


EF Egevang Syd
Langebjerg 8-38, Nærum

Tilstandsundersøgelse af betonaltaner og beton-
brystninger



Titel:

EF Egevang Syd, Langebjerg 8-38, Nærum
Tilstandsundersøgelse af betonaltaner og betonbrystninger

Rekvirent:

Ejerforeningen Egevang Syd
Kalvebod Brygge 39
1560 København V

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut
Gregersensvej 4
2630 Taastrup
Tlf. 7220 2000
Byggeri og Anlæg, Beton

Christian Bøgh Jøns Nielsen

Kvalitetssikring:

Sagsansvarlig: Christian Bøgh Jøns Nielsen, tlf. 7220 1447, cbjn@teknologisk.dk

Godkendt af: mhop

Opgave nr.: 840498

Versions nr.: 011

Dato: 29. maj 2019

Resultater af Institutts 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. Institutts navn eller logo eller medarbejderens navn må ikke bruges i markedsføringsøjemed, medmindre der foreligger en forudgående, skriftlig tilladelse hertil fra Teknologisk Institut, Direktionssekretariatet.

Indhold

1.	Objekt.....	4
2.	Baggrund	4
3.	Formål	4
4.	Data og modtagne informationer	4
5.	Analyse- og målemetoder	4
6.	Vurderingsgrundlag/Sammenfatning	4
6.1.	Opgavens omfang	4
6.2.	Resultater	5
7.	Vurdering	9
8.	Dokumentation.....	12
8.1.	Dæklagsmåling.....	12
8.2.	Prøveudtagning	13
8.3.	Makroanalyse	24

1. Objekt

Objekt for undersøgelsen er betonaltaner og betonbrystninger på vestlig facade af bebyggelsen EF Egevang Syd, som består af i alt 3 separate boligblokke. Boligblokkene er opført i midten af 1960'erne. Både altanbunde og brystninger er udført som betonelementer.

2. Baggrund

Som led i ejendommens drift- og vedligeholdelsesplan ønskes der foretaget en tilstandsvurdering af ejendommens altaner samt altanbrystninger. I forbindelse med en indledende besigtigelse af altanerne i efteråret 2018, blev der observeret en række begyndende afskalninger på altanbrystningernes ydersider. Disse blev i efteråret 2018 borthugget pga. risikoen for nedfald af betonstykker. I forlængelse heraf er nærværende tilstandsundersøgelse af altanbunde og altanbrystninger i bebyggelsen iværksat.

3. Formål

Ifølge aftale med kunden havde undersøgelsen følgende formål:

- At vurdere tilstanden af beton og armering i altanbunde og brystninger samt at udarbejde overordnede anbefalinger til udbedring/vedligeholdelsesforanstaltninger.

4. Data og modtagne informationer

Rekvirenten har udleveret følgende materiale:

- Tilstandsrapport på altaner og brystninger fra 2009 udført af FORCE Technology.

5. Analyse- og målemetoder

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

6. Vurderingsgrundlag/Sammenfatning

6.1. Opgavens omfang

Der er udført følgende undersøgelser:

- Afsætning og udboring af 18 stk. borekerner, heraf 9 på betonbrystninger og 9 i altanbunde.
- Visuel registrering af alle prøveudtagningssteder.
- Dæklagsmålinger på armering på inderside af brystninger og i underside af altanplader.
- Makroanalyse af alle 18 borekerner inkl. karbonatiseringsbestemmelse.

6.2. Resultater

I det følgende gives en kortfattet sammenfatning af resultaterne fra de gennemførte undersøgelser. For en mere detaljeret beskrivelse af resultater, henvises til dokumentationsafsnittet. Undersøgelsen af altaner omfatter udelukkende altaner og brystninger på bebyggelsens vestligt orienterede facader. Der er udtaget borekerner fra 9 forskellige altaner udvalgt af rekvirenten. På hver altan er der udtaget én borekerne i altanplade samt én borekerne i brystning. Tabel 6.2.1 nedenfor viser en oversigt over prøveudtagningsstederne, herunder en beskrivelse af de visuelle forhold omkring hvert prøveudtagningssted:

Kerne ID	Adresse	Bemærkninger
A1/B1	Langebjerg 10, 3. Th.	Altanbund fremstår med let afskallende maling på overside. Underside af altanbund og inderside af brystning fremstår med visuelt intakte malede overflader.
A2/B2	Langebjerg 12, 3. Th.	Overside altan kun delvist synlig pga. træbeklædning på overside. Oversiden fremstår her uden belægning og uden synlige skader/defekter. Undersiden af altanbund og inderside af brystning fremstår med visuelt intakte malede overflader.
A3/B3	Langebjerg 18, 3. Th.	Brystning samt overside og underside af altanbund fremstår med visuelt intakte malede overflader.
A4/B4	Langebjerg 12, 3. Th.	Overside altan kun delvist synlig pga. træbeklædning på overside. Der ses afskallende maling/belægning på den del af altanbund som er synlig. Inderside brystning og underside af altanplade fremstår med visuelt intakte hvidmalede overflader.
A5/B5	Langebjerg 24, 4. Mf.	Overside af altan delvist synlig, men fremstår her med intakt malet overflade ligesom inderside af brystning. Underside fremstår ubehandlet med rå betonoverflade, dog uden synlige skader/defekter.
A6/B6	Langebjerg 26, 3. mf.	Overside og underside af altanbund fremstår med visuelt intakte malede overflader. I brystning ses lodret revne ca. midt på brystning i hele brystningens højde.
A7/B7	Langebjerg 30, 2. Tv.	Overside altanbund fremstår med let afskallende maling, mens underside fremstår visuelt intakt med hvid maling. Inderside af brystning er påført en hvid maling som fremstår visuelt intakt.
A8/B8	Langebjerg 32, 2. Tv.	Overside fremstår uden belægning og uden skader eller defekter. Underside af altanbund fremstår med rå betonoverflade hvorpå der ses netrevner. Inderside af brystning er påført en hvid maling som fremstår visuelt intakt.
A9/B9	Langebjerg 38, 2. Th.	Overside altanbund fremstår med afskallende maling. Underside altanbund og inderside brystning med visuelt intakte malede overflader.

Tabel 6.2.1: Oversigt over prøveudtagningssteder. For en nærmere beskrivelse af prøveudtagningen inkl. fotos henvises til dokumentationsafsnittet.

Altanerne er udført som indeliggende altaner der er understøttet af tværgående betonvægge (både brystninger og altanbunde er udført som elementer). Brystninger er fastholdt for vandret last til tværgående betonvægge med rustfri beslag i top og bund af brystningerne. Brystningerne afleverer lodret last til altanbundene.

Afvanding af altanbundende foregår via afvandingskanal i altanbundenes forkant til afløb. Fuger mellem brystninger og altanbunde fremstår flere steder revnede eller forvitrede, fordi der oven på de bløde fuger er forsøgt spartlet/svummet, hvorefter svummørtel er revnet.

På udvendig side af brystninger optræder der flere steder afskalninger langs kanter og hjørner. Brystningerne er i tåen af elementerne udført med en reduceret tykkelse på ca. 50 mm, og i disse områder vil armeringen mod indersiden af brystningerne ligge med et reduceret dæklag på ca. 50 mm. Der er dog ikke observeret skader omkring tåen på den indvendige del af brystningerne i forbindelse med undersøgelsen.

Enkelte af de undersøgte brystninger fremstår med lodrette revner i hele brystningens højde. Kerne B6 er udboret over sådan en revne med henblik på at vurdere tilstanden for den vandrette armering som krydser revnen (resultatet af denne undersøgelse behandles senere i rapporten).

Altanernes undersider fremstår enten med hvid maling eller med rå betonoverflader (ingen belægning). De hvidmalede overflader på altanernes undersider fremstår generelt visuelt intakt. På en enkelt af de undersøgte altaner uden maling på undersiden, blev der observeret netrevner på overfladen af betonen (formentlig tidlige svindrevner).

Belægningen på altanernes oversider varierer; nogle steder er altanerne ubehandlet, andre steder er der påført en maling og andre steder er der klinker.

Analyse af borekerner

Brystninger (kerne B1-B9):

Undersøgelse af borekerner viser, at betonen i kernerne fra brystningerne består af en hvid forstøbning (lagtykkelse 14-50 mm) og en grå bagstøbning (lagtykkelse 59-92 mm), støbt "vådt i vådt".

Ydersiden af brystningerne fremstår med blotlagte hvide sten.

På indersiden af brystningen ses desuden et tyndt lag puds på 1-3 mm.

Betonsammensætning (grå beton):

Stentilslaget består hovedsagligt af afrundede korn af tæt flint og granit, med en maksimal kornstørrelse på 10-18 mm. Der er ses enkelte porøse, potentielt frostfarlige korn. Indholdet af sten er middel.

Betonen er velkomprimeret i alle kernerne.

Betonsammensætning (hvid beton):

Stentilslaget består af knust, hvid marmor med en maksimal kornstørrelse på 14 mm.

Indholdet af sten er højt.

Betonen er velkomprimeret i alle kernerne.

Revner og andre defekter:

I kerne B6 ses en gennemgående revne. Revnen skærer sten og malingen på indersiden.

Ingen revner eller defekter observeret i de resterende kerner.

Der er ikke observeret yderligere revner eller defekter i kernerne.

Armering, dæklag og karbonatisering i brystningerne:

ID.	Armering i kerner Dimension / Armerings- type / Rustgrad	Dæklag [mm]				Karbonatisering	
		Målt i kerne [mm]		Covermeter Min-max [mm]		Min-max [mm]	
		Is.	Ys.	Is.	*Ys.	Is.	Ys.
B1	Lr: Ø10/Kamstål/R1	-	40	54-57	38-41	1-2	12-14
	Vr: Ø6/Rundjern/R1	-	34	51-57	42-48		
B2	Lr: Ø10/Kamstål/R1	-	34	60-66	29-35	1-2	14-24
	Vr: Ø6/ Rundjern/R2	-	43	46-52	47-53		
B3	Lr: Ø10/Kamstål/R1	60	-	56-57	38-39	1-2	**
	Vr: Ø6/ Rundjern /R2	55	-	55-57	42-44		
B4	Lr: Ø10/Kamstål/R0	-	35	58-62	33-37	2-3	15-18
	Vr: Ø6/ Rundjern /1	-	27	53-57	42-46		
B5	Lr: Ø10/Kamstål/R1	-	37	67-70	25-28	1-2	6-17
	Vr: Ø6/ Rundjern /R1	-	31	53-60	39-46		
B6	Lr: Ø10/Kamstål/R3	-	31	66-68	26-29	1-2	3-4
	Vr: Ø6/ Rundjern /R1	-	25	55-56	43-44		
B7	Lr: Ø10/Kamstål/R1	-	40	53-59	36-42	1-2	19-21
	Vr: Ø6/ Rundjern /R1	-	35	45-59	49-54		
B8	Lr: Ø10/Kamstål/R2	-	43	56-60	35-39	1-2	16-19
	Vr:-	-	-	44-46	53-55		
B9	Lr: Ø10/ Rundjern /R1	-	45	21-23	72-74	2-3	15-19
	Lr: Ø10/Kamstål/R1	-	43				
	Vr: Ø6/ Rundjern /R1	-	37	10-12	87-89		

Tabel 6.2.2: Sammenfatning af de vigtigste observationer fra kerner vedr. armering og karbonatisering. Dæklag i kerner er generelt målt fra forside af plan betonoverflade, og fra yderside af tilslagskorn. Is = Inderside; Ys = Yderside ; Lr = Lodret ; Vr = Vandret. *resultater fra covermeter-målinger i yderside af brystninger er beregnede værdier på baggrund af brystningernes tykkelse og de målte værdier til indersiden. **Ej mulig at måle, men armering ligger i ukarboniseret beton.

Altanbunde (kerne A1-9)

Undersøgelse af borekerner viste, at betonen i kernerne fra altanbundende består af samme type konstruktionsbeton:

Konstruktionsbetonen

Stentilslaget består hovedsagligt af tæt flint og granit med en maksimal kornstørrelse på 10-14 mm. Der er ses enkelte porøse, potentielt frostfarlige korn. Indholdet af sten er middel.

Betonen fremstår velkomprimeret i alle kernerne.

Der er observeret følgende defekter i borekernerne:

A1: Der ses en lodret revne fra undersiden af kernen (skærer ikke malingen). Revnen kan følges 10 mm op i betonen.

Der er ikke observeret yderligere revner eller defekter i kernerne.

Armering, dæklag og karbonatisering i altanbunde:

ID.	Armering i kerner Dimension / Armerings- type / Rustgrad	Dæklag [mm]				Karbonatisering	
		Målt i kerne [mm]		Covermeter Min-max [mm]		Min-max [mm]	
		Us.	Os.	Us.	Os.	Us.	Os.
A1	Lg: -	-	-	23-24	-	8-32	0-1
	Tg: Ø8/Rundjern/ Rg 0	37	-	32-35	-		
A2	Lg: -	-	-	27-30	-	2-3	0
	Tg: Ø8/ Kamstål / Rg 1	49	-	37-39	-		
A3	Lg: -	-	-	32-35	-	16-24	5-9
	Tg: Ø8/ Kamstål / Rg 1	55	-	42-44	-		
A4	Lg: Ø14/Kamstål/ Rg 1	25	-	21-23	-	12-21	0-1
	Tg: Ø8/ Kamstål / Rg 1	37	-	29-36	-		
A5	Lg: -	-	-	27-32	-	9-11	0-1
	Tg: Ø8/Rundjern/ Rg 1	50	-	30-38	-		
A6	Lg: Ø14/Kamstål/ Rg 1	33	-	26-29	-	10-13	0-1
	Tg: -	-	-	42-47	-		
A7	Lg: Ø14/Kamstål/ Rg 1	35	-	26-30	-	10-12	5-6
	Tg: -	-	-	42-46	-		
A8	Lg: Ø14/Kamstål/ Rg 1	41	-	28-33	-	16-24	4-7
	Tg: -	-	-	-	-		
A9	Lg: Ø14/Kamstål/ Rg 1	32	-	26-29	-	14-23	-
	Tg: -	-	-	42-43	-		

Tabel 6.2.3: Sammenfatning af de vigtigste observationer fra kerner udtaget i altanbunde vedr. armering og karbonatisering. Dæklag i kerner er generelt målt plan betonoverflade. Os = Overside ; Us = Underside ; Tg = Tværgående (vinkelret på facade) ; Lg = Langsgående (parallelt med facade). Orange felter markerer områder, hvor karbonatiseringen har nået armeringen.

7. Vurdering

På baggrund af de udførte undersøgelser kan instituttet udtale følgende:

Altanbunde

De undersøgte altanbunde er overordnet set ens i opbygning og består af de samme delmaterialer. Tilstanden af beton og armering i altanbundende vurderes generelt at være god, i en enkelt borekerne er der observeret en fin revne, som vurderes at være en tidligt dannet revne, formentlig opstået pga. svind. Der ses ikke dybere karbonatisering i forbindelse med revnen.

Da karboniseringsdybden i konstruktionsbetonens overside er lav og armeringen ligger i altanbundens underside, er der ikke risiko for karboniseringsinitieret korrosion af armeringen fra/i oversiden af altanbundene.

Karbonatiseringen fra undersiden er noget dybere, typisk mellem 12 og 24 mm; dog i en enkelt kerne op til 32 mm. Armeringen ligger samtidig med forholdsvis små dæklag til undersiden (23-32 mm) og i en enkelt borekerne (A1) er karbonatiseringen nået forbi armeringen, mens den i en anden borekerne (A2) er nået ind til armeringen. Der er ikke observeret tegn på igangværende korrosion af armeringen i de undersøgte kerner, men der er risiko for at karboniseringsinitieret armeringskorrosion kan foregå på den langsgående hovedarmering i undersiden af altaner.

På baggrund af det visuelle skadesbillede samt de udførte undersøgelser af borekerner vurderes altanbundenes bæreevne for nuværende at være intakt. En karboniseringsbremsende maling/overfladebehandling på altanernes undersider vil have en positiv og levetidsforlængende indvirkning på størstedelen af altanerne, men der vil ikke kunne opnås en 100% opbremsning af skadesudviklingen i alle altanbundene, idet der vil være en risiko for nedbrydning af armeringen på de altaner, hvor karbonatiseringen allerede er nået ind til, eller forbi armeringen (i undersøgelsen drejer det sig om 2 ud af 9 altaner).

Brystninger

Tilstanden af beton og armering i brystningerne vurderes generelt at være god.

I enkelte kerne ses en gennemgående revne og armeringskorrosion hvor revnen står i forbindelse med armeringen. Generelt ligger armeringen dog i ukarboniseret beton og der vurderes ikke at være risiko for karboniseringsinitieret korrosion midt på brystninger i områder uden revner. Der ses en del revner og begyndende afskalninger langs hjørner og kanter på brystningernes ydersider. Hvor armeringen lokalt ligger tæt på hjørner og kanter, vil der formentlig være risiko for karboniseringsinitieret armeringskorrosion.

Karboniseringsdybden fra brystningernes yderside er således relativt dyb, op til 24 mm, og med mindste registrerede dæklag på 25 mm, nærmer karbonatiseringen fra ydersiden sig armeringsniveau. En påføring af en ny overfladebehandling på ydersiden med dokumenterede karboniseringsbremsende egenskaber, vil derfor ligesom på altanbundenes undersider have en positiv og levetidsforlængende indvirkning, men samtidig

kan det ikke afvises, at der kan opstå enkelte afskalninger omkring hjørner og kanter af brystninger, hvor armeringen allerede ligger i karbonatiseret beton.

Såfremt ovenstående strategi, hvor brystningerne overfladebehandles vælges, anbefales det, at der afsluttes med en fleksibel og revneoverbyggende maling, således at fugt ikke har adgang til de lodrette revner der ses på brystningerne. Malingen påføres på både indvendig og udvendig side af brystningerne.

Som alternativ til ovenstående udbedringsmetode kan det vælges at lade brystningerne stå ubehandlede, og følge skadesudviklingen i brystningerne ved periodevise visuelle kontroller, kombineret med udbedring af de lokale skader som opstår. Det vurderes, at karbonatiseringen fra ydersiden inden for en periode på 10-20 år generelt vil have nået ind til armeringen fra ydersiden, hvorved brystningernes levetid vil være opbrugt.

Teknologisk Institut, Byggeri og Anlæg

Christian Bøgh Jøns Nielsen
Konsulent
Mobil: 72 20 14 47
E-mail: cbjn@teknologisk.dk

Morten Holten Petersen
Konsulent
Mobil: 72 20 29 73
E-mail: mhop@teknologisk.dk

Dokumentation

8. Dokumentation

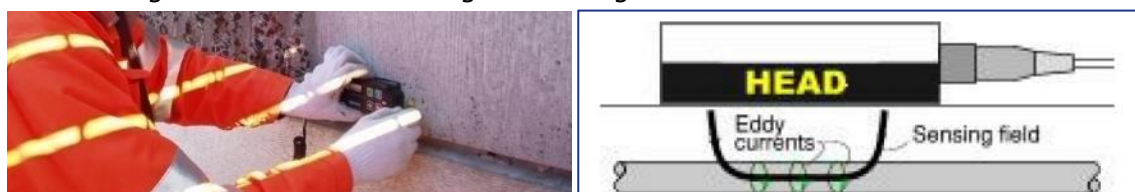
8.1. Dæklagsmåling

8.1.1. Udført

Dæklagsmålinger er udført den 24. og 25. april 2019 af Christian Bøgh Jøns Nielsen, Teknologisk Institut.

8.1.2. Metode

Armeringens dækkende betonlag er målt med måleinstrument profometer 5+ i henhold til BS 1881:204. Udstyret registrerer metaller via en ændring i et udsendt magnetfelt. Målingens nøjagtighed aftager med stigende dækkende betonlag, og armering med dæklag større end 70-80 mm kan normalt vanskeligt registreres. Med stor afstand mellem armeringen og stor dimension kan dæklag til maks. 120-130 mm registreres. En estimering af armeringens dimension er mulig for dæklag mindre end ca. 50 mm.



8.1.3. Omfang

Dæklag er målt omkring alle prøvesteder.

8.1.4. Resultat

Kerne ID	Brystninger [mm]		Altanbunde [mm]	
	Lodret	Vandret	Langsgående	Tværgående
A1/B1	Ys: 40,39,41,38* Is:55,56,54,57	Ys: 48,44,42* Is:51,55,57	Us: 23,23,24,24 Os: -	Us: 35,33,32 Os: -
A2/B2	Ys: 35,34,30,29* Is:60,61,65,66	Ys: 53,47,47* Is:46,52,52	Us:27,28,29,30 Os: -	Us:37,38,39 Os: -
A3/B3	Ys: 38,38,39* Is:57,57,56	Ys: 44,42,44* Is: 55,57,55	Us:35,32,35 Os: -	Us:42,43,44 Os: -
A4/B4	Ys: 37,33,34* Is:58,62,61	Ys: 46,43,42* Is: 53,56,57	Us: 21,22,23 Os: -	Us:35,36,29 Os: -
A5/B5	Ys:26,28,25* Is:69,67,70	Ys: 46,42,39* Is:53,57,60	Us: 32,30,27 Os: -	Us:38,33,30 Os: -
A6/B6	Ys:28,29,26* Is:67,66,68	Ys: 44,43* Is:55,56	Us:26,32,29 Os: -	Us:42,47,42 Os: -
A7/B7	Ys:42,38,36* Is:53,57,59	Ys: 54,49,49* Is:45,49,49	Us:26,28,29,30 Os: -	Us:42,44,45,46 Os: -
A8/B8	Ys: 38,39,37,35* Is:57,56,58,60	Ys:54,55,53* Is:45,44,46	Us:28,30,33 Os: -	Us:- Os: -
A9/B9	Ys: 73,72,74* Is:22,23,21	Ys: 89,87* Is:10,12	Us:26,26,27,29 Os: -	Us:42,42,43 Os: -

Tabel 8.2.1. Dæklagsmåling med covermeter er udført fra underside af altanbunde og inderside af brystninger. *De angivne dæklag til yderside er beregnede værdier på baggrund af brystningernes tykkelse, armeringens dimension og de målte dæklag til indersiden.

8.2. Prøveudtagning

8.2.1. Udført

Udtagning af borekerner er udført den 24. og 25. april 2019.

8.2.2. Metode

Borekerner er udtaget med vandkølet diamantboreudstyr.

8.2.3. Omfang

Der er udtaget i alt 18 borekerner.

8.2.4. Resultat

Kernerne er udtaget som følger:

Kerne ID	Adresse	Bemærkninger
A1/B1	Langebjerg 10, 3. Th.	Altanbund fremstår med let afskallende maling på overside. Underside af altanbund og inderside af brystning fremstår med visuelt intakte malede overflader.
A2/B2	Langebjerg 12, 3. Th.	Overside altan kun delvist synlig pga. træbeklædning på overside. Oversiden fremstår her uden belægning og uden synlige skader/defekter. Undersiden af altanbund og inderside af brystning fremstår med visuelt intakte malede overflader.
A3/B3	Langebjerg 18, 3. Th.	Brystning samt overside og underside af altanbund fremstår med visuelt intakte malede overflader.
A4/B4	Langebjerg 12, 3. Th.	Overside altan kun delvist synlig pga. træbeklædning på overside. Der ses afskallende maling/belægning på den del af altanbund som er synlig. Inderside brystning og underside af altanplade fremstår med visuelt intakte hvidmalede overflader.
A5/B5	Langebjerg 24, 4. Mf.	Overside af altan delvist synlig, men fremstår her med intakt malet overflade ligesom inderside af brystning. Underside fremstår ubehandlet med rå betonoverflade, dog uden synlige skader/defekter.
A6/B6	Langebjerg 26, 3. Mf.	Overside og underside af altanbund fremstår med visuelt intakte malede overflader. I brystning ses lodret revne ca. midt på brystning i hele brystningens højde.
A7/B7	Langebjerg 30, 2. Tv.	Overside altanbund fremstår med let afskallende maling, mens underside fremstår visuelt intakt med hvid maling. Inderside af brystning er påført en hvid maling som fremstår visuelt intakt.
A8/B8	Langebjerg 32, 2. Tv.	Overside fremstår uden belægning og uden skader eller defekter. Underside af altanbund fremstår med rå betonoverflade hvorpå der ses netrevner. Inderside af brystning er påført en hvid maling som fremstår visuelt intakt.

A9/B9	Langebjerg 38, 2. Th.	Overside altanbund fremstår med afskallende maling. Underside altanbund og inderside brystning med visuelt intakte malede overflader.
-------	--------------------------	---

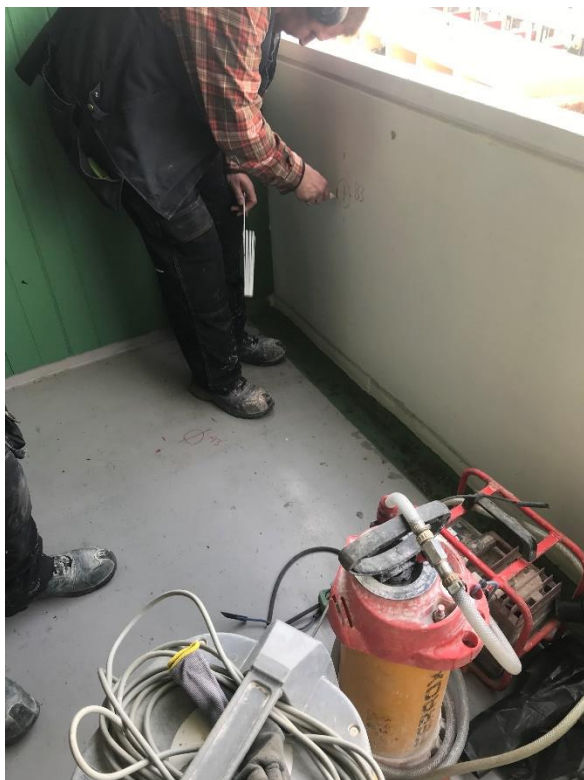
Kerne A1/B1: Udtaget i altan beliggende på adressen Langebjerg 10, 3. Th. Altanbund fremstår med let afskallende maling på overside. Underside af altanbund og inderside af brystning fremstår med visuelt intakte malede overflader.



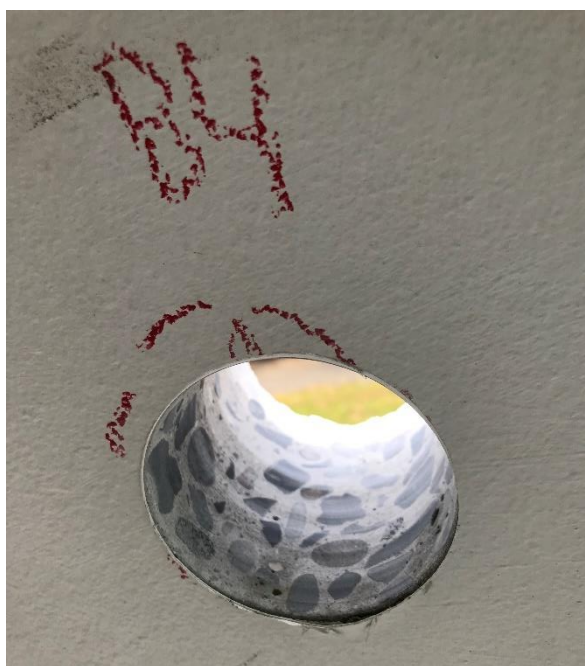
Kerne A2/B2: Udtaget i altan på adressen Langebjerg 12, 3. Th. Overside altan kun delvist synlig pga. træbeklædning på overside. Oversiden fremstår her uden belægning og uden synlige skader/defekter. Undersiden af altanbund og inderside af brystning fremstår med visuelt intakte malede overflader.



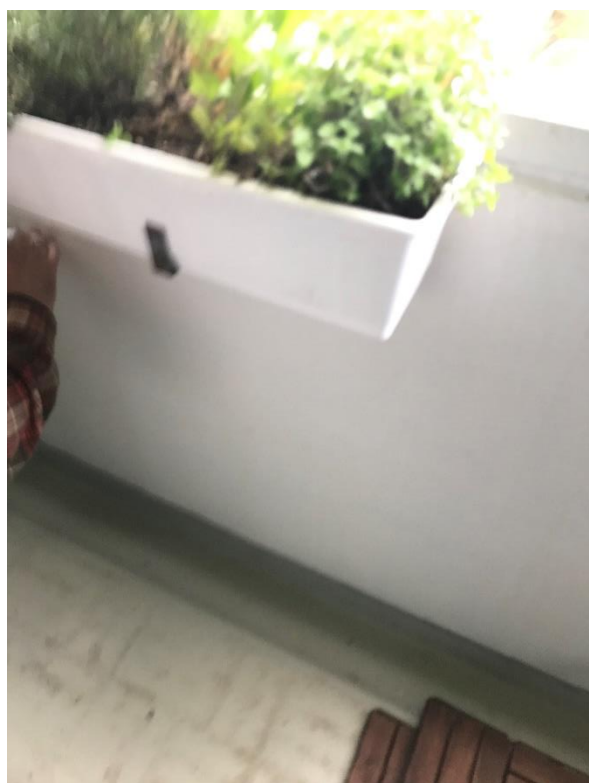
Kerne A3/B3: Udtaget i altan beliggende Langebjerg 18, 3. Th. Brystning samt overside og underside af altanbund fremstår med visuelt intakte malede overflader.



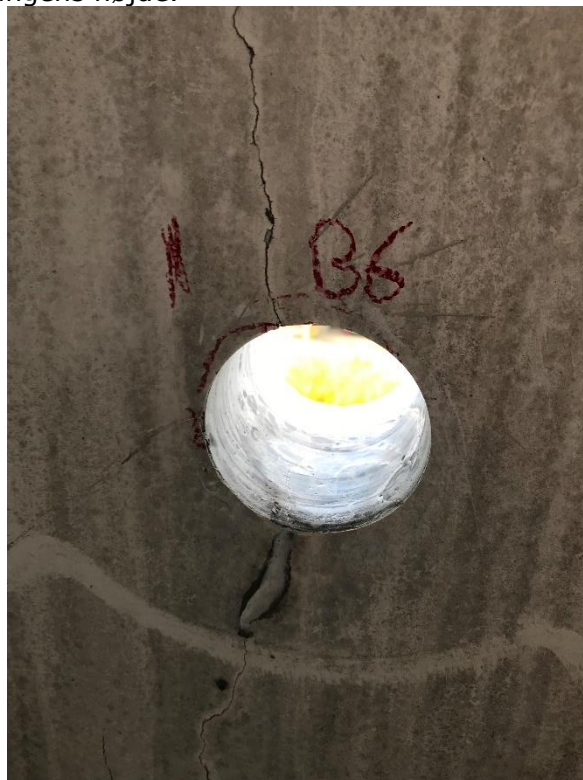
Kerne A4/B4: Udtaget i altan på adressen Langebjerg 12, 3. Th. Overside altan kun delvist synlig pga. træbeklædning på overside. Der ses afskallende maling/belægning på den del af altanbund som er synlig. Inderside brystning og underside af altanplade fremstår med visuelt intakte hvidmalede overflader.



Kerne A5/B5: Udtaget i altan på adressen Langebjerg 24, 4. Mf. Overside af altan delvist synlig, men fremstår her med intakt malet overflade ligesom inderside af brystning. Underside fremstår ubehandlet med rå betonoverflade, dog uden synlige skader/defekter.



Kerne A6/B6: Udtaget i altan på adressen Langebjerg 26, 3. MF. Overside og underside af altanbund fremstår med visuelt intakte malede overflader. I brystning ses lodret revne ca. midt på brystning i hele brystningens højde.



Kerne A7/B7: Udtaget i altan på adressen Langebjerg 30, 2. Tv. Overside altanbund fremstår med let afskallende maling, mens underside fremstår visuelt intakt med hvid maling. Inderside af brystning er påført en hvid maling som fremstår visuelt intakt.



Kerne A8/B8: Udtaget i altan på adressen Langebjerg 32, 2. Tv. Overside fremstår uden belægning og uden skader eller defekter. Underside af altanbund fremstår med rå betonoverflade hvorpå der ses netrevner. Inderside af brystning er påført en hvid maling som fremstår visuelt intakt.



Kerne A9/B9: Udtaget i altan på adressen Langebjerg 38, 2. Th. Overside altanbund fremstår med afskallende maling. Underside altanbund og inderside brystning med visuelt intakte malede overflader.



8.3. Makroanalyse

8.3.1. Udført

Makroanalyse af borekerner er udført den 24. maj 2018 af Morten Holten Petersen, Teknologisk Institut.

8.3.2. Metode

Kernerne er undersøgt ved visuel betragtning af de gennemskårne kerner.

Bestemmelsen af karbonatiseringsdybder er baseret på TI-B 35 (87). Armeringens rustgrad angives i henhold til BYG-ERFA blad 94 12 22: Vurdering af armeringsjerns rustgrad.

Kvalitative vurderinger angives som:

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

8.3.3. Omfang

Der er foretaget makroanalyse af 18 stk. udborede kerner, 8 stk. i altanbundt (mærket A) og 8 stk. i brystninger (mærket B):

Kerne ID	Adresse
A1/B1	Langebjerger 10, 3. Th.
A2/B2	Langebjerger 12, 3. Th.
A3/B3	Langebjerger 18, 3. Th.
A4/B4	Langebjerger 12, 3. Th.
A5/B5	Langebjerger 12, 3. Th.
A6/B6	Langebjerger 26, 3. mf.
A7/B7	Langebjerger 30, 2. Tv.
A8/B8	Langebjerger 32, 2. Tv.
A9/B9	Langebjerger 38, 2. Th.

8.3.4. Resultat

Resultatet fremgår af efterfølgende sider:

Makroanalyse

Kerne nr.: A1-A9

Objekt: Altanbunde

Prøvebeskrivelse

Kernerne omfatter alene konstruktionsbeton og vil i det følgende blive beskrevet samlet, dog med individuelle forskelle angivet.

A1: Ø= 65 mm, L=158 mm.

A6: Ø= 65 mm, L= 159 mm.

A2: Ø= 65 mm, L= 160 mm.

A7: Ø= 65 mm, L= 158 mm.

A3: Ø= 65 mm, L= 158 mm.

A8: Ø= 55 mm, L= 166 mm.

A4: Ø= 65 mm, L= 161 mm.

A9: Ø= 55 mm, L= 162 mm.

A5: Ø= 65 mm, L=161 mm.

Konstruktionsbeton (alle kerner):

Sten: Afrundede korn med en maksimal kornstørrelse på 10-14 mm. Stenene består hovedsageligt af tæt flint og granit. Der er ses enkelte porøse, potentielt frostfarlige korn. Indholdet af sten er middel.

Sand: Der ses enkelte hvide korn i sandet

Pasta: Cementpastaen er lysegrå og ensartet, undtagen i kerne A2 hvor den er uensartet grå til lysegrå. Betonen fremstår velkomprimeret i alle kernerne.

Revner, luftindeslutninger og andre defekter

A1: Der ses en lodret revne fra undersiden af kernen (skærer ikke malingen). Revnen kan følges 10 mm op i betonen.

Overflader

Overside:

A1, A2, A3, A5, A6, A8 og A9: Lysegrå maling forside.

A4 og A7: Delvist afskallet hvid maling.

Underside:

A1, A3, A4, A6 og A9: Hvid maling

A2, A5, A7 og A8: Glat betonoverflade

Armering og karbonatisering:

ID.	Armering i kerner Dimension / Armeringstype / Rustgrad	Mindste dæklag [mm]		Karbonatisering Min-max [mm]	
		Us.	Os.	Us.	Os.
A1	Ø8/ Kamstål / Rg 1	37	-	8-32	0-1
A2	Ø8/ Kamstål / Rg 1	49	-	2-3	0
A3	Ø8/ Kamstål / Rg 1	55	-	16-24	5-9
A4	Ø8/ Kamstål / Rg 1	37	-	12-21	0-1
	Ø14/Kamstål/ Rg 1	25	-		
A5	Ø8/Rundjern/ Rg 1	50	-	9-11	0-1
A6	Ø14/Kamstål/ Rg 1	33	-	10-13	0-1
A7	Ø14/Kamstål/ Rg 1	35	-	10-12	5-6
A8	Ø14/Kamstål/ Rg 1	41	-	16-24	4-7
A9	Ø14/Kamstål/ Rg 1	32	-	14-23	-

Makroanalyse

Kerne nr.: B1-B9

Objekt: Brystninger

Prøvebeskrivelse

De 9 kerner har samme opbygning og består overordnet af samme materialer. Kernerne vil i det følgende blive beskrevet samlet, dog med individuelle forskelle angivet.

B1: Ø= 65 mm, L= 109 mm.

B6: Ø= 65 mm, L=105 mm.

B2: Ø= 65 mm, L= 106 mm.

B7: Ø= 65 mm, L= 100 mm.

B3: Ø= 65 mm, L= 85-90 mm.

B8: Ø= 55 mm, L= 104 mm.

B4: Ø= 65 mm, L= 108 mm.

B9: Ø= 55 mm, L=104 mm.

B5: Ø= 65 mm, L= 106 mm.

Borekerner fra brystninger er gennemboret indefra (med undtagelse af kerne B3 der er knækket i den hvide beton). Lagopdeling er angivet indefra og udefter.

Kerner	Finkornet mørtel (inderst)	Grå beton	Hvid beton (yderst)
B1	2	78-80	28-30
B2	2	80-92	14-26
B3	2	80-85	Op til 16*
B4	2-3	85	24
B5	-	59-77	29-50
B6	2	77	26
B7	2	71	27
B8	1	76	27
B9	3	73	27

Tykkelsen af den hvide beton er målt til ydersiden af det blotlagte tilslag. *Kernen er knækket i den hvide beton, så den samlede tykkelse kan ikke måles.

Støbeskellet mellem den grå og den hvide beton er ujævn (støbt "vådt i vådt").

Mørtlen på indersiden af brystningerne er ikke nærmere beskrevet.

Betonsammensætning (grå beton)

Sten: Afrundede korn med en maksimal kornstørrelse på 10-18 mm. Stenene består hovedsageligt af tæt flint og granit. Der er ses enkelte porøse, potentielt frostfarlige korn. Indholdet af sten er middel.

Sand: Der ses enkelte hvide korn i sandet

Pasta: Cementpastaen er lysegrå og let uensartet til uensartet, med grå zoner/slirer. Betonen fremstår velkomprimeret i alle kernerne.

Betonsammensætning (hvid beton)

Sten: Kantede korn med en maksimal kornstørrelse på 14 mm. Stenene består af knust, hvid marmor. Indholdet af sten er højt.

Pasta: Cementpastaen er hvid og velkomprimeret i alle kernerne.

Revner, luftindeslutninger og andre defekter

I kerne B6 ses en gennemgående revne. Revnen skærer sten og malingen på indersiden.

Ingen revner eller defekter observeret i de resterende kerner.

Overflader

Inderside:

B1, B3, B4, B5, B6, B7, B8 og B9: Hvid maling.

B2: Grå maling.

Yderside:

Alle kerner: Blotlagte sten med grønne begroinger (alger/lav)

ID.	Armering i kerner Dimension / Armeringstype / Rustgrad	Mindste dæklag [mm]		Karbonatisering Min-max [mm]	
		Is.	Ys.	Is.	Ys.
B1	Ø10/Kamstål/R1	-	40	1-2	12-14
	Ø6/Rundjern/R1	-	34		
B2	Ø10/Kamstål/R1	-	34	1-2	14-24
	Ø6/ Rundjern/R2	-	43		
B3	Ø10/Kamstål/R1	60	*	1-2	*
	Ø6/ Rundjern /R2	55	*		
B4	Ø10/Kamstål/R0	-	35	2-3	15-18
	Ø6/ Rundjern /1	-	27		
B5	Ø10/Kamstål/R1	-	37	1-2	6-17
	Ø6/ Rundjern /R1	-	31		
B6	Ø10/Kamstål/R3	-	31	1-2	3-4**
	Ø6/ Rundjern /R1	-	25		
B7	Ø10/Kamstål/R1	-	40	1-2	19-21
	Ø6/ Rundjern /R1	-	35		
B8	Ø10/Kamstål/R2	-	43	1-2	16-19
B9	Ø10/ Rundjern /R1	-	45	2-3	15-19
	Ø10/Kamstål/R1	-	43		
	Ø6/ Rundjern /R1	-	37		

*Dæklag og karbonatiseringsdybder til ydersiden er målt til overfladen af det blotlagte tilslag. *Kan ikke måles da det yderste af kernen mangler. **Betonen er karbonatiseret langs revnen.*

Fotodokumentation – makroanalyse

Kerne nr.: A1 og A2



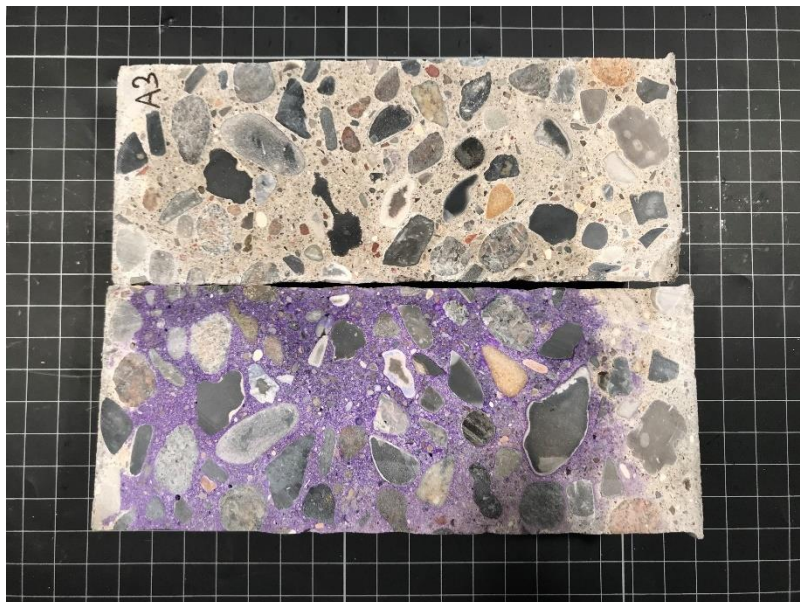
Figur 8-1: Borekerne A1 efter gennemskæring med overfladen mod venstre. Den øvre kernehaldel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.



Figur 8-2: Borekerne A2 efter gennemskæring med overfladen mod venstre. Den nedre kernehaldel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.

Fotodokumentation – makroanalyse

Kerne nr.: A3 og A4



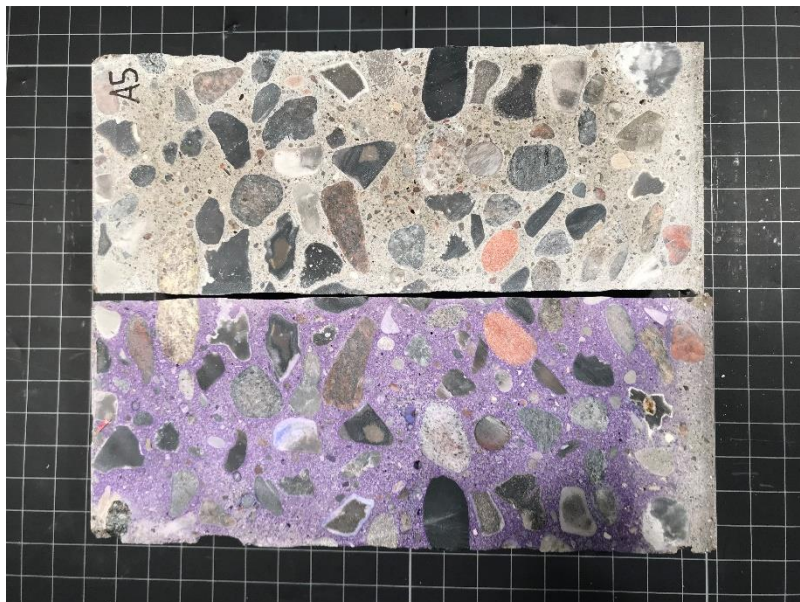
Figur 8-3: Borekerne A3 efter gennemskæring med overfladen mod venstre. Den nedre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.



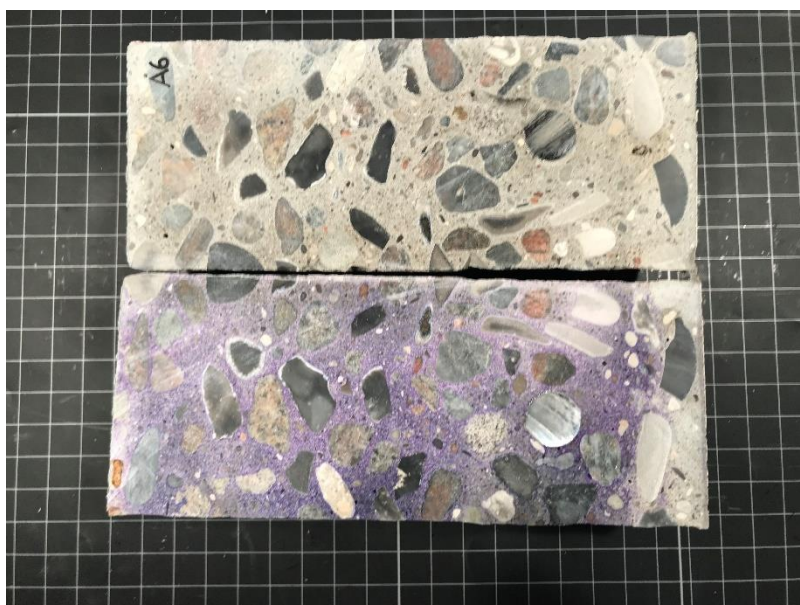
Figur 8-4: Borekerne A4 efter gennemskæring med overfladen mod venstre. Den nedre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.

Fotodokumentation – makroanalyse

Kerne nr.: A5 og A6



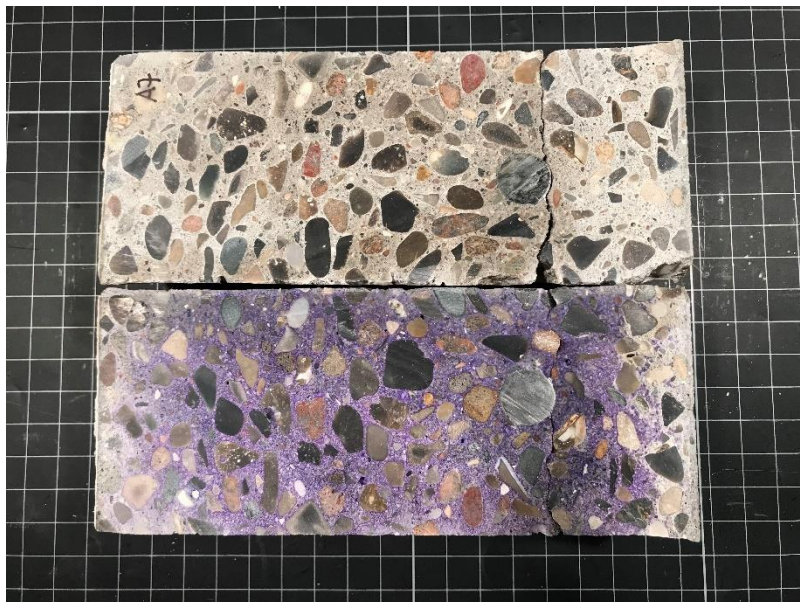
Figur 8-5: Borekerne A5 efter gennemskæring med overfladen mod venstre. Den nedre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.



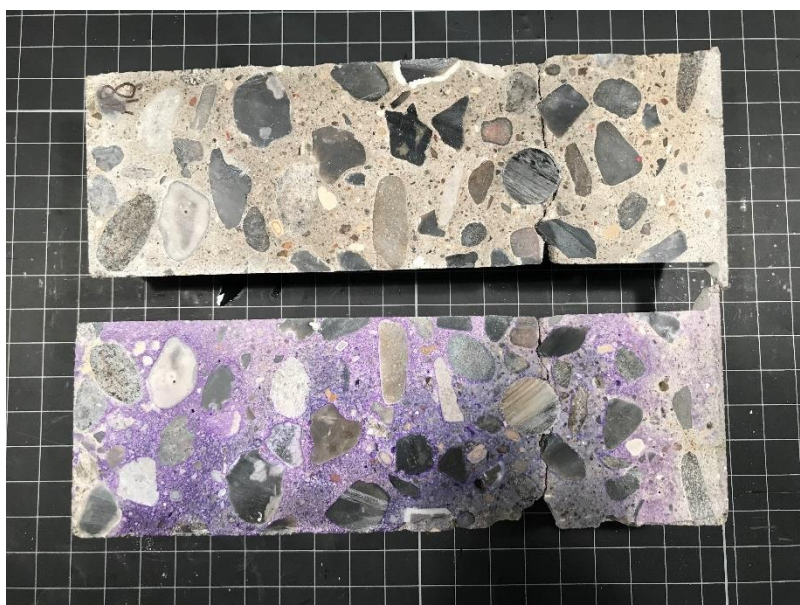
Figur 8-6: Borekerne A6 efter gennemskæring med overfladen mod venstre. Den nedre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.

Fotodokumentation – makroanalyse

Kerne nr.: A7 og A8



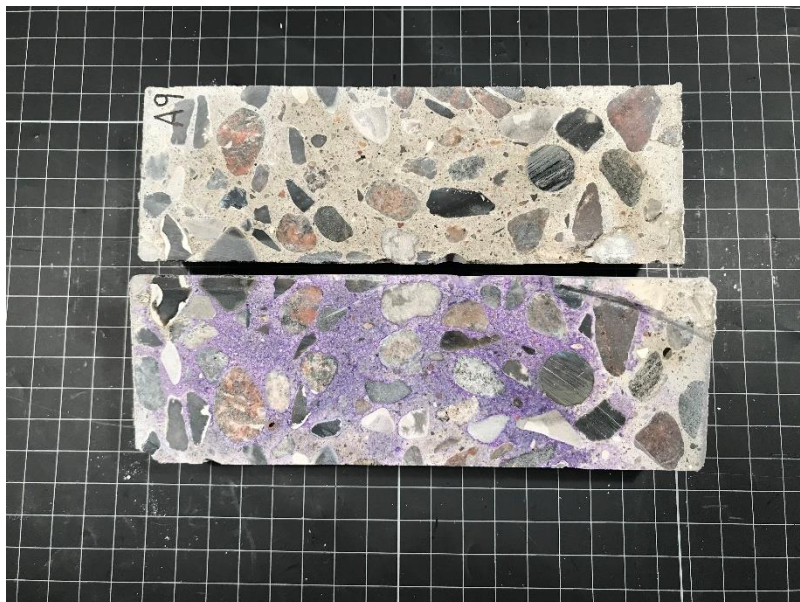
Figur 8-7: Borekerne A7 efter gennemskæring med overfladen mod venstre. Den nedre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.



Figur 8-8: Borekerne A8 efter gennemskæring med overfladen mod venstre. Den nedre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.

Fotodokumentation – makroanalyse

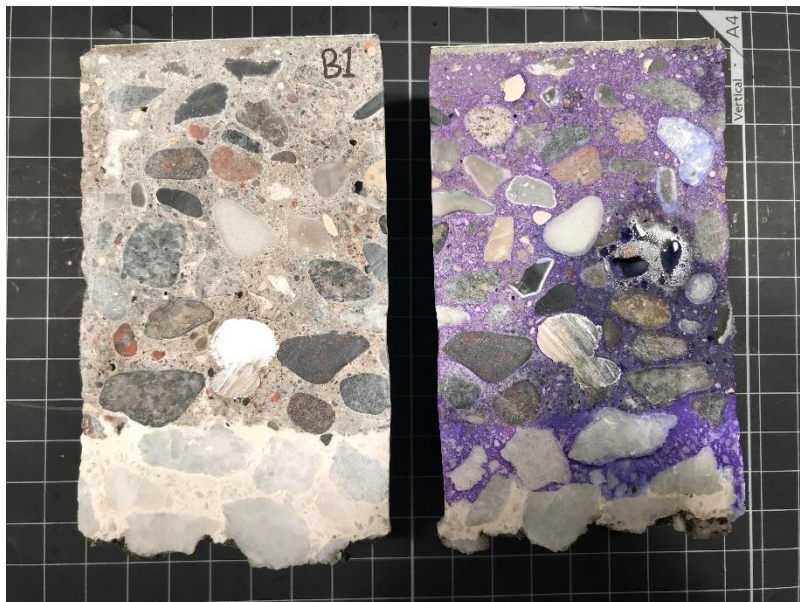
Kerne nr.: A9



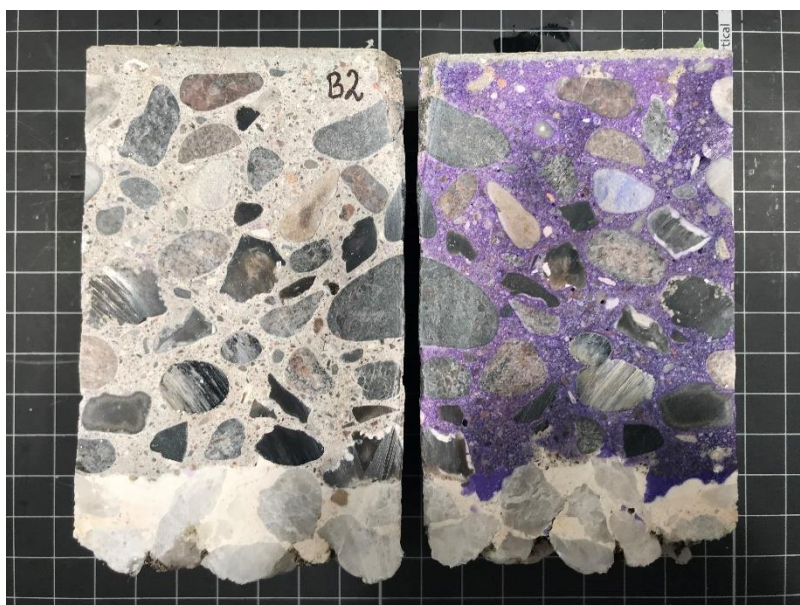
Figur 8-9: Borekerne A9 efter gennemskæring med overfladen mod venstre. Den nedre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.

Fotodokumentation – makroanalyse

Kerne nr.: B1 og B2



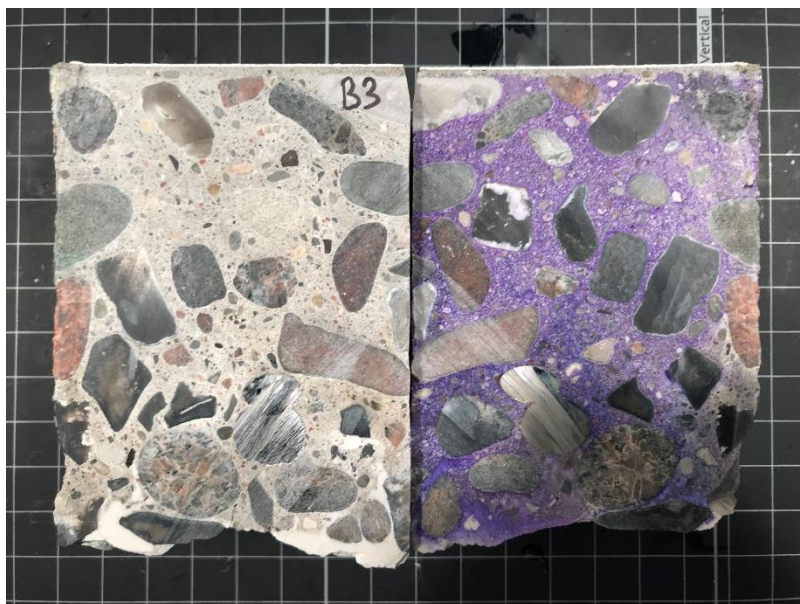
Figur 8-10: Borekerne B1 efter gennemskæring med indersiden mod opad. Den højre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.



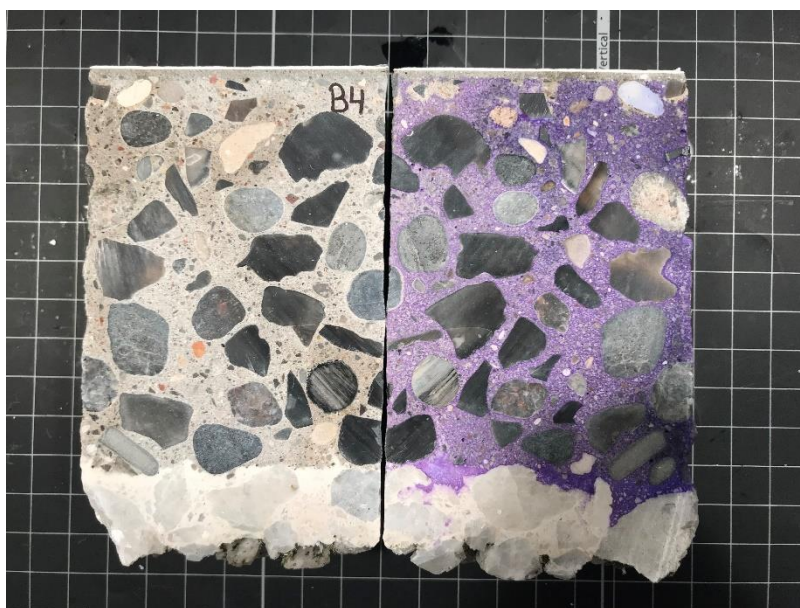
Figur 8-11: Borekerne B2 efter gennemskæring med indersiden mod opad. Den højre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.

Fotodokumentation – makroanalyse

Kerne nr.: B3 og B4



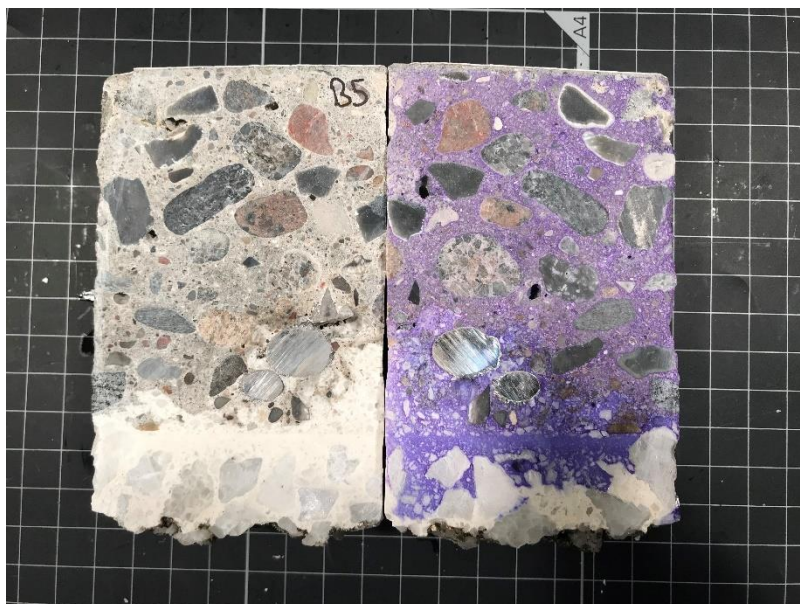
Figur 8-12: Borekerne B3 efter gennemskæring med indersiden mod opad. Den højre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.



Figur 8-13: Borekerne B4 efter gennemskæring med indersiden mod opad. Den højre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.

Fotodokumentation – makroanalyse

Kerne nr.: B6 og B6



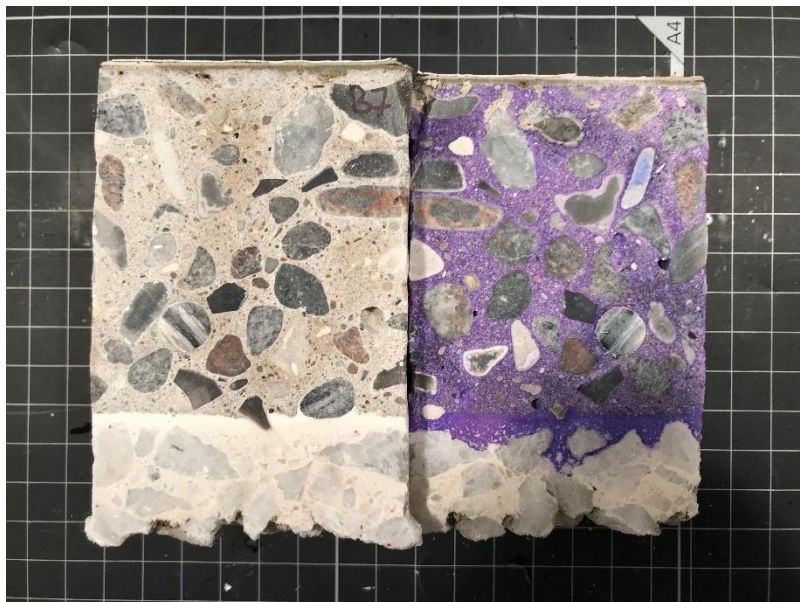
Figur 8-14: Borekerne B5 efter gennemskæring med indersiden mod opad. Den højre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.



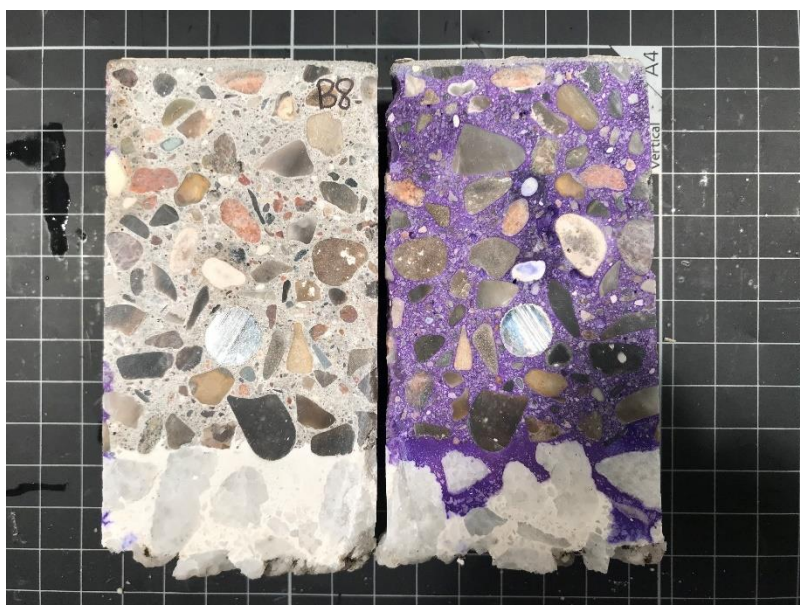
Figur 8-15: Borekerne B6 efter gennemskæring med indersiden mod opad. Den højre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.

Fotodokumentation – makroanalyse

Kerne nr.: B7 og B8



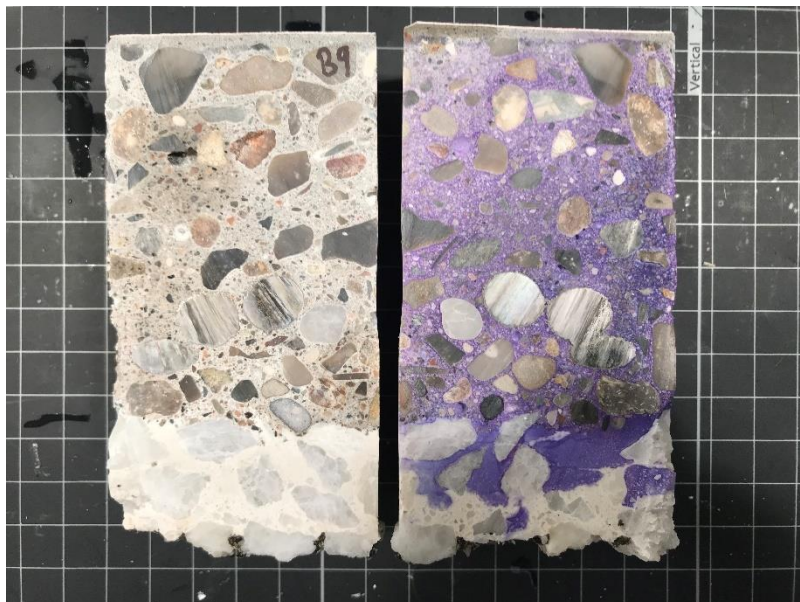
Figur 8-16: Borekerne B7 efter gennemskæring med indersiden mod opad. Den højre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.



Figur 8-17: Borekerne B8 efter gennemskæring med indersiden mod opad. Den højre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.

Fotodokumentation – makroanalyse

Kerne nr.: B9



Figur 8-18: Borekerne B9 efter gennemskæring med indersiden mod opad. Den højre kernehelvdel er påsprøjtet pH-indikatoren Thymolphthalein.