelementer

Februar 2022

TEKNOLOGISK INSTITUT

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Hørsholm Park

Undersøgelse af facadeelementer

Rekvirent:
Deas A/S
Dirch Passers Allé 76
2000 Frederiksberg

Udarbejdet af:
Teknologisk Institut
Gregersensvej 4
2630 Taastrup
Byggeri og Anlæg

Claes Christiansen

Sagsansvarlig: Claes Christiansen, tlf. 72201901, ccc@teknologisk.dk
Kvalitetssikring : Tommy Jacobsen

Opgavenr.: 117447
Versionsnr.: 011

17. februar 2022

Resultater af Instituttets opgaveløsning beskrevet i denne rapport, herunder fx vurderinger, analyser og udbedringsforslag, må kun anvendes eller gengives i sin helhed, og må alene anvendes i denne sag. Instituttets navn eller logo eller medarbejderens navn må ikke bruges i markedsføringsøjemed, medmindre der foreligger en forudgående, skriftlig tilladelse hertil fra Teknologisk Institut, Direktionssekretariatet.

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Indhold

1. Objekt 4
2. Baggrund 4
3. Formål 4
4. Data og modtagne informationer 4
5. Analyse- og målemetoder 4
6. Sammenfatning 4
   6.1. Opgavens omfang 4
   6.2. Resultater 5
7. Vurdering 8
8. Overvejelser vedr. Løsningsforslag/Udbedringsforslag 8
9. Dæklagsmåling 11
10. Udtagning af borekerner 13
11. Makroanalyse 21

1. Objekt

Objekt for undersøgelsen er facadeelementer i bebyggelsen Hørsholm Park beliggende i Hørsholm.

2. Baggrund

Baggrunden for denne facadebetonundersøgelse er, at der i forbindelse altanbrystningsundersøgelsen udført af Teknologisk Institut i 2021 (rapport nr. 107968_CCC21_011, dateret 29. november 2021), blev konstateret skader på brystningspladerne, som krævede nært forestående udbedringer. I forlængelse af dette, ønsker rekvirenten en undersøgelse af facade- og gavlelementernes tilstand.

Bebyggelsen i Hørsholm Park består af 3 boligblokke (se Figur 10-1 i dokumentationsbilag 11), opført i samme byggestil. Hver blok har to vinduesfacader, hvoraf den ene er kombineret med altaner, og to gavle uden åbninger. Vinduesfacaderne indeholder rækker af facadebrystningsbetonelementer, som ligger under hver vinduesrække. Disse elementer er udformet som sandwichelementer med en ca. 5 cm tyk forplade.
Over den øverste vinduesrække er der et smallere betonelement, som i denne rapport refereres til som "sternplader". Sternpladerne er udformet på samme vis som altanbrystningspladerne og består af en 10 cm tyk massiv betonplade og et smallere pladestykke (en 5 cm tyk tå), der strækker ned over tagdækket.
I gavlene ses på samme vis to typer elementer. Øverst er der en sternplade svarende til sternpladen i vinduesfacaderne. Herunder, består facaden af etagehøje sandwich-gavlelementer med en 6-7 cm tyk forplade.

3. Formål

Ifølge aftale med rekvirenten har undersøgelsen følgende formål:

- At vurdere tilstand og restlevetid af forplader i facade- og gavlelementer.

4. Data og modtagne informationer

Der er modtaget diverse tegningsmateriale fra rekvirenten.

5. Analyse- og målemetoder

For beskrivelse af de anvendte metoder, henvises der til dokumentationsafsnittet.

6. Sammenfatning

6.1. Opgavens omfang

8 facadeelementer, 7 gavlelementer og 4 sternelementer (3 på facader og 1 på gavl) er stikprøvevis undersøgt. For hvert undersøgt element er foretaget følgende undersøgelser:

- Opmåling af armeringens placering med mini-georadar.
- Afsætning og udboring af en betonprøve (på en af gavlpladerne er der udtaget 2 borekerner (kerne R og S).
- Makroanalyse inkl. karbonatiseringsbestemmelse af hver borekerne.

6.2. Resultater

I det følgende gives en kortfattet sammenfatning af resultater fra de gennemførte undersøgelser. For en mere detaljeret beskrivelse af resultater, henvises til dokumentationsafsnittet.

Indledende besigtigelse

Elementerne blev i forbindelse med altanbrystningsundersøgelsen besigtiget fra terræn. Der blev på nogle af sternpladerne på vestfacaden af blok 1 observeret vandrette revner lige over tåen, som det også er observeret på en del af altanbrystningselementerne. På nogle af gavlpladerne er der observeret dæklagsreparationer i bunden af elementerne.

Beton

18 elementer jævnt fordelt over bebyggelsen er undersøgt. Borekerneundersøgelsen viser, at elementerne består af hvid beton mod forside, som er støbt vådt-i-vådt med en mm grå bagbeton.

Den hvide beton indeholder et 12 mm tilslag i knust, hvidt marmor. Overfladen af den hvide beton har blotlagte tilslagskorn, hvilket resulterer i et overfladerelief på ~5 mm. Dvs. at pastaoverfladen ligger ~5 mm forsænket i forhold til stenenes overflade.

Den grå beton består et flinterigt stentilslag, et sandtilslag indeholdende nogle hvide korn og en grå cementpasta. I borekernerne, der er udtaget fra facade- og gavlelementer, ses bagsiden at være noget ujævn til plan, mens kernerne udtaget i tåen af sternelementer har plane bagsider.

Facade- og gavlelementer

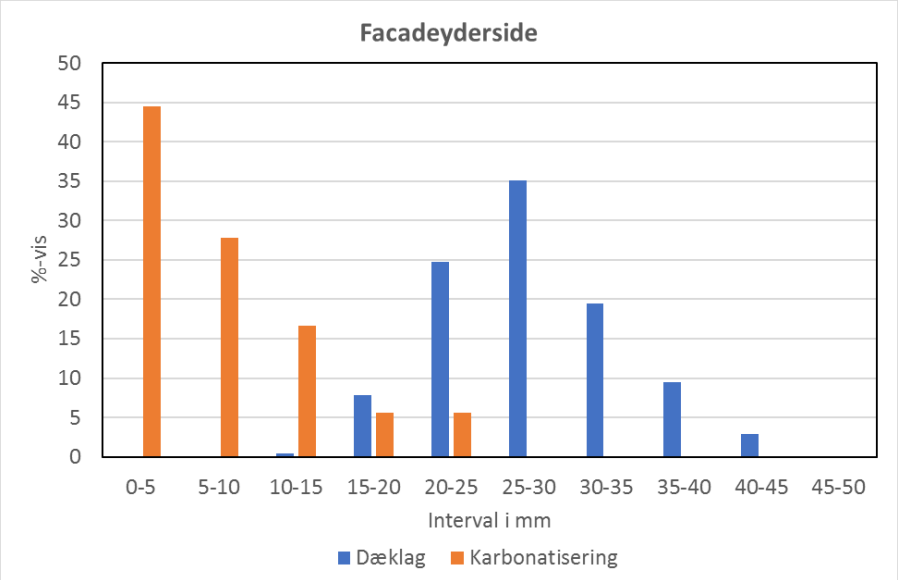
Facadeelementerne har en tykkelse på 40-52 mm (korrigeret for overfladerelief), mens gavlelementerne er tykkere (53-75 mm). Facadepladerne er armeret med lodrette R6 og vandrette K6. Armeringsnettet i gavlpladerne består af K8. Dæklagsmålingerne viser, at armeringen ligger med et forholdsvis ensartet dæklag til forsiden på 15-40 mm (se Figur 6-1). Dæklaget til bagsiden varierer mere som følge af pladernes tykkelsesforskelle, hvor de tyndere facadeplader har et mindre dæklag til bagsiden (Tabel 9-1 i dokumentationsbilag 10).

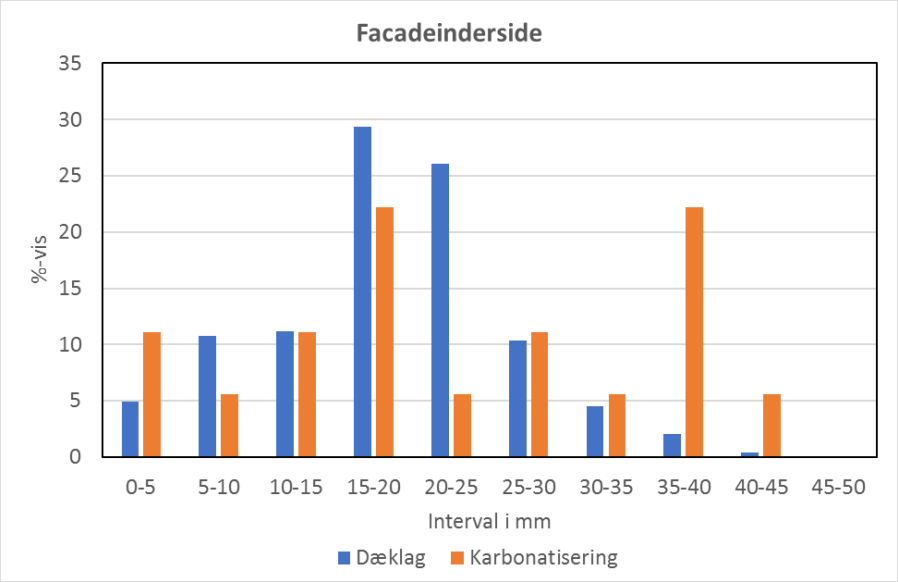
I 4 (B, I, L og Q) af de 15 borekerner fra facade- og gavl-elementerne er der observeret revnedannelse i betonen. I 3 af disse kerner ses revnedannelsen at være relateret til/har kontakt med korroderet armering. I kerne L adskiller revneforløbet sig fra de øvrige 3 prøver ved at være overfladeparallelt, og der er i denne prøve ikke observeret armeringskorrosion. Revnerne ses at indeholde hvide udfældninger, hvilket tyder på, at betonen har været opfugtet.

Sternelementer

Sternelementerne er fremstillet efter samme princip som altanbrystningerne og består af en ~100 mm tyk betonplade men en tyndere pladedel (tå), som dækker ned over tagdækket. Tåen er ~50 mm tyk. Armeringen i sternpladerne består af lodret K8 og vandret K10, og har et dæklag til forsiden svarende til de øvrige facadeelementer. Den noget kraftigere armering i sternelementerne medfører at dæklaget til bagsiden i den tyndere pladedel er endnu mindre end det ses i f.eks. facadepladerne.

I 3 af de 4 borekerner fra sternpladernes tå ses revnedannelse og armeringskorrosion. Der ses armeringskorrosion i alle 4 kerner.





Figur 6-1. Karbonatiseringsdybder sammenholdt med målte dæklag til henholdsvis forside (øverst) og bagside (nederst af alle elementer. $N_{dæklag}$= 242, $N_{karbonatisering}$=18.

<u>Karbonatisering, armering og dæklag.</u>
Karbonatiseringen af betonens cementpasta, som målt ved de 18 makroanalyser, kan summeres op ved følgende:

- Fra forside: 2-23 mm, gennemsnit= 8 mm.
- Fra bagside: 0-41 mm, gennemsnit= 23 mm.

Dæklag til i alt 242 armeringsjern er bestemt ved georadarmålinger. Forholdet mellem dæklag og karbonatiseringsdybder er illustreret i frekvensplottene i Figur 6-1. Som det fremgår af figurerne, er karbonatiseringen fra forsiden stadig et stykke fra armeringsniveau, mens den fremskredne karbonatisering fra bagsiden har nået armeringsniveau en del steder.

I Tabel 6-1 er observationer fra makroanalyserne vedr. armering, karbonatiseringsdybder og dæklag sammenfattet. Analyserne er opdelt efter elementtype, og der ses en tydelig tendens til at karbonatiseringen har nået armeringsniveau i de tyndere plader på facaderne og i tåen af sternelementerne. Nogle af prøverne ses at være gennemkarbonatiserede. To af prøverne fra gavlelementerne viste en pladetykkelse på 53 mm – her ligger armeringen også i den karbonatiserede zone mod bagsiden.

Tabel 6-1: Pladetykkelse, dæklag, armering og karbonatiseringsdybder. Pladetykkelse, dæklag og karbonatiseringsdybde er angivet i mm. RG=rustgrad. Gul markering indikerer armering i karbonatiseret beton, fed skrift indikerer armeringskorrosion. (bag)=bagsideside, (for)=pladebagside, lodr.=lodret, vandr.=vandret, R=Rundjern, K=kamstål.

Element-type, blok-facade	Kerne	Placering	Skader	Tykkelse (korr.)	Armering i kerne				Max Karbo-natisering (bag / for)
					Orien-tering	Type	Dæklag (bag / for)	RG	
Facade, 2-N	B	Midt	Revne fra bagside til rusten armering	49	Lodr. Vandr.	R6 K6	18 / 25 25 / 18	**3** 1	36 / 2
Facade, 2-S	C	Midt		51	Lodr. Vandr.	R6 K6	19 / 26 28 / 17	**3** **2**	31 / 2
Facade, 2-S	D	Bund		52	Lodr.	R6	16 / 30	1	37 / 9
Facade, 3-Ø	F	Bund		51	Lodr. Vandr.	R6 K6	18 / 27 23 / 22	**2** 1	Karbonati-seret helt igennem
Facade, 3-Ø	G	Top		40	Lodr. Vandr.	R6 K6	10 / 24 15 / 19	1 0	18 / 10
Facade, 1-Ø	J	Bund		51	Lodr.	R6	21 / 15	1-2	18 / 5
Facade, 1-V	L	Midt	Delamineringer m. udfældninger	50	Lodr. Vandr.	R6 K6	9 / 37 16 / 30	1 1	2 / 2
Facade, 3-V	Q	Bund	Revne fra forside til rusten armering	49	Lodr. Vandr.	R6 K6	20 / 23 25 / 18	**3** **3**	Karbonati-seret helt igennem
Gavl, 2-Ø	A	Bund		53	Lodr. Vandr.	K6 K6	28 / 19 33 / 14	1 1	29 / 1
Gavl, 3-N	E	Midt		63	Lodr. Vandr.	K8 K8	16 / 39 23 / 32	0 0	0 / 1
Gavl, 3-S	H	Midt		59	Lodr. Vandr.	K6 K6	24 / 29 29 / 24	1 0	20 / 14
Gavl, 1-S	I	Midt	Revne fra bagside til rusten armering	53	Vandr.	K8	22 / 23	**2**	38 / 2
Gavl, 1-N	N	Bund		75	Lodr. Vandr.	K8 K8	23 / 46 32 / 37	0 0	21 / 8
Gavl, 2-Ø	R	Bund		56	Lodr.	K6	13 / 37	0	8 / 23
Gavl, 2-Ø	S	Midt		57	Lodr. Vandr.	K6 K6	22 / 29 28 / 22	1 0	14 / 8
Stern, 1-V	K	Tå (i revner)	Vandret revne, dela-mineret, korrosion	-	Lodr. Vandr.	K8 K10	- / 33 - / 25	**3** **3**	Ikke be-stemt
Stern, 1-V	M	Tå	Revner ud fra rusten armering	47 mm	Lodr. Vandr.	K8 K10	8 / 31 15 / 22	**3** **3**	12 / 17
Stern, 3-Ø	O	Tå	Revner ud fra rusten armering	40-45	Lodr. Vandr.	K8 K10	5 / 32 17 / 18	**3** **2**	Karbonati-seret helt igennem
Stern, 1-S	P	Tå		48	Lodr. Vandr.	K8 K10	10 / 30 15 / 23	**2** 1	20 / 2

7. Vurdering

På baggrund af den udførte undersøgelse kan følgende vurderes:

Generelt:
Generelt for alle elementer gælder at karbonatiseringen er væsentlig mindre fra forpladernes forside end fra bagsiden. Samtidig er dæklaget til forsiden generelt større end til bagsiden, hvilket betyder at bagside karbonatiseringen i langt højere grad når armeringsniveau i de tyndere plader/pladedele.

Facadeplader
Ved besigtigelsen blev der ikke observeret væsentlige skader på facadepladerne. Af Tabel 6-1 fremgår det dog, at bagsidekarbonatiseringen har nået armeringen i langt de fleste facadeplader. Derfor må restlevetiden af disse plader i princippet anses for at være opbrugt, idet en meget stor del af armeringen ligger ubeskyttet mod korrosion. Dersom armeringen udsættes for tilstrækkeligt fugtige forhold, vil der være høj risiko for korrosion.
I nogle at de udtagne prøver er der observeret armeringskorrosion og deraf følgende mindre revnedannelser, men skadesomfanget vurderes stadig at være begrænset. Ved uændrede forhold må denne skadesdannelse dog forventes at accelerere, og skaderne vil udvikle sig til større revner og afskalninger. Skaderne vil ikke nødvendigvis kunne observeres på facade, idet afskalningerne i lige så høj grad vil kunne dannes mod pladebagsiden. Det er ikke muligt at forudsige, hvornår skaderne har udviklet sig i en sådan grad, at indgreb bliver nødvendige.

Gavlplader
Gavlpladerne er tykkere end facadepladerne og armeringens dæklag til bagsiden er derfor større, hvilket har medført at karbonatiseringen endnu ikke har nået armeringen i samme omfang, som det er observeret i facadepladerne. I enkelte af prøverne ses karbonatiseringen dog at have nået armeringen, men i de fleste af pladerne ligger armeringen stadig beskyttet i ukarbonatiseret beton. Karbonatiseringen er dog så fremskreden at den løbende vil nå en større og større del af armeringen i fremtiden, og dersom pladerne opfugtes tilstrækkeligt vil der også her være risiko for armeringskorrosion.

Sternelementer
Tilstanden og skadesdannelsen i tåen af sternelementerne svare fuldstændig til det for altanbrystningerne observerede. Generelt har karbonatiseringen nået armeringsniveau, og har forårsaget armeringskorrosion og deraf følgende revnedannelser i betonen. Ved uændrede forhold vurderes denne skadesudvikling kun at accelerere, og denne del af konstruktionen må anses for værende udtjent.

8. Overvejelser vedr. Løsningsforslag/Udbedringsforslag

Ældningen i facade- og sternelementer og til dels i gavlelementer har nået et stadie, hvor skader er begyndt at opstå, hvilket generelt må forventes at udvikle sig med øget hast i fremtiden medmindre forebyggende tiltag implementeres.

Det kan evt. overvejes at give gavle og/eller facader en udvendig isolering. Herved bringes betonen ind i et indendørs miljø, hvor der ikke vil være risiko for armeringskorrosion. Dette gælder ikke kun for facade- og gavlplader, men også for sternpladerne.

For facadeplader og gavlplader kan det alternativt overvejes at holde pladerne under opsyn og løbende foretage reparationer og udskiftninger af elementerne, når skaderne opstår. Der er ikke umiddelbar risiko for at pladerne skulle falde ned, men med tiden kan der opstå dæklagsafskalninger, hvorved betonstykker kan falde ned. Ved at gennemgå facaderne hvert år, kan evt. løse betonstykker fjernes.

Det anbefales dog, at forholdet omkring tåen på altanbrystningspladerne og sternpladerne gives ekstra opmærksomhed, idet der er en forøget risiko for gennemtæring af den lodrette armering i de vandrette revner, der er observeret i toppen af tåen – hvis denne armering gennemtæres vil større stykker af tåen kunne falde ned.

Dokumentation

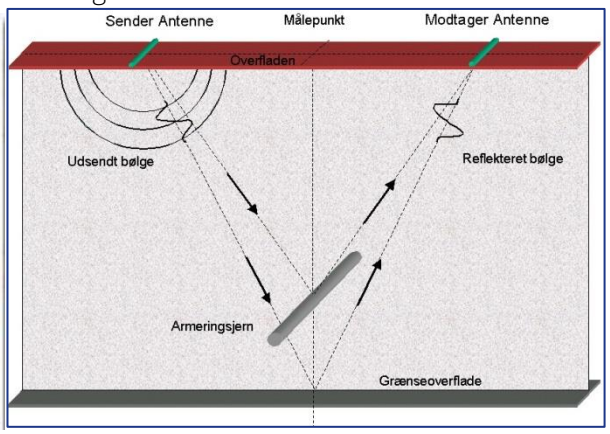
9. Dæklagsmåling

Udført

Dæklagsmåling er udført den 26.-27. januar 2022 af Claes Christiansen.

Metode

Armeringens dækkende betonlag er målt med georadar, måleudstyr Structure Scan Mini. Udstyret registrerer metaller ved at udsende og registrere radiobølger, der reflekteres fra materialer med ændrede elektriske egenskaber. Udstyret kan lokalisere armering til dybder af ca. 40 cm. Er der flere lag armering eller kabelrør inde i konstruktionen kan disse også lokaliseres.



Omfang

Dæklagsmålinger er foretaget på alle elementer, hvorfra boreprøver er udtaget.

Resultat

Resultatet er angivet i tabellen på næste side.

Prøve	Orientering	Minimum		Maksimum		Gennemsnit		Antal (n)
		Forside	Bagside	Forside	Bagside	Forside	Bagside	
Kerne A	Lodret	19	22	25	29	21	26	11
	Vandret	15	28	19	32	16	31	5
Kerne B	Lodret	22	16	27	21	24	19	10
	Vandret	20	14	29	23	24	19	6
Kerne C	Lodret	23	19	26	22	23	22	8
	Vandret	16	24	21	29	19	26	7
Kerne D	Lodret	29	15	32	17	30	16	8
	Vandret	22	18	28	24	25	21	5
Kerne E	Lodret	34	11	44	21	39	16	8
	Vandret	28	20	35	27	32	23	8
Kerne F	Lodret	26	7	38	19	29	16	10
	Vandret	21	16	29	24	25	20	5
Kerne G	Lodret	22	3	31	12	27	7	8
	Vandret	21	9	25	13	23	11	5
Kerne H	Lodret	27	21	32	26	30	23	11
	Vandret	25	25	28	28	26	27	8
Kerne I	Lodret	28	3	42	17	36	9	8
	Vandret	22	16	29	23	25	20	6
Kerne J	Lodret	22	14	31	23	27	18	9
	Vandret	19	21	24	26	22	23	4
Kerne K	Lodret	31	8	36	13	34	10	5
	Vandret	24	14	28	18	26	16	12
Kerne L	Lodret	20	5	44	29	30	19	4
	Vandret	28	18	31	21	29	20	4
Kerne M	Lodret	27	8	29	10	28	9	6
	Vandret	35	1	40	6	37	4	3
Kerne N	Lodret	27	38	29	40	28	39	5
	Vandret	32	31	36	36	34	33	8
Kerne O	Lodret	28	4	31	7	30	5	4
	Vandret	18	17	20	20	19	18	6
Kerne P	Lodret	35	1	37	3	36	2	3
	Vandret	25	7	33	15	30	10	5
Kerne Q	Lodret	27	7	36	16	31	12	7
	Vandret	19	21	22	25	20	23	5
Kerne R+S	Lodret	32	12	38	18	34	16	7
	Vandret	25	18	32	25	29	21	8

Tabel 9-1: Minimums-, maksimums- og gennemsnitsdæklag for den lodrette og den vandrette armering i de undersøgte facadeelementer. Alle mål er i mm. Overfladen med frilagte sten har et relief på 5 mm og indgår ikke i dæklaget. Dæklaget til bagsiden er udregnet ud fra den tilnærmelse at armeringsdiameter=6 mm.

TEKNOLOGISK
INSTITUT

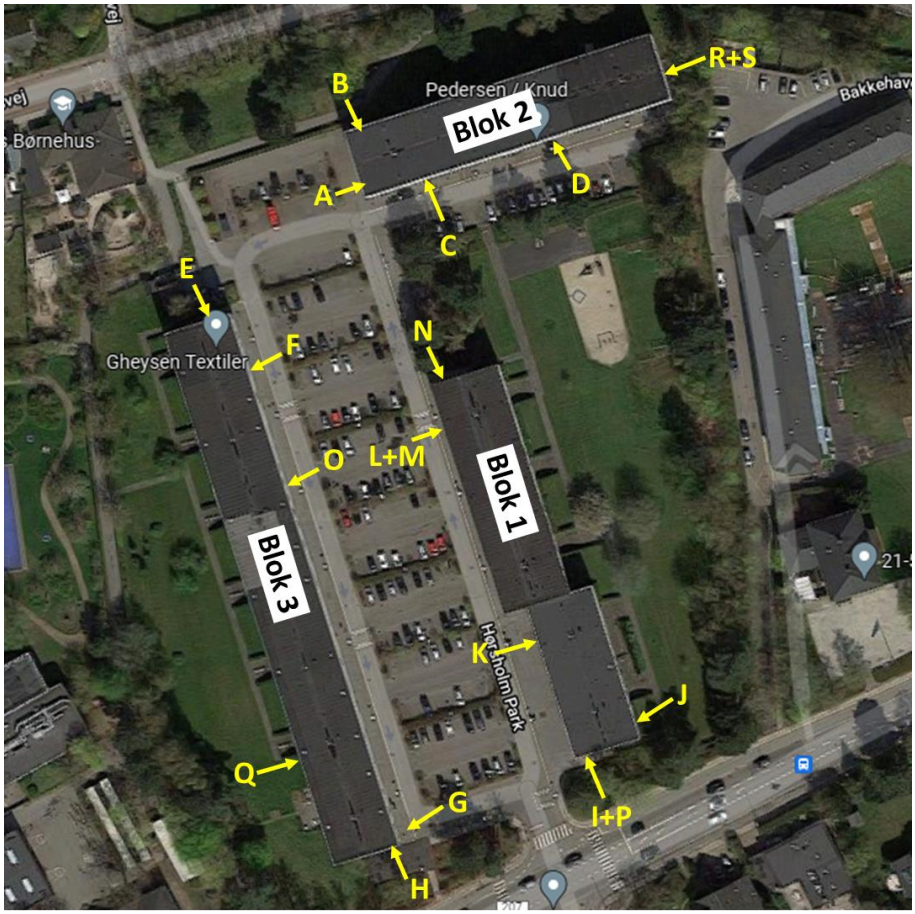
10. Udtagning af borekerner

Udført
Borekerner er udtaget den 26.-27. januar 2022 af ProDiamanten A/S efter anvisning fra Claes Christiansen, Teknologisk Institut.

Metode
Borekerner er udtaget med vandkølet diamantboreudstyr efter TI-B 1 (87).

Omfang
Der er udtaget i alt 19 borekerner. Placeringen af borekerner er vist på Figur 10-1.

Resultat
I det følgende er angivet registreringer foretaget i forbindelse med kerneudtagningen.



Figur 10-1: Oversigtsbillede over bebyggelsen med placering af prøver indtegnet (A-S). Nummer på blokke er angivet 1-3.

Prøveudtagning Prøve nr. A

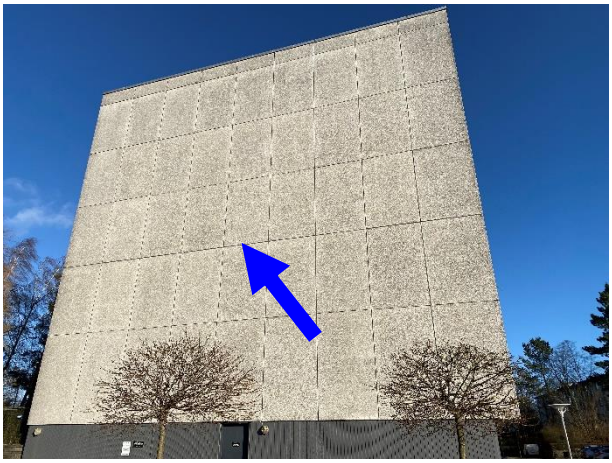


Foto af gavl med borekerneplacering markeret.

Blok: 2, Facade: Øst, gavl.
Etage: 3.
Placering: Gavlplade, 10 cm over bund.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. B

Foto af facade med borekerneplacering markeret.

Blok: 2, Facade: Nord.
Opgang: 8, Etage: 2.
Placering: Brystningsplade, midtpå.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. C

Foto af facade med borekerneplacering markeret.

Blok: 2, Facade: Syd.
Opgang: 8, Etage: 3.
Placering: Brystningsplade, midtpå.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. D

Foto af facade med borekerneplacering markeret.

Blok: 2, Facade: Syd.
Opgang: 6, Etage: 3.
Placering: Brystningsplade, 15 cm over bund.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. E

Foto af gavl med borekerneplacering markeret.

Blok: 3, Facade: Nord, Gavl.
Etage: 2.
Placering: Gavlplade, midtpå.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. F

Foto af facade med borekerneplacering markeret.

Blok: 3, Facade: Øst.
Opgang: 10, Etage: 1.
Placering: Brystningsplade, 10 cm over bund.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. G

Foto af facade med borekerneplacering markeret.

Blok: 3, Facade: Øst.
Opgang: 18, Etage: 3.
Placering: Brystningsplade, 10 cm fra top.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. H

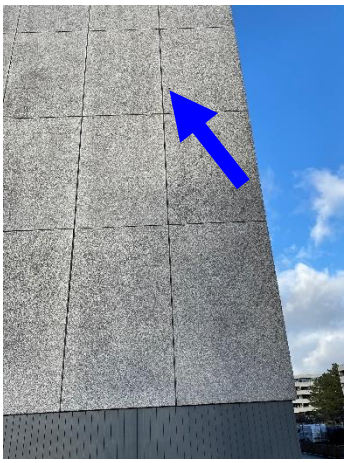


Foto af gavl med borekerneplacering markeret.

Blok: 3, Facade: Syd, gavl.
Etage: 3.
Placering: Gavlplade, 10 cm fra lodret kant.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. I

Foto af gavl med borekerneplacering markeret.

Blok: 1, Facade: Syd, gavl.
Etage: 3.
Placering: Gavlplade, 5 cm over bund.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. J

Foto af facade med borekerneplacering markeret.

Blok: 1, Facade: Øst.
Opgang: 1, Etage: 1.
Placering: Brystningsplade, 10 cm over bund.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. K

Foto af facade med borekerneplacering markeret.

Blok: 1, Facade: Vest.
Opgang: 2, Etage: 3.
Placering: Sternplade, i tå.
Overflade: Vandret revne.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. L

Foto af facade med borekerneplacering markeret.

Blok: 1, Facade: Vest.
Opgang: 5, Etage: 3
Placering: Brystningsplade, midtpå.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. M

Foto af facade med borekerneplacering markeret.

Blok: 1, Facade: Vest.
Opgang: 5, Etage: 4.
Placering: Sternplade, i tå.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. N

Foto af gavl med borekerneplacering markeret.

Blok: 1, Facade: Nord, Gavl.
Etage: 1.
Placering: Gavlplade, 5 cm over bund.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. O

Foto af facade med borekerneplacering markeret.

Blok: 3, Facade: Øst.
Opgang: 11, Etage: 4.
Placering: Loftsplade, i tå.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. P

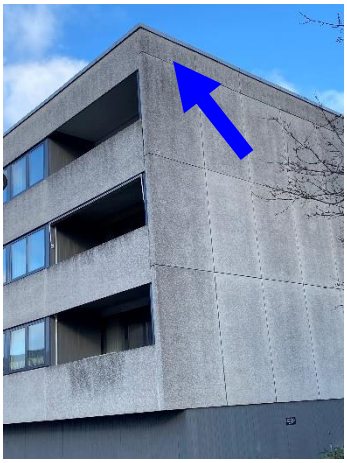


Foto af gavl med borekerneplacering markeret.

Blok: 1, Facade: Syd, gavl.
Etage: 3.
Placering: Sternplade, i tå.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. Q

Foto af facade med borekerneplacering markeret.

Blok: 3, Facade: Vest.
Opgang: 16, Etage: 1.
Placering: Brystningsplade, 10 cm over bund.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. R

Foto af gavl med borekerneplacering markeret.

Blok: 2, Facade: Øst, gavl.
Etage: 1.
Placering: Gavlplade, 10 cm over bund.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

Prøveudtagning Prøve nr. S

Foto af gavl med borekerneplacering markeret.

Blok: 2, Facade: Øst, gavl.
Etage: 1.
Placering: Gavlplade, midtpå.
Overflade: Ingen synlige skader.
Borehul: Intet at bemærke.

11. Makroanalyse

Udført
Makroanalyse af prøver/borekerne er udført den 12. februar 2022, af Claes Christiansen.

Metode
Metoden beror på en visuel undersøgelse af prøvematerialet. Stereolup anvendes i nødvendigt omfang.

Armeringens rustgrad angives i henhold til BYG-ERFA blad 94 12 22, "Vurdering af armeringsjerns rustgrad". Armeringen kategoriseres 0: Uskadt med matgrå hinde, 1: første små spor af rust, 2: tydelig overfladerust eller 3: Kraftig afskallende rust og begyndende tværsnitsreduktion.

Karbonatiseringsdybden i betonen bestemmes med pH-indikator (thymolphthalein), som påføres den aksialt gennemskårne borekerne. Ikke-karbonatiseret cementpasta med lav pH resulterer i en blåfarvning, mens karbonatiseret cementpasta ikke ændrer farve.

Kvalitative vurderinger angives som:

Grad	Mængde
0	Ingen eller lidt
1	Nogle eller noget
2	En del
3	Meget

Omfang
Der er foretaget makroanalyse af 19 prøver. Kernerne er mærket med bogstaver fra A-S.

Resultat
Resultatet fremgår af efterfølgende sider:

Makroanalyse Prøve nr. A

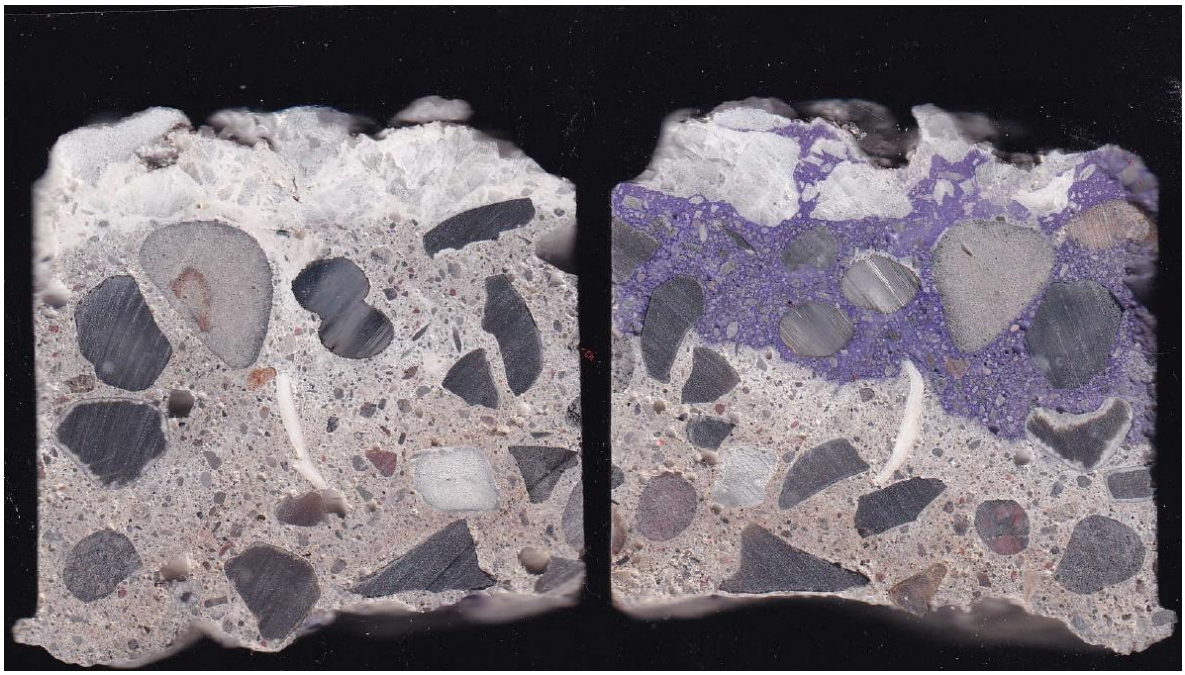


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde: 58 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~13 mm hvid beton og ~45 mm grå beton. De to betonlag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 8 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 12 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Porøse zoner over større tilslag i den grå beton.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden er ujævn.

Karbonatiseringsdybde. Forside: 0-1 mm. Bagside: 24-29 mm

Armering.
Vandret armering K6, dæklag 33 mm (fra bagside), rustgrad 1.
Lodret armering K6, dæklag 28 mm (fra bagside), rustgrad 1.

Makroanalyse Prøve nr. B

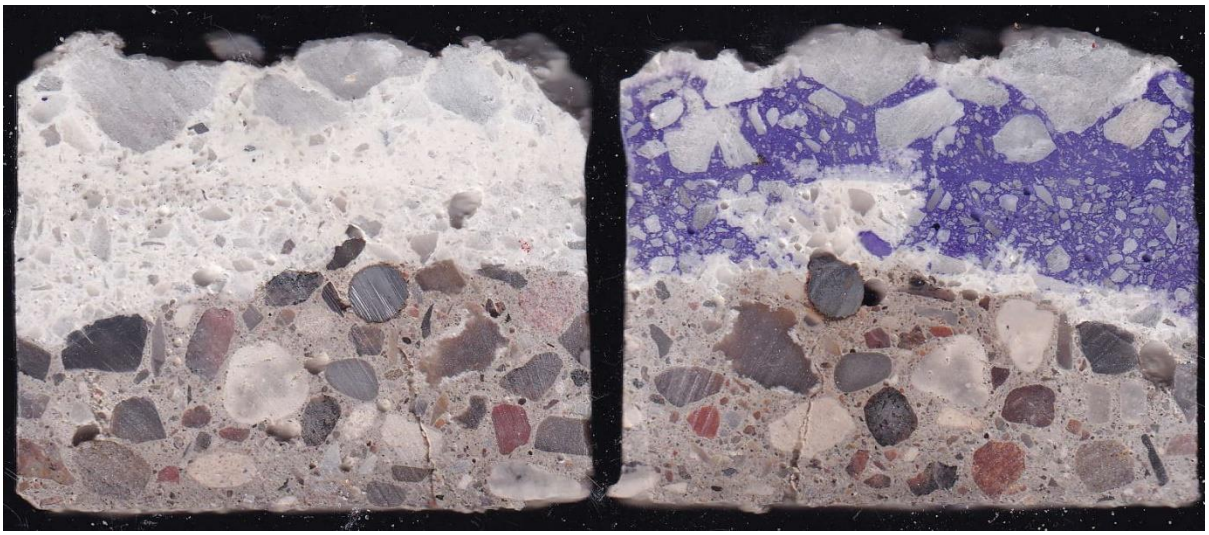


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde: 54 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~17 mm hvid beton, ~12 mm hvid mørtel og ~25 mm grå beton. De tre lag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 11 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Hvid mørtel. Mørtlen indeholder kantede marmorkorn. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 11 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Revne fra bagsiden og til armering med korrosionsudfældninger.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden er ubehandlet.

Karbonatiseringsdybde. Forside: 0-2 mm. Bagside: 25-36 mm

Armering.
Vandret armering K6, dæklag 25 mm (fra bagside), rustgrad 1.
Lodret armering K6, dæklag 18 mm (fra bagside), rustgrad 3.

Makroanalyse Prøve nr. C

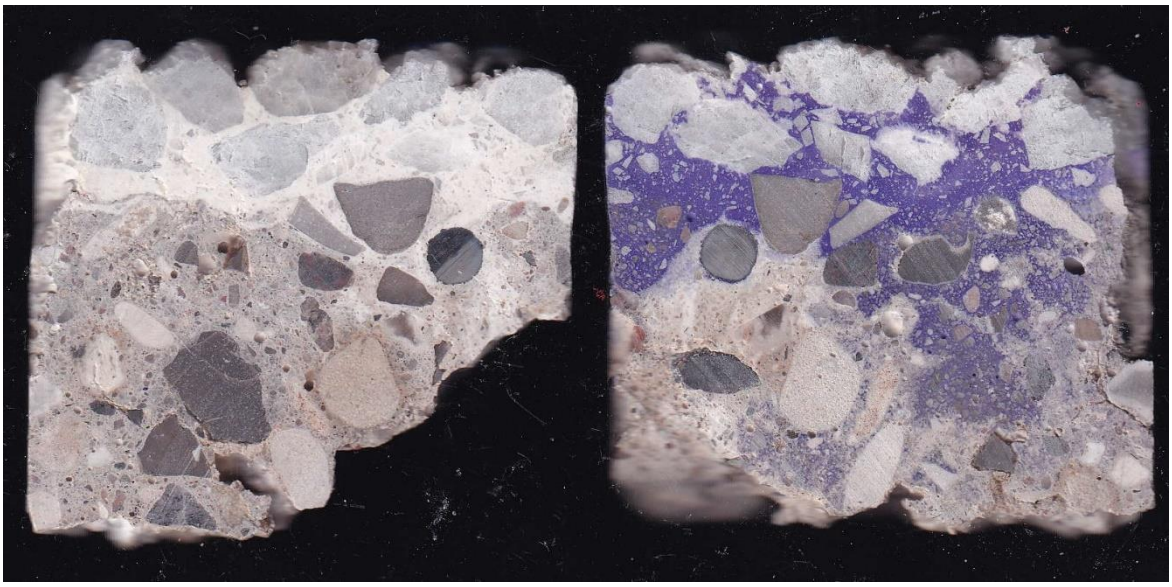


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde: 56 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~21 mm hvid beton og ~35 mm grå beton. De to betonlag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 10 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 11 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Hjørne i bagside er knækket af ifm. savning.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden er meget ujævn.

Karbonatiseringsdybde. Forside: 0-2 mm. Bagside: 14-31mm

Armering.
Vandret armering K6, dæklag 28 mm (fra bagside), rustgrad 2.
Lodret armering R6, dæklag 19 mm (fra bagside), rustgrad 3.

Makroanalyse Prøve nr. D

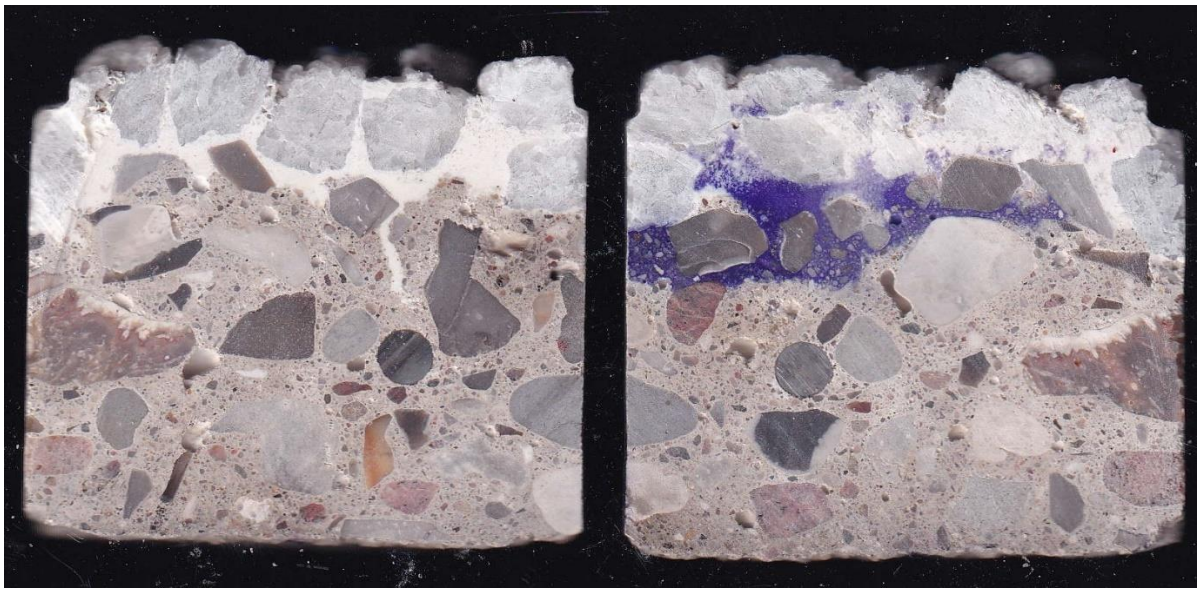


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde: 57 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~18 mm hvid beton og ~39 mm grå beton. De to betonlag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 14 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 10 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Intet at bemærke.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden fremstår ubehandlet.

Karbonatiseringsdybde. Forside: 2-9 mm. Bagside: 31-37 mm

Armering.
Lodret armering R6, dæklag 16 mm (fra bagside), rustgrad 1.

Makroanalyse Prøve nr. E

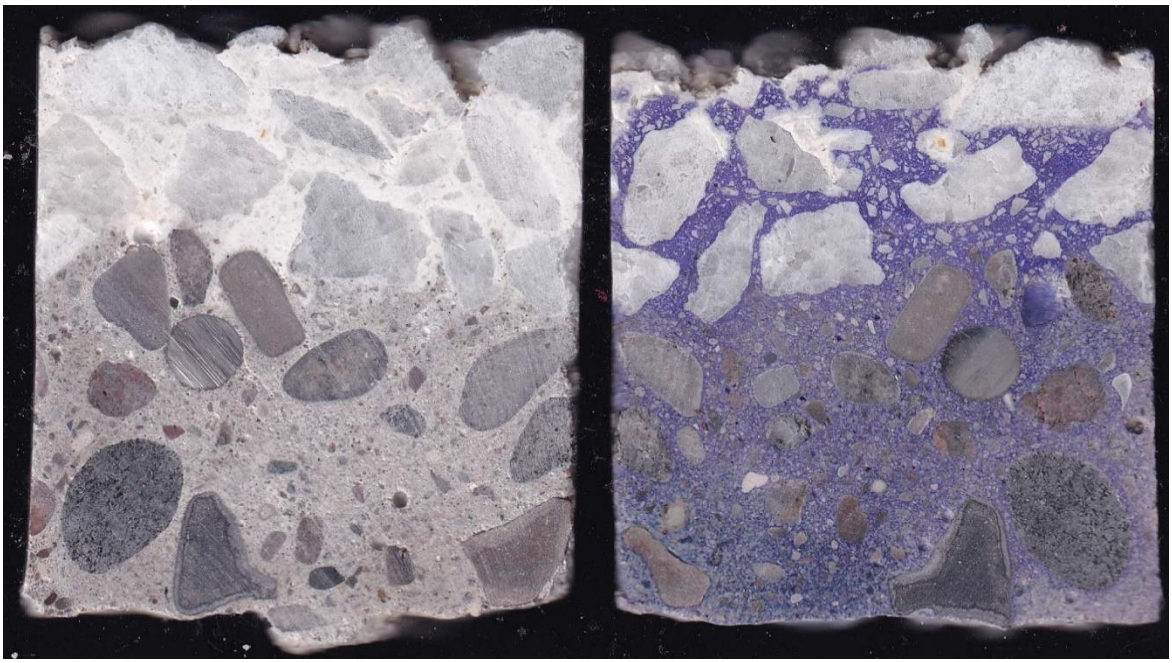


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde: 68 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~31 mm hvid beton og ~37 mm grå beton. De to betonlag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 12 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 12 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Intet at bemærke.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden fremstår ubehandlet og ujævn.

Karbonatiseringsdybde. Forside: 0-2 mm, pletvis ned til 15 mm. Bagside: 0 mm

Armering.
Vandret armering K8, dæklag 23 mm (fra bagside), rustgrad 0.
Lodret armering K8, dæklag 16 mm (fra bagside), rustgrad 0.

Makroanalyse Prøve nr. F

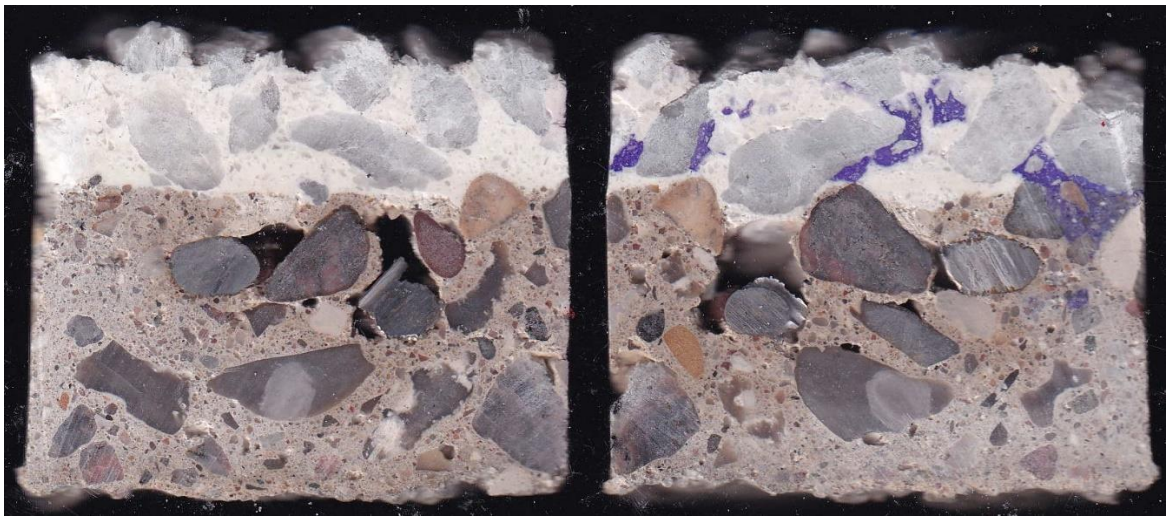


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde: 56 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~21 mm hvid beton og ~35 mm grå beton. De to betonlag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 13 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 12 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Omstøbningsfejl/porøsitet omkring armering.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden fremstår ubehandlet.

Karbonatiseringsdybde. Fuldt karbonatiseret.

Armering.
Vandret armering K6, dæklag 23 mm (fra bagside), rustgrad 1.
Lodret armering R6, dæklag 18 mm (fra bagside), rustgrad 2.

Makroanalyse Prøve nr. G

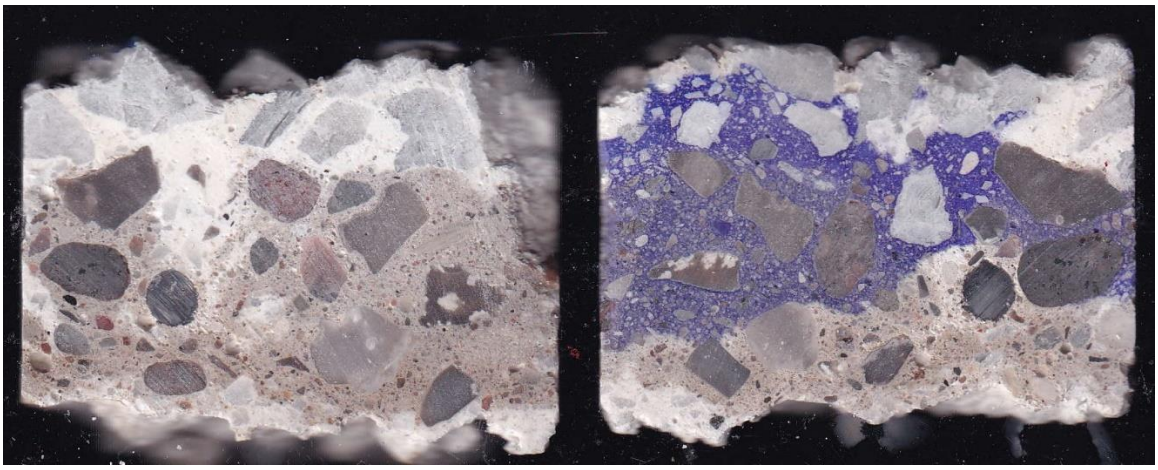


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde: 45 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~15 mm hvid beton og ~30 mm grå beton. De to betonlag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 12 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 10 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Intet at bemærke.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden fremstår ubehandlet og ujævn.

Karbonatiseringsdybde. Forside: 2-10 mm. Bagside: 11-18 mm

Armering.
Vandret armering K6, dæklag 15 mm (fra bagside), rustgrad 0.
Lodret armering R6, dæklag 10 mm (fra bagside), rustgrad 1.

Makroanalyse Prøve nr. H

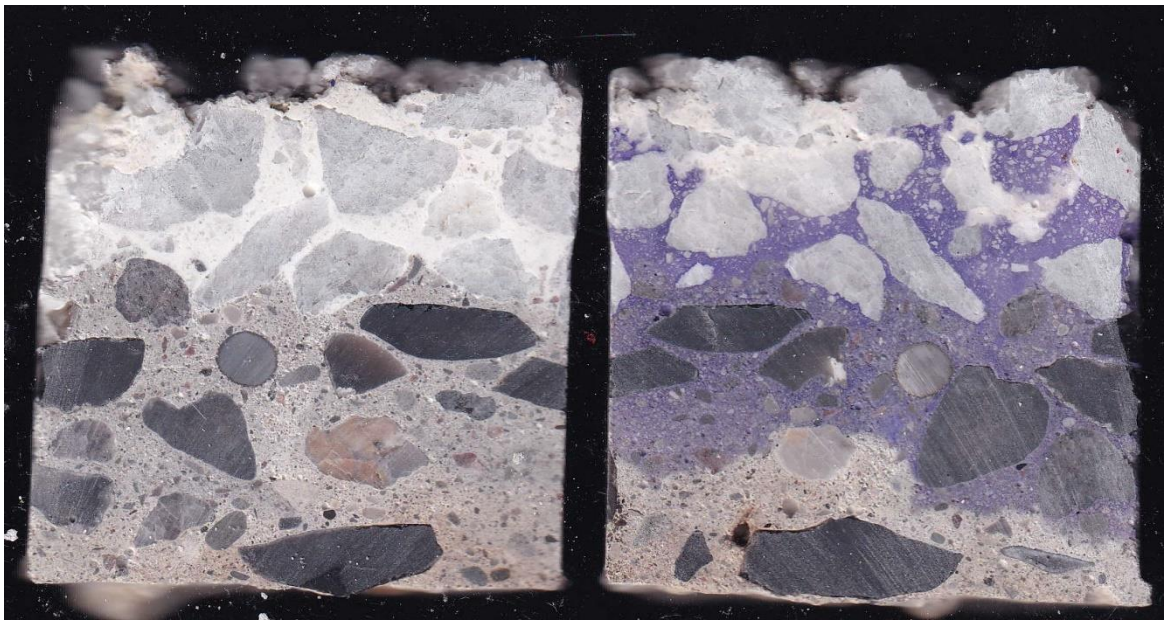


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde: 64 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~27 mm hvid beton og ~37 mm grå beton. De to betonlag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 13 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 13 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Nogle porøse zoner over større tilslag i den grå beton.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden fremstår ubehandlet.

Karbonatiseringsdybde. Forside: 2-14 mm. Bagside: 8-20 mm

Armering.
Vandret armering K6, dæklag 29 mm (fra bagside), rustgrad 0.
Lodret armering K6, dæklag 24 mm (fra bagside), rustgrad 1.

Makroanalyse Prøve nr. I

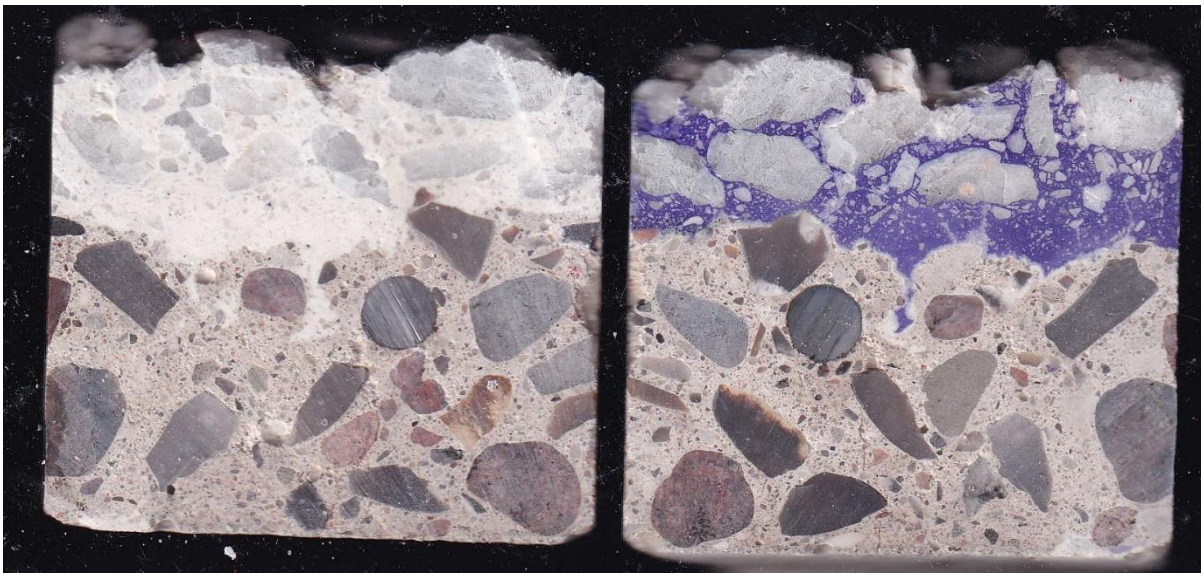


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde: 58 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~26 mm hvid beton og ~32 mm grå beton. De to betonlag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 12 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 12 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Revne fra bagsiden og til armering.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden fremstår ubehandlet og ujævn.

Karbonatiseringsdybde. Forside: 1-2 mm. Bagside: 30-38 mm.

Armering.
Vandret armering K8, dæklag 22 mm (fra bagside), rustgrad 2.

Makroanalyse Prøve nr. J

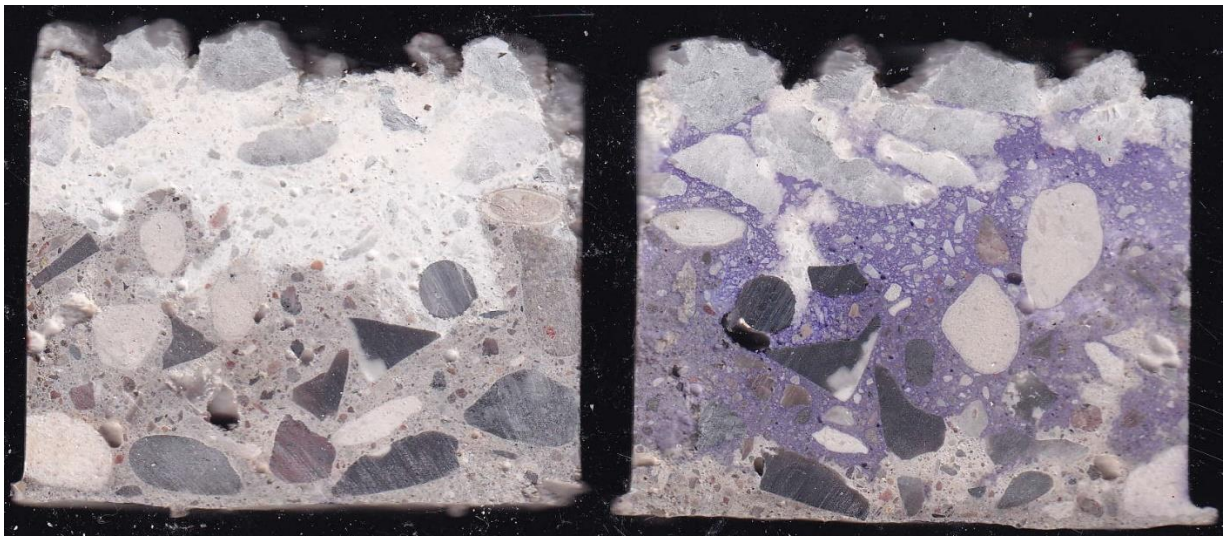


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde: 56 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~21 mm hvid beton og ~35 mm grå beton. De to betonlag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 12 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 13 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. En del indkapslet luft i den grå beton op til 3 mm i diameter.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden fremstår ubehandlet.

Karbonatiseringsdybde. Forside: 3-5, slire ned til armering (23 mm). Bagside: 6-18 mm

Armering.
Lodret armering, R6, dæklag 21 mm (fra bagside), rustgrad 1-2.

Foto af prøve som udboret.

Prøvebeskrivelse. Fragmenter af betonborekerne, diameter: 64 mm. Borekernen består mod forside af hvid beton og en bagvedliggende grå beton. De to betonlag er støbt vådt-i-vådt.

Revner og andre defekter. Der er en vandret revne ind gennem betonpladen. Betonen bag armeringsniveau er fragmenteret/gået i stykker.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm.

Karbonatiseringsdybde. Ikke bestemt

Armering.
Vandret armering, K10, dæklag 25 mm (fra forside), rustgrad 3.
Ydre armering K8, dæklag 33 mm (fra forside), rustgrad 3.

Makroanalyse Prøve nr. L

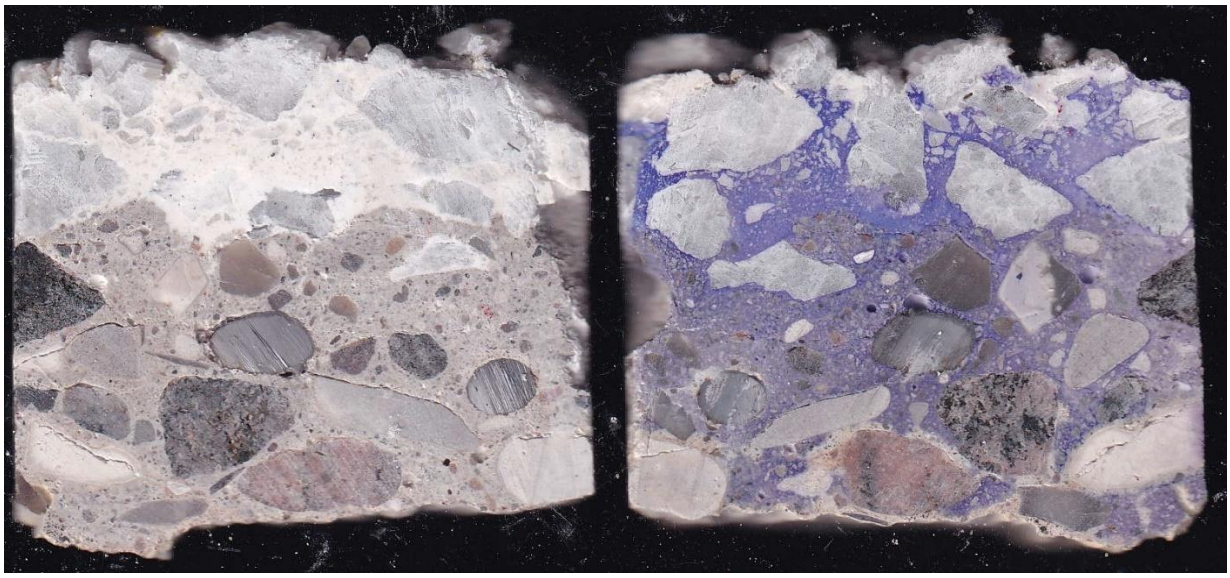


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde: 55 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~21 mm hvid beton og ~34 mm grå beton. De to betonlag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 11 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 11 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Delamineringer i de inderste 25 mm af betonen. Delamineringer går nogle steder igennem hvide korn. Nogle steder er delamineringerne udfyldt af hvide udfældninger.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden fremstår ubehandlet.

Karbonatiseringsdybde. Forside: 1-2 mm. Bagside: 1-2 mm

Armering.
Vandret armering K6, dæklag 16 mm (fra bagside), rustgrad 1.
Lodret armering R6, dæklag 9 mm (fra bagside), rustgrad 1.

Makroanalyse Prøve nr. M

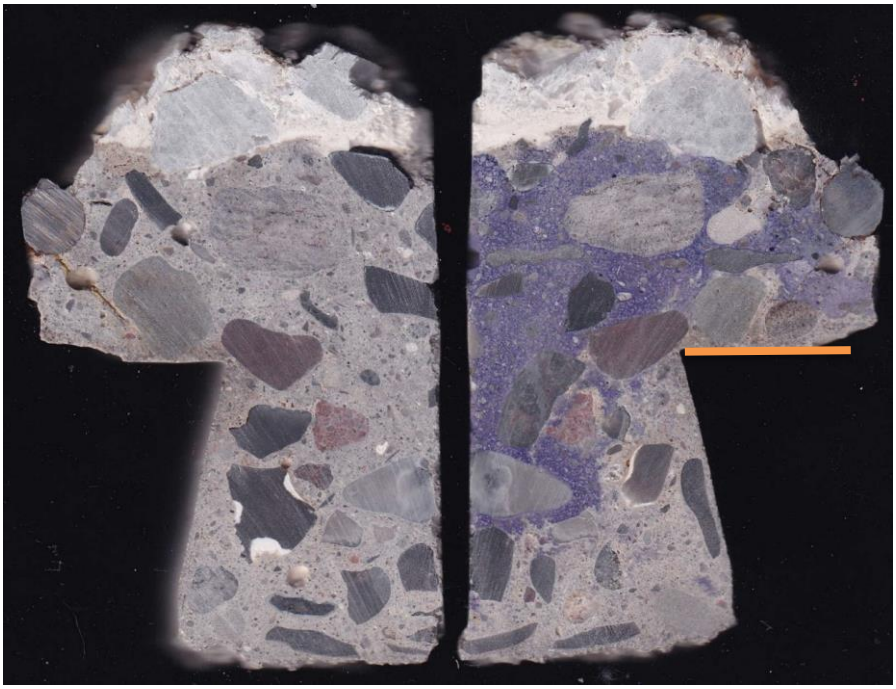


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde: 52 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~19 mm hvid beton og ~33 mm grå beton. De to betonlag er støbt vådt-i-vådt. Længden af prøven og tykkelsen af det grå betonlag er målt fra tå-delen af kernen (markeret med en orange streg på fotoet).

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 14 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 13 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses lidt hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Revner i betonen omkring korroderet armeringsjern.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden fremstår ubehandlet og ujævn.

Karbonatiseringsdybde. Forside: 13-17 mm. Bagside: 3-12 mm

Armering.
Lodret armering K10, dæklag 15 mm (fra bagside), rustgrad 3.
Vandret armering K8, dæklag 8 mm (fra bagside), rustgrad 3.

Makroanalyse Prøve nr. N

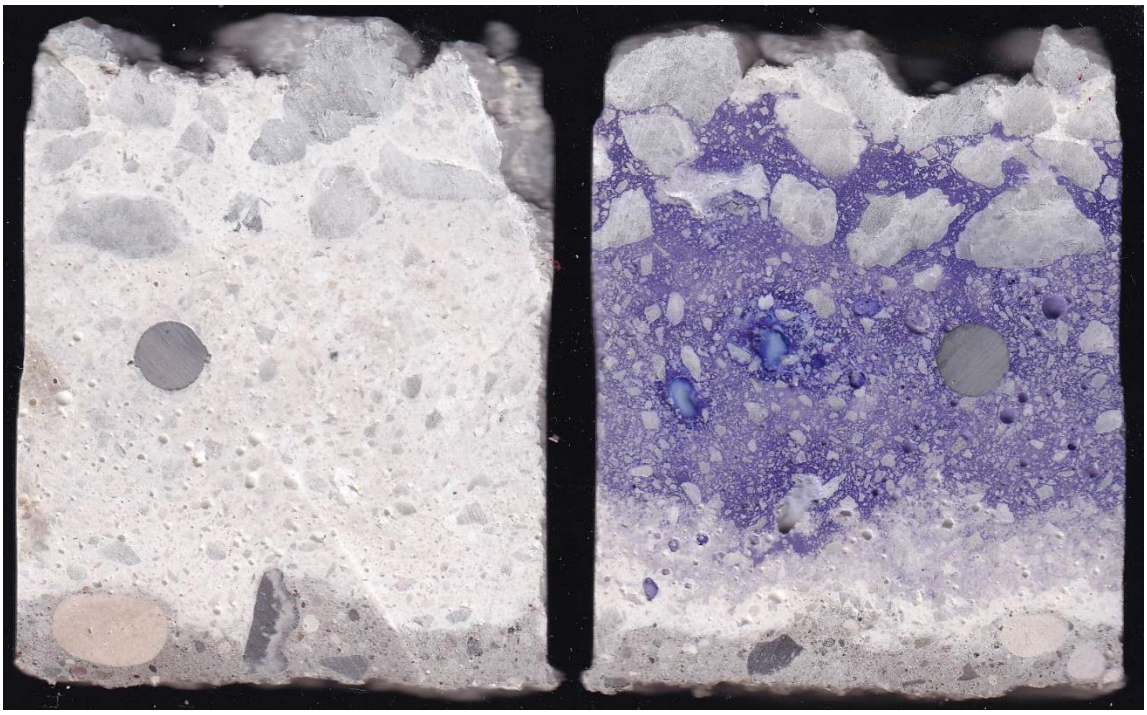


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde: 80 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~44 mm hvid beton, ~28 mm hvid mørtel og ~8 mm grå beton. De tre lag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 14 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Hvid mørtel. Mørtlen indeholder kantede marmorkorn. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 9 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Intet at bemærke.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden fremstår ubehandlet.

Karbonatiseringsdybde. Forside: 3-8 mm. Bagside: 13-21mm

Armering.
Lodret armering K8, dæklag 32 mm (fra bagside), rustgrad 0.
Vandret armering K8, dæklag 23 mm (fra bagside), rustgrad 0.

Makroanalyse Prøve nr. O

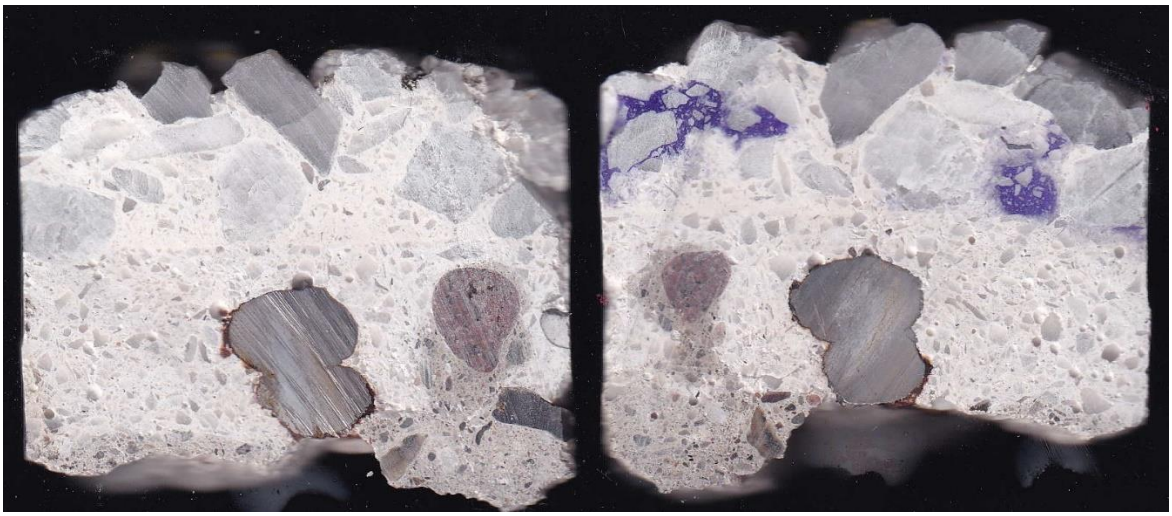


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde: 45-50 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~22 mm hvid beton, ~23 mm hvid mørtel og ~5 mm grå beton. De tre lag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 17 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Hvid mørtel. Mørtlen indeholder kantede marmorkorn. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 12 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Revner i betonen omkring korroderet armeringsjern.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden er ujævn og dæklaget er afsprængt over korroderet armeringsjern.

Karbonatiseringsdybde. Fuldt karbonatiseret.

Armering.
Vandret armering K10, dæklag 17 mm (fra bagside), rustgrad 2.
Lodret armering K8, dæklag 5 mm (fra bagside), rustgrad 3.

Makroanalyse Prøve nr. P

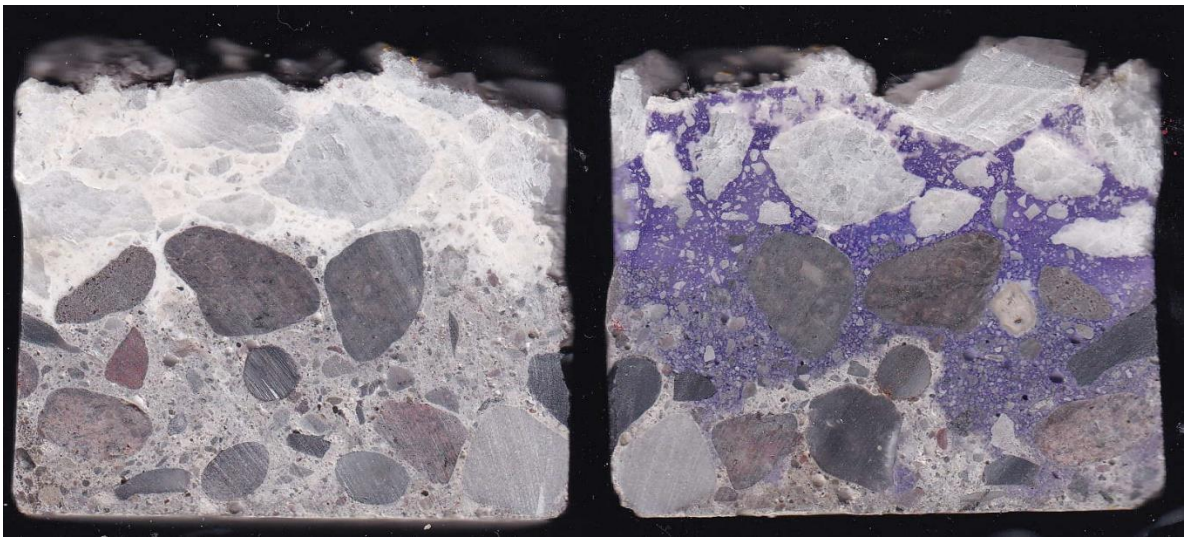


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolph-thalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde 53 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~28 mm hvid beton og ~25 mm grå beton. De to betonlag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 13 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 13 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Intet at bemærke.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden fremstår ubehandlet.

Karbonatiseringsdybde. Forside: 1-2 mm. Bagside: 3-20 mm

Armering.
Vandret armering K10, dæklag 15 mm (fra bagside), rustgrad 1.
Lodret armering R8, dæklag 10 mm (fra bagside), rustgrad 2.

Makroanalyse Prøve nr. Q

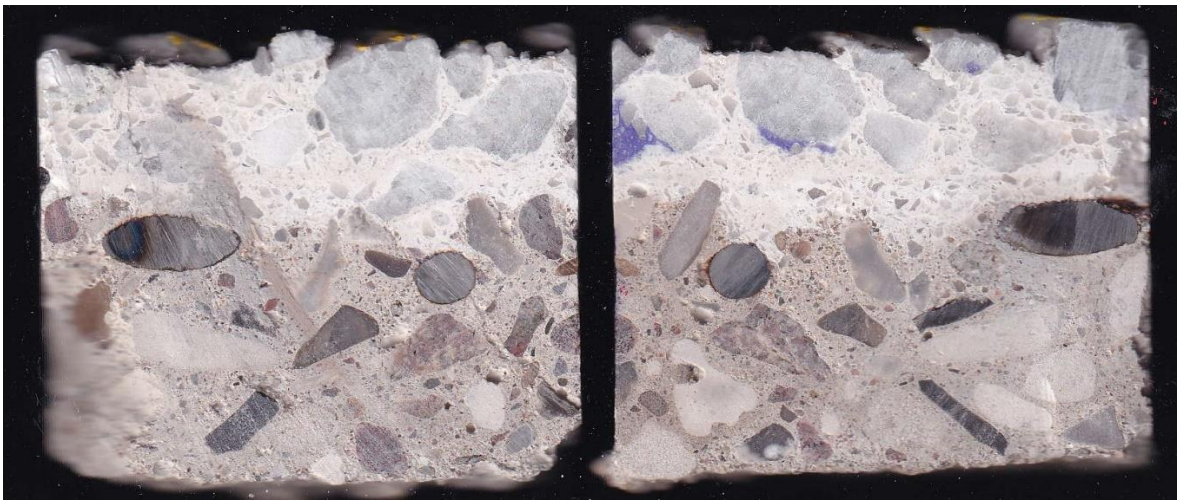


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde 54 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~18 mm hvid beton, ~5 mm hvid mørtel og ~31 mm grå beton. De tre lag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 12 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Hvid mørtel. Mørtlen indeholder kantede marmorkorn. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 11 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Revne fra forside ind til rusten armering.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden fremstår ubehandlet.

Karbonatiseringsdybde. Fuldt karbonatiseret.

Armering.
Vandret armering K6, dæklag 25 mm (fra bagside), rustgrad 3.
Lodret armering R6, dæklag 20 mm (fra bagside), rustgrad 3.

Makroanalyse Prøve nr. R

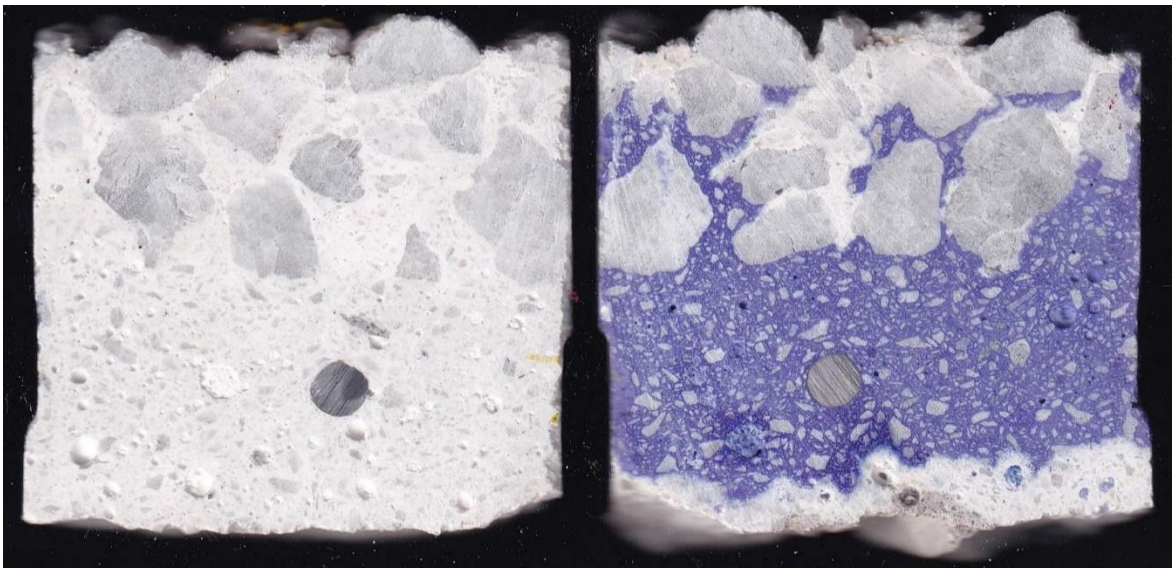


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde 61 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~31 mm hvid beton, ~30 mm hvid mørtel. De to lag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 12 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Hvid mørtel. Mørtlen indeholder kantede marmorkorn. Cementpastaen er hvid.

Revner og andre defekter. Kerner er knækket og der er kun enkelte rester af den grå beton at se i bunden af kernen.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden er en brudflade.

Karbonatiseringsdybde. Forside: 8-23 mm. Bagside: 5-8 mm

Armering.
Lodret armering K6, dæklag 13 mm (fra bagside), rustgrad 0.

Makroanalyse Prøve nr. S

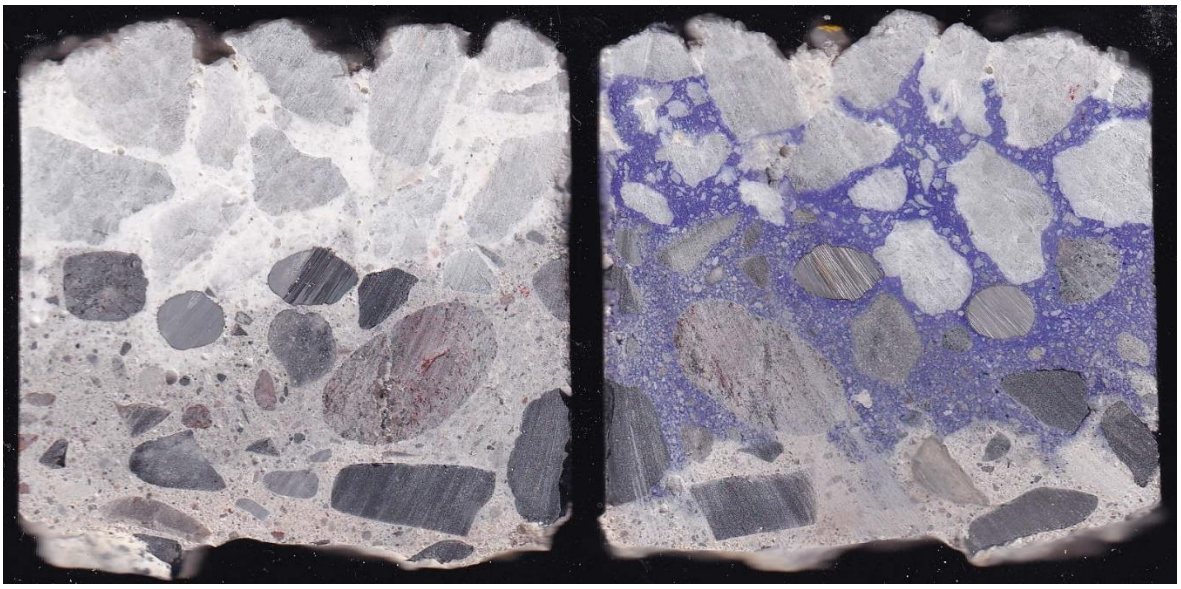


Foto af kerne efter gennemskæring med ydersiden opad, den højre savflade er påført pH-indikatoren thymolphthalein for bestemmelse af karbonatiseringsdybde.

Prøvebeskrivelse. Betonborekerne, længde 62 mm, diameter: 64 mm. Borekernen består af følgende lag (fra forside): ~25 mm hvid beton og ~37 mm grå beton. De to betonlag er støbt vådt-i-vådt.

Hvid beton. Betonen indeholder et kantet stentilslag med en kornstørrelse på op til 16 mm. Stenene består af marmor. Cementpastaen er hvid.

Grå beton. Betonen indeholder et kantafrundet til afrundet stentilslag med en kornstørrelse på op til 11 mm. Stenene består af flint, kvartsit/sandsten, granit og diverse andre bjergarter. I sandfraktionen ses hvide korn. Cementpastaen er meget lys.

Revner og andre defekter. Intet at bemærke.

Overflader. Forsiden har fritlagte marmorsten, relief ~5 mm. Bagsiden fremstår ubehandlet og ujævn.

Karbonatiseringsdybde. Forside: 4-8 mm. Bagside: 5-14 mm

Armering.
Vandret armering K6, dæklag 28 mm (fra bagside), rustgrad 0.
Lodret armering K6, dæklag 22 mm (fra bagside), rustgrad 1.