

RINGSTED KOMMUNE

RINGSTED TORV - UNDERSØGELSE AF BELÆGNINGER I RUNDKØRSEL

TEKNISK NOTAT

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

INDHOLD

1	Baggrund	1
2	Beskrivelse af belægningerne	2
3	Undersøgelsesmetoder	2
4	Observationer	4
5	Konklusion	4
6	Afhjælpning	5

Bilag

Bilag A Oversigtkort, undersøgelsesområder

Bilag B Måleresultater

Bilag C Prisestimer

Bilag D Notat friktionsmålinger

1 Baggrund

Ringsted Kommune har på baggrund af borgerhenvendelser vedr. cyklistuheld i og omkring rundkørslen på Torvet bedt COWI udføre en undersøgelse af de udførte belægninger i rundkørslen samt på selve Torvet mod Søgade.

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.	VERSION	UDGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GODKENDT
A214342	1	3.0	01.10.2020	TN	HWJ	GRHI	KNST

COWI udførte d. 23.9.2020 en undersøgelse af belægninger på seks forskellige placeringer i og omkring rundkørslen.

Undersøgelsen omfattede måling af brostensbelægningernes friktionsforhold, måling af jævnhed hhv. på tværs af kørselsretningen samt i kørselsretningen. Endvidere registreredes fugebredder i langsgående retning samt fugedybder.

2 Beskrivelse af belægningerne

Alle kørebanelægninger i rundkørslen og forlængelsen over Torvet mod Søgade er udført med granitbrosten med jetbrændte overflader. Belægningen er udført på betonplade, er fuget med betonmørtel og blev udlagt i 2018.

I rundkørslen er brostenene lagt i hele cirkler – 1 skifte pr. cirkel (se ill. 1) med stenene beliggende på den lange led, mens stenene ned over Torvet ligger på tværs af kørselsretningen i halvforbandt (ill. 2).

	
<p>Ill. 1. Rundkørsel, brosten lagt parallelt med kørselsretningen</p>	<p>Ill. 2. Vej over Torvet, brosten beliggende på tværs af kørselsretningen</p>

Belægningerne fremstår profilrigtige uden synlige skader. Der er således ikke konstateret hverken løse sten, manglende eller beskadiget fugemateriale, synlige lunger, sætninger eller tilsvarende.

3 Undersøgelsesmetoder

Da undersøgelserne er affødt af cyklisthenvendelser gående på, at belægningen oplevedes som glat, at cykelhjul kan sidde fast i fuger og at dette har ført til egentlige uheld – cyklister er væltet – tog undersøgelsen udgangspunkt at undersøge friktionsforhold, jævnhed og geometriske forhold omkring fugerne.

Testområder

I alt 6 områder udpeget af Ringsted Kommune blev undersøgt – 3 placeringer i rundkørselens cirkulationsareal samt 3 placeringer på kørevejen omkring torvet. Bilag A viser placeringer af de 6 undersøgelsesområder.

Hvert område udgjorde et område på 3m x 3m hvor der målttes friktion, overfladejævnhed, fugebredder og dybder.

Undersøgelsen udførtes i klart solskin på tør belægning.

Overfladekvalitet

Friktionsmåling: Udførtes med Wessex pendul-ruhedsmåler. Prøvemethoden måler belægningens friktion, og er en pålidelig indikator for overfladens evne til at sikre mod udskridning. Prøvning udførtes i henhold til DS/EN 13036-4 og kræver 6 gentagne målinger pr. brosten.

Acceptkriteriet er værdier over 40 (værdien er enhedsløs).

Der udførtes friktionsmåling på 1 brosten pr. undersøgelsespunkt.

Geometrisk kvalitet

Generelt: På hvert prøveområde udførtes alle målinger et større antal gange. De værdier som refereres til det følgende og bilag B er derfor gennemsnitlige værdier af prøveserierne.

Jævnhed: Vurdering af belægningens jævnhed udførtes med en 3 m-retskede. Metoden måler belægningens variation fra en 3 m lang ret linje, og måles ved nedstik på det punkt hvor gabet mellem retskede og belægningen er størst. Dette mål giver et godt indtryk af den (u)jævnhed som opleves af passerende trafik.

Acceptkriteriet er ≤ 10 mm i henhold til Brolægning AAB, jan. 2017.

Målinger udførtes både på tværs af og parallelt med kørselsretningen.

Fugebredder: Måling af fugebredder udførtes med målebånd.

Brolægning AAB definerer ikke et egentligt acceptkriterium, da fugebredden skal være afstemt med fugematerialets beskaffenhed. I almindelighed tilstræbes en fugebredde på 15 mm. Fugebredder afhænger desuden af brostenenes ydre mål. Da brosten er et naturprodukt, varierer de enkelte stens dimensioner en smule. Brolæggeren søger under udførelse at parre de enkelte sten – store med store og små med små, men der vil forekomme udførselsmæssige variationer.

Kun fugebredder i længderetningen er registreret.

Fugedybder: Måles ved nedstik fra brostenenes vandrette overflade til fugematerialets overside. Der er ikke et acceptkriterium for fugedybder – fugen skal udfylde så meget af det lodrette mellemrum som muligt, men afsluttes under belægningsoversiden, så det ikke er muligt for passerende dæk at berøre fugematerialet. Typisk tilstræbes at fugematerialet ligger et par mm under belægningsoversiden.

4 Observationer

I bilag B er resultater fra målingerne på de enkelte undersøgelsesområder sammenfattet. I det følgende er bemærkninger knyttet til resultaterne.

Friktion: Ingen af de målte værdier falder under acceptgrænsen, og ligger generelt i den høje ende af hvad der kan forventes. På et enkelt punkt (område 5) er værdien kun lige over acceptkriteriet på 40. Belægningens overflade er på dette punkt identisk med anlæggets øvrige brostenoversider mht. struktur og oplevede indtryk. Imidlertid er område 5 placeret hvor vejen har et signifikant længdefald, og det forhold påvirker målingen i negativ retning. Der er med andre ord sandsynligvis tale om et måleteknisk problem mere end et materialeteknisk, og det vurderes at friktionen på målepunktet svarer til den øvrige belægnings.

VBM-laboratoriets samlede rapport er vedlagt som bilag C.

Jævnhed: Resultaterne viser, at belægningens jævnhed er bedre vinkelret på kørselsretningen end parallelt med. I tværretningen er de gennemsnitlige værdier således alle under acceptkriteriet. Jævnheden i længderetningen er mere udfordret, og for halvdelen af områderne er der registreret gennemsnitlige værdier som er over acceptkriteriet for brostensbelægninger. På stedet fremstod ujævnhederne ikke visuelt synlige, men der var indikationer på, at de høje værdier kunne være forårsaget af lokale højderygge i belægningen eventuelt udført af hensyn til arealernes overordnede afvanding.

Fugebredder: I gennemsnit er de registrerede fugebredder mellem 15 og 20 mm. Det vurderes at brolæggeren under udførelse har tilstræbt en fugebredde på 20 mm for at sikre gode forhold for udfugning med tyktflydende cementmørtel, og at afvigelserne skal tilskrives brostenenes lokale breddevariationer.

Fugedybder: Der er registreret fugedybder med middelværdier mellem 1 og 3 mm. Dette betragtes som tilfredsstillende værdier. Enkelte steder ses tegn på at der efter udførsel er tilføjet ekstra fugemateriale. Udbedringerne fremstår intakte, men vil næppe have samme levetider som det underliggende fugemateriale.

5 Konklusion

Der er ikke i de målte værdier af friktion eller geometriske forhold noget som indikerer, at belægningen afviger fra minimumskravene til en brostensbelægning i et køreareal.

Jævnhedsafvigelserne kan i mindre grad påvirke kørselskomforten, men næppe meget, da tværsnitsprofilen ligger indenfor kravstolerancen.

Der er en enkelt observation, som kunne have en effekt på cyklendes færd gennem rundkørslen. Fordi brostenene er lagt i hele cirkler, ender de langsgående fuger med at være gennemgående, og skønt den gennemsnitlige fugebredde er mindre end 20 mm kan det ikke udelukkes, at et cykeldæk kan blive fanget i fugen – at fugen kommer til at virke som et spor, hvor en smule uopmærksomhed kan trække cyklen i en anden retning end den cyklendes egen retning. Dette

kunne være en mulig forklaring på, at belægningen opleves usikker at køre på og at cyklistuheld er forekommet.

Det blev endvidere bemærket, at vejen over Torvet ud for Sct. Hansgade i retning mod Søgade har længdefald og svinger 90°, men ændrer tværfald midt i svinget - fra fald til vejbrønde mod fortovej til tværfald mod midterrabat. I praksis vil en drejende trafikant opleve, at vejen hælder "forkert" mens svingmanøvrer foretages. For køretøjer vil dette ikke have den store betydning – hastigheden er lav, dækkens kontaktareal er relativt stort og friktionen er tilfredsstillende. Men for cyklende kan forholdet være mere kritisk, og i kombination med regnvåd belægning og/eller vejsnavs samt for høj hastighed nedad, kunne svinget udgøre et område hvor der er risiko for udskridning. Om dette er et reelt forekommende problem, kan ikke umiddelbart afgøres.

6 Afhjælpning

Eftersom der ikke er konstateret egentlige tekniske fejl eller mangler ved de undersøgte belægninger, er der som udgangspunkt ikke behov for afhjælpningsforanstaltninger.

Skulle der alligevel være ønske om at forbedre forholdene for cyklister omkring Torvet, og antages de oplevede usikkerheder og cyklistuheld at være affødt af forholdene beskrevet i afsnit 5 ovenfor, er der to forskellige forhold som skal afhjælpes – at fugerne i rundkørselsdelen er gennemgående, og at faldforholdet i svinget ud for Sct. Hansgade i retning mod Søgade ikke er helt ideelt for cyklende. Nedenfor er opstillet afhjælpningsforslag.

Rundkørsel: Der synes at være flere måder hvorpå de langsgående fuger i cirkulationsarealets ydre perimenter (hvor cykelfærdslen foregår) kan elimineres:

1. Brostenene i den ydre perimenter omlægges, tværstilles og udføres med halvforbandt
2. Brostenene i den ydre perimenter fuges i niveau med brostenen
3. Der udlægges en tynd asfaltbelægning over brostenene.

Forslag 1 er et væsentligt indgreb – eksisterende brosten skal opbrydes i en bredde på 1,5-2 m. Det skønnes at den underliggende betonplade kan bibeholdes intakt. Herefter kan brostenene sættes på ny i halvforbandt, så gennemgående fuger ikke vil eksistere i denne del af belægningen. Forslaget indebærer at brostenene skal tværstilles, og dermed vil forslaget betyde at arealets æstetiske udtryk ændres. Udførelsen vil medføre væsentlige trafikale gener for trafik og brugere, og den vil repræsentere en væsentlig udgift til brolæggerarbejder.

Forslag 2 kan ses som en mindre variant af forslag 1: de eksisterende fuger, som i den nuværende situation ligger 1-3 mm under brostenenes overflader, hugges op, og der etableres nye fuger helt op til brostenenes overflader. Herved får man ideelt set en plan overflade i cirkulationsarealet, hvor cyklisterne kører.

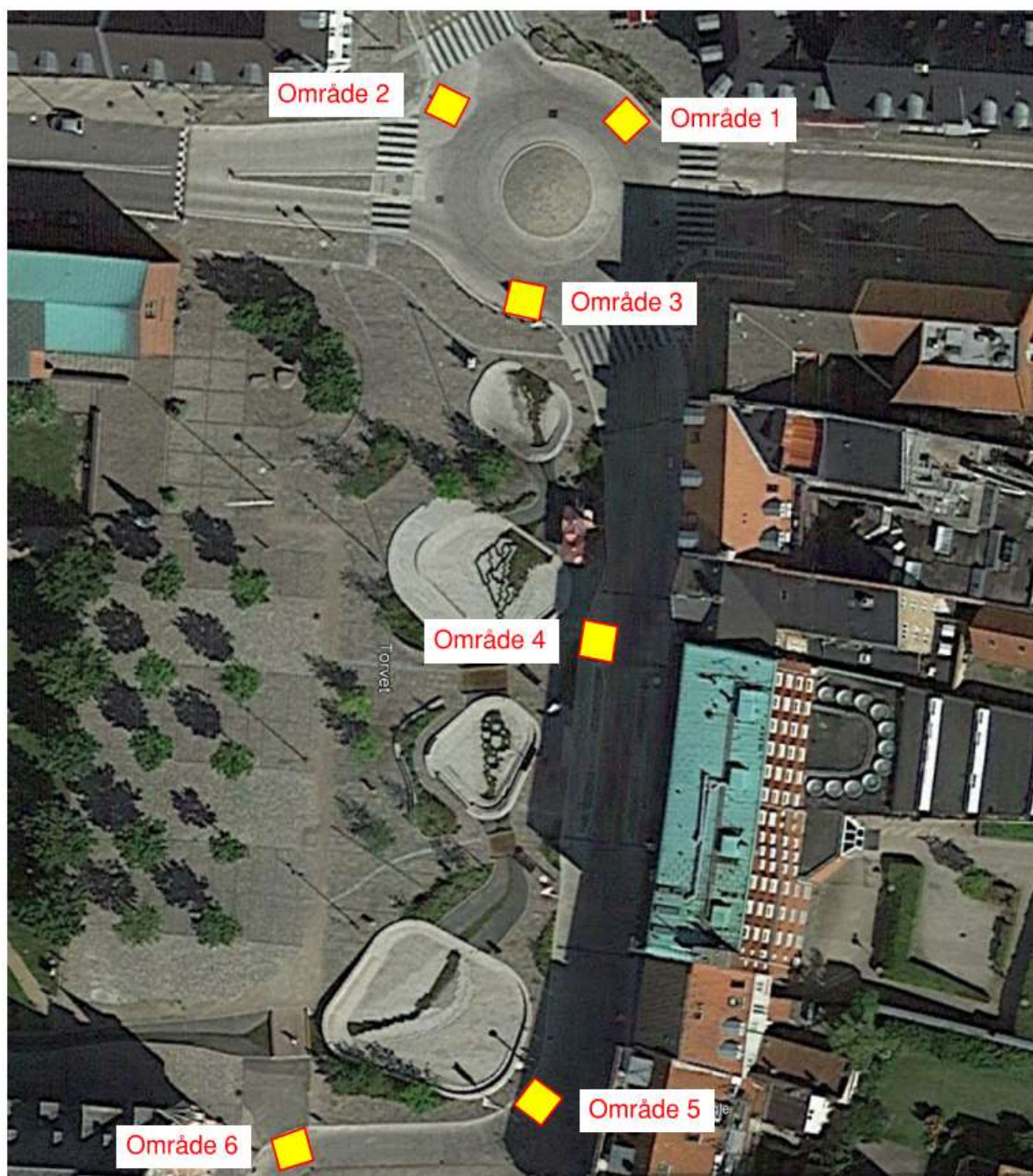
I forslag 3 fyldes fuger med asfalt, men det vurderes nødvendigt at udføre asfaltbelægning over hele belægningen i cykelområdet, da det anses som umuligt at udføre en holdbar løsning som kun omfatter selve fugerne. Løsningen vil ændre cirkulationsarealets æstetiske udtryk markant, men vil kunne udføres hurtigt med et minimum af trafikantgener og uden at være omkostningstungt. Ændringen af det æstetiske udtryk kan reduceres ved passende valg af asfaltens farve.

Sving ved Sct. Hansgade retning mod Søgade: Svinget kan ikke umiddelbart ombygges da afvanding, tilstødende kryds med Sct. Hansgade samt øvrige geometriske forhold alle er afstemt i forhold til hinanden.

En løsning kunne være at forbedre vejens friktion, men vejen har på dette sted så smalt et tværsnit, at det næppe vil være muligt at udføre en asfaltbelægning som forøger cyklendes friktionsforhold, og samtidig bibeholder en entydig forståelse af kørebaneforholdene for kørende trafik.

Det kunne overvejes at overfladebehandle brostenenes overside f.eks. igennem stokhugning eller sandblæsning, men om ændringen ville have en reel effekt, er vanskelig at vurdere.

Bilag A – Oversigtskort, undersøgelsesområder



Bilag B - Måleresultater

Friktionsmålinger

Område	1	2	3	4	5	6
Værdi, middel	60	48	59	60	41	56

Acceptkriterium ≥ 40

Ujævnhed – nedstik fra 3 m-retskede

Område	1	2	3	4	5	6
<u>Tværetning</u> Værdi, middel (mm)	7	8	4	2	2	4
<u>Parallelretning</u> Værdi, middel (mm)	8	13	9	11	9	17

Acceptkriterium ≤ 10 mm

Fugebredder – langsgående fuger

Område	1	2	3	4	5	6
Værdi, middel (mm)	19	19	17	17	16	17

Acceptkriterium: Ingen krav

Fugedybder – langsgående fuger

Område	1	2	3	4	5	6
Værdi, middel (mm)	3	2	3	2	2	3

Acceptkriterium: Ingen krav

Bilag C – Prisestimater

Rundkørsel		Sum (DKK)
Alt. 1 - Brosten omlægges, b=1,5 m	TOTAL alt. 1	275000
Alt. 2 - Eksist. fuge udskiftes. Ny udføres til niveau med overside, brostensbelægning, b=1,5 m.	TOTALT alt. 2	210000
Alt. 3 - Asfalt udlægges på brosten, b= 1,5 m	TOTALT alt. 3	40000
Sving ved Sct. Hansgade		
	TOTALT	15000

Bilag D - Notat friktionsmålinger (VBM Laboratoriet)

Cowi Rådgivende Ingeniører A/S
Parallelvej 15




TEST Reg. nr. 179

DK-2800 Lyngby

Dato: 24. september 2020

VBM sag: 705 8 V R-20-4518A

Att: Gregers Hildebrand

Side: 1 af 2 Bilag 1 - 4

Prøvningsrapportnr.: R-20-4518A

Rekvirent

Cowi Rådgivende Ingeniører A/S - Ringsted Torv

Rapport indhold

Friktionsmåling, feltprøvning

Prøvningsperiode

Start 24. september 2020

Slut 24. september 2020

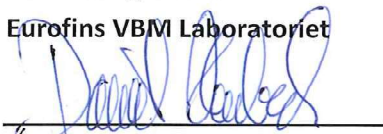
Anvendte metode referencer

Metode Navn	Beskrivelse
DS/EN 13036-4	Pendulprøvning (Friktionsmåling) (2012)

Rapport bemærkning

Med venlig hilsen

Eurofins VBM Laboratoriet



Daniel Heubeck

Friktionsmåling

DS/EN 13036-4:2012:

Metode til måling af en belægnings slip- og friktionsmodstand: Pendulprøvning

Våd overflade

Udført for: Cowi A/S


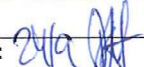
Målt: 23.09.2020

Målested: Ringsted Torv*

Lab nr.	Beskrivelse	Temp. °C	Måleværdier (minimum: 5)					Korrektion	Friktionsindeks
R-20-4518A-1	Granitoverflade	18,5	60	60	60	59	59	0	60
R-20-4518A-2	Granitoverflade	19,0	47	47	49	49	49	0	48
R-20-4518A-3	Granitoverflade	18,3	60	61	59	60	61	-1	59
R-20-4518A-4	Granitoverflade	16,5	61	61	62	62	61	-1	60
R-20-4518A-5	Granitoverflade ¹	19,5	40	41	40	41	41	0	41
R-20-4518A-6	Granitoverflade ¹	22,8	55	55	55	55	55	+1	56

*Målesteder er vist på skitserne på bilagene

¹Længdefald langs måleoverfladen

Prøvningsmetode: Pendulprøvning				DS/EN 13036-4:2012	
Rekvirent: CowI A/S		 eurofins VBM Laboratoriet		Station: Boring:	Mrk.:
Sted: Ringsted Torsv				Dybde: Kote:	Lab.nr.: R-20-4518A-1 R-20-4518A-6
Udført.d.: 23.09.2020	Modt.d.:	Tegn.: TGO	Godk.: 	Sag nr: 20200705008	Side nr: 2/2



 eurofins

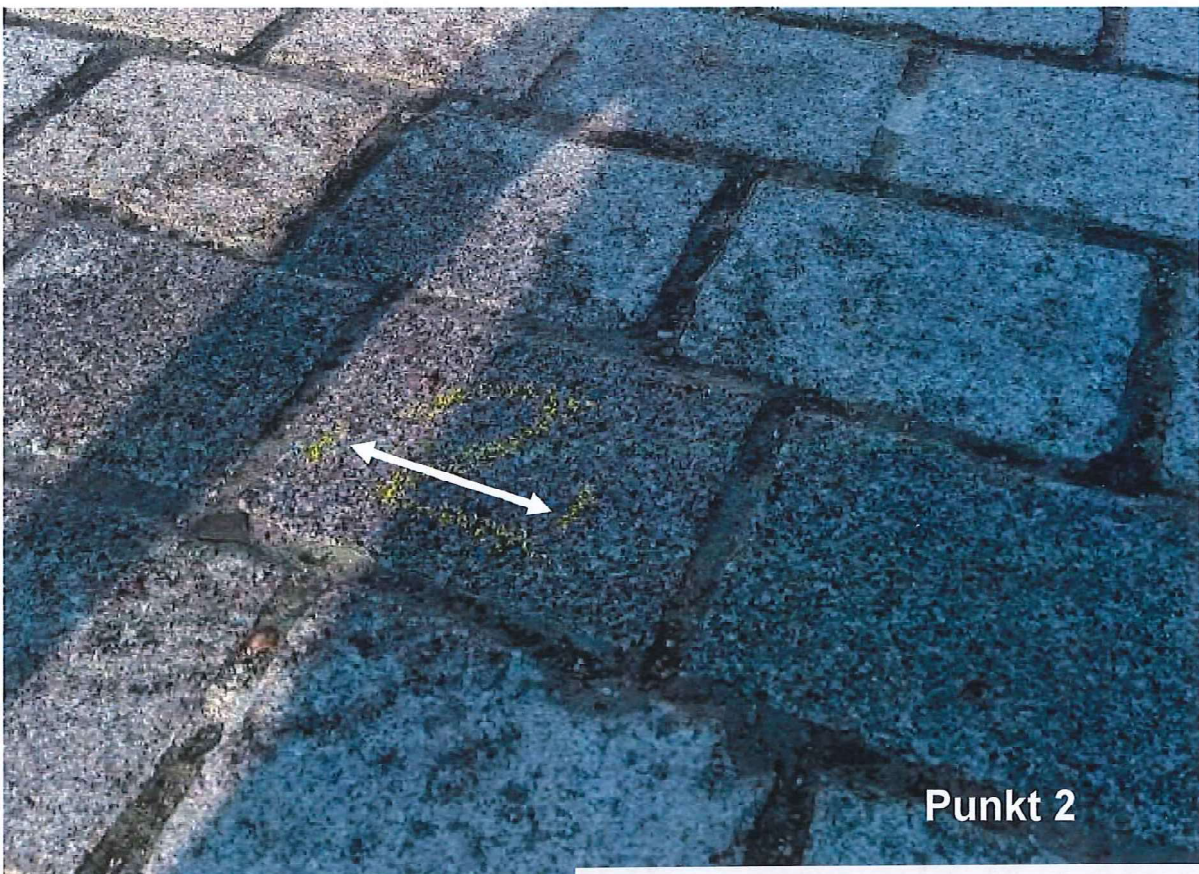
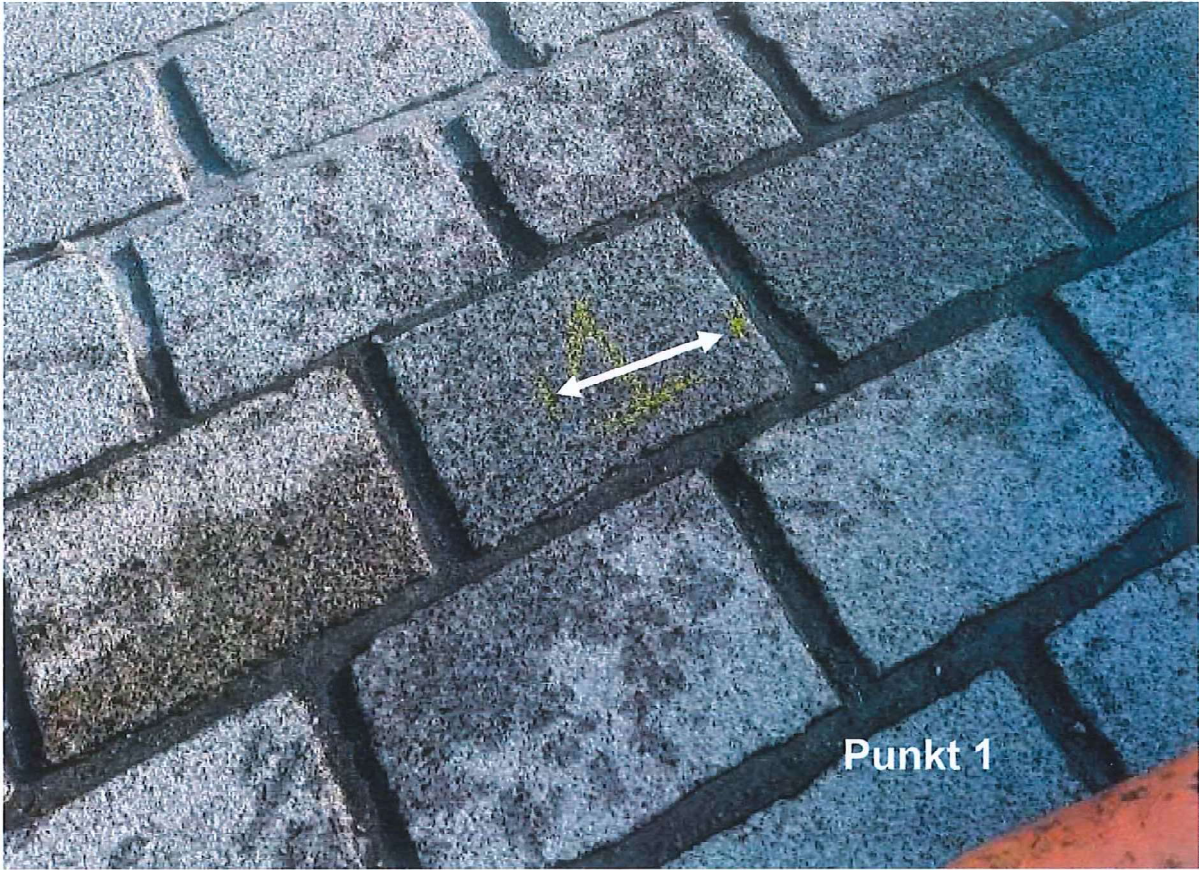
VBM Laboratoriet

Beliggenhedsplan.

Sagsnr. 20200705008

Rap.nr R-20-4518A

Bilag 1



VBM Laboratoriet

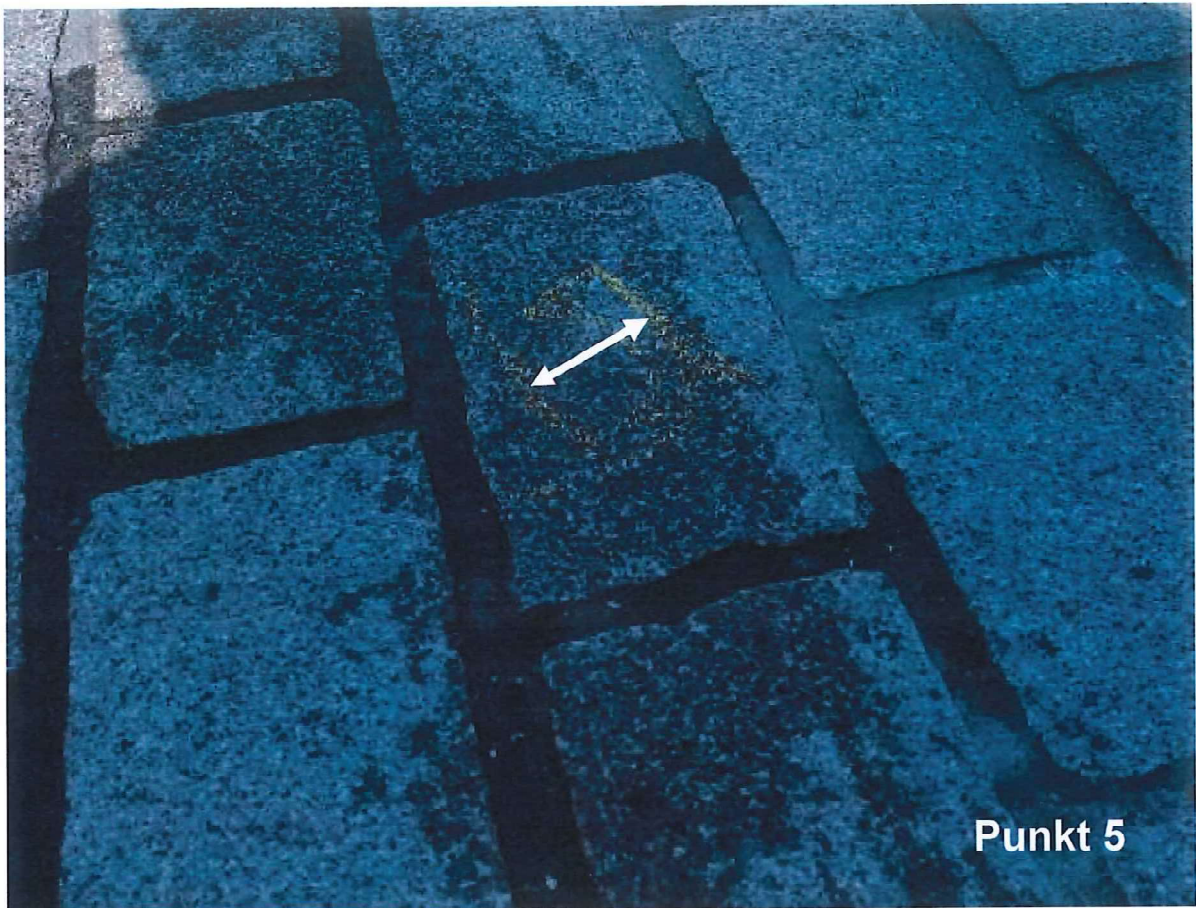
Beliggenhedsplan.


Sagsnr. 20200705008

Rap.nr. R-20-4518A

Bilag 2





 eurofins		VBM Laboratoriet	
Beliggenhedsplan.			
Sagsnr.	20200705008	Rap.nr.	R-20-4518A
			Bilag 4