

Renere teknologi til undgåelse af biologisk vækst på murværk, tegl- og Betontage

- Kortlægning af midler og metoder

Charlotte Frambøl, Helge Hansen, Jens Østergaard,
Anne Pia Koch og Tommy Jacobsen
Teknologisk Institut

Line Balschmidt og Ulrik Søchting
Københavns Universitet

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
SUMMARY AND CONCLUSIONS	11
1 INDLEDNING	15
1.1 BAGGRUND	15
1.2 AFGRÆNSNING	15
1.3 KILDER	16
2 FORMÅL	17
3 MÅLGRUPPE	19
4 LOVGIVNING	21
4.1 GODKENDELSE AF PRODUKTER/MILJØLOVGIVNING	21
4.1.1 <i>Indledning</i>	21
4.1.2 <i>Lovgrundlag</i>	21
4.1.3 <i>Godkendelse af produkter</i>	21
4.1.4 <i>Produkter uden godkendelse</i>	22
4.2 ARBEJDSMILJØ	22
5 AKTIVITETER	25
5.1 INDLEDNING	25
5.2 LEVERANDØRER/PRODUCENTER AF RENSEMIDLER	25
5.3 LEVERANDØRER/PRODUCENTER AF FOREBYGGELSESMIDLER	25
5.4 PRODUCENTER AF MURVÆRKSMATERIALER	25
5.5 RENSEFIRMAER	25
5.6 BOLIGSELSKABER MV.	26
5.7 BYGGEMARKEDER O.LIGN.	26
5.8 MYNDIGHEDER	27
5.9 LITTERATURSTUDIE	27
5.10 BREVKASSER/DEBATFORA MV.	27
5.11 INTERNATIONALE KONTAKTER	27
6 MATERIALER	29
6.1 INDLEDNING	29
6.2 MATERIALEBESKRIVELSER	29
6.2.1 <i>Teglsten og tegltagsten</i>	29
6.2.2 <i>Mørtel</i>	30
6.2.3 <i>Kalksandsten</i>	30
6.2.4 <i>Natursten</i>	30
6.2.5 <i>Murværk</i>	30
6.2.6 <i>Betontagsten</i>	30
7 BIOLOGISK VÆKST	33
7.1 INDLEDNING	33
7.2 VÆKSTTYPER	33

7.2.1	<i>Bakterier</i>	33
7.2.2	<i>Alger</i>	33
7.2.3	<i>Svampe</i>	34
7.2.4	<i>Laver</i>	34
7.2.5	<i>Mosser</i>	35
7.2.6	<i>Højere planter</i>	35
8	BEGRUNDELSE FOR AFRENSNING	37
8.1	INDLEDNING	37
8.2	GENNEMFØRTE AKTIVITETER	38
8.3	RESULTATER	38
9	KORTLÆGNING AF MIDLER OG METODER TIL RENSNING	39
9.1	INDLEDNING	39
9.2	KEMISKE MIDLER	39
9.2.1	<i>Indledning</i>	39
9.2.2	<i>Anvendte mængder af kemiske midler</i>	40
9.2.3	<i>Midler indeholdende kvarternære ammoniumforbindelser</i>	41
9.2.4	<i>Midler indeholdende hypochlorit</i>	43
9.2.5	<i>Midler indeholdende organiske fedtsyrer og sæber (salte af organiske fedtsyrer)</i>	44
9.2.6	<i>Midler indeholdende uorganiske eller organiske syrer</i>	45
9.2.7	<i>Midler indeholdende uorganiske baser</i>	46
9.2.8	<i>Diverse andre midler</i>	47
9.3	MEKANISKE METODER	48
9.3.1	<i>Indledning</i>	48
9.3.2	<i>Blæserensning</i>	48
9.3.3	<i>Højtryksrensning</i>	49
9.3.4	<i>Andre mekaniske metoder</i>	50
10	ANDRE RENSEMETODERS EFFEKT PÅ BIOLOGISK VÆKST	53
11	KORTLÆGNING AF MIDLER OG METODER TIL FOREBYGGELSE	55
11.1	INDLEDNING	55
11.2	IMPRÆGNERINGSMIDLER	56
11.3	OVERSIGT OVER IMPRÆGNERINGSMIDLER	57
11.4	FORSEGLINGSMIDLER	58
11.5	OVERSIGT OVER FORSEGLINGSMIDLER	58
11.6	MALING	59
11.7	OVERSIGT OVER MALING	60
12	KONKLUSION	61
13	REFERENCER	65

Forord

Denne delrapport beskriver første fase af projektet: Renere Teknologi til undgåelse af biologisk vækst på murværk, tegl- og betontage. Projektet er bevilget af Miljøstyrelsen og gennemføres af Teknologisk Institut.

Projektets formål er at kortlægge forekomster af biologisk vækst på murværksmaterialer, tegltagsten og betontagsten og på grundlag heraf bestemme de miljømæssigt bedst egnede metoder til forebyggelse af biologisk vækst.

Projektet er opdelt i 4 faser:

- 1. fase omfatter en kortlægning af metoder til forebyggelse og bekæmpelse af biologisk vækst i konstruktionens brugsfase/vedligeholdelsesfase.
- 2. fase omhandler undersøgelser af forekomst af biologisk vækst og dens virkning på materialer.
- 3. fase omfatter udvikling og afprøvning af metoder til test af metoder og midler til forebyggelse og bekæmpelse af biologisk vækst.
- 4. fase omfatter oplæg til handlingsplaner for renere teknologiløsninger og udarbejdelse af slutrapport.

Projektet forventes at give følgende konkrete resultater:

- En kortlægning af forekomsterne af biologisk vækst på murværk, tegl- og betontage. Herunder udføres biologisk identifikation af væksten samt kortlægning af hvilke parametre, der har betydning for forekomst og omfang af den biologiske vækst. Afrapporteringen af dette forløb vil indeholde beskrivelser af de væsentligste typer biologisk vækst bl.a. vha. farveillustrationer.
- En aktuel oversigt over hvilke metoder og kemiske midler, der anvendes til forebyggelse og fjernelse af biologisk vækst, samt i hvilken udstrækning de enkelte metoder og midler anvendes.
- En metode til test af midler og metoder til forebyggelse og bekæmpelse af biologisk vækst.
- En beskrivelse af de muligheder, der er i de enkelte livscyklusfaser for renere teknologiløsninger.

Projektet følges af en følgegruppe bestående af:

- Pia Ølgaard Nielsen, Miljøstyrelsen
- Thomas Munch-Laursen, Lafarge Braas Dansk Tag A/S
- Kurt Degn, A/S Randers Tegl
- Lars Christian Bentzon, Optiroc A/S
- Tommy Bisgaard, Kalk- og Teglværksforeningen af 1893
- Tim Padfield, Nationalmuseet
- Christian Bolding, Carl Bro as
- Allan Søstrøm, Boligselskabet Præstehaven
- Tommy B. Jacobsen, Teknologisk Institut, Beton
- Anne Pia Koch, Teknologisk Institut, Bioteknik
- Jens Østergaard, Helge Hansen, Charlotte K. Frambøl, Teknologisk Institut, Murværk

Følgegruppen har afholdt 2 møder.

Sammenfatning og konklusioner

Baggrunden for projektet er et ønske om miljøvenlige metoder til forebyggelse og bekæmpelse af biologisk vækst på murværk, tegl- og betontage. En række af de bekæmpelsesmidler og desinfektionsmidler som hyppigt anvendes til fjernelse af vækst på murværk, tegl- og betontage kan ikke anvendes i overensstemmelse med gældende lovgivning.

Det er derfor vigtigt at finde alternative muligheder til forebyggelse og bekæmpelse af biologisk vækst, hvis man ønsker at lovgivningen skal efterleves i praksis. Som status er i dag, hvor der ikke findes veldokumenterede alternativer til de kemiske bekæmpelsesmidler og desinfektionsmidler, ser forbrugerne igennem fingrene med lovgivningen.

Formålet med delrapporten er at

- kortlægge de i praksis anvendte metoder til forebyggelse og bekæmpelse af biologisk vækst
- kortlægge i hvilke sammenhænge midlerne/metoderne anvendes
- kortlægge i hvilke mængder bekæmpelsesmidlerne anvendes

I projektet anvendes betegnelsen ”biologisk vækst” som en fællesbetegnelse for

- bakterier
- alger
- svampe
- laver
- mosser

Højere planter og facadebeplantninger er ikke omfattet af projektet.

Projektet omfatter alene de organismer, der kan vokse på de nedenfor nævnte materialer i Danmark:

- murværksmaterialer inkl.:
 - teglsten
 - kalksandsten
 - granit/gnejs
 - muremørtel
 - pudsmørtel
 - kalkede murværksoverflader
 - malede murværksoverflader
- tegltagsten
- betontagsten

Konklusioner

Kortlægning af de i praksis anvendte metoder til bekæmpelse af biologisk vækst

Kortlægning har vist, at der anvendes en lang række forskellige kemiske midler til rensning af biologisk vækst på murværk, tegl- og betontage.

De kemiske midler kan inddeles i følgende hovedgrupper:

- midler indeholdende kvarternære ammoniumforbindelser
- midler indeholdende hypochlorit
- midler indeholdende organiske fedtsyrer og sæber (salte af organiske fedtsyrer)
- midler indeholdende uorganiske eller organiske syrer
- midler indeholdende uorganiske baser
- diverse andre midler

Kortlægningen har bekræftet, at en lang række af de mest anvendte midler ikke kan anvendes i overensstemmelse med gældende miljølovgivning. Det middel, der kan anvendes i overensstemmelse med lovgivningen, er forholdsvis uafprøvede af murværks- og betonbranchen.

Af mekaniske metoder ses følgende metoder anvendt:

- blæserensning, våd
- blæserensning, lavtryk
- højstryksrensning 250-700 bar
- højtryksspuling
- højtryksspuling med varmt vand / hedvandsrensning / damprensning
- udkradsning af fuger, børstning med stålbørste o.lign.

Af de mekaniske metoder er det særligt hedvandsrensning og lavtryksblæserensning som anvendes. De mekaniske metoder anvendes ofte i kombination med et af de kemiske midler.

Kortlægning af i hvilke sammenhænge midlerne/metoderne anvendes

For de kemiske midler gælder, at de med enkelte undtagelser generelt anvendes på samtlige materiale- og konstruktionstyper omfattet af projektet. De kemiske midler anvendes af både private husejere, boligselskaber og rensfirmaer. Rensfirmaer anvender ofte en kombination af kemisk middel og mekanisk metode.

For de mekaniske metoder gælder, at de primært anvendes af rensfirmaer, dog findes der også mindre højtryksrensere til privat brug. Forskellige former for højtryksmetoder er set anvendt på samtlige materiale- og konstruktionstyper omfattet af projektet. Blæsemetoder ses kun anvendt på murværkskonstruktioner og ikke på tage.

Kortlægningen viser, at afrensning af biologisk vækst i overvejende grad udføres af æstetiske grunde dog ofte med den tilføjelse, at man forventer, at der kan komme skader hvis væksten får lov at blive. Dernæst udføres rensningerne ofte som led i forbehandlingen inden anden overfladebehandling (kalkning, maling, påføring af grafittibeskyttelse og lignende).

Anvendte mængder til bekæmpelse af biologisk vækst

Det har vist sig vanskeligt at kortlægge mængderne af de kemiske midler. Producenterne har i stor udstrækning ikke ønsket at bidrage med oplysninger om mængder. De fleste producenter er bekendt med, at produkterne ikke må markedsføres som bekæmpelsesmiddel mod biologisk vækst og har udtrykt utryghed ved at oplyse salgstal for produkter, der i praksis ofte bliver anvendt i uoverensstemmelse med lovgivningen.

Selv når producenterne har oplyst mængder, har det været vanskeligt at udskille hvor stor en andel af de solgte mængder, der er blevet anvendt netop til bekæmpelse af biologisk vækst på murværk, tegl- og betontage.

I projektets fortsatte forløb vil indsatsen for at kortlægge mængderne fortsætte. Det undersøges bl.a., om de relevante informationer kan findes ved søgning i Arbejdstilsynets produktregister. Det anses for væsentligt at kende mængderne af kemiske midler til fjernelse af biologisk vækst på murværk, tegl- og betontage for at kunne vurdere problemets omfang i forhold til brug af tilsvarende kemiske midler til andre funktioner. Denne vurdering er væsentlig for Miljøstyrelsen for at kunne prioritere de væsentligste indsatsområder.

Kortlægning af de i praksis anvendte midler og metoder til forebyggelse af biologisk vækst

De forebyggende midler og metoder anvendes generelt kun af firmaer og ikke af privatpersoner.

Midlerne til forebyggelse kan inddeles i følgende hovedgrupper:

- imprægneringsmidler
- forseglingsmidler
- maling

Det er især imprægneringsmidler, der bliver anvendt. Der skelnes imellem følgende typer af imprægneringsmidler:

- monosilantype
- oligomersilantype
- siloxantype
- silikoneharpikstype

Rensefirmaer anbefaler typisk en imprægnering af lodret murværk efter afrensning af biologisk vækst. Imprægnering af tage er tilsyneladende også ved at blive mere almindeligt.

Forsegling af murværk og tage ses kun anvendt i praksis i mindre udstrækning. En del af de listede produkter er forholdsvis nye på markedet og erfaringerne hermed derfor begrænsede.

Maling anvendes ikke i praksis med det formål at forebygge biologisk vækst. Forebyggelse mod biologisk vækst er dog ønsket ved maling, fordi malingslaget kan skades af den biologiske vækst. Disse forhold undersøges nærmere i projektfasen "Undersøgelser af forekomster". Mange malinger indeholder derfor komponenter, der forebygger biologisk vækst.

De typer af maling, der markedsføres med en effekt overfor biologisk vækst, er

- tilsat et biocid
- og/eller
- tilsat komponenter, der påvirker konstruktionens fugtforhold, ofte i form af samme forbindelser som imprægneringsmidler.

Værdien af kortlægningsfasen for projektets videre forløb

Kortlægningen har:

- skabt overblik over eksisterende erfaringsgrundlag mht. midler og metoder til bekæmpelse og forebyggelse. Dette overblik er en væsentlig forudsætning for at kunne lave oplæg til handlingsplaner for renere teknologiløsninger, som er projektets endelige mål.
- bekræftet et behov for at dokumentere hvornår vækst kan forårsage skader. Dette omfattes af projektets senere faser.
- afsløret en uvished hos brugerne om, hvorvidt de mekaniske metoder i nogle situationer er tilstrækkelige uden kombination af kemisk middel. Denne uvished resulterer i, at de fleste rensfirmaer kombinerer de mekaniske metoder med et kemisk bekæmpelsesmiddel. Dette bekræfter behovet for udvikling af en metode til test af midler og metoder til bekæmpelse og forebyggelse af biologisk vækst. Projektets senere faser omfatter udvikling og afprøvning af sådanne metoder.

Mange af de i dag anvendte midler, som ikke kan anvendes i overensstemmelse med miljølovgivningen, udmærker sig ved at være forholdsvis nemme at anvende og ikke være særligt udstyrskrævende. Midlerne markedsføres med en hurtig effekt mod væksten. Effekten vurderes ikke at være langvarig. For at evt. kommende forslag til renere teknologiløsninger kan slå igennem i praksis må disse kriterier også forsøges opfyldt.

Summary and conclusions

The background for the project is a desire to find environmentally friendly methods for preventing and combating biological growth on masonry, clay tiled and concrete roofs. A number of the pesticides and disinfectants that are frequently used to remove growth on masonry, clay tiled and concrete roofs cannot be used in accordance with current legislation.

Therefore it is important to find alternative methods to prevent and combat biological growth in order to comply with the legislation in practice. As the situation is today there are no alternatives to chemical prevention agents and disinfectants, consumers turn a blind eye to the legislation.

The purpose of this part 1 of the project is to

- analyse the methods used in practice to prevent and combat biological growth
- analyse in which circumstance the agents/methods are used
- analyse the quantities of the pesticides being used

In the project, the term “biological growth” is used as a generic term covering

- bacteria
- algae
- fungi
- lichens
- mosses

Higher plants such as facade plantings are not covered by the project.

The project only includes organisms occurring in Denmark on the materials below:

- masonry materials including
 - bricks
 - calcium silicate bricks
 - granite/gneiss
 - masonry mortar
 - rendering mortar
 - white-washed masonry surfaces
 - painted masonry surfaces
- clay tiles
- concrete tiles

Conclusions

Investigation of methods used in practice to combat biological growth

The investigation has indicated that there is a wide range of different chemical agents for cleaning biological growth on masonry, clay-tiled and concrete roofs.

The chemical agents can be divided into the following main groups:

- agents containing quaternary ammonium compounds
- agents containing hypochloride

- agents containing organic fatty acids and soaps (salts of organic fatty acids)
- agents containing inorganic or organic acids
- agents containing inorganic alkaline compounds
- various other agents

The investigation has confirmed that a wide range of the most commonly used agents cannot be used in accordance with current legislation. The few agents that can be used legally have not been fully tested by the trade.

Regarding mechanical methods, the following methods appear to be used:

- blast cleaning, wet
- blast cleaning, low pressure
- high-pressure cleaning, 250-700 bar
- high-pressure sluicing
- high-pressure sluicing with warm water/hot-water cleaning/steam cleaning
- raking out joints, brushing with steel brush etc.

The most frequently used mechanical methods are hot-water cleaning and low-pressure blast cleaning. Mechanical methods are often used in combination with one of the chemical agents.

Investigation of circumstances in which the agents/methods are used

With a few exceptions, all chemical agents are generally used on all material and construction types covered by the project. The chemical agents are used by private homeowners, by housing associations as well as by professionals. Professionals often use a combination of chemical agents and mechanical methods.

On the other hand, mechanical methods are primarily used by professional cleaning firms, however smaller high-pressure cleaners are also used by private persons. Different types of high-pressure methods have been seen in use on all material and construction types covered by this project. Blast methods have only been seen in use on masonry constructions and not on roofs. The investigation indicates that biological growth is primarily cleaned for aesthetic reasons, although damage is expected to occur if the growth remains. Next cleaning is often carried out as part of preliminary treatment before applying another surface treatment (white-wash, paint, graffiti protection, etc).

Quantities used to combat biological growth

It has been difficult to analyse the quantities of chemical agents. To a great extent the manufacturers were reluctant to contribute information about quantities. Most manufacturers are familiar with the fact that the products must not be marketed as pesticides against biological growth, and they do not like stating sales figures for products which in practice are often used illegally.

Even when the manufacturers have stated quantities, it has been difficult to determine the fraction of the quantities sold used to combat biological growth on masonry, clay-tiled and concrete roofs.

As the project continues, efforts to analyse the quantities will carry on. Among other things the project will examine whether the relevant information can be found by searching the product register of The Danish Environmental Protection Agency. It is considered essential to know the quantities of chemical

agents being used to remove biological growth on masonry, clay-tiled and concrete roofs in order to estimate the extent of the problem in relation to the use of equivalent chemical agents for other functions. This estimate is essential to The Danish Environmental Protection Agency in order to be able to give priority to achievement areas.

Investigation of agents used in practice and methods for prevention of biological growth

Preventive agents and methods are only generally used by professionals.

Agents for prevention can be divided into the following main categories:

- preservative agents
- sealing agents
- paints

Use of preservative agents is particularly widespread. A differentiation is made between the following types of preservative agents:

- monosilan type
- oligomersilan type
- siloxan type
- silicone resin type (polymere)

Professional cleaning firms typically recommend treating vertical masonry after cleaning biological growth. It seems treatment of roofs is about to become more common.

Sealing masonry and roofs has only been used to a limited extent in practice. Some of the listed products are relatively new on the market and experience with them is limited.

Paint is not used to prevent biological growth in practice.

Prevention of biological growth however is necessary in connection with painting because the paint layer can be damaged by biological growth. These conditions have been examined further in the project phase "Examination of occurrences". Many paints therefore contain compounds to prevent biological growth.

The types of paint being marketed as having an effect against biological growth

- contain a biocide and/or
- contain compounds that affect the moisture conditions of the structure, often in the shape of the same compounds as in preservative agents.

Value of the initial investigation phase in relation to the further progress of the project

The initial investigation has

- created a survey of existing experience concerning agents and methods to combat and prevent biological growth. This survey is an essential precondition for producing a proposal for action plans for cleaner technologies that are the ultimate objective of the project.
- confirmed the need to document when growth can cause damage. This will be covered by the later phases of the project.

- revealed an uncertainty among the users of whether mechanical methods in some cases are sufficient without also applying chemical agents. This uncertainty results in most professional firms combining mechanical methods with chemical pesticides. This confirms the need to develop a method for testing agents and methods for combating and preventing biological growth. The later phases of the project will cover development and testing of such methods.

Many of the agents used today outside the environmental legislation, are characterized by being rather easy to use and they do not require much equipment. The agents are marketed as giving an immediate, though not always sustained effect against the growth. In order that possible future suggestions for cleaner technology solutions become generally accepted in practice, these criteria must be fulfilled if possible.

1 Indledning

1.1 Baggrund

Diverse bekæmpelsesmidler og desinfektionsmidler anvendes hyppigt til fjernelse af biologisk vækst på murværk, beton og tage. En del af disse stoffer opfylder ikke gældende lovgivning.

Det er derfor vigtigt at finde alternative muligheder til undgåelse og fjernelse af biologisk vækst, hvis lovgivningen skal efterleves i praksis. Som status er i dag, hvor der ikke findes veldokumenterede alternativer til de kemiske bekæmpelsesmidler og desinfektionsmidler, ser forbrugerne igennem fingrene med lovgivningen.

Forespørgsler om metoder og midler til bekæmpelse af vækst på murværksmaterialer, tegl- og betonkonstruktioner udgør en væsentlig del af henvendelserne til Teknologisk Institut, Murværk, Beton og Bioteknik.

Projektet er en naturlig fortsættelse af projekterne:

- "Renere Teknologi i Tegl- og Mørtelbranchen", ref. M. 128-0772
- "Undersøgelser af 2-Deoxy-D-glycose som aktivstof i bekæmpelsesmidler til byggematerialer, del 2, Midler til bekæmpelse af biokorrosion af bygningfacader – en litteraturgennemgang.

1.2 Afgrænsning

I projektet anvendes betegnelsen "biologisk vækst" som en fællesbetegnelse for

- bakterier
- alger
- svampe
- laver
- mosser

Højere planter og facadebeplantninger er ikke omfattet af projektet.

Projektet omfatter alene de organismer, der kan vokse på de nedenfor nævnte materialer i Danmark:

- murværksmaterialer inkl.:
 - teglsten
 - kalksandsten
 - natursten
 - muremørtel
 - pudsmørtel
 - kalkede murværksoverflader
 - malede murværksoverflader
- tegltagsten
- betontagsten

I kortlægningsfasen skelnes der kun mellem følgende typer af konstruktioner:

- murværk, herunder både lodret murværk og vandret eller skråt murværk (f.eks. sålbænke og rulskifteafslutninger)
- tage

I projektet skelnes mellem følgende livscyklusfaser for murværk og tage:

1. Udvinning af råvarer
2. Produktion
3. Konstruktion
4. Opførelse/Udførelse
5. Brugsfase/vedligeholdelsesfase
6. Nedrivning - genanvendelse

Projektets første fase: "Kortlægning af metoder og midler til forebyggelse og bekæmpelse af biologisk vækst" er afgrænset til kun at omfatte konstruktionens brugsfase/vedligeholdelsesfase. Først i projektets slutrapport vil evt. metoder til forebyggelse af biologisk vækst, som gennemføres i murværkets tidligere livscyklusfaser, blive beskrevet.

Projektets senere faser kan ikke udelukkes at afsløre yderligere oplysninger af relevans for "kortlægningsfasen". Sker dette vil afrapportering af denne viden ske i slutrapporten.

1.3 Kilder

Oplysninger er indhentet fra

- leverandører/producenter af midler
- producenter af murværks- og tagmaterialer
- rensfirmaer
- kunder af rensfirmaer
- boligselskaber
- byggemarkeder o.lign.
- relevante myndigheder

Oplysningerne er indhentet ved brug af

- interviews
- spørgeskemaer
- erfaringsopsamling fra tidligere kundeopgaver
- søgning i litteratur og på internettet

2 Formål

Formålet er at

kortlægge de i praksis anvendte metoder til forebyggelse og bekæmpelse af biologisk vækst

- liste eksisterende kemiske midler på markedet, som er konstateret anvendt eller foreslået anvendt til bekæmpelse af biologisk vækst.
- liste metoder anvendt til bekæmpelse af biologisk vækst (overordnede principper, ikke detaljerede arbejdsgange)
- liste midler, der er på markedet til forebyggelse af biologisk vækst.
- oplyse, om anførte midler/metoder kan anvendes i overensstemmelse med gældende lovgivning.

kortlægge i hvilke sammenhænge midlerne/metoderne anvendes

- materialetyper
- konstruktionstyper
- begrundelse for afrensning
Der laves en vurdering af hvorfor biologisk vækst renses af murværk og tage:
 - æstetiske hensyn
 - hensyn til holdbarhed/frygt for skader
 - i forbindelse med udbedring af skader
 - som forbehandling inden overfladebehandling eller lignende
- brugere:
 - private
 - boligselskaber
 - rensfirmaerEr der forskel på brugere af de forskellige midler/metoder?
- vurdering af korttids-/langtidseffekt
Idet vurderingen primært baseres på brugeroplysninger er det en subjektiv vurdering.

kortlægge i hvilke mængder bekæmpelsesmidlerne anvendes

3 Målgruppe

Projektet henvender sig til:

- myndigheder
- amter og kommuner
- private husejere
- boligselskaber
- udførende rensfirmaer, malermestre, murermestre mv.
- rådgivere
- bygherrer
- producenter

med andre ord, alle der i bredeste forstand arbejder med tegl-, mørtel- og betonmaterialer.

4 Lovgivning

4.1 Godkendelse af produkter/Miljølovgivning

4.1.1 Indledning

De kemiske midler som anvendes for at slå biologisk vækst ihjel betegnes som biocider. Biocider er en samlet betegnelse for forskellige stoffer og produkter, som er beregnet til at slå liv ihjel.

Biociderne inddeles af "Europaparlamentets og Rådets Direktiv 98/8/EF af 16. februar 1998 om markedsføring af biocidholdige produkter" i 23 produktgrupper.

4.1.2 Lovgrundlag

For en fuldstændig gennemgang af lovgrundlaget henvises til Miljøstyrelsens hjemmeside www.mst.dk, hvor der bl.a. henvises til:

- Lov om kemiske stoffer og produkter, jf. lovbekendtgørelse nr. 21 af 16. januar 1996, som senest ændret ved lov nr. 256 af 12. april 2000.
- Europaparlamentets og Rådets Direktiv 98/8/EF af 16. februar 1998 om markedsføring af biocidholdige produkter"
- Bekendtgørelse nr. 241 af 27. april 1998 om bekæmpelsesmidler, som senest er ændret ved bekendtgørelse nr. 131 af 5. maj 2000.

4.1.3 Godkendelse af produkter

I Danmark har man i mange år haft en godkendelsesordning for en lang række af biociderne, herunder de kemiske stoffer og produkter som er bestemt til bekæmpelse af algevækst.

I Danmark gælder det, at kemiske stoffer og produkter, som er bestemt til bekæmpelse af algevækst, er godkendelsespligtige uanset aktivstoffet.

På Miljøstyrelsens hjemmeside findes listen over godkendte bekæmpelsesmidler, herunder godkendte midler mod algevækst.

Afgørende for om et produkt mod biologisk vækst på f.eks. murværk, tegl- og betontage skal godkendes efter ovenstående regler er:

- om det af etiket-teksten eller brugsanvisningen fremgår, at produktet er velegnet til at bekæmpe eller fjerne biologisk vækst.
- om det i øvrigt markedsføres som et produkt, der har disse egenskaber.

EU har vedtaget et direktiv, som betyder, at medlemslandene skal indføre fælles regler for vurdering og godkendelse af produkter, der indeholder biocider. Der er fastsat en overgangsperiode på 10 år (gældende fra d. 24. maj 2000), hvor de nationale ordninger kan fungere sideløbende med EU-reglerne. De aktive stoffer skal godkendes i EU, mens selve produkterne godkendes nationalt.

Ordningen omfatter alle nye stoffer men indebærer også, at alle biocidprodukter på markedet med eksisterende aktivstoffer skal vurderes i løbet af 10-årsperioden.

4.1.4 Produkter uden godkendelse

En række af de midler, der er nævnt i afsnit 8, er desinfektionsmidler eller rengøringsmidler.

Vaske- og rengøringsmidler er lovgivningsmæssigt omfattet af lov nr. 21 af 16. januar 1996 om kemiske stoffer og produkter og bekendtgørelse nr. 1065 af 30. november 2000 om klassificering, emballering, mærkning, salg, opbevaring af kemiske stoffer og produkter. Men der er endnu ingen godkendelsesordning for denne type kemiske stoffer og produkter med eksisterende aktivstoffer.

Desinfektionsmidler er som udgangspunkt kemiske produkter i lighed med vaske- og rengøringsmidler. Hvis desinfektionsmidler markedsføres til bekæmpelse af biologisk vækst er de godkendelsespligtige jf. afsnit 4.1.3.

Med indførelsen af EU's biociddirektiv skal andre midler, (herunder desinfektionsmidler) indenfor de 23 produkttyper dog også godkendes, men kun hvis de indeholder helt nye og hidtil ukendte aktivstoffer.

Midler med eksisterende aktivstoffer bliver derimod først godkendelsespligtige (eller forbudte) i takt med, at aktivstofferne er blevet revurderet og fundet egnede eller uegnede til optagelse på biociddirektivets positivliste.

Derfor findes der en række midler på markedet, som lovligt kan anvendes som desinfektions- eller rengøringsmidler, men hvor markedsføringen til bekæmpelse af biologisk vækst på murværk og tage ikke er lovlig.

4.2 Arbejds miljø

Følgende udgivelser er særligt relevante for arbejdsmiljøet ved rensning og forebyggelse:

- Bekendtgørelse nr. 540 af 2. september 1982 om stoffer og materialer
- Bekendtgørelse nr. 485 af 16. juni 1995 om stoffer og materialer - ændring
- At-anvisning nr. 3.1.0.1 September 1997: Leverandørbrugsanvisning og teknisk datablad for stoffer og materialer
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 301 af 13. maj 1993: Bekendtgørelse om fastlæggelse af kodenumre
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 302 af 13. maj 1993: Arbejde med kodenummererede produkter
- Arbejdstilsynets vejledning D.2.1 om sandblæsning, marts 2000.
- Bekendtgørelse nr. 292 af 26. april 2001 om arbejde med stoffer og materialer.

I henhold til bekendtgørelse nr. 485 har en leverandør pligt til at forsyne et stof eller materiale med en brugsanvisning. Bekendtgørelsen beskriver hvad brugsanvisningen skal indeholde.

Stoffer eller materialer, der kan være farlige eller i øvrigt forringe sikkerhed eller sundhed skal anmeldes og påføres et produktregistreringsnummer.

Udvendigt malerarbejde, grunding og imprægnering samt klargøring til dette arbejde er omfattet af At-bekendtgørelse nr. 302, og produkter anvendt i forbindelse med dette arbejde skal således påføres et kodenummer.

Iht. **302, §11**: Et produkt må ikke anvendes, hvis produktet i brugsklar stand har højere tal i kodenummeret end det i bilag 2 er angivet for den pågældende arbejdsproces.

Af bilag 2 fremgår det, at det højest tilladelige kodenummer for udvendigt arbejde på facader og tagbeklædning (mineralsk) for maling er 2, dog ved grunding eller imprægnering 3-.

§12: Et produkt må ikke anvendes, hvis det til den påtænkte anvendelse kan erstattes af et ufarligt, mindre farligt eller mindre generende produkt. Der skal derfor normalt anvendes et produkt med lavest muligt kodenummer i brugsklar stand.

stk. 2:

Når brugen af et erstatningsprodukt vil medføre ikke uvæsentlige forskelle i tekniske egenskaber eller udgifter, skal der foretages en samlet afvejning af tekniske og økonomiske konsekvenser overfor de sikkerheds- og sundhedsmæssige hensyn.

stk. 3:

Virksomhedens sikkerhedsorganisation skal inddrages i vurderingen af, om erstatningen kan foretages.

NB.: Produkter med kodenr. større end 2 vil normalt ikke være tilladt anvendt på bygninger men kun på store brokonstruktioner og lignende.

Anvendelse af desinfektionsmidler og rengøringsmidler til er ikke umiddelbart omfattet af bekendtgørelsen. I det omfang hvor der anvendes mekaniske afrensingsmetoder kan skemaerne om sikkerhedsforanstaltninger ved klargøringsarbejde mod støv og afbrændingsprodukter dog anvendes.

Det skal for en god ordens skyld understreges at asbestholdige eternittage ikke er omfattet af projektet og at de anførte mekaniske metoder til rensning af tegl og betontage ikke må anvendes til asbestholdige eternittage.

5 Aktiviteter

5.1 Indledning

I det følgende gennemgås kort de aktiviteter, der er gennemført i forbindelse med kortlægningsfasen

5.2 Leverandører/producenter af rensmidler

Leverandører/producenter af de rensmidler, som er konstateret anvendt til eller anbefalet anvendt til rensning af biologisk vækst, er kontaktet.

Producenterne er blevet bedt om at oplyse

- om der produceres andre produkter der anvendes til rensning af biologisk vækst end dem Teknologisk Institut allerede havde kendskab til
- anbefalet forbrug ved rensning (l/m²)
- årligt salg af midlet (liter)
- skøn over årligt salg af midlet til funktionen rensning af biologisk vækst på murværk, tegl- og betontage.

Derudover er der rekvireret leverandørbrugsanvisninger.

5.3 Leverandører/producenter af forebyggelsesmidler

Leverandører/producenter er blevet bedt om at oplyse om produkter med en forebyggende effekt mod biologisk vækst. Leverandørerne/producenterne har efterfølgende fået udkast til delrapporten tilsendt med mulighed for at kommentere indholdet og oplyse om yderligere produkter.

5.4 Producenter af murværksmaterialer

Producenter af murværks- og tagmaterialer er kontaktet via følgegruppens medlemmer, hvor såvel repræsentanter for producenterne samt deres brancheforening Kalk- og Teglværksforeningen af 1893 er repræsenteret.

Producenterne er blevet bedt om at oplyse:

- om de giver evt. anvisninger for hvordan biologisk vækst renses af eller forebygges på deres produkter
- om der er særlige krav til afrensning af biologisk vækst inden brug af deres produkter
- om der er nogle af deres produkter, der anses for at have en særlig forebyggende effekt mod biologisk vækst.

5.5 Rensefirmaer

Ca. 25 rensfirmaer er kontaktet.

Kontakten er sket via spørgeskemaer, besøg samt telefoninterviews.

Der er udfyldt spørgeskema, gennemført besøg eller interview med i alt ca. 8 firmaer. Dvs. en "besvarelsesprocent" på ca. 30%.

Rensefirmaerne er i forbindelse med kortlægningsfasen blevet bedt om at

- oplyse hvilke metoder og midler, der anvendes til rensning og forebyggelse
- erfaringer med disse midler mht. kortids- langtidseffekt
- vurdering af begrundelse for afrensning
- evt. risici ved midlet eller metoden (misfarvninger eller lign.)
- evt. problemer med arbejdsmiljø
- forslag til hvor og hvordan projektets resultater kan formidles til branchen.

5.6 Boligselskaber mv.

Kontakten til boligselskaber er sket på følgende vis:

- udsendelse af spørgeskemaer til tilfældigt udvalgte boligselskaber
- interviews af udvalgte boligselskaber udført af følgegruppens repræsentant for boligselskaber.

Der blev udsendt spørgeskemaer til ca. 30 tilfældigt udvalgte boligselskaber geografisk fordelt over hele landet. Dette viste sig dog ikke at være en hensigtsmæssig måde at henvende sig til selskaberne på. Kun 3 skemaer kom retur i udfyldt stand, svarende til en besvarelsesprocent på knap 10%.

Følgegruppens repræsentant tog derefter kontakt til 5 udvalgte boligselskaber.

Boligselskaberne er blevet bedt om at oplyse:

- om biologisk vækst bekæmpes, og i så fald hvilke midler og metoder der anvendes
- om der forebygges mod biologisk vækst, og i så fald hvilke midler og metoder der anvendes
- hvem der udfører afrensningen
- begrundelse for afrensningen
- kvalitet og varighed af afrensning
- evt. risici ved afrensning, f.eks. misfarvninger.
- evt. problemer med arbejdsmiljø.

5.7 Byggemarkeder o.lign.

Der blev udsendt spørgeskemaer til ca. 35 tilfældigt udvalgte byggemarkeder geografisk fordelt over hele landet. Som ved boligselskaberne var dette ikke nogen hensigtsmæssig måde at henvende sig til firmaerne på. Kun 2 skemaer kom udfyldte retur, svarende til en besvarelsesprocent på knap 6%.

Ca. 5 forskellige kæder af byggemarkeder blev besøgt.

2 af de større kæders salgskontorer blev telefonisk kontaktet, og oplysninger, produktnavne og årligt salg blev derefter noteret på fremsendt spørgeskema.

Byggemarkederne er blevet bedt om at oplyse:

- produkter til rensning og forebyggelse af biologisk vækst på murværk, tegl- og betontage
- anbefalet forbrug ved rensning (l/m^2)
- årligt salg af midlerne
- skøn over årligt salg af midlerne til nævnte funktion

Derudover er brochurer, reklamer mv. fra diverse byggemarkeder anvendt.

5.8 Myndigheder

Der har været telefonisk kontakt til følgende myndigheder:

- Slots- og Ejendomsstyrelsen
- De Kongelige Bygningsinspektører repræsenteret ved Jens Fredslunds Tegnestue
- Kirkeministeriet, som henviste til en række bygningsrådgivere.

Myndighederne er blevet bedt om at oplyse om de giver evt. anvisninger for, hvordan biologisk vækst renses af eller forebygges. Generelle erfaringer vedr. rensning og forebyggelse af biologisk vækst blev drøftet.

5.9 Litteraturstudie

Relevant litteratur er søgt via tekniske biblioteker og internetsøgning

5.10 Brevkasser/debatfora mv.

Boligbrevkasser og lignende i aviser og blade, samt diverse relevante debatfora på internettet er læst med henblik på at kortlægge, hvilke råd og anvisninger der gives angående biologisk vækst.

5.11 Internationale kontakter

Der er lavet et stikprøvecheck af, om det er tilsvarende typer af midler der anvendes i nabolandene Tyskland og Norge.

6 Materialer

6.1 Indledning

Som tidligere beskrevet er projektet afgrænset til at omfatte følgende materialer:

- murværksmaterialer inkl.:
 - teglsten
 - kalksandsten
 - natursten
 - muremørtel
 - pudsmørtel
 - kalkede murværksoverflader
 - malede murværksoverflader
- tegltagsten
- betontagsten

I dette afsnit gives en kort beskrivelse af de materialer, som projektet omfatter. Formålet med beskrivelsen er at give en overordnet forståelse for de i tilknytning til biologisk vækst væsentlige materialeegenskaber.

6.2 Materialebeskrivelser

6.2.1 Teglsten og tegltagsten

Et teglmateriale fremstilles ved brænding af ler. Teglmaterialets egenskaber afhænger af råmateriale, form og brænding. Tegl er et porøst materiale. Brændingsprocessen har stor indflydelse på teglets porøsitet. Poreforholdene er af afgørende betydning for de brændte produkters egenskaber mht. vandoptagelse og vandafgivelse.

Det yderste lag af teglstenens overflade betegnes ofte som brandhuden. Fjernes denne brandhud, ændres stenenes udseende og overfladeruhed. Undersøgelser har vist, at stenenes egenskaber mht. vandoptagelse ikke ændres herved.

Råmaterialets indhold af jern og kalk er afgørende for, om teglet bliver gult eller rødt. Der findes efterhånden teglsten i samtlige farvenuancer fra rød over rosé til gul. Man kan også anvende tilsætningsstoffer for at give teglet andre farver end de naturligt forekommende, f.eks. manganoxid (brunsten). Brænding med underskud af ilt (reducerende brænding) kan ligeledes anvendes til at opnå farvespil.

Derudover findes der blådæmpede (sorte) sten og glaserede sten.

Teglstens pH-værdi er ca. 7.

Tegltagsten er i princippet lig mursten, dog er formen og brændingsforløbet anderledes. Der findes forskellige faconer på tagsten, hvor vingetagsten og falstagsten er de mest almindelige hovedgrupper.

6.2.2 Mørtel

Mørtel er en blanding af uorganiske bindemidler, tilslagsmaterialer, evt. tilsetningsstoffer og vand. Bindemidlet er her i Danmark ofte en blanding af hydratkalk og cement eller udelukkende cement. Der er dog også mørtler baseret på en blanding af hydraulisk kalk og hydratkalk eller alene på hydratkalk. Tilslagsmaterialet er som regel sand.

Mørtlerne er porøse. Porøsiteten afhænger primært af tilslagets kornstørrelsesfordeling samt af bindemiddeltilsætningen.

pH i mørtlen er stærkt basisk ved opførslen men efterhånden som mørtlen karbonatiserer falder pH til ca. 7-8.

6.2.3 Kalksandsten

Kalksandsten er byggesten fremstillet af brændt kalk, kvartsrig sand og vand. Hærdningen foregår i autoklave. Her reagerer kalken med siliciumoxid i sandskornenes overflade og danner vandholdigt silikat. Den del af kalken, som ikke bindes bliver efterhånden karbonatiseret af luftens kuldioxid.

Kalksandsten er porøse. Efterhånden som kalken karbonatiserer fuldstændigt vil pH være omkring 7.

6.2.4 Natursten

Der fokuseres alene på granitter og gnejser. Granit/gnejs er en bjergart, der består af mineralerne kvarts, feldspat og glimmer. Granit/gnejs er et hårdt materiale som generelt er ru og kornet i overfladen men som kan poleres. Farven varierer fra grå/sort til grå/rødlig. Granit/gnejs er sammenlignet med tegl mindre porøs og optager væsentligt mindre vand.

6.2.5 Murværk

Murværk afgrænses i dette projekt til ovennævnte byggesten sammenføjet i forbandt ved brug af mørtel.

Murværket kan være behandlet med forskellige former for overfladebehandling.

Overfladebehandlinger kan foruden egentlige pudslag omfatte filtsning, sækkeskuring, vandskuring, kalkning mv. For nærmere beskrivelse af disse overfladebehandlinger henvises til Tegl 18 [19].

Derudover kan der være tale om en overfladebehandling i form af imprægnering, forsegling eller maling. Nogle af disse overfladebehandlinger er nærmere beskrevet i afsnit 12 vedrørende forebyggende midler.

Afhængig af overfladebehandlingen kan materialets overfladeruheid samt egenskaber mht. vandoptagelse og afgivelse ændres.

6.2.6 Betontagsten

Betontagsten fremstilles af cement og sand (mørtel). Tagstenene ekstruderes, og opnår herved stor styrke og tæthed. Tagstenen er normalt gennemfarvede ved tilsætning af jernoxider, i brune, gule og røde farver. Tagstenene har, som alle cementbaserede produkter, en tendens til kalkudfældninger på overfladen. Tagstenene kan være malede, hvilket mindsker kalkudfældningen. Udfældning-

gerne vil normalt med tiden vaskes af regnvand. Nye stens pH-værdi er på 12-14. Efterhånden som de karbonatiserer bliver pH neutral.

7 Biologisk vækst

7.1 Indledning

Biologisk vækst anvendt som generel betegnelse omfatter i denne rapport udelukkende de organismer, der kan vokse på de i foregående afsnit beskrevne materialer.

I dette afsnit gives en kort beskrivelse af de forskellige organismegrupper, der er knyttet til det miljø, og de materialer som projektet handler om. Organismerne hører til følgende grupper:

- bakterier
- alger
- svampe
- laver
- mosser
- (andre sporeplanter og højere planter)

Formålet med gennemgangen er at give en overordnet forståelse for hvilke organismer man ønsker at fjerne eller forebygge med de i rapporten beskrevne midler og metoder.

I projektfasen “Undersøgelser af forekomster” vil der blive givet en nærmere karakteristik af arter og materialer samt af virkningen på materialerne.

7.2 Væksttyper

7.2.1 Bakterier

Bakterier omfatter ca. 1700 arter fordelt på godt 100 slægter. De optræder overalt: i jord, vand og luft samt i og på mennesker, dyr og planter. På grund af deres ringe størrelse spredes de let gennem luften. Ofte findes de i store mængder – en frugtbar jord kan indeholde ca. 1 milliard celler pr. g jord, heraf er dog max 10% af bakterierne levende. Bakterierne kan leve enkeltvis eller samle sig i kolonier eller danne film henover en overflade. Ifølge litteraturen kan der vokse bakterier på tag og murflader, som muligvis kan danne næring for andre organismer.

7.2.2 Alger

Ordet alger anvendes om en række forskellige organismer, der er meget forskellige i udseende og levevis. De fleste kender alger som tang, der driver ind på stranden eller ”vandblomster” på søerne. Det kan være store flercellede organismer eller encellede organismer beslægtet med bakterier, andre har fællestræk med



svampe og atter andre må formodes at være stamform til højere planter. Algerne udfører fotosyntese ved hjælp af chlorofyl.

Vi kender alger som knyttet til vandmiljøet, men nogle mikroskopiske alger optræder i og på jord, mens andre lever som luftalger, f.eks. på fugtige klipper og træstammer. Det er disse luftalger, der kan etablere sig på tage og facader under særlige forhold. Algerne omfatter 25.000 arter fordelt på 2000 forskellige slægter.

Nogle alger kan tåle ekstreme forhold og variation i temperatur, fugtighed osv.

7.2.3 Svampe

Svampe udgør så mangfoldig en gruppe af organismer, at det kan være svært at beskrive fælles. I modsætning til algerne har de ikke klorofyl, men kan optage næring i deres celler ved diffusion.



Det er ikke mange svampe vi ser på tage og murværk. Vi kender champignon og kantarel og de seje svampe, som vi anvender til juledekorationer, som i virkeligheden er trænedbrydende svampe fra skoven. Vi kender også mug og skimmelsvampe fra rugbrød, syltetøj og skimmelost, og vi kender

bagegær, som er en hel koloni af encellede svampe.

Nogle svampe kan overleve ekstreme kår over lang tid og spire, så snart forholdene dvs. fugt og temperatur er passende.

7.2.4 Laver

Laver er betegnelsen for en symbiose (eller samliv) mellem en svamp og en alge, hvor algen laver fotosyntese, og svampen opsuger vand og næring fra substratet. Laver kan være skorpeformede, bladformede eller buskformede. Bladlaverne sidder fast på underlaget med en slags hæftetråde (rhiziner) og er vanskelige at fjerne. Laverne opsuger vand og næring med hele sin overflade, og svampen bringer disse stoffer videre til algen for videre bearbejdning. Mange laver kan klare sig med at leve af luften alene. Den regn og det støv, som kommer til laverne via luften er tilstrækkeligt til at de kan trives. Til gengæld er de stærkt følsomme overfor forurening og kan bruges som artsindikatorer for graden af luftforurening i et givent område. Laverne kan tåle udtørring gennem lange perioder. En udtørret lav befinder sig i en dvaletilstand. Laverne vokser uhyre langsomt, men kan til gengæld leve meget længe. Blad- og skorpelaver vokser radiært ud men ofte ikke mere end 0,5-2 mm pr år. Laverne udskiller organiske syrer og andre stoffer.



7.2.5 Mosser

Mosser hører ligesom alger, svampe og laver til de sporedannende planter. De har nok stængel og blade men ingen rødder, kun nogle tråde (rhizoider) som



tjener til fasthæftning og opsugning af vand og næringsstoffer. Mosser kender vi normalt fra meget fugtige områder, bl.a. de såkaldte tørvemosser, men nogle arter blandt bladmosserne kan tåle at være fuldstændigt udtørrede i langt tid og leve op igen, når de får fugt. Mosser er små, grønne planter med klorofyl og de udnytter altså sollyset.

Foruden mosser kan nævnes ulvefodsplanter, padderokker og bregner, som også er sporeplanter. Men disse forekommer så sjældent på almindelig murværk og tage, at de ikke vil blive behandlet yderligere i projektet. På historiske bygningsmonumenter ses dog bevoksning af f.eks. bregnen Engelsød.

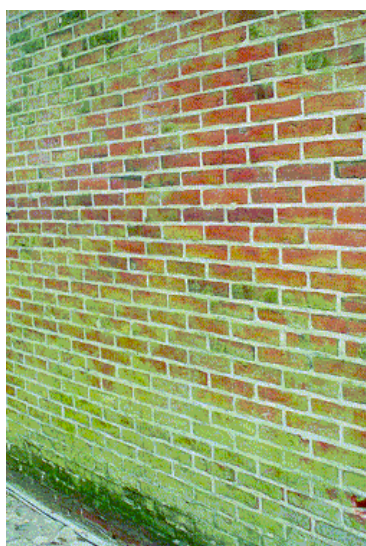
7.2.6 Højere planter

Dette projekt omhandler ikke højere planter, og derfor skal det blot nævnes her som et kuriosum, at højere planter kan etablere sig hvor som helst, hvor der er næring, fugt og tilstrækkeligt lys - også på tage og murværk. Således kan der gro birketræer, mælkebøtter o.lign. ud af revner og sprækker på bygninger, hvis forholdene er hertil og væksterne ikke bliver fjernet. Rødderne vil da søge ind i alle sprækker og revner og udvide disse.

8 Begrundelse for afrensning

8.1 Indledning

Der er meget forskellige holdninger til hvorfor og om biologisk vækst overhovedet skal renses af bygninger. Især på nyere konstruktioner er vækst dog ofte meget uønsket. Mange opfatter vækst som et udtryk for manglende vedligehold og frygter skader på længere sigt på grund af væksten. Andre giver udtryk for, at vækst på bygninger hører med til naturen og at bygninger ikke bør fremtræde klinisk rene. Især i forbindelse med historiske bygninger anses væksten af nogle som forskønnende.



I hvor stor udstrækning frygten for skader er reel vil først blive vurderet i kommende delrapport: "Undersøgelser af forekomster". I indeværende afsnit redegøres blot for, hvad begrundelsen for rensning er i de tilfælde, hvor der bliver renseset.



8.2 Gennemførte aktiviteter

En række rensfirmaer, boligselskaber og lign. er blevet bedt om så vidt muligt at oplyse hvad begrundelsen for gennemførte afrensninger har været.

Der skelnes mellem følgende begrundelser for at rensning af biologisk vækst udføres:

1. Æstetiske hensyn
2. Hensyn til holdbarhed / frygt for skader
3. I forbindelse med udbedring af skader
4. Som forbehandling inden overfladebehandling eller lign.
5. Andet

8.3 Resultater

De forskellige tilbagemeldinger varierer meget med hensyn til hvordan fordelingen mellem de forskellige begrundelser er. Generelt er der dog enighed om, at rensningerne i overvejende grad udføres af æstetiske grunde dog ofte med den tilføjelse, at man tror eller forventer, at der kan komme skader, hvis væksten får lov at blive. Dernæst udføres rensningerne ofte som led i en forbehandling inden anden overfladebehandling af konstruktionen (kalkning, maling, påføring af grafittibeskyttelse o.lign.).

9 Kortlægning af midler og metoder til rensning

9.1 Indledning

I det følgende listes de midler og metoder, der anvendes til rensning af biologisk vækst på murværk, tegl- og betontage. Et middel eller en metode er medtaget, hvis det/den er konstateret anvendt i praksis til formålet eller konstateret anbefalet til funktionen. Denne anbefaling kan være fra boligbrevkasser, internet-debatforum, rådgivere og lignende og ikke nødvendigvis fra producenten/leverandøren selv.

I forbindelse med de forskellige typer af midler bliver det oplyst, om det er i overensstemmelse med gældende lovgivning at anvende midlet til fjernelse af biologisk vækst. Det er i den sammenhæng væsentligt at understrege, at en række af producenterne ikke anbefaler midlet til funktionen, og at producenterne således ikke overtræder gældende lovgivning.

De anførte oplysninger om effekt (kortids-/langtids-) er primært baseret på brugererfaringer og skal derfor betragtes som subjektive angivelser.

9.2 Kemiske midler

9.2.1 Indledning

Ved kemisk desinfektion forstås i almindelighed drab af mikroorganismer ved hjælp af kemikalier. Ved brug af kemiske midler er det altid vigtigt at gøre sig klart hvad formålet er og undersøge, om midlet virker overfor de organismer, der ønskes dræbt. Desuden må det undersøges om desinfektionsmidlet har en skadelig virkning på de materialer det påføres.

Forudsætningen for, at midlet virker, er en direkte kontakt mellem middel i den rigtige koncentration og organisme. Manglende effekt kan skyldes, at mikroorganismene har kunnet unddrage sig den direkte kontakt, f.eks. ved at forekomme i revner og sprækker, ved indlejring i organisk materiale (jord, støv o.l.) eller ved overlevelse af sporer, der kan udvikle sig til nye organismer.

Ved påføring af desinfektionsmiddel vil midlet adsorbere (tilhæfte sig) til organismens celleoverflade.

Derefter foregår der en indtrængning af desinfektionsmidlet i cellen med deraf følgende reaktioner mellem midlet og cellens struktur således, at cellemembraner beskadiges, og cellens proteinstoffer denatureres. Koncentrationen af desinfektionsmiddel har betydning for virkningen.

En række af produkterne indeholder overfladeaktive forbindelser. Det karakteristiske ved disse stoffer er, at de nedsætter overfladespændingen i væsker, hvorved de virker befugtende. De overfladeaktive forbindelser sikrer hermed

en bedre kontakt mellem det kemiske middel og det materiale, der skal behandles.

De kemiske rensedmidler kan inddeles i følgende hovedgrupper:

- midler indeholdende kvarternære ammoniumforbindelser
- midler indeholdende hypochlorit
- midler indeholdende organiske fedtsyrer og sæber (salte af organiske fedtsyrer)
- midler indeholdende uorganiske eller organiske syrer
- midler indeholdende uorganiske baser
- diverse andre midler

Anvendelse

Uanset aktivstof anbefales det generelt, at midlerne påføres jævnt på overfladen med børste, sprøjte, vandkande med spreder eller lignende. Der er forskellige anvisninger vedr. virkningstid. Nogle producenter oplyser ca. 20 minutter, mens andre oplyser, at midlet skal have lov at sidde og virke så længe som muligt (flere dage). Nogle producenter oplyser at vind og vejr herefter fjerner resterne, mens andre anbefaler en efterbehandling med stiv børste, kost, højtryksspuler eller lignende.

9.2.2 Anvendte mængder af kemiske midler

Det har vist sig vanskeligt at lave en præcis kortlægning af mængderne af anvendte kemiske midler. En lang række af producenterne har ikke ønsket at oplyse deres salgstal.

De fleste producenter er bekendte med, at produkterne ikke må markedsføres som bekæmpelsesmiddel mod biologisk vækst og har udtrykt utryghed ved at oplyse salgstal for produkter, der i praksis ofte bliver anvendt i uoverensstemmelse med lovgivningen.

Et af argumenterne for ikke at oplyse mængderne har været, at man i brancheforeningen har besluttet ikke at give den slags oplysninger.

Selv når producenterne har oplyst mængder har det været vanskeligt at udskille, hvor stor en andel af de solgte mængder, der er blevet anvendt til bekæmpelse af biologisk vækst på murværk, tegl- og betontage. Mange af midlerne bliver også anvendt til træværk, fliser o.lign. eller til anden desinfektion.

De følgende lister over kemiske midler anvendt til at fjerne biologisk vækst på murværk, tegl- og betontage indeholder 36 produkter fra ca. 30 producenter. Kun 13 producenter har ønsket at oplyse det årlige salg af de nævnte produkter.

Det er især producenter af de mest kendte og sandsynligvis mest anvendte produkter, der ikke har ønsket at oplyse mængderne. Derfor er det indkomne talmateriale vurderet til at være for spinkelt til at anvende som grundlag for et skøn over den totale anvendte mængde.

Det undersøges, om de relevante informationer kan findes ved søgning i Arbejdstilsynets produktregister.

De indkomne oplysninger om mængder viser et årligt salg af midler på ca. 1.110.000 liter fra 13 producenter. Heraf er der oplysninger om salg på 950.000 l fra en enkelt producent, der ikke har kunnet udskille hvor stor en del

af mængden, der anvendes til murværk og tage fra andre desinfektionsfunktioner. Udelades denne mængde er opgørelsen på ca. 160.000 l. Det kan dog ikke udelukkes, at også denne angivelse indeholder en delmængde, der er anvendt på træværk, fliser mv., som ikke er omfattet af projektet.

Mængderne er ovenfor opgjørt uden hensyntagen til, at der er varierende aktivstoffer med varierende koncentrationer i de forskellige produkter. Opnås der i projektets senere forløb bedre oplysninger om mængder, vil forbruget af aktivstof blive beregnet på baggrund af de oplyste mængder.

9.2.3 Midler indeholdende kvarternære ammoniumforbindelser

Godkendelse

Midlet er ikke godkendt af Miljøstyrelsen til bekæmpelse af algevækst eller til bekæmpelse af mosser og laver og er derfor heller ikke godkendt til anvendelse på murværk, tegl- og betontage.

Midler indeholdende benzalkoniumchlorid er i en del år blevet anbefalet af Teknologisk Institut og anvendt mod biologisk vækst i Danmark. Det er også produkter af denne type, som der findes flest af på markedet. En række af producenterne er opmærksomme på, at midlerne ikke længere i henhold til miljølovgivningen må anvendes til fjernelse af alger mv. og anbefaler ikke længere produkterne hertil. Midlerne er til trods herfor omfattet af rapportens liste, idet de fortsat i praksis anvendes til funktionen.

Anvendelse

Langt de fleste af produkterne indeholder aktivstoffet benzalkoniumchlorid. Men også andre kvarternære ammoniumforbindelser er anvendt, f.eks. kokosalkyd-dimethylbenzyl-ammoniumchlorid.

De forskellige produkter har varierende koncentration af aktivstoffet. Koncentrationerne varierer fra under 1 til 50% i de solgte produkter. Anbefalingerne vedr. fortynding af produkterne varierer derfor også. Anbefalingerne vedr. slutkoncentration i det brugsklare produkt er dog også varierende men ligger typisk omkring 1-2% aktivstof. Oplysninger omkring produkternes rækkeevne er ligeledes meget varierende men ligger typisk omkring 4-8m² pr. liter brugsklar opløsning (1-2% aktivstof).

Midlerne anvendes både alene og i kombination med de senere beskrevne mekaniske metoder.

Midlerne anvendes til samtlige materiale- og konstruktionstyper omfattet af projektet.

Brugere

Midlerne kan typisk købes i byggemarkeder, trælasthandler, malerforretninger o.lign. Brugere af produkterne er både private husejere, boligselskaber og professionelle rensfirmaer.

Tilsvarende midler er set anvendt i Tyskland og Norge.

Effekt

Kvarternære ammoniumforbindelsers virkning overfor vækst er, at positivt ladede kationer adsorberes stærkt til cellers negativt ladede overflade, hvilket re-

solterer i membranbeskadigelse. Det virker også på cellers enzymesystemer. Midlet virker bedst i alkalisk miljø. Ved pH 2-3 ophører virkningen.

BYG-ERFA blad: "Algevækst på bygningsdele" [3] skriver om kvarternære ammoniumforbindelser: "Midlerne har nogen langtidsvirkning".

Langtidsvirkningen vurderes at være begrænset. På baggrund af brugererfaringer skønnes det, at der på udsatte steder skal behandles hvert år, hvis konstruktionen skal holdes helt fri for vækst.

Risiko for skade på materialer

En enkelt bruger oplyser, at man ved gentagne behandlinger kan risikere at tegl får et mere mat skær.

Generelt frarådes anvendelsen af klorholdige midler til murværk. Koncentrationerne vurderes dog at være så lave, at der ikke er risiko for saltudblomstringer eller dannelse af krystalliserende salte [18], [20]. Teknologisk Institut, Murværk har tidligere anbefalet denne type af produkter til rensning af biologisk vækst og har ikke kendskab til skader på materialerne.

Produktoversigt

Oversigten indeholder typiske eksempler på produkter inden for denne gruppe af midler. Der kan være yderligere produkter på markedet som ikke er nævnt.

Produktoversigt

Handelsnavne	Producent
Universalrens	HCM farvelak fabrik A/S
Bondex fjern belægninger	S. Dyrup & Co.
Husrens	Sadolin
Træ- og murrens	Flügger
BN afrens	BN skadesreovering og Kemi
Algefjerner	Faldr Cleaning System
Stafilex Quat	Diversey Lever
Rens-A	Hygæa
Kvanol	Trinol A/S
Rengøringsmiddel til mure, sokler mv.	Matas
Antialgin 10	Besma International Chem A/S
Grøn rens	Arma-Tube
Algex	Lithofin/Granithuset
Pingo algevask	Jotun
Rodalon	Superfos Biosector/Matas/Borup
Koncentreret afrenser	Sirena Soap/Silvan
BriO-clean grønrens	Brifa maling
Pingvin tag og murrens	Brifa Maling
IDZ	Iduna as
BA010 algefjerner	Mercantas
A-fri	Occo Denmark A/S

9.2.4 Midler indeholdende hypochlorit

Godkendelse

Midlerne er ikke godkendt af Miljøstyrelsen til bekæmpelse af algevækst eller til bekæmpelse af mosser og laver og er derfor heller ikke godkendt til anvendelse på murværk, tegl- og betontage.

Dette er gruppen af midler, som i daglig tale ofte omtales som klorholdige midler. Typen af midler er på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer. Miljøstyrelsen har startet en kampagne for at begrænse brugen af det uønskede stof.

Anvendelse

Midlernes koncentrationsangivelser er ikke direkte sammenlignelige. Række-evnen anføres for et af produkterne at være 10-30 m² pr. liter med et indhold på 8-10% aktivt klor i brugsopløsningen.

Midlerne anvendes til samtlige materiale- og konstruktionstyper omfattet af projektet.

Bruger

Midlerne kan typisk købes i byggemarkeder, trælasthandler, malerforretninger o.lign. Brugere af produkterne er både private husejere, boligselskaber og professionelle rensfirmaer.

Effekt

Hvor korrosion ikke betyder noget kan klor i form af hypochlorit anses for et af de bedste kemiske desinfektionsmidler. I koncentrationer af "frit klor" på mindre end 1 mg/l vil klor dræbe vegetative bakterier på få minutter. Klor virker også overfor bakteriesporer og svampe.

Langtidsvirkningen vurderes at være begrænset.

BYG-ERFA blad: "Algevækst på bygningsdele" [3] skriver om midler med natriumhypochlorit: "Midlerne har kun korttidsvirkning".

Risici for skader på materialer

Hvis midlerne kommer på jern, metal og zinktagrender skal der straks afskylles meget grundigt med vand.

Generelt frarådes anvendelsen af klorholdige midler til murværk. Natriumhypochlorit kan omdannes til chlorid og ved gentagne behandlinger og utilstrækkelig afskylning af midlet kan det ikke udelukkes, at der kan komme saltudblomstringer og evt. ske skade på murværket fremkaldt af krystalliserende salte [18], [20]. Der er dog ikke rapporteret om konstaterede skader pga. anvendelse af denne type af midler.

Produktoversigt

Oversigten indeholder typiske eksempler på produkter inden for denne gruppe af midler. Der kan være yderligere produkter på markedet, som ikke er nævnt.

Produktoversigt

Handelsnavne	Producent/leverandør
Klorrengøring	Borup Kemi
Essit	NBK
Bio-clean	Sadolin (Akzo Nobel)
Klorin	Diverse producenter

9.2.5 Midler indeholdende organiske fedtsyrer og sæber (salte af organiske fedtsyrer)

Godkendelse

Midlet "algestop klar til brug" er godkendt af Miljøstyrelsen (reg. nr. 424-10) til anvendelse mod alger og mosser på sten, træ og glasoverflader. Midlet kan således lovligt anvendes til bekæmpelse af biologisk vækst på murværk, tegl- og betontage.

Anvendelse

Produktet Algestop er relativt nyt på markedet og anvendes primært til drivhuse.

Produktet indeholder 4% kaliumsalte af fedtsyrer (C8-C18). Rækkevidden af det brugsklare produkt oplyses at være 7-13 m²/l (ved indhold på 4% aktivstof)

Det andet af de nedenfor nævnte produkter er brun sæbe. Der foreligger ingen oplysninger om rækkevidden af brun sæbe.

Bruger

Anvendelse af brun sæbe har mest status af at være et husråd.

Ingen af de kontaktede boligselskaber eller professionelle rensfirmaer anvender brun sæbe eller "algestop".

Effekt

Af de fede syrer virker de mættede fra C8-C12 mere eller mindre hæmmende eller dræbende på bakterier og svampe. Højere umættede syrer (olie-, linol-, linolesyre) er selektivt bakteriedræbende. De fede syrer, der fortrinsvis indgår i de almindelige sæber, virker ikke direkte på bakterier. Deres virkning beror dels på deres alkaliske reaktion, dels på deres evne til at emulgere overfladiske fedtlag og fjerne dette sammen med bakterier.

Risici

Ved anvendelse på beton og ikke færdighærdnet murværk kan der ske udfældninger af kalksæber, der kan misfarve murværk. Dette er kendt fra rengøring med sæbevand af ikke færdighærdnet teglgulv.

Produktoversigt

Oversigten indeholder typiske eksempler på produkter inden for denne gruppe af midler. Der kan være yderligere produkter på markedet, som ikke er nævnt.

Produktoversigt

Handelsnavne	Producent/leverandør
Algestop klar til brug	L. Dæhnfeldt A/S
Brun sæbe	Bl.a. Borup og Sønderstrup sæbefabrik

9.2.6 Midler indeholdende uorganiske eller organiske syrer

Godkendelse

Midlerne er ikke godkendt af Miljøstyrelsen til bekæmpelse af algevækst eller til bekæmpelse af mosser og laver og er derfor heller ikke godkendt til anvendelse på murværk, tegl- og betontage til fjernelse af biologisk vækst. Anvendelse af midlerne som rengøringsmiddel f.eks. til fjernelse af generel snavs og smuds på murværk og tage kræver ingen godkendelse.

Anvendelse

I forbindelse med en generel facaderenovering, hvor biologisk vækst evt. kan være til stede samtidig med anden facadesmuds, kan også andre organiske syrer ses anvendt. De listede midler er de midler, som specifikt er blevet oplyst anvendt ved rensning af biologisk vækst.

De syreholdige midler ses generelt kun anvendt på murværkskonstruktioner og ikke på tage.

Det listede produkt Tenozid 15 er oplyst anvendt af et firma, der oplyser, at de normalt kun anvender hedvandsrensning men i enkelte sjældne tilfælde har anvendt midlet til at fjerne rødalger. Midlet er et stærkt surt middel med et indhold af en række forskellige syrer.

Midlet NDO 20 er oplyst anvendt af et firma primært til fjernelse af vækst på granit.

Der foreligger ingen oplysninger om produkternes rækkevidde.

Bruger

Generelt anvendes midlerne baseret på syrer kun af professionelle rensfirmaer. Eddikesyre derimod har mest status af et gammelt husråd og ses anvendt af boligselskaber og private husejere. I forbindelse med fjernelse af biologisk vækst er det ikke set anvendt af professionelle rensfirmaer.

Effekt

Høj surhedsgrad virker i almindelighed hæmmende eller dræbende på de fleste mikroorganismer. Virkningen af syrer skyldes brintionerne og er derfor stærkere jo højere syrens dissociationsgrad er. Nogle mikroorganismer f.eks. skimmelsvampe er dog i almindelighed ret syretolerante.

Risici

Uorganiske syrer anvendes også til afsyring af murværk for at fjerne mørtelrester fra opmuringen på teglstenene. Erfaringerne viser, at en sådan afsyring ofte er årsag til forskellige skader, som bl.a. er beskrevet i [12], [21]. Der er eksempler på misfarvninger såvel ved brug af saltsyre som eddikesyre. Ved brug af saltsyre er der risiko for dannelse af krystalliserende salte [18]. Det listede produkt NDO 20 kan således ikke anbefales anvendt til fjernelse af vækst på tegl eller beton.

Produktoversigt

Oversigten indeholder typiske eksempler på produkter inden for denne gruppe af midler. Der kan være yderligere produkter på markedet, som ikke er nævnt.

Produktoversigt

Handelsnavne	Aktivstof/syre	Producent/leverandør
NDO 20	Saltsyre	NorDen Olje AS
Tenozid 15	Saltsyre Citronsyre Mælkesyre Oxalsyre Ammoniumbихydrogenfluorid	Iduna As
Elite Clean	Kationiske tensider Eddikesyre	Elite Miljø A/S
Eddikesyre	Eddikesyre	Diverse producenter bl.a. Borup Kemi

9.2.7 Midler indeholdende uorganiske baser

Godkendelse

Midlerne er ikke godkendt af Miljøstyrelsen til bekæmpelse af algevækst eller til bekæmpelse af mosser og laver og er derfor heller ikke godkendt til anvendelse på murværk, tegl- og betontage. Hvis midlerne anvendes som et rengøringsmiddel f.eks. til fjernelse af generel snavs og smuds på murværk og tage er anvendelsen dog tilladt.

Anvendelse

Midlerne er kun set anvendt på murværkskonstruktioner, ikke på tage. For det listede produkt KEW stone cleaner oplyses et forbrug på ca. 400 m² pr. liter brugsklar opløsning (1-2% aktivstoffer) ved rensning af terrasser. Rækkevidden af midlet ved brug på f.eks. murværk er ikke oplyst men må forventes at være højere pga. af materialernes større sugsevne.

Bruger

Generelt anvendes midlerne baseret på uorganiske baser mest af professionelle rensfirmaer. Produktet KEW stone cleaner bliver dog solgt i byggemarkeder i kombination med mindre højtryksrensere og anvendes således også af private husejere.

Effekt

Baserne virker tilsvarende syrerne ved at jo flere hydroxylioner, der fraspaltes, des stærkere er virkningen på bakterier. En ammoniakopløsning (svag base) virker derfor langt svagere end ækvivalente koncentrationer af NaOH og KOH (stærke baser).

Risici

Basiske midler ætser ikke tegl, men nogle basiske stoffer kan give saltudfældninger [12].

Beton anses normalt for at være bestandig overfor baser, men dette er ikke tilfældet. Mest aggressive er stærke baser som natriumhydroxyd og kaliumhydroxid. I fortynding (0-15%) virker de normalt ikke skadelige men i koncentrede opløsninger nedbryder de.

Nedbrydningen kan ske ved ionbytning og udvaskning af calciumsilikater eller ved udkrystallisering i porer med ekspansion og revnedannelse som følge. Er

der alkalikiselreaktivt tilslag i betonen, vil selv fortyndede opløsninger kunne medføre skader i form af alkalikiselreaktioner [16].

Produktoversigt

Oversigten indeholder typiske eksempler på produkter inden for denne gruppe af midler. Der kan være yderligere produkter på markedet, som ikke er nævnt.

Produktoversigt

Handelsnavne	Base	Producent/leverandør
KEW Stone cleaner	Silikater (vandglas)	Alto, Danmark A/S
Universal+	Silikater	Faldt Cleaning

9.2.8 Diverse andre midler

Godkendelse

Midlerne er ikke godkendt af Miljøstyrelsen til bekæmpelse af algevækst eller til bekæmpelse af mosser og laver og er derfor heller ikke godkendt til anvendelse på murværk, tegl- og betontage.

Organiske tinforbindelser samt borforbindelserne borax og borsyre er på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer.

Anvendelse

Det anførte borholdige middel markedsføres til anvendelse mod Hussvamp, men anvendes i praksis også til fjernelse af biologisk vækst. Borforbindelserne anvendes også som bekæmpelsesmiddel i træindustrien. Rækkevidden af Boracol 10RH oplyses at være 3-6 m²/l ved bekæmpelse af skimmelsvampe i murværk, ved et indhold på 10-30% dinatirumoctaborat, 1-5% benzalkoniumchlorid og 10-30% ethylenglycol.

Organiske tinforbindelser er oftest blevet solgt som et blandingsmiddel med benzalkoniumklorid. De organiske tinforbindelser kendes også fra bundmalinger til skibe. Produkter med organiske tinforbindelser er også set anvendt i Norge til fjernelse af biologisk vækst på murværk. Rækkevidden for det listede produkt af denne type er oplyst til ca. 4 m² pr. liter.

Udover de nedenfor listede midler er der tidligere blevet anbefalet forskellige zink eller kobberholdige midler samt udspænding af kobbertråde mv. Disse metoder og midler er dog ikke konstateret anvendt.

Det listede produkt Busan 30 bliver også anvendt som biocid i malinger, (jf. afsnit 11.6).

Bruger

Brugerne vurderes både at være professionelle firmaer og private.

Effekt

Natriumborater (Boracol RH) reagerer med luftens kuldioxid og danner natriumkarbonat og ren borsyre, der er tungtopløseligt.

BYG-ERFA blad 93 12 16: "Algevækst på bygningsdele" skriver om midler med borforbindelser og midler med organotinforbindelser i kombination med kvarternære ammoniumforbindelser: "Midlerne har nogen langtidsvirkning".

Risici

Der foreligger ingen oplysninger om skader på materialer.

Produktoversigt

Oversigten indeholder typiske eksempler på produkter inden for denne gruppe af midler. Der kan være yderligere produkter på markedet, som ikke er nævnt.

Produktoversigt

Handelsnavne	Aktivstof	Producent/leverandør
Busan 30	2- (thiocyanomethylthio)-benzoethiazole (30%)	KR Farveteknik
Keim Algicid	Organisk tinforbindelse tri-butyltinpolyethoxylat	Keim Scandinavia A/S
Boracol 10 RH	Dinatriumoctaborat benzalkoniumchlorid	lavTOX

9.3 Mekaniske metoder

9.3.1 Indledning

De mekaniske metoder kan inddeles i følgende hovedgrupper:

- blæserensning
- højtryksrensning
- andre mekaniske metoder

Godkendelse

De mekaniske metoder kan anvendes i overensstemmelse med miljølovgivningen. Dog gælder det, at hvis der anvendes en kombination af kemisk middel og mekanisk metode skal det kemiske middel være godkendt (jf. afsnit 4.1). Der er desuden en række arbejdsmiljømæssige forhold, der skal være i orden (jf. afsnit 4.2).

Det skal for en god ordens skyld understreges at asbestholdige eternittage ikke er omfattet af projektet og at de anførte mekaniske metoder til rensning af tegl og betontage ikke må anvendes til asbestholdige eternittage.

9.3.2 Blæserensning

Indledning

Følgende blæserensningmetoder er set anvendt i forbindelse med rensning af biologisk vækst:

- blæserensning, våd
- blæserensning, lavtryk

Nærmere beskrivelse af metoderne kan f.eks. findes i [1] og [2].

Anvendelse

Til afrensning af blankt murværk bestående af teglmursten, kalksandsten eller natursten samt af pudsede facader anvendes ofte blæserensning ved lavt tryk.

Blæserensning anvendes generelt kun, hvis der samtidig er anden facadesmuds eller lignende, der skal fjernes. Blæserensning anvendes til lodrette konstruktioner af murværk eller beton.

Der kan anvendes forskellige blæsemedier med forskellig hårdhedsgrad. I forbindelse med blæserensning med det formål at fjerne biologisk vækst er følgende midler set anvendt:

- kvartssand (vasket, tørret og sorteret bakkesand)
- natriumbicarbonat NaHCO_3 , (bagepulver, "soda").
- kalksten

JOS-afrensning/vådkalkblæsning er en patenteret form for lavtryks-våd-blæsning, hvor dolomit eller calcit anvendes som blæsemiddel, som er set anbefalet netop til rensning af biologisk vækst på natursten, teglsten og pudsede overflader.

I mange tilfælde anvendes der også et kemisk middel. Dette sker for at sikre at også vækstens spredningsenheder som f.eks. sporer og hyfer er helt fjernet. Det kemiske middel påføres typisk inden den mekaniske rensning men er også set anvendt som efterbehandling efter den mekaniske rensning.

Brugere

Blæserensning udføres generelt kun af professionelle rensfirmaer.

Effekt

Effekten af blæserensning alene er vanskelig at vurdere på baggrund af brugeroplysningerne da rensningen primært udføres af professionelle firmaer, der ofte samtidig anvender et kemisk middel og typisk efterbehandler konstruktionen med en imprægnering eller lignende.

Det kan ikke udelukkes, at blæserensningen kan øge mulighederne for efterfølgende vækst pga. ændret overfladeruhed. Dette undersøges nærmere i projektfasen "Undersøgelser af forekomster".

Risici

Ved afrensning med blæsemetoder har det vist sig, at det ofte er umuligt at foretage afrensningen uden at stenenes overflade bliver nedbrudt. Undersøgelser har vist, at teglstens egenskaber mht. vandoptagelse ikke ændres pga. at brandhuden fjernes. Den ændrede overfladeruhed kan dog ikke på nuværende tidspunkt udelukkes at have betydning for efterfølgende ny vækst.

Blæserensning under lavt tryk kan også medføre at svage fuger og svag puds bliver beskadiget, og er derfor ikke altid velegnet [1].

Ved anvendelse af bagepulver NaHCO_3 er der eksempler på betydelige saltudblomstringer på sulfatholdigt murværk [1].

9.3.3 Højtryksrensning

Indledning

Følgende højtryksmetoder er set anvendt i forbindelse med rensning af biologisk vækst:

- Højtryksrensning 250-700 bar
- Højtryksspuling
- Højtryksspuling med varmt vand / hedvandsrensning / damprensning

Nærmere beskrivelse af metoderne kan f.eks. findes i [1] og [2].

Valg af højtryksmetode sker typisk på baggrund af afrensninger af et prøvefelt, hvor det vurderes hvilket tryk og hvilken temperatur, der er tilstrækkelig for at en tilfredsstillende afrensning kan ske uden at der sker skade på materialerne.

Anvendelse

I forbindelse med rensning af biologisk vækst bliver hedvandsrensning ofte foretrukket. Ved hedvandsrensning anvendes typisk vand med en temperatur på ca. 80°C og tryk omkring 200 bar. Tryk og temperaturforhold varieres dog typisk afhængigt af resultat af prøvefelt.

I mange tilfælde anvendes der også et kemisk middel. Det kemiske middel påføres typisk inden den mekaniske rensning men er også set anvendt som efterbehandling efter den mekaniske rensning.

Højtryksrensning er set anvendt på alle typer af konstruktioner omfattet af projektet.

Brugere

Højtryksrensning udføres generelt af rensfirmaer, men der er også mindre højtryksrensere på markedet, som anvendes af private husejere.

Effekt

Effekten af højtryksmetoderne alene er vanskelig at vurdere på baggrund af brugeroplysningerne, da rensningen primært udføres af rensfirmaer, der ofte samtidig anvender et kemisk middel og typisk efterbehandler konstruktionen med en imprægnering eller lignende.

I litteraturen ses angivet at mekanisk rensning efterfulgt af skrubning med rent vand kan risikere kun at have en meget kortvarig effekt. Dette skyldes, at behandlingen med vand kan efterlade fordelagtige fugtforhold for ny vækst af f.eks. alger. Samtidig kan der efter den mekaniske rensning være efterladt hyfer fra laver i materialet, hvorfra der kan ske ny vækst af laver [5]. Desuden er der mulighed for, at spredningsenheder f.eks. sporer og hyfer bliver spredt over hele fladen ved afrensning og dermed kan give anledning til ny vækst.

Risici

Der kan ved højtryksmetoderne ske skade på stenenes overflade hvis trykket er for højt. Undersøgelser har vist, at teglstens egenskaber mht. vandoptagelse ikke ændre pga., at brandhuden fjernes. Den ændrede overfladeruhed kan dog ikke på nuværende tidspunkt udelukkes at have betydning for efterfølgende ny vækst.

Ligeledes kan svage fuger og svagt puds blive beskadiget.

Ved højtryksmetoderne kan meget vand presses ind i murværkskonstruktionen. Rensemetsoderne bør derfor anvendes med omtanke for konstruktionerne.

9.3.4 Andre mekaniske metoder

Af andre mekaniske metoder som anvendes til fjernelse af biologisk vækst kan nævnes:

- udkradsning af fuger (efterfulgt af omfugning)
- børstning med forskellige børstetyper, f.eks. stålbørste

Når der kun er vækst i mørtelfuger kan man vælge at udkradse fugerne og omfuge.

Metoden anvendes generelt kun, når fugerne er beskadiget pga. væksten eller af andre årsager.

Effekt

Ved udkradsning af fuger fjernes den eksisterende vækst. Hvis udkradsningen sker til passende dybde, må det forventes, at al vækst inkl. mulige spredningsenheder fjernes med materialet. Der kan dog være levn fra væksten på teglstenenes sider, som evt. kan forårsage ny vækst, hvis betingelserne herfor er til stede.

Langtidseffekten af børstning er ukendt. Man må forvente at hvis der efterlades sporer og hyfer ved blæserensning og højtryksrensning vil dette også være tilfældet ved børstning. Hvis børstningen er så hård, at overfladeruheden ændres, kan det som nævnt under de andre mekaniske metoder evt. befordre ny vækst.

Risici

Børstning med hård børste kan evt. ændre overfladens ruhed. Hvis børstningen udføres med rigelige mængder vand kan der evt. skabes fordelagtige forhold for ny vækst.

10 Andre rensemetoders effekt på biologisk vækst

I forbindelse med rensning af tilsmudsede facader ses også andre rensmidler anvendt end dem, der her i rapporten er listet anvendt til fjernelse af biologisk vækst.

For mere detaljerede oplysninger om de forskellige rensmidler/metoder der bliver nævnt i det følgende, kan der bl.a. henvises til "Rensning af tilsmudsede murværksfacader" [12].

Kemiske metoder

Der anvendes en lang række af forskellige kemiske midler indeholdende f.eks.:

- fosforsyre
- svovlsyre
- flussyre
- citronsyre
- ammoniumforbindelser
- mv.

Ved anvendelse af midler, der kan optages som næringsstof af biologisk vækst, kan en sådan afrensning måske være befordrende for efterfølgende vækst. I litteraturen [22] oplyses om forsøg med sandsten hvor rensning med fosforsyreholdige midler gav øget vækst af alger i en periode på ca. 1½ år efter rensning. Dette blev begrundet med, at der i denne periode var en større mængde tilgængelig fosfor, som kunne anvendes som næringsstof for algerne. Man skal også være opmærksom på, om midlet ætser materialets overflade og dermed ændrer overfladeruheden og giver bedre befæstningsmuligheder for biologisk vækst.

Betydningen af overfladeruhed og tilgængelige næringsalte vil søges bedre belyst i projektfasen "Undersøgelse af forekomster".

Vandsivning

Vandsivning er en anden hyppigt anvendt metode til fjernelse af facadesmuds. Ved vandsivning tilføres der vand til facaden på en sådan måde, at dette siver ned ad denne i en sammenhængende strøm. Vandet kan være med eller uden kemiske rensmidler.

Der er set eksempler på at der efter udført vandsivning er sket opblomstring af biologisk vækst pga. fordelagtige fugtforhold. Der er særlig risiko for dette, hvis facaden er afdækket, hvorved der kan opstå drivhuslignende forhold for væksten.

11 Kortlægning af midler og metoder til forebyggelse

11.1 Indledning

Det skal understreges, at dette afsnit kun omhandler midler og metoder til forebyggelse, som anvendes i konstruktionens brugsfase. Evt. muligheder for forebyggelse af biologisk vækst ved valg af særlige råmaterialer, produktionsprocesser, konstruktionsudformning mv. er først omfattet af projektets senere faser.

Afrensning udført af rensfirmaer, er ofte efterfulgt af en forebyggende behandling.

De forebyggende midler og metoder anvendes generelt kun af firmaer og ikke af privatpersoner.

De midler der er på markedet, som blandt deres egenskaber markedsfører en forebyggende effekt mod biologisk vækst, er alle overfladebehandlingsprodukter, der på mere eller mindre forskellig vis især påvirker byggematerialets fugtegenskaber.

Midlerne kan inddeles i følgende hovedgrupper

- imprægneringsmidler
- forseglingsmidler
- maling

I den følgende gennemgang af midlerne foretages ingen vurdering af hvor effektive midlerne er til at forebygge biologisk vækst.

I projektets anden fase: "Undersøgelser af forekomster" er der udvalgt en række materialeegenskaber, hvis betydning for forekomst af biologisk vækst skal undersøges nærmere. I følgende skema angives, hvilke af disse specifikke materialeegenskaber, der påvirkes af den anførte overfladebehandling.

Egenskab	Imprægnering	Forsegling	Maling
Overfladens ruhed	-	X	x
Fugtegenskaber, herunder:			
- vandoptagelse	x	X	x
- minutsug	x	X	x
- fordampningshastighed	(x)	X	x
Porøsitet/ densitet	-	-	-
pH	- (*)	- (*)	- (*)
Opl. salte	-	-	-

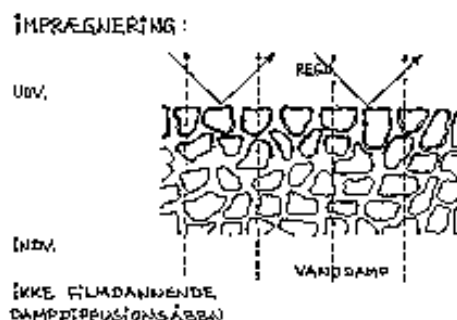
* påvirker ikke direkte materialets pH-værdi. I beton kan behandlingen dog medføre at carbonatiserings-hastigheden sænkes. Dermed bibeholdes et alkalisk pH i længere tid.

Hvor vidt de angivne egenskaber vurderes at være afgørende for den biologiske vækst vil først blive rapporteret i delrapport "Undersøgelser af forekomster".

Efter de følgende afsnit om hhv. imprægnering, forsegling og maling er der ved hver type angivet en produkt- og leverandøroversigt. Disse oversigter er ikke fuldstændige lister over produkter, der er på markedet, men blot en række eksempler på typisk anvendte produkter inden for de enkelte produkttyper.

11.2 Imprægneringsmidler

Ved imprægneringsmidler forstås i dette projekt overfladebehandlingsprodukter, der ikke er porefyldende og er uden pigmenter.



De vigtigste typer af imprægneringsmidler, der (bl.a.) anvendes som forebyggende midler mod biologisk vækst, er:

- monosilantype
- oligomersilantype
- siloxantype
- siliconeharpikstype

Imprægnering er den mest anvendte metode til

forebyggelse af biologisk vækst. Professionelle rensfirmaer anbefaler typisk en imprægnering af lodret murværk efter afrensning af biologisk vækst. Imprægnering af tage er tilsyneladende også ved at blive mere almindeligt.

Effekt

For de nævnte imprægneringsmidler er det det samme slutprodukt, silikoneharpiks. Alkylgruppen i silikoneharpiksen giver den vandafvisende virkning. ,

Silanmolekylerne reagerer i murværket eller tagstenen med vand. Herved afspaltes alkohol som fordamper. Under reaktionen bindes de enkelte silanmolekyler til hinanden og til porevæggene og danner slutproduktet silikoneharpiks.. Ved at tilsætte en smule vand til silan starter reaktionen mellem silanmolekylerne, og oligomer-siloxan dannes. En oligomer-siloxan kan ses som et kompromis mellem silan og silikoneharpiks. Efter påførsel binder molekylerne sig til hinanden og til porevæggene. Ved reaktionen i materialet øges størrelsen samtidig med at molekylerne bindes til porevæggene. Reaktionen mellem de enkelte molekyler og porevæggene fortsætter, hvorved molekylenetværket øges samtidig med at molekylerne bindes til porevæggene.

Der er forskel på de forskellige forbindelsers indtrængningsdybde, reaktionstid, krav til fugtindhold, alkalibestandighed mv. Valg af middel afhænger bl.a. af materialets alkalinitet, porøsitet, fugttilstand og hvor hurtigt man ønsker at opnå en vandafvisende effekt.

For en mere detaljeret beskrivelse af de forskellige typer af imprægnering kan henvises til f.eks. Sandin [14].

Erfaringerne viser at de forskellige midler har stor vandafvisende virkning så længe de er intakte, men med tiden slides de eller nedbrydes af ozon og ultraviolet lys.

Risici

Overflader, der skal imprægneres, skal være hele og sunde og uden revner, ellers kan der lokalt ske stor indtrængning af vand.

Imprægnering bør være så diffusionsåben som mulig. Hvis produktet ikke er tilstrækkeligt diffusionsåbent til den aktuelle konstruktion, risikeres at der op-hobes vand bag imprægneringen, som kan forårsage frostsprængninger. Hvis materialerne har et højt indhold af opløselige salte kan udfældning af salte umiddelbart bag imprægneringen resultere i, at saltkrystallerne forårsager for-vitring af materialerne, jf. [18].

11.3 Oversigt over imprægneringsmidler

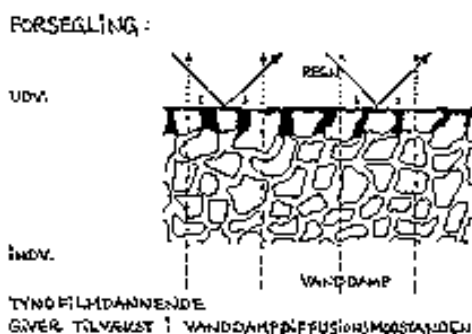
Oversigten er ikke en fuldstændig oversigt over samtlige produkter der er på markedet, men blot en række eksempler på typisk anvendte produkter inden for de enkelte produkttyper. Der henvises til de enkelte leverandørers brugs-anvisninger for præcise oplysninger om anvendelsesområde.

Oversigt over imprægneringsmidler

Imprægneringstype	Handelsnavn	Leverandør	Anvendelsesområde
Monosilantype	Conservado 101	Sika	Betonoverflader ikke porebeton. Tegloverflader og pudsede vægplader.
	Conservado-70	Sika	
	Dynasytan BHN	Dansk Facadeteknik	
	Dynasytan BSM 40%	Dansk Facadeteknik	
	K501	Finagent	
	KR Silan 2100	KR Farveteknik	
	Rescon SILIMP 100	Beton-apoteket	
	Rescon SILIMP H20	Beton-apoteket	
Oligomersilantype	Conservado-30	Sika	Betonoverflader ikke porebeton. Tegloverflader og pudsede vægflader.
	Disboxan450 IM-Koncentrat	Rockidan	
	KR-1700	KR Farveteknik	
	KR-2000	KR Farveteknik	
	Silicol	Gravquick	
	Silicol GK 9	Gravquick	
Silikoneharpikstype	Cultura Staydry	Sigma	Betonoverflader ikke porebeton.
	Facadebeskytter	Sadolin	
	Flügger siliconegrunder	Flügger	
	Palmosil Imprægnering, 1070	Hygros	
Siloxantype	Disboxan 452 SI-Imprægnering	Rockidan	Betonoverflader ikke porebeton.
	Disboxan 485 AC-Imprægnering	Rockidan	
	Enviroseal 20	Acalor	
	NBK-Silconal	NBK	
	Polyment 910	MB Projekt	
	Siloxan 290	Fosroc	

11.4 Forseglingsmidler

Ved forseglingsmidler forstås i dette projekt overfladebehandlingsmidler, der er porefyldende og er uden pigmenter.



Forsegling af murværk og tage ses kun anvendt i praksis i mindre udstrækning. En del af de listede produkter er forholdsvis nye på markedet og erfaringerne hermed forholdsvis begrænsede.

Effekt

Effekten opnås ved at forsegling-en giver en væsentlig

reduktion i vandoptagelsen og samtidig gør overfladen mindre ru.

Risici

Risici ved forsegling er lig de nævnte for imprægnering. Overfladen skal være sundt og uden revner ellers kan der lokalt ske stor vandindtrængning. Forseglingerne bør være så diffusionsåbne som muligt. Man kan formode, at forseglingsprodukter generelt vil være mindre diffusionsåbne end imprægneringsmidler. Hvis produktet ikke er tilstrækkeligt diffusionsåbent til den aktuelle konstruktion, risikeres at der ophobes vand bag forseglingen, som kan forårsage frostsprængninger. Hvis materialerne har et højt indhold af opløselige salte kan udfældning af salte umiddelbart bag forseglingen resultere i, at saltkrystallerne forårsager afskalninger, jf. [18].

11.5 Oversigt over forseglingsmidler

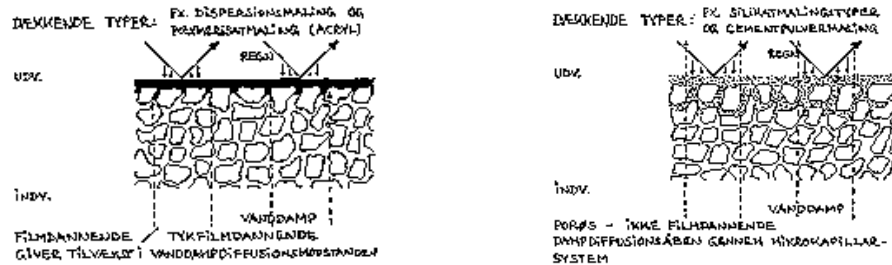
Oversigten er ikke en fuldstændig oversigt over samtlige produkter der er på markedet, men blot en række eksempler på typisk anvendte produkter inden for de enkelte produkttyper. Der henvises til de enkelte leverandørers brugsanvisninger for præcise oplysninger om anvendelsesområde.

Oversigt over forseglingsmidler

Handelsnavne	Producent/leverandør	Anvendelsesområde
Dynasylan F8810	Dansk Facadeteknik	Sugende overflader: murværk, eternit, beton
Dynasylan F8263	Dansk Facadeteknik	Ikke sugende overflader: granit, imprægnerede overflader mv.
IMLAR clear protective coating 1175T	Dupont / Dansk Bygningsimprægnering	Murværk, beton
FPU Coating	Samson Enviro	Tegl og betontage

11.6 Maling

Ved maling forstås i dette projekt overfladebehandlingsprodukter, der er filmdannende og indeholder pigment.



I forbindelse med maling af murværk og tage stilles der ofte krav om en forudgående grundig rensning for biologisk vækst, smuds mv., idet væksten kan forårsage afskalning af malingen. Dette vil blive undersøgt nærmere i projektfasen "Undersøgelser af forekomster".

Maling anvendes ikke med det formål at forebygge biologisk vækst. Forebyggelse mod biologisk vækst er dog ønsket ved maling fordi malingslaget kan skades af den biologiske vækst. Mange malinger indeholder derfor komponenter, der forebygger biologisk vækst.

Effekt

Ikke alle typer af maling kan forventes at have en forebyggende virkning. De typer af maling, der markedsføres med en effekt overfor biologisk vækst, er:

- tilsat et biocid
- og/eller
- tilsat komponenter der påvirker konstruktionens fugtforhold, ofte i form af samme forbindelser som imprægneringsmidler.

Disse malinger kan opdeles i følgende typer:

- Silikonemaling
Består i princippet af en silikoneharpiks emulgeret med vand med indhold af opløsningsmidler samt pigment.
- Acrylmodificerede silikone-emulsionsmalinger
Maling med en blanding af silikoneharpiksemulsion og akryldispersion som bindemiddel.
- Siloxanmalinger
Maling med siloxan som bindemiddel.
- Malinger med biocider
Forskellige typer af maling, der er tilsat fungicider for at hindre biologisk vækst.

Andre hyppigt anvendte malinger som f.eks. silikatmalinger tillægges generelt ikke nogen forebyggende effekt mod biologisk vækst, selvom de i mindre grad også vil påvirke konstruktionens fugtegenskaber. Generelt markedsføres silikatmaling ikke med en forebyggende effekt mod vækst. Et enkelt produkt anfører dog på databladet, at malingens basiske pH virker svampe og algedræbende. Silikatmaling kan, fordi det er en mineralsk maling, efterfølgende imprægneres med et af de tidligere omtalte imprægneringsmidler.

Maling af tegltage finder ikke sted i praksis.

Maling af betontage kan ses udført efter afrensning af biologisk vækst hvor en del af stenenes overflade pigment kan være fjernet (særligt ved ikke gennemfarvede sten).

Risici

Udvendigt murværk og beton må kun behandles med diffusionsåben maling, der tillader evt. fugt at fordampe gennem laget af maling.

Ellers risikeres, at der ophobes vand bag malingslaget som kan forårsage frostspændinger. Hvis materialerne har et højt indhold af opløselige salte kan udfældning af salte umiddelbart bag malingen resultere i, at saltkrystallerne forårsager afskalninger, jf. [18].

Murerfaget anbefaler generelt, at murværk ikke males udvendigt [Tegl 18].

11.7 Oversigt over maling

Oversigten er langt fra en fuldstændig oversigt over samtlige produkter der er på markedet, men blot en række eksempler på anvendte produkter inden for de enkelte produkttyper. Der henvises til de enkelte leverandørers brugsanvisninger for præcise oplysninger om anvendelsesområde.

Malingstype	Handelsnavne	Producent/ leverandør	Anvendelses område
Silikonemaling	Amphisilan 1060 facademaling	Rockidan	Facader af beton, puds, tegl mv.
	Flügger silikonemaling	Flügger	Facader af beton, puds, tegl mv.
	NBK-Silcosan	NBK	Facader af beton, puds, tegl mv.
	Lotusan	ISPO/KR Farveteknik	Facademaling, murværk
Acrylmodificerede silikone-emulsionsmaling	Neosil	ISPO/KR Farveteknik	Beton
Siloxanmaling	Kr siloxanlasur	KR farveteknik	Pudsede teglflader og betonflader
	Kr siloxanmaling	KR farveteknik	Pudsede tegloverflader og betonflader
	Conservado- 40 lasur	Sika	Pudsede tegloverflader og betonoverflader
	Conservado-45	Sika	Pudsede tegloverflader og betonflader
Maling med biocider	Topper tagmaling	Sadolin	Éternittage men også set anvendt på betontage
	Drywall	ISPO/KR Farveteknik	Beton, Puds

12 Konklusion

Kortlægning af de i praksis anvendte metoder til bekæmpelse af biologisk vækst

Kortlægning har vist, at der anvendes en lang række forskellige kemiske midler til rensning af biologisk vækst på murværk, tegl- og betontage.

De kemiske midler kan inddeles i følgende hovedgrupper:

- midler indeholdende kvarternære ammoniumforbindelser
- midler indeholdende hypochlorit
- midler indeholdende organiske fedtsyrer og sæber (salte af organiske fedtsyrer)
- midler indeholdende uorganiske eller organiske syrer
- midler indeholdende uorganiske baser
- diverse andre midler

Kortlægningen har bekræftet, at en lang række af de mest anvendte midler ikke kan anvendes i overensstemmelse med gældende miljølovgivning. De få midler, der kan anvendes i overensstemmelse med lovgivningen er forholdsvis uafprøvede af branchen.

Af mekaniske metoder ses følgende metoder anvendt:

- blæserensning, våd
- blæserensning, lavtryk
- højtrykrensning 250-700 bar
- højtryksspuling
- højtryksspuling med varmt vand / hedvandsrensning / damprensning
- udkradsning af fuger, børstning med stålbørste o.lign.

Af de mekaniske metoder er det særligt hedvandsrensning og lavtryksblæserensning som anvendes. De mekaniske metoder anvendes ofte i kombination med et af de kemiske midler.

Kortlægning af i hvilke sammenhænge midlerne/metoderne anvendes

For de kemiske midler gælder, at de med enkelte undtagelser generelt anvendes på samtlige materiale- og konstruktionstyper omfattet af projektet. De kemiske midler anvendes af både private husejere, boligselskaber og rensfirmaer. Rensfirmaer anvender ofte en kombination af kemisk middel og mekanisk metode.

For de mekaniske metoder gælder, at de primært anvendes af rensfirmaer, dog findes der også mindre højtrykrensere til privat brug. Forskellige former for højtryksmetoder er set anvendt på samtlige materiale- og konstruktionstyper omfattet af projektet. Blæsemetoder ses kun anvendt på murværkskonstruktioner og ikke på tage.

Kortlægningen viser, at afrensning af biologisk vækst i overvejende grad udføres af æstetiske grunde dog ofte med den tilføjelse, at man forventer, at der kan komme skader hvis væksten får lov at blive. Dernæst udføres rensningerne

ofte som led i forbehandlingen, inden anden overfladebehandling (kalkning, maling, påføring af grafittibeskyttelse og lignende).

Anvendte mængder til bekæmpelse af biologisk vækst

Det har vist sig vanskeligt at kortlægge mængderne af de kemiske midler. Producenterne har i stor udstrækning ikke ønsket at bidrage med oplysninger om mængder. De fleste producenter er bekendte med, at produkterne ikke må markedsføres som bekæmpelsesmiddel mod biologisk vækst og har udtrykt utryghed ved at oplyse salgstal for produkter, der i praksis ofte bliver anvendt i uoverensstemmelse med lovgivningen.

Selv når producenterne har oplyst mængder har det været vanskeligt at udskille hvor stor en andel af de solgte mængder der er blevet anvendt netop til bekæmpelse af biologisk vækst på murværk, tegl- og betontage.

I projektets fortsatte forløb vil indsatsen for at kortlægge mængderne fortsættes.

Det undersøges bl.a. om de relevante informationer kan findes ved søgning i Arbejdstilsynets produktregister. Det anses for væsentligt at kende mængderne af kemiske midler til fjernelse af biologisk vækst på murværk, tegl- og betontage for at kunne vurdere problemets omfang i forhold til brug af tilsvarende kemiske midler til andre funktioner. Denne vurdering er væsentlig for Miljøstyrelsen for at kunne prioritere de væsentligste indsatsområder.

Kortlægning af de i praksis anvendte midler og metoder til forebyggelse af biologisk vækst

De forebyggende midler og metoder anvendes generelt kun af firmaer. Midlerne til forebyggelse kan inddeles i følgende hovedgrupper:

- imprægneringsmidler
- forseglingsmidler
- maling

Det er især imprægneringsmidler der bliver anvendt. Der skelnes imellem følgende typer af imprægneringsmidler:

- monosilantype
- oligomersilantype
- siloxantype
- silikoneharpikstype

Rensefirmaer anbefaler typisk en imprægnering af lodret murværk efter afrensning af biologisk vækst. Imprægnering af tage er tilsyneladende også ved at blive mere almindeligt.

Forsegling af murværk og tage ses kun anvendt i praksis i mindre udstrækning. En del af de listede produkter er forholdsvis nye på markedet og erfaringerne hermed derfor begrænsede.

Maling anvendes ikke i praksis med det formål at forebygge biologisk vækst. Forebyggelse mod biologisk vækst er dog ønsket ved maling, fordi malingslaget kan skades af den biologiske vækst. Disse forhold undersøges nærmere i projektfasen "Undersøgelser af forekomster". Mange malinger indeholder derfor komponenter der forebygger biologisk vækst.

De typer af maling, der markedsføres med en effekt overfor biologisk vækst, er

- tilsat et biocid og/eller
- tilsat komponenter der påvirker konstruktionens fugtforhold, ofte i form af samme forbindelser som imprægneringsmidler.

Værdien af kortlægningsfasen for projektets videre forløb

Kortlægningen har

- skabt overblik over eksisterende erfaringsgrundlag mht. midler og metoder til bekæmpelse og forebyggelse. Dette overblik er en væsentlig forudsætning for at kunne lave oplæg til handlingsplaner for renere teknologiløsninger, som er projektets endelige mål.
- bekræftet et behov for at dokumentere, hvornår vækst kan forårsage skader. Dette omfattes af projektets senere faser.
- afsløret en uvished hos brugerne om, hvorvidt de mekaniske metoder i nogle situationer er tilstrækkelige uden kombination af kemisk middel. Denne uvished resulterer i, at de fleste professionelle firmaer kombinerer de mekaniske metoder med et kemisk bekæmpelsesmiddel. Dette bekræfter behovet for udvikling af en metode til test af midler og metoder til bekæmpelse og forebyggelse af biologisk vækst. Projektets senere faser omfatter udvikling og afprøvning af sådanne metoder.

Mange af de i dag anvendte midler, som ikke kan anvendes i overensstemmelse med miljølovgivningen, udmærker sig ved at være forholdsvis nemme at anvende og ikke være særligt udstyrskrævende. Midlerne markedsføres med at give en hurtig effekt mod væksten. Effekten vurderes at være langvarig effekt. For at evt. kommende forslag til renere teknologiløsninger kan slå igennem i praksis må disse kriterier også forsøges opfyldt.

13 Referencer

1. Renoveringshåndbogen Mur & Tag, Teknologisk Institut, Murværk, april 1999.
2. Facadehåndbogen, Afrensning af facader og tilhørende bygningsdele, ISBN 87-986407-0-4, Maleteknisk Rådgivning, Taastrup, 1997
3. BYG-ERFA blad 93 12 16: "Algevækst på bygningsdele"
4. Knud Skadhauge, 1971: Sterilisation og desinfektion. 139 pp. København
5. Richardson, B. A., 1988: Control of microbial growth on stone and concrete
6. I. Houghton, D.R. Smith, R.N. & Eggins, H.O.E (eds.): Biodeterioration, pp. 101-106
7. Helle Nielsen: Introduktion til alger og bakterier, 1981: 190 pp. Nucleus København
8. Henry Dissing et al.: Introduktion til svampe, 1992 189 pp. Nucleus København.
9. M. Skytte Christiansen: Flora i Farver 2, 1978: 259 pp. Politikens forlag, København
10. Markedsoversigt 1999, Materialer til reparation, overfladebeskyttelse og injicering, Teknologisk Institut, Betoncentret
11. B.A. Richardsson, Control of biological growth, Stone Industries, marts/april 1973
12. Rensning af tilsmudsede murværksfacader, DTI Byggeteknisk Institut, Murværkscentret (nuværende Teknologisk Institut, Murværk), juni 1993
13. Tegl 18, Overfladebehandling af murværk, MURO, okt. 1994
14. K. Sandin, Vattenavvisande fasadimpregnering, Byggeforskningsrådet, Stockholm, 1994
15. Murerfagets Materialeleære, Erhvervsskolernes forlag, 1996
16. Reparation af betonkonstruktioner, Kemikaliepåvirkning, DTI, Byggeteknisk Institut, Taastrup (nuværende Teknologisk Institut, Beton)
17. Beton i aggressivt miljø, Betonteknik 3/03/1974
18. BYG-ERFA blad 99 11 25: "Forvitring af murværk fremkaldt af krystalliserende salte"
19. Tegl 18: Overfladebehandling af murværk
20. BYG-ERFA blad 99 11 26: "Saltudblomstringer på murværk"
21. BYG-ERFA blad 97 10 23: "Skader på murværk som følge af afsyring".
22. "Algal growth on building sandstones",
<http://www.rgu.ac.uk/schools/mcrg/mialga.htm>