

*Natursten i det danske byggeri,
Anvisning nr. 6:*

Drift og vedligehold af gulve og belægninger





Realdania

Natursten i det danske byggeri

Drift og vedligehold af gulve og belægninger

2008-2009

Final version

Dato 2009-02-27

Udarbejdet af:

Helle Howe Kjærsgaard, RAMBØLL

Bent Grell, RAMBØLL,

Søren Banke, RAMBØLL

Rambøll Danmark A/S

Bredevej 2

DK-2830 Virum

Danmark

Telefon +45 4598 6719

www.ramboll.dk



Teknologisk Institut, Betoncenteret

Gregersensvej

DK-2630 Taastrup

Danmark

Telefon +45 7220 2161

www.teknologisk.dk



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Projektet

Natursten i det danske byggeri

er støttet af fonden Realdania i perioden 2006 til 2009

Projektets hovedpartnere:

**Teknologisk Institut, Betoncentret
Rambøll Danmark A/S**

Øvrige samarbejdspartnere:

**E. Pihl og Søn A.S.
ISS Facility Services A/S
Danske Stenhuggerier
Vilhelm Lauritzen AS
All Remove Danmark ApS
StoneCon ApS
Byg*DTU**

**ENC-CC Vejle
Slots- og Ejendomsstyrelsen
Kongebro Natursten
Jeppe Aagaard Tegnesteue
Stenhuggerlauget/Dansk Byggeri
JohnsonDiversey
E. Nielsens Mekaniske Stenhuggeri**



Indholdsfortegnelse

1.	Drift og vedligehold	2
1.1	Indledning og generelt	2
1.2	Definitioner/terminologi	2
1.3	Planlægning	3
2.	Naturstentyper og drift og vedligehold	4
2.1	Stentype	4
2.2	Overfladebearbejdning	6
3.	Overvejelser vedrørende overfladebehandling	8
3.1	Naturstenens behov for overfladebehandling i relation til drift og vedligehold.	10
3.2	Overfladebehandlinger – typer og principper	10
3.3	Belægningsfilm/polish	12
3.4	Plejemidler	12
3.4.1	Voks	12
3.4.2	Vaskeplejemidler	13
3.5	Imprægnering	13
3.5.1	Stenolier	13
3.6	Andre behandlinger	13
3.6.1	Krystalliseringsmidler	13
4.	Særlige forhold i relation til installation af natursten	14
4.1	Fuger	14
4.2	Underliggende klæber, beton og/eller mørtel	14
5.	Vedligehold og/eller beskyttelse under byggefasen	15
5.1	Montering/installation af natursten	15
5.2	Afdækning/beskyttelse	15
6.	Dagligt renhold og vedligehold	16
6.1	Rengøringsmidlers indhold og virkemåde	19
6.2	Rengøringsmetoder/procedurer	21
7.	Særlige forhold	21
7.1	Identifikation af pletter, plettyper	22
7.2	Pletfjernelse	22
7.3	Ætsninger	23
7.4	Misfarvninger	24
7.5	Slid	24
7.6	Begroninger	24
8.	Referencer	26
9.	Bilag 1: Fjernelse af pletter	27
10.	Bilag 2: Oversigt over naturstens følsomhed overfor pletter	31
11.	Bilag 4: Pletttest (metodebeskrivelse og resultater)	35



1. Drift og vedligehold

1.1 Indledning og generelt

Denne anvisning omhandler rengøring, drift og vedligehold af naturstensoverflader med hovedvægten lagt på indendørs naturstengulve. Anvisningen er rettet mod bygherrer, rådgivere (arkitekter og ingeniører), planlæggere samt udførende håndværkere og rengøringsfirmaer, som har behov for oplysninger og information om valg og metoder i forbindelse med rengøring, drift og vedligehold af naturstengulve,

1.2 Definitioner/terminologi

Rengøring er fjernelsen af smuds, snavs og pletter med en dertil egnet metode og brug af hensigtsmæssige midler og udstyr. Rengøring bruges i denne anvisning om arbejdsopgaver i forbindelse med ren- og vedligehold.

Ren- og vedligehold er planmæssige arbejder, der udføres efter behov eller med faste frekvenser – typisk dagligt. Dagligt renhold bør også omfatte løbende vedligehold af gulve for at opretholde overfladernes smudsafvisende egenskaber, udseende og skridsikkerhed. Dette sikres ved valg af de rette rengøringsmidler og – metoder.

Periodevis vedligehold udføres med faste frekvenser (planmæssig) eller efter behov, med tidsinterval på måneds- eller årsbasis, afhængig af belastning.

At vedligeholde betyder i denne sammenhæng at beskytte og bevare overfladerne ved hjælp af egnede metoder og vedligeholdelsesmidler, evt. med en forudgående grundrengøring.

Vi bruger vedligeholdelsesmidler for bl.a. at kunne:

- lette det daglige renhold
- reducere sliddet
- reducere de kemiske og mekaniske påvirkninger
- opnå at overfladerne ser pæne og rene ud
- bevare gulvenes komfort og skridsikkerhed

Overfladebearbejdning er betegnelsen for den måde, hvorpå stenhuggeren/stenproducenten (fysisk) har bearbejdet overfladen. Overfladebearbejdningen beskriver dermed stenes fysiske beskaffenhed i overfladen dvs. fx poleret eller behugget.

Overfladebehandling beskriver en behandling som typisk påføres stenen efter endt montering. Overfladebehandlingen har som regel til hensigt at beskytte stenes overflade mod udefra kommende påvirkninger og stoffer. Afhængigt af typen af overfladebehandling og måden den bliver udført på, så vil behandlingen i mange tilfælde ikke ændre stenoverfladens udseende eller struktur mærkbart, mens det i andre tilfælde kan medføre en markant ændring af f.eks. overfladens glans og/eller farve.



1.3 Planlægning

Det er vigtigt at gøre sig det klart, at drift og vedligehold af natursten allerede begynder på tegnebrættet. For når stenen først er valgt, installeret og/eller monteret, så vil driften og vedligeholdet af stenoverfladerne på godt eller ondt være en fast bestanddel af bygværkets driftsbudget i resten af bygværkets levetid.

En forudsætning for, at man kan opretholde det æstetiske udseende samt en lang levetid af stenoverfladerne er, at disse vedligeholdes i et tilstrækkeligt omfang i hele levetidsperioden.

Vedligeholdsbehovet af naturstenoverflader kan variere betragteligt alt efter stenmaterialets egenskaber, udseende og overfladestruktur samt dets anvendelsesområder, idet stenen kan blive udsat for vidt forskellige påvirkninger. Det er som regel nødvendigt at anvende forskellige vedligeholdelsesmetoder og -strategier alt efter hvilken type natursten, der er tale om, og i hvilket miljø den er anbragt i.

Valget af naturstenstype har derfor uhyre stor indflydelse på, hvor omfattende drifts- og vedligeholdelsesopgaverne vil blive, hvorfor dette nøje bør tages med i overvejelserne omkring stenvalget, på lige fod med æstetik, holdbarhed og økonomi.

I beslutningsprocessen omkring valg af naturstenstype er det vigtigt nøje at overveje og/eller undersøge en række forhold – og ikke mindst hvilken eksponering (fysiske og kemiske påvirkninger) naturstenene kan blive udsat for og evt. hvilke forholdsregler, som kan blive nødvendige. Overvejelserne omkring eksponering er særlig kritisk for natursten, der skal anvendes til gulve eller belægninger såvel indendørs som udendørs. Hvor stort et slid den pågældende belægning kan blive udsat for afhænger bl.a. af udenomsarealerne. Hvis der er risiko for, at fx sand og salte føres med ind på belægningen, er det vigtigt, at denne kan modstå påvirkningerne. Ofte undervurderes mængden af materiale, som via fx sko føres ind på en indendørs belægning – og den skade som selv en begrænset mængde små sandkorn (kvartskorn) vil kunne forvolde på naturstengulve af f.eks. marmor og kalksten. Der er derfor meget god økonomi i at beskytte og indrette indgangspartier med f.eks. tilpas store måtter og/eller riste, så netop denne type snarere ikke bringes ind på mere "sarte" gulvoverflader.

For mange bygningsejere af større ejendomme, udgør renhold og vedligehold en væsentlig del af driften af bygværket – i mange tilfælde den største post på driftsbudgettet. Der kan derfor være mange penge at spare med en velgennemtænkt og koordineret plan for renhold/vedligehold af bygningen, således at materialevalg og detaljløsninger er planlagt i relation til at optimere omkostningerne til renhold og vedligehold, samtidigt med at stenoverfladerne bevarer deres ønskede udseende og æstetik.



2. Naturstentyper og drift og vedligehold

Natursten som byggemateriale har i bedste fald en levealder (holdbarhed) på flere hundrede år – ofte med et minimum af vedligeholdelse. Levealderen afhænger imidlertid af de enkelte naturstentypers modstandsevne (robusthed) overfor kemiske og mekaniske påvirkninger.

Udvælgelse af naturstenstype bør derfor altid ske ud fra overvejelser omkring hvilket miljø, naturstenen skal anvendes i, samt hvilke belastninger den vil kunne blive udsat for i det pågældende miljø. Herudover skal typen og brugen af udenomsarealerne tages i betragtning.

Natursten, som anvendes såvel udendørs som indendørs, udsættes for kemiske påvirkninger; det kan fx være sure væsker (sur nedbør, spild af væsker som sodavand, rødvin, juice mv.), rengøringsmidler og/eller salte. Naturstens kemiske modstandsdygtighed er derfor også vigtig at kende, når en naturstenstype skal udvælges. Modstandsdygtigheden afhænger af naturstens mineralogiske opbygning, eksempelvis kan det nævnes, at silikatsten almindeligvis er modstandsdygtige over for sure væsker. Derimod er marmor og kalksten følsomme selv overfor svage syrer.

Typen af mineraler er ydermere bestemmende for hårdheden af en natursten. Natursten, som indeholder kvarts og feltspat, er normalt hårdest, hvilket betyder, at slidstyrken er stor. Karbonatsten, såsom kalksten og marmor, har derimod ikke så stor en hårdhed, hvilket gør, at de hurtigere slides.

Generelt gælder det, at natursten med stor porøsitet (vandabsorption) og sugsevne (permeabilitet) har betydelig større risiko for omfattende tilsmudsning end mere tætte naturstenstyper. Porøsitet og sugsevne er således parametre, som bør tages i betragtning, når drift og vedligeholdelse af et naturstensareal skal vurderes.

Inden valg af naturstenstype bør følgende derfor som minimum tages i betragtning:

- Stentype (granit, marmor, sandsten og kalksten)
- Farve, nuance og mønster
- Overfladebearbejdning (jetbrændt, slibningsgrad (normalslebet, poleret mv.) eller behugget)
- Fysisk slid og belastninger
- Kemiske påvirkninger, for eksempel syre, olie og salt

Ovennævnte punkter gennemgås mere indgående i de efterfølgende afsnit.

2.1 Stentype

Natursten hører i geologiens verden under betegnelsen bjergarter. Bjergarter opbygges ved en sammenvoksning af mineraler. Natursten såsom granit, marmor, sandsten og kalksten er dannet under vidt forskellige betingelser, hvilket resulterer i forskelle i struktur, sammensætning, fysiske og kemiske egenskaber. De mange mineraler har således forskellige egenskaber og hårdhed.

Alle bjergarter kan inddeles i tre store hovedgrupper afhængig af deres dannelsesmåde. Disse er magmatiske bjergarter, sedimentære bjergarter og metamorfe bjergarter, se nedenstående tre tekstbokse. I hver tekstboks gives endvidere eksempler på typiske naturstenstyper inden for den pågældende bjergart. Efter de tre tekstbokse beskrives som eksempler dannelsesmåde og egenskaber for nogle forskellige, typiske naturstentyper inden for de tre hovedgrupper. Det er i



den forbindelse vigtigt at være opmærksom på, at de enkelte naturstentyper findes i mange forskellige varianter, og hvor der imellem disse kan være større eller mindre forskelle i fysiske og kemiske egenskaber. Det er derfor ikke muligt entydigt at beskrive egenskaber og holdbarhed af de enkelte naturstentyper. Beskrivelsen er dermed kun vejledende og såfremt præcise data ønskes må den/de aktuelle natursten undersøges.

I det følgende beskrives en række af de vigtigste stentyper i relation til de egenskaber, som har betydning i rengøringsmæssig sammenhæng.

Kalksten er den mest almindelige sedimentære bjergart; den består hovedsagelig af calciumkarbonat (CaCO_3) ofte i form af mineralet calcit, som bl.a. kan dannes af skeletter fra mikroskopiske organismer i lavvandede søer. I henhold til drift og vedligehold er det vigtigt at behandle kalksten rigtigt, da der findes flere påvirkninger, som kan nedbryde kalksten. Kalksten er følsomme overfor syre, og en kalkstenoverflade vil således blive ødelagt, hvis den udsættes for sure påvirkninger, herunder sure rengøringsmidler ($\text{pH} < 7$). Det er også vigtigt at tage i betragtning, hvis kalksten f.eks. ønskes anvendt i køkkener, hvor naturstenen kan komme i kontakt med sure mad- og drikkevarer såsom sodavand, juice, eddike, citron og vin. Dette gælder også i vådområder (toiletter, baderum mv.), hvor afkalkning kan være en del af rengøringen.

Kalkstensbelægninger kan også udsættes for syrepåvirkninger gennem regnvand. Det skyldes, at regnvand under transporten gennem luften optager en lille mængde kuldioxid. Kuldioxiden omdannes til en svag syre (kulsyre), som calcit er sårbar overfor. Nogle kalkstentyper er også sårbare overfor salte og kan således fx ikke tåle at være i eller umiddelbar i nærhed af terræn, hvor der anvendes tørsalte. Ligeledes er det vigtigt at være opmærksom på, at kalksten normalt ikke må rengøres med produkter, som indeholder slibemiddel.

Sandsten hører til gruppen sedimentære bjergarter og består som regel udelukkende af mere eller mindre åbent skelet af sammenkittede sandkorn. Matricen kan bestå af silika/kiselsyre (SiO_2) (hårde sandsten) eller calcit (CaCO_3) og/eller lerminerale (bløde sandsten). Matricen indeholder ofte små mængder af andre mineraler, fx. lerminerale, jernoxidforbindelser, feldspat og glimmer, som kan tilføre farve og karakter til kvartsmatricen. I henhold til drift og vedligehold er det vigtigt at tage i betragtning, at de fleste sandsten er relativt porøse og permeable, hvorfor de som regel er svære at holde rene. Sod og andre partikler vil forholdsvis hurtigt tilsmudse en sandsten. Såfremt sandsten anvendes til belægning eller udvendig facade anbefales det ofte, at naturstenen påføres en imprægnering, inden de tages i brug.

Marmor er en metamorf bjergart, og det dannes ved omdannelse af kalksten. Marmor består fortrinsvis af calcit (CaCO_3) og/eller dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$). Da marmor som regel består primært af calcit og/eller dolomit, så er marmor på lige fod med kalksten meget følsomme overfor sure påvirkninger fra bl.a. sur nedbør.

Granit består af uregelmæssig og stærk sammenvoksning af hårde silikatminerale af kvarts, feldspat, glimmer og amfibol. Granit er generelt meget modstandsdygtig overfor både kemiske og mekaniske påvirkninger, ligesom de normalt kan tåle sure påvirkninger med pH-værdier under 7.

Skifer opdeles normalt i kvartsit/glimmerskifer og lerskifer. Kvartsit- og glimmerskifer har en stor hårdhed og tåler som regel også sure påvirkninger, og kan på det punkt stort set sammenlignes med granit. Derimod er lerskifer blødere og vil som regel bleges af sure påvirkninger.

I denne anvisning vil vi drift og vedligeholdelsessammenhæng fokusere på stentypenes mineralogiske sammensætning frem for deres geologiske oprindelse/dannelse i relation til deres fysi-



ske og mekaniske egenskaber. Vi har derfor valgt at inddele natursten i følgende 2 klasser baseret på deres mineralogiske sammensætning:

1. Silikatsten, herunder granit, basalt, gnejs, glimmer/kvartsitskifer, hårde sandsten.
2. Karbonatsten, herunder kalksten, marmor, bløde sandsten.

2.2 Overfladebearbejdning

Der findes mange forskellige former for overfladebearbejdninger; naturstens overflader kan fx være poleret, slebet, børstet eller jetbrændt. Herudover findes der mange forskellige former for behugninger, fx kan overfladen være stokhugget, riffelhugget eller spidshugget. Stokhugning og jetbrænding bliver ofte anvendt i forbindelse med gulve og belægninger, hvor det er vigtigt, at naturstenen er skridsikker.

Naturstens overfladebearbejdning har tillige stor betydning for det syns- og helhedsindtryk, som den færdige natursten fremtræder med. Ved hjælp af forskellige bearbejdninger/behugninger kan naturstenens overfladestruktur og farve ændres. Foruden de mere æstetiske betragtninger ved valg af overfladebearbejdning er der også nogle mere konkrete praktiske hensyn, som skal tages. Det gælder som nævnt i forbindelse med skridsikkerhed, men også mht. hensynet til let og praktisk rengøring samt evnen til at modstå ydre påvirkninger.

En poleret overflade er typisk væsentlig lettere at rengøre end f.eks. en jetbrændt eller stokhugget overflade. Det skyldes bl.a., at de grove overflader er mere porøse og åbne, hvorved de også har en større sugsevne og permeabilitet. De forskellige overfladebearbejdninger påvirker stenoverfladerne i varierende grad, således at de groveste bearbejdninger, som regel også medfører den største øgning af overfladens porøsitet – idet bearbejdningerne skaber en stærkt forøget revnedannelse. Som hovedregel kan man ligeledes konkludere, at jo lysere en overflade, der opnås ved en overfladebearbejdning jo mere porøs eller revnet er overfladen. Hertil kommer, at en ru overflade (grov overfladebearbejdning) også alt andet lige er svære at renholde end en glat/blank overflade.

Væsker eller lignende, som spildes på grove overflader, vil således trænge længere ind i naturstenens overflade, end hvis denne fx havde været poleret. En tommelfingerregel er, at desto mere ru og porøs en naturstensoverflade er, jo mere påvirkelig er den overfor udefrakommende påvirkninger, herunder fra vejrliget. En poleret overflade, som anvendes til belægning i befærdede områder vil afhængig af stentype (f.eks. kalksten eller marmor) hurtigt kunne blive mat og derfor ofte have behov for genpolering, hvis man ønsker at bevare overfladens oprindelige glans. Inden typen af overfladebearbejdningen vælges, er det således vigtigt, at overveje, hvilke påvirkninger en natursten vil blive udsat for i det daglige, således at der kan træffes et hensigtsmæssigt valg mht. overfladebearbejdning. Såfremt valget af overfladebearbejdning træffes ud fra grundige overvejelser, vil det som regel have en positiv betydning for drift og vedligeholdelse af naturstensoverfladen.

Når der alligevel forholdsvis ofte opstår problemer med naturstensarealer, skyldes det til ofte, at udvælgelsen af stentype i mange tilfælde langt overvejende sker ud fra æstetiske overvejelser. De praktiske og holdbarhedsmæssige forhold nedprioriteres ofte, hvilket i nogle tilfælde resulterer i resursekrævende rengøring og vedligeholdelse.

Jetbrændt eller **Flammet** overflade bruges især på silikatsten, såsom granit, gnejs og basalt. Jetbrændinger er især egnet, hvis naturstenens struktur ønskes bevaret uden at ændre væsentligt på naturstenens farve og glans. Jetbrænding giver en god skridsikkerhed, og den form for overfladebearbejdning anvendes derfor ofte til befærdede udendørsarealer.



Slibning (typisk slebet til korn 200-220 (=normalsleben/finsleben)) anvendes meget ofte på både silikat og karbonatsten, såsom granit, gnejs, basalt, marmor og kalksten. Overfladen fremstår mat (ikke-spejlende), jævn og uden slibespor.

Polering udføres primært på silikatsten, såsom granit, gnejs og basalt, men også på visse typer af karbonatsten, såsom marmor, hvorimod man sjældent polerer kalksten (visse typer er desuden for bløde til at kunne poleres). Forskellen på slibning og polering er blot, at overfladen efter polering fremstår spejlblank. Den grad af glans, der kan opnås ved en polering, afhænger af materialets hårdhed; jo større hårdhed jo højere glans. Porerne bliver i overfladen stort set lukkede.

Behugning anvendes såfremt der ønskes en mere markant struktureret eller profileret overflade end jetbrændingen giver. Der findes mange forskellige former for behugninger. Behugninger egner sig bedst til hårde natursten som de fleste silikatsten.



Figur 2.1: Eksempel på en udendørs marmorbelægning, hvor man har anvendt to typer af overfladebearbejdnings: stokhugget (øverst tv) og normalsleben (nederst th.). At stokhugge en marmoroverflade er relativt usædvanligt. Billedet er fra Oslo-operaens skråtagflade.



Børstning anvendes primært på karbonatsten og visse skifertyper. Børstning giver stenoverfladen et lidt mere rustik udtryk.



Figur 2.2: Redskab ("børste") som har været anvendt til f.eks. børstning af den underliggende skiferoverflade.

	Granit	Marmor	Kalksten	Sandsten	Skifer	
					Ler	Glimmer
Polering	X	X	X ¹			(X)
Slibning (finsleben)	X	X	X	X	X	X
Jetbrænding	X ²		X ³	X		
Sandblæsning	X	X	X	X		
Børstning		X	X		(X)	X
Behugning (f.eks. stokhugget)	X	X	X	X		
Naturlig kløveplan			X	X	X	X
				X	X	X

Tabel 2.1: Oversigt over mulig overfladebearbejdning af forskellige stentyper.

- 1: Det er ikke muligt at opnå en poleret overflade for alle kalkstenstyper.
 2: Det er ikke muligt at flammebehandle alle typer silikatsten med godt resultat.
 3: Ofte er det kun muligt at flammebehandle visse karbonatsten.

3. Overvejelser vedrørende overfladebehandling

Naturstengulve lagt i det offentlige rum, er generelt udsat for mere trafik og en højere grad af tilsmudsning end i private hjem. For at lette den daglige rengøring bør man i mange tilfælde overveje en eller anden form for overfladebehandling (imprægnering, plejemidler, polish), selv-



om f.eks. silikatsten, såsom granit, basalt, gabbro, gnejs, glimmerskifre og en del karbonatsten, såsom marmor normalt er stærke og tætte.

Det er imidlertid meget vigtigt, at den rigtige behandling vælges, således at naturstenen opnår den optimale holdbarhed og robusthed, og sådan at det er let at udføre den nødvendige vedligeholdelse.

Overfladebehandling af natursten har som regel det hovedformål at gøre stenens overflade tæt og afvisende overfor fugt, snavs, salte osv., men samtidigt tillader stenen at ånde. Der findes dog også visse typer af overfladebehandlinger, der skal få stenen til at fremstå med en bestemt glans eller farvenuance. Typen af behandling afhænger meget af stenens egenskaber, i særdeleshed dens porøsitet (vandabsorption og permeabilitet), som i høj grad bestemmer stenens modtagelighed overfor snavs og fugt.

De hyppigst forekommende overfladebehandlinger er imprægnering med et hydrofobt materiale, der forhindrer fugt i at trænge ind i materialet, men som ikke i væsentlig grad ændrer stenoverfladens farve eller glans.

Vaskeplejemidler og polish er derimod overfladebehandlingsmidler, som ofte ændrer en stenoverflades glans og farve (bliver typisk mørkere og/eller mere blank).

En overfladebehandling skal sikre, at naturstenen er "robust" overfor udefrakommende påvirkninger (spild af væsker og stoffer) samt nemt og skånsomt kan rengøres uden brug af midler, som kunne skade eller misfarve overfladen.



3.1 Naturstenens behov for overfladebehandling i relation til drift og vedligehold.

I henhold til drift og vedligeholdelse, er det i de fleste tilfælde en fordel at påføre en overfladebehandling.

Overfladebehandlingen skal dels øge holdbarheden (=reducere eller forhindre udefrakommende skadelige påvirkninger i at trænge ind) af naturstenen, dels sikre, at naturstenen under den daglige brug hurtigt og effektivt kan rengøres.

I langt de fleste tilfælde giver man en naturstensoverflade en overfladebehandling fordi man ønsker, at denne bliver lettere at renholde samt bliver bedre beskyttet mod snavs, pletter og støv.

Det sker imidlertid også, at man påfører stenoverfladen en overfladebehandling fordi man ønsker, at stenoverfladen får et andet udseende (glans) eller for at sikre at overfladen har en vis skridsikkerhed.

Hvorvidt de omkostninger, der er forbundet med en overfladebehandling og evt. vedligehold af denne står mål med den gavnlige effekt af en sådan, er derimod et helt andet spørgsmål.

Det har imidlertid meget stor betydning, hvorvidt en påført overfladebehandling gør det muligt for stenen at ånde (er permeabel overfor fugt) eller om den i stedet har fuldstændig har "tæt-net/forseglet" overfladen. Både i forbindelse med nybyggerier og renoveringsopgaver er det ikke ualmindeligt, at der stadig kan være en ikke-ubetydelig mængde byggefugt tilbage i den underliggende konstruktion når man skal lægge eller retablere et naturstengulv.

Fugten, som ofte indeholder en række forskellige salte, vil ofte kunne trænge gennem de fleste stentyper via stenens poresystem, og hvis stenen ellers ikke er forseglet i overfladen kan fugten fordampe eller diffundere ud på den modsatte side. I tilfælde af at stenens poresystem er lukket af en forsegling på overfladen vil fugten og evt. salte kunne blive fanget i stenen, hvilket vil kunne lede til en ophobning af fugt og evt. salte umiddelbart under overfladen.

I værste fald kan dette medføre alvorlige saltkrystallisations- og/eller i udendørs områder evt. også frostskaader. De mest almindelige forekommende salte i gulvkonstruktioner er bl.a. $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaOH , KOH og HCO_3^- -holdige opløsninger. Sulfatholdige salte er normalt kun forekommende i meget små mængder.

Derfor er det ofte af vital betydning at overfladebehandlingen kan "ånde, og herved lade fugten slippe ud på overfladen. Et andet problem med "indesluttet" fugt er, at stenen i større eller mindre områder kan fremstå mørk/fugtig, som om denne var misfarvet.

Det er derfor vigtigt, hvis der vælges en overfladebehandling, at stenen er fuldstændig tør inden behandlingen

3.2 Overfladebehandlinger – typer og principper

Der findes forskellige former for og grader af overfladebehandling. Normalt skelnes der mellem tre principielle typer af overfladebehandlinger: 1) Belægningsfilm/Polish evt. med porefylder (ikke indtrængende), 2) Plejemidler, voks, sæbe, tensid (til dels indtrængende) og 3) Imprægnering (indtrængende), og i det følgende arbejdes med disse begreber (jf. Figur 3.2 - Figur 3.4).



Der er således forskel på, hvor langt de forskellige behandlinger trænger ned i stenen, samt om overfladebehandlingen ligger på selve overfladen af stenen.

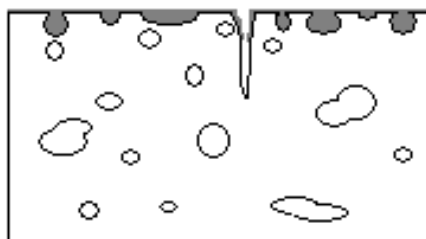


Figur 3.1: Eksempel på naturstensgulv (granit) med indesluttet fugt i underlaget



Figur 3.2: Principskitse af overfladebehandling med en belægningsfilm/polish (ikke indtrængende).

Belægningen lægger sig på overfladen som en film og trænger kun ind i store, åbne porer, medmindre stenen først er behandlet med en porefylder, hvilket trænger længere ned i porerne.



Figur 3.3: Principskitse af overfladebehandling med et plejemiddel (til dels indtrængende).

Plejemidlet trænger ned og lægger en tynd beskyttende hinde på overfladen.



Figur 3.4: Principskitse af overfladebehandling med en imprægnering (indtrængende).

Imprægneringen lægger sig ikke på overfladen, men trænger ned i porerne, og generelt trænger imprægnering længere ned i stenen end porefylder.

Hvor ofte et naturstengulv skal rengøres og hvilken metode, der skal anvendes, beror givetvis på tilsmudsningsgraden, og de krav der stilles til gulvets udseende.

Det er dog vigtigt at huske, at en overfladebehandling ikke kan sikre en imod, at f.eks. en kalkstens- eller marmoroverflade vil kunne blive påvirket af et syreangreb fra f.eks. mad og drikkevarer.

I de tilfælde, hvor der er tale om en overfladebehandling med en belægningsfilm/polish, så vil en behandlet overflade i mange tilfælde dog kunne minimere ætsningsgraden, idet den ødelæggende substans i et vist omfang holdes fra at angribe og/eller trænge ned i naturstenen.

Det er dog vigtigt at gøre sig det klart, at en behandlet overflade ikke giver en garanti mod pletter. Hvis et angribende stof i en længere periode efterlades i kontakt med naturstenen, vil der under alle omstændigheder være en stor risiko for, at en plet vil kunne udvikles. Den vil dog ikke trænge dybt ind i naturstenen.

Endelig bliver en natursten ikke vedligeholdelsesfri, fordi den er behandlet. En natursten skal under alle omstændigheder jævnligt renholdes og evt. plejes, selvom omfang, midler og metoder må forventes at være væsentlig reduceret i forhold til en ubehandlet overflade.

3.3 Belægningsfilm/polish

Giver overfladen et plastikagtigt og unaturligt udseende. Filmen bliver ridset ved slitage og skal genpåføres regelmæssigt.

Polish kan bruges til vedligehold af de fleste typer af hårde gulvbelægninger. Polish kan påføres manuelt eller ved spraypolering. Polish indeholder polymer oftest akryl, som medvirker til en mere hård og slidstærk overflade. Desuden giver polish normalt belægningen en større glans. Polishbehandlinger kan med fordel anvendes på hårdt belastede gulve, hvor der ønskes en blank overflade.

Før polishbehandlingen skal gulvene være helt rene og tørre. Det anbefales at påføre porefylder før polishbehandling. Polishbehandlede overflader vedligeholdes ved tømopning, fugtmopning og/eller gulvvask enten med et almindelig (gulv)rengøringsmiddel eller plejemiddel

3.4 Plejemidler

3.4.1 Voks

Voksbehandlinger anvendes på gulve, hvor det ønskes, at naturstenen skal fremstå med en mørkere, glat, men mat overflade. Der findes flere metoder til udførelse af voksbehandling. Den



mest almindelige er en behandling, hvor voksens påføres den aktuelle belægning, hvorefter den skal have tid til at tørre. Efterfølgende poleres overfladen.

3.4.2 **Vaskeplejemidler**

Plejevaskemidler indeholder både vaskeaktive og filmdannede forbindelser. De filmdannende forbindelser kan være tensider, sæber eller blandinger af voks og polymer. Vaskeplejemidler giver en mindre slidstærk film end polish. De påføres som regel ved rengøring med våde metoder og kan bruges direkte på gulve, som tåler vand i større mængder.

3.5 **Imprægnering**

Formålet med imprægnering af natursten er at tilstoppe naturstenens porer, således at udefrakommende væsker ikke kan absorberes af naturstenen. Imprægnering af natursten modvirker nedsivning af fx olie og andre væsker. Derudover hæmmer imprægneringen tilsmudsning og begroinger såsom alger og mos. Imprægneringsmidler må ikke danne synlige lag på naturstensoverfladen. Der er som regel tale om midler, som indeholder eller er baseret på fluorakryl-polymerforbindelser, silaner eller silikoner. Det er vigtigt, at sådanne midler ikke medfører tydelige ændringer i naturstenens overflade eller glans. Disse midler har som regel en god holdbarhed, da de ikke påvirkes særlig kraftigt af mekanisk slid.

Imprægneringsmidler kan både anvendes inde og ude. Gennem en vand- og i de fleste tilfælde også en olieafvisende virkning bliver pleje og vedligehold af de behandlede overflader ofte reduceret betydeligt – ligesom de fleste typer af pletter i mange tilfælde bliver lettere at fjerne.

Fordelene ved imprægnering er, at naturstenes udseende ikke ændrer sig, behandlingen holder ofte mange år, før naturstenene skal genimprægneres, bliver ofte ikke påvirket af UV-lys og kan derfor anvendes udendørs, letter at vedligeholde ved regelmæssig rengøring.

Ulemperne er, at nogle imprægneringsmidler kan producere skadelige og brændbare dampe under påføring og imprægneringsmidlerne kan være miljøskadelige.

3.5.1 **Stenolier**

Olier bruges til imprægnering og vedligehold af porøse naturstenstyper. Olierne kan være tørrende, halvtørrende og ikke-tørrende. Filmens egenskaber afhænger af olietypen. På natursten anvendes ikke-tørrende olier. Stenolien vil, modsat en traditionel imprægnering, danne en tynd synlig film på overfladen.

3.6 **Andre behandlinger**

3.6.1 **Krystalliseringsmidler**

Krystalliseringsmidler anvendes til at polere og forstærke overfladen af karbonatbaserede naturstengulve, såsom marmor- og hårde kalkstengulve. De indeholder floursilikater, som i stenoverfladen danner krystaller af det stærkere mineral fluspat.



4. Særlige forhold i relation til installation af natursten

4.1 Fuger

Det er vigtigt, at gøre sig det klart, at det anvendte fugemateriale på lige fod med det omkringliggende stenmateriale er holdbart overfor de ydre miljøpåvirkninger, herunder de anvendte rengøringsmidler og metoder.

Hårde fuger bestående af kalk- og/eller cementbaserede materialer kan f.eks. ikke tåle sure rengøringsmidler. Visse bløde fugematerialer kan reagere med visse rengørings- eller pletfjernelsesmidler, hvilket kan give anledning til misfarvninger, nedbrydning og/eller fugeslip. Det er derfor vigtigt, at valg af fugematerialer er tilpasset valg af stenmaterialer og rengøringsmidler og metoder.

4.2 Underliggende klæber, beton og/eller mørtel

I de fleste tilfælde har valg af gulvopbygningen, herunder den anvendte klæber eller beton/mørtel ikke den store betydning for den senere drift og vedligehold af naturstenoverfladerne. Dette er imidlertid en sandhed med modifikationer. I en lang række tilfælde har man set, at valg og sammensætning af den underliggende klæber, beton eller mørtel har givet anledning til problemer med stenbelægningen.

De typiske skader er:

1. Misfarvninger i form af a) fugtliggende skjolder i stenoverfladen, som et resultat af "indesluttet" (overskydende) byggefugt stammende fra lægningsmørtelen, klæber og/eller underliggende beton og b) egentlige misfarvninger pga. bestanddele i stenmaterialet (typisk jernminerale) som omdannes/ruster pga. påvirkninger fra gennemslivende (basisk) vand fra cementbaserede materialer.
2. Saltudblomstringer i fuger og/eller på stenoverfladerne pga. fugtvandringer fra underlaget.
3. Afskalninger i stenoverfladen pga. saltsprængninger eller "ekspansive" mineraler i stenmaterialet, som påvirkes af fugt og/eller salte.

Risikoen for sådanne skader kan minimeres ved at anvende egnede lægningsmaterialer, herunder bruge en klæber, beton og mørtel med et så lavt v/c-forhold som muligt, idet mængden af overskydende restfugt (byggefugt) i underlaget hermed reduceres væsentligt – evt. elimineres. Den svenske stenhåndbog anbefaler at v/c-forholdet i lægningsmørtelen ikke overstiger 0,40 – hvilket svarer til at mørtelen er såkaldt "selvudtørrende".



5. Vedligehold og/eller beskyttelse under byggefasen

Byggeperioden involverer en stor risiko for pletter og ridser på konstruktionsdele både i form af kemisk og mekanisk skade. Det er derfor vigtigt at overflader afdækkes korrekt under byggeperioden for at minimere risikoen for pletter og ridser.



Figur 5.1: Ikke helt overraskende bruges der mange forskellige materialer og kemiske forbindelser i forbindelse med færdiggørelse af et byggeri. I dette tilfælde er det nylagte gulv ikke beskyttet overfor evt. spild af væsker eller stoffer af den type, som f.eks. står på vognen

Det skal bemærkes, at gulvet skal være helt rent, inden det afdækkes, da tilbageliggende mørtel og sandkorn kan virke som sandpapir under en afdækning og dermed ridse gulvet.

Afdækning skal være permeabel (gennemtrængende) og ikke forseglende. Det er også vigtigt, at byggefugt fra underkonstruktionen (læggemørtelen og betonen) kan trænge ud og ikke bliver tilbageholdt i selve stenmaterialet.

5.1 Montering/installation af natursten

Husk løbende afvaskning/fjernelse af mørtelrester, idet sådanne skal fjernes inden de hærdner. Afhærdede mørtelrester på f.eks. en marmor eller kalkstensoverflade er meget svære at fjerne, uden at dette kan ses.

5.2 Afdækning/beskyttelse

Følgende listede råd kan være gode at følge under en byggefase:

- Mørtel/fugemasse skal have tid til at tørre, inden det afdækkes. Under denne periode skal overfladen holdes aflukket fra omgivelserne
- Hold gulvet rent under hele byggeperioden
- Beskyt mod pletter fra f.eks. mørtel og maling
- Beskyt mod alle former for mekanisk påvirkning fra affald, snavs/støv (sandkorn), palleløfter og anden tung trafik
- Trapper er særligt sårbare for mekanisk skader. Afdæk derfor omhyggeligt



- Afklar ansvarsforhold på forhånd, hvem er ansvarlig for den beskyttende afdækning under byggeperioden

Afdækningstyper

Der findes forskellige afdækningstyper alt afhængig af, hvilken belastning der er på det pågældende areal og hvor fugtigt belægningen/underlaget er. I byggeperioden er der stor risiko for at beskadige allerede anlagte naturstensbelægninger. Det er derfor af stor betydning, at gulvarealer og trapper afdækkes forsvarligt. Inden en afdækning foretages, skal belægningen være fri for snavs. Det er af stor vigtighed, at der vælges en type afdækning, som ikke misfarver naturstensbelægningen hvis der fx kommer fugt til. Det er ikke usandsynligt, at der kommer fugt til under byggeperioden, det kan være kondens, væsker som spildes eller fx oversvømmelser.

Som omtalt anbefales det, at naturstensbelægninger afdækkes grundigt under byggefasen. Under byggefasen er det således kun nødvendigt at sikre, at afdækningen ikke beskadiges. Det kan med andre ord blive nødvendigt med lettere rengøring af afdækningen, så sten og lignende ikke skader afdækningen. Skulle der af den ene eller anden grund opstå skader på afdækningen, er det vigtigt, at de hurtigt og effektivt udbedres, så naturstensbelægningen til stadighed er beskyttet.

Når byggefasen afsluttes skal afdækning mm. fjernes på den rigtige måde, således at den underliggende naturstensbelægning ikke skades. På afdækningen findes ofte snavs, affald og andre ting som kan være skadelige for den underliggende naturstensbelægning. Det er således vigtigt, at de ting fjernes før afdækningen, dermed opnås det bedste resultat. Efterfølgende fremgangsmåde beskriver kort hvordan processen bør forløbe.

- Begynd med tør rengøring af de omkringværende vægge og derefter afdækning på gulve og trapper
- Støvsug grundigt
- Fjern forsigtigt afdækningen fra overfladen
- Rengør og støvsug naturstensoverfladen grundigt

Den efterfølgende rengøring af naturstensbelægningen varierer, alt efter om belægningen er nyanlagt eller nyrenoveret.

Nyanlagte gulve

Lige efter afdækningen er fjernet, bør gulvet IKKE rengøres med fugtige klude/mopper, da der kan være fint støv tilbage fra byggeperioden, som blandet med vand vil misfarve naturstenene. Det anbefales i stedet kun at støvsuge eller bruge mopper af mikrofiber i den første uges tid.

Nyrenoverede gulve

Lige efter afdækningen anbefales det at rense naturstengulvet med en vandig opløsning af et svagt alkalisk rengøringsmiddel.

Skulle der, af den ene eller anden grund, være kommet pletter på naturstensbelægningen under byggefasen, kan de fjernes, når afdækningen er fjernet. Hvilken form for rengøring der bør anvendes afhænger af plettype, tilsmudsningsgrad og naturstenstype. Efter fjernelsen af afdækningen er det vigtigt at være særligt opmærksom på pletter fra fx cement, mørtel og maling.

6. Dagligt renhold og vedligehold

Hvis en naturstensbelægning eller facade skal bevare det oprindelige udseende, er det af stor betydning, at den vedligeholdes og rengøres korrekt. Det er således vigtigt, at der inden ibrugtagning af naturstensarealet udarbejdes en vedligeholdelsesplan. Planen skal være både lang-



og kortsigtet. Særligt udsatte eller belastede områder bør fremhæves i vedligeholdelsesplanen. Vedligeholdelsesplanen bør også indeholde en "dagbog" hvori rengøringspersonalet eller gulvets ejermand skriver hvilke produkter der er blevet brugt, hvornår og hvordan.

Rengøringen af natursten er ikke kun relevant af æstetiske årsager, men kan også forlænge holdbarheden af stenens levetid. Ved hyppig rengøring forhindrer man til en vis grad, at snavs og kemiske forbindelser trænger ind i stenen og gennem forskellige mekanismer forårsage indre ødelæggelser og/eller misfarvninger af stenoverfladen.

Gulve og belægninger af natursten kræver i varierende grad forskellig rengøring. Selve rengøringen af stenen afhænger af stenens egenskaber såsom porøsitet, hårdhed og kemisk stabilitet. Disse egenskaber skal afstemmes med den snavs og de substanser, der vil påvirke stenen, således at stenen kan rengøres relativt nemt og rutinemæssigt. Der er således stor forskel i rengøringsmetoderne for henholdsvis gulve og udendørs belægninger.

Snavs består af en kombination af mange kemiske forbindelser og partikler, der enten ligger løst på gulvet eller er "klistret" fast på gulvets overflade. Trafik på gulvene slider på stenens overflade, og løse partikler som sandkorn forværrer dette slid, ved at de kan ridse i stenen under skosåler og lignende. De løse partikler og de fastsiddende belægninger kan ikke altid fjernes ved samme rengøring, hvorfor det kan være nødvendigt at rengøre gulvet i flere omgange, først ved tømopning og derefter ved en gulvvask. De mest anbefalede midler til gulvvask er universelle gulvrengøringsmidler og vaskeplejemidler.

Omfanget af drift og vedligehold afhænger af naturstenstypen, kvaliteten, overfladebearbejdningen, overfladebehandlingen og selvfølgelig anvendelsen. Såfremt overstående faktorer ikke er taget med i betragtningerne under udvælgelsen af naturstenstype, kan drift og vedligeholdelsesopgaverne blive meget ressourcekrævende. Det anbefales således, at den daglige drift og vedligehold tages med i betragtningerne allerede ved udvælgelsen af den ønskede naturstenstype. Dermed kan der arbejdes med begrebet totaløkonomi, som både dækker omkostningerne til indkøb samt drift og vedligehold af natursten. Det har ofte vist sig, at natursten, som er billige i indkøb, er meget dyre at rengøre og vedligeholde. Da rengøring og vedligehold er en løbende udgift, ender sådanne natursten til tider med at være en bekostelig investering.

Inden en natursten behandles eller rengøres, er det vigtigt at have en grundlæggende information om naturstenstypen, trafikintensiteten, typiske smudstyper gulvet vil blive udsat for og ejernes forventning til udseende (naturlig, blank, mat). Ud fra de oplysninger kan der opsættes et rengøringsprogram, der tager højde for de nævnte forhold.

Generelt anbefales det at bruge miljøvenlige rengøringsprodukter og at læse sikkerhedsdatabladet (produktdatabladet) for det pågældende rengøringsmiddel, da det indeholder de nødvendige oplysninger om midlets indhold. Hvis midlet er miljømærket med et af følgende mærker: Svanemærket, Bra Miljöval (Falken) eller EU-blomsten, indeholder det ikke EDTA, NTA, Fosfonat, blegemidler og desinfektionsmidler med klor (natriumhypoklorit), som alle er indholdsstoffer med uheldige miljømæssige effekter.

Følgende anvisninger bør følges, hvis der opstår tvivl mht. rengøring af natursten:

- Kend din naturstenstype før den rengøres
- Brug så tør metode som muligt
- Granit: Brug vaskeplejemiddel i kombination med universalrengøringsmiddel
- Marmor/kalksten: Brug vaskeplejemiddel i kombination med universalrengøringsmiddel
- Brug om muligt ikke syreholdige rengøringsmidler
- Anvend så vidt muligt miljøvenlige produkter



Rengøring kan ske enten manuelt med en moppe eller med en gulvvaskemaskine. Rengøring med en gulvvaskemaskine kan være fordelagtigt, når der er tale om store arealer, som skal gøres rent. Det er desuden ikke ligeså fysisk belastende for rengøringsassistenten at gøre et gulv rent med en maskine, som det er at rengøre med en moppe.

Det er fortsat blevet mere almindeligt at rengøre gulve med maskiner i stedet for den manuelle rengøring. Ved maskinel vask er det muligt at indstille doseringen af rengøringsopløsningen og hastigheden, overfladen skal rengøres ved. Ved særligt porøse gulve efterlader maskinerne en lille mængde pleje på overfladen, som beskytter denne. Til maskinerne kan benyttes forskellige rondeller alt afhængig af hvilken type gulv, der skal rengøres, og hvilken rengøringsopgave der skal udføres (vask, polering osv.). Rondellernes farve angiver hårdhed. Farverne går fra hvid til sort. Ved en opskuring/grundrengøring benyttes en grovere rondel (mørkere farve), mens der til den almindelige vask bruges en (lysere) rondel (eks. rød til gulvvask).

Som en stor hjælp til den daglige rengøring og vedligeholdelse anbefales det at bruge riste og måtter ved indgangspartierne til opsamling af snavs. Hele rengøringen af en gulvbelægning starter uden for bygningen med et fornuftigt fliseareal og inde i huset med et måtteparti. Det er fordelagtigt at anvende nylonmåtter, da bomuldsmåtter har tendens til hurtigt at falde sammen og derved mister evnen til at optage skidt og snavs. Måtten skal erfaringsmæssig mindst være 1,8 m lang, da det gerne skal være muligt at tage mindst 3 skridt på den. Måtterne rengøres ved regelmæssig støvsugning og skiftes jævnligt.

Den daglige rengøring afhænger af tilsmudsningsgrad, naturstenstype og overfladebehandling:

Såfremt en natursten har fået en overfladebehandling, rengøres denne ikke alene i relation til naturstens egenskaber, men i lige så høj grad i henhold til den specifikke overfladebehandling.

Bemærk at en overfladebehandling, der lukker naturstens porer først bør anvendes når al fugten er trukket ud af stenen. Dette gælder både ved nylagte stengulve og grundrengøring/opskuring med store mængder vand.

Da der kan være forskel i de enkelte overfladebehandlinger, anbefales det altid at kontakte producenten af overfladebehandlingen (belægningsfilm/polish, plejemiddel, imprægneringsmiddel) for en vejledning i korrekt vedligeholdelse af denne.

Nedenstående er derfor kun en generel rengøringsvejledning.



Daglig rengøring

Først fjernes løst snavs ved tømopning eller støvsugning.

Fastsiddende snavs/høj tilsmudsning fjernes med:

Belægningsfilm/polish: Universalrengøringsmiddel/vaskeplejemiddel ved manuel vask eller med gulv-vaskemaskine.

Plejeoverflade: Universalrengøringsmiddel/vaskeplejemiddel ved manuel vask eller med gulvvaske-maskine.

Imprægneret: Universalrengøringsmiddel ved manuel vask eller med gulvvaske-maskine.

Ubehandlet: Universalrengøringsmiddel/vaskeplejemiddel ved manuel vask eller med gulvvaske-maskine.

Mindre fastsiddende tilsmudsning kan i de fleste tilfælde fjernes på ovenstående overflader ved fugtmopning.

Silikatsten (herunder magmatiske bjergarter som granit, basalt, gabbro og metamorfe bjergarter som gnejs og glimmer/kvartsitskiffer samt enkelte sedimentære bjergarter som hårde sandsten og kalkfrie lerskiffer)

I forbindelse med sorte/mørke magmatiske bjergarter, såsom basalt, gabbro, diorit er det vigtigt at huske på, at visse stentyper i denne gruppe ikke tåler syreholdige produkter, herunder sure rengøringsmidler. Dette skyldes bl.a., at visse af disse bjergarter indeholder mineraler, bl.a. calcium-rige (Ca) plagioklaser (feldspat), som kan være meget syrefølsomme, også overfor relativt svage syrer.

Vær varsom med maskinel rengøring af kvarsit- og glimmerskiffer samt lerskiffer – især hvis de har kløvede overflader, da de normalt er stærkt lagdelte bjergarter, som ved en hård mekanisk påvirkning kan løsnes. Hertil kommer af lerskiffer som regel vil bleges af sure påvirkninger,

Karbonatsten, herunder marmor, kalksten og bløde sandsten

Bemærk at marmor og kalksten er syrefølsomme og dermed ikke tåler sure rengøringsmidler.

6.1 Rengøringsmidlers indhold og virkemåde

Kemiske rengøringsmidler virker på forskellige måder, og det enkelte produkt virker ligeledes forskelligt alt efter hvilken type snavs, det påføres. I det efterfølgende beskrives de forskellige kemiske komponenters virkemåde overfor forskellige typer snavs.

Herunder ses en liste over typisk indhold i almindelige rengøringsmidler og deres virkemåde.

Tensider

Tensider er de mest anvendte aktive ingredienser i rengøringsmidler. Tensider er sikre at bruge i normal dosering og skader ikke materialer eller hud.

Tensidernes funktion i rengøring er at:

- De fjerner eller reducerer vandets overfladespænding, så overfladen kan blive befugtet
- De kan opløse snavs og skidt. Nogle tensider er gode til at opløse/fjerne snavspartikler, mens andre er gode til at opløse/fjerne fedt/oliepletter
- De kan forhindre snavs i at sætte sig på overfladen



Sæbe er en af de ældst kendte naturlige tensider. Sæbe kan danne en beskyttende hinde (danner kalksæbe) på marmor/kalksten og ved kontakt med kalken i vandet – hvilket det sidstnævnte især forekommer i områder med såkaldt "hårdt" vand.

De mest almindelige tensider i dag i rengøringsmidler er syntetiske tensider. De er lavet af mineralolie eller planteolie. Syntetiske tensider rengør også godt i koldt vand. Tensider til rengøring kan inddeles i 3 grupper:

Anionisk

Fjerner snavspartikler og laver meget skum. Bruges ofte i rengøringsmidler og opvaskemidler til manuelt brug.

Kationisk

Er ikke lige så gode til at løsne snavs. Bruges da de er gode til at fjerne statisk elektricitet og til at desinficere.

Non-ionisk

Fjerner/løser fedt/olieret snavs og findes i forskellige skumniveauer. Bruges i rengøringsmidler til storrengøring med maskine.

Middel	Virkemåde	Sikkerhed
Alkalier	Alkalier anvendes i rengøringsmidler, bl.a. for at forøge rensningseffekten af tensider, forbedre evnen til at løsne fedt/olie og blødgøre vandet. Alkalier øger en opløsnings pH til over 7, men effekten af alkalier varierer dog.	Højalkaliske (høj pH-værdi) rengøringsmidler varierer meget mht. skadelighed. Da højalkaliske rengøringsmidler opløser fedt, er det vigtigt at have handsker på, når der arbejdes med disse. Materialer som metal, linoleum og maling kan tage skade af høj-alkaliske rengøringsmidler. Og lys marmor kan misfarves.
Opløsningsmidler	Opløsningsmidler er flydende midler, der er i stand til at gøre faste rengøringsmidler flydende. De kan opløse fedt og slå bakterier ihjel. Der findes forskellige former for opløsningsmidler: sprit, petroleum, benzin, ethanol, propanol og glykoler. Opløsningsmidler kan være skadelige for helbredet og skal derfor bruges varsomt.	Brug handsker da opløsningsmiddel opløser fedt. Fordampning fra opløsningsmidler kan give hovedpine, kvalme og træthed. Mange opløsningsmidler er desuden brændbare og skal derfor ikke i nærheden af åben ild.
Syrer	Syrer sænker en opløsnings pH til under 7. Syrer bruges ofte i rengøring til at fjerne kalk og rust. Visse svage syrer bruges i rengøringsmidler som buffer for at holde pH stabil gennem rengøringsprocessen. Syrer, som anvendes i rengøringsmidler: Citronsyre, glykolsyre, fosforsyre, oxalsyre, eddikesyre og dikarboxylsyre.	Da syre ætser og irriterer huden er det vigtigt at have handsker på. Kalksten og marmor samt fugematerialer kan også ætzes hvis de bliver udsat for syre.



Tilsætningsmidler	Rengøringsmidler indeholder flere tilsætningsmidler foruden de virksomme. Eksempelvis kan nævnes korrosionshæmmende middel, fortykningsmiddel, konserveringsmiddel og farvemiddel.	
Kalkbindere	Anvendes primært i sanitetsrengøringsmidler for at holde kalken væk. Giver også en pæn optørring.	Hvis der spildes produkt med højt kalkbindingsindhold på f.eks. marmor kan overfladen matteres. Spørg leverandøren selvom pH-værdien er over 7.

Tabel 6.1: Oversigt over typiske produkter, der anvendes i rengøringsmidler, deres virkemåde samt sikkerhedsforanstaltninger, der bør tages.

6.2 Rengøringsmetoder/procedurer

Oversigt over rengøringsmetoder

Rengøringsmetoder	Redskab	Anvendes ved	Rengjort overflade
Tørmopning	Moppe som binder tørt snavs	Lille tilsmudsningsgrad	Tør
Fugtmopning	Med en moppe som fugtes med et rengøringsmiddel	Mellem tilsmudsningsgrad	Efterlader fugt, kan efterlades til at tørre selv
Vask (iblødsætning og optørring)	Gulvvaskemaskine eller med en moppe som gøres våd med et rengøringsmiddel	Høj tilsmudsningsgrad	Efterlader fugt, kan efterlades til at tørre selv

Tabel 6.2: Oversigt over rengøringsmetoder.

Den mest anvendte rengøringsmetode til naturstensgulve er mopning. Mopper findes i mange forskellige udgaver. Hvilken moppe der er bedst i det enkelte tilfælde afhænger af bl.a. tilsmudsningsgraden og tilgængeligheden.

Natursten kan godt tåle rengøring med maskiner (vær dog varsom på skifer), men inden en sådan foretages, er det vigtigt at overveje, om også fugerne, hvis der er tale om svage mørtelfuger, kan tåle den form for rengøring. Det er dog værd at bemærke, at det set fra et økonomisk synspunkt bedre kan betale sig at rengøre gulvet grundigt med en gulvvaskemaskine uden strengt hensyntagen til fugerne og i stedet skifte fugerne, når de trænger, fx hver 10 år.

På udendørs arealer vil man ofte fraråde brugen af maskinel rengøring de første år, da fugematerialet ellers alt for let vil forsvinde.

7. Særlige forhold

Naturstensfacader og -belægninger skæmmes til tider af pletter og misfarvninger. Når en skæmmende plamage på en natursten skal fjernes, er det vigtigt at være opmærksom på, at der findes forskellige definitioner på pletter. Normalt defineres en plet på en natursten, som et område der er mørkere end selve stenen, og som er opstået som følge af, at et stof, typisk en



væske, er spildt på fladen. Misfarvninger er defineret som pletter der kommer inde fra selv stenen. Det kan f.eks. være jernholdige stentyper som korroderer f.eks. som følge af gentagende gulvvask. Korrosionsproduktet trænger op i overfladen og giver misfarvninger. Disse misfarvninger kan ikke fjernes. Ætzes en naturstensoverflade opstår der normalt lyse skjolder, disse betegnes normalt ikke som pletter. Herudover kan der være andre unormale ting så som udblomstringer og fugtskjolder pga. indelukket byggefugt.

7.1 Identifikation af pletter, plettyper

Før en plet kan fjernes, er det vigtigt at finde ud af, hvilken plet det er. Der er flere grunde til en ordentlig pletidentifikation. Først og fremmest skal det vurderes, om det overhovedet er en plet. Fx kan der være spildt appelsinjuice eller være brugt syreholdige rengøringsmidler på marmor – dette vil give ætsning, og en ættskade er ikke en plet. Ætsninger kan kun fjernes ved mekanisk slibning af området og således ikke ved brug af rengøringsmidler. Ved ætsning henvises til afsnit 6.3.

Pletfarve	Mulig årsag
Sort	Olie, fedt, tjære, asfalt, blæk, skosvæerte, muld, mos, svamp, skimmel, mug, dyre ekskrementer, vegetation, snavs.
Brun	Kaffe, te, mad, chokolade, fedt, olie, alger, mos, vegetation, snavs, garvesyre, tobak, urin, dyre ekskrementer, rust, kobber, bronze, farve, gødningstof.
Rød	Mad, frugt drik, blod, blæk, farve, rust, gødningstof, snavs.
Orange	Mad, frugt drik, farve, rust,
Grøn	Alger, mug, mad, blæk, farve, kobber, bronze.
Gul	Æg, sennep, olie, fedt, urin, rust.
Ravgult	Fernis, lak, polyurethane.
Blå	Gødningstof, blæk, farve.
Blågrøn	Kopper, bronze.
Grå	Aluminium, forvitring.
Hvid	Aluminium, forvitring, gødningstof, maling.
Klar	Æg, lak, fernis, urethane, polyurethane.
Andet	Maling, blæk, voks, farve, cement,

7.2 Pletfjernelse

Pletfjernelse på natursten kan være kompliceret, da det kan være svært at fjerne visse pletter uden at naturstenen skades. Generelt er det vigtigt at kende naturstentypen og hvad der pletten skyldes (rødvind, olie, fedt, blod etc.) inden en pletfjernelse igangsættes. Herved kan størstedelen af skadelige produkter og processer fravælges på forhånd. Proceduren for pletfjernelse er således vidt forskellig alt efter hvilken naturstentype og plettype, der er tale om. I det efterfølgende gives kort eksempler på midler som under normale omstændigheder ikke burde skade natursten, samt midler som i de fleste tilfælde må forventes at skade natursten.

Under normale omstændigheder frarådes enhver brug af syreholdige rengøringsmidler, da selv bestandige naturstentyper såsom granit på længere sigt vil tage skade af syre.

Ikke-skadelige over for natursten*	Skadelige overfor marmor/kalksten
Cellulosefortynder	Glykolsyre
Renset benzin	Oxalsyre
Acetone	Eddikesyre
Sprit	Klorin (kan blege naturstenen)



Terpentin Denatureret sprit (kogesprit) Ætylacetat EDTA neutral Ammoniak	Brintoverilte (kan blege naturstenen) Kaustisk soda
--	--

Tabel 7.1: Oversigt over rengøringsmidler som enten er ikke-skadelige eller direkte skadelige overfor natursten.

*) Det er vigtigt at gøre opmærksom på, at der ved "ikke-skadelig" menes, at midlet ikke skader natursten, såfremt der efterfølgende vaskes grundigt med en opløsning af universalmiddel.

I bilag 1 gives en kort vejledning i hvordan forskellige former for pletter fjernes alt efter naturstenstypen. Alment gælder det, at jo længere tid en plet har været på en naturstensoverflade, jo sværere er det at fjerne den.

Bemærk: Det anbefales ikke at bruge de nævnte midler i tabel 3 samt gøre brug af pletfjerningsguiden til professionelt rengøring pga. hensynet til arbejdsmiljøet.

Til professionelt brug findes der specielle plet- og dybderensningsmidler.

Stærkt sugende midler kan være gode umiddelbart efter at pletten er opstået for derved at sikre, at pletten ikke fæstnes. Dette udnyttes fx i pastametoden.

Pastametoden

Prøv på et mindre område først.

- Metoden indebærer, at det aktuelle opløsningsmiddel eller rengøringsmiddel blandes med et absorberende pulver, fx kridt, talkum, bentonitler eller kartoffelmel til en pasta.
- Pastaen lægges på pletten, som evt. først fugtes med opløsningsmiddel/rengøringsmidlet
- Afdæk pastaen med husholdningsfilm, og fjern filmen efter 1 til 24 timer.
- Hvis pastaen er tør, fjernes den, og ellers skal pastaen blive liggende, til den er tørret, hvorefter den tørres væk og overfladen rengøres med vand.

Gentag behandlingen, hvis det er nødvendigt.

Tabel 7.2: Beskrivelse af pastametoden.

Pastametoden er også velegnet til gamle pletter, da den giver pletfjerningsmidlet lang virketid og dermed øger effekten.

7.3 Ætsninger

Kalkholdige naturstenstyper er følsomme overfor syre. Påvirkes sådanne natursten med syre, som fx cola, rødvin eller citron, vil det resultere i ætsninger på naturstensoverfladen. Ætseskader er let genkendelige, idet de giver lyse pletter på naturstensoverfladen. Andre materialer som kan give pletter på natursten, resulterer stort set altid i mørke pletter på naturstensoverfladen.

I modsætning til andre pletter er der ikke den store mulighed for at udbedre skader som følge af ætsning. Det skyldes, at ætsningen ødelægger og fjerner en del af naturstenen. Forskellige overfladebehandlinger kan gøre nuanceforskellen mindre, men ætsepletter kan kun fjernes ved at slibe naturstensoverfladen ned, indtil pletten ikke længere er synlig.



7.4 Misfarvninger

Misfarvninger på natursten opstår relativt ofte, specielt på de lyse naturstentyper. Misfarvninger er som regel gule eller brunlige og opstår typisk som følge af fugtbelastninger. Ofte udløses misfarvninger af fugtpåvirkninger på naturstenenes overflade. Misfarvninger kan godt sidde et stykke nede i naturstenen og alligevel være synlig fra naturstenenes overflade, hvilket gør dem stort set umulige at fjerne.

Det er dog yderst vigtigt at skelne mellem misfarvninger i stenen eller stenoverfladen, som skyldes udefra kommende stoffer, som sætter sig i stenoverfladen eller trænger ind i stenen og ændrer synsindtrykket (farve- og/eller glansændringer) eller om det er oprindelige bestanddele og mineraler i stenmaterialet, som omdannes eller ændrer karakter. Det kan ske hvis mineralerne fx reagerer med fugt eller luftarter fra omgivelserne. Mineraler som erfaringsmæssig kan give anledning til misfarvninger er bl.a. biotit, hornfels samt mange jernforbindelser, såsom jernoxider, jernsulfider, jernhydroxider og -sulfater.

I mange tilfælde er det især bjergarternes indhold af mindre stabile jernforbindelser (typisk jernoxider, jernsulfider), som reagerer med fugt og luftens indhold af svovldioxid, kuldioxid og derved danner mere eller mindre flygtige forbindelser (typisk rustforbindelser). Forbindelserne kan give anledning til misfarvning af stenen, fx i form af rustlignende udfældninger på stenoverfladen.

Neutrale opløsninger kan forårsage sådanne omdannelser, men især stærke sure eller basiske opløsninger kan ligesom tilstedeværelsen af opløste salte (f.eks. NaCl) ofte forstærke omdannelsestendensen for mange af de potentielt misfarvende forbindelser.

Normalt defineres farveændringer som følge af omdannelser af oprindelige mineraler i naturstenen som misfarvninger. Mens farveændringer forårsaget af udefrakommende stoffer fx kaffe eller cola betegnes som pletter.

7.5 Slid

Da natursten ofte anvendes som belægningssten, er slid en naturlig følge af den daglige brug. Der er stor forskel på de forskellige naturstentypers modstandsdygtighed overfor slid. Slid er således en vigtig parameter at forholde sig til, inden en naturstenstype udvælges. Udover det naturlige slid kan der også forekomme utilsigtede påvirkninger i form af fx stød og mekaniske påvirkninger fra fx biler eller anden transport af tungt gods.

For at mindske sårbarheden over for stød og mekaniske påvirkninger er det af stor betydning, at fx en belægning er monteret korrekt, sådan at der ikke opstår hulrum under naturstenen, da dette vil gøre den yderligere sårbar. Ligeledes er det vigtigt, at facadebeklædning af natursten ikke monteres, hvor der er stor risiko for, at de vil blive udsat for slag eller stød.

7.6 Begroninger

Ligesom på andre bygningsdele kan der også på natursten forekomme begroninger af forskellige organismer. Typisk ses bakterier, alger, laver og mosser. På afstand kan begroninger blot ligne misfarvninger. I det følgende gennemgås forskellige former for begroning.

Bakterier

Bakteriepopulationer dannes og udvikler sig på overfladen af en natursten eller i revner, men de er ikke synlige med det blotte øje. Bakterier kan leve enkeltvis eller samle sig i kolonier eller



danne en film henover en overflade. Hvis der dannes biofilm på overfladen kan den undervækst af bakterierne danne syre som kan starte en indledende forvitring af en kalkholdig naturstensoverflade, hvilket skaber grobund for andre organismer.

Alger

Naturstensfacader og -belægninger kan angribes af mikroskopiske luftalger direkte på overfladen af de enkelte natursten. Algerne lever af næringssalte fra naturstenene, fugt og sollys. Nogle alger kan tåle ekstreme forhold og variation i temperatur, fugtighed osv. Farven på algebelægninger kan variere fra grønne, blå og røde til brunsorte. Algeangreb kan danne grundlag for vækst af højerestående organismer (råd og svamp).

Laver

Laver er langsomvoksende vækster og er en symbiose mellem en svamp og en alge. Laver kan klare ekstreme temperaturer og endda tørke, men de er meget følsomme overfor forurening. Laverne udskiller organiske syrer og andre stoffer, som kan nedbryde naturstenen.

Mos

Mosser hører ligesom alger, svampe og laver til de sporedannende planter. De har stængel og blade, men i stedet for rødder har de nogle tråde, som tjener til fasthæftning og opslugning af vand og næringsstoffer. Mosser kender vi normalt fra meget fugtige områder, men nogle mosarter kan tåle at være fuldstændigt udtørrede i lang tid og leve op igen, når de får fugt.

Svampe

Mug og skimmelsvampe kan nedbryde bygningsmaterialer og give et dårligt indeklima. Angreb af skimmelsvampe ses som grønne, sorte, brune eller hvide pletter eller plamager, som ofte har en lodden overflade. Ofte samles skimmelsvamp i fugerne eller porer, hvor fugt er længe om at tørre ud. Det er derfor vigtigt at lufte godt ud, hvis man har fugtproblemer, for derved at undgå mug og skimmelsvampe.

Plantevækst

Med plantevækst tænkes der på vedbend og slyngplanter, som ofte er skadelige for en naturstensfacade. Først og fremmest er planternes rods kud medvirkende til en mekanisk nedbrydning af natursten. Rodskuddene trænger ind i revner, sprækker og porer og udøver et stort tryk under yderligere vækst. Rodskud og klatretråde udskiller desuden syreholdige væsker, som virker nedbrydende på kalkholdigt materiale. Plantevækst kan fjernes ved at skære hovedstænglen over og grave rødderne op for at hindre yderligere vækst.

Begroninger har ofte negativ indflydelse på holdbarheden af natursten, og det flotte æstetiske udtryk går tabt. Af skadestyper kan nævnes mekanisk nedbrydning, misfarvning, nedbrydning med syreholdige væsker og et øget fugtindhold, som kan medvirke til frosts kader. Begroninger kan fjernes enten ved kemisk (sæbe, klorid, ammoniak og brintoverilte) eller mekanisk (blæserensning, højtryksspuling og udkradsning med stålborste) afrensning, men det kan være svært at fjerne begroninger effektivt uden at påvirke naturstensoverfladen. Det skal bemærkes, at man ikke skal forsøge at afrense en facade med et middel man ikke ved, hvordan påvirker den pågældende naturstenstype, da det kan få konsekvenser for facaden. I nogle situationer skader begroningen naturstenen mindre, end en eventuel afrensning vil, så vær forsigtig.

Det er muligt at forebygge begroning ved enten at imprægnere eller forsegle overfladen.



8. Referencer

- Bams, V. & Schouenborg, B.: "Discolouration and cleaning of natural stones – An area of many opinions". Dimension Stones: XXI Century Challenge, Proceeding of the second International Congress, 2008. Carrara, Italy.
- Bowman, R.: "Practical aspect of slip resistance of stone". Discovering Stone, 2007.
- Byggforskserien: "Renhold av myke, halvharde og harde golv – Midler og metoder". Byggforvaltning 741.204, 2000. Oslo, Norge.
- Byggforskserien: "Naturstein på innvendige golv". Byggdetaljer 544.102, 2000. Oslo, Norge.
- Esposito, L. et al.: "Stain resistance of porcelain stoneware tile". American Ceramic Society Bulletin, vol 81, no. 10. 2002.
- Fahrenkrog, H.: "Wasserschäden und Granit". Naturstein, no. 4, 2005.
- Fahrenkrog, H.: "Mittel zum Fleck". Fliesen und Platten, no. 9, 2002.
- Grunenberg, Thomas: "Verfärbung von Naturwerkstein". Naturstein, no. 11, 2004.
- Grunenberg, Thomas: "Einfluss säureunlöslicher Rückstände auf die Farbe von Kalksteinen".
- Grunenberg, Thomas: "Verschiedene Ursachen von Verfärbungen bei Naturwerksteinen".
- Hueston, Frederick M.: "Caring for your Limestone Flooring". NTC Enterprises Inc. 1997. Longwood, USA.
- Hunt, B. and Miglio, B.: "Deterioration of stone floors". Stone Industries, July/August 1992.
- Lubelli, B. et al.: "Sodium chloride damage to porous building materials". EU-project: EVK4-CT-2000-00023, Asset, 2006.
- Magnuson, Russ: "How Do I Clean My Marble". NTC Enterprises Inc. 2000. Longwood, USA.
- Mauer, W.: "Baden in Naturstein". Stein, no. 10, 2004.
- Murkatalogen: "Renhold og vedlikehold av keramiske fliser". Anvisning P13, Mur-Sentret, 2003. Oslo, Norge.
- Quick, G.: "Iron staining in marble". Discovering Stone, vol. 5, 2007.
- SSF: "Skötsel inomhus". Sveriges Stenindustriförbund, 2001. Kristianstad, Sverige.
- Stark, J. and Stürmer, S.: "Bauschädliche Salze". Schriften der Bauhaus Universität Weimar, no 103, 1996.
- Steiner, C.: "Den Flecken auf der Spur". Fliesen und Platten, vol. 12, 2003.
- Weber, J.: "Oberflächenbearbeitung von Naturstein". Detail, no. 11, 2003.
- Yates, T. and Richardson, D.: "Flooring, paving and setts – Requirements for safety in use". BRE, March, 2000.



9. Bilag 1: Fjernelse af pletter

Blod

Rengør først området med koldt vand evt. med opvaskemiddel. Brug derefter en 50 %-opløsning af husholdningsammoniak, som påføres området og virker i et par minutter.

Cementmørtel

Pletter af hærdet cementmørtel kan være meget svære at fjerne, og først og fremmest er det vigtigt at fjerne mørtlen, inden den hærdner.

Silikatsten: Hærdet cementmørtel kan fjernes med glykolsyre og en hård børste. Forrens området med vand, og rens igen området med vand efter rengøring med glykolsyre.

Nogle gange opstår der en tynd "cementhinde" på naturstenene, som følge af dårlig rengøring efter fugning af fugerne. Hvis almindelig rengøring ikke er nok, rengør da med en skuresvamp med vand og universalrengøringsmiddel

OBS: Fuger tager skade af syre. Rengør derfor efterfølgende med universalrengøringsmiddel med gulvvaskemaskine med rød rondel (vaskerondel).

Karbonatsten: Stænk eller andre mørtelrester kan være meget svære at fjerne fra marmor og kalksten. Fjern dem mekanisk på en passende måde afhængig af naturstenens overflade og mørteltykkelsen. Hvis mørtlen kun ligger som en hinde på naturstensoverfladen, kan overfladen rengøres med en gulvvaskemaskine. Grovheden af rondellen afhænger af naturstensoverfladens slibning, så der fås samme finhed

Findes derimod et tykkere lag af hærdet cementmørtel, og hvor den omgivende natursten har en grovere overflade, så kan mørtelpletten forsigtigt skræbes af. Overfladen slibes med fint vand-sandpapir, ståluld eller en nylonklud, indtil finheden af overfladen ligner den omgivende natursten. Prøv først at afrense et lille område, da det er meget svært at "gendanne" en poleret overflade.

Der må IKKE bruges syre, da det kan give ætningsskade, som kan give en større varig skade end pletten oprindelig var.

Chokolade/kakao

Området renses med koldt vand med opløsningsmiddel. Såfremt pletten ikke forsvinder ved denne behandling påføres en blanding af ammoniak og vand. Opløsningen skal sidde på pletten et par minutter hvorefter den fjernes og området renses med rent vand. Hvis ingen af overstående metoder kan fjerne pletten kan pastametoden anvendes med hydrogenperoxid.

Fedt/olie

Fedt- og oliepletter skal fjernes så hurtigt som muligt for at forhindre, at de trænger ned i naturstenen. Pletten tørres med papir og vaskes med et opløsningsmiddel, som dernæst tørres op med papir eller absorberende middel. Opløsningsmidlet kan være sprit, cellulosefortynder eller blyfri benzin (oktan 95). Sidder pletten dybere, anvendes pastametoden.

Gummi

Sorte mærker fra fx gummihæle eller lignende fjernes med fortynder, sprit, acetone eller terpentin. Rens dernæst med fortyndet universalrengøringsmiddel.



Græs

Rengør med sprit. Hvis pletten fortsat er der, prøv forsigtigt at rengøre med 20-50 % brintoverilte (OBS: det kan blege overfladen).

Bemærk: Brug ikke ammoniak eller alkaliholdige rengøringsmidler, da det kan få pletten til at sætte sig permanent!

Kuglepen/tusch

Brug denatureret sprit (kogesprit) på en klud. Fortynder og acetone kan også bruges med forsigtighed. Hvis pletten er trængt dybere ned i natursten, bruges pastametoden. Rens med fortyndet universalrengøringsmiddel.

Lim

Lim kan have meget forskellige sammensætninger og skal derfor rengøres på forskellige måder. Limrester vaskes væk med en fortynder. Acetone kan også anvendes med forsigtighed.

Olie/lakmaling

Brug fortynder eller terpentin sammen med papir og derefter pastametoden. Rengør derefter med ammoniakopløsning, hvis det er nødvendigt.

Plastikmaling

Pletter fra plastikmaling er meget svære at fjerne, når de er hærdet. Pletter skal derfor helst tørres af med vand, inden de hærdes. Hærdede pletter kan skrubes væk med et barberblad. Hvis det er nødvendigt, kan overfladen bagefter rengøres med en varm opløsning af kaustiskso-da. Rens området af med vand.

Rust

Rustpletter er meget svære at fjerne, især hvis de har været der længe.

Brug aldrig blegemiddel, da det gør pletten værre.

Silikatsten: Oxalsyre eller et rengøringsmiddel indeholdende oxalsyre kan anvendes. Rengør grundigt med fortyndet universalrengøringsmiddel.

Karbonatsten: Plettens omfang bør overvejes i forhold til den mulige skade, der påføres naturstenen ved brug af oxalsyre.

ADVARSEL: Syre skader marmor og kalksten (polerede overflader ætzes af syren). Brug syren med forsigtighed og rens grundigt bagefter med en opløsning af universalrengøringsmiddel.

Rødvin

Rengør området grundigt med acetone. Hvis pletten stadig er der, rengør med 20-50 % brintoverilte, men vær forsigtig da brintoverilte kan blege overfladen.

Stearin

Fjern så meget som muligt mekanisk med en kniv eller lignende. Alternativt kan frysespray anvendes. Rens efterfølgende med blyfri benzin (oktan 95) og hvis det er nødvendigt; brug pastametoden. Rengør med en opløsning af universalrengøringsmiddel.

Te/Kaffe: Te- og kaffepletter er svære at fjerne.



Silikatsten: Prøv først at rengøre med opvaskemiddel eller en opløsning af universalrengøringsmiddel. Hvis pletten bliver ved med at være der, kan den bleges med et middel som fx klorin eller brintoverilte.

Karbonatsten: Te og kaffe kan give misfarvning, især på lyse naturstenstyper som marmor og kalksten, hvis pletten ikke tørres op øjeblikkelig. Prøv først med et opvaskemiddel eller universalrengøringsmiddel. Misfarvningen kan bleges med et middel som fx klorin, men bemærk at naturstenen kan ætse og affarves. Rengør med en opløsning af universalrengøringsmiddel.

Tape

Limrester kan fjernes med cellulosefortynder. Acetone kan også bruges.

Tyggegummi

Tyggegummi skrabes væk med en kniv, eller der anvendes en fryspray.

Urin

Silikatsten: Rengør området med opvaskemiddel eller en opløsning med universalrengøringsmiddel. Omfattende pletter kan rengøres med et middel baseret på citronsyre, oxalsyre, glykolsyre eller en blanding af disse. Det kan også overvejes at rengøre med fosforsyre, men det kan skade mere end gavne. Rengør sluttelig med vand og en opløsning af universalrengøringsmiddel.

Karbonatsten: Rengør med opvaskemiddel eller en opløsning med universalrengøringsmiddel.

Øl

Rengør området med vand og et mildt opvaskemiddel. Lad opløsningen virke et par minutter, før det tørres væk. Rens området med vand. Hvis der stadig er pletter, rengør med fx en vandig opløsning med ammoniak. Ellers kan en opløsning med 30-50 % brintoverilte afprøves, men det bør gøres med forsigtighed, da det bleger.



	Typiske bjergarter
Silikatsten	Granit, basalt, gabbro, diorit, gnejs, glimmerskifer, kvarsitskifer, hårde ¹ sandsten.
Karbonatsten	Marmor, kalksten, bløde ² sandsten

Tabel 1: Oversigt over inddeling af bjergarter i rengøringsmæssig sammenhæng.

¹ i hårde sandsten er
bindemidlet primært kisel (SiO_2)
² i bløde sandsten er
bindemidlet primært kalk (CaCO_3)



10. Bilag 2: Oversigt over naturstens følsomhed overfor pletter

Ved vurderingen af pletter og ætsepåvirkning fra de 6 substanser, er der anvendt en tekstbaseret gradinddeling samt en fotoreference, der understøtter graden af pletpåvirkningen i en skala fra 0 til 5 (tabel 2). Begge reference er taget fra NORDTEST rapporten.

0	Uændret, ingen iøjefaldende ændring
1	Meget lidt, en lille iøjefaldende ændring
2	Lidt, en tydelig iøjefaldende ændring
3	Moderat, en meget tydelig iøjefaldende ændring
4	Betragtelig, en udtalt ændring
5	Kraftig, en intens ændring

Tabel2. Tekstbaseret gradinddeling, der er udviklet for visuel vurdering af "degradation of painted surfaces ISO 4628/1, NORDTEST 2005.

Resultaterne af plettetesten på en lang række stentyper og overflader fremgår af de følgende sider. Det skal nævnes, at pletterne er vurderet efter, at stenoverfladerne har været eksponeret for de pågældende substanser i 24 timer, hvilket i de fleste tilfælde ikke vil ske i praksis. Det må forventes, at effekten vil være betydeligt mindre, dersom man fjerner substansen/væsken umiddelbart efter, at den er spildt på stenoverfladen.

Vi mener alligevel at bedømmelsen giver et fint fingerpeg om, hvilke typer af sten, som er særligt følsomme overfor visse typer af substanser – og i hvilke sammenhænge man bør overveje at imprægnerer gulvet med andet end sæbe. Plettetesten viser også med al tydelighed, at der for mange stentypers vedkommende ikke er den store effekt i at forbehandle gulvet med sæbe alene i relation til pletter.



Stenemne	Pletsubstans	Ubehandlet		Sæbebehandlet		Imprægneret		Absorption
		Pletintensitet	Ætsningsintensitet	Pletintensitet	Ætsningsintensitet	Pletintensitet	Ætsningsintensitet	
Otta phyllit poleret	Rødvin	0	0	0	0	0	0	0,2%
	Kaffe	0	0	0	0	0	0	
	Cola	0	0	0	0	0	0	
	Solbærsaft	0	0	0	0	0	0	
	Ketchup	0	0	1	0	0	0	
	Olie	3	0	4	0	0	0	
Otta phyllit slebet	Rødvin	1	0	1	0	0	0	0,2%
	Kaffe	0	0	1	0	0	0	
	Cola	1	0	2	0	0	0	
	Solbærsaft	2	0	2	0	0	0	
	Ketchup	1	0	2	0	0	0	
	Olie	4	0	3	0	0	0	
Carrara marmor poleret	Rødvin	5	5	4	4	3	4	0,2%
	Kaffe	4	1	3	1	3	0	
	Cola	4	1	4	0	1	0	
	Solbærsaft	2	2	1	1	0	0	
	Ketchup	1	1	1	1	0	1	
	Olie	4	0	4	0	0	0	
Carrara marmor slebet	Rødvin	4	5	4	5	2	4	0,2%
	Kaffe	3	1	3	0	0	0	
	Cola	3	1	2	0	0	1	
	Solbærsaft	2	2	1	1	0	1	
	Ketchup	1	2	1	2	0	2	
	Olie	3	0	3	0	0	0	
Oppdal glimmerskifer	Rødvin	1	0	1	0	1	0	0,2%
	Kaffe	1	0	1	0	0	0	
	Cola	3	0	1	0	0	0	
	Solbærsaft	3	0	3	0	0	0	
	Ketchup	2	0	3	0	2	0	
	Olie	3	0	3	0	0	0	
Rød grovkornet granit	Rødvin	2	0	0	0	0	0	0,1%
	Kaffe	1	0	2	0	0	0	
	Cola	0	0	3	0	0	0	
	Solbærsaft	2	0	1	0	0	0	
	Ketchup	1	0	1	0	0	0	
	Olie	4	0	3	0	0	0	



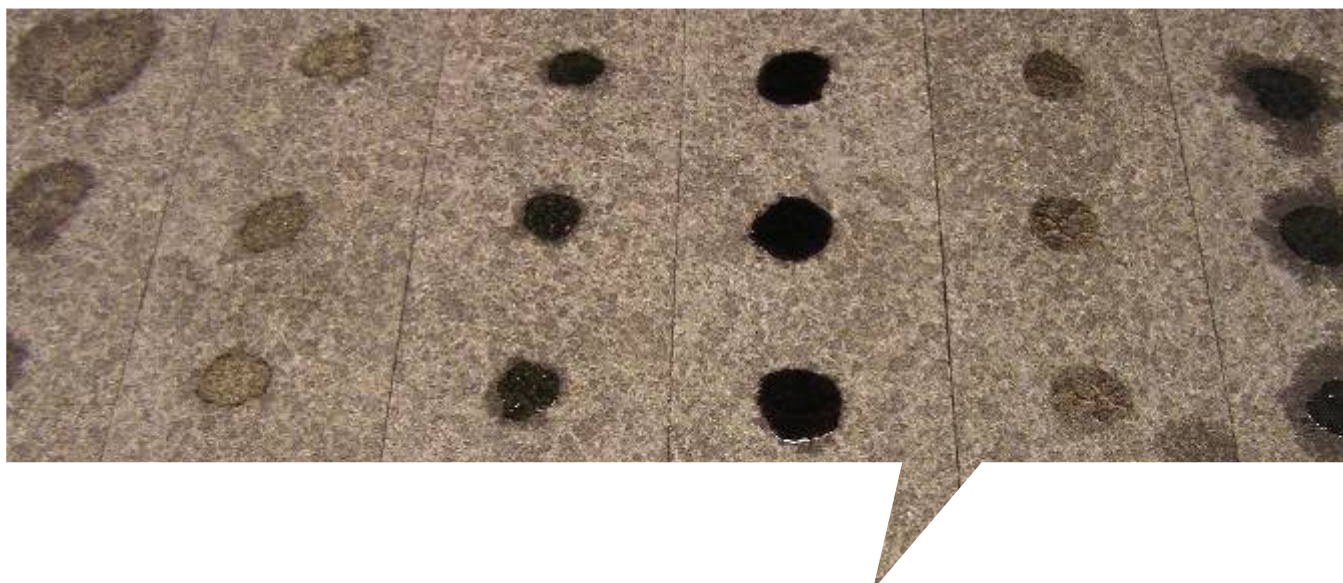
Stenemne	Pletsustans	Ubehandlet		Sæbebehandlet		Imprægneret		Absorption
		Pletintensitet	Ætsningsintensitet	Pletintensitet	Ætsningsintensitet	Pletintensitet	Ætsningsintensitet	
Ølandsk. grå poleret	Rødvin	4	2	4	2	2	2	1,0-1,5%
	Kaffe	3	1	3	2	0	1	
	Cola	3	2	3	1	0	1	
	Solbærsaft	3	2	4	2	2	0	
	Ketchup	4	3	4	3	2	2	
	Olie	5	1	5	1	2	1	
Ølandsk. grå slebet	Rødvin	4	2	4	2	2	2	1,0-1,5%
	Kaffe	4	1	4	1	1	1	
	Cola	4	2	3	2	1	1	
	Solbærsaft	3	2	3	2	2	1	
	Ketchup	3	3	4	3	3	2	
	Olie	5	1	4	1	4	1	
Ølandsk. grå Flem. poleret	Rødvin	4	3	4	2	0	0	1,0-1,5%
	Kaffe	4	1	2	0	0	0	
	Cola	4	1	1	1	1	0	
	Solbærsaft	3	2	4	2	0	0	
	Ketchup	3	2	3	2	1	1	
	Olie	5	0	4	0	0	0	
Ølandsk. grå Flem. slebet	Rødvin	4	3	4	3	2	2	1,0-1,5%
	Kaffe	3	1	2	1	0	0	
	Cola	4	1	4	0	0	0	
	Solbærsaft	3	2	3	1	2	1	
	Ketchup	3	3	3	2	3	2	
	Olie	5	1	4	1	3	0	
Mørk granit poleret	Rødvin	0	0	0	0	0	0	0,1-0,2%
	Kaffe	0	0	0	0	0	0	
	Cola	0	0	0	0	0	0	
	Solbærsaft	0	0	0	0	0	0	
	Ketchup	0	0	0	0	0	0	
	Olie	0	0	0	0	0	0	
Vratza slebet	Rødvin	4	0	4	2	1	0	5-6 %
	Kaffe	2	0	3	0	2	0	
	Cola	2	0	2	0	0	0	
	Solbærsaft	4	0	4	1	0	0	
	Ketchup	0	0	1	0	0	0	
	Olie	3	0	3	0	0	0	



Stenemne	Pletsustans	Ubehandlet		Sæbebehandlet		Imprægneret		Absorption
		Pletintensitet	Ætsningsintensitet	Pletintensitet	Ætsningsintensitet	Pletintensitet	Ætsningsintensitet	
Otta phyllit poleret	Rødvin	0	0	0	0	0	0	0,2%
	Kaffe	0	0	0	0	0	0	
	Cola	0	0	0	0	0	0	
	Solbærsaft	0	0	0	0	0	0	
	Ketchup	0	0	1	0	0	0	
	Olie	3	0	4	0	0	0	
Otta phyllit slebet	Rødvin	1	0	1	0	0	0	0,2%
	Kaffe	0	0	1	0	0	0	
	Cola	1	0	2	0	0	0	
	Solbærsaft	2	0	2	0	0	0	
	Ketchup	1	0	2	0	0	0	
	Olie	4	0	3	0	0	0	
Carrara marmor poleret	Rødvin	5	5	4	4	3	4	0,2%
	Kaffe	4	1	3	1	3	0	
	Cola	4	1	4	0	1	0	
	Solbærsaft	2	2	1	1	0	0	
	Ketchup	1	1	1	1	0	1	
	Olie	4	0	4	0	0	0	
Carrara marmor slebet	Rødvin	4	5	4	5	2	4	0,2%
	Kaffe	3	1	3	0	0	0	
	Cola	3	1	2	0	0	1	
	Solbærsaft	2	2	1	1	0	1	
	Ketchup	1	2	1	2	0	2	
	Olie	3	0	3	0	0	0	
Oppdal glimmerskifer	Rødvin	1	0	1	0	1	0	0,2%
	Kaffe	1	0	1	0	0	0	
	Cola	3	0	1	0	0	0	
	Solbærsaft	3	0	3	0	0	0	
	Ketchup	2	0	3	0	2	0	
	Olie	3	0	3	0	0	0	
Rød grovkornet granit	Rødvin	2	0	0	0	0	0	0,1%
	Kaffe	1	0	2	0	0	0	
	Cola	0	0	3	0	0	0	
	Solbærsaft	2	0	1	0	0	0	
	Ketchup	1	0	1	0	0	0	
	Olie	4	0	3	0	0	0	



11. Bilag 4: Plettet (metodebeskrivelse og resultater)



Realdania

PLETTEST 2008

Naturstens følsomhed overfor pletter

September 2008

Realdania

PLETTEST 2008

Naturstens følsomhed overfor pletter

September 2008

Ref 6721093

Version 2008-01
Dato 2008-09-05
Udarbejdet af SRNB
Kontrolleret af BNG
Godkendt af BNG

Rambøll Danmark A/S
Teknikerbyen 31
DK-2830 Virum
Danmark

Telefon +45 4598 6000
www.ramboll.dk

Indholdsfortegnelse

1.	Indledning	1
2.	Fremgangsmåde	2
2.1	Registrering og indledende forbehandling af stenemnerne	2
3.	Standarder	3
4.	Materialer	3
4.1	Stentyper	5
4.2	Pletsustanser	8
4.2.1	Mængden af påført substans og pletdiameter	10
4.2.2	Pletters overfladespænding og naturstens overfladebehandling	13
5.	Udstyr	15
6.	Forsøgsplan	20
6.1	Procedure for påføring af imprægnering	20
6.2	Procedure for påføring af pletter	21
6.3	Procedure for vaskeprocessen	24
6.4	Procedure for vurdering af pletintensiteten og ætsning	25
6.5	Fotodokumentation	28
7.	Resultater	30
8.	Konklusion	91
9.	Referencer	93
10.	Bilag	93

1. Indledning

Plette-test er en dybdegående undersøgelse af naturstens følsomhed over for forskellige plettyper. Ved at gennemføre en plette-test på en række forskellige natursten/ bjergarter med forskellige overfladebehandlinger, fås et godt værktøj til at sammenligne deres modstandsdygtighed overfor forskellige plettyper. Med testen kan der endvidere udledes, hvilken imprægneringstype der er bedst egnet i forhold til at fjerne pletter med almindelig rengøringsmiddel. På en given stentype, der overfladbehandles med imprægneringsmiddel eller sæbebehandles, kan det vises om de forskellige overfladebehandlinger har en afgørende betydning, i forhold til at kunne fjerne forskellige plettyper.

Modstandsdygtighed eller følsomhed over for pletter, vurderes ud fra afvaskningsforsøg, hvor den påførte plet vaskes med sæbevand ud fra fastlagte procedurer og standarder.

Pletterne vurderes visuelt og bedømmes ud fra en skala fra 0 til 5, hvor 0 er ingen synlig påvirkning og 5 er intens ændring. Efter samme skala vurderes ætsepåvirkningen på prøveemnet.

Indledningsvist er forsøgsproceduren testet på 3 vilkårlige stentyper, med det formål at tilrettelægge forsøgsplanen, eliminere evt. fejl undervejs samt at se på betydningen af påført substansmængde og diameteren på substanspletten på forskellige overfladebehandlinger.

Denne plette-test af natursten, tager udgangspunkt i en tidligere rapport fra Swedish National Testing and Research Institute, NORDTEST Project No. 04029; Stain test for natural stones, 2005. Formålet med NORDTEST Project var at udvikle standardiserede metode med det formål, at vurdere og sammenligne naturstens følsomhed over for pletter i forhold til forskellige overfladebehandlinger.

I Rambølls naturstenslaboratorium er 288 stenemner blevet plette-test. Rå og ubehandlede, sæbebehandlede og imprægnerede stenemner, er undersøgt i forhold til deres robusthed overfor 6 forskellige substanser: rødvin, kaffe, cola, solbærsaft, ketchup og madolie.

2. Fremgangsmåde

Naturstenen i testen er forskellige i forhold til mineralogisk sammensætning der afspejler deres dannelsesmiljø. Mineralerne i de forskellige stentyper er sammensat af kemiske komponenter, der vil regere i forhold til omgivelserne. Sammensætningen af mineraler i naturstenen giver den en bestemt kemisk og fysisk egenskab.

Egenskaberne kan betragtes ved at teste naturstenen i forskellige situationer. Hver naturstenstype reagerer forskelligt i forhold til eksempel vis temperatur og relativ fugtighed.

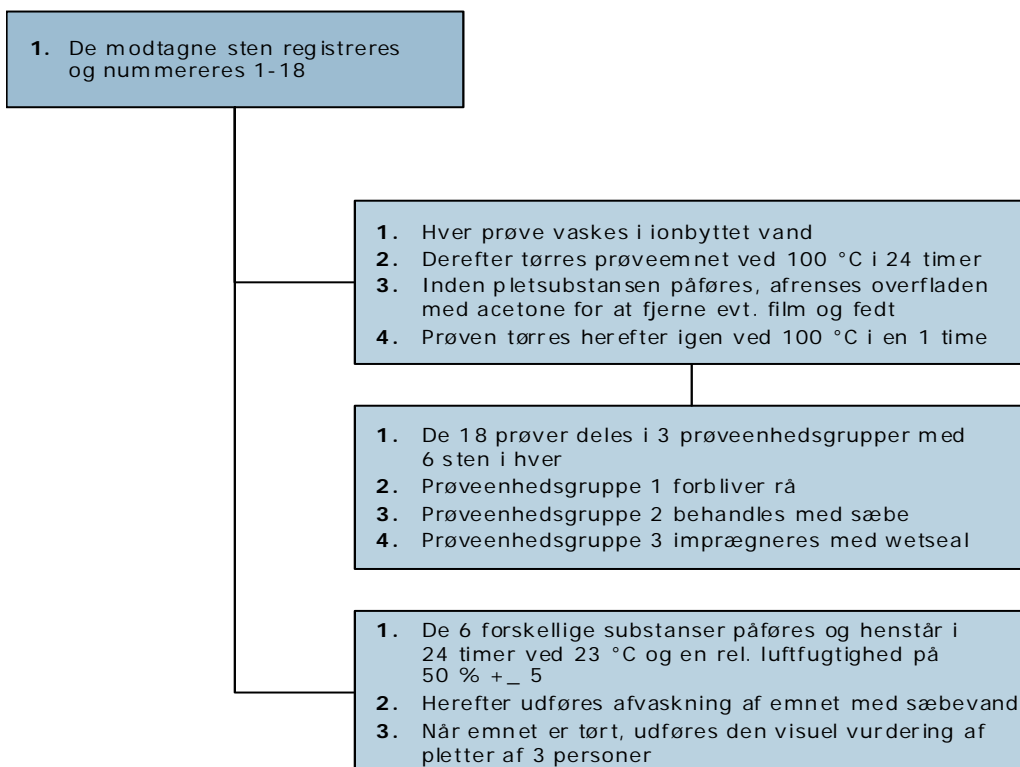
Ændring i de nævnte parameter, kan påvirke stenens permeabilitet og porøsitet. permeabilitet og porøsitet er kritiske egenskaber, når der tales om følsomhed overfor forskellige plettyper eller stoffer samt naturstenens rengøringsvenlighed.

Natursten med en åben tekstur (mere porøs) er mere følsomme overfor kemiske påvirkninger, grundet en større blottet overflade af mineralkornene i stenen. Er stenen samtidig permeabel dvs. mange hulrum og disse hulrum er forbundet, vil påvirkningen af stoffer (pletter) der afsmitter farve eller er syreholdig, trænge dybere ned i stenen.

I forbindelse med undersøgelsen af naturstens følsomhed over for pletter, er det derfor vigtigt at sikre et ensartet miljø og behandling af natursten under testen.

2.1 Registrering og indledende forbehandling af stenemnerne

I diagrammet ses den overordnede procedurer, som hver af stenemne gennemgår før pletsustanserne påføres.



3. Standarder

Der findes ikke en registreret standard for udførelse af plette-test. NORDTEST rapporten som nævnt i indledningen, hvor fremgangsmåden/metode bygger på en række forskellige standarder, som i rapporten bruges som reference. Denne rapport anvender NORDTEST rapporten som vejledning, og bygger således på de samme standarder og procedure i relation til fremgangsmåde og metode. Eventuelle afvigelser fra NORDTEST rapport vil fremgå i bilag. De standarder der refereres til er følgende:

1. ISO 11998: Paint and varnishes – Determination of wet scrub resistance and cleanability and coatings.
2. ASTM D 2486: Test methods for scrub resistance of wall paintings.
3. ISO 4628/1: Paints and varnishes – Evaluation of degradation.
4. ISO/IEC 10526: CIE standard illuminants for colorimetry.
5. ASTM F1828: Annex A1: Specification for ureteral stents.

4. Materialer

Stenemnerne til forsøget er listet i tabel 1.

Salgsnavn	Bjergart	Overfladetilvirkning			
		Kløvet	Poleret	Slebet	Andet
Azul Cascais	Kalksten		X	X	
Botticino	Lys marmor				
Carrara	Hvid marmor		X	X	
G684	Gabbro, grovkornet				Brændt
Grovkornet rød granit	Granit			X	
Lys gullig granit A	Granit		X		
Mørk granit	Granit		X		
Oppdal glimmerskifer	Skifer	X			
Otta phyllit	Schist		X	X	
Portuskifer	Skifer	X			
Lyssandsten	Sandsten			X	
Ølandskalksten grå	Brun kalksten		X	X	
Ølandskalksten flammemet	Brun kalksten		X	X	

Tabel 1. I tabel ses de stentyper der er anvendt i plettesten samt overfladetilvirkning.

4.1 Stentyper



Foto A1. Azul cascais, brun kalksten. 400x100 mm



Foto A2. Botticino, lys gullig kalksten. 400x100 mm



Foto A1. Carrara hvid marmor. 400x100 mm.



Foto A4. Gabbro, grovkornet G684. 400x100 mm

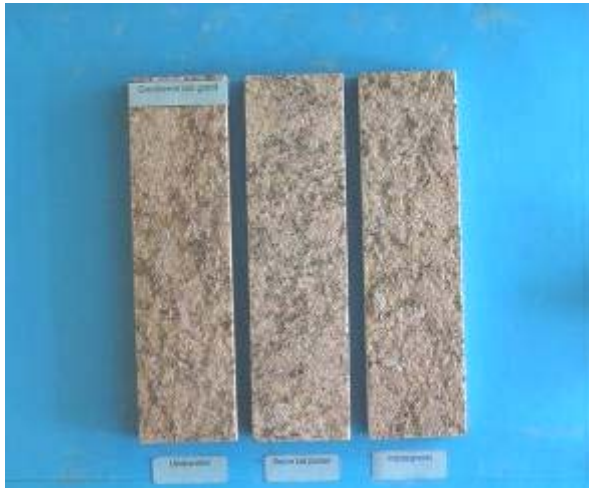


Foto A5. Grovkornet rød granit. 300x90 mm.



Foto A6. Lys gullig granit. 300x100 mm



Foto A7. Mørk granit. 300x100 mm.



Foto A8. Oppdale glimmerskifer. 400x100 mm



Foto A9. Otta phyllit. 300x90 mm



Foto A10. Portuskifer. 400x100 mm



Foto A11. Lys sandsten. 400x100 mm.



Foto A12. Vratza, lys kalksten. 300x100 mm.



Foto A13. Ølandskalksten flammet. 400x100 mm.



Foto A14. Ølandskalksten grå. 400x100 mm.

Foto 2. Oversigt over stenummerne efter indledende behandlingsprocedure inden stenene plettes. Set fra vestre mod højre, er overflade af den første sten ubehandlet, dernæst sæbebehandlet og sidste sten er imprægneret.

4.2 Pletsustanser

Substanser			
Nr.	Produkt	Specifikation	pH
1	Rødvin	Merlot, Philippe de Rothschild 2000.	3,27
2	Kaffe	Nescafé Guld, 2 g til 150 ml vand.	6,37
3	Cola	The Coca-Cola Company.	2,02
4	Solbærsaft	Ribena solbærsaft, ufortyndet.	2,39
5	Ketchup	HEINZ Tomato Ketchup.	3,37
6	Olie	Majsolie, COOP.	6,67

Tabel 2. Pletsustanser med angivelse af navn, producent og målte pH-værdier.



Foto 3. De 6 substanser anvendt til plett testen.

De udvalgte substanser er typiske levnedsmiddelprodukter, der er generelt sandsynlige som pletter i dagligdagen. Substanserne er sammensat af forskellige kemiske

stoffer, der kan have en uhensigtsmæssig virkning, når stofferne kommer i berøring med følsomme overflader.

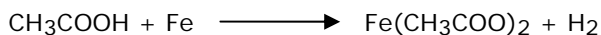
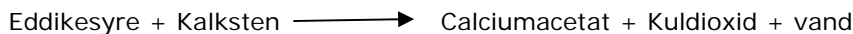
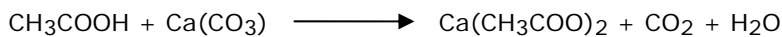
Som det ses i tabel 2, har substans 1,3,4 og 5 relativt lave pH-værdier. Det betyder at substanserne er syreholdige. Det der kendetegner en syre generelt er, at de:

- Er vandsugende
- Kan opløse kalk og kalkholdige materialer
- Kan opløse metaller

Der er i substanserne rødvin, cola, solbærsaft og ketchup tale om svage til mellem stærke syrer. Rødvin indeholder vinsyre, cola, citron- og kulsyre, solbærsaft, citronsyre og ketchup eddikesyre.

De syreholdige produkter giver ætseskade ved kontakt på især karbonatholdige stentyper, så som kalksten og marmor. Effekten af ætsning øges, hvis den syreholdige substans er opvarmet til højere temperatur samt at stentypen har en mere porøs og åben i teksturen.

Nedenstående gives et eksempel på reaktionen mellem eddikesyre og kalk(sten) samt eddikesyre og jern (Ex. gabbro der indeholder jern magnesium silikater, dvs. mineralet Olivin).



Effekten af en syreholdig plet, der har været i berøring med eksempelvis en kalksten, er at reaktionsprodukterne kuldioxid + vand som er flygtige og forsvinder. Det medfører et tab af materiale fra stenoverfladen som kan ses, hvis effekten er stor nok.

Effekten af et syreangreb, ses typisk som en afblegning af stenes farve, påvirkning af glansen eller at overfladen føles ru på det pågældende sted.

Substansernes farve er væsentlig i forhold til pletdannelse på overflader. På lyse stentyper er det særligt udtalt. Farven på pletterne, som her i dette tilfælde er i

brunlige og rødlige nuancer, står i skærende kontrast til en lys sten. Særlig i tilfælde, hvor den lyse kalksten/sandsten er tæt og kompakt. Tættet lyse stentyper er pletfarven næsten identiske med farven på substansen. Lyse stentyper, der er mere porøse, er pletfarverne mere pastelagtige.

Farven på pletsustanser i relation til pletter på mørke stentyper, synes at have mindre betydning. Generelt ses pletter på de sorte og brune stentyper, som en kontrast i en mørk til en mørkebrun nuance. I andre tilfælde ser pletterne "våde ud"

4.2.1 Mængden af påført substans og pletdiameter

En forudsætning for en objektiv vurdering af pletter i testen på forskellige stentyper er, at de påførte pletterne har sammen form og diameter.



Foto 4. Stentyper nr. 1, 7 og 13 er henholdsvis Travertin marmor, chloritschist og kalksten.

Der er indledningsvist udført et forsøg, med det formål at se på sammenhængen mellem påført substans i ml og størrelsen af pletdiameteren i forhold til forskellige typer overfladebehandling. Endvidere, ses der på pletsustansens overfladespænding i relation til plettens absorption i stenemnet.

Forsøget tager udgangspunkt i 3 vilkårlige stentyper (foto 3.) med forskellige type overfladebehandling.

- Stenemne 1, forbliver overfladen rå og ubehandlet.
- Stenemne 7, sæbebehandles overfladen.
- Stenemne 13, imprægneres overfladen med imprægneringsmidlet "WS". Proceduren for overfladebehandling er beskrevet i afsnit 6.1.

Stenemnerne plettes med de 6 substanser. Der plettes således, at der på stenemnet sættes 3 pletter af samme type substans ved siden af hinanden. Mængden er henholdsvis 0,15, 0,30 og 1 ml. (foto 5).

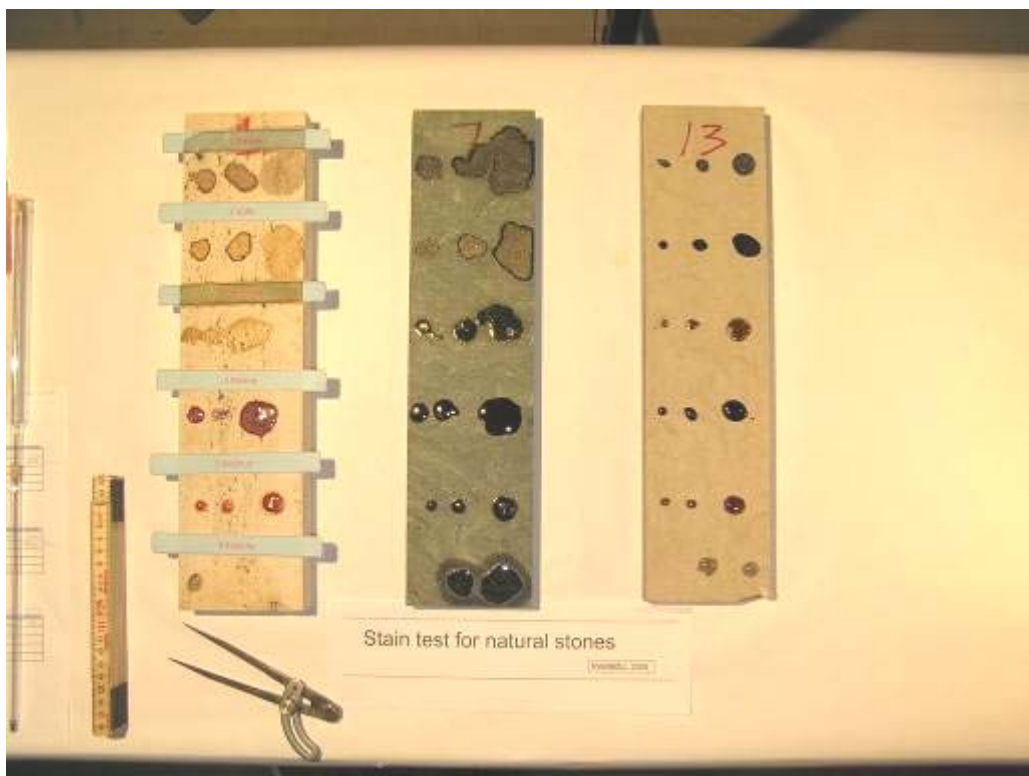


Foto 5. Pletterne er påført og pletterne måles umiddelbart der efter. De doserede mængder af de 6 typer substanser er 0,15 ml, 0,30 ml og 1 ml. Billedet er optaget en time efter påføringen.

Ved forsøget anvendes pipetter, for at sikre præcise doseringer af pletsustanser. Pipetter til formålet ses i foto 5. Set fra toppen er der plettet med rødvin og derefter kaffe, cola, solbærsaft, ketchup og olie.

Efter påføringen måles pletternes diameter og resultater ses i tabel 3. Ud fra forsøget kan det ses:

- I situationen hvor stenemnet er **imprægneret**, er substanstypen størrelsesmæssigt kontant i forhold til den doserede mængde. Pletterne er stabile og flyder ikke ud.
- I situationen hvor der plettes på **rå** og **sæbebehandlet overflade**, ses en variation i diameteren på de forskellige substanstyper i forhold til den samme doseringsmængde. Pletterne er ustabile og flyder ud.

Det kan konstateres, at pletsustanserne opføre sig forskelligt i relation til overfladebehandling. Det ses tydeligt (foto 5) at der i **stenemne 1** absorberes rødvin, kaffe, cola samt olie i stenen. Solbærsaft og ketchup bliver på overfladen.

På **Stenemne 2** ses det at rødvin og kaffe der absorberes, mens resten af substanserne dog delvis med undtagelse olie, bliver på overfladen. På **Stenemne 3** udviser de 6 substanser en kraftig overfladespænding og bliver tilbageholdt på overfladen (foto 6.)

Pletstørrelse (mm) i forhold til påført substansmængde i ml							
Stenart: <i>Kalksten(imprægneret)</i>							
ml substans påført							
	1 RØDVIN	2 KAFFE	3 COCA COLA	4 SOLBÆRSAFT	5 KETCHUP	6 MADOLIE	
0,15	8	8	8	8	8	12	
0,3	10	10	10	10	10	13	
1	19	19	19	19	19	13	
Pletstørrelse (mm) i forhold til påført substansmængde i ml							
Stenart: <i>Chlorit schist (sæbe)</i>							
ml substans påført							
	1 RØDVIN	2 KAFFE	3 COCA COLA	4 SOLBÆRSAFT	5 KETCHUP	6 MADOLIE	
0,15	20	15	12	16	9	23	
0,3	29	19	19	19	11	30	
1	58	42	30	31	20	70	
Pletstørrelse (mm) i forhold til påført substansmængde i ml							
Stenart: <i>Travertin(rå)</i>							
ml substans påført							
	1 RØDVIN	2 KAFFE	3 COCA COLA	4 SOLBÆRSAFT	5 KETCHUP	6 MADOLIE	
0,15	31	20	16	16	10	40	
0,3	37	35	17	10	12	50	
1	45	45	31	29	20	70	

Tabel 3. I tabellen ses den målte diameter-værdier af pletter i forhold til påført substans.

4.2.2 Pletters overfladespænding og naturstens overfladebehandling

Det væsentlige i denne sammenhæng er, om pletters overfladespænding har en afgørende betydning i forhold til naturstens følsomhed over for pletter?

Ændring i overfladespænding på de påførte pletter skyldes sammenhængen mellem de 3 forskellige typer overfladebehandling af stenen, som i forskellige situationer kan hindre pletdannelse.

Er overfladen hydrofobisk (vandafvisende) vil vandbaserede stoffer/pletsubstanser blive tilbageholdt på overfladen og pletten vil udvise en øget overfladespænding.

Er overfladen olieafvisende (olieafvisende) olieafvisende stoffer/pletsubstanser blive tilbageholdt på overfladen og pletten vil udvise en øget overfladespænding.

Er substanserne mere tyktflydende dvs. lav viskositet, vil de i nogen grad opføre sig som væske på en hydrofobisk overflade.

De substanser, der er vandbaserede i plettesten er rødvin, kaffe, cola, solbærsaft og ketchup. Madolie, som den eneste, hører til de olieafvisende substanser.

Som det fremgår i foto 5, ses den rå og **ubehandlede stenoverflade** at udviser fobi overfor solbærsaft og ketchup, der tilbageholdes på overfladen. De resterende substanser absorberes helt i forhold til væskefasen. Den **sæbebehandlede stenoverflade** udviser fobi overfor cola og olie udover rødvin, kaffe, cola. Den **imprægnerede sten** udviser fobi for alle substanser.

Det ses, at der under absorptionsprocessen og indtørring af pletterne, sker en faseændring af pletten fra væske til fast stof. Det faste stof ses koncentreret på overfladen og væsken som er væk, er enten fordampet eller eksempelvis liggende i porerne mellem mineralkornene i stenen.

De 3 sten er eksponeret for pletsustanser i 24 timer. Herefter er de vasket med sæbevand (procedure se afsnit 6.2). I foto 7 ses de 3 stenemnerne efter vask.

Den ubehandlede **sten (nr.1)** har tydelige pletter for de substanser, der ikke har fobi i forhold til overfladen og i stedet, er de blevet absorberet dvs. substanserne rødvin, kaffe, cola og olie. Pletten hvor Solbærsaft er påført, kan pletten lige anes som en skygge og for ketchup er pletten ikke synlig.

I det tilfælde, ses der en sammenhæng mellem overfladespænding på pletsustanser solbærsaft og ketchup i forhold til stenens følsomhed overfor disse plettyper. Det kan sluttes at Travertin marmor med ubehandlet overflade uden additiver, er naturlig robust i forhold til pletter af solbærsaft og ketchup. De øvrige pletsustanser med ringe overfladespænding, er stentypen følsom overfor.

Den sæbebehandlede **sten (nr. 7)** ses ingen sammenhæng mellem overfladespænding af pletter og stenens følsomhed. Det synes nærmere at plettyper med udtalt

overfladespænding er tydeligere. Den sæbebehandlede chlorit schist er følsom overfor alle 6 påførte substanser.

Den imprægnerede **sten (nr. 13)** udviser de 6 substanspletter (se foto 6) en kraftig overfladespænding. Det skulle umiddelbart forventes at dette ville medføre en robust stenoverflade i forhold til de 6 substanser. Men som det ses i foto 7, er de 3 første substanser, rødvin, kaffe og cola og olie tydelig markeret.

Generelt betragtet, er der ikke noget der tyder på, at stens følsomhed kan forudses med hensyn til substanstype, overfladebehandling samt stentype. Det må i hvert tilfælde undersøges med plette-test for at bestemme om en given natursten er følsom eller robust overfor bestemte typer pletter.

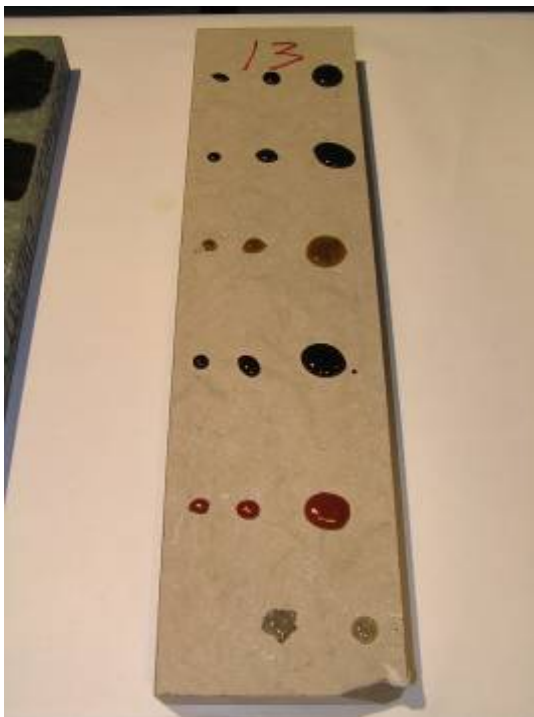


Foto 6. De 6 Substanser, plettet på en kalksten der er imprægneret med "WS". Rødvin øverst derefter i række nedefter; kaffe, cola, solbærsaft, ketchup og olie. Alle substanser udviser en øget overfladespænding i forhold den imprægnerede overflade. Det betyder, at "WS" imprægnering skulle give stenoverfladen olie- og hydrofobisk egenskaber.



Foto 7. De 3 stenemner efter vask. Rødvin øverst derefter i række nedefter; kaffe, cola, solbærsaft, ketchup og olie.

5. Udstyr

Rambølls Laboratorie for naturstenanalyser, er udstyret med moderne laboratoriefaciliteter, der er benyttet under plettesten.

- **Pipetter**, 0,15 – 1,0 ml



Foto 8. Pipetter benyttet til dosering af substanser.

- **Elektronvægt** til afvejning af sæbe til sæbevand i forbindelse med afvaskning af stenemner samt afvejning af nescafe' pulver til kaffepletsubstans.

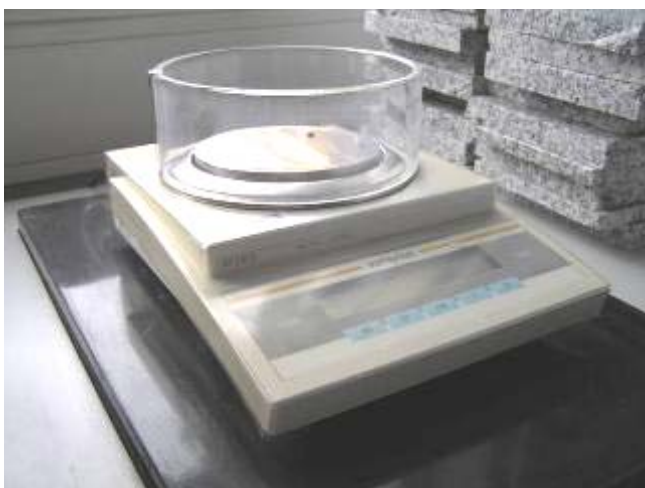


Foto 9. Elektronvægt

- **pH måler** til bestemmelse af substansernes pH-værdi.

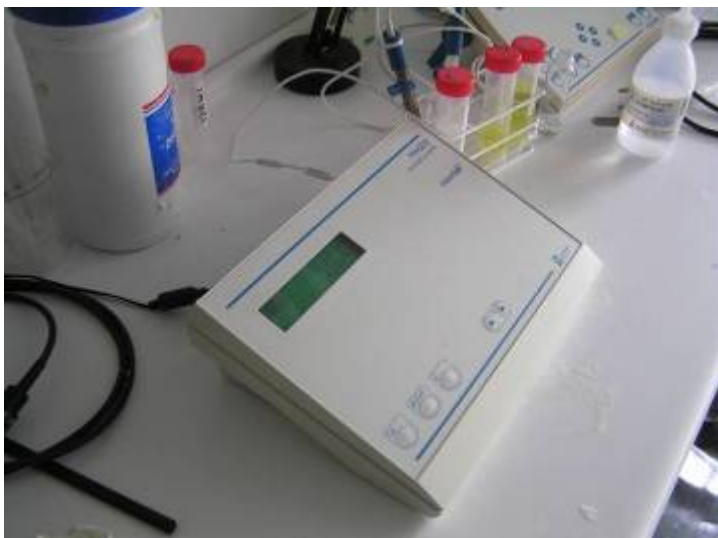


Foto 10. pH-meter til bestemmelse af pH-værdier.

- **Stenblok.** Anvendes ved afvaskningen af stenemnerne. På blokken fæstnes vaskekluden, der herefter føres henover stenemnet med håndkraft under afvaskningen af pletterne. Blokken vejer 800 g inkl. klud mættet med sæbevand. Måler 100x75x35 mm.



Foto 11. Stenblokken og vaskeklud i tør tilstand.

- **Vaskeklude til afvaskning af pletter**

1. Dimensionen på kluden er 176x203. Målene på kluden er tilpasset til stenblokken, således at kluden kan monteres på blokken. Kludes mål er da 75x200 mm.
2. Kluden er af bomuld og viskosefibre. Tykkelse er 0,5 mm ved 22 °C/50 % relativ fugtighed.
3. Kluden, Wizzo medium blue Art nr. 62 531 192, er et produkt fra Nilfisk Avance.

- **Fotostand** for reproducerbare fotooptagelser.



Foto 12. Fotostand for fotodokumentation af stenemnerne under plettesten.

- **Kamera:** Olympus digitalt kamera C-770 4.0 megapixel, for dokumentation af uplettede og plettede testemner.
- **Håndspray pumpe** benyttet til at påføre imprægneringsprodukter, sæbebehandling samt skydning af emnerne med vand efter afrensning med sæbevand.
- **Sæbevand** lavet på brun krystalsæbe i en 0,50 % opløsning.



Foto 13. 0,50 % sæbevandsopløsning klargøres i omrører.

- **Skabeloner** der sikrer ens afstand og størrelse under påføringen af substanser.



Foto 14. Skabeloner der benyttes til påføring af pletter og sikrer ens afstand og placering på stenemnerne.

- **Ovn** til tørring af stenemner.



Foto 15. Stenemner på vej ind i ovnen, som ses til venstre i billedet.

6. Forsøgsplan

Stenemnerne i plettesten gennemgår den samme procedure inden stenemnerne plettes. En forudsætning for en objektive og visuel bedømmelse af stenenes følsomhed over for pletter, er en ensarte behandling af de forskellige stentyper.

Indledningsvist vaskes stenemnerne i ionbyttet vand og derefter tørres de i ved 100 °C i 24 timer. Efter afkøling afrenses stenen med acetone for evt. film og fedtrest. Stenen tørres igen ved 100 °C i 1 time.

Efter afkøling til 22 °C påføres de to typer overfladebehandlinger på udvalgte sten. Efter denne procedure plettes stenemner med substanser og henstår i 24 timer.

Efter 24 timer udføres vaskeprocessen. Stenemnerne henstår til de er tørre, hvorefter effekten af den eksponerede pletsubstans vurderes.

6.1 Procedure for påføring af imprægnering

Behandles naturstenoverflader til belægning med imprægneringsmiddel øges rengøringsvenligheden og robustheden overfor pludselige opståede pletter. Der findes på markedet forskellige produkter, der mere eller mindre øger modstandsdygtigheden over for forskellige plettyper.

Sæbebehandling af stengulvsbelægninger er en traditionelle form for imprægnering. Sæbebehandlingen formindsker permeabilitet i overfladen og gør stenmaterialets overflade mere vandafvisende.

Det medfører at snavs, fedt og pletter af forskellige slags i nogen grad vil blive på overfladen og ikke trænge ned i stenen. I sådanne en situation vil pletter typisk kunne fjernes ved alm. sæbevask.

Mere avancerede imprægneringsmidler, som typisk er vandbaseret fluor-polymer produkter, er mere effektive i forhold til pletmodstandsdygtighed på stenoverflader i nogle situationer.

I denne test er der anvendt brun sæbe i en 0,50 % opløsning og et vandbaseret fluor-polymer produkt – kaldet "WS".

Imprægnering af sæbe foregå i 3 step. Sæbeopløsningen sprayes på med håndpumpe:

1. Til tiden 0. Første lag sprayes på.
2. 3 timer efter sprøjtes andet lag på.
3. 21 timer efter fjernes sæbeoverskud med rindende vand.

Imprægnering med "WS" foregår i 4 step. "WS" sprayes på med håndpumpe:

1. Til tiden 0. Første lag sprayes på.
2. 2 timer efter tørres overskydende væk med blødt papir.
3. 24 timer efter sprøjtes andet lag på.
4. 26 timer efter fjernes overskydende med blødt papir.



Foto 16. Gabbro umiddelbart efter imprægnering.

6.2 Procedure for påføring af pletter

De 6 valgte substanser føres fra deres emballage over i foliebakker og herfra udtales den mængde substans, der svarer til en pletdiameter på 35 mm.

Substanserne skal være friske dvs. at emballagen skal være uåbnede eller overholde varedeklarationens anbefalinger for udløbsdato. Nescafé, der er anvendt som substans, brygges samme dag den anvendes. Coca cola skal være nyåbnet. I det tilfælde emballagen er brud på de resterende 4 substanser, har de som minimum være opbevaret efter varedeklarationens anbefalinger.

De valgte pletsubstanser påføres ved anvendelse af pipette og skabelon, (Se billede 8 og 17) der skal sikre en ensartet størrelse og placering på prøveelementet.

Der sættes 3 pletter af sammen substans på hvert prøveelement. Den indbyrdes afstand mellem pletterne målt fra center af pletten er 80 mm. I foto 24 ses eksempel på substans af solbærsaft der påføres med pipette.

Efter påføring af pletter på emnerne, henstår emnerne i 24 timer. Derefter påbegyndes afvaskning af emnerne.



Foto 17. Skabelon med 35 mm hul, der sikrer ens størrelse og afstandsmønster under påføring af pletter.

Som tidligere nævnt, er der en sammenhæng mellem overfladebehandling af prøveelementet og styrken af overfladespænding på substanserne. I situationer hvor prøveemnet er imprægneret, ses en udtalt tendens til at substanserne samler sig i dråbeform og mister sin flydende egenskab. se foto 26. Denne observation ses også i nogen grad på poleret stenoverflader uden at denne er imprægneret.

I de tilfælde hvor dråben flyder trægt, er det hensigtsmæssigt at dosere en mindre mængde plets substans, hvorefter dråben smøres ud med pipettespidsen til de $\varnothing 35$ mm. Er et substans lavviskøs som eksempelvis ketchup, trykkes dråben af ketchup med stempel for at få den samme standard i størrelse og form. Se foto 9.

Koncentreret solbærsaft, olie og ketchup er lavviskøse substanser, der efter påføringen smøres ud, således at alle typer plets substanser på prøveemnerne fremstår som værende ens.

Olie ses både med lavviskøse og højviskøse egenskaber. Olieplettenes overfladespænding er særligt udtalt på imprægnerede og polerede overflader.

Den kraftige overfladespænding på oliepletten gør, at denne kan fjernes med et svagt lufttryk og blæses væk fra en imprægnerede eller polerede overflade.

Doseres den samme mængde olie på sæbe- samt ubehandlede overflader, flyder olien kontinuerligt og med tiden når den udover prøveemnets sider. Samtidig sker der en absorption nedadrettet i stenoverfladen, der viser sig som en våd udseende plet. Se foto 19.

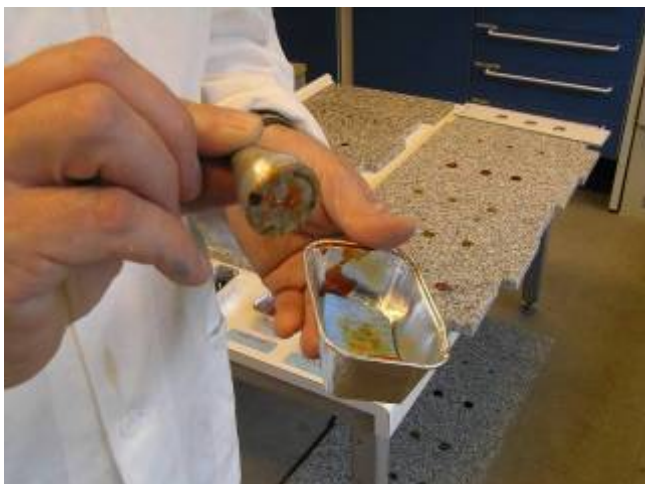


Foto 18. Stemplet der benyttes til at trykke/smøre ketchup dåben ud med til de $\varnothing 35$ mm.



Foto 19. En Gabbro, der er plettet med 0,15 ml madolie 2 time efter påføringen. Stenemnet længst til venstre er overfladen ubehandlet. Olie har bred sig betydeligt. Mod højre, ses oliepletter på sæbebehandlet overflade, hvor olien har bred sig mindre. Længst til højre ses stenemne med imprægneret overflade ("WS"). Grundet imprægneringen med "WS", udebliver oliens flydende egenskab i horisontal og vertikal retning.

Substanserne vin, Coca cola og kaffe adskiller sig ikke væsentligt fra hinanden med hensyn til deres viskøse egenskab. Ved påføring på imprægnerede og polerede overflade, har de generelt en højere overfladespænding. Derfor er det ligeledes nødvendigt, at smøre de påførte substanspletterne ud med pipettespidsen, for at opnå korrekt pletstørrelse.

På baggrund af de målte substansmængder i forhold til plet diameteren i tabel 3 i afsnit 4.2.1 er substansmængden til plettesten fundet acceptabel med henblik på en objektiv vurdering ved sammenligning af forskellige typer naturstens følsomhed over for pletter, ses i tabel 4.

Substanser	Dosserings mængde
Rødvin	0,400 ml
Coca Cola	0,400 ml
Kaffe	0,400 ml
Solbærsaft konc.	0,400 ml
Ketchup	0,300 ml
Madolie	0,150 ml

Tabel 4. I tabellen ses de 6 udvalgt substanser samt deres dosseringsmængde, der er anvendt på samtlige stenemner i testen.

6.3 Procedure for vaskeprocessen

Ved afvaskning af de påførte substanspletter, er der anvendt en håndholdt klods med påmonteret klud. Blokken vejer 800 g inkl. klud mættet med sæbevand og måler 100x75x35 mm.

Selve blokken, er lavet til at udfører denne plettest og er designet til afvaskning af stenemner med standardmålene 400x100 mm. Blokker, er udført i et stykke natursten. På blokken er de monteret bolte, der anvendes til at fastmontere kluden (foto 20).

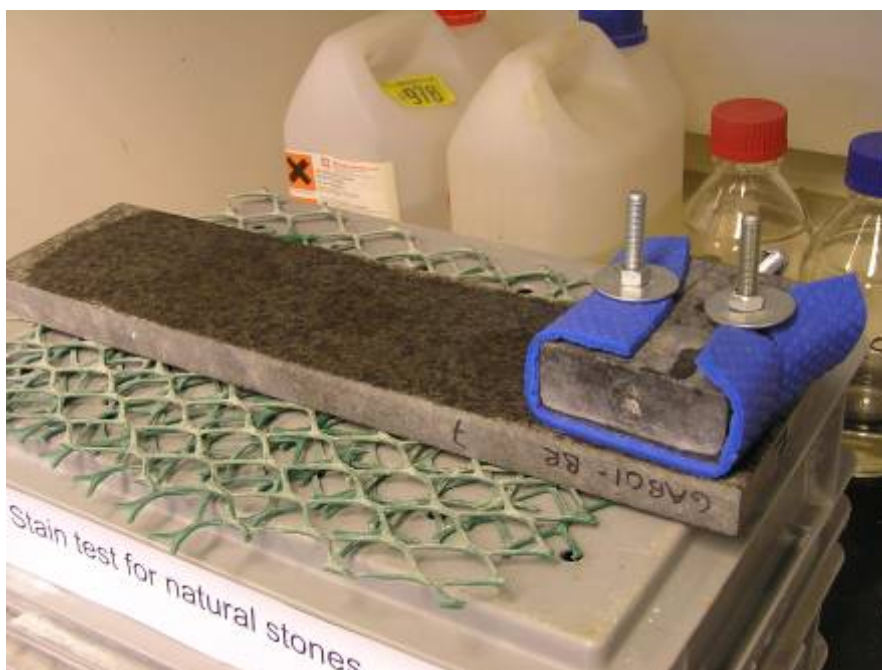


Foto 20. Blokken vejer 800 g inkl. klud mættet med sæbevand. Måler 100x75x35 mm

Som vaskemiddel bruges en opløsning på 0,50 % af alm. Brun sæbe i 23 °C lunken vand. Før vasken indledes, dybes blokken med den påmonterede klud 1 gang ned i sæbevanden, således at kluden mættes.

Der sprayes med dispenser med sæbevand på det/de stenemner der skal vaskes, svarende til 4 minutter inden afvaskningen. Efter de 4 minutter pågår afvaskningen.

Vaskeprocessen forgår ved, at blokken trækkes med håndkraft henover stenen i en jævn bevægelse med en ca. frekvens på 35 cykler per minut. Der udføres 10 vaskecykler for hver sten (foto 21).



Foto 21. Stenemnet vaske med håndkraft.

Kluden skiftes under afvaskningen. Der vaskes systematisk i forhold til substansstype. For at undgå blandingen af de forskellige pletsubstanser ved overførsel fra klud til sten, vaskes stenemner med samme substans.

For eksempel, startes der med at vaske rødvinpletter på samtlige sten med denne type plet. Når denne plettype er vasket af stenemnerne skiftes kluden ud. Ved vask af ketchup, solbærsaft og olie skiftes kluden oftere. Sæbevandet skiftes efter behov. Det anbefales at vaske olieholdige substanser af til sidst.

Efter vaske, renses evt. rest fra substanserne med ca. 150 ml 23 °C lunken vand ved at spraye stenene med dispenser.

Efter afvaskning henstår stenene til de er helt tørre. Herefter er de klar til den visuelle vurdering af tilbageblevne pletter og evt. effekt af ætsepåvirkning.

6.4 Procedure for vurdering af pletintensiteten og ætsning

Ved vurderingen af pletter og ætsepåvirkning fra de 6 substanser, er der anvendt en tekstbaseret gradinddeling samt en fotoreference, der understøtter graden af pletpå-

virksomheden i en skala fra 0 til 5 (tabel 5). Begge reference er taget fra NORDTEST rapporten.

0	Uændret, ingen iøjefaldende ændring
1	Meget lidt, en lille iøjefaldende ændring
2	Lidt, en tydelig iøjefaldende ændring
3	Moderat, en meget tydelig iøjefaldende ændring
4	Betragtelig, en udtalt ændring
5	Kraftig, en intens ændring

Tabel 5. Tekstbaseret gradinddeling, der er udviklet for visuel vurdering af "degradation of painted surfaces ISO 4628/1, NORDTEST 2005.



Marble



Foto 22. En lys og en mørk stentype, der er anvendt som reference ved vurdering af effekten af substanspletter, NORDTEST 2005.

Stenemnerne, der repræsenterer den enkelte stentype og overfladetilvirkning sættes i nummerrækkefølge 1-18. Stenemner med samme overfladebehandling dvs. 6 sten

ubehandlet, 6 sten særbehandlet og 6 sten imprægneret indenfor samme stentype, placeres som vist i foto 22. Ved vurderingen betragtes de 3 pletter på den enkelte sten som en gruppe. Stenene vurderes i dagslys. De tilbageblivende pletter vurderes visuelt i en afstand svarende til både stående og siddende på hug.



Foto 23. Eksempel på opstilling af stenemner som det tager sig ud ved pletvurderingen.

Vurderingsholdet består af 3 personer, der hver foretager en individuel vurdering af pletintensiteten og ætsningsintensiteten efter vask, med reference til ovennævnte skala i tabel 5.

Med hensyn til ætsepåvirkning, føles med fingerspidsen om overfladen er mere ru på området, hvor pletten har været eksponeret på overfladen end uden for det pågældende område.

Der udleveres et resultatskema for hver stentype (se bilag 2) til den enkelte person i vurderingsholdet. Ud fra resultaterne fra de individuelle vurderinger beregnes midelværdien, som er resultat af plettetsten for den givende sten.

Azul Cacais POLERET	1 Vin	2 Kaffe	3 Coca cola	4 Solbærsaft	5 Ketchup	6 Olie
Imprægneret						
RCB	1	1	0	1	1	5
SJE	1	1	1	3	5	5
SRNB	2	1	1	2	3	4
gennemsnit	1	1	1	2	3	5

Tabel 6. Et eksempel på et resultat fra de individuelle vurderinger i plettesten af Azul Cascais.

6.5 Fotodokumentation

Stenemnerne er dokumenteret ved fotooptagelse med digitalt kamera og fotografere- ret i dagslys kommende fra siden. Stenemner er fotograferet i følgende situationer:



Foto 24. Situation 1. 3 stenemne nr. 1, 7, og 13 efter overfladebehandling.



Foto 25. Situation 2. 3 stenemner, ubehandlet, sæbebehandlet og imprægneret og plettet med substans 1. I Situation 2, er der endvidere optagelser af substans 2,3,4,5 og 6.



Foto 26. Situation 3. Resultat efter vask. 6 Ubehandlede stenemner plettet med de 6 substanser.



Foto 27. Situation 3. Resultat efter vask. 6 sæbebehandlede stenemner plettet med de 6 substanser.

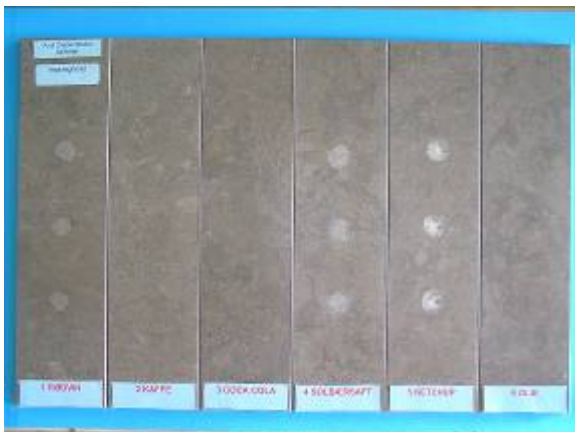


Foto 28. Situation 3. Resultat efter vask. 6 "WS" imprægnerede stenemner plettet med de 6 substanser.

Foto af stenemnerne i forløbet, er i de forskellige situationer optaget i fastmonteret fotostand der ses i foto 29.



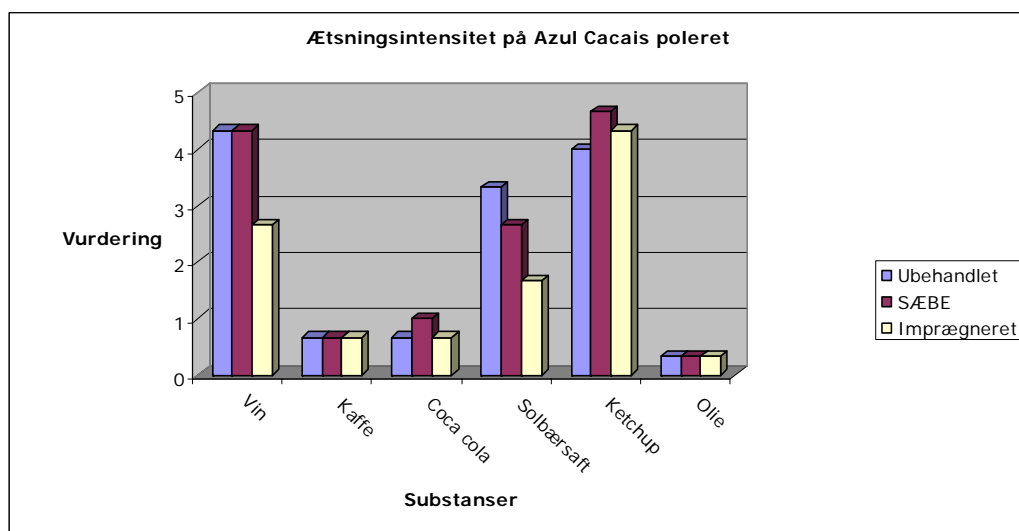
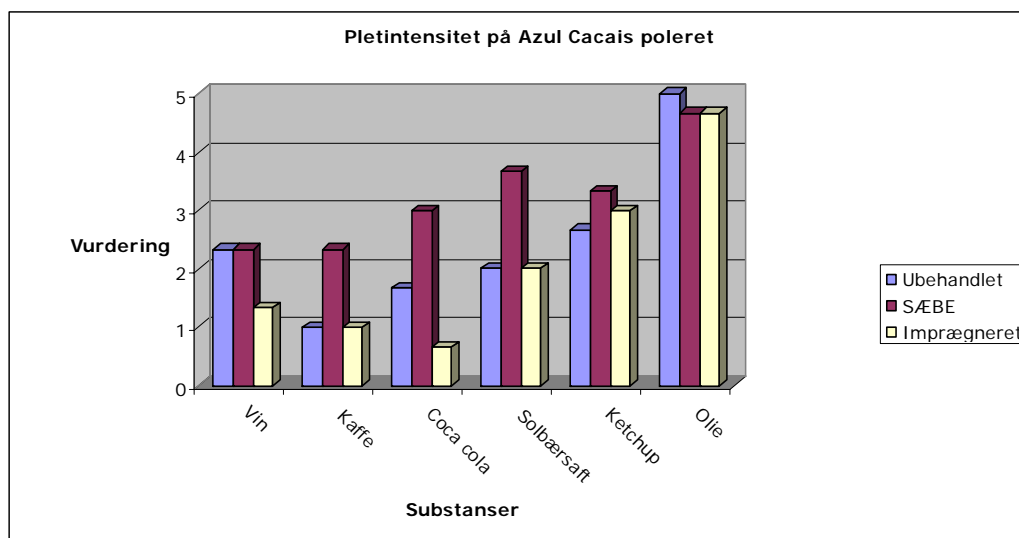
Foto 29. Fotoopstilling optagelser af stenemner i forbindelse med plettesten

7. Resultater

Resultaterne præsenteres i en samlet tabel i bilag 1, der viser middelværdierne for stenemnerne samt værdier for vandabsorption. Desuden, er der for den enkelte stentype og overfladetilvirkning knyttet et søjlediagram på baggrund af resultaterne. Endvidere er resultaterne vist med fotos, som i eksemplet i situation 3 i det foregående afsnit.

I diagrammet repræsenterer søjlerne de 3 typer overfladebehandling; ubehandlet, sæbebehandlet og imprægneret. Højden af søjlerne er middelværdien af vurderingerne, der aflæses på y-aksen. De 6 substansers effekt på stenemnet kan sammenlignes. Samlet giver diagrammet et billede af den pågældende stens følsomhed over for pletsustanser.

Azul Cascais poleret



Figur 1. Azul Cascais poleret.

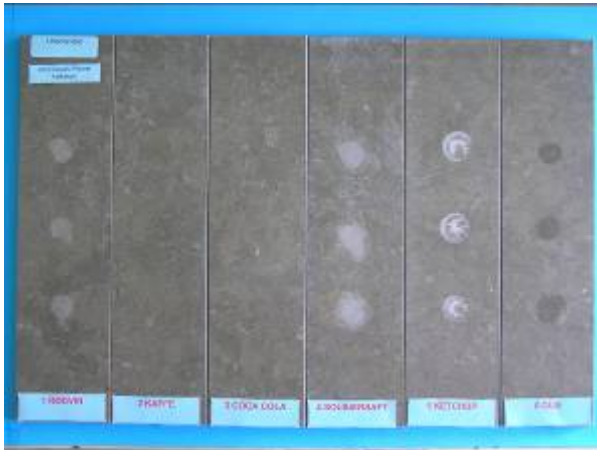


Foto 30. Azul Cascais poleret, Ubehandlet.

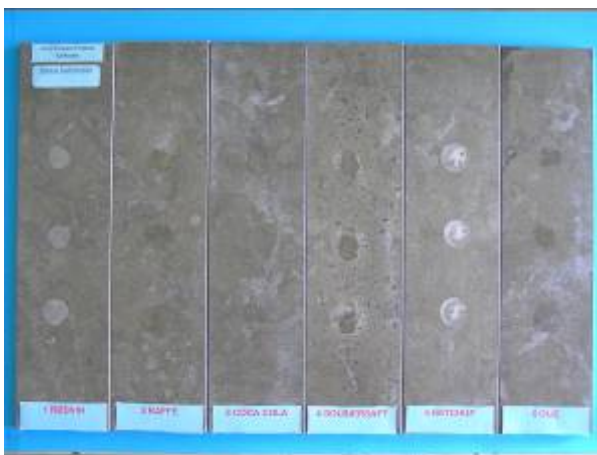


Foto 31. Azul Cascais poleret, Sæbebehandlet.

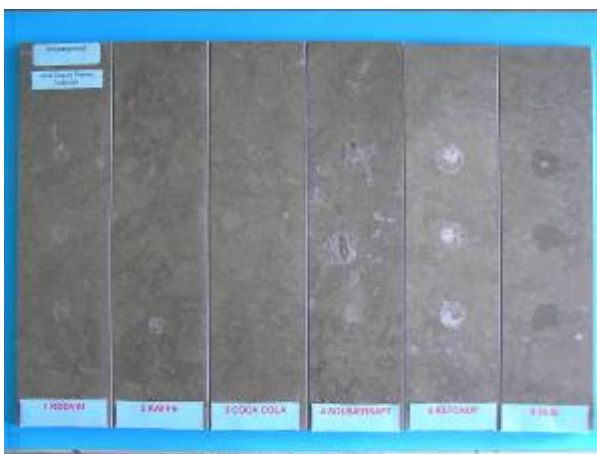


Foto 32. Azul Cascais poleret, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 1-2 %</p>	<p>Azul Cascais poleret er følsom overfor syreholdige substanser dvs. vin, solbærsaft og ketchup. Er endvidere følsom overfor oliepletter. Er mindre følsom overfor kaffe- og colapletter.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Sæbe og imprægnering har næsten ingen betydning i forhold til en markant ændring af stenens robusthed overfor de 6 plettyper.</p> <p>Det har betydning med hensyn til syreeffekten fra solbærsaft på imprægneret overflade.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Sæbebehandling ses som en hvid film på overfladen der påvirker glansen generelt.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>Hvidblegning af ubehandlet overfladen ved rødvins- solbærsaft- og ketchuppletter.</p> <p>I relation til Sæbebehandlet overflade bleges overfladen af rødvins- og ketchuppletter mens Solbærpletten bliver mørk i forhold til stenens grundfarve.</p>

Azul Cascais slebet

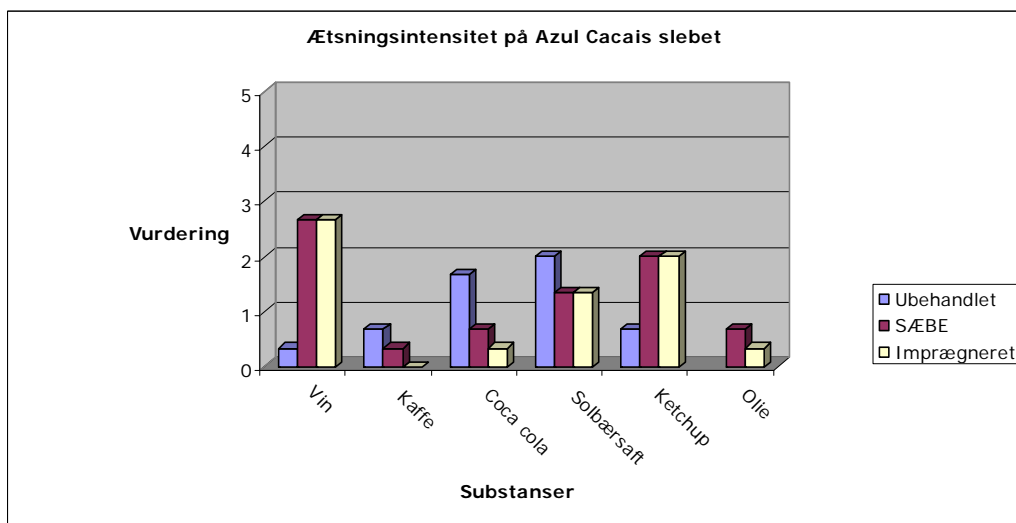
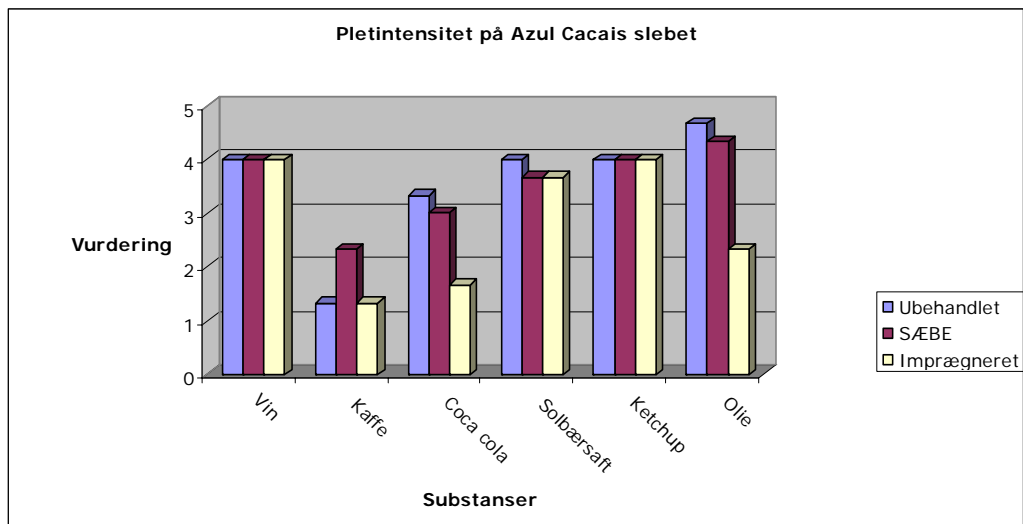


Foto 33. Azul Cascais slebet.



Foto 34. Azul Cascais slebet, ubehandlet.



Foto 35. Azul Cascais slebet, sæbebehandlet.

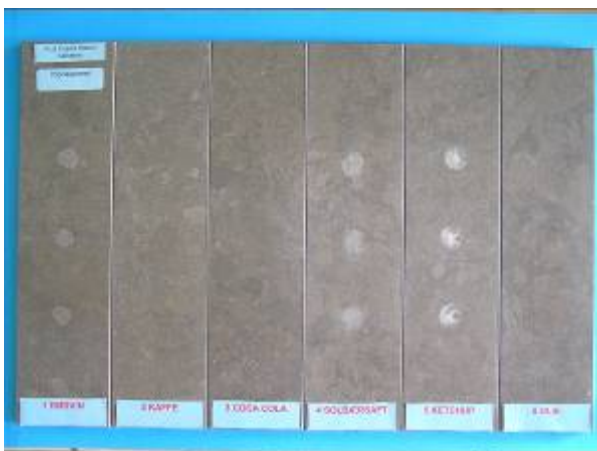
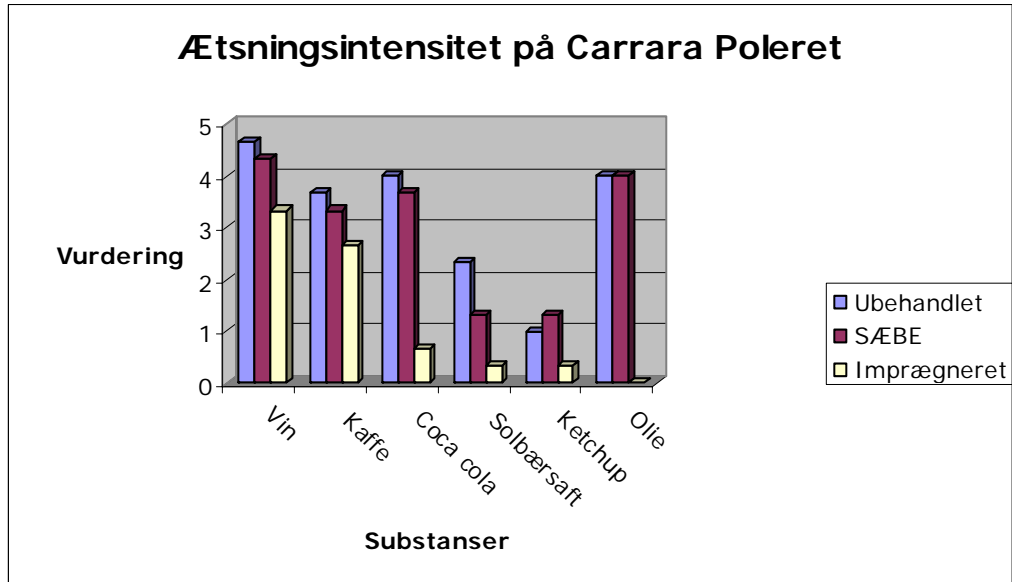
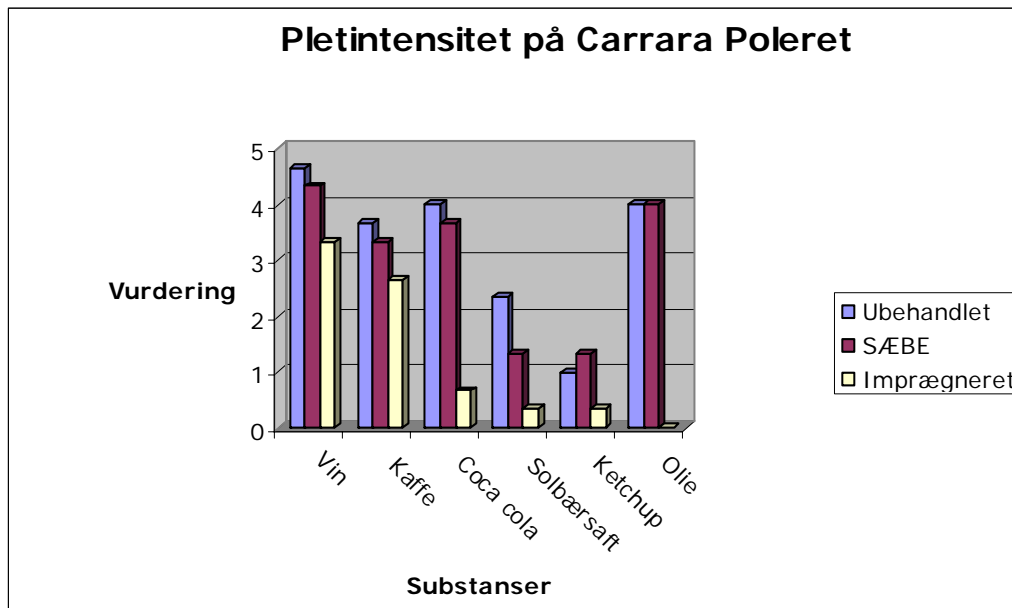


Foto 36. Azul Cascais slebet, imprægneret

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 1 %</p>	<p>Azul Cascais slebet er følsom overfor syreholdige substanser; vin, solbærsaft, cola og ketchup. Er endvidere følsom overfor oliepletter. Er mindre følsom overfor kaffe- og colapletter.</p> <p>Overfladetilvirkning har ingen betydning for følsomheden overfor pletter ved sammenligning af poleret og slebet Azul Cascais.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har betydning i forhold til olie- kaffe- og colapletter. Stenens robusthed øges.</p> <p>Ved sæbebehandling er kaffepletten tydeligere end på ubehandlet overfladet overflade.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Sæbebehandling ses som en hvid film på overfladen der påvirker glansen generelt.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>Hvidblegning på ubehandlet overfladen ved rødvins- solbærsaft- og ketchuppletter. Sæbebehandlet og imprægneret overflade bleges der ved rødvins- og ketchup og solbærpletten.</p>

Carrara poleret



Figur 2. Carrara poleret.



Foto 37. Carrara poleret, ubehandlet.

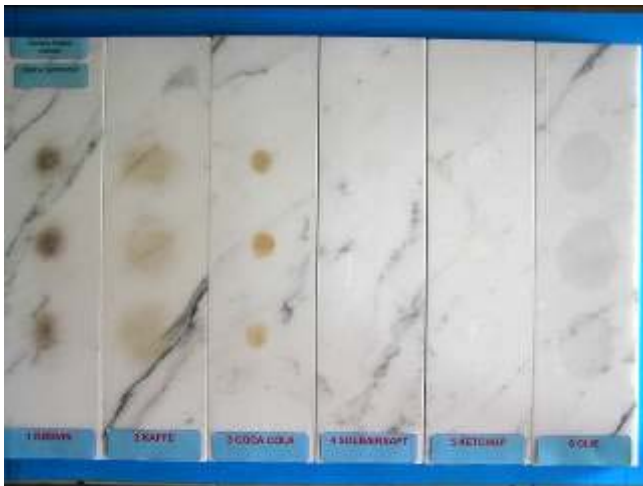


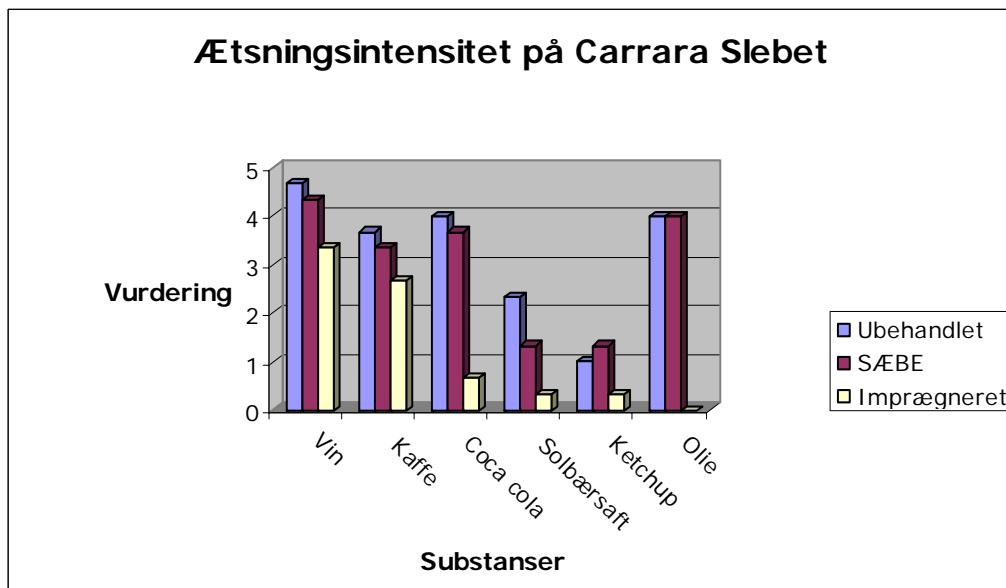
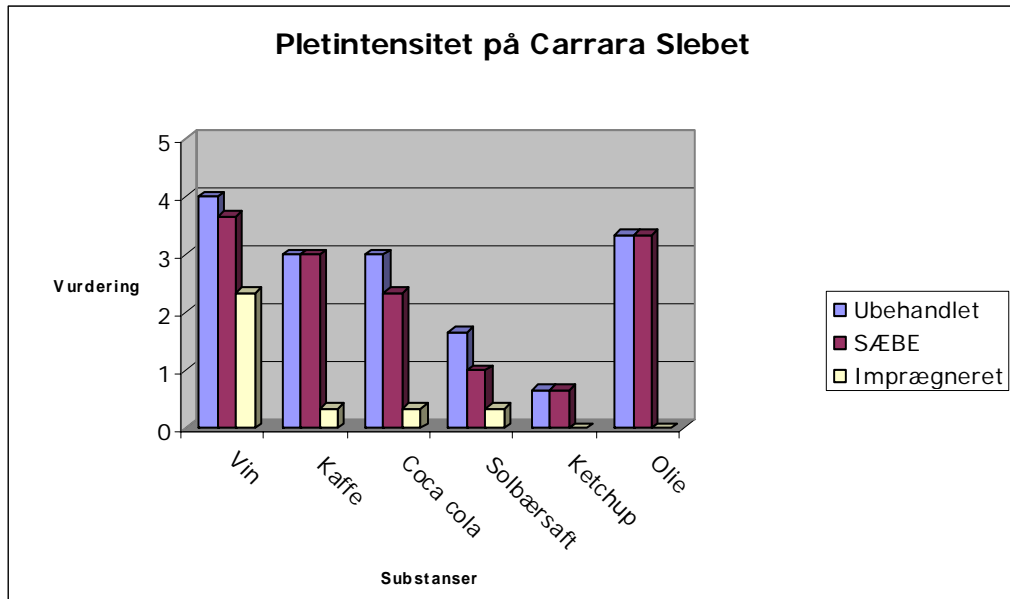
Foto 38. Carrara poleret, sæbebehandlet.



Foto 39. Carrara poleret, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 0,2 %</p>	<p>Carrara poleret er følsom overfor syreholdige substanser; vin, cola og i mindre grad for solbærsaft. Er endvidere følsom overfor oliepletter. Er mindre følsom overfor pletterne ketchup og solbærsaft.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har stor betydning i forhold til alle substanser med undtagelse af vin. Stenens robusthed øges markant ved imprægnering med hensyn til pletter. Imprægnering har mindre betydning i forhold til ætsepåvirkningen fra vin, cola og ketchup. Sæbebehandling øger ikke stenens robusthed i forhold til ubehandlede overflade.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling. Der forekommer ændring i glans ved ketchup- og oliepletten for ubehandlede, sæbebehandlede og imprægneret overflade.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>På ubehandlet overfladen ved rød vins- kaffe- og colapletter er farveændringen markant. For sæbebehandlet overflade ses det samme billede. På den imprægneret overflade er rød vins- og kaffepletter fortsat synlig i en rødbrun nuance dog med mindre intensitet.</p>

Carrara slebet



Figur 3. Carrara slebet.



Foto 40. Carrara slebet, ubehandlet.



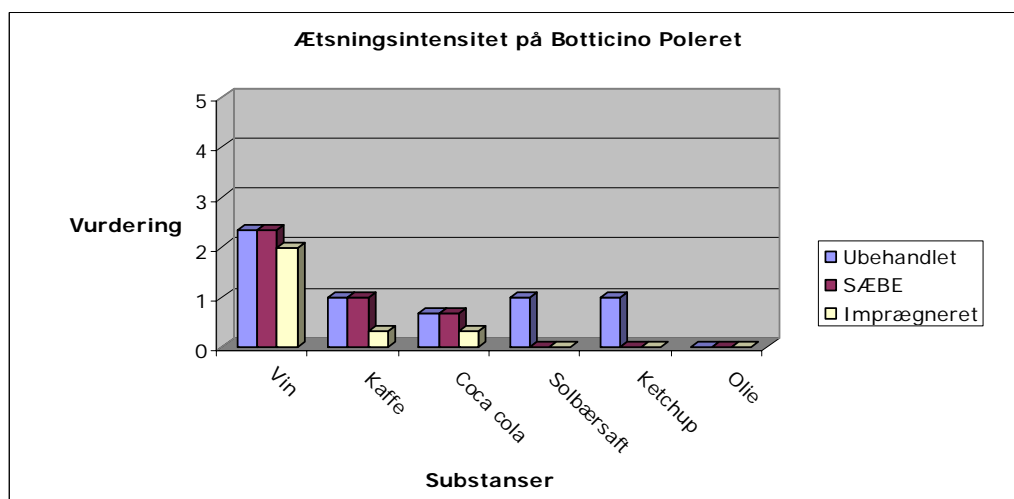
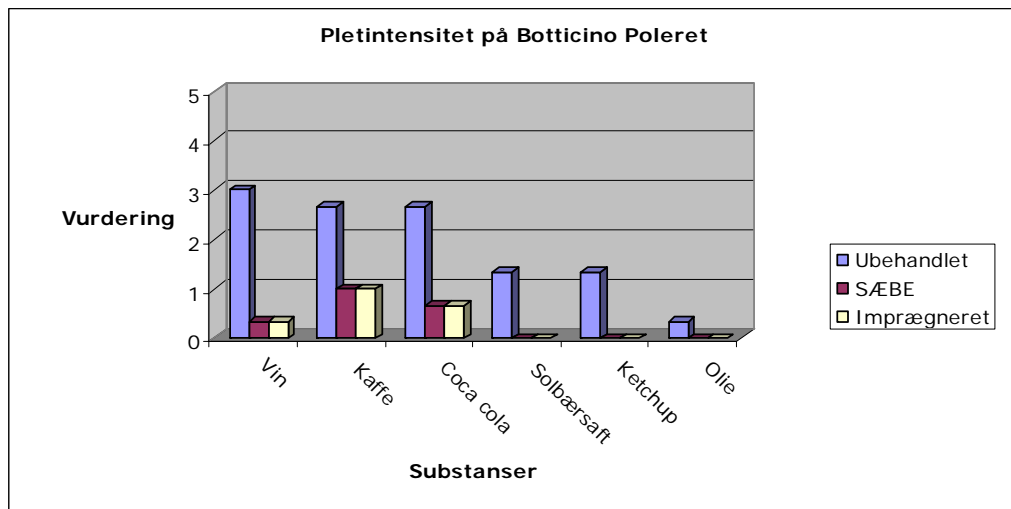
Foto 41. Carrara slebet, sæbebehandlet.



Foto 42. Carrara slebet, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 0,2 %</p>	<p>Carrara slebet er følsom overfor syreholdige substanser; vin, cola og i mindre grad for solbærsaft. Er endvidere følsom overfor oliepletter. Er mindre følsomme overfor pletterne ketchup og solbærsaft.</p> <p>Med hensyn til overfladetilvirkning for Carraraen, er slebet overflade generelt mere robust i forhold til Carrara med poleret overflade.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har stor betydning i forhold til alle substanser dog med undtagelse af vin. Stenens robusthed øges markant ved imprægnering med hensyn til pletter. Imprægnering har mindre betydning i forhold til ætsepåvirkningen fra vin, cola og ketchup. Sæbebehandling øger kun lidt stenens robusthed i forhold til ubehandlede overflade.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling. Der forekommer ændring i glans ved ketchup- og oliepletten for ubehandlede, sæbebehandlede og imprægneret overflade.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>I relation til ubehandlet overfladen er rødvin- kaffe- og colapletter farveændringen betydelig. For sæbebehandlet overflade er farveændringen mindre for de samme pletter. På den imprægneret overflade er rødvin- og kaffepletter svagt synlig i en rødbrun nuance.</p>

Botticino poleret



Figur 4. Botticino poleret.



Foto 43. Botticino poleret, ubehandlet.



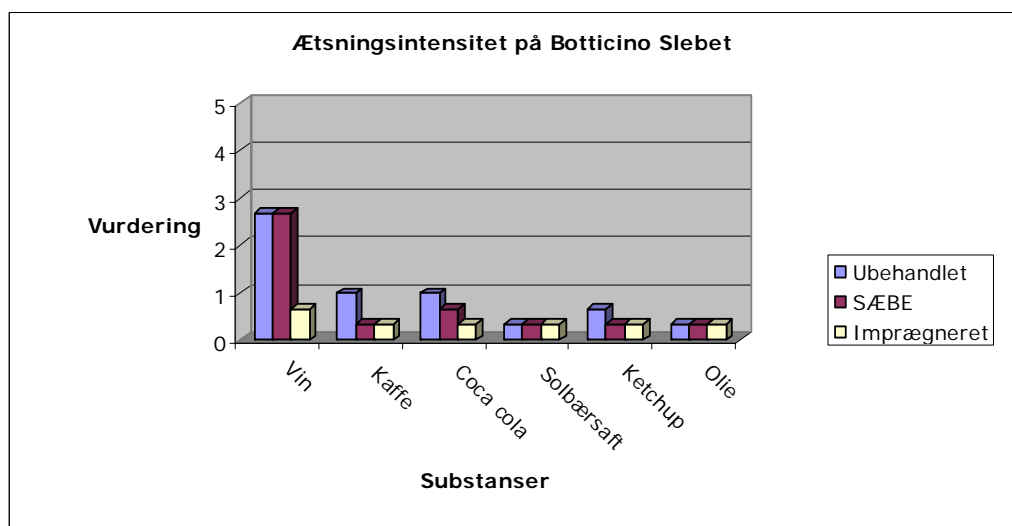
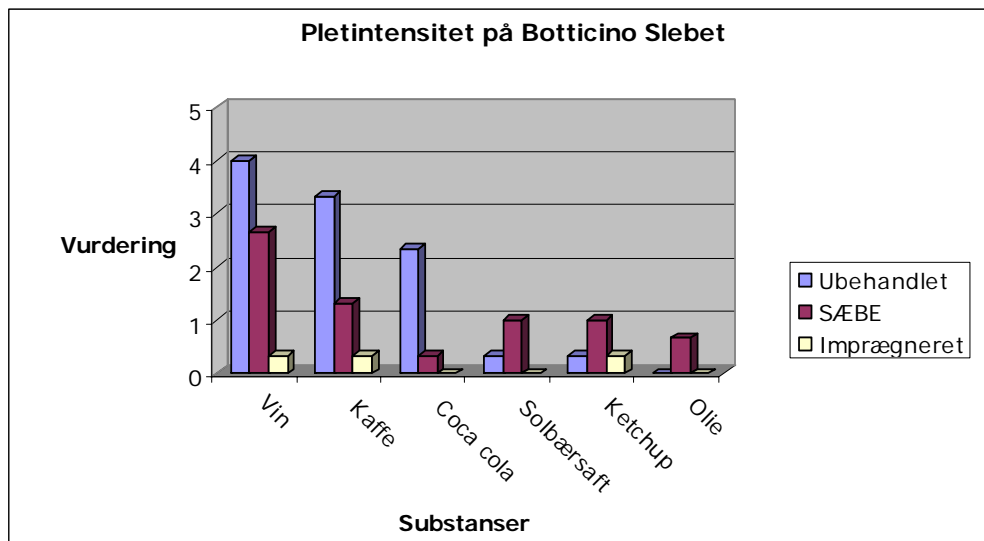
Foto 44. Botticino poleret, sæbebehandlet.



Foto 45. Botticino poleret, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 0,2 %</p>	<p>Botticino poleret er i forhold til ætsning, følsom overfor vin og lidt følsom overfor solbærsaft og ketchup. Er mindre følsom overfor pletterne rødvin og kaffe. Robust i forhold til cola-, solbærsaft-, ketchup- og oliepletter</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har stor betydning i forhold til alle substanser dog med undtagelse af vin. Stenens robusthed øges markant ved imprægnering med hensyn til alle plettyper.</p> <p>Imprægnering har mindre betydning i forhold til ætsepåvirkningen fra vin, cola og ketchup. Imprægnering gør stenen robust overfor alle plettyper.</p> <p>Sæbebehandling øger kun lidt stenens robusthed overfor rødvinspletter i forhold til ubehandlede overflade.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>På ubehandlet overfladen ved rødvins- kaffe- og colapletter er farveændringen betydelig. For sæbebehandlet overflade er farveændringen mindre for de samme pletter.</p> <p>På den imprægneret overflade er der ingen synlige pletter.</p>

Botticino slebet



Figur 5. Botticino, slebet.



Foto 46. Botticino slebet, ubehandlet.



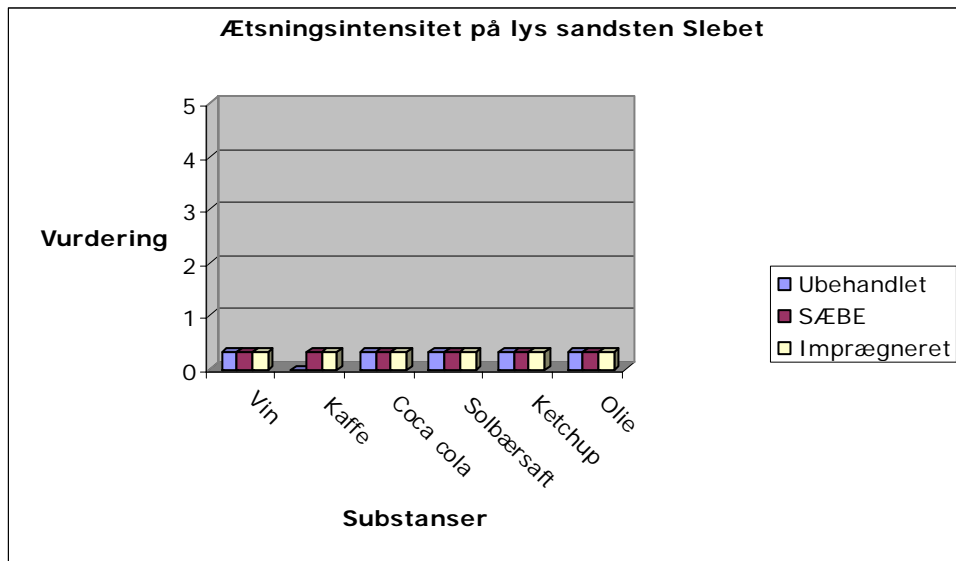
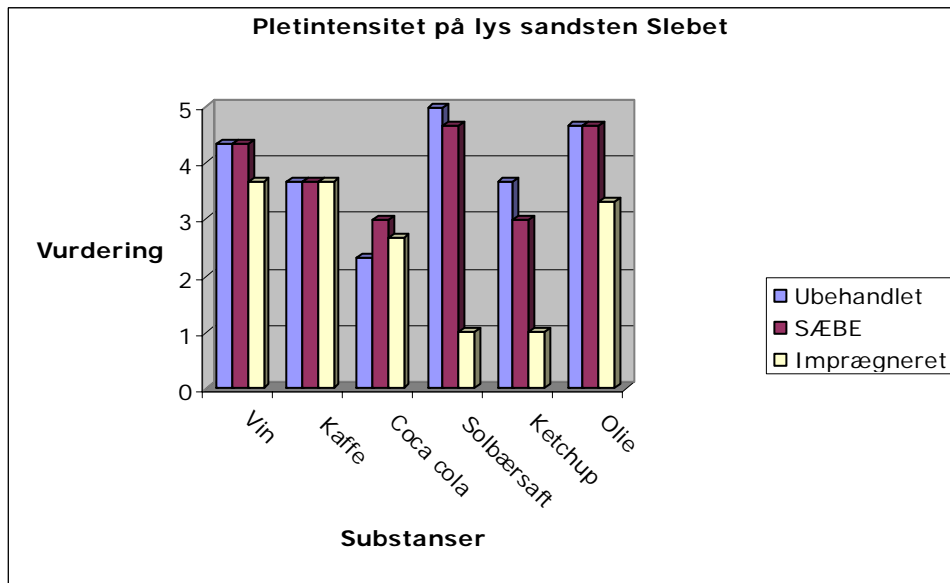
Foto 47. Botticino slebet, sæbebehandlet.



Foto 48. Botticino slebet, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 0,2 %</p>	<p>Botticino slebet er i forhold til ætsning, mindre følsom overfor vin, solbærsaft og ketchup. Er følsom overfor rødvin-, kaffe- og colapletter. Robust i forhold til solbærsaft-, ketchup- og oliepletter</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har stor betydning i forhold til alle substanser. Stenens robusthed øges markant ved imprægnering med hensyn til alle plettyper.</p> <p>Imprægnering har mindre betydning i forhold til ætsepåvirkningen fra vin.</p> <p>Sæbebehandling øger kun lidt stenens robusthed overfor rødvin- og colapletter i forhold til ubehandlede overflade.</p> <p>Med hensyn til overfladetilvirkning, er slebet overflade mere robust i forhold til poleret overflade.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>På ubehandlet overfladen ved rødvin-, kaffe- og colapletter er farveændringen betydelig. For sæbebehandlet overflade er farveændringen mindre for de samme pletter.</p> <p>På den imprægneret overflade er der ingen synlige pletter.</p>

Lys sandsten slebet



Figur 6. Lys sandsten slebet.



Foto 49. Lys sandsten, ubehandlet.

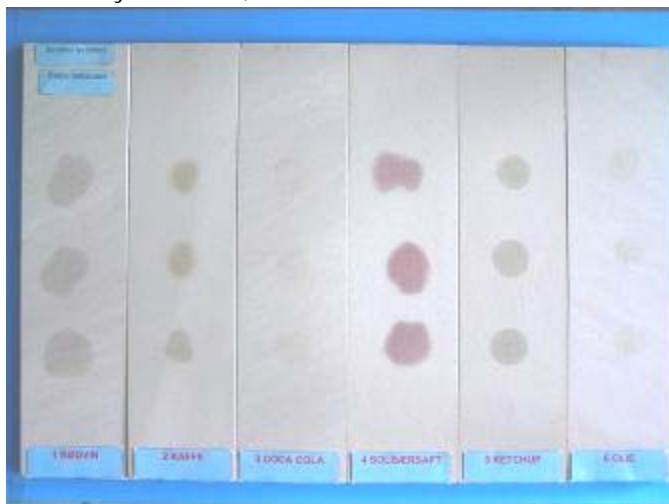


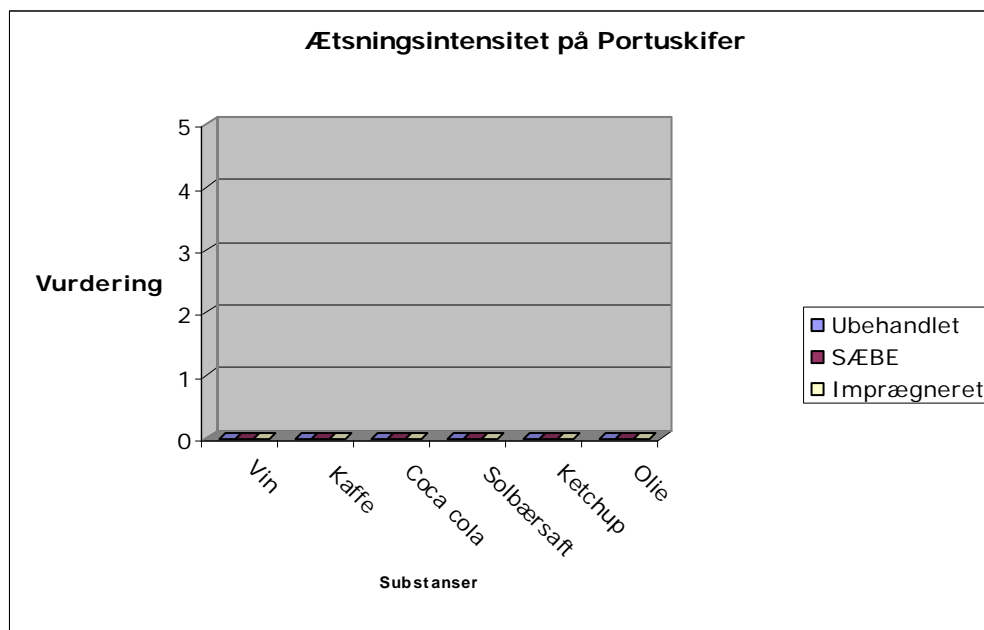
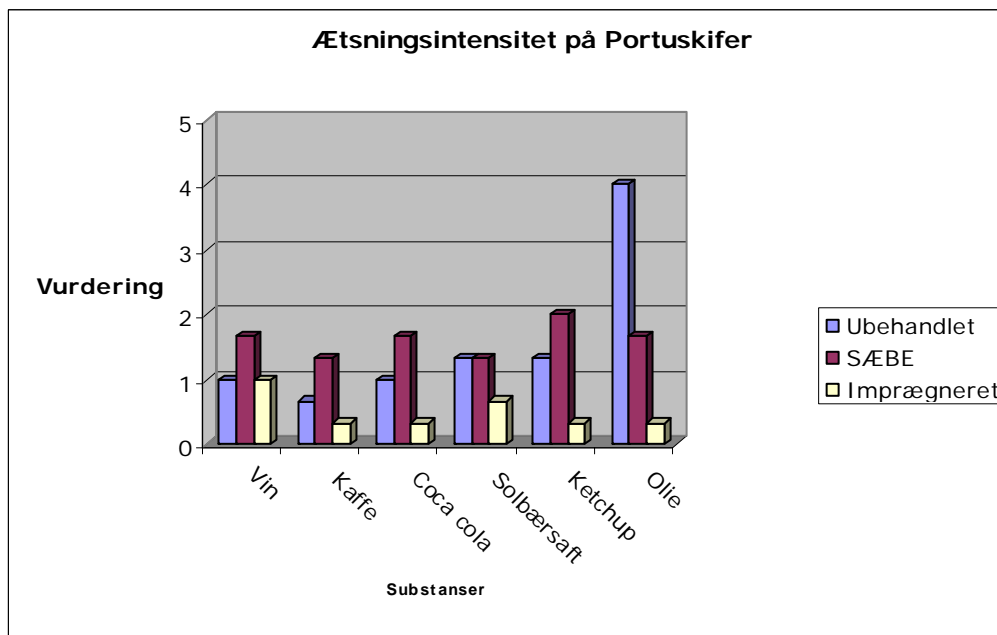
Foto 50. Lys sandsten, sæbebehandlet.



Foto 51. Lys sandsten, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption - %</p>	<p>Lys sandsten slebet er i forhold til ætsning er stenen upåvirket. Er særdeles følsom overfor alle plettyper.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har en lille betydning i forhold til alle substanser. Stenens robusthed øges lidt ved imprægnering med hensyn til solbærsaft og ketchup.</p> <p>Imprægnering har ingen betydning i forhold til ætsepåvirkningen fra substanserne.</p> <p>Pletterne udviser særlig kraftig overfladespænding på imprægnerede overflade.</p> <p>Sæbebehandling har ingen betydning for stenens robusthed overfor alle plettyper i forhold til ubehandlede overflade.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>På ubehandlet overfladen for alle plettyper er farveændringen betydelig.</p> <p>For imprægneret overflade er farveændringen mindre intens.</p>

Portuskifer



Figur 7. Portuskifer kløvet.

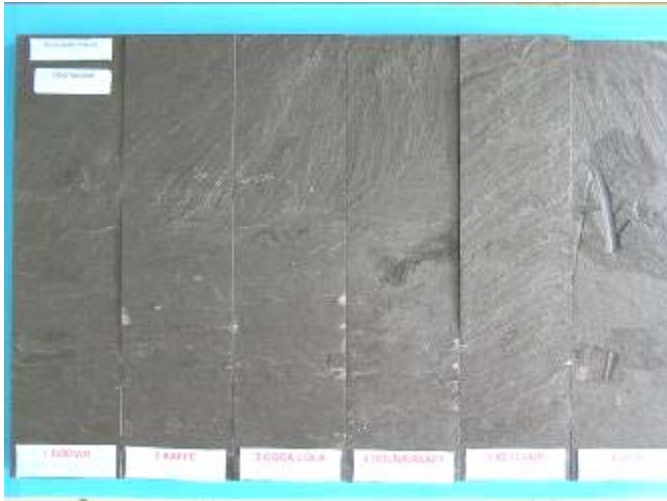


Foto 52. Portuskifer kløvet, ubehandlet.

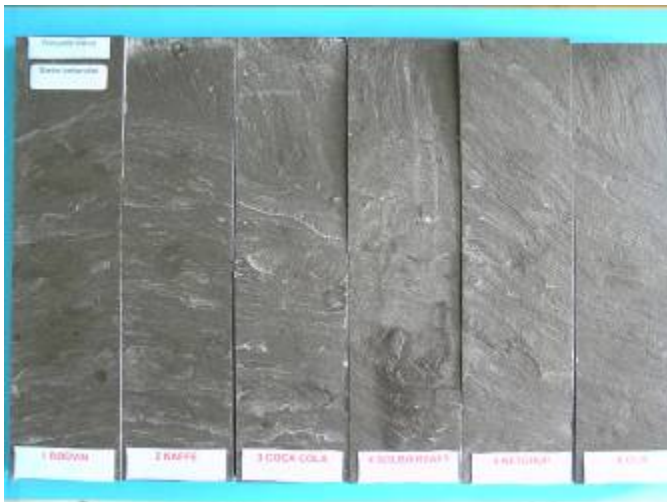


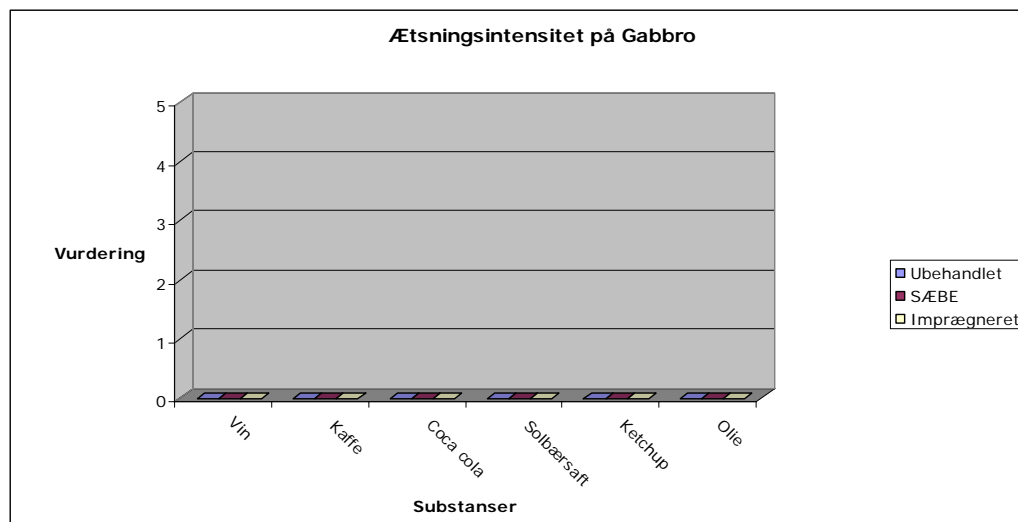
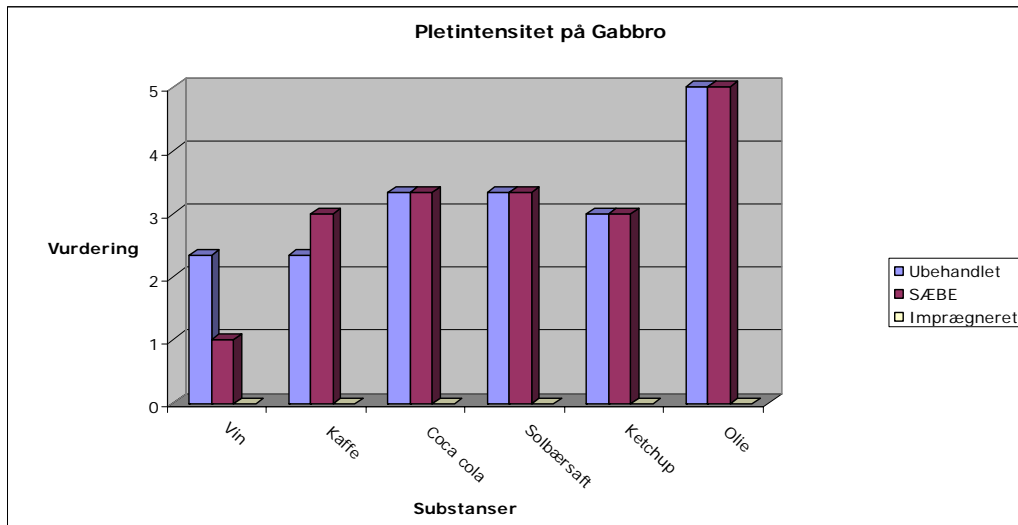
Foto 53. Portuskifer kløvet, sæbebehandlet.



Foto 54. Portuskifer kløvet, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 0,1 -0,2 %</p>	<p>Portuskifer kløvet i forhold til ætsning er stenen upåvirket. Er følsom overfor rødvins-, solbærsaft-, og oliepletter.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har en stor betydning i forhold til alle substanser og særligt overfor oliepletter.</p> <p>Stenens robusthed øges væsentligt ved imprægnering i forhold til pletterne til solbærsaft, ketchup og olie.</p> <p>Sæbebehandling øger følsomheden overfor alle plettyper med undtagelse rødvinspletter.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling i form af en hvidlig film på overfladen.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>Pletterne er mørkere end stenens grundfarve og ser våde ud i relation til ubehandlet og sæbebehandlet overflade.</p>

Gabbro brændt



Figur 8. Gabbro brændt.



Foto 55. Gabbro, ubehandlet

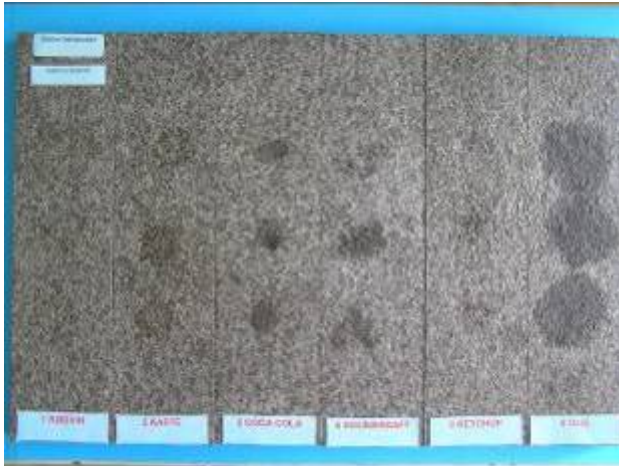


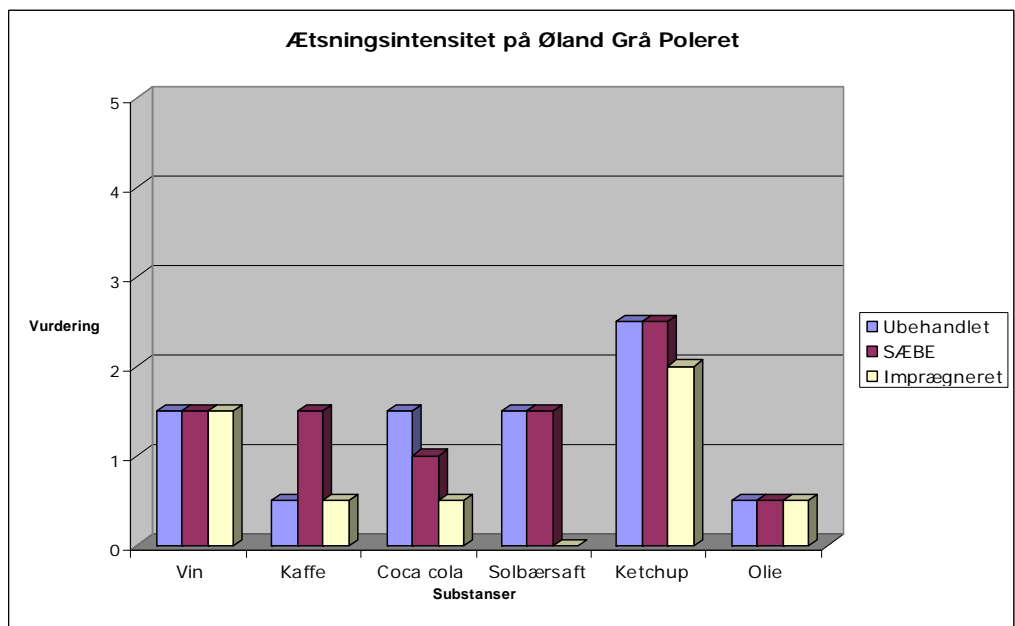
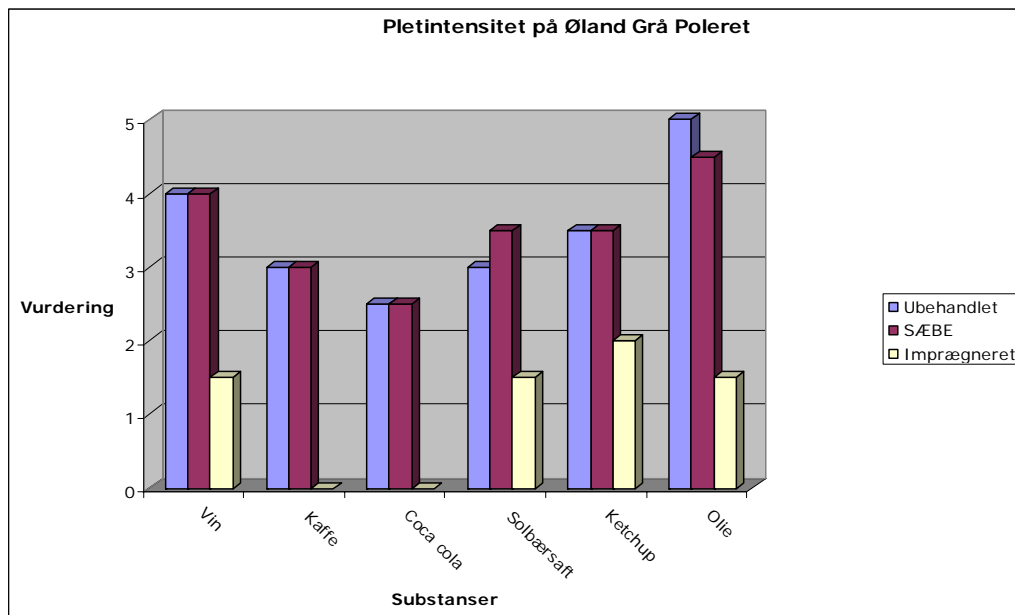
Foto 56. Gabbro, sæbebehandlet.



Foto 57. Gabbro, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 0,1 -0,2 %</p>	<p>Gabbro brændt i forhold til ætsning er stenen upåvirket. Er følsom overfor alle plettyper.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har en meget stor betydning i forhold til alle substanser og særligt overfor oliepletter.</p> <p>Stenens robusthed øges til det absolutte, ved imprægnering i forhold til alle plettyper.</p> <p>Sæbebehandling har ingen betydning i forhold til følsomheden overfor alle plettyper.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling af overfladen.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>Pletterne er mørkere end stenens grundfarve og ser våde ud i relation til ubehandlet og sæbebehandlet overflade.</p>

Ølandskalksten grå poleret



Figur 9. Ølandskalksten grå poleret.

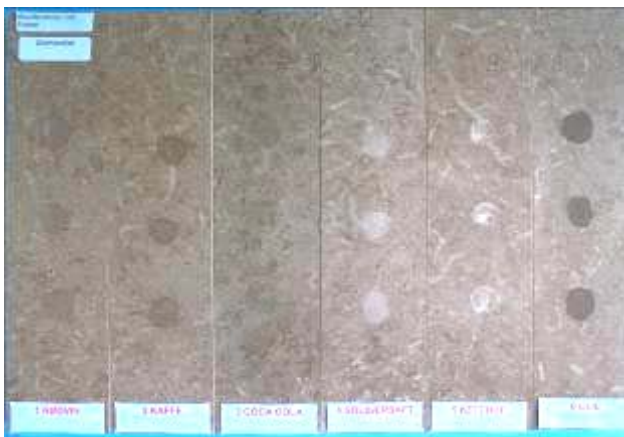


Foto 58. Ølandskalksten grå poleret, ubehandlet.



Foto 59. Ølandskalksten grå poleret, sæbebehandlet.



Foto 60. Ølandskalksten grå poleret, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 1,0 -1,5 %</p>	<p>Ølandskalksten grå poleret i forhold til ætsning er stenen følsom overfor rødvin, cola, solbærsaft og ketchup. Er betydelig følsom overfor alle plettyper.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har en stor betydning i forhold til kaffe og cola og mindre betydning for solbærsaft ketchup og olie.</p> <p>Stenens robusthed øges markant ved imprægnering i forhold til alle plettyper. Er dog fortsat følsom overfor rødvin og ketchup. I relation til ætsning, er påvirkningen markant for solbærsaft og ketchup.</p> <p>Sæbebehandling har ingen betydning i forhold til følsomheden overfor alle plettyper sammenlignet med ubehandlet overflade.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling af overfladen.</p> <p>Glansen ændres ved solbærsaft- og ketchuppletter.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>Syreholdige substanser hvidbleger overfladen alle type overflader.</p>

Ølandskalksten grå slebet

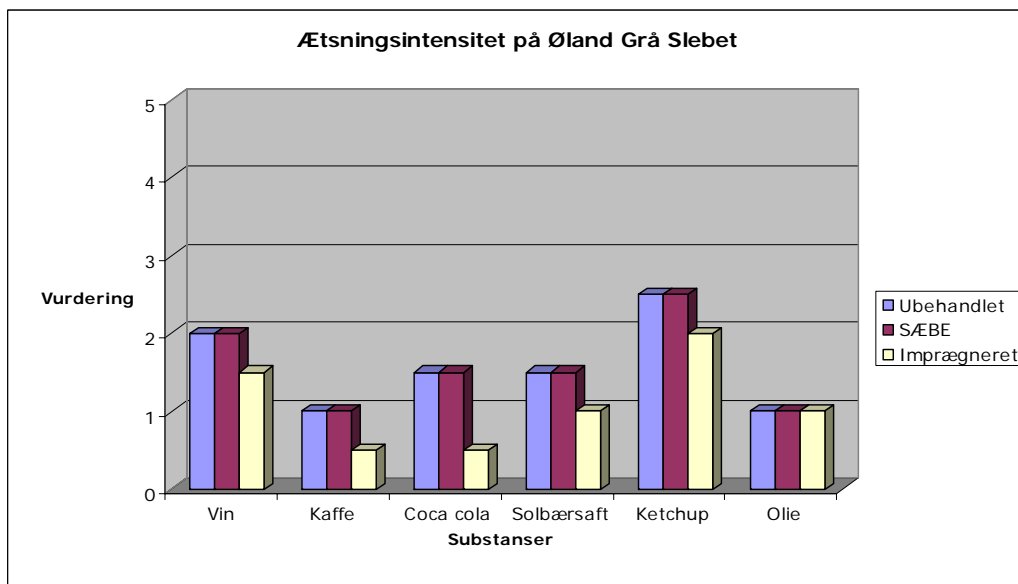
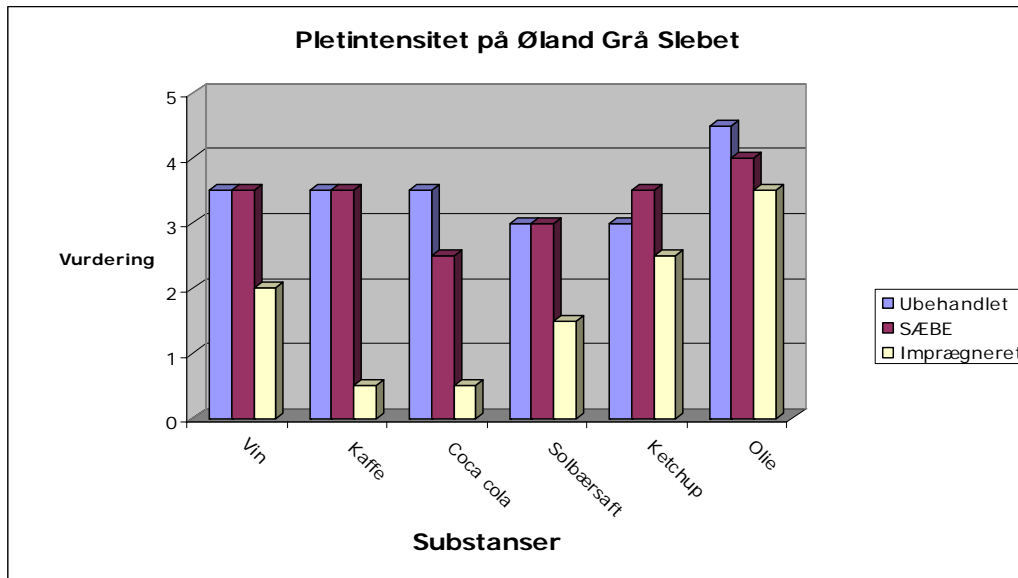


Foto 61. Ølandskalksten grå slebet.



Foto 62. Ølandssten grå slebet, ubehandlet.



Foto 63. Ølandssten grå slebet, sæbebehandlet.



Foto 64. Ølandssten grå slebet, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 1,0 -1,5 %</p>	<p>Ølandskalksten grå slebet i forhold til ætsning er stenen følsom overfor rødvin, cola, solbærsaft og ketchup. Er betydelig følsom overfor alle plettyper.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har en stor betydning i forhold til kaffe og cola og mindre betydning for rødvin, solbærsaft, ketchup og olie.</p> <p>Stenens robusthed øges markant ved imprægnering i forhold til alle plettyper. Er dog fortsat følsom overfor rødvin, ketchup, solbærsaft og olie I relation til ætsning, er påvirkningen markant for solbærsaft og ketchup.</p> <p>Sæbebehandling har ingen eller kun lille betydning i forhold til følsomheden overfor alle plettyper sammenlignet med ubehandlet overflade. Har en effekt i relation til colapletter.</p> <p>Overfladetilvirkning i relation til poleret og slebet har ingen nævneværdig betydning i forhold til følsomhed overfor pletter.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling af overfladen.</p> <p>Glansen ændres ved solbærsaft- og ketchuppletter.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>Syreholdige substanser hvidbleger overfladen alle typer overflader.</p>

Ølandskalksten flammet poleret

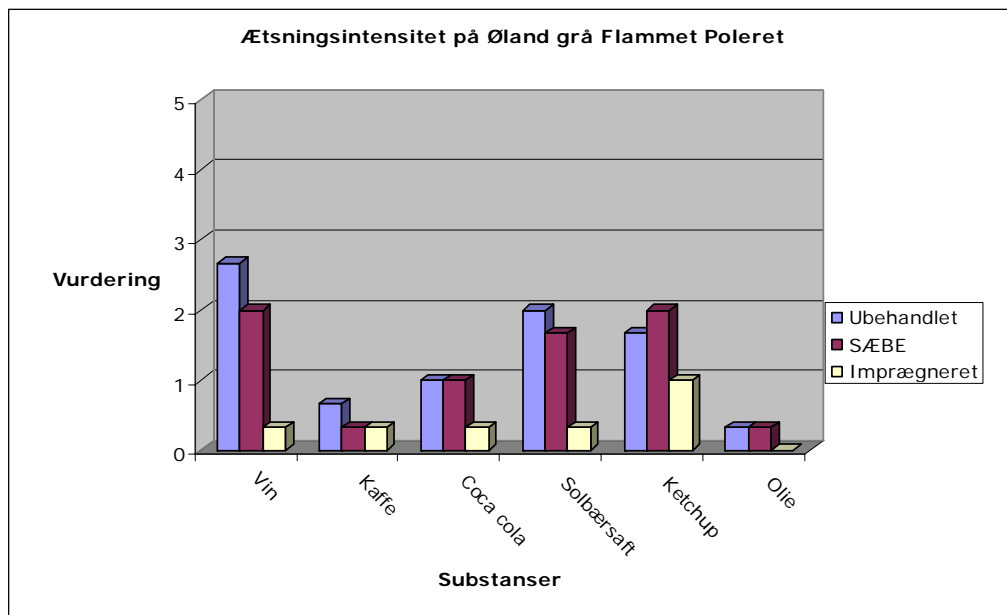
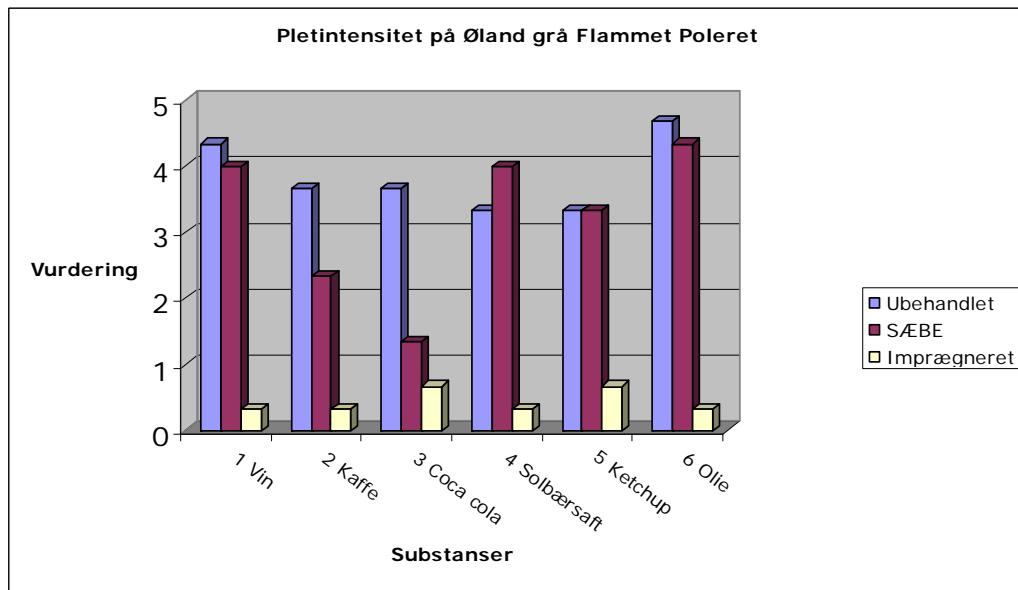


Foto 65. Ølandskalksten flammet poleret.



Foto 66. Ølandskalksten flammet poleret, ubehandlet.



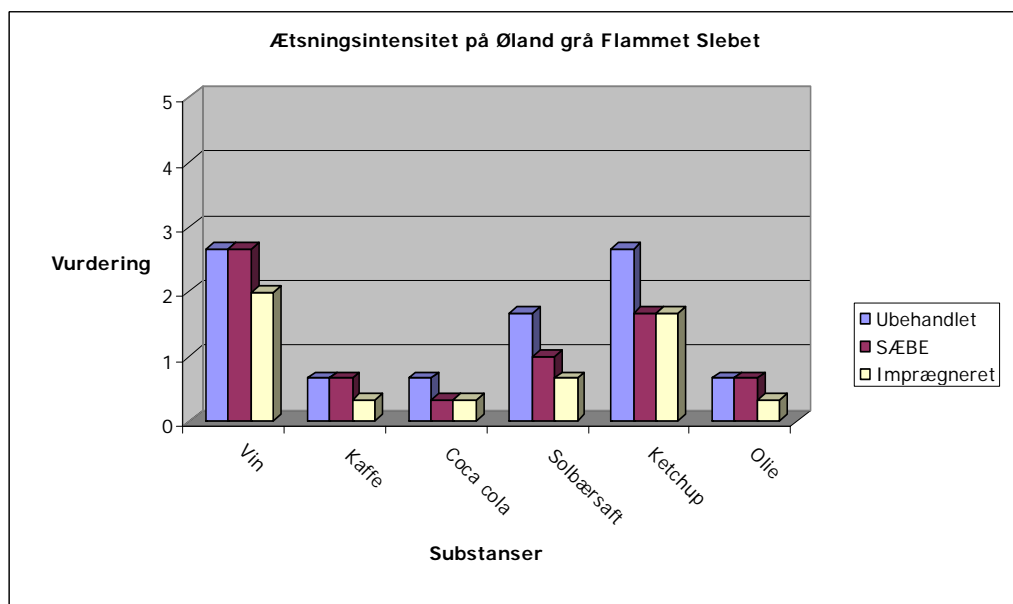
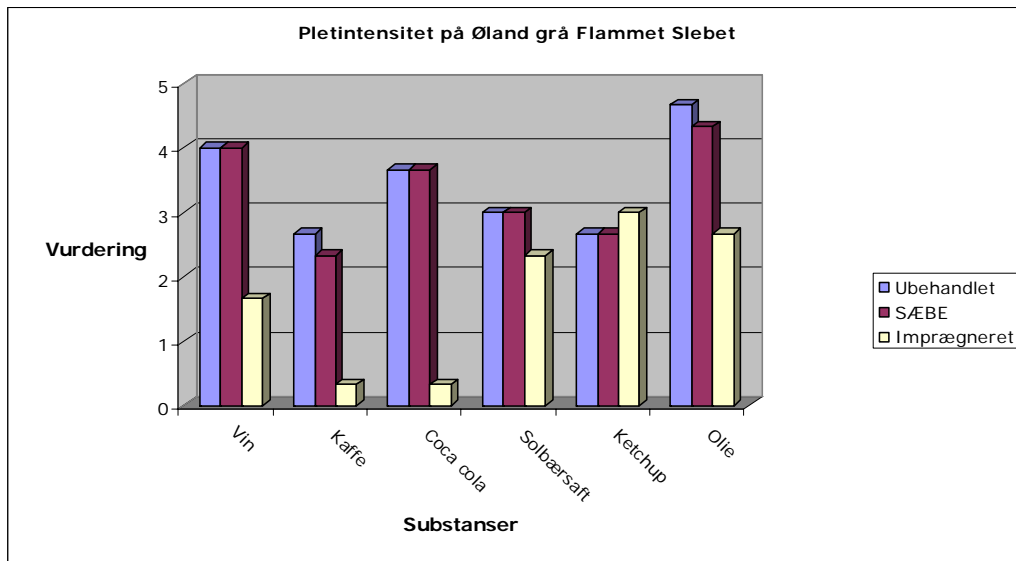
Foto 67. Ølandskalksten flammet poleret, sæbebehandlet.



Foto 68. Ølandskalksten flammet poleret, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 1,0 -1,5 %</p>	<p>Ølandskalksten flammert poleret i forhold til ætsning er stenen følsom overfor rødvin, cola, solbærsaft og ketchup. Er betydelig følsom overfor alle plettyper.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har en stor betydning i forhold til alle plettyper.</p> <p>Stenens robusthed øges til det absolutte ved imprægnering i forhold til alle plettyper. I relation til ætsning er der ingen påvirkning af betydning for alle plettyper.</p> <p>Sæbebehandling har ingen eller kun lille betydning i forhold til følsomheden overfor alle plettyper, sammenlignet med ubehandlet overflade. Mere robust i relation til rødvin-, kaffe- og colapletter. Solbærsaftpletten får et bleget udseende i forhold til ubehandlet overflade.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling af overfladen.</p> <p>Glansen ændres ved solbærsaft- og ketchupletter i relation til sæbe og ubehandlede overflade.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>Syreholdige substanser hvidbleger overfladen i relation til sæbe og ubehandlede overflade.</p>

Ølandskalksten flammert slebet



Figur 10. Ølandskalksten flammert slebet.

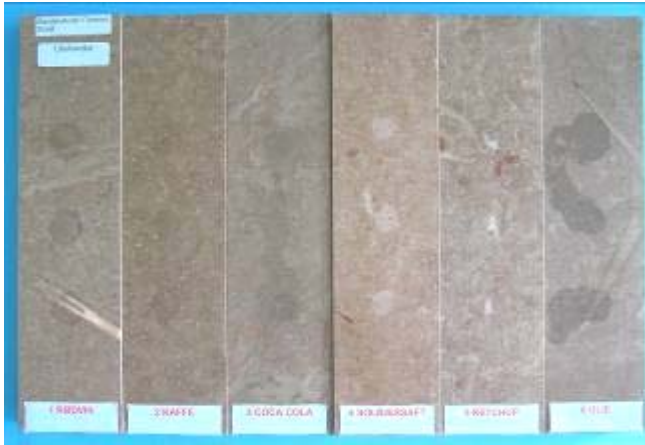


Foto 69. Ølandskalksten flammet slebet, ubehandlet.



Foto 70. Ølandskalksten flammet slebet, sæbebehandlet

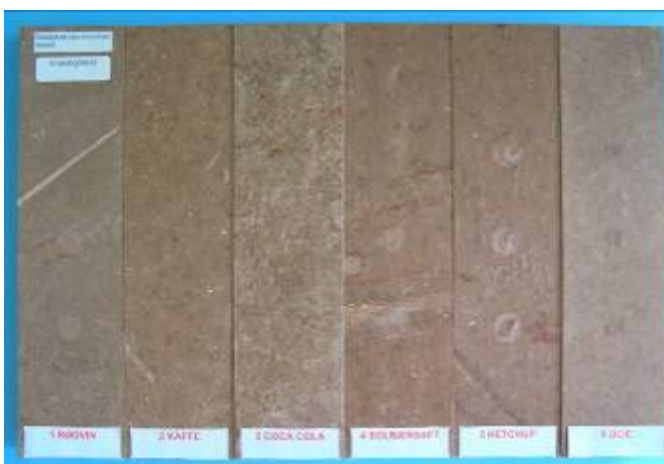
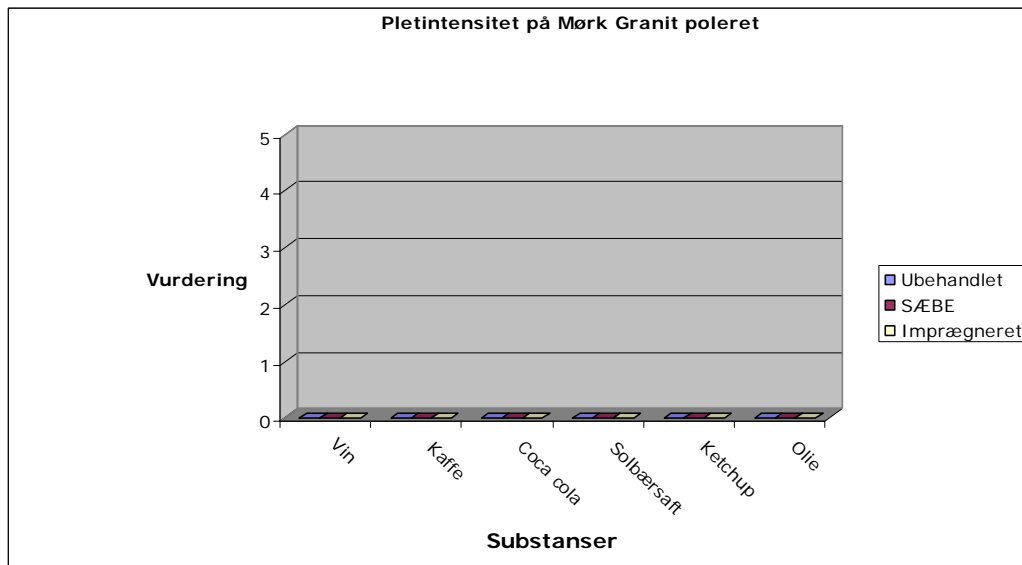
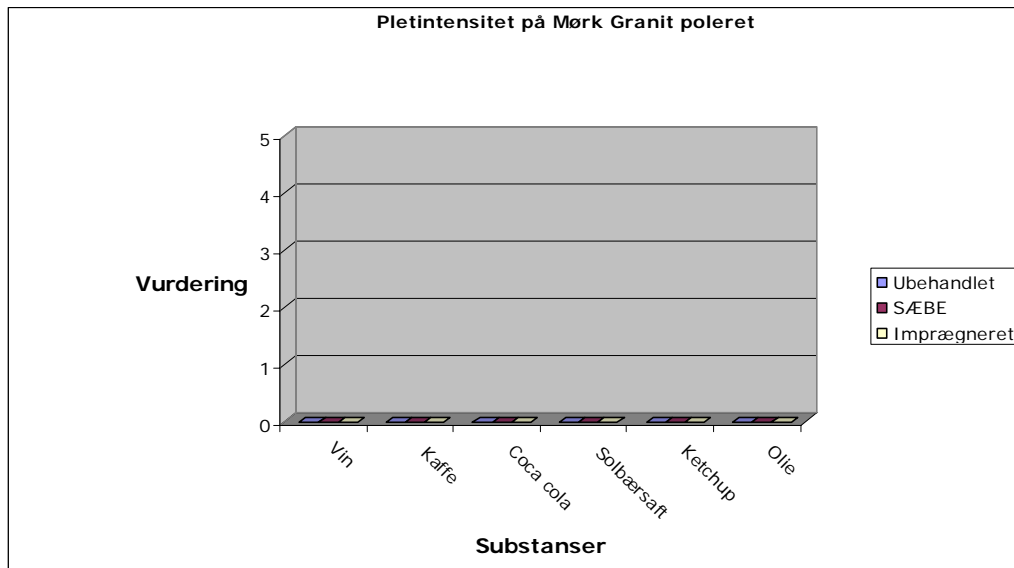


Foto 71. Ølandskalksten flamme slebet, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 1,0 -1,5 %</p>	<p>Ølandskalksten flammet slebet i forhold til ætsning er stenen følsom overfor rødvin, solbærsaft og ketchup. Er betydelig følsom overfor alle plettyper.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har en mindre betydning i forhold til alle plettyper.</p> <p>Stenens robusthed øges kun i mindre grad ved imprægnering i forhold til alle plettyper. I relation til ætsning er påvirkning af rødvin, solbærsaft og ketchup en betydning.</p> <p>Sæbebehandling har ingen eller kun lille betydning i forhold til følsomheden overfor alle plettyper, sammenlignet med ubehandlet overflade. Overfladen er mere robust i relation til kaffe- og colapletter.</p> <p>Overfladetilvirkning har afgørende betydning i relation til overfladens følsomhed. Imprægnerede og poleret overflade markant mere robust overfor pletter.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling af overfladen.</p> <p>Glansen ændres ved solbærsaft- og ketchuppletter i relation alle typer overflader.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>Syreholdige substanser hvidbleger overfladen i relation til sæbe og ubehandlede overflade.</p>

Mørk granit poleret



Figur 11. Mørk granit poleret.



Foto 72. Mørk granit poleret, ubehandlet.

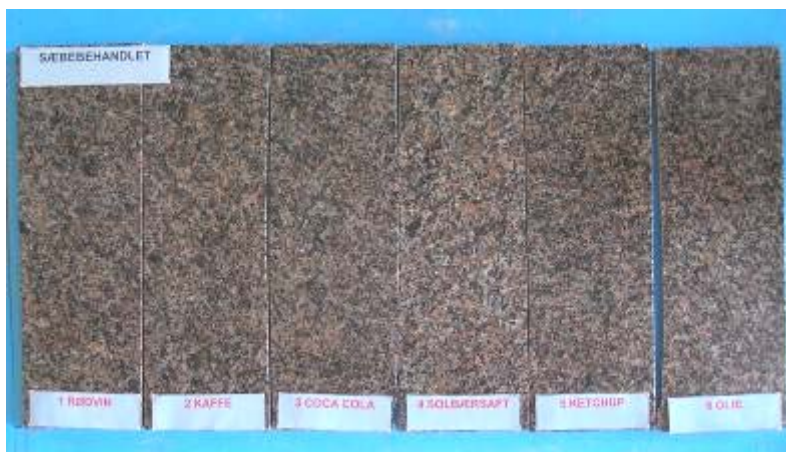


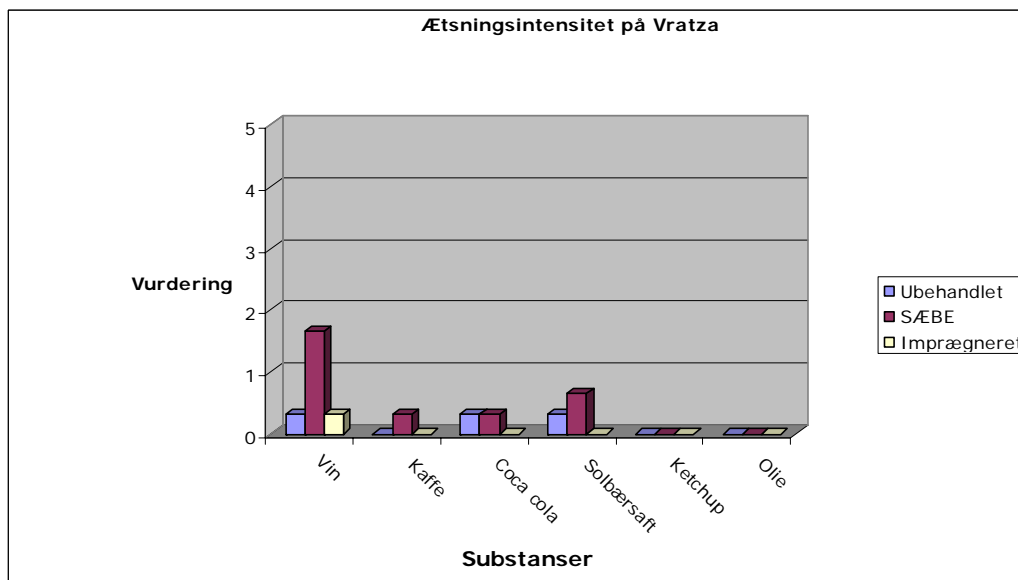
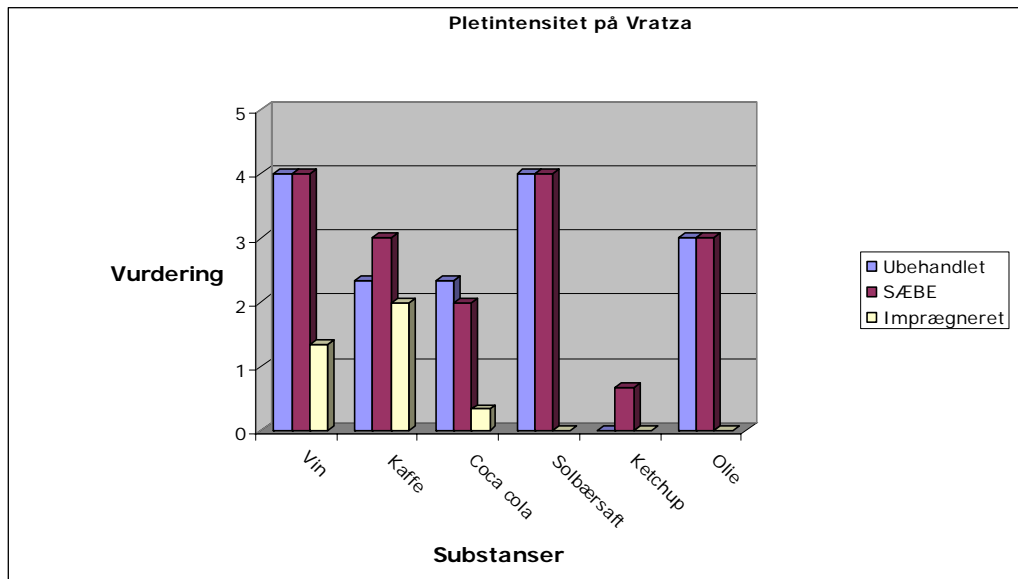
Foto 73. Mørk granit poleret, sæbebehandlet.



Foto 74. Mørk granit poleret, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 0,1 -0,2 %</p>	<p>Mørk granit i forhold til ætsning er stenen upåvirket for alle plettyper. Er ligeledes upåvirket overfor alle typer pletter. Stenen er særdeles robust.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har ingen betydning i forhold til alle plettyper.</p> <p>Stenen er robust overfor alle pletter uanset type af overfladebehandling.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerende behandling af overfladen.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>Syreholdige substanser påvirker ikke overfladen.</p>

Vratza kalksten slebet



Figur 12. Vratza kalksten slebet.

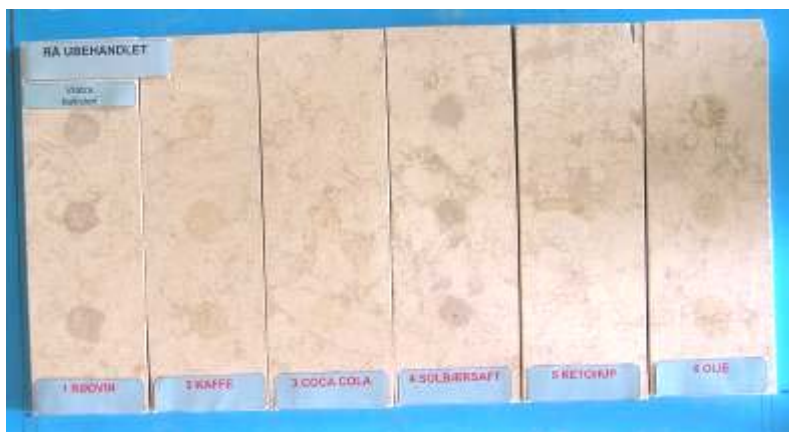


Foto 75. Vratza kalksten, ubehandlet

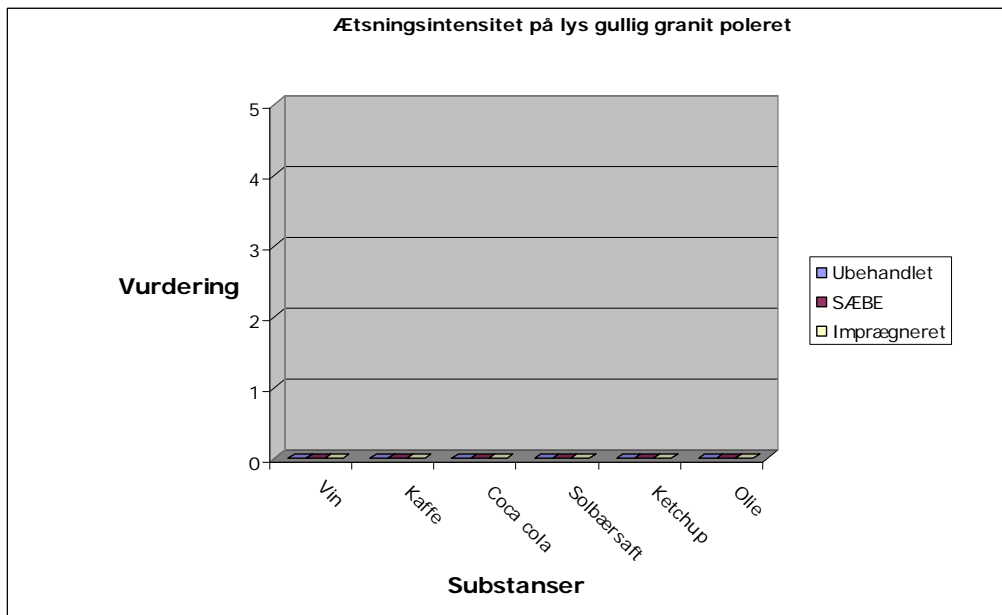
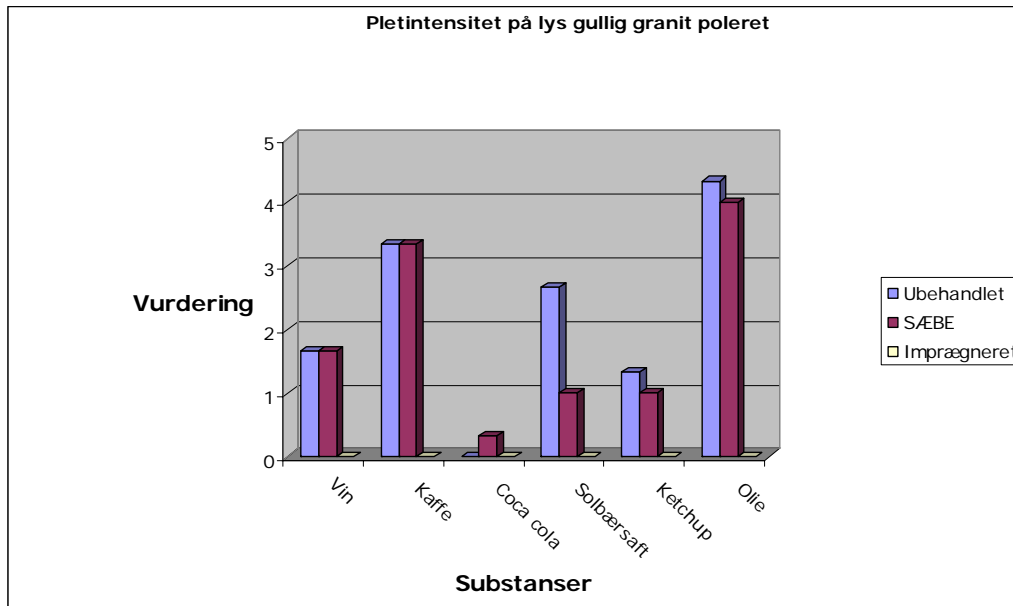


Foto 76. Vratza kalksten, sæbebehandlet.



<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 5 -6 %</p>	<p>Vratza kalksten i forhold til ætsning, er stenen følsom overfor rødvin og ketchup. Er betydelig følsom overfor alle plettyper med undtagelse af ketchup.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har en stor betydning i forhold til rødvin, cola solbærsaft og olie og mindre betydning i forhold til ketchup,</p> <p>Stenens robusthed øges markant ved imprægnering i forhold til alle plettyper. Er dog fortsat følsom overfor rødvin og kaffe. I forhold til ætsning, er påvirkningen lille i relation til rødvin.</p> <p>Sæbebehandling har ingen eller kun lille betydning i forhold til følsomheden overfor alle plettyper sammenlignet med ubehandlet overflade. Sæbebehandling har en effekt i relation til kaffe- og colapletter.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling af overfladen.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>Pletterne er betydelig mørkere end stenens grundfarve og ser grå ud i relation til ubehandlet og sæbebehandlet overflade.</p>

Lys gullig granit



Figur 13. Lys gullig granit poleret.



Foto 77. Lys gullig granit, ubehandlet.



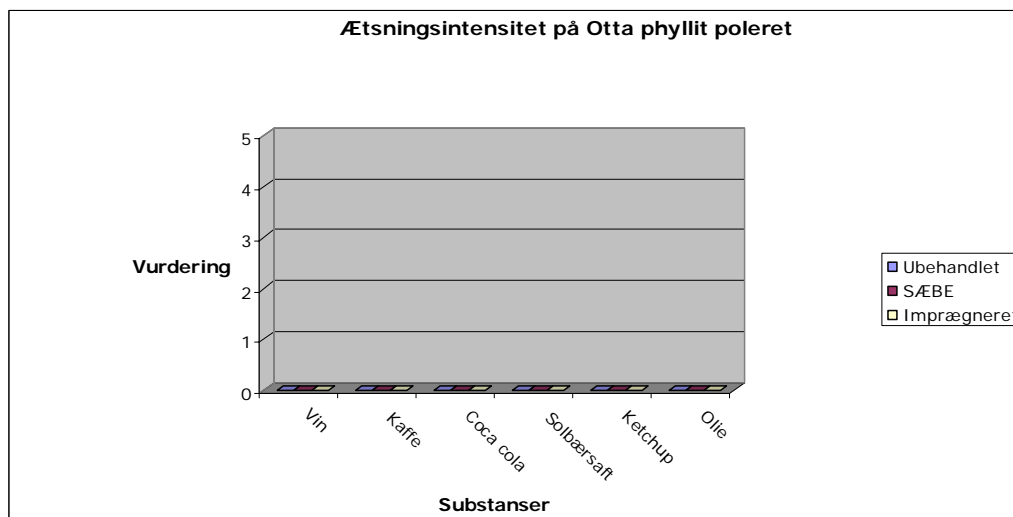
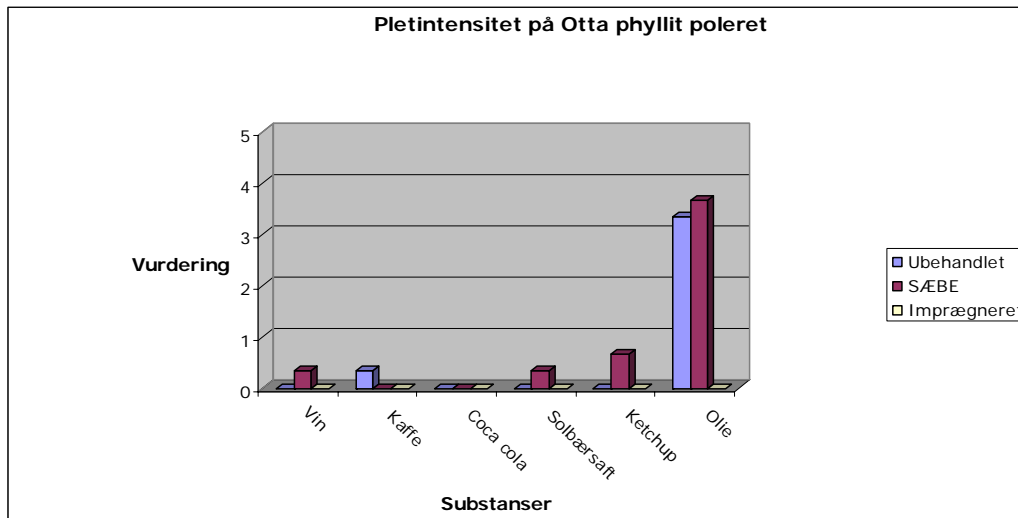
Foto 78. Lys gullig granit, sæbebehandlet.



Foto 79. Lys gullig granit, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 0,2 -0,4 %</p>	<p>Lys gullig granit i forhold til ætsning, er stenen robust overfor alle substanser. Er betydelig følsom overfor alle plettyper med undtagelse af cola.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har en stor betydning i forhold til rødvin, kaffe, solbærsaft og olie og mindre betydning i forhold til cola.</p> <p>Stenens robusthed øges markant ved imprægnering i forhold til alle plettyper. I forhold til ætsning, er der ingen påvirkning.</p> <p>Sæbebehandling har ingen eller kun lille betydning i forhold til følsomheden overfor alle plettyper sammenlignet med ubehandlet overflade.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerende behandling af overfladen.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>Pletterne er betydelig mørkere end stenens grundfarve. Olien for stenen til at se våd ud i relation til ubehandlet og sæbebehandlet overflade.</p>

Otta phyllit poleret



Figur 14. Otta phyllit poleret.



Foto 80. Otta phyllit poleret, ubehandlet.



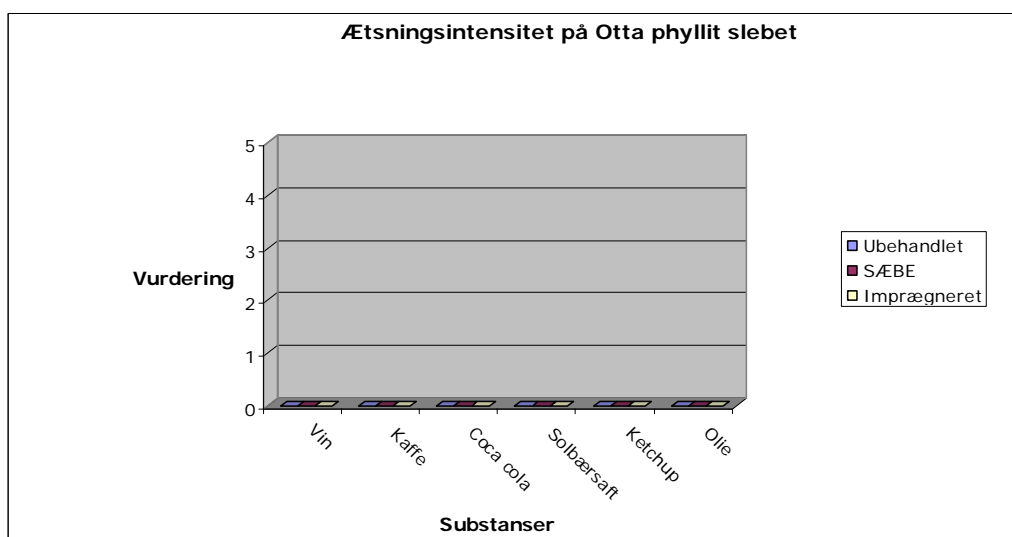
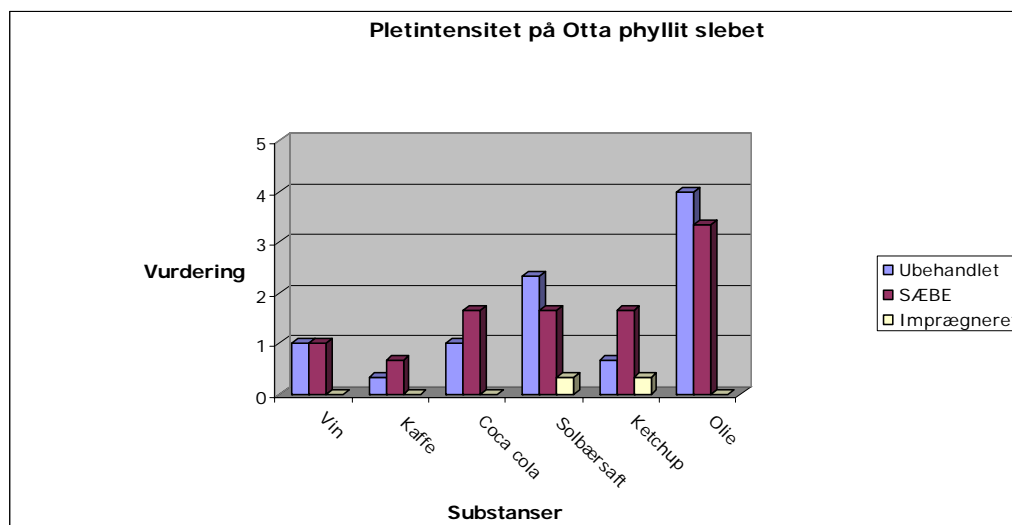
Foto 81. Otta phyllit poleret, sæbebehandlet.



Foto 82. Otta phyllit, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 0,2 %</p>	<p>Otta phyllit poleret i forhold til ætsning, er stenen robust overfor alle substanser. Er betydelig følsom overfor oliepletter.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har en stor betydning i forhold til olie.</p> <p>Stenens robusthed overfor olie øges til det absolutte ved imprægnering. I forhold til ætsning, er der ingen påvirkning af overfladen.</p> <p>Sæbebehandling har ingen betydning i forhold til følsomheden overfor alle plettyper sammenlignet med ubehandlet overflade.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling af overfladen.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>Oliepletterne er mørkere end stenens grundfarve. Olien for stenen til at se våd ud i relation til ubehandlet og sæbebehandlet overflade.</p> <p>Imprægneringen for sten til at se mørkere ud.</p>

Otta phyllit slebet



Figur 15. Otta phyllit slebet.



Foto 83. Otta phyllit slebet, ubehandlet



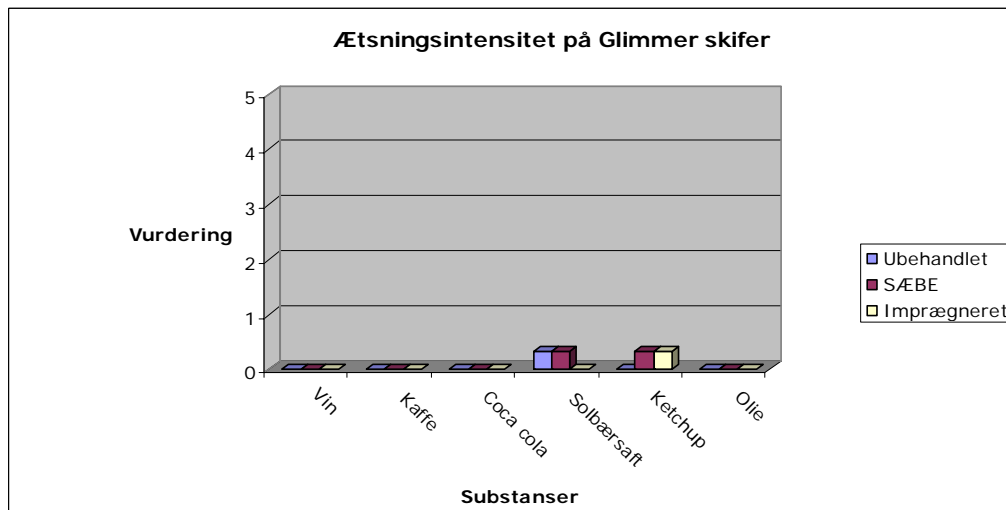
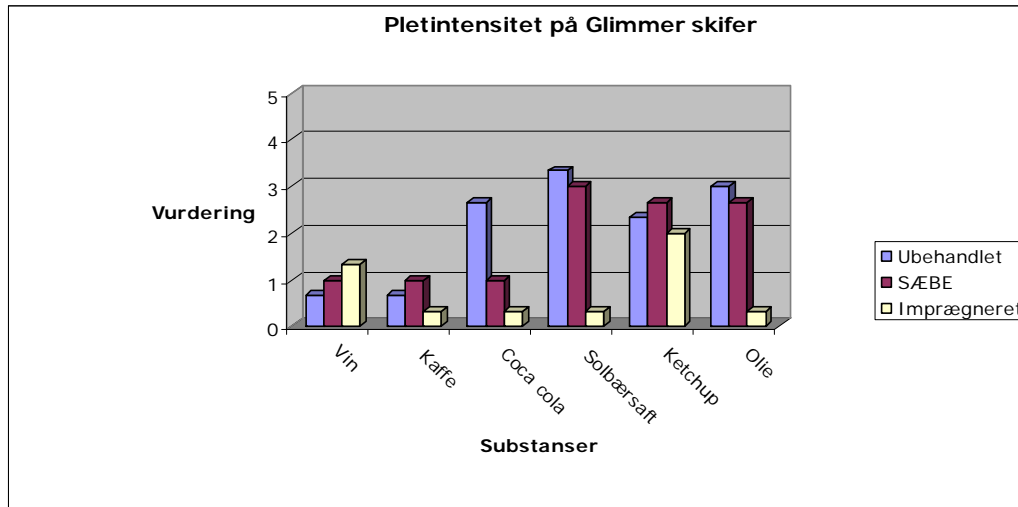
84. Otta phyllit slebet, sæbebehandlet.



Foto 85. Otta phyllit slebet, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 0,2 %</p>	<p>Otta phyllit slebet i forhold til ætsning, er stenen robust overfor alle substanser. Er betydelig følsom overfor oliepletter. Er i mindre grad følsom overfor rødvin, cola og solbærsaft.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har en stor betydning i forhold til rødvin, cola og olie.</p> <p>Stenens robusthed øges markant ved imprægnering i forhold til alle plettyper. I forhold til ætsning, er der ingen påvirkning af overfladen.</p> <p>Sæbebehandling har ingen eller kun lille betydning i forhold til følsomheden overfor alle plettyper sammenlignet med ubehandlet overflade.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling af overfladen.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>Pletterne er mørkere end stenens grundfarve. Olien for stenen til at se våd ud i relation til ubehandlet og sæbebehandlet overflade.</p>

Oppdal glimmerskifer



Figur 16. Oppdal glimmerskifer.



Foto 86. Opdal glimmerskifer, ubehandlet.

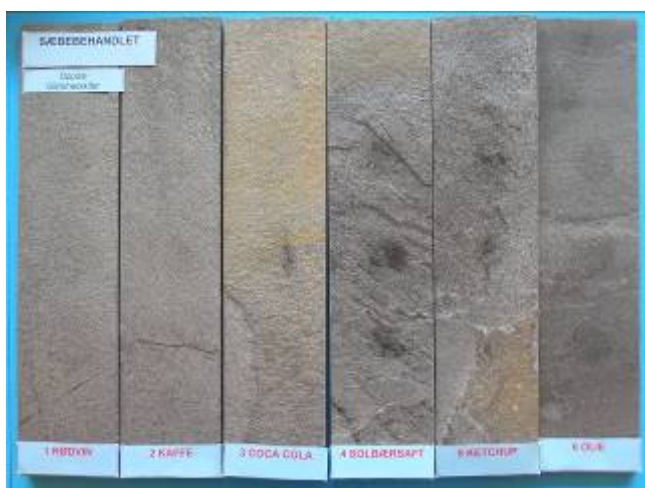


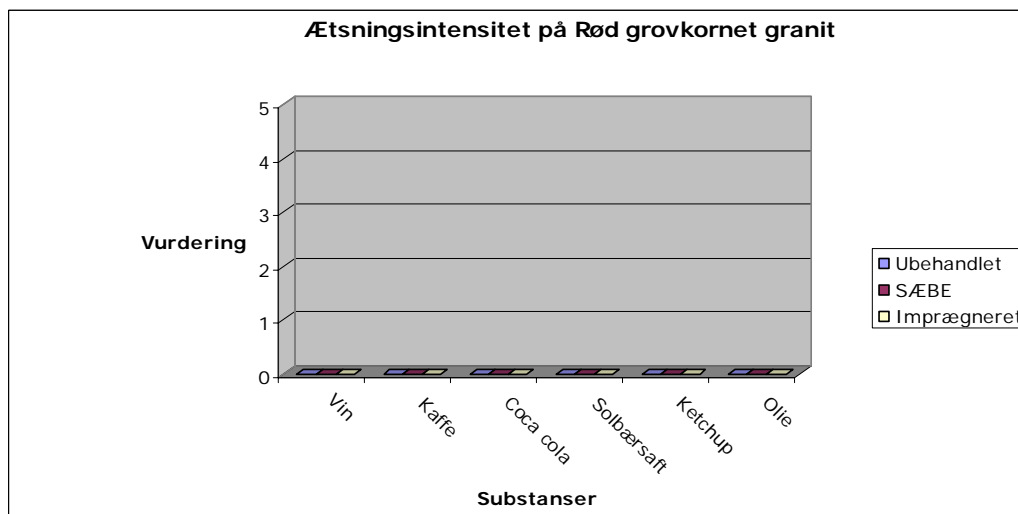
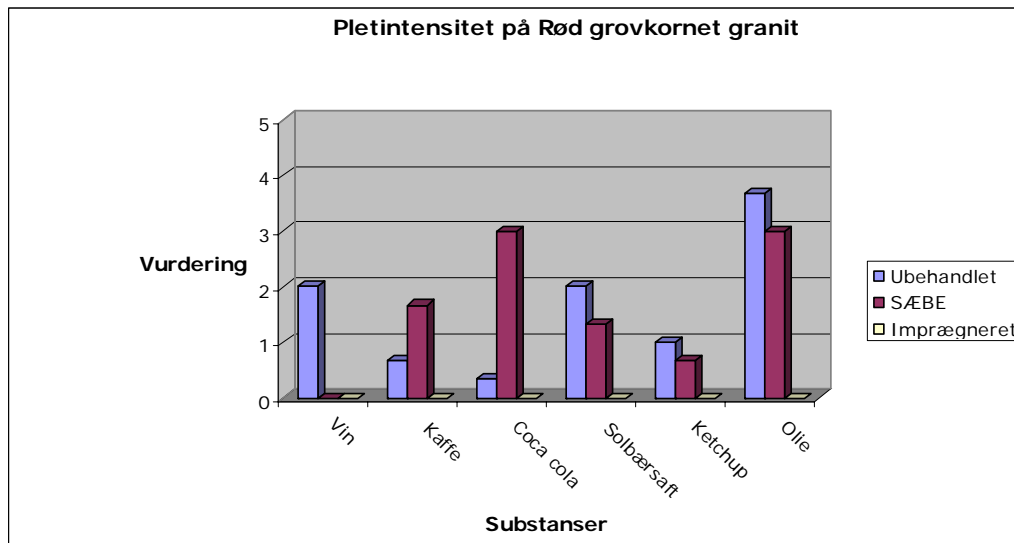
Foto 87. Opdal glimmerskifer, sæbebehandlet.



Foto 88. Opdal glimmerskifer, imprægneret.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 0,2 %</p>	<p>Oppdal glimmerskifer i forhold til ætsning, er stenen robust overfor alle substanser. Vurdering er vanskelig pga. uregelmæssig overflade og farveskift.</p> <p>Er betydelig følsom overfor oliepletter. Er i mindre grad følsom overfor rødvin, cola, solbærsaft og ketchup.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har en stor betydning i forhold til rødvin, cola og olie.</p> <p>Stenens robusthed øges moderat ved imprægnering i forhold til vin og ketchup. I forhold til ætsning, er der ingen påvirkning af overfladen.</p> <p>Sæbebehandling har ingen eller kun lille betydning i forhold til følsomheden overfor alle plettyper sammenlignet med ubehandlet overflade.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling af overfladen.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>Pletterne er mørkere end stenens grundfarve. Ketchuppletter er helt sort i relation til ubehandlet og sæbebehandlet overflade.</p>

Rød gravkornet granit



Figur 17. Rød gravkornet granit.



Foto 89. Rød gravkornet granit, ubehandlet.

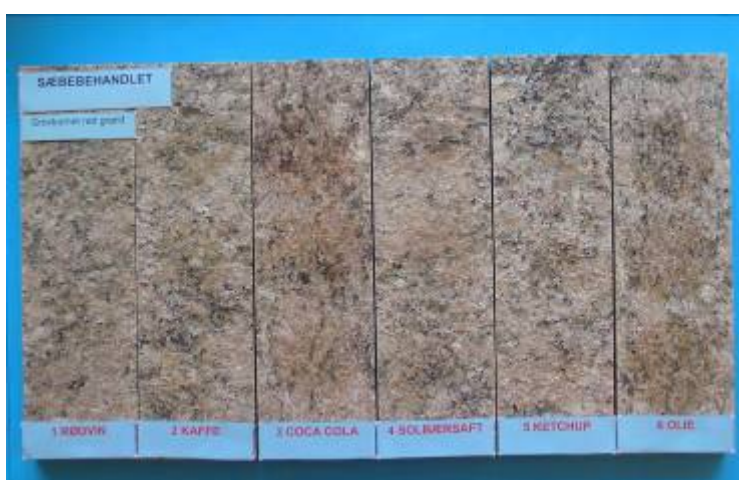


Foto 90. Rød grovkornet granit.



Foto 91. Rød grovkornet granit, sæbebehandlet.

<p>Følsomhed generelt for pletter og ætsning i forhold til ubehandlet sten</p> <p>Vandabsorption 0,1 %</p>	<p>Rød grovkornet granit i forhold til ætsning, er stenen robust overfor alle substanser. Vurdering er vanskelig pga. den meget grove overflade.</p> <p>Er betydelig følsom overfor oliepletter. Er i mindre grad følsom overfor rødvin, solbærsaft og ketchup.</p>
<p>Konsekvenser ved overfladebehandling</p>	<p>Imprægnering har en stor betydning i forhold alle plettyper</p> <p>Stenens robusthed i relation til imprægneret overflade er absolut i forhold til alle plettyper. I forhold til ætsning, er der ingen påvirkning af overfladen.</p> <p>Sæbebehandling har ingen eller kun lille betydning i forhold til følsomheden overfor alle plettyper sammenlignet med ubehandlet overflade.</p>
<p>Ændring i glans</p>	<p>Der ses ingen glansændringer ved sæbe og imprægnerede behandling af overfladen.</p>
<p>Farveændring</p>	<p>Pletterne forstærker den røde farve i stenen i forhold til grundfarven. Pletterne ser våde ud i relation til ubehandlet og sæbebehandlet overflade.</p>

8. Konklusion

Det væsentlig i relation til at pletteste naturstens følsomhed overfor udvalgte substanser er:

- at se på betydningen af overfladebehandling
- at se på betydningen af overfladetilvirkning
- at se på betydningen af stentype
- at se på vandabsorption i forhold til følsomhed overfor forskellige plettyper

Resultater opnået i denne plette-test viser, at der overordnede set ikke er en entydig sammenhæng mellem naturstens følsomhed overfor pletter i relation til de ovennævnte punkter.

Vandabsorption: Lys gullig granit poleret med vandabsorption på 0,2 – 0,4 % er mere følsom i forhold til Vratza kalksten slebet med en vandabsorption på 5 – 6 % i relation til på solbærsaft og ketchup. I forhold til vandabsorption burde Vratza være en faktor 10 gang mere følsom, hvis der var en lineær sammenhæng. Sammenligner vi Vratza med Carrara, hvor vandabsorption er 0,2 %, er Carraraen betydelig mere følsom. Der er flere eksempler på situationer, hvor vandabsorption ikke har nogen væsentlig betydning i forhold til følsomhed over for pletter.

Stentyper: Azul Cascais poleret kalksten og Gabbro er i mineralsammensætning meget forskellige. Fordi Gabbro en hård bjergart bestående af Fe-Mg silikater og har lavere vandabsorption 0,1-0,2 % mod Azul's på 1-2 % vil forventning være en væsentlig mere robust sten i relation til Azul. I situationen med ubehandlet overflade er Gabbro mere følsom med 3 ud af 6 substanser og lige med de resterende.

Overfladetilvirkning: Poleret i forhold til slebet er der overordnet billede at slebet overflader er mere følsomme overfor pletter. Ses der på de enkelte substanser i sammen relation, er der også eksempler på afvigelser. Botticino poleret er mere følsom overfor cola, solbærsaft og ketchup i forhold til Botticino slebet.

Overfladebehandling: Der er situation hvor sæbebehandling øger følsomheden overfor bestemte typer pletter. De betyder at sæben kan fiksere bestemte typer pletter i stedet for at fjerne dem. Eksempel er Azul Cascais poleret med hensyn til solbærsaft og Lys sandsten med hensyn til cola. Generelt i de fleste situationer har sæbebehandling ikke nogen væsentlig virkning på at øge stenens robusthed overfor pletter.

"WS" imprægnering er i de fleste situationer effektiv i forhold til at øge stens resistens overfor pletter eller helt undgå pletdannelse. Den er effektiv i relation til sten af hård bjergartstype, så som Gabbro, granit og phyllit. I forhold til kalksten og marmor er den mindre effektiv. Azul Cascais, hvid Carrara marmor, Ølandskalksten og lys sandsten er stentyper, der eksempelvis ikke opnår en absolut robusthed i forhold til alle typer pletter ved anvendelse af "WS".

De mest følsomme ubehandlede sten i plettesten er lys sandsten, hvid Carrara marmor, Ølandssten og Azul Cascais. De mest robuste er Mørk granit, Otta phyllit og Portuskifer.

Anbefalinger

For at sige noget om en naturstens følsomhed overfor forskellige pletsubstanser og deres påvirkning af stenens overflade, er det nødvendigt at gennemfører en plettest på den enkelte stentype. Kun på den måde fås et klart overblik, over de typer sten der vil være bedst i en bestemt sammenhæng og situation.

Inden der tages beslutning om hvilken type sten, som ud fra en æstetisk, teknisk og økonomisk betragtning bør vælges til et givet gulv eller belægning i forbindelse med et større eller mindre byggeprojekt eller renovering af en ejendom, vil det være en god ide at gøre sig tanker om, hvilke aktiviteter og eksponeringsforhold i relation til drift og vedligehold, inklusiv daglig rengøring, der kan forventes i det pågældende miljø.

Det vil i mange situationer være en god ide, at gennemføre en plettest på den eller de udvalgte/foretrukne stentyper med de typer substanser, der er sandsynlige i det pågældende miljø, inden man tager den endelige beslutning om valg af stentype, overflade og/eller valg af en eller anden form for overfladebeskyttelse (imprægnering).

9. Referencer

/1/ Schouenborg, B; Almstrøm, S et al.: Stain test for natural stones – Nordtest metode 004029: SP Swedish National Testing and research Institute, Borås, Sverige 2005

/2/ Hueston, Frederick M.: Stain removal guide for stone, tile and concrete, USA 2000

/3/ Nymand, L.; Andersen, E.: Sure og basiske stoffer i husholdningen, ESA-projekt nr. 3071, Danmark 1996

10. Bilag

1/ Resultater af vurderingerne

2/ Eksempel på vurderingskema.

3/ Afvigelser for Nord Test metoden

