

Miljøprojekt Nr. 662 2002

Vurdering af malings miljøbelastning i anvendelsesfasen

Pia Bruun Poulsen, Heidi K. Stranddorf og Klaus Hjuler
dk-TEKNIK Energi & Miljø

Jens Otto Rasmussen
DHI Institut for Vand og Miljø

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

INDHOLD	3
FORORD	7
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	9
ANBEFALINGER	11
SUMMARY AND CONCLUSIONS	13
RECOMMENDATIONS	15
1 INDLEDNING	17
2 SPILDKORTLÆGNING FOR PRIVATE	19
2.1 BESKRIVELSE AF SPILDKORTLÆGNINGEN FOR PRIVATE BRUGERE	19
2.1.1 <i>Omrøring af maling/træbeskyttelse</i>	20
2.1.2 <i>Ophældning af maling/træbeskyttelse</i>	20
2.1.3 <i>Spild på afdækning/jord</i>	20
2.1.4 <i>Rest af maling/træbeskyttelse i emballage</i>	20
2.1.5 <i>Rest af maling på emballagens låg</i>	20
2.1.6 <i>Rest af maling i malegrej</i>	20
2.1.7 <i>Rengøring af malegrej</i>	20
2.1.8 <i>Spild ved brug af rullebakke/malepudebakke</i>	20
2.1.9 <i>Rest af maling ved brug af plastpose om rullebakke</i>	21
2.1.10 <i>Forbehold</i>	21
2.2 SPILDKORTLÆGNINGENS RESULTATER	21
2.2.1 <i>Spilmængde til jord</i>	22
2.2.2 <i>Spilmængde til vand</i>	24
2.2.3 <i>Spilmængde til affald</i>	31
2.3 SAMMENFATNING AF SPILDKORTLÆGNINGEN	36
2.3.1 <i>Spild til jord</i>	36
2.3.2 <i>Spild til vand</i>	36
2.3.3 <i>Spild til affald</i>	37
3 SPILDSCENARIER	39
3.1 BEREGNING AF SPILDPROCENTER	40
3.1.1 <i>Forbrug</i>	41
3.1.2 <i>Spild til jord</i>	41
3.1.3 <i>Spild til vand</i>	42
3.1.4 <i>Spild til affald</i>	42
3.1.5 <i>Beregning af spildprocenterne</i>	43
3.2 SPILDSCENARIO 1: MALING AF STUE PÅ I ALT 130 M ²	43
3.2.1 <i>Spildscenario 1b: Mere maling må købes</i>	44
3.2.2 <i>Spildresultater for spildscenario 1</i>	45
3.3 SPILDSCENARIO 2: MALING AF STAKIT PÅ 5 M ²	46
3.3.1 <i>Spild for grundingsolie</i>	47
3.3.2 <i>Spild for træbeskyttelse - scenario 2c</i>	48
3.3.3 <i>Samlet spild for spildscenario 2</i>	49
3.4 SPILDSCENARIO 3: MALING AF VINDUER PÅ I ALT 5 M ²	50
3.5 SPILDSCENARIO 4: REPARATIONSARBEJDE PÅ 1 M ²	52
3.6 SPILDSCENARIO 5: MALING AF INDVENDIGE VÆGGE I ET HUS	53
3.6.1 <i>Spildscenario 5b: Indkøb af mere maling til farve 1</i>	54
3.6.2 <i>Resultater for spildscenario 5</i>	54
3.7 SPILDSCENARIO 6: MALING AF STUE MED MALEPUDESYSTEM	56
3.7.1 <i>Spildresultater for spildscenario 6</i>	56
3.8 OPSUMMERING AF UDREGNEDE SPILDPROCENTER I SCENARIERNE	57

4	UNDERSØGELSE AF MALERUTINER OG SPILD FOR PROFESSIONELLE MALERE	59
4.1	BESKRIVELSE AF SPILDUNDERSØGELSEN FOR PROFESSIONELLE	59
4.2	SPILDUNDERSØGELSENS RESULTATER FOR PROFESSIONELLE MALERE	60
4.2.1	<i>Spildmængde til jord/afdækning</i>	60
4.2.2	<i>Spildmængde til vand</i>	60
4.2.3	<i>Spildmængde til affald</i>	63
4.2.4	<i>Arne Vallings maleopgaver som eksempel på spild hos professionelle malere</i>	65
5	FORSKELLE MELLEM PROFESSIONELLE OG PRIVATE MALERE	71
5.1	SPILDMÆNGDE TIL JORD/AFDÆKNING	71
5.2	SPILDMÆNGDE TIL VAND	71
5.2.1	<i>Rengøring af pensler</i>	71
5.2.2	<i>Rengøring af ruller</i>	72
5.2.3	<i>Mellememballage – rullespande, strygebøtte</i>	72
5.2.4	<i>Aftørring af spild på gulv</i>	73
5.3	SPILDMÆNGDE TIL AFFALD	73
5.3.1	<i>Rørepinde</i>	73
5.3.2	<i>Malingsrest i låg</i>	74
5.3.3	<i>Malingsrest efter ophældning</i>	74
5.3.4	<i>Mellememballage</i>	74
5.3.5	<i>Spild på afdækning</i>	74
5.3.6	<i>"Tom" emballage</i>	74
5.3.7	<i>Ruller, der smides ud</i>	75
5.3.8	<i>Maling, der bliver til overs</i>	75
5.4	SAMMENFATNING	75
5.5	KONKLUSION	76
6	ANBEFALINGER VEDRØRENDE INDKØB OG ADFÆRD VED ANVENDELSE AF MALING	77
6.1	RESULTATER FRA SPILDKORTLÆGNINGEN	77
6.1.1	<i>Diskussion af størrelsen på spild</i>	77
6.1.2	<i>Forskelle mellem professionelle og private malere</i>	79
6.1.3	<i>Forhold vedrørende holdbarhed af maling</i>	79
6.2	ANBEFALINGER	80
6.2.1	<i>Anbefalinger til forbrugere</i>	80
6.2.2	<i>Anbefalinger til producenter og forhandlere</i>	80
7	MILJØVURDERING – SPILD TIL VAND OG JORD	81
7.1	MILJØVURDERING AF INDHOLDSSTOFFER	82
7.1.1	<i>Pigmenter</i>	82
7.1.2	<i>Bindere og polymere fortykkelsesmidler</i>	86
7.1.3	<i>Opløsningsmidler</i>	89
7.1.4	<i>Dispergeringsmidler og pH-regulatorer</i>	91
7.1.5	<i>Konserveringsmidler og fungicider</i>	92
7.1.6	<i>Skinthindrende middel</i>	93
7.1.7	<i>Blødgørere</i>	93
7.1.8	<i>Fyldstoffer og fosfater</i>	94
7.1.9	<i>Fortykningsmidler</i>	94
7.1.10	<i>Organiske natriumsalte og sikkativer</i>	94
7.1.11	<i>Skumdæmpere</i>	95
7.2	MILJØVURDERING PÅ BAGGRUND AF ØKOTOKSIKOLOGISKE TEST	95
7.2.1	<i>Testede produkter</i>	96
7.2.2	<i>Testorganismer og teststrategi</i>	96
7.2.3	<i>Testresultater</i>	99
7.3	MILJØFAREKLASSIFICERING OG RISIKOVURDERING	101
7.3.1	<i>Miljøfareklassificering</i>	101
7.3.2	<i>Risikovurdering - vandmiljø</i>	102
7.3.3	<i>Risikovurdering – jordmiljø</i>	107
7.3.4	<i>Sammenligning mellem testresultater og produkternes vandopløselighed (WAF, Water Accommodated Fraction)</i>	109

7.4	REFERENCER	110
8	MILJØVURDERING – SPILD TIL AFFALD	112
8.1	INTRODUKTION TIL AFFALDSFORBRÆNDING	113
8.1.1	<i>Statistik for affaldsforbrænding</i>	114
8.2	MILJØFORHOLD VED AFFALDSFORBRÆNDING	114
8.2.1	<i>Dannelse af dioxiner/furaner</i>	116
8.2.2	<i>Bortskaffelse ved særlig behandling (Kommunekemi)</i>	117
8.3	SAMMENLIGNING AF MALING MED "NORMALAFFALD"	117
8.4	RESULTATER FRA FORSØG MED AFBRÆNDING AF GRÅZONEAFFALD	120
8.5	KONKLUSION	121
8.6	REFERENCER	123
9	MILJØVURDERING AF EMBALLAGE	124
9.1	EMBALLAGEKORTLÆGNING	124
9.2	DATA FOR MILJØBELASTNING VED BORTSKAFFELSE AF EMBALLAGE	125
9.2.1	<i>Polypropylen</i>	125
9.2.2	<i>Hvidblik</i>	126
9.3	DATA FOR MILJØBELASTNING VED PRODUKTION AF MALING	127
9.4	MILJØBELASTNING FOR MALING MED EMBALLAGE	128
	<i>Massefylde i kg/l</i>	129
9.5	REFERENCER	131
10	SAMLET MILJØVURDERING	132
10.1	VANDBASERET MALING	133
10.1.1	<i>Miljøpåvirkning ved udledning til kloak eller spild på jord</i>	134
10.1.2	<i>Miljøpåvirkning ved behandling på affaldsforbrændingsanlæg</i>	136
10.1.3	<i>Konklusion på miljøpåvirkningen af vandbaseret maling</i>	137
10.2	OPLØSNINGSMIDDELBASERET MALING	138
10.2.1	<i>Miljøpåvirkning ved udledning til kloak eller spild på jord</i>	138
10.2.2	<i>Miljøpåvirkning ved forbrænding på affaldsforbrændingsanlæg</i>	140
10.2.3	<i>Konklusion på miljøpåvirkningen af opløsningsmiddelbaseret maling</i>	141
10.3	PENSELRENS	141
10.4	KONKLUSION	142
10.5	REFERENCER	144
11	ANBEFALINGER	146
11.1	ANBEFALINGER	146
11.1.1	<i>Anbefalinger til producenter på baggrund af miljøvurderingen</i>	149
11.2	BAGGRUND FOR ANBEFALINGER TIL FORBRUGERNE	149
11.2.1	<i>Scenarier for miljøpåvirkning</i>	149
11.2.2	<i>Baggrund for anbefalinger vedrørende rengøring af malegrej</i>	150
11.2.3	<i>Baggrund for anbefalinger vedrørende udendørs malearbejde</i>	152
11.2.4	<i>Baggrund for anbefalinger vedrørende malebakker</i>	153
11.2.5	<i>Baggrund for anbefalinger vedrørende opbevaring af malingen</i>	153
11.2.6	<i>Baggrund for anbefalinger vedrørende malingsresten</i>	153
BILAG		155
	Bilag A Spildresultater	
	Bilag B Anvendte normtal for forbrug og spild	
	Bilag C Resultat af spørgerunde vedr. mængder af indkøbt maling	
	Bilag D Massefylder af maling	
	Bilag E Spildscenarier	
	Bilag F Malerutiner Erhvervsskolen Hamlet	
	Bilag G Analyse af malinger	
	Bilag H Indholdsstoffer i bygningsmalinger	

Forord

Denne rapport er udarbejdet i forbindelse med projektet ”Vurdering af malings miljøbelastning i anvendelsesfasen” med FDLF, Foreningen for Danmarks Lak- og Farveindustri, som projektleder. Projektet har forløbet i perioden foråret 1998 til efteråret 2000. Projektet er finansieret af Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi.

I projektet er spild i forbindelse med maling i brugsfasen kortlagt. Endvidere er potentielle miljøeffekter af maling bortskaffet på forskellig vis vurderet. På baggrund af spildkortlægningen og miljøvurderingen er der udarbejdet nogle anbefalinger til reducere og håndtering af malingsspild. Der er ikke taget endelig stilling til formidlingen af disse.

Projektet er blevet fulgt af en styregruppe nedsat af Miljøstyrelsen. Styregruppen har bidraget med faglige kommentarer undervejs i projektførelsen. Styregruppen bestod af:

Christian Poll, Miljøstyrelsen (formand)
Lea Frimann Hansen, Miljøstyrelsen (afløst af Kim Petersen, Miljøstyrelsen i januar 2000)
Anette Harboe, FDLF (Projektleder)
Vibeke Plambeck, FDLF
Beth Gydesen, Sadolin Akzo Nobel
Ester Hougaard Sørensen, Beck & Jørgensen
Poul Bastholm, Flügger
Per Langholz, S. Dyrup
Mogens Kragh Hansen, MALER BST
Jens Otto Rasmussen, DHI Institut for Vand og Miljø
Heidi K. Stranddorf, dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ
Pia Brunn Rasmussen, dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ

dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ og DHI Institut for Vand og Miljø har i samarbejde udarbejdet rapporten, med FDLF som projektleder.

Forfatterne har været:

- Pia Brunn Poulsen, dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ
- Heidi K. Stranddorf, dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ
- Jens Otto Rasmussen, DHI Institut for Vand og Miljø
- Klaus Hjuler, dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ (kapitel 8 ”Miljøvurdering – affald”)

Tak til Erhvervsskolen Hamlet, der i forbindelse med kortlægningen af private maleres spild har lagt lokaler til, og har bidraget med nyttige oplysninger om professionelle maleres arbejdsrutiner.

Tak til Malefirmaet Arne Valling A/S, der har indvilget i at blive kigget over skuldrene ved forskellige maleopgaver, og tak til Ole Perlt, der har gjort et stort arbejde med at notere, hvor stor en mængde reparationsfarve, der sættes ved Arne Vallings forskellige maleopgaver. Det har haft stor betydning for den samlede vurdering.

Sammenfatning og konklusioner

I forskellige forbindelser er der anført forskellige størrelser for spildet af maling og for den maling, der ikke bliver anvendt, men forbliver i emballagen. I forbindelse med udarbejdelse af kriterier for EU's miljømærke blev det estimeret, at en mængde svarende til 30% af den mængde maling, der påføres, ikke anvendes og forbliver i emballagen. Det pointeres, at der ikke er oplysninger om spildmængder, der fremkommer ved rengøring af grej. (European eco-label, Project for application to Paint and Varnishes, Volume 5, Results of the extension phase, The Life Cycle Analysis of eleven indoors decorative paints, ECOBILAN 1993). I andre undersøgelser er spildet derimod estimeret til 5%. Fælles for undersøgelserne er, at spildet er estimeret, og i praksis har det samlede spild i forbindelse med malearbejde været ukendt.

Formålet med dette projekt har været at kvantificere størrelsen af spildet i forbindelse med anvendelse af maling samt at vurdere den miljøbelastning, der er forbundet med spild, der forekommer under påføring, rengøring af malegrej samt bortskaffelse af forurenede afdækningsmateriale og malingsrester mv. Der er foretaget en kortlægning af malingsspild for både private og professionelle malere.

Indledningsvist er gennemført en detaljeret kortlægning af størrelsen af forskellige former for spild ved malearbejde og i maleredskeer for private malere. På baggrund heraf er det muligt at estimere det samlede spild ved udførelsen af malearbejde. Kortlægningen er foretaget ved at veje malegrej og afdækningsmateriale før og efter malearbejdet.

Følgende er omfattet af spildkortlægningen:

- Maling af indendørs væg med vandfortyndbar vægmaling (brug af pensel, rulle og malepudesystem)
- Maling af trævæg, stakit og udhæng med grundingsolie og vandfortyndbar træbeskyttelse (brug af pensel)
- Maling af trævæg og stakit med alkydmaling (brug af pensel)

Kortlægningen af spildet tog udgangspunkt i forskellige "enhedsoperationer" under malearbejdet, for eksempel omrøring og ophældning af maling, spild på afdækningsmateriale og rester af maling i malegrej inden rengøring.

På baggrund af den detaljerede kortlægning for private malere er der opstillet normtal for malingsspild i forskellige situationer og for forskelligt malegrej såsom pensler, maleruller og malepuder i forskellige størrelser. Ud fra disse normtal for malingsspild i forskellige situationer er der opstillet seks spildscenarier, for at få en idé om størrelsen af spildet ved forskellige malejobs, samt størrelsen af en eventuel malingsrest efter afsluttet malearbejde. Spildscenarierne viser, at spildet kan variere betydeligt afhængig af indkøbet af maling, malejobbet, brugen af malegrej samt adfærden ved malearbejdet.

Beregningerne viser, at det største malingsspild ved privates malearbejde er den maling, der bliver til overs efter endt malearbejde. Denne rest vil højst sandsynligt ende som affald på et tidspunkt og kan ifølge spildscenarierne udgøre op til 60% af den indkøbte mængde maling. For større malejobs er der observeret en malingsrest på 7-8% af den indkøbte mængde maling. Størrelsen af malingsresten afhænger imidlertid af mange forhold såsom:

- Mulige emballagestørrelser
- Pris for de forskellige emballagestørrelser
- Om arealet, der skal males på forhånd er udregnet
- Overfladens struktur
- Personen, der maler
- Malejobbets omfang osv.

Spildberegningerne viser desuden, at det reelle spild (på afdækningsmateriale, i malegrej m.m.) ved malearbejde typisk udgør mellem 8 og 30% af den indkøbte mængde maling. Spildet afhænger af mange forhold såsom:

- Valg af malegrej (ruller medfører større spild end pensler)
- Størrelsen af malejobbet
- Personen, der maler
- Antallet af personer, der maler, osv.

Det samlede spild (inklusive malingsresten), som er beregnet i spildscenarierne, udgør således mellem 12 og 65% af den indkøbte mængde maling.

Der er følgende muligheder for at komme af med affaldet:

- Til vandfasen via kloakken
- Til jorden via spild (ved udendørs malearbejde uden afdækning)
- Som affald enten til almindelige affaldsforbrændingsanlæg via husholdningsaffaldet eller til Kommunekemi via genbrugsstationer.

I dag skal man aflevere sine malingsrester på lokal genbrugsstation eller hos farvehandlere. Derudover vil der forekomme et spild af maling til vandfasen i forbindelse med rengøring, samt et spild af maling fra afdækningsmateriale m.m., der formentlig ryger med det almindelige husholdningsaffald til forbrænding.

Det viser sig, at det største malingsspild sker til affaldsfasen, delvist på grund af den forholdsvis store malingsrest. I de fleste af spildscenarierne fordeler spildet sig således:

- Mellem 65 og 97% af det samlede malingsspild ender som affald
- Mellem 3 og 35% af det samlede malingsspild ender i kloakken
- For udendørs malejobs uden afdækning vil der dog også forekomme et spild til jorden på omkring 1% af det samlede malingsspild.

Spildberegningerne viser yderligere, at det er muligt at flytte op mod ca. halvdelen af malingsspildet i malegrejet fra vandfasen til affaldsfasen ved at ændre på malerutiner, såsom at pakke rullebakker ind i plastposer og aftørre malegrej i afdækningsmateriale inden rengøring.

Der er udover den private spildkortlægning også foretaget en kortlægning af de professionelle maleres malerutiner. Denne kortlægning viser, at de professionelle malere har spildreducerende rutiner såsom at pakke malegrej ind i plastposer til næste dag. Langt størstedelen af de professionelle malere foretager aldrig en afvaskning af maleruller men smider rullerne ud efter endt malearbejde. Herudover har de professionelle malere mulighed for at bruge malingsrester på andre malejobs, hvorfor de professionelle malere generelt har et langt mindre malingsspild end private malere.

Spildkortlægningen viser således, at man som privat eller professionel maler selv har relativ stor indflydelse på mængden af spildet samt hvad der sker med spildet – om det ender som affald, i kloakken eller på jorden. Det er således vurderingen af malingsens miljøbelastning i vand, jord og ved affaldsbehandling, der får endelig betydning for anbefalingerne.

Miljøvurderingerne af malingsspild til affaldsfasen, vandfasen og jorden viser, at det generelt er mest hensigtsmæssigt at foretage en behandling af malingsspildet på affaldsforbrændingsanlæg, der er beregnet til behandling af kemikalieaffald, hvilket i dag (primo 2000) vil sige Kommunekemi. Malingen vil som andet affald kunne bidrage til dioxindannelse og vil bidrage med tungmetallforurening på grund af de tungmetalholdige indholdsstoffer i malingen. Både test i laboratorium samt toksikologiske data fra litteraturen viser, at maling kan indeholde stoffer, der er uønskede i både vand- og jordmiljøet. Test i laboratorium viser, at vandbaseret maling har den mindste effekt på både vand- og jordlevende organismer, hvorimod vandbaseret træbeskyttelsesmiddel og især maling baseret på organiske opløsningsmidler har en langt større effekt på vand- og jordmiljøet og deres organismer.

Test af penselrens viser, at dette kan have en meget stor effekt på vandmiljøet ved udledning til kloak. Resterne bør ikke hældes i kloakken, men afleveres på den lokale genbrugsstation.

Det anbefales således, at malingsspildet generelt forsøges minimeret ved, at man indkøber den rette mængde maling eksempelvis ved først at beregne det areal, der skal males, før man køber ind. Herudover anbefales det, at malegrej og rullebakker pakkes ind i plastposer fra dag til dag for at spare rengøring af malegrejet.

Desuden anbefales det, at rullebakker pakkes ind i plastposer inden malingen hældes op i disse for at flytte spildet fra vandfasen til affaldsfasen. Aftørring af malegrejet på afdækningsmaterialet inden rengøring vil også kunne flytte en del af malingsspildet fra vandfasen til affaldsfasen.

Endelig anbefales det at minimere udledningen af malingsrester til vandfasen ved at rengøre batchvis. Ved rengøring med penselrens eller terpentiner ved brug af maling baseret på organiske opløsningsmidler, må rengøringsmediet under ingen omstændigheder hældes i kloakken, men skal afleveres på den lokale genbrugsstation.

Anbefalinger

Projektet giver en række anbefalinger til planlægning af malearbejde, indkøb og brug af maling, samt rengøring og opbevaring af maling. Anbefalingerne for maling baseret på organiske opløsningsmidler er angivet her. For samtlige anbefalinger se kapitel 11.

Planlægning og indkøb

1. Mål arealet, der skal males. Mål op i hele centimeter, og beregn arealet i halve kvadratmeter. Notér målene og medbring dem ved indkøb, så der undgås et for stort indkøb af maling.
2. Køb vandbaseret maling fremfor opløsningsmiddelbaseret maling, hvis det er muligt. Køb vandbaseret maling uden indhold af organiske opløsningsmidler eller med et så lille indhold af opløsningsmidler som muligt. Indkøb produkter med et så lavt kodenummer, som det kvalitetsmæssigt er muligt.
3. Undgå ekstra indkøb af maling – køb hellere lidt for meget maling end for lidt. Der kan evt. suppleres op til den nødvendige mængde maling med en lille emballage, som senere kan bruges til at gemme en evt. malingsrest i. Mangler du kun en lille smule maling kan det dog lade sig gøre at strække malingen ved at fortynde den.
4. Planlæg malearbejdet, så det udføres i større "klumper". Mal så meget som muligt hver gang malegrejet tages i brug.

Brug

1. *Afdæk altid, når du maler udendørs*
2. *Minimér spildet, når du maler*
 - Skrab maling på låget af på kanten af emballagen, når emballagen åbnes.
 - Skrab malingsdryp tilbage i emballagen fra den lodrette yderside og fra rar af emballagen, når maling hældes op i mellememballage eller rullebakke. Malingsdryp kan evt. også aftørres med en pensel.
 - Mal så meget som muligt hver gang malegrejet tages i brug.
 - Pak overskydende malegrej og maling (i mellememballage) ind i plastposer til næste dag.
 - Aftør rørepind med en pensel eller skrab den af på kanten af emballagen efter omrøring.
3. *Minimér udledning af malingsrester til spildevandet*
 - Sæt en plastpose om malebakken, og hæld maling direkte oven i denne.
 - Pak ruller ind i plastposer uden rengøring til næste dag. Herved reduceres spildet og udledningen til spildevandet væsentligt.
 - Sæt pensler i vand til næste dag (eller pak dem ind i plastposer) uden rengøring. Herved undgås en unødigt udledning til spildevandet.
4. *Undgå at løbe tør for maling*
 - Hvis det ser ud til, at der ikke er maling nok er det muligt at spæde op med vand (for vandbaseret maling) eller relevant opløsningsmiddel (for opløsningsmiddelbaseret maling) for at strække den længere. Det kan dog kun lade sig gøre, hvis det er en lille mængde maling, der mangler. Vurder dit forbrug, når du er halvvejs.
5. *Forlæng holdbarheden af malingen*
 - Undgå at dyppe pensler direkte i malebøtten, hvis malingen skal gemmes. Brug mellememballage.

Rengøring, bortskaffelse og opbevaring af maling baseret på organiske opløsningsmidler

1. *Skal du gemme dit malegrej, så:*
 - Rens malegrej i en beholder (portionsvis). Det giver det mindste forbrug af rengøringsmiddel. Brug ca. ½ liter til en rulle og ca. 1 dl til en pensel for hver portionsvise rengøring. Rengør med en ny portion rengøringsmiddel til ønsket renhed.
 - Brug et egnet rengøringsmiddel. Eksempelvis terpentin.
 - Hæld første og anden gangs skyl i en beholder og lad malingen bundfælde. Hæld den øverste væske fra og gem dette i en lukket beholder til rengøring næste gang, der males. Aflever malingsbundfaldet i en lukket beholder på genbrugsstation. Malingsrester og rester af penselrens og terpentin må under ingen omstændigheder hældes i kloakken, men skal afleveres på genbrugsstation.
 - Rengør herefter med vand og sæbe i en beholder. Aflever første gangs sky vand og sæbe på genbrugsstation pga. rester af terpentin/penselrens.
2. *Skal du smide dit malegrej ud, så smid det ud uden at rengøre det. Pak det ind i en plastpose og aflever det på genbrugsstation sammen med den eventuelle malingsrest.*
3. *Hæld malingsresten tilbage i emballagen igen, hvis der er hældt for meget maling op i mellememballage eller rullebakke.*
4. *Fjern malingsrester på indersiden af låget før malingsresten stilles til side og gemmes. Herved undgås, at flager fra låget drysser ned i malingen. Det øger malingens holdbarhed.*
5. *Malingsrester i emballage, der skal kasseres, skal afleveres på den lokale genbrugsstation eller hos farvehandleren, hvor den er købt.*

Summary and conclusions

Depending on the situation, different amounts of waste of paint have been stated for painting jobs as well as for the amount of paint that remains in the paint pots. During the preparation of the criteria for the EU eco-label it was estimated, that the amount of paint remaining in the paint pots was approximately 30% of the amount of paint applied to the surface. It is emphasized that there is no information about the amount of wasted paint when the paint tools are cleaned. (European eco-label, Project for application to Paint and Varnishes, Volume 5 Results of the extension phase, The Life Cycle Analysis of eleven indoors decorative paints, ECOBILAN 1993). Other surveys, though, estimate the amount of wasted paint to be 5%. The common issue in all of the surveys is that the amounts of wasted paint are estimated and in practice the total waste during a paint job has been unknown.

The purpose of this project has been to quantify the size of the waste of paint that is connected to painting jobs. Another purpose has been to assess the environmental impact, which is connected to the waste that occurs during applying the paint, during cleaning of paint brushes, rollers and other paint tools and during the disposal of polluted covering materials and remaining paint etc. Both private and professional painters have been investigated.

At first a detailed survey on private painters is carried out concerning the size of the various kinds of waste that occur during the paint jobs and in the paint tools. In the light of this survey it is possible to estimate the total waste of paint during a paint job. The survey is made by weighing the paint tools and the covering materials before and after the paint job.

The following items are included in the survey of the waste of paint during paint jobs:

- Painting an indoor wall with water-based interior paints (by using a paintbrush, a paint roller and a paint pad system).
- Painting a wooden wall, a fence and an overhang with wood primer and water-based wood preservatives (by using a paintbrush).
- Painting a wooden wall and a fence with alkyd-based paint (by using a paintbrush).

The basis of the survey was the different operations during the work, e.g. stirring and pouring the paint, measuring the droppings of paint on the covering material, and the remaining paint in the paint tools before it was cleaned.

In the light of the detailed survey on private painters, preferred numbers have been made for the waste of paint in different situations and for different types of tools like paintbrushes, paint rollers and paint pads in various sizes. In order to get an idea of the amount of waste of paint and of the remains of paint in the different paint jobs, six scenarios have been drawn up on the basis of the preferred numbers for waste of paint in different situations. The scenarios show that the amount of waste varies considerably depending on the purchase of paint, the paint job, the use of different types of paint tools and the personal behaviour at the paint job.

The calculations show that the largest waste at the end of a private painter's job is the paint remaining in the paint pots. This paint is most likely going to end up as waste later on, and according to the scenarios it may account for up to 60% of the purchased amount of paint. When we are dealing with larger paint jobs, we have seen that the remaining paint accounts for 7-8% of the purchased amount of paint. The quantity of the remaining paint, however, depends on a lot of conditions, e.g.:

- The possible sizes of the paint pots.
- The price of the various sizes of the paint pots.
- If the area that is going to be painted has been calculated beforehand.
- The structure of the surface.

- The person that paints.
- The size of the paint job etc.

The calculations on waste of paint also show that the actual waste (spillage on covering material, remaining paint in the tools etc.) from paint jobs typically accounts for between 8 and 30% of the purchased amount of paint. The waste depends on many conditions, such as:

- The choice of paint tools (paint rollers cause more waste than paintbrushes).
- The scope of the paint job.
- The person that paints.
- The number of persons painting etc.

Thus, the total waste (including the remaining paint in the paint pots at the end of the paint job) calculated in the scenarios, accounts for between 12 and 65% of the purchased amount of paint.

The following items show the possibilities of getting rid of the garbage:

- To the water-phase via the drain/sewer.
- To the ground via spilling (outdoor painting without covering material).
- As waste either to ordinary municipal waste combustion plants via the household waste or to incineration plants (Kommunekemi) via recycling units.

Today, you have to deposit your paint remains at a local recycling unit or at the paint dealers. In addition, there will always be a waste of paint to the water phase when you clean the tools and a waste from the covering material etc., which will probably be incinerated along with the ordinary household waste.

It appears that the largest spillage of paint is to the waste phase partly because of the relatively large remains of paint. In most of the waste scenarios the waste disperses as follows:

- Between 65 and 97% of the total paint spillage end up as waste.
- Between 3 and 35% of the total paint spillage end up in the sewer.
- Regarding outdoor paint jobs without any covering material there will be a spillage to the ground, though, at approximately 1% of the total spillage of paint.

The calculations also show that it is possible to move as much as approximately half the waste from the paint tools from the water phase to the waste phase by changing some of the routines in the work, such as wrapping the paint roller trays in plastic bags and wiping off the tools in the covering material before cleaning it.

Beside the survey on the private painters, a survey has been made on professional painters' routines. This survey shows that professional painters do work with waste reducing routines such as wrapping the paint tools in plastic bags until it is used again the next day. The majority of the professionals never wash their paint rollers. They throw them away after they have finished the job. In addition, it is possible for the professional painters to use the remains of paint on other jobs, which in general makes their amount of waste much smaller than that found for private painters'.

Thus, the survey shows that whether you are a private or a professional painter you have a fairly big influence on the size of the amount of waste and on what happens to it – whether it ends up as garbage, in the sewer or on the ground. Therefore, the recommendations will depend on the assessment of the environmental impact of the paint to water, to the ground and when it is treated as waste.

The environmental assessments of the waste of paint to the waste-phase, the water-phase and to the ground show that generally the most appropriate thing to do is to treat the wasted paint at an incineration plant which is built to deal with chemical waste – in other words at Kommunekemi today (primo 2000). Similar to other kinds of waste, the paint might contribute to the formation of dioxin and because of the contents of heavy metals it will contribute to the pollution with heavy metals too. Laboratory tests as well as toxicological data from the literature show that paint may contain substances, which are unwanted in both

the aquatic and terrestrial environment. Laboratory tests show that water-based paints have the least impact on organisms living in both aquatic and terrestrial surroundings whereas water-based wood preservatives and - especially - paints based on organic solvents have a far bigger impact on the aquatic and terrestrial environment and their organisms.

Tests of brush cleaner show that it may have a huge impact on the water environment when it is discharged into the sewer. Therefore, any leftover should not be discharged into the sewer but rather be delivered at the local recycling unit.

We therefore recommend that the amount of waste of paint in general is minimised by buying the correct quantity of paint e.g. by calculating the area being painted before you buy the paint. In addition, it is recommended that the paint tools and the paint roller trays are wrapped in plastic bags from day to day in order to avoid cleaning the tools too often.

It is also recommended that paint roller trays are wrapped in plastic bags before the paint is poured in order to move the waste of paint from the water phase to the waste phase. Wiping off the paint tools in the covering material before cleaning it is also going to move part of the waste of paint from the water phase to the waste phase.

Finally, we recommend minimising the discharge of waste of paint to the water phase by cleaning in batches. If you use brush cleaner or white spirit when you paint with paint based on organic solvents it is under no circumstances allowed to discharge the cleaner into the sewer – instead you must hand it in at the local recycling unit.

Recommendations

The project makes a series of recommendations on planning a paint job, buying and using paint as well as on cleaning the paint tools and storing the paint. Below, the recommendations on paint based on organic solvents are listed. Chapter 11 contains all the recommendations.

Planning and purchase

1. Measure the area you are going to paint - the measurement should be in whole centimetres. Work out the area in half m^2 . Write down the measurements and bring them when you buy the paint, thus avoiding buying too much paint.
2. If possible, buy water-based paint instead of paint based on organic solvents. Buy water-based paint without content of organic solvents or with a content as small as possible. Buy products with a code number as low as possible considering the quality of the paint.
3. Avoid the situation where you have to buy more paint – you should rather buy a little too much than a little too little from the beginning. If necessary you may supplement the requisite quantity of paint by a small paint pot in which you may later store the possible leftover of paint. If you are short of just a small quantity of paint it is possible, though, to make the paint go further by thinning it.
4. Plan the job in a way that enables you to do it in larger “segments”. Paint as much as possible every time the paint tools are in use.

Use

1. *Always cover the ground when you paint outdoors.*
2. *Minimise the waste when you paint.*
 - Scrape off the paint from the lid on the rim of the paint pot when it is opened.
 - When you pour the paint into the intermediate container or paint roller tray scrape the drips from the vertical outside and from the rim of the paint pot back into the pot. It is also possible to wipe off the drip with the paintbrush.
 - Paint as much as possible each time the paint tools are in use.
 - Wrap the paint tools and any leftover of paint (in intermediate container) in plastic bags for the next day.
 - After stirring the paint wipe off the stick with a paintbrush or scrape it off on the rim of the paint pot.
3. *Minimise discharge to the sewage of leftover paint.*
 - Put a plastic bag around the paint roller tray and pour the paint directly on the plastic bag.
 - Wrap the paint rollers in plastic bags for the next day without cleaning them. Thus reducing the waste and the discharge to the sewage considerably.
 - Put the paint brushes in water for the next day (or wrap them in plastic bags) without cleaning them. This way you avoid unnecessary discharge to the sewage.
4. *Avoid running out of paint.*
 - If it looks like you are running out of paint it is possible to thin the paint with the relevant solvent in order to make it go further. It is only possible, though, if you are short of a small quantity of paint. Estimate your consumption when you are halfway through the job.
5. *Prolong the life of the paint.*
 - Avoid dipping the paintbrush directly in the paint pot if you are going to save the paint. Use an intermediate container.

Cleaning, disposal and storing of paint based on organic solvents.

1. *If you are going to save the paint tools:*
 - Clean it in a container in batches. This causes the least consumption of cleaner. Use approx. ½ litre for a paint roller and approx. 1 decilitre for a paintbrush for each cleaning. Clean with a new portion of cleaner until you reach the wanted cleanness.
 - Use a suitable cleaner e.g. white spirit.
 - Pour the cleaner from the first and second cleaning into another container and let the paint settle. Pour out the upper fluid and save it in a closed container until the next time you are going to paint. Hand in the discharge in a closed container at the recycling unit. The leftover of paint or the leftover of cleaner or white spirit are under no circumstances allowed in the sewer. It must be handed in at the recycling unit.
 - After you have cleaned with cleaner or white spirit you rinse the paint tools with water and soap in a container. Because of leftover white spirit/cleaner in the first portion of the rinsing water you must hand it in at the recycling unit too.
2. If you want to throw away your paint tools throw it away without cleaning it first. Wrap it in a plastic bag and hand it in at the recycling unit along with the potential leftover of paint.
3. Pour what is left of the paint back into the container if you poured too much into the intermediate container or paint roller tray.
4. Remove the paint that is sitting on the inside of the lid before the paint is put away. By doing this you prevent dried paint flakes from the lid from falling into the paint. This prolongs the life of the paint.
5. If you have any paint left in a container to be discharged, it must be handed in at the local recycling unit or at the paint dealer where it is bought.

1 Indledning

I forskellige forbindelser er der anført forskellige størrelser for spildet af maling og for den maling, der ikke bliver anvendt, men forbliver i emballagen. I forbindelse med udarbejdelse af kriterier for EU's miljømærke blev det estimeret, at en mængde svarende til 30% af den mængde maling, der påføres, ikke anvendes og forbliver i emballagen. Det pointeres, at der ikke er oplysninger om spildmængder, der fremkommer ved rengøring af grej. (European eco-label, Project for application to Paint and Varnishes, Volume 5, Results of the extension phase, The Life Cycle Analysis of eleven indoors decorative paints, ECOBILAN 1993). I andre undersøgelser er spildet derimod estimeret til 5%. Fælles for undersøgelserne er, at spildet er estimeret, og i praksis har det samlede spild i forbindelse med malearbejde været ukendt.

Formålet med dette projekt har været at kvantificere størrelsen af spildet i forbindelse med anvendelse af maling samt at vurdere den mulige miljøbelastning, der er forbundet med spild, der forekommer under påføring, rengøring af malegrej samt bortskaffelse af forurenede afdækningsmateriale og malingsrester mv. Det har desuden været et formål med projektet at udarbejde informationsmateriale, hvis dette blev vurderet at være relevant, hvilket var tilfældet.

I miljøvurderingen er der fokuseret på to områder. Det ene er den potentielle påvirkning af spildevand og vandmiljø, samt jordmiljøet i forbindelse med spild til jord. Det andet er hvilke emissioner, der eventuelt kan dannes i forbindelse med forbrænding af de undersøgte malinger og træbeskyttelsesmidler.

Vurderingen af de potentielle miljøbelastninger baserer sig på to tilgange. Den ene tilgang tager udgangspunkt i rammerecepter for de udvalgte produkttyper. Rammerecepterne er udarbejdet af branchen og beskriver sammensætningen af produkterne, der almindeligvis benyttes indenfor de beskrevne produkttyper. Rammerecepterne dækker således hovedparten, ca. 90-95%, af produkterne inden for produkttyperne, både de der er anmeldelsespligtige i forhold til Produktregistret, men også de, der ikke skal anmeldes, da de ikke falder ind under Arbejdstilsynets farlighedsbegreb. Produktregistret modtager også frivillige registreringer af ikke-anmeldelsespligtige produkter.

Den anden tilgang er informationer om de samme produkttyper hentet fra Produktregistret. Producenter og andre, der markedsfører færemærkede produkter på det danske marked, skal anmelde disse til Produktregistret. Informationer fra Produktregistret dækker således overvejende anmeldelsespligtige produkter. Mange af de vandbaserede produkter falder uden for anmeldelsespligten og eksisterer derfor ikke i Produktregistrets databaser. Produktregistrets oplysninger dækker bredere og kan i de tilfælde, hvor de afviger fra branchens oplysninger, derfor betragtes som dækkende specialprodukter eller importerede produkter, og ikke de almindeligt anvendte produkter inden for de udvalgte produkttyper. Produktregistrets oplysninger om indholdsstoffer dækker perioden 1994 til januar 1999.

I projektet er det valgt at medtage begge tilgange for at have to datakilder. Det betyder, at vurderingen både baserer sig på, hvad der er almindeligt og hvad der kan være tilfældet for specialprodukter og for importerede produkter.

Der fokuseres på fem malingstyper, der er udvalgt af styregruppen tilknyttet projektet. Følgende forhold er omfattet af kortlægningen:

- Vandbaseret indendørs væg- og loftsmaling (brug af pensel, rulle og malepudesystem)
- Vandbaseret træbeskyttelse (brug af pensel)
- Grundingsolie (brug af pensel)
- Organisk opløsningsmiddelbaseret udendørs maling (brug af pensel)
- Vandbaseret udendørs maling (brug af pensel)

I sagens natur er spildet ved malearbejde meget individuelt på grund af forskellige maleopgaver, forskellige kvalifikationer hos den udførende mv., hvorfor der må forventes store udsving i størrelsen af spildet.

For at kunne kvantificere det samlede malingsspild ved udførelsen af malearbejde er der derfor i dette projekt foretaget en kortlægning af størrelsen af forskellige former for spild ved malearbejde. Denne spildkortlægning for private malere er beskrevet i kapitel 2.

For at kunne kvantificere størrelsen af spildet ved forskellige maleopgaver, er spildet ved forskellige maleopgaver (spildscenarier) beregnet i projektet. Resultaterne af disse spildscenarier er beskrevet i kapitel 3.

Da der er forskel på malerutiner og hermed også forskelle i spild, er der foretaget en kortlægning af hvilke forskelle, der er i malerutiner mellem private og professionelle malere og hermed også hvilke forskelle, der er i spildmængder. Kortlægningen af de professionelle maleres rutiner er beskrevet i kapitel 4. I kapitel 5 er forskellene mellem de professionelle og de private malere og forskellenes betydning for spildmængderne fremhævet.

Spildkortlægningen for de private og professionelle malere leder frem til nogle anbefalinger for adfærd ved udførelsen af malearbejdet, der kan være med til at reducere spildet af maling i anvendelsesfasen. Disse anbefalinger er beskrevet i kapitel 6.

De endelige anbefalinger afhænger imidlertid af malingens miljøbelastning i forbindelse med spild til jord, spild til vand (via rengøring af malegrej) og til affald (via malingsrester på genbrugsstation eller via malingsrester på afdækningsmateriale m.m.). Der er således foretaget en vurdering af malingens miljøbelastning til jord og vand i kapitel 7. Der er foretaget en vurdering af både vandbaseret maling og maling baseret på organiske opløsningsmidler, selvom maling baseret på organiske opløsningsmidler ikke må hældes i kloakken ved rengøring. Det antages imidlertid, at der kan forekomme situationer, hvor det sker alligevel, hvorfor der også foretages en vurdering af miljøbelastningen for vandmiljøet pga. maling baseret på organiske opløsningsmidler, samt penselrens, der et af de midler, der anvendes til rengøring af denne type maling.

Der er herudover foretaget en teoretisk miljøvurdering af forbrænding af malingsrester på Kommunekemi samt på almindelige affaldsforbrændingsanlæg. Denne vurdering er beskrevet i kapitel 8.

For at få en idé om hvor stor en miljøbelastning det samlede malingsprodukt (inkl. emballage) udgør, er der desuden foretaget en vurdering af emballagens miljøbelastning baseret på eksisterende datamateriale. Denne vurdering er beskrevet i kapitel 9.

Herefter er der foretaget en samlet miljøvurdering for forskellige malingstyper. Denne vurdering er beskrevet i kapitel 10 og leder frem til en række anbefalinger vedrørende bortskaffelse af malingsrester. Disse anbefalinger er beskrevet i kapitel 11.

2 Spildkortlægning for private

For at kunne sætte tal på hvor stort et spild, der forekommer ved malearbejde, er der i projektet foretaget en spildkortlægning for private malere, der ved afprøvning og vejning fastlægger spildmængderne ved forskellige maleoperationer.

I det følgende beskrives den spildkortlægning, der er foretaget for private malere. Indledningsvis beskrives, hvordan forsøgene er udført, og forsøgene vurderes herefter i afsnit 2.2. Afslutningsvis konkluderes på spildværdierne fra kortlægningen, og enkelte spildscenarier udregnes på baggrund af resultaterne i kortlægningen for at give en vurdering af, hvor stor en procentdel af den indkøbte mængde maling, der bliver til spild i forskellige situationer (scenarier). Det angives desuden hvilken slags spild, der forekommer for de enkelte spildscenarier, og hvor stort det er. Spildet fordeles på de tre faser: jord, vand (spildevand) og affald (via afdækningsmateriale eller som malingsrest).

I rapporten anvendes maling som et generelt begreb for forskellige typer af maling, træbeskyttelse og grundingsolie. Derudover anvendes begrebet opløsningsmiddelbaseret maling om maling, der er baseret på organiske opløsningsmidler og begrebet vandbaseret maling om maling, der er baseret på vand som det primære opløsningsmiddel. Vandbaseret maling kan godt indeholde organiske opløsningsmidler, men vand er det primære opløsningsmiddel.

2.1 Beskrivelse af spildkortlægningen for private brugere

Spildkortlægningen omfatter kortlægning af spild i forbindelse med brug af *forskellige typer maling og træbeskyttelse* ved maling af *forskellige indendørs og udendørs flader* med *forskelligt malegrej*.

Der er i den sidste tid dukket andre former for malegrej op til private malere, blandt andet et malepudesystem, der reklamerer med, at afdækning af gulv ikke er nødvendig. Det er derfor relevant i en spildkortlægning også at undersøge denne form for malegrej. I spildkortlægningen er malepudesystemet repræsenteret ved det såkaldte Speedpaint system.

Følgende er omfattet af spild kortlægningen:

- Maling af indendørs væg med vandfortyndbar vægmaling (brug af pensel, rulle og malepudesystem)
- Maling af trævæg, stakit og udhæng med grundingsolie og vandfortyndbar træbeskyttelse (brug af pensel)
- Maling af trævæg og stakit med alkydmaling (brug af pensel)

Kortlægningen af spildet tog udgangspunkt i forskellige "enhedsoperationer" under malearbejdet:

- Omrøring af maling/træbeskyttelse
- Ophældning af maling/træbeskyttelse
- Spild på afdækning/jord
- Rest af maling/træbeskyttelse i emballage
- Rest af maling på emballagens låg
- Rest af maling/træbeskyttelse i malegrej
- Rengøring af malegrej (pensler og ruller)
- Spild ved brug af rullebakke/malepudebakke (kun udført for indendørs vægmaling)
- Rest af maling ved brug af plastpose om rullebakke

I den efterfølgende tekst er det beskrevet, hvorledes hver enkelt proces blev gennemført, samt hvad der i hvert af tilfældene blev vejet.

2.1.1 Omrøring af maling/træbeskyttelse

Spild ved omrøring af maling er kortlagt ved at veje, hvor meget maling, der sidder tilbage på rørepinden efter omrøring. Rørepinden blev vejet uden aftørring efter omrøring, efter afskrabning på emballagens kant og endelig efter aftørring med klud eller avispapir.

2.1.2 Ophældning af maling/træbeskyttelse

Kortlægning af spild ved ophældning blev udført ved at aftørre spildet på emballagen med en klud, der blev vejet før og efter aftørring.

2.1.3 Spild på afdækning/jord

Malingsspild på afdækning (jord) blev kortlagt ved at veje afdækningsmaterialet før og efter malearbejdet. Afdækningsmateriale er i denne sammenhæng både afdækningspap og -plast samt afdækningstape.

2.1.4 Rest af maling/træbeskyttelse i emballage

For hver type maling og træbeskyttelse blev der anvendt både plast- og metaemballage i forskellige størrelser. Spild i form af rester i emballagen blev målt ved at veje maling i emballagen efter tømning af emballagen i henholdsvis 10 og 60 sekunder. Herefter blev emballagen stillet til afdrypning, hvorefter resterne af maling/træbeskyttelse i emballagen blev vejet efter henholdsvis 10 min. og 1 time. Endelig blev spildet i emballagen vejet efter afskrabning med en pind, aftørring med en pensel og til sidst aftørring med en klud.

2.1.5 Rest af maling på emballagens låg

Rest af maling, der sidder tilbage på låget efter åbning af emballagen, blev også kortlagt. Der blev lavet undersøgelser af, hvor stor mængden er både, når resten ikke forsøges reduceret og, når resten forsøges reduceret med eksempelvis aftørring med pensel.

2.1.6 Rest af maling i malegrej

Inden rengøring af de anvendte pensler, ruller og malepudesystem, blev spildet (i form af den maling penslen/rullen/malepudesystemet indeholdt efter brug) vejet. Nyt tørt malegrej og brugt malegrej blev vejet. Forskellen er den rest af maling, der sidder i malegrejet efter brug.

2.1.7 Rengøring af malegrej

Selve kortlægningen af spildet ved rengøring af malegrejet blev udført ved at veje penslen/rullen/malepudesystem efter følgende situationer: Efter aftørring på den malede flade, efter afskrabning med en pind, efter aftørring på en avis og til sidst en klud.

Endelig blev forbruget af henholdsvis vand og penselrens/terpentin til rengøring kortlagt.

2.1.8 Spild ved brug af rullebakke/malepudebakke

For indendørs vægmaling blev malingen i forbindelse med brug af rulle hældt op i en rullebakke og op i den tilhørende malepudebakke for malepudesystemet. Spild ved brug af bakken omfatter både restmaling i bakken efter endt malearbejde samt rengøring af bakken i form af afvejning af maling i bakken efter afskrabning med pind og aftørring med en pensel.

2.1.9 Rest af maling ved brug af plastpose om rullebakke

For indendørs vægmaling blev det undersøgt, hvor stor en rest af maling, der sidder på en plastpose, der sættes om en rullebakke, når malingen hældes op i plastposen. Plastposen blev vejlet før og efter brug og i forskellige aftørringssituationer: uden aftørring, aftørring med en pensel og ved presning af maling gennem hul i plastposen.

2.1.10 Forbehold

Der var enkelte af de planlagte forsøg, der ikke blev gennemført, fordi forsøgene rent praktisk ikke kunne lade sig gøre. I de fleste tilfælde medførte de nævnte forsøg et sådant svineri, at det må forventes, at andre private malere heller ikke vil anvende sådanne fremgangsmåder. De forsøg, der ikke blev udført målinger for (af de planlagte forsøg), var:

- Aftørring af malerullen med en klud
- Aftørring af malingsemballagen med en klud (hvilket ikke ændrer på spildet)
- Afskrabning af malerullen med en pind (kunne ikke lade sig gøre - kræver meget mere øvelse, end private malere har)
- Afskrabning af penslen med en pind (kunne ikke lade sig gøre)
- Afdrypning af malebakke i 1 time (det var ikke muligt at få malebakken til at stå af sig selv til afdrypning).

Der er således udført kortlægning af en række tænkelige enhedsoperationer ved malearbejde. De kortlagte enhedsoperationer er formentlig ikke en komplet liste over mulige operationer. Det er muligt, at der kan forekomme operationer ved malearbejde som ikke er blevet kortlagt i dette projekt.

2.2 Spildkortlægningens resultater

Følgende spild er kortlagt

- spilmængde til jord (via afdækningsmateriale)
- spilmængde til vand (via afvaskning af malegrej - for vandbaseret maling)
- spilmængde til affald (via afdækningsmateriale og malingsemballage, samt det malingsaffald, der afleveres på genbrugsstation - for opløsningsmiddelbaseret maling).

Med affald menes som hovedregel det affald, der går til forbrænding.

I Figur 2.1 er fordelingen af malingsspildet til de tre ovennævnte faser uddybet.

Figur 2.1: Skematisk fordeling af malingsspild til jord-, vand- og affaldsfasen. (Størrelsen af de enkelte kasser svarer ikke til de faktiske spilmængder).

Malingsspild		
Spild til jord	Spild til vand	Spild til affald
Udendørs dryp på jord	Rengøring af malegrej	<i>Spild:</i> Dryp på afdækningsmateriale
Spild v. uheld Eks. bøtter, der væltes (kortlægges ikke)	Rester, der hældes i kloak (kortlægges ikke)	Spild på afdækningstape Aftørring af malegrej inden rengøring af dette Rest i "tom" malebøtte Rest på rørepind Rest i malegrej, der smides ud
		<i>Malingsrest:</i> Malingsrest efter endt arbejde

Forbruget af maling er den mængde maling, der ender på den malede overflade (objektet). Dette forbrug er også undersøgt i spildkortlægningen for forskellige typer af maling på forskellige malede overflader. Forbruget er gengivet i Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Forbrug af maling for forskellige malingstyper og maleobjekter.

Male objekt	Malingstype	Malet areal (overflade) målt i m ²	Forbrug af maling (med spild) målt i g	Spild i malegrej målt i g	Spild til jord målt i g	Forbrug af maling (uden spild) målt i g/m ²
Stakit	Grundingsolie	1,61	157,4	7,6	2,1	91,7
Stakit	Grundingsolie	1,61	272,3	6,6	12,2	157,5
Stakit	Vandfortyndbar træbeskyttelse	1,61	432,6	16,8	2,4	256,8
Stakit	Vandfortyndbar træbeskyttelse	1,61	480,8	27,2	4,5	278,9
Stakit	Alkydmaling tixitrop*	1,61	546,1	41,5	11,6	306,2
Stakit	Alkydmaling tixitrop*	1,61	228,1	23,3	2,3	125,8
Rum	Vandfortyndbar vægmaling	12,97	1808,6	385,6	17,8	108,3
Rum	Vandfortyndbar vægmaling	12,97	2229,5	408,3	48,7	136,7
Udhæng	Vandfortyndbar træbeskyttelse	0,96	136,7	47,3	1,8	91,3
Udhæng	Vandfortyndbar træbeskyttelse	0,96	154,7	18	0,6	141,8
Udhæng	Grundingsolie	1,5	211,3	14,3	6,9	126,7
Udhæng	Grundingsolie [^]	1,5	108,5	17,2	0,3	60,7
Trævæg	Vandfortyndbar træbeskyttelse	3,43	428,2	22,8	0,9	117,9
Trævæg	Vandfortyndbar træbeskyttelse	3,43	439,9	56,8	1,1	111,4
Trævæg	Vandfortyndbar træbeskyttelse	6,86	572,9	25,4	1,9	79,5
Trævæg	Vandfortyndbar træbeskyttelse	1,84	193,2	26	0,6	90,5
Trævæg	Alkydmaling*	1,84	334,7	20,1	0,5	170,7
Trævæg	Grundingsolie [^]	3,43	129,5	8,2	1	35,1
Trævæg	Grundingsolie [^]	3,43	161,6	18,7	0,7	41,5
Trævæg	Grundingsolie	6,86	894,7	20,7	24,2	123,9

* Målt våd
[^] Målt tør (tørstof)

Af Tabel 2.1 ses, at forbruget af maling varierer en del. Variationerne mellem de forskellige malingstyper er oplagte, da forskellige typer af maling har forskellig rækkeevne. Der opnås imidlertid også store variationer mellem de enkelte målinger af samme type maling for samme type objekt. Forskellen fremkommer primært, fordi der er stor forskel på, hvordan forskellige personer maler og dermed hvor meget maling, der kommer på objektet. Der forekommer i denne spildkortlægning derfor også situationer, hvor der måske er påført objektet et så tyndt lag maling, at det ikke er dækkende.

Spildet er som angivet opdelt i tre faser. Spild til jord, vand (spildevand) og affald. De samlede spilddata, der er fremkommet via spildkortlægningsforsøgene, er gengivet i Bilag A ”Spildresultater”. Data er præsenteret i forkortet form i den følgende tekst, der gennemgår spildmængderne til de tre nævnte faser.

2.2.1 Spildmængde til jord

Spildmængden til jord er som beskrevet kortlagt ved at afdække jorden (eller gulvet) med afdækningsmateriale og bestemme den spildte mængde maling på afdækningsmaterialet. Det er i det følgende antaget, at det målte spild på afdækningsmaterialet bliver til spild til jord svarende til, at ingen afdækker, når de maler udendørs.

Enkelte private malere vil formentlig afdække ved maling udendørs også. I disse tilfælde vil spildet være spild til affald i stedet for til jord. I dette projekt antages det imidlertid, at ingen afdækker udendørs, hvorved spildet er et spild til jord.

Nedenstående tabel viser resultaterne for de forskellige malingsstyper, der kan anvendes udendørs, hvor malingsspild til jord kan forekomme.

Tabel 2.2: Malingspildmængder til jord.

Male objekt	Malingstype	Malet areal (overflade) målt i m ²	Forbrug af maling (med spild) målt i g	Spild i malegrej målt i g	Spild til jord målt i g	Forbrug af maling (uden spild) målt i g/m ²	Spild til jord i procent af forbrug (m.s.) målt i %	Spild til jord per malet areal målt i g per m ²
Stakit	Grundingsolie	1,61	157,4	7,6	2,1	91,7	1,3	1,30
Stakit	Grundingsolie	1,61	272,3	6,6	12,2	157,5	4,5	7,58
Stakit	Vandfortyndbar træb.	1,61	432,6	16,8	2,4	256,8	0,6	1,49
Stakit	Vandfortyndbar træb.	1,61	480,8	27,2	4,5	278,9	0,9	2,80
Stakit	Alkydmaling tixitrop*	1,61	546,1	41,5	11,6	306,2	2,1	7,20
Stakit	Alkydmaling tixitrop*	1,61	228,1	23,3	2,3	125,8	1,0	1,43
Udhæng	Vandfortyndbar træb.	0,96	136,7	47,3	1,8	91,3	1,3	1,88
Udhæng	Vandfortyndbar træb.	0,96	154,7	18,0	0,6	141,8	0,4	0,63
Udhæng	Grundingsolie	1,5	211,3	14,3	6,9	126,7	3,3	4,60
Udhæng	Grundingsolie [^]	1,5	108,5	17,2	0,3	60,7	0,3	0,20
Trævæg	Vandfortyndbar træb.	3,43	428,2	22,8	0,9	117,9	0,2	0,26
Trævæg	Vandfortyndbar træb.	3,43	439,9	56,8	1,1	111,4	0,3	0,32
Trævæg	Vandfortyndbar træb.	6,86	572,9	25,4	1,9	79,5	0,3	0,28
Trævæg	Vandfortyndbar træb.	1,84	193,2	26,0	0,6	90,5	0,3	0,33
Trævæg	Alkydmaling*	1,84	334,7	20,1	0,5	170,7	0,1	0,27
Trævæg	Grundingsolie [^]	3,43	129,5	8,2	1	35,1	0,8	0,29
Trævæg	Grundingsolie [^]	3,43	161,6	18,7	0,7	41,5	0,4	0,20
Trævæg	Grundingsolie	6,86	894,7	20,7	24,2	123,9	2,7	3,53

* Målt våd
[^] Målt tør (tørstof)

Hovedparten af forsøgene er udført to eller flere gange, hvilket giver en idé om, hvilke variationer, der kan forekomme indenfor den enkelte proces.

2.2.1.1 Spildmængde til jord afhængig af malingsforbrug

Af tabellen kan det aflæses, at spildet til jord varierer mellem 0,1% og 4,5% af den forbrugte mængde maling. Nogle værdier ligger væsentligt lavere end andre (især for udhæng og trævæg). Dette skyldes primært, at forskellige personer udførte malingsforsøgene, og at nogle forsøg blev udført særdeles omhyggeligt i forhold til andre forsøg. Det er derfor naturligt, at spildmængderne her er lavere. Forsøgene viser således, at der kan være store variationer alene på grund af den individuelle omhyggelighed.

Man må kunne forvente en rimelig korrelation mellem malingsforbruget og spildmængden til jord, da risikoen for at spilde på jorden er større jo mere man maler. Det er imidlertid ikke muligt at påvise denne korrelation med de foreliggende data, da der er store forskelle fra person til person.

2.2.1.2 Spildmængde til jord afhængig af malingstypen

Spildprocenten til jord kan aflæses til en værdi af mellem 0,5% og 4,5% afhængig af malingstype, når man ser bort fra de meget omhyggeligt udførte malingsforsøg. De højeste spildmængder ses for grundingsolien, der er den mest tyndtflydende af de afprøvede malingstyper. De laveste spildprocenter for "stakit" fås for den vandfortyndbare træbeskyttelse.

Resultaterne antyder, hvad man kunne forvente, nemlig at spildprocenten til jord er større desto lavere viskositeten er for den anvendte maling, (den mest viskose maling er den mest

tykflydende maling). For grundingsolien ligger værdierne højere end for de andre typer af maling.

Malingsspildet til jord er også opgjort i forhold til det malede areal. Også i denne sammenhæng er det forventeligt, at der er en korrelation mellem spildmængden til jord og det malede areal, da malingsmængden og det malede areal er direkte afhængige størrelser.

Der er forskel på forskellige malingers rækkeevne (g/m^2). Af Tabel 2.3 ses det, at grundingsoliens rækkeevne (125 g/m^2) er bedre end rækkeevnen for den vandfortyndbare træbeskyttelse (268 g/m^2) og alkydmalingen (216 g/m^2). Dette er forventeligt, da grundingsolien er tyndere end både den vandfortyndbare træbeskyttelse og alkydmalingen.

Af Tabel 2.2 og Tabel 2.3 ses det desuden, at der for udhæng og trævæg er opnået højere værdier for rækkeevne - for grundingsolien helt ned til 35 g/m^2 . Det bekræfter det forhold, at malingen ved disse forsøg er blevet påført i et for tyndt lag, og forklarer hvorfor spildprocenterne er tilsvarende lave.

Tabel 2.3: Gennemsnitlige værdier for de gentagne forsøg på stakit.

Male objekt	Malingstype	Malet areal målt i m^2	Forbrug af maling (med spild) målt i g	Spild i malegrej målt i g	Spild til jord målt i g	Forbrug af maling (uden spild) målt i g/m^2	Spild til jord i procent af forbrug (m.s.) målt i %	Spild til jord per malet areal målt i g per m^2
Stakit	Grundingsolie	1,61	214,9	7,1	7,2	124,6	2,9	4,4
Stakit	Vandfortyndbar træb.	1,61	456,7	22,0	3,5	267,9	0,7	2,1
Stakit	Alkydmaling tixotrop	1,61	387,1	32,4	7,0	216,0	1,6	4,3

2.2.1.3 Malepudesystem

Der er i spildkortlægningen også foretaget forsøg med et nyere malepudesystem, der reklamerer med, at afdækning ikke er nødvendig. I denne kortlægning er malepudesystemet repræsenteret ved det såkaldte Speedpaint system.

Der er ikke foretaget målinger for spild på afdækningsmateriale, da malepudesystemet først blev inddraget på et senere tidspunkt i kortlægningen. Der er således blot udført enkelte målinger for malepudesystemet.

Selvom malepudesystemet reklamerer med, at afdækning ikke er nødvendig, anbefales afdækning alligevel, når systemet bruges, da der også forekommer dryp ved brug af dette system. Der kan samle sig dråber af maling i kanten af puden, der drypper, når systemet anvendes. Selvom spildet til jord ikke er målt for dette system, vurderes spildet at være det samme som for almindeligt malegrej, da malepuderne også kan dryppe en del, når maling samler sig i kanten af puden.

2.2.2 Spildmængde til vand

Spild til vandfasen (spildevand) sker kun ved brug af vandbaseret maling. Ved brug af opløsningsmiddelbaseret maling skal rester af penselrens/terpentin brugt til rengøring afleveres på genbrugsstationen, og er dermed et spild til affald. I projektet antages det imidlertid, at der kan forekomme situationer, hvor penselrens/terpentin samt maling baseret på organiske opløsningsmidler uretmæssigt ender i kloakken.

Spildmængden til vand er kortlagt ved at foretage forskellige forsøg med rengøring af malegrej. Malingsrester vil ende i vandrecipienten, hvis malegrej rengøres med penselrens eller vand (eller begge dele), og dette hældes i kloakken. Aftørres malingsrester i malegrej derimod med klud eller på avis m.m., vil en del maling herved ryge ud med affaldet (dette beskrives senere), og spildmængden til vand vil således blive tilsvarende mindre.

2.2.2.1 Malingsrest i malegrej

Spildmængden af maling til vandrecipienten vil afhænge af, hvor meget maling, der efterlades i malegrejet og dermed skylles ud i kloakken. Det er derfor ved forsøgene kortlagt, hvor meget maling, der sidder tilbage i malegrejet efter maleforsøget. Resultaterne er vist i Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Restmængder af maling i malegrej.

Male-objekt	Malingstype	Malet areal målt i m ²	Bredde målt i mm	Malingsrest i pensel målt i g	Rest i rulle eller pude målt i g
Stakit	Grundingsolie	1,61	35	6,6	
Stakit	Grundingsolie	1,61	45	7,6	
Udhæng	Grundingsolie	1,5	100	17,2	
Udhæng	Grundingsolie	1,5	100	14,3	
Trævæg	Grundingsolie	3,43	50	8,2	
Trævæg	Grundingsolie	3,43	100	18,7	
Trævæg	Grundingsolie	6,86	100	20,7	
Trævæg	Alkydmaling	1,84	100	20,1	
Rum	Vandfortyndbar vægm.	12,97		28	357,6
Rum	Vandfortyndbar vægm.	12,97		30,3	378
Rum	Vandfortyndbar vægm.	Malepude	30*35		13,5
Rum	Vandfortyndbar vægm.	Malepude	30*35		14,3
Rum	Vandfortyndbar vægm.	Malepude	80*90		93,2
Rum	Vandfortyndbar vægm.	Malepude	80*90		92,1
Rum	Vandfortyndbar vægm.	Malepude	85*200		161,2
Rum	Vandfortyndbar vægm.	Malepude	85*200		188,2
Stakit	Alkydmaling tixitrop	1,61	50	41,5	
Stakit	Alkydmaling tixitrop	1,61	55	23,3	
Stakit	Vandfortyndbar træb.	1,61	35	16,8	
Stakit	Vandfortyndbar træb.	1,61	45	27,2	
Udhæng	Vandfortyndbar træb.	0,96	45	18	
Udhæng	Vandfortyndbar træb.	0,96	100	47,3	
Trævæg	Vandfortyndbar træb.	3,43	45	22,8	
Trævæg	Vandfortyndbar træb.	3,43	100	56,8	
Trævæg	Vandfortyndbar træb.	6,86	45	25,4	
Trævæg	Vandfortyndbar træb.	1,84	45	26	

Af Tabel 2.4 kan det ses, at der efter endt malearbejde sidder en malingsrest på mellem 6 og 57 g tilbage i penslen. Størrelsen af malingsresten afhænger blandt andet af hvilken malingstype, der er brugt. Det ses, at der for den tynde grundingsolie forekommer de laveste værdier samt, at de højeste værdier forekommer for den vandfortyndbare træbeskyttelse, der har en langt højere viskositet end grundingsolien. Tallene bekræfter hermed, hvad der virker logisk, nemlig at jo mere tyktflydende malingen er desto mere sidder der tilbage i malegrejet efter endt malearbejde.

Der forekommer forskelle indenfor de enkelte malingstyper, som skyldes, at der er anvendt forskellige størrelser af pensler. Malingsrestens afhængighed af penselstørrelse behandles nedenfor.

Det ses af Tabel 2.4, at den malingsrest, der sidder tilbage i pensler er meget mindre end den rest, der sidder i ruller eller i malepuder. Der kan sidde op til ca. 400 g maling i en rulle og op til ca. 200 g i en stor malepude. De små malepuder indeholder en rest maling, der er sammenlignelige med pensler, dvs. ca. 15-20 g maling.

Som det ses af Tabel 2.4 er der i de fleste forsøg malet små arealer. Det målede areal har normalt ingen sammenhæng med malingsresten i malegrejet, men da der udover at være malet små arealer, er brugt rent malegrej hver gang, betyder det, at den målte malingsrest i malegrejet kan være undervurderet. Det skyldes, at der formentlig ikke er "arbejdet" så

meget maling ind i malegrejet, som det er muligt, når malegrejet bruges i længere tid (til et større areal).

2.2.2.2 Malingsrest afhængig af pensel-, rulle- og pude-størrelse

Sammenlignes værdierne for pensel med værdierne for rulle, ses det tydeligt, at der er en væsentlig større malingsrest tilbage i rullerne, ca. 10 gange større. Det ses også, at malepudesystemet kan indeholde en væsentlig større malingsrest end penslerne afhængig af størrelse. Dog ikke så stor som rullerne. Samme tendens må forventes at forekomme mellem små og store pensler, hvilket bekræftes i nedenstående tabel (Tabel 2.5).

Tabel 2.5: Malingsrest i forskellige størrelser pensler og ruller.

Bredde af pensel og rulle målt i mm	Form	Malingstype	Malingsrest uden aftørring målt i g
Pensel			
35	flad	Grundingsolie	6,6
45	flad	Grundingsolie	7,6
50	flad	Grundingsolie	8,2
100	flad	Grundingsolie	20,7
100	flad	Grundingsolie	17,2
100	flad	Grundingsolie	14,3
100	flad	Grundingsolie	18,7
25	rund naturf.	Vandfortynd. Væg	11,3
25	rund	Vandfortynd. Væg	11,8
35	rund	Vandfortynd. Væg	16,7
35	rund	Vandfortynd. Væg	18,5
45	flad	Vandfortynd. Væg	25,4
45	flad	Vandfortynd. Væg	26
45	flad	Vandfortynd. Væg	18
50	flad	Alkyd, tixitrop	41,5
55	flad	Alkyd, tixitrop	23,3
35	flad	Vandfortyndbar træbeskyttelse	16,8
45	flad	Vandfortyndbar træbeskyttelse	22,8
45	flad	Vandfortyndbar træbeskyttelse	27,2
45	flad	Vandfortyndbar træbeskyttelse	33,2
100	flad	Vandfortyndbar træbeskyttelse	47,3
100	flad	Vandfortyndbar træbeskyttelse	56,8
Rulle			
100		Alkyd, tixitrop	36,4
100	6mm tyk	Alkyd, tixitrop	79,4
180		Vandfortynd. Væg	501,6
Malepudesystem			
30*35	flad, firkantet	Vandfortynd. Væg	13,5
30*35	flad, firkantet	Vandfortynd. Væg	14,3
80*90	flad, firkantet	Vandfortynd. Væg	93,2
80*90	flad, firkantet	Vandfortynd. Væg	92,1
85*200	flad, firkantet	Vandfortynd. Væg	161,2
85*200	flad, firkantet	Vandfortynd. Væg	188,2

Tabel 2.5 er opdelt efter stigende størrelse samt malingstype. Det ses, at malingsresten generelt er større, jo bredere penslen er eller jo større rullen/puden er. Desuden skyldes forskellen det samme forhold vedrørende malingstyper som i Tabel 2.4, nemlig at den laveste malingsrest forekommer for malingstypen med den laveste viskositet (grundingsolien). Det er ikke muligt ud fra resultaterne at aflæse en forskel mellem runde og flade pensler.

Der er ikke foretaget en kortlægning af, om der er forskel på malingsresten i malegrejet for forskellige kvaliteter af malegrej, netop fordi det antages, at det, der kendetegner en god pensel og rulle, er, at de kan indeholde mere maling. Dermed vil malingsresten sandsynligvis også være større i malegrej af højere kvalitet.

2.2.2.3 Rengøring af malegrej

Der er udført forskellige forsøg med rengøring af malegrej for at undersøge, hvor stort forbruget af rengøringsmiddel, der anvendes ved rengøring af malegrej, er. Resultaterne er vist i Tabel 2.6.

Til resultaterne skal der knyttes følgende bemærkninger:

- Ved udførelse af forsøgene blev der ved rengøring med penselrens og terpentin afsluttet med en sidste rengøring med vand og sæbe. Disse mængder er kun målt for enkelte forsøg.
- Forudsætningen for rengøringsresultaterne er, at der er rengjort en pensel eller rulle "mættet" med maling. I praksis vil maleren ofte gøre noget aktivt for at værktøjet ikke er mættet før rengøringen. Disse teknikker behandles senere i afsnittet.
- Rengøringen af malegrejet er fortsat til malegrejet var rent. Rent malegrej betyder i denne sammenhæng, at malegrejet var så rent, at det kan bruges igen, dvs. ingen malerester i grejet og ingen stive pensler. Ved forsøgene er malegrejet rengjort til samme renhedsgrad.

Det ses af Tabel 2.6, at de helt store mængder af vand til rengøring af de vandbaserede malingstyper bruges, når malegrejet skylles under rindende hane. Der er for eksempel brugt 127 liter vand til rengøring af en lammeskindsrulle ved brug af rindende vand, hvor rullen kun er roteret i vandstrålen. Dette vandforbrug kan reduceres væsentligt ved batchvis rengøring, det vil sige, at en mindre mængde vand hældes i en beholder, hvori malegrejet renses. Et af forsøgene viser, at der er brugt 13 liter vand ved batchvis rengøring af en malerulle i en malebakke. Både malebakke og -rulle er herved blevet rene.

Rengøring af malepudesystemet kræver også et stort forbrug af vand. Det ses, at rengøring af den største pude afprøvet for systemet har krævet 172 liter vand, når puden blot er skyllet under rindende vand. Hjælpes malingen ud med hænder, eller foretages der batchvis rengøring, kan vandmængden reduceres væsentligt (ned til ca. 11 liter for batchvis rengøring), men det er stadigvæk en meget større mængde vand, der bruges, end for eksempel til rengøring af pensler.

Hvis der sammenlignes med tilsvarende forsøg med rengøring af pensel ved forskellige teknikker, anvendes der mellem 1,5 og 60 liter vand til rengøring af pensel under rindende hane, hvorimod der blot er et forbrug på 0,5 liter vand ved batchvis rengøring i en kop.

Ved rengøring med penselrens og terpentin anvendes der mængder mellem 119 og 227 g rensmiddel for en rengøring (dvs. to gange rens). Rengøringsforsøgene er udført ved at rense malegrejet batchvis to gange i penselrens/terpentin. Mellem hver rens er der brugt en ny mængde penselrens/terpentin. De nævnte minimums- og maksimumsværdier angiver her det samlede forbrug af penselrens/terpentin for de to gange rens.

Rengøringsforsøgene med penselrens og terpentin viser, at der ikke forbruges større mængder penselrens/terpentin ved rengøring af rulle fremfor pensel. Rullerne rengøres i selve malebakken, hvorved malebakken rengøres med det samme rengøringsmiddel, der anvendes til rengøringen af rullen. Herved kan der spares en del rengøringsmiddel. På samme måde kan man spare rengøringsmiddel ved at rengøre pensel i den eventuelt brugte mellememballage.

Af Tabel 2.6 ses det, at der stort set ikke er nogen forskel i mængden af forbrugt rengøringsmiddel ved rengøring med terpentin og ved rengøring med penselrens. Rengøres der med vand, anvendes der imidlertid langt større mængder. Det skyldes til dels, at penselrens og terpentin er meget dyrere rengøringsmidler. Man er mere tilbøjelig til at lade hanen løbe, når der rengøres med vand. Rengøring med penselrens eller terpentin er imidlertid både miljø- og arbejdsmiljømæssigt dårligere i forhold til almindelig rengøring

med vand, da der sker en ekstra kemikalietilførsel. Det afhænger imidlertid af typen af maling (opløsningsmiddel- eller vandbaseret) hvilket rengøringsmiddel, det er oplagt at bruge. For vandbaserede malingstyper anvendes vand som rengøringsmiddel, og for opløsningsmiddelbaserede anvendes typisk penselrens eller terpentin efterfulgt af en rengøring med vand og sæbe for at fjerne resterne af penselrensen eller terpentin.

Table 2.6: Rengøring af malegredi.

Objekt	Malingstype	Rengøringsmiddel	Forbrug af rengøringsmiddel målt i g	Anvendte rengøringsmåde
Malebakke 25 cm	Vandfortyndbar væg.	Vand	8.000	Rindende hane
Lammeskindsrulle 25 cm	Vandfortyndbar væg.	Vand	23.000	Rindende hane
Lammeskindsrulle 25 cm	Vandfortyndbar væg.	Vand	127.000	Rindende hane, kun roteret i vandstråle
Kunststof, 18 cm	Vandfortyndbar væg.	Vand	91.000	Rindende hane, kun roteret i vandstråle
Kunststof, 18 cm	Vandfortyndbar væg.	Vand	13.000	Batchvis i malebakke
Pensel, 35mm	Vandfortyndbar væg.	Vand	10.000	Rindende hane
Pensel, 50mm	Vandfortyndbar væg.	Vand	51.000	Rindende hane, ikke hjulpet med hænder
Pensel 25 mm	Vandfortyndbar træb.	Vand	1.500	Rindende hane
Pensel 45mm	Vandfortyndbar træb.	Vand	1.750	Rindende hane
Pensel 45 mm	Vandfortyndbar træb.	Vand	10.000	Rindende hane
Pensel, 35mm	Vandfortyndbar træb.	Vand	500	Batchvis i kop
Pensel, 45mm	Vandfortyndbar træb.	Vand	60.000	Rindende hane, ikke hjulpet med hænder
Pensel 50 mm flad	Alkydmaling	Penselrens, 1. Gang Penselrens, 2. Gang	102 112	Batchvis i kop Batchvis i kop
Pensel 55 mm	Alkydmaling	Terpentin, 1. Gang Terpentin, 2. Gang	89,1 138	Batchvis i kop Batchvis i kop
Rulle 10 cm, 6 mm	Alkydmaling	Penselrens, 1. gang Penselrens, 2. gang	71,5 71,5	Batchvis i bakke Batchvis i bakke
Malebakke 14 cm	Alkydmaling	Terpentin	Incl i rulle vask ovenfor	Bakke anvendt til alkyd rulle og efterfølgende rulle rensning
Rulle 10 cm, 6 mm	Alkydmaling	Penselrens, 1. gang Penselrens, 2. gang	72,3 84,3	Batchvis i bakke Batchvis i bakke
Rulle 10 cm, 6 mm	Alkydmaling	Vand	4000	Rindende hane
Rulle 10 cm, xx mm	Alkydmaling	Penselrens, 1. gang Penselrens, 2. gang	62,4 56,8	Batchvis i bakke Batchvis i bakke
Rulle 10 cm, xx mm	Alkydmaling	Vand	3000	Rindende hane
Rulle 10 cm xx mm	Alkydmaling	Terpentin 1. Gang Terpentin 2. Gang	84,8 81,7	Batchvis i bakke Batchvis i bakke
Malebakke 14 cm	Alkydmaling	Penselrens	Incl i rulle vask ovenfor	Bakke anvendt til alkyd rulle og efterfølgende rulle rensning
Rulle 10 cm xx mm	Alkydmaling	Terpentin 1. Gang Terpentin 2. Gang	84,8 81,7	Batchvis i bakke Batchvis i bakke
Pensel 50 mm flad	Grundingsolie	Terpentin	160,2	Terpentin i 2 omgange
Pensel 100 mm flad	Grundingsolie	Penselrens	173,4	Penselrens i 2 omgange
Malerbakke malepudesystem	Vandfortyndbar væg.	Vand	85.000	Rindende hane, ikke hjulpet med hænder
Malerbakke malepudesystem	Vandfortyndbar væg.	Vand	25.000	Rindende hane, hjulpet med alm. pensel
Malepude 30*35	Vandfortyndbar væg.	Vand	55.000	Rindende hane, ikke hjulpet med hænder
Malepude 30*35	Vandfortyndbar væg.	Vand	12.000	Rindende hane, hjulpet med hænder
Malepude 80*90	Vandfortyndbar væg.	Vand	129.000	Rindende hane, ikke hjulpet med hænder
Malepude 80*90	Vandfortyndbar væg.	Vand	7.500	Batchvis 15 * ½ l
Malepude 80*90	Vandfortyndbar væg.	Vand	27.000	Rindende hane, hjulpet med hænder
Malepude 85*200	Vandfortyndbar væg.	Vand	172.000	Rindende hane, ikke hjulpet med hænder
Malepude 85*200	Vandfortyndbar væg.	Vand	11.250	Batchvis 15 * 3/4 l
Malepude 85*200	Vandfortyndbar væg.	Vand	48.000	Rindende hane, hjulpet med hænder

2.2.2.4 Malingsrest i malegrej – spild til både vand og affald

Ovenstående data for malingsresten i malegrejet (fra Tabel 2.5) repræsenterer de malingsrester, der vil ende i vandrecipienten, når malegrejet efter endt malearbejde rengøres direkte med rengøringsmiddel, og dette hældes i kloakken. Der er imidlertid mange muligheder for at reducere mængden af maling i malegrejet, inden de sidste malingsrester rengøres med diverse rengøringsmidler, især for pensel, rulle og pude. Malebakken forventes altid at være tømt rimeligt for maling inden rengøring. Enten fordi malingen er brugt op, eller fordi de sidste rester af maling hældes tilbage i malebøtten.

Ved kortlægningsforsøgene blev indholdet af maling i pensel og rulle derfor også målt efter følgende situationer:

- Aftørring af pensel, rulle og pude på væg
- Afscrabning af rulle med pind (virkede imidlertid ikke, og forsøg blev derfor hurtigt droppet)
- Afscrabning af pensel og pude på kanten af malebøtten
- Afrytning (kun for grundingsolien, hvilket imidlertid ikke reducerede mængden af malingsforbrug væsentligt)
- Aftørring af pensel, rulle og pude på avis
- Aftørring af pensel og rulle med klud (sviner meget – især for rulle, og disse forsøg blev derfor hurtigt droppet)

Disse forskellige måder at reducere malingsrest i pensel, rulle og pude inden rengøring betyder, at spildmængderne til de forskellige faser (vand og affald) vil forskubbe sig. Hvis malegrej aftørres inden rengøring vil malingsresten til kloakken mindskes og malingsresten til affald vil øges (se nedenfor). Det gælder dog kun når malingsresterne fra kloakken hældes i kloakken - dvs. for vandbaseret maling. For maling baseret på organiske opløsningsmidler renses malegrej med penselrens/terpentin, der ikke må hældes i kloakken, men skal afleveres på genbrugsstation. Hvis dette afleveres som det skal, vil malingsresten i malegrejet blive et spild til affald uanset aftørring eller ej. Betydningen af de enkelte situationer er beskrevet nedenfor. Disse forhold er væsentlige i fortolkning af resultaterne.

Rengøring direkte efter endt malearbejde:

Hvis ingen af de ovennævnte situationer forekommer, det vil sige, at malegrejet ikke aftørres inden rengøring, vil malingsresten i malegrejet (pensel, rulle og malebakke) blive skyllet ud i kloakken ved rengøring med vand eller blive opsamlet ved rengøring med terpentin/penselrens. Det vil i denne situation sige, at:

- Malingsrest i malegrejet er lig spild til vandfasen (spildevandet)

Rengøring efter aftørring på væg og afscrabning

Hvis pensel og rulle derimod aftørres på en væg inden rengøring, eller pensel afscrabes på kanten af malebøtten, vil spildet minimeres, da en del af malingsresterne således bliver brugt på væg eller kommer tilbage i malebøtten. Det vil i denne situation sige, at:

- Den mindre malingsrest i malegrejet er lig spild til vandfasen (spildevandet)

Rengøring efter aftørring på avis eller med klud

Hvis pensel og rulle derimod aftørres på avis eller med klud inden rengøringen, så vil de målte malingsrester i malegrejet fordele sig på to faser i stedet for én. Det vil sige at:

- Den mindre malingsrest i malegrejet er lig spild til vandfasen (hvis dette hældes i kloakken - ellers er det et spild til affald)
- Den aftørrede malingsrest på avis og klud er lig spild til affald

I Tabel 2.7 er det vist hvor stor en malingsrest, der sidder tilbage i malegrejet, efter at de ovenfor nævnte forskellige metoder til at minimere malingsresten i malegrejet er brugt. Desuden er malingsresten i grejet uden aftørring beskrevet, hvilket sammenholdt med de andre data illustrerer forskellen på ingen aftørring og en eller anden form for aftørring.

For de beskrevne aftørringssituationer gælder, at malingsspildet til vandfasen således mindskes i forhold til ingen aftørring af malegrejet inden rengøringen. Metoderne er i tabellen angivet i rækkefølge efter stigende effekt ivitet.

Tabel 2.7: Malingsrest i malegrej efter forskellige aftørningsituationer.

Bredde af pensel og rulle	Form	Malingstype	Malingsrest uden aftørring målt i g	Rest efter aftørring på væg målt i g	Rest efter afskrab med pind målt i g	Rest efter afskrab på kant målt i g	Rest efter aftørring på avis målt i g	Rest efter aftørring med klud målt i g
Pensel								
35	flad	Grundingsolie	6,6	Vurderet ikke at blive reduceret væsentligt				
45	flad	Grundingsolie	7,6					
50	flad	Grundingsolie	8,2					
100	flad	Grundingsolie	14,3					
100	flad	Grundingsolie	18,7					
25	rund naturf.	Vandfortynd. Væg	11,3			8,3	5,6	4,5
25	rund	Vandfortynd. Væg	11,8			8,7	6	4,3
25	rund	Vandfortynd. Væg				9,3	5,6	4,5
35	rund	Vandfortynd. Væg	16,7			12,6	10,6	8,8
35	rund	Vandfortynd. Væg	18,5			15,1	11,1	8,3
35	rund	Vandfortynd. Væg				12,6	10,6	8,8
55	flad	Alkyd,tix	23,3					
50	flad	Alkyd,tix	41,5					
35	flad	Vandfortynd. Træb.	16,8					
45	flad	Vandfortynd. Træb.	22,8	20,1			15,8	14,9
45	flad	Vandfortynd. Træb.	27,2	19,5			10,1	
45	flad	Vandfortynd. Træb.	33,2	25,5			16,1	
100	flad	Vandfortynd. Træb.	47,3	42,8				
100	flad	Vandfortynd. Træb.	56,8				39	36,7
Rulle								
100	rulle, 6mm	Alkyd,tix	79,4				22,1	
100	rulle	Alkyd,tix	36,4				6,2	
180	rulle	Vandfortynd. Væg		357,6	341,7		266,7	230,4
180	rulle	Vandfortynd. Væg	501,6		*321,7			
250	rulle	Vandfortynd. Væg		378,3			214,2	
Malepude system								
30*35	flad, firkantet	Vandfortynd. Væg	13,5	11,9		9,4	6,3	
30*35	flad, firkantet	Vandfortynd. Væg	14,3	12,1		9,6	6,7	
80*90	flad, firkantet	Vandfortynd. Væg	93,2	84,2		59,7	55,3	
80*90	flad, firkantet	Vandfortynd. Væg	92,1	83,2		59,8	54,9	
85*200	flad, firkantet	Vandfortynd. Væg	161,2**	141,2		100,1	97	
85*200	flad, firkantet	Vandfortynd. Væg	188,2	153,5		115,3	105,3	
* For denne værdi blev malingsresten skrabet af med pind ved brug af vand også								
** Har muligvis ikke været mættet med maling								

Det ses umiddelbart af Tabel 2.7, at alle de forskellige måder at fjerne malingsrester i malegrejet på (før den endelige rengøring) reducerer malingsresten i malegrejet med op til ca. halvdelen. I nogle situationer lidt over halvdelen.

Som det ses, er aftørring med klud den mest effektive måde at fjerne malingsrester i malegrej på, og aftørring på væg er den mindst effektive af de nævnte metoder. Aftørring med klud sviner imidlertid en del, og det forventes derfor, at andre aftørningsmetoder vil blive foretrukket.

Størrelsen på malingsresten ses som i de foregående tabeller at afhænge af typen af den anvendte maling samt størrelsen af penslen, rullen og malepuden.

Tabel 2.8 viser de gennemsnitlige procentvise reduktioner af malingsspildet til vandfasen for de nævnte aftørningsmetoder.

Tabel 2.8: Gennemsnitlig reduktion af malingsrest i malegrej efter forskellige aftørninger

Pensel / rulle	Malingstype	Malingsrest uden aftørring målt i g	Reduktion efter aftørring på væg	Reduktion efter afskrab med pind	Reduktion efter afskrab på kant	Reduktion efter aftørring på avis	Reduktion efter aftørring med klud
Pensel	lille Vandfortynd. Vægmalning	14,6			23,9%	44,0%	56,5%
	stor Vandfortyndbar træbeskyttelse	34,0	18,2%			44,1%	35,0%
Rulle	lille Alkyd,tix	57,9				77,6%	
	stor Vandfortynd. Vægmalning	501,6	28,7%	31,9%		46,8%	54,1%
Malepude	lille Vandfortynd. Vægmalning	53,3	11,6%		33,6%	46,9%	
	stor Vandfortynd. Vægmalning	188,2	15,4%		38,3%	41,9%	

2.2.3 Spilmængde til affald

Spilmængden til affald vil bestå af den maling, der spildes på afdækningsmateriale, aviser, klude m.m. samt det malingsaffald, der afleveres på genbrugsstationen. Males der indendørs med de i afsnit 2.2.1 nævnte typer af maling, vil spildet, der i afsnittet er angivet til jord, være et spild til affald i stedet for, på grund af at der spildes på afdækningsmaterialet og ikke på jorden. Males der *med* afdækning udendørs, vil det også være en situation, hvor spildet er til affald. Males der med opløsningsmiddelbaseret maling, vil malingsresten i malegrejet også blive et spild til affald, da disse rengøringsrester skal afleveres på genbrugsstationen.

2.2.3.1 Malingsrest i malegrej efter aftørring

Som beskrevet ovenfor er der forskellige måder at aftørre malegrej på inden den endelige rengøring af malegrejet med rengøringsmidler. Når malegrejet aftørres i afdækningsmateriale, aviser, klude m.m., vil disse malingsrester også være spild til affald. Tabel 2.7 viser, hvor stor en malingsrest, der sidder tilbage i malegrejet efter blandt andet aftørring på avis og klud, og Tabel 2.8 viser den procentvise reduktion af spildet til vand i disse to situationer og dermed det øgede spild til affald.

Af tabellerne ses, at det er muligt at reducere spildet i pensel, rulle og malepude med ca. 45% ved aftørring på avis og med ca. 50% ved aftørring med klud. Det er således muligt at flytte op mod ca. halvdelen af malingsspildet til affaldsfasen fremfor vandfasen ved aftørring af malegrejet inden rengøring.

2.2.3.2 Malingsrest i plastposer

Nogle private malere gør det, at de pakker malebakken ind i plastposer inden malingen (vandfortyndbar) hældes op i malebakken. Herved undgås en besværlig rengøring af malebakken – det er blot at smide plastposen ud efter endt malearbejde. Det betyder således, at et spild af maling flyttes fra vandfasen til affaldsfasen. Spildet i denne situation er derfor også kortlagt.

Det ses af Tabel 2.9, at malingsresten på plastposen varierer mellem 95 og 208 g afhængig af, hvor stor malebakken er. For disse værdier er den resterende maling i malebakken hældt over i malebøtten hjulpet let med en pensel. Det er muligt at fjerne mere maling fra plastposen ved enten at bruge penslen grundigere eller ved at presse den resterende maling ud af et hul, der klippes i plastposen efter, at posen er krænget af malebakken. Værdierne

for disse situationer er angivet nedenfor. Spørgsmålet er blot, om der er nogen private malere, der vil anvende metoden med at presse resten af malingen ud gennem et hul i posen, da denne metode svarer en del.

Tabel 2.9: Malingsrest i plastposer om malebakke

Bakke bredde	Rest efter let aftørring m. pensel	Rest efter grundig aftørring m. pensel	Rest efter presning gennem hul
cm	g	g	g
14	95,5	72	45,7
24	208,2	167,9	60,4

2.2.3.3 Malingsrester i emballage

Når et malearbejde er helt færdig (ikke kun afsluttet for den enkelte dag) vil den indkøbte malingsmængde være helt eller delvist brugt. Hvor stor den resterende mængde maling er, afhænger blandt andet af, om de private malere har fået den rette vejledning i forbindelse med indkøb af maling. Denne malingsrest forsøges estimeret i spildscenarierne (se kapitel 3 Spildscenarier).

Hvis den indkøbte mængde maling er brugt helt op efter endt malearbejde, vil der stadig være en lille rest maling tilbage i emballagen, da denne ikke kan tømmes fuldstændigt. Denne rest maling er kortlagt via forsøgene, og resultaterne er gengivet i Tabel 2.10.

I Tabel 2.10 er "rest efter afløb i 10 sek." målt efter præcis 10 sekunder, hvorimod "rest efter afløb af emballage" er målt, når der ikke umiddelbart løb mere maling ud af emballagen, dvs. typisk efter mere end 10 sekunder.

Af Tabel 2.10 ses det naturlige forhold, at jo længere tid, man bruger på at hælde den sidste malingsrest ud af emballagen, desto mindre bliver den tilbageværende malingsrest. Den tilbageværende malingsrest ligger mellem 3 og 863 g maling for de forskellige målinger ved rest efter umiddelbar afløb fra emballage og efter afløb i 10 sekunder. Ved afløb i henholdsvis 1, 10 og 60 minutter falder størrelsen af malingsresten til henholdsvis 468 g, 289 g og 200 g som det maksimalt observerede for de tre tidsperioder.

Variationen mellem de enkelte resultater for malingsresterne viser imidlertid, at den resterende malingsrest også afhænger af malingstypen og emballagestørrelsen. Den mindste værdi (3 g) ses for grundingsolie og for emballagestørrelsen 1 liter, hvor den største værdi ses for vandfortyndbar vægmaling og en emballagestørrelse på 10 liter (860 g).

Afløb i op til 1 minut kan repræsentere den måde, hvorpå de fleste private malere vil tømme en emballage, hvorimod det må forventes, at de færreste private malere vil stille emballagen til afløb i 10 eller 60 minutter. Forsøgene viser også, at det var besværligt at stille emballagen til afdrypning, og forsøgene endte med maling mange andre steder end, hvor den var tiltænkt.

Det er derfor mere sandsynligt, at private malere vil skrabe de sidste rester af maling i emballagen ud med en pind eller aftørre emballagen med en pensel. Resultaterne for sådanne forsøg er vist i Tabel 2.10. Forsøgene viser, at emballagen bliver tømt bedre for maling ved afskrabning af pind og ved aftørring med pensel end, hvis man blot hælder det sidste maling ud af emballagen. Aftørring med pensel er den mest effektive af de to metoder. Malingsresten i emballagen er således mellem 1 og 52 g for denne metode afhængig af emballagestørrelse.

Tabel 2.10: Malingsrest i "tom" emballage.

Malingstype	Type emballage	Emballage materiale	Emballage størrelse (volumen) målt i liter	Emballage med eller uden kant	Rest efter afløb fra emballage målt i g	Rest efter afløb i 10 sec målt i g	Rest efter afløb i 60 sec målt i g	Rest efter afløb i 10 min målt i g	Rest efter afløb i 60 min målt i g	Rest efter afskrabet med pind målt i g	Rest efter aftørret m. pensel målt i g	Rest efter aftørret m. klud målt i g
Grundingsolie	Dåse	Metal	1	m	3,2						1	
Grundingsolie	Spand	Metal	2,5	m	5,2						1,8	
Grundingsolie	Spand	Metal	5	m	9,2						4	
Alkyd,tix	Dåse	Metal	0,5	m							6	3,4
Alkyd,tix	Dåse	Metal	0,5	m							6,3	
Alkyd	Dåse	Metal	0,75	m		63,8	29,9	17,2	11,1			
Alkyd	Spand	Metal	2,5	m						91	26,4	
Alkyd	Spand	Metal	2,5	u						84,7	36,1	
Alkyd	Spand	Metal	2,5	u		247,2	97,7	56,3	39,9			
Vandfortyndbar vægmaling	Dåse	Plast	0,75	m			229,6	117,1	72,5	40,3		11,4
Vandfortyndbar vægmaling	Dåse	Plast	2,5	m			445,2	298,1	187,2	124,2		
Vandfortyndbar vægmaling	Spand	Plast	5	m			618,1	295,2	165,5	114,1	88	24,4
Vandfortyndbar vægmaling	Rullespand	Plast	8							151,7		
Vandfortyndbar vægmaling	Spand	Plast	10	u			862,6	447,1	289,3	199,7	106	51,5
Vandfortyndbar vægmaling	Rullebakke, 18 cm	Plast	20			93,1				46,3	27,8	10
Vandfortyndbar vægmaling	Rullebakke, 18 cm	Plast	25			150,1				50,5		14,5
Vandfortyndbar vægmaling	Malepude bakke	Plast	10*30 cm			384,1				247,8		
Vandfortyndbar vægmaling	Malepude bakke	Plast	10*30 cm			393,5				244,6		
Vandfortyndbar træbeskyttelse	Spand	Plast	5	u			752,4	415,4	200,6	134,1		
Vandfortyndbar træbeskyttelse	Spand	Plast	10	u			855,7	467,8	288,8	171,2		
Vandfortyndbar træbeskyttelse	Spand	Plast	10	u			450,9			177,2		

Som det ses af Tabel 2.10, blev aftørring af emballagen med en klud også afprøvet. Metoden kan fjerne endnu mere maling fra emballagen end aftørring med en pensel, men metoden viste sig imidlertid at være uhensigtsmæssig, da den sviner for meget. Ved aftørring med klud opnås heller ikke en forøgelse af den malingsmængde, man kan bruge til noget. Resten af malingen fra emballagen vil blot sidde på kluden i stedet for på emballagen og bliver således til affald alligevel. Det må derfor forventes, at de færreste malere benytter sig af denne metode.

Variationen i størrelsen af malingsrester for de enkelte aftørringsmetoder skyldes først og fremmest emballagens størrelse. Resultaterne viser, at der er store forskelle i malingsrester i den "tomme" emballage mellem de små (ca. 1 liter) og de store (ca. 10 til 20 liter) emballager. Dette er, hvad man kunne forvente, da et større volumen giver en større overflade hvorpå, der kan sidde malingsrester.

2.2.3.4 Malingsrest i rullebakke og malepudebakke

Af Tabel 2.10 ses det, at der er stor forskel på malingsresten i bakken afhængig af, om der anvendes almindelige rullebakker eller, om der anvendes bakke til malepudesystemet. Bakken til malepudesystemet er udformet som en dyb skål, hvori der ligger et påføringshjul, der anvendes ved påføring af maling på puden. Dette påføringshjul er hult, og hjulet danner sammen med bakken et hulrum, hvor der kan "gemme" sig en del maling, hvorfor malingsresten i forbindelse med systemet bliver væsentligt større. Malepudebakken er således uhensigtsmæssigt udformet, og der kan samle sig en del maling i bakken som ikke umiddelbart er til at få ud. Af tallene i tabellen ses det, at malingsresten i malepudebakken kan være op til 4 gange så stor som i en almindelig rullebakke.

2.2.3.5 Malingsspild ved aftørring af emballagens ydre

Under malearbejdet vil der i nogle situationer være behov for at bruge en mellememballage, som den anvendte maling hældes over i, eksempelvis en malebakke. Ved denne omhældning sker det ret ofte, at der løber noget maling ned af siden på den originale emballage. Hvis dette aftørres med en klud, vil denne mængde af maling blive en del af malingsspildet til affald. Aftørres malingen ikke fra ydersiden af emballagen, vil malingen løbe ned af siden på emballagen og eventuelt på afdækningsmaterialet, som malebøtten står på. Denne maling vil i så fald også blive til et spild til affald, når afdækningsmaterialet og malebøtten smides ud. De viste spildmængder i Tabel 2.11 vil således under alle omstændigheder blive til et spild til affald.

Tabel 2.11: Spildmængder ved omhældning til anden emballage.

Aftørring af emballagens kant efter hældning målt i g
2,2
2,6
2,4
1,3
8,4
1,2
2

Resultaterne i Tabel 2.11 er fremkommet ved at aftørre malingsrester på emballagen med en klud, for herefter at veje kluden (både før og efter brug). Resultaterne viser, at spildmængden af maling ved overhældning til anden emballage ligger på mellem ca. 1 og 8 g maling for de syv udførte forsøg med et gennemsnit på ca. 3 g.

2.2.3.6 Malingspild ved brug af rørepind

Når der anvendes rørepind til at omrøre malingen inden brug, vil der forekomme et malingspild, da der vil sætte sig en malingsrest på rørepinden. Resultaterne fra forsøg med rørepinde er vist nedenfor i Tabel 2.12.

Tabel 2.12: Malingspild ved brug af rørepind.

Malingstype	Stor/lille rørepind	Rørepind fuld af maling målt i g	Rest efter afskrabet på kant målt i g	Rest efter aftørret med avis målt i g	Rest efter aftørret med klud målt i g
Vandfortyndbar vægmaling	l	18,5	0,7	0,3	
Vandfortyndbar vægmaling	s	40,6	1,7	0,5	
Vandfortyndbar vægmaling	s	52	1,8	0,5	0,3
Vandfortyndbar vægmaling	s	41,2	1,9	0,6	
Vandfortyndbar vægmaling	s	49,7	1,7	0,5	
Grundingsolie	l	1,4			
Grundingsolie	l	1,6			
Grundingsolie	l	1,8			
Grundingsolie	s	3,3			
Grundingsolie	s	3,2			
Grundingsolie	s	3,7			
Vandfortyndbar træbeskyttelse	l	17,2	8,3	0,4	
Vandfortyndbar træbeskyttelse	l	19,4	10,5	0,3	
Vandfortyndbar træbeskyttelse	l	14,3	0,8	0,2	
Vandfortyndbar træbeskyttelse	s	44	2,6	1,6	
Vandfortyndbar træbeskyttelse	s	47,2	2,8	1,3	
Alkyd	l		5,7	0,3	0,1

Resultaterne viser også her, at en rørepind er mere fuld af maling, når malingen er tyktflydende. Grundingsolien er igen den malingstype, der efterlader den mindste mængde maling på malegrejet.

Det viser sig, at det er en forholdsvis lille mængde maling, der sidder tilbage på rørepinden efter, at man har skrabet det meste maling af på kanten af malingsbøtten. Værdierne ligger mellem 0,7 og 10,5 g. Malingsresten på rørepinden kan blive endnu mindre, hvis rørepinden aftørres med en avis eller en klud. I disse to tilfælde vil malingsresten dog stadig være malingspild til affald, når avis og klud smides ud. Det vil således kun være relevant at foretage en afskrabning af rørepinden på kanten af emballagen for på denne måde at mindske malingspildet.

2.2.3.7 Malingsrest på låg

Når en ny malingsbøtte åbnes, vil der sidde en malingsrest på indersiden af låget. Denne malingsrest er vist i Tabel 2.13. Malingsresten ligger mellem 14 og 60 g, når resterne ikke forsøges fjernet fra låget, og mellem 0,8 og 4 g, når resterne fjernes med en pensel.

Tabel 2.13: Malingsrester på emballagelåg

Materiale	Emballage størrelse liter	Rest efter ingen aftørring g	Rest efter afskrab på kant g	Rest efter afskrab m. pind g	Rest efter afskrab m. pensel g
Plast	10	60,4	14,6		3,7
Plast	10	42,8	9,9		4,2
Plast	5	31,9	6,5		2,9
Metal	1	16,4		2,2	1
Metal	0,75	14,3		1,7	0,8

2.3 Sammenfatning af spildkortlægningen

Ud fra spildkortlægningen er det muligt at få et indtryk af størrelsesordenen på spildet ved forskellige "processer" og bortskaffelsesveje. De ridover er det muligt at opsamle de væsentligste erfaringer, som spildkortlægningen har vist med henblik på reduktion af spild. Dette gengives i den følgende tekst.

Malingsspildet fordeler sig på de tre faser: jord, vand og affald. Præcist i hvilken fase, malingsspildet ender, afhænger af mange forhold. Eksempelvis forekommer spild til jord kun ved udendørs maling. Males der tilsvarende indendørs, vil samme mængde blive spildt på afdækningsmateriale og dermed blive til spild til affald.

Nedenfor er de væsentligste spilmængder angivet for de forskellige faser.

2.3.1 Spild til jord

Spild til jorden afhænger af, hvor stort forbruget af maling er, og forbruget af maling afhænger af, hvor stor en overflade, der males. Spild til jord opgives derfor per malet kvadratmeter. Det er imidlertid også udregnet hvor stor en procentdel, malingsspildet udgør af forbruget. Dette er angivet nedenfor.

Variationerne skyldes dels individuelle forskelle, når der males, samt forskelle mellem de forskellige malingstyper, da der spildes mere jo mere tyndtflydende, malingen er.

Tabel 2.14: Målte værdier for spild til jord

	1% af malingsforbrug	Gram per malet m ²
Spild på jorden	Mellem 0,5 og 4,5%	Mellem 0,2 og 7,6 g

2.3.2 Spild til vand

Spild til vandfasen sker kun når malingsrester hældes i kloakken, dvs. ved brug af vandbaseret maling. Ved brug af opløsningsmiddelbaseret maling skal rester af penselrens/terpentin brugt til rengøring afleveres på genbrugsstation, og er derved et spild til affald.

Spilmængden til vandfasen (spildevandet) afhænger af, hvor meget maling, der sidder tilbage i malegrejet. Al den maling, der sidder tilbage i malegrejet ryger i kloakken, når malegrejet vaskes. Denne spilmængde afhænger ikke af forbruget af maling men af hvor tit, der rengøres. Der rengøres typisk dagligt efter endt malearbejde.

Desuden afhænger spilmængden af størrelsen af malegrejet. Jo større pensler, ruller og puder jo mere maling sidder der tilbage. Rullerne indeholder generelt den største malingsrest, herefter kommer puderne til malepudesystemet, og penslerne indeholder generelt den mindste mængde maling.

Der ses desuden en forskel mellem de forskellige malingstyper. Hovedreglen er, at jo mere tyndtflydende, malingen er, jo mindre maling sidder der tilbage i malegrejet.

Tabel 2.15: Målte værdier for spild til vand

Malingsrest efter:	I pensel	I rulle	I malepude
- Malearbejde	Mellem 6,5 og 57 g	Mellem 36 og 502 g	Mellem 14 og 190 g
- Aftørring på væg	Højest 43 g	Højest 379 g	Højest 154 g
- Afskrab på kant	Højest 15 g	-	Højest 115 g
- Aftørring på avis	Højest 39 g	Højest 267 g	Højest 105 g
- Aftørring med klud	Højest 36 g	Højest 230 g	-

De højeste målte spildværdier er angivet. Laveste værdier er ikke angivet, da der ikke i alle tilfælde er udført spildmålinger for alle malingstyper.

2.3.2.1 Rengøring

Ved rengøring er forbruget af rengøringsmiddel målt. Forbruget afhænger af rengøringsmåden eksempelvis batchvis eller under rindende vand og afhænger af, hvad der rengøres eksempelvis pensel, rulle, pude eller rulle/malebakke. Resultaterne viser, at det er ved brug af malepudesystemet, hvor der anvendes de største vandmængder, da malingen er svær at få ud af puden. Til rengøring af ruller anvendes ligeledes en del vand, hvorimod penslerne kræver det mindste vandforbrug ved rengøringen.

Tabel 2.16: Målte forbrugsmængder af rengøringsmiddel

Forbrug af rengøringsmiddel	Vand	Penselrens/terpentin
- for pensler	Mellem 1,5 og 60 liter <u>Batchvis:</u> 0,5 liter	<u>Batchvis:</u> Mellem 214 og 227 g
- for ruller	Mellem 23 og 127 liter <u>Batchvis:</u> 13 liter	
- for rullebakker	8 liter	
- for rulle og rullebakke	<u>Batchvis:</u> Mellem 119 og 166 g penselrens efterfulgt af mellem 3 og 4 liter vand	
- for malepuder (stærkt afhængig af pudestørrelse)	Mellem 12 og 172 liter <u>Batchvis:</u> Mellem 7,5 og 11,25 liter	
- for malepudebakker	Mellem 25 og 85 liter	

Hvor ikke andet er angivet, er rengøringsmængden for rindende hane.

Resultaterne viser, at der helt klart er mulighed for at reducere mængden af rengøringsmiddel ved brug af batchvis rengøring fremfor rengøring under den rindende hane.

2.3.3 Spild til affald

Spildet til affald består af følgende:

- 1) Anvendelse af klude, aviser m.m.
- 2) Anvendelse af plastposer om malebakker
- 3) Brugt emballage (bøtte og låg) samt malingsrester i emballage
- 4) Afdækningsmateriale
- 5) Malingsrester ved rengøring med penselrens/terpentin (afleveres på genbrugsstation)

1) Spildet til affald er det spild, hvor der anvendes klude, aviser m.m. til at rense malegrej for det værste maling inden rengøring. I dette tilfælde vil spildet til affald være forskellen mellem den malingsrest, der sidder i malegrejet, når det er "fyldt" med maling og den malingsrest, der sidder på malegrejet efter aftørringen.

2) For de malere, der pakker plastposer om malebakken inden, der hældes maling op i denne, bliver plastposerne med malingsrester også et spild til affald.

3) Malingsspild til affald består også af den brugte emballage, der bliver smidt ud. Der er en malingsrest i emballagen og i låget. Ved spildforsøgene er imidlertid kun den mængde af maling, der sidder tilbage i en "tom" emballage kortlagt, og ikke den maling, der er tilbage pga. indkøb af for meget maling.

4) Desuden vil spild til affald være det samme som spild til jord, når der males indendørs, da malingsspildet så vil sidde på det afdækningsmateriale, der må formodes at blive brugt i langt de fleste tilfælde. Dette spild ses under "spild til jord".

5) Ved brug af opløsningsmiddelbaseret maling skal rester af brugt terpentin/penselrens afleveres på genbrugsstation. Den mængde maling, der her er et spild til affald, svarer til spildet til vandfasen (rester i malegrej) ved brug af vandbaseret maling.

Malepudesystemet adskiller sig her lidt fra den almindelige malerulle ved, at der stort set ikke forekommer stænk ved brugen af puden. Malingen sidder forholdsvis godt fast i puden, hvilket, som beskrevet, også har konsekvenser for rengøringen. Der kan imidlertid samle sig dråber af maling i kanten af puden, der således drypper, når systemet anvendes (svarende til penseldryp). Det anbefales derfor at bruge afdækning, når malepudesystemet bruges, da der også her kan forekomme dryp.

Tabel 2.17: Målte værdier for spild i diverse "hjælpeværktøj"

	Afløb af maling i 10 sekunder	Aftørring af/med pensel	Aftørring af emballage udv.	Afskrab på kant af emballage
Malingsrest i avis		Mellem 5 og 7 g		
Malingsrest i klud		Mellem 7 og 10 g	Mellem 1 og 8,5 g	
Malingsrest i "tom" emballage	Mellem 3 og 863 g	Mellem 1 og 52 g		
Malingsrest i låg	Mellem 14 og 60 g	Mellem 1 og 4,2 g		
Malingsrest i plastpose om malebakke		Mellem 72 og 208 g		
Malingsrest på rørepind				Mellem 0,7 og 10,5 g

Spild til affald afhænger også her af viskositeten af malingen, da der spildes mere på afdækningsmaterialet, når malingen er tyndtflydende. Omvendt vil en tyndtflydende maling ikke give en stor malingsrest i en "tom" emballage eller i en pensel. Dette forhold ses af nedenstående eksempel, hvor de højeste værdier for spildet er angivet.

Tabel 2.18: Spild afhængig af malings viskositet

Malingsstype	Malingspild til jord	Malingsrest i pensel
Grundingsolie (tyndtflydende)	7,6 g/m ²	7,6 g
Vandfortyndbar træbeskyttelse (tyktflydende)	2,8 g/m ²	27,2 g

3 Spildscenarier

De angivne malingspildsværdier i kapitel 2 er ikke så sigende i sig selv men giver mere mening, når de anvendes som beregningsgrundlag i nogle typiske malingssituationer (spildscenarier). For at få en idé om hvor stort et malingspild, der kan være i forskellige situationer, gennemgås følgende spildscenarier:

- Spildscenarie 1: Maling af stue (væg og loft) på 4 x 5 x 2,5 m, i alt 65 m² med vandbaseret vægmaling i to farver. Både væg og loft males 2 gange. Det vil sige i alt 130 m².
- Spildscenarie 2: Maling af stakit på 5 m² med 1 gang grundingsolie og 2 gange vandbaseret træbeskyttelse. Det vil sige i alt 15 m².
- Spildscenarie 3: Maling af vindue på 5 m² med 1 gang alkydmaling.
- Spildscenarie 4: Reparationsarbejde på 1 m² med vandbaseret vægmaling. Der males 1 gang.
- Spildscenarie 5: Maling af et helt hus – kun indvendige vægge. I alt ca. 405 m² væg, når alt males to gange.
- Spildscenarie 6: Maling af stue – samme som i spildscenarie 1, blot med brug af malepudesystemet.

De ovenstående spildscenarier er udvalgt for at give et billede af forskellige malingssituationer men også forskellige størrelser af malearbejder.

For hvert spildscenarie angives en nedre og en øvre værdi for forbrug (fraregnet spild) og de enkelte former for spild. Hermed opnås et interval for det samlede spild for det enkelte spildscenarie. Værdierne er fastsat ud fra resultaterne af spildkortlægningen og er angivet i Bilag B, "Anvendte normtal for forbrug og spild". I spildscenarierne anvendes der således forskellige normtal afhængig af malingstype og maleobjekt.

Desuden er der for hvert spildscenarie angivet en nedre og en øvre værdi for hvor meget malegrej, der er anvendt. Den nedre værdi for forbruget af malegrej er fastsat som det antal, den "gode forbruger" vil anvende, når der males alene. De nedre spildsværdier anvendes. Den øvre værdi repræsenterer den "dårlige forbruger" i en situation, hvor man er to om at male (dvs. der anvendes dobbelt så meget malegrej). De øvre spildsværdier anvendes.

For at få spildscenarierne så realistiske som muligt er der foretaget en spørgerunde hos 10 forskellige malebutikker med spørgsmål om, hvor meget maling, de ville anbefale at købe ind til de ovenstående første fire scenarier. De anbefalede indkøbsmængder er gengivet i Bilag C, "Resultat af spørgerunde vedr. mængder af indkøbt maling". Spildscenarie 5 er fra et reelt maleeksempel, og de faktiske indkøb er brugt her. Spildscenarie 6 svarer til spildscenarie 1 (blot med anvendelse af malepudesystem), hvorfor anbefalede indkøbsmængder for scenarie 1 også er anvendt her.

For den indkøbte mængde maling repræsenterer den nedre og øvre værdi henholdsvis de minimum og maksimum anbefalede indkøbsmængder ved spørgerunden i forskellige malebutikker.

For forbruget af maling er de resultater, der er opnået i spildkortlægningen anvendt. Her er der i de enkelte situationer vejret hvor meget maling, der er brugt per m², og det målte spild for de enkelte maleoperationer er fratrukket. Det vil sige, at forbruget repræsenterer det reelle forbrug af maling (malingsmængden, der sidder på objektet). Ud fra resultaterne af spildkortlægningen er der således fastsat en øvre og nedre grænse for hvor meget maling, der er anvendt per m² i de enkelte scenarier.

For at kunne omregne indkøb af maling i liter til spild af maling i gram er der til beregningerne anvendt den i spildkortlægningen anvendte malings massefylde. Massefylderne er angivet i Bilag D, "Massefylder af maling".

For spilddelen af beregningerne er der som nedre og øvre grænse anvendt de minimum- og maksimumværdier, der er fundet ved spildkortlægningen for de forskellige typer af spild. Se Bilag B, "Anvendte normtal for forbrug og spild".

Ud fra den indkøbte mængde maling (minimum- og maksimumværdier) og de fundne forbrugs- og spildværdier (min. og maks.) er der således fundet fire ydersituationer af forbrug/spild, der beregnes spildprocenter for. De fire ydersituationer er angivet i nedenstående figur.

Tabel 3.1: De fire ydersituationer ved udregning af spildprocenter

Indkøb / spild	Nedre spild og forbrug	Øvre spild og forbrug
Nedre indkøb	Ofte en rest	Ofte indkøbt for lidt maling
Øvre indkøb	Ofte en meget stor rest	Ofte en rest

I situationen markeret med gråt er der for de fleste spildscenarier indkøbt for lidt maling, hvorfor der i scenarierne er regnet med, at der skal hentes mere maling til færdiggørelse af arbejdet. I disse situationer vil der ofte forekomme en større malingsrest, da der ikke altid eksisterer den rette emballagestørrelse til det areal, der mangler at blive malet, eller fordi den private maler simpelthen vil sikre sig, at der nu er indkøbt tilstrækkelig maling.

Ud fra den anbefalede og den forbrugte mængde maling samt de fundne spildværdier er det for hvert scenarie udregnet hvor stort et spild, der forekommer. Det vil sige hvor stort, det nedre og øvre spild er i scenariet. Spildet er angivet som den faktiske mængde i gram, som procent af den indkøbte mængde maling og, som det er fordelt mellem de forskellige faser: vand, jord og affald. Resultatet af de ovenstående spildscenarier kan ses i Bilag E, "Spildscenarier". Hvert enkelt af disse spildscenarier gennemgås nedenfor men først forklares hvordan, de enkelte skemaer til spildscenarierne skal læses.

3.1 Beregning af spildprocenter

Til hvert enkelt spildscenarie er beregningen opstillet skematisk (se Bilag E, "Spildscenarier"). Beregningskemaet er opdelt i to dele (fordelt over to sider). En del vedrørende forbruget af maling, malegrej og vandforbrug til rengøring samt en del, hvor de enkelte spild beregnes.

I beregningerne er pensler, ruller, rørepinde og emballage til maling opdelt i store og små for at kunne differentiere med hensyn til spildmængderne. Der er nemlig stor forskel på spildet afhængig af størrelsen på penslen, rullen og emballagen til malingen. Det er til udregningerne valgt kun at skelne mellem store og små pensler, ruller, rørepinde og emballager, da det vil blive betydeligt mere kompliceret at skulle regne med flere størrelser i spildberegningerne. Desuden kan der forekomme store variationer indenfor de enkelte størrelser blandt andet på grund af individuelle forhold, hvorfor det er mere rimeligt at nøjes med opdelingen i stort og småt malegrej.

Nedenfor ses de definitioner af små og store pensler, ruller, rørepinde og emballage, der er anvendt til beregningerne. Disse definitioner er også beskrevet i Bilag B, "Anvendte normtal for forbrug og spild".

Tabel 3.2: Definitioner af småt og stort malegrej anvendt i spildscenarierne.

	Lille	Stor
Pensler	Op til 40 mm bred	45 til 100 mm bred
Ruller	Op til 10 cm bred	Mere end 10 cm bred
Rørepinde	Ca. 19-21 mm bred	Ca. 28 mm bred
Emballage	Op til 2,5 liter	Større end 2,5 liter

3.1.1 Forbrug

Under forbrug angives det hvor stort, forbruget af maling og malegrej er. Det vil sige hvilke forudsætninger, der anvendes ved beregningen:

- Hvor meget maling, der indkøbes og i hvilke emballagestørrelser?
- Hvor meget maling, der forbruges?
- Hvor meget malegrej, der anvendes?
 - Rørepinde (små, store)
 - Pensler (små, store)
 - Ruller (små, store)
 - Rullebakker
 - Mellememballager
- Hvordan malegrejet behandles?
 - Pakkes rullebakken ind i plastposer?
 - Hvor mange gange hældes der maling op?
 - Aftørres malegrejet i papir inden rengøring?
 - Hvor mange gange vaskes malegrejet? (afhænger af, om malegrejet pakkes ind i poser til næste dag)

For spildscenarie 1 og 6 – maling af stue er forbruget yderligere opdelt, da der her anvendes to farver – en farve til loft og en anden farve til væg.

Forbruget, der er angivet i skemaet, er det reelle forbrug af maling, dvs. den maling, der sidder på objektet. Den indkøbte mængde maling er således delt i tre fraktioner som vist i Figur 2.1: Forbrug (på maleobjekt), spild (til jord, vand og affald) og malingsrest.

Forbruget af rengøringsmiddel i spildscenarierne er beregnet ud fra antallet af benyttet malegrej i scenarierne og de målte mængder rengøringsmiddel i kortlægningen. Der er således under forbrug angivet en beregnet mængde rengøringsmiddel. Denne mængde rengøringsmiddel er i alle tilfælde den mængde, der bruges, når malegrejet er fyldt med maling inden rengøring. I de situationer, hvor der er gjort noget aktivt for at minimere malingsresten i malegrejet (eks. aftørring på avis), vil rengøringsmiddelforbruget således være overestimeret.

For forbruget af rengøringsmiddel er der for rengøring med vand brugt de målte mængder for batchvis rengøring som minimumsværdier og de største målte mængder for rengøring under rindende hane som maksimumsværdier.

For de spildscenarier, hvor der anvendes opløsningsmiddelbaseret maling, og derfor terpentin/penslrens til rengøring af malegrej, er der kun angivet det totale forbrug af terpentin/penslrens. Den mængde vand, der skal bruges til bagefter at rengøre malegrejet for rester af terpentin/penslrens, er således ikke angivet. Dette vandforbrug er dog af nogenlunde samme størrelsesorden som for rengøring af pensler med vandbaseret maling med vand. Forbruget afhænger selvfølgelig igen af, om der foretages batchvis rengøring eller rengøring under rindende vand.

3.1.2 Spild til jord

Under overskriften spild i beregningsskemaerne er spildberegningen opdelt i tre. Spild til jord, vand (spildevand) og affald (via afdækningsmateriale eller som malingsrest). I scenarierne hvor, der males indendørs, indgår spild til jord imidlertid ikke i beregningerne.

For spild til jord forekommer der kun en spildværdi:

- Dryp på jord, der er det direkte stænk på jorden.

Dette dryp på jord er i spildkortlægningen beregnet per malet m². Spild til jord forekommer ikke indendørs og er således ikke med i scenarierne, der foregår indendørs. For indendørs malearbejder spildes der derimod på afdækningsmateriale, hvilket er medtaget under spild til affald.

3.1.3 Spild til vand

For spild til vand indgår de spild, der forekommer, når malegredet vaskes efter endt malearbejde:

- Malingsrest i pensel, rulle og malepude, der angiver hvor meget maling, der sidder tilbage, når dette ikke aftørres inden vask.
- Malingsrest i pensel og rulle efter de er blevet aftørret i papir inden vask. Hvis malegredet er aftørret i papir inden vask, bliver der således et ekstra spild til affald men et mindre spild til vand.
- Malingsrest i malebakke, der angiver, hvor meget maling, der sidder tilbage i malebakke, når den vaskes.
- Malingsrest i mellememballage, hvis denne vaskes.

I spildberegningerne er afvaskning af rørepinde ikke medtaget, da det antages, at disse ikke bliver vasket under vandhane, men at malingen får lov at tørre ind efter afskrab på kanten af emballagen.

For spildscenarie 2 "Maling af stakit på 5 m² med 1 gang grundingsolie og 2 gange vandbaseret træbeskyttelse" og spildscenarie 3 "Maling af vindue på 5 m² med 1 gang alkydmaling" anvendes der opløsningsmiddelbaseret maling. I disse to spildscenarier vil der således ikke forekomme et spild til vand, hvis malerester og penselrens/terpentin afleveres genbrugsstation som de skal. Der er dog alligevel skelnet mellem spild i malegredet og det resterende spild til affald for at få en idé om hvor stor en mængde malingsrester i malegredet kan udgøre. Spildet i malegredet er for spildscenarie 2 og 3 markeret som "spild i malegredet" i skemaerne i Bilag E Spildscenarier.

3.1.4 Spild til affald

For spild til affald anvendes følgende typer af spild i beregningerne:

- Malingsrest i låget efter åbning af ny emballage. Dette spild tæller med en gang for hver emballage, der er indkøbt.
- Malingsrest efter ophældning af maling til mellememballage eller rullebakke. Spildet er den maling, der sidder tilbage på siden af emballagen hver gang, der hældes op.
- Malingsrest i tom emballage, der angiver den maling, der sidder tilbage, når emballagen er tømt "helt" for maling. Dette spild udregnes således kun for helt tømte emballager.
- Malingsrest i rullebakke, når denne ikke vaskes. Spild til affald er således den malingsrest, der sidder i malebakken, hvis denne smides ud uden at blive vasket. I spildscenarierne antages det, at der ikke anvendes plastposer om rullebakker. Dette er antaget, fordi mange private malere sandsynligvis ikke anvender plastpose om rullebakken, og fordi spilmængden med og uden brug af plastpose er nogenlunde den samme (dog en smule større ved brug af plastpose). Brug af plastpose om rullebakke er dog medtaget i spildscenarie 5, da denne procedure rent faktisk blev anvendt i det reelle scenarie.
- Malingsrest i mellememballage, når denne smides ud efter endt brug.
- Spild på afdækning er dryp m.m., der spildes, mens man maler. (Svarer til spild til jord udendørs).
- Malingsrest på rørepind (det antages, at denne ikke vaskes). Uanset om rørepindene smides ud efter brug eller ej, så vil malingsresten, der sidder på rørepinden blive et spild til affald. Selvom rørepinden gemmes og genbruges næste gang, der males, så vil rørepinden på et tidspunkt blive smidt ud. Malingsresten på rørepind tælles derfor i alle tilfælde som et spild til affald.
- Malingsrest efter pensel og rulle er blevet aftørret på aftøringspapir inden rengøring. Herved mindskes spildet til vand, men spildet til affald forøges.
- Malingsrest i plastposer, der har været brugt til at opbevare anvendt malegredet i. Dette spild er ikke medtaget i spildscenarierne, da det ikke har været en del af kortlægningen af de private malere. (Den nedre værdi for spild kan således være undervurderet i beregningerne). Som en undtagelse er dette spild imidlertid medtaget for spildscenarie 5, fordi det her får stor betydning på grund af størrelsen og varigheden af malearbejdet. I denne situation er tal fra de professionelle malere anvendt.

- Malingsrest i købt emballage, der er den maling, der er tilovers efter endt malearbejde. I beregningerne antages, at al den maling, der er tilovers, bliver smidt ud og dermed er et spild til affald. Dette vil i mange situationer være tilfældet, da malingsresterne formentlig vil stå gemt væk i mange år, inden de til sidst bliver smidt ud. Malingen, der er tilovers, er indkøbt mængde maling minus forbrug minus spild til jord, vand og affald.

3.1.5 Beregning af spildprocenterne

De enkelte spildværdier lægges til sidst sammen. Det reelle spild er det beregnede spild til jord, vand og affald. Ud fra det angivne indkøb, forbrug og dette beregnede reelle spild udregnes malingsresten.

$$\text{Malingsrest} = \text{Indkøb} - (\text{Forbrug} + \text{Reelt spild})$$

Herefter kan det totale spild beregnes som

$$\text{Totalt spild} = \text{Malingsrest} + \text{Reelt spild}$$

Spildet angives i procent af den indkøbte mængde maling. Spildet opdeles på

- det totale malingspild (reelt spild + malingsrest),
- det reelle spild (kun spild, malingsrest i malegrej, emballager m.m.) samt
- malingsresten alene.

Endelig angives det, hvordan det totale spild fordeler sig mellem de tre faser: jord, vand og affald.

3.2 Spildscenarie 1: Maling af stue på i alt 130 m²

Det første spildscenarie er et eksempel på maling af en stue, der er 4 x 5 x 2,5 m. Både loft og væg skal males, og i eksemplet er det antaget, at der ikke er nogen vinduer eller døre. Der skal således males 45 m² væg 2 gange (i alt 90 m²) i en farve og 20 m² loft 2 gange (i alt 40 m²) i en anden farve.

Af Bilag C, "Resultat af spørgerunde vedr. mængder af indkøbt maling", ses det, at malebutikkerne har anbefalet indkøb af mellem 5 og 10 liter maling til loftet, og 9 til 15 liter maling til væggen. Disse mængder er således anvendt som nedre og øvre værdier for indkøbt mængde maling.

I eksemplet er det antaget, at der udelukkende anvendes store rørepinde, da der kun anvendes store emballager af maling (minimum volumen er 5 liter). Nedre grænse er maleren, der anvender en rørepind til hver farve, og øvre grænse er maleren, der anvender en ny rørepind til hver bøtte maling.

Med hensyn til malegrej er nedre og øvre grænse for antallet sat ud fra, at der i det nedre tilfælde er en person, der maler, hvor der i det øvre tilfælde er to personer, der maler. Det er antaget, at der anvendes en eller anden form for mellememballage, når der males med pensel. Denne mellememballage antages at blive vasket efter endt malearbejde.

Ved rengøringen af malegrej er det antaget for den nedre grænse, at alle pensler og ruller aftørres i papir inden, de vaskes, hvorimod malegrejet vaskes direkte for den øvre grænse. For den nedre grænse er det desuden antaget, at der kun vaskes pensel og rulle, når der

skiftes farve. For den øvre grænse er det antaget, at der vaskes for hver gang, der har været malet.

I beregningsskemaet for spildscenarie 1 (Bilag E, ”Spildscenarier”) ses det, at der er beregnet spild for fire situationer. Disse fire situationer er de fire ydersituationer, man får ved at kombinere nedre og øvre indkøb med nedre og øvre spild og forbrug. De fire ydersituationer er vist i nedenstående skema. Det er samtidig vist i hvert af de fire tilfælde hvor meget maling, der er tilbage (indkøb i forhold til forbrug).

Tabel 3.3: Forbrug og indkøbte mængder for spildscenarie 1 – stue.

Indkøb / forbrug	Nedre forbrug og spild	Øvre forbrug og spild
Nedre indkøb	Loft: Forbrug: 4.000 g Spild: 801 g (fordelt på loft og væg) Indkøb: 7.000 g rest Væg: Forbrug: 9.000 g Spild: 801 g (fordelt på loft og væg) Indkøb: 12.600 g rest	Loft: Forbrug: 5.600 g Spild: 4.350 g (fordelt på loft og væg) Indkøb: 7.000 g lige nøjagtig nok Væg: Forbrug: 12.600 g Spild: 4.350 g (fordelt på loft og væg) Indkøb: 12.600 g for lidt
Øvre indkøb	Loft: Forbrug: 4.000 g Spild: 800 g (fordelt på loft og væg) Indkøb: 14.000 g stor rest Væg: Forbrug: 9.000 g Spild: 800 g (fordelt på loft og væg) Indkøb: 21.000 g stor rest	Loft: Forbrug: 5.600 g Spild: 4.350 g (fordelt på loft og væg) Indkøb: 14.000 g rest Væg: Forbrug: 12.600 g Spild: 4.335 g (fordelt på loft og væg) Indkøb: 21.000 g rest

Kigger man nøjere på tallene i spildscenarie 1 i Bilag E, ”Spildscenarier”, ses det, at det med de anvendte tal for indkøb og forbrug er muligt at komme ud for den situation, at der er indkøbt for lidt maling til både loft og væg. Det vil forekomme i den situation, hvor der er indkøbt den nedre grænse af maling, og forbruget svarer til den øvre grænse. Denne situation adskiller sig således fra de andre ydersituationer og er markeret med gråt i skemaet.

Tal for forbrug, spild og indkøb er taget fra beregningsskemaet til spildscenarie 1 (se Bilag E, ”Spildscenarier”). Det skal hertil bemærkes, at det angivne spild (”reelt spild (eksklusiv malingsrest)”) er et beregnet samlet spild for hele spildscenariet. Spildmængderne afhænger til dels af det malede areal, så hvis det antages, at spildet fordeles mellem væg og loft som arealet af væggen og loftet, så vil spildet på de 4.350 g for situationen markeret med gråt fordele sig med 40/130 til loftsmalingen og 90/130 til vægmalingen. Da 40/130 af 4.350 g spild er 1.339 g maling, så vil forbrug plus spild for loftet blive på (1.339 g + 5.600 g =) 6.939 g maling. Denne mængde holder sig lige netop under den indkøbte mængde maling (7.000 g) til loftet. Det antages således, at der er nok maling til loftet for både min. og maks. mængde indkøbt til loftet.

3.2.1 Spildscenarie 1b: Mere maling må købes

Der vil derimod være indkøbt for lidt maling til væggen, hvorfor der udregnes et nyt spildscenarie (1b) tilsvarende spildscenarie 1 men med den forskel, at det her er antaget, at der er en situation, hvor det vil være nødvendigt at supplere med yderligere maling.

Antages der det samme forhold for spildet her, så vil der være indkøbt 90/130 af de 4.350 g spild svarende til 3.012 g maling for lidt [Manglende maling = indkøb – (forbrug + spild)]. Der mangler således 3.012 g maling for at malearbejdet kan færdiggøres.

I denne situation vil det ikke forholde sig sådan, at den private maler går ned til forhandleren og fortæller, at han mangler 3.012 g maling til at færdiggøre malearbejdet. Den private maler er selvfølgelig ikke klar over hvor meget maling, han mangler, men derimod hvor meget maling, han har brugt, og hvor stort et areal han mangler at male.

Der regnes derfor baglæns for at finde størrelsen af det areal, den private maler mangler at male. Et spild på de 3.012 g medfører, at der har været forbrugt den indkøbte mængde fratrukket dette spild, dvs. 9588 g maling.

Da det er den øvre værdi for forbrug og spild, der har medført, at der ikke var maling nok, anvendes den øvre værdi for forbrug til at udregne hvor langt, den private maler er nået. Han har således malet $9.588 \text{ g} / 140 \text{ g/m}^2$, hvilket vil sige 68 m^2 . Der skulle i alt males 90 m^2 væg, hvilket betyder, at han mangler at male 22 m^2 væg.

I denne situation vil den private maler gå ned i malebutikken og fortælle, at den indkøbte mængde maling på 9 liter vægmaling (12.600 g) ikke var tilstrækkelig. Han vil desuden give besked om, at han med de 9 liter maling kun har fået malet ca. $60\text{-}70 \text{ m}^2$ og således mangler ca. 30 m^2 . (Det antages, at ikke alle private malere præcist måler hvor stort et areal, de mangler).

Ud fra disse oplysninger må man forvente, at malebutikken vil resonere, at når personen brugte 9 liter til ca. 60 m^2 , så må der skulle indkøbes $9 \text{ liter} / 60 \text{ m}^2 \times 30 \text{ m}^2 = \text{ca. } 4,5 \text{ liter}$ til de resterende ca. 30 m^2 . Det forventes derfor, at malebutikken vil anbefale ham at indkøbe minimum 5 liter maling mere. Den private maler vil eventuelt indkøbe $2 \times 3 \text{ liter}$ maling ekstra for at være på den sikre side.

I eksemplet her anvendes der derfor 5 liter ekstra maling som den nedre grænse og 6 liter som den øvre grænse. Det vil sige, at der skal købes en eller to store emballager ekstra.

For dette spildscenarie anvendes kun den øvre grænse for spild, idet det er denne ”opførsel” ved malearbejdet, der har afstedkommet et behov for indkøb af mere maling. Der anvendes derfor også den øvre grænse for forbrug af maling, da det er de samme personer, der fortsætter med at male. Ved dette spildscenarie vil forskellen mellem nedre og øvre spild således udelukkende være forskellen i ekstra indkøb af maling.

Forbruget af malegrej, der er listet i dette spildscenarie 1b, er således det malegrej, som man har anvendt i spildscenarie 1, plus det malegrej, man skal bruge for at male det sidste af væggen færdig. Det antages desuden, at malegrejet skal vaskes en ekstra gang, da man har måttet vente en dag med at supplere med mere maling.

3.2.2 Spildresultater for spildscenarie 1

De beregnede spildprocenter for de fire kombinationer af nedre/øvre indkøb og nedre/øvre spild bliver derfor som angivet i nedenstående skema.

Tabel 3.4: Resultater for spildscenarie 1 – stue. Spildet er angivet både i vægt og i procent af indkøbt mængde maling.

Indkøb / spild	Nedre spild	Øvre spild
Nedre indkøb	Spildscenarie 1:	Spildscenarie 1b:
	Indkøb: 19.600 g Totalspild: 6.600 g (33,7%) Malingsrest: 5.799 g (29,6%) Reelt spild: 801 g (4,1%)	Indkøb: 26.600 – 28.000 g Totalspild: 7.000 – 8.400 g (26,3 – 30,0%) Malingsrest: 1.020 g – 2.420 g (3,8 - 8,6%) Reelt spild: 5.980 g (21,4 - 22,5%)
Øvre indkøb	Spildscenarie 1:	Spildscenarie 1: Øvre
	Indkøb: 35.000 g Totalspild: 22.000 g (62,9%) Malingsrest: 21.199 g (60,6%) Reelt spild: 801 g (2,3%)	Indkøb: 35.000 g Totalspild: 16.800 g (48,0%) Malingsrest: 12.450 g (35,6%) Reelt spild: 4.350 g (12,4%)

I skemaet er angivet den indkøbte mængde maling, og hvordan fordelingen er mellem det totale spild (reelt spild + malingsrest), det reelle spild (fraregnet malingen, der bliver tilovers ved indkøb af for meget maling) samt malingsresten alene.

Som eksemplet viser, ligger det totale spild ved maling af en stue på mellem 26 og 62% af den indkøbte malingsmængde. Det største spild er malingsresten, der udgør mellem henholdsvis 4 og 61% af den indkøbte mængde. Det reelle spild i malegøj og på afdækning udgør således mellem 2 og 23% af den indkøbte mængde maling i dette scenarie.

Af spildberegningerne ses det, at langt det meste af det totale spild ender som affald. Spildprocenten til affald ligger mellem 55 og 98%. Den store forskel i spildmængden til affald er selvfølgelig forskellen i malingsresten, som antages at blive til affald. Det resterende spild er et spild til vandfasen, da der indendørs ikke forekommer et spild til jord.

Det er imidlertid værd at bemærke, at det er muligt at forrykke spildet mellem vandfasen og affaldsfasen med næsten 14%. Dette illustreres af forskellen i spildværdierne for øvre indkøb og henholdsvis nedre og øvre spild. Her er en af forskellene i adfærd, at malegøj aftørres i afdækningspapir inden rengøring. Det er således muligt at forrykke spildfordelingen væsentligt mellem vand- og affaldsfasen afhængig af de malerutiner, der anvendes.

3.2.2.1 Vandforbrug til rengøring af malegøj i spildscenarie 1

Der er for det anvendte malegøj i spildscenariet også beregnet det vandforbrug, der kan forventes at forekomme ved rengøring af det angivne malegøj. Dette vandforbrug er beregnet til mellem 33 og 768 liter. Den store variation i disse tal skyldes, at forbruget på de 33 liter vand er beregnet på grundlag af den nedre mængde af malegøj og det nedre forbrug af rengøringsmiddel nemlig batchvis rengøring, hvorimod forbruget på de 768 liter er beregnet på grundlag af den øvre mængde malegøj og det øvre forbrug af rengøringsmiddel nemlig rengøring under rindende hane.

Tallene viser, at der er stor forskel på hvilket vandforbrug, der kan forekomme ved rengøring. Størrelsen afhænger primært af rengøringsmetoden (batchvis eller under rindende hane) men selvfølgelig også af mængden af malegøj, der skal rengøres.

For spildscenarie 1b ses det, at når der købes ekstra maling ind og hermed også foretages yderligere rengøring af malegøj, kan det samlede vandforbrug til rengøring af malegøjet komme helt op på i alt 1015 liter vand.

3.3 Spildscenarie 2: Maling af stakit på 5 m²

Det andet spildscenarie er et eksempel på maling af et stakit på i alt 5 m². Stakittet får først en omgang grundingsolie og herefter 2 gange vandbaseret træbeskyttelse. Det samlede areal udgør således i alt 15 m². Spildberegningerne foretages først for grundingsolien, herefter for den vandbaserede træbeskyttelse og til sidst for det samlede malearbejde.

Af Bilag C, "Resultat af spørgerunde vedr. mængder af indkøbt maling", ses det, at malebutikkerne har anbefalet mellem ¾ og 1 liter grundingsolie til maling af stakittet og herefter mellem 1 og 3 liter træbeskyttelse til maling af stakittet to gange. Disse værdier anvendes således som nedre og øvre værdier for indkøbt mængde maling.

For spildværdierne og for malingsforbruget er der anvendt de nedre og øvre grænser, der er fremkommet via spildkortlægningen for maling med grundingsolie på stakit. Se Bilag B, "Anvendte normtal for forbrug og spild".

Det er i eksemplet antaget, at der kun anvendes pensler, og at der for den nedre grænse er én person, der maler, og for den øvre grænse to personer, der maler.

3.3.1 Spild for grundingsolie

Spildet ved maling med grundingsolie er udregnet for alle fire kombinationer af nedre/øvre spild og nedre/øvre indkøb. Af beregningerne ses det, at der i tilfældene for nedre spildværdi er indkøbt grundingsolie nok. For de øvre spildværdier er der derimod problemer.

Ved de øvre spildværdier er der i begge tilfælde ikke grundingsolie nok. For situationen med øvre spild og øvre indkøb mangler der blot 118 g grundingsolie, hvilket svarer til ca. 1,4 dl grundingsolie. I denne situation antages det, at det må være muligt at få grundingsolien til at strække til alle 5 m², så der ikke er nogen malingsrest. Det antages således, at det ikke er nødvendigt at indkøbe mere grundingsolie for øvre spild og øvre indkøb.

For situationen med det øvre spild og det nedre indkøb er der derimod ikke indkøbt nok grundingsolie. Ifølge beregningerne mangler der 323 g grundingsolie. I denne situation er det derfor nødvendigt at indkøbe ekstra grundingsolie.

3.3.1.1 Ekstra indkøb af grundingsolie (spildscenario 2b)

De 323 g grundingsolie, der mangler, svarer til ca. 0,4 liter grundingsolie med den angivne massefylde. Den private maler vil således orientere forhandleren om, at han mangler grundingsolie til et sted mellem en tredjedel og halvdelen af stakittets areal. Det må således forventes, at forhandleren anbefaler indkøb af mellem 0,5 liter og 0,75 liter grundingsolie ekstra. Derfor regnes der som øvre grænse med, at der indkøbes 0,75 liter ekstra og som nedre grænse, at der indkøbes 0,5 liter ekstra.

I beregningsskemaet til spildscenario 2b, hvor der indkøbes ekstra grundingsolie, er der således regnet med de ovenstående nedre og øvre grænser for indkøb men med de øvre værdier for spild, da det er denne ”opførsel”, der har medført et behov for ekstra indkøb. Der regnes desuden med en ekstra afvaskning af pensler, da man kan gå ud fra, at det sidste grundingsolie først indkøbes dagen efter.

3.3.1.2 Samlede spildprocenter for grundingsolie

Spildprocenterne ved brug af grundingsolie er angivet i tabellen nedenfor.

Tabel 3.5: Resultater for spildscenario 2 – stakit (her kun grundingsolien). Spildet er angivet i både vægt og procent af indkøbt mængde maling.

Indkøb / spild	Nedre spild	Øvre spild
	Spildscenario 2:	Spildscenario 2b:
Nedre indkøb	Indkøb: 615 g Totalspild: 165 g (26,8%) Malingsrest: 151 g (24,5%) Reelt spild: 15 g (2,4%)	Indkøb: 1025 – 1230 g Totalspild: 225 – 430 g (22 – 35%) Malingsrest: 41 – 246 g (4 – 20%) Reelt spild: 184 g (18 – 15%)
	Spildscenario 2:	Spildscenario 2: Øvre
Øvre indkøb	Indkøb: 820 g Totalspild: 370 g (45,1%) Malingsrest: 356 g (43,4%) Reelt spild: 15 g (1,8%)	Indkøb: 820 g Totalspild: 138 g (16,8%) Malingsrest: 0 g (0%) Reelt spild: 138 g (16,8%)

Spildprocenterne for øvre spild og nedre indkøb er angivet i spildscenario 2b, og de andre tre spildsituationer er angivet i spildscenario 2. Som det ses, ligger de totale spildprocenter (inklusive rest) på mellem 17 og 45% af den indkøbte mængde grundingsolie. Det største spild forekommer i den situation, hvor der er det øvre indkøb og det nedre spild. Det reelle spild i malegøj og på jorden udgør mellem 2 og 17% af den indkøbte mængde. Grunden til

at spildet er forholdsvist lille her er dels, at det er grundingsolie, der er malet med (for grundingsolien er der forholdsvist små rester af maling i pensler), og dels, at der kun er malet med pensler.

Kigger man nærmere på fordelingen af spildet til de enkelte faser for beregningerne i 2 og 2b, ses det, at spildet i malegrejet svinger mellem ca. 2 og 35% af det totale spild. Dette spild vil blive afleveret på genbrugsstation, da det består af malingsrester opløst i penselrens/terpentin. Det resterende spild til affald ligger på mellem 36 og 97%. Dette spild kan blive smidt ud med almindeligt affald, da det består af afdækningsmateriale, tomme malebøtter o.lign. Spildet til jord ligger på mellem 1 og 29% af det totale spild. Det afgørende for fordelingen af spildet til de forskellige faser er hvor store malingsrester (og dermed hvor meget affald), der er i de enkelte tilfælde. I den situation, hvor der ikke er nogen malingsrest, er spildet fordelt stort set med en tredjedel til hver af faserne jord, malegrej og affald.

Spildfordelingen til jord ligger højt i dette spildscenarie (i forhold til de andre spildscenarier), og det skyldes primært, at det er den tyndtflydende grundingsolie, der males med, hvilket øger dryp til jord.

3.3.2 Spild for træbeskyttelse - scenarie 2c

Efter, stakittet har fået en gang grundingsolie, skal det males med træbeskyttelse to gange, dvs. at der i alt skal males 10 m². Spildberegningerne foretages med de samme forudsætninger som for grundingsolien bortset fra, at der udregnes spild for maling af 10 m², og at normtallene for spildet er baseret på spilddata for brug af træbeskyttelse.

Der skal knyttes en bemærkning til de anvendte normtal for forbrug af træbeskyttelse, idet det her er antaget hvilke grænser forbruget ligger indenfor. De forsøg, der er udført i forbindelse med spildkortlægningen, viser, at forbruget af træbeskyttelse ved maling af stakit ligger på mellem 260 og 300 g/m², hvilket svarer til et forbrug på mellem 4,2 og 4,9 m²/liter (se Bilag B, "Anvendte normtal for forbrug og spild"). Dette er imidlertid et meget stort forbrug i forhold til, hvad malebutikker regner med (ca. 8-10 m²/liter), og et stort forbrug i forhold til de andre forsøg med træbeskyttelse på udhæng og trævæg fra spildkortlægningen. Disse forsøg giver tal mellem 7,5 og 15 m²/liter. Ud fra disse forhold er det antaget, at det i forsøgene kortlagte forbrug var for højt, og forbruget af træbeskyttelse på stakit er derfor sat til at ligge mellem ca. 4,2 og 10,6 m²/liter (svarende til mellem 120 og 300 g/m²).

Spildberegningerne ser derfor ud som angivet i spildscenarie 2c for de fire kombinationer af nedre/øvre spildværdi og nedre/øvre indkøb. Af beregningerne ses det, at der i de tre tilfælde er indkøbt træbeskyttelse nok, men at der er for lidt træbeskyttelse i situationen med øvre spild og nedre indkøb. I denne situation mangler der således 2.034 g træbeskyttelse ifølge beregningerne. Det er derfor nødvendigt at indkøbe ekstra træbeskyttelse.

3.3.2.1 Ekstra indkøb af træbeskyttelse (spildscenarie 2d)

De 2.034 g træbeskyttelse, der mangler, svarer til ca. 1,6 liter træbeskyttelse med den angivne massefylde. Det vil sige, at den private maler vil gå ned til forhandleren og sige, at han med indkøb af 1 liter træbeskyttelse knap nok nåede at male en tredjedel af arealet. Forhandleren vil derfor anbefale et indkøb af 2 liter træbeskyttelse ekstra.

De 2 liter indkøbes som 2 x 1 liter, hvorfor nogle forhandlere eventuelt vil gøre opmærksom på, at det kan være billigere at indkøbe en 3 liters bøtte (eller 2,5 liter afhængig af, hvad der forhandles) i stedet. De 2 x 1 liter anvendes derfor som nedre grænse og de 3 liter som den øvre grænse ved indkøb af ekstra træbeskyttelse.

I beregningsskemaet til spildscenarie 2d, hvor der indkøbes ekstra træbeskyttelse, er der således regnet med de ovenstående nedre og øvre grænse for indkøb men med de øvre værdier for spild, da det er denne "opførsel", der har medført et behov for ekstra indkøb.

Der regnes desuden med en ekstra afvaskning af pensler, da man kan gå ud fra, at det sidste træbeskyttelse først indkøbes dagen efter.

Af spildberegningerne i 2c ses det, at det ved det ekstra nedre indkøb kommer til at knibe med træbeskyttelsen (der mangler 32 g, hvilket svarer til 0,25 dl). Dette er imidlertid så lidt, at det forudsættes, at malingen kan strækkes, og at der således ikke forekommer nogen malingsrest.

3.3.2.2 Samlede spildprocenter for træbeskyttelse (spildscenarie 2c og 2d)

Spildprocenterne ved brug af træbeskyttelse er angivet i tabellen nedenfor. Spildprocenterne for øvre spild og nedre indkøb er angivet i spildscenarie 2d, og de andre tre spildsituationer er angivet i spildscenarie 2c.

Som det ses, ligger de totale spildprocenter (inklusive rest) på mellem 6 og 69% af den indkøbte mængde træbeskyttelse. Det største spild forekommer i den situation, hvor der indkøbes den øvre mængde og haves det nedre spild. Det reelle spild i malegøj og på jorden udgør mellem 1 og 22% af den indkøbte mængde maling.

Kigger man nærmere på fordelingen af spildet til de enkelte faser for beregningerne i 2c og 2d, ses det, at spildet i malegøj ligger mellem 0,5 og 33%, hvorimod det resterende spild til affald udgør langt den største del nemlig mellem 64 og 99% af det totale spild afhængig af hvor stor en malingsrest, der er tilovers. Spildet til jord ligger i de fleste tilfælde omkring 2-3% af den indkøbte maling.

Tabel 3.6: Resultater for spildscenarie 2 – stakit (her kun træbeskyttelsen). Spildet angives i vægt og i procent af indkøbt mængde maling.

Indkøb / spild	Nedre spild	Øvre spild
Nedre indkøb	Spildscenarie 2c:	Spildscenarie 2d:
	Indkøb: 1.270 g Totalspild: 70 g (5,5%) Malingsrest: 33 g (2,6%) Reelt spild: 37 g (2,9%)	Indkøb: 3.810 – 5.080 g Totalspild: 842 – 2.080 g (22,1 – 40,9%) Malingsrest: 0 – 1.238 g (0 – 24,4%) Reelt spild: 842 g (16,6 - 22,1%)
Øvre indkøb	Spildscenarie 2c:	Spildscenarie 2c:
	Indkøb: 3.810 g Totalspild: 2.610 g (68,5%) Malingsrest: 2.573 g (67,5%) Reelt spild: 37 g (1,0%)	Indkøb: 3.810 g Totalspild: 810 g (21,3%) Malingsrest: 506 g (13,3%) Reelt spild: 304 g (8,0%)

For træbeskyttelsen er en procentvis større del af spildet et spild til affald i forhold til spildet for grundingsolien. Dette skyldes til dels de større spildværdier for træbeskyttelsen i forhold til grundingsolien men også en større malingsrest i nogle situationer.

3.3.3 Samlet spild for spildscenarie 2

Det samlede spild for spildscenarie 2 er angivet i 2e, og de væsentligste tal er angivet i tabellen nedenfor. For situationen, hvor der skulle indkøbes ekstra grundingsolie og træbeskyttelse (øvre spild/nedre indkøb), er kun den øvre spildværdi angivet.

Af tallene ses det, at de samlede spildprocenter for spildscenarie 2: Maling af stakit på 5 m² med grundingsolie og to gange træbeskyttelse ligger mellem 13 og 64%. Det reelle spild, det vil sige det spild, der sidder i malegøj og på afdækning, udgør mellem 1 og 19% af den indkøbte mængde maling.

Tabel 3.7: Resultater for spildscenarie 2 – stakit (her samlet for både grundingsolie og træbeskyttelse). Spildet er angivet i både vægt og i procent af indkøbt mængde maling.

Indkøb / spild	Nedre spild	Øvre spild
Nedre indkøb	Spildscenarie 2 + 2c:	
	Indkøb:	1.885 g
	Totalspild:	203 g (12,5%)
	Malingsrest:	184 g (9,7%)
	Reelt spild:	52 g (2,7%)
Øvre indkøb	Spildscenarie 2 + 2c:	
	Indkøb:	4.630 g
	Totalspild:	2.980 g (64,4%)
	Malingsrest:	2.929 g (63,3%)
	Reelt spild:	52 g (1,1%)
	Spildscenarie 2b + 2d:	
	Indkøb:	5.470 g
	Totalspild:	2.585 g (47,3%)
	Malingsrest:	1.570 g (28,7%)
	Reelt spild:	1.015 g (18,6%)

Spildet fordeler sig som følger: Spild i malegrej udgør i dette spildscenarie op til ca. 24% af det totale spild. Det resterende spild til affald udgør langt den overvejende del af spildet - mellem 69 og 99% afhængig af hvor meget maling, der er til overs. Spildet til jord er lille i alle situationer (mellem 0,5 og 7%).

3.3.3.1 Forbrug af penselrens til rengøring af malegrej til spildscenarie 2

Det er i spildscenarie 2 antaget, at der først males med grundingsolie og herefter en træbeskyttelse. Hvis denne træbeskyttelse er opløsningsmiddelbaseret, skal der således anvendes penselrens/terpentin til rengøring af malegrej i begge tilfælde. Den samlede mængde penselrens, der er nødvendig for disse to rengøringer, er beregnet på baggrund af spildkortlægningens resultater.

Af beregningerne (se Bilag E – Spildscenarier) ses det, at der kan forventes et forbrug af penselrens på i alt mellem 400 og 1.380 g penselrens (2.070 g i situationen, hvor der både skal indkøbes mere grundingsolie og træbeskyttelse). Det store spænd fremkommer dels på grund af spændet i de observerede mængder penselrens til rengøring og dels på grund af forskellen i antallet af malegrej, der vaskes i minimums- og maksimumssituation.

De 1 til 2 kg penselrens er en meget stor mængde, som ikke vil blive så stor i praksis. Til beregningerne er mængden af penselrens lagt sammen for hver rengøring, hvorimod de private malere vil have et glas med penselrens stående, som vil blive genbrugt ved både maling med grundingsolie og maling med træbeskyttelse og, når der hentes mere grundingsolie og træbeskyttelse.

Tal fra producenter af maling viser, at forbruget af penselrens ligger på under 0,1% af den samlede mængde solgte opløsningsmiddelbaserede maling. For hver liter solgt opløsningsmiddelbaseret maling bliver der således solgt mindre end 1 ml penselrens, hvilket indikerer, at de beregnede mængder penselrens er alt for høje. De private malere vil genbruge penselrensen, så længe det er muligt.

3.4 Spildscenarie 3: Maling af vinduer på i alt 5 m²

Det tredje spildscenarie er et eksempel på maling af vinduer på i alt 5 m². Det antages i scenariet, at vinduerne males udendørs med alkydoliemaling, og at vinduerne blot skal have en gang maling (opfriskning af den eksisterende maling).

Af Bilag C, ”Resultat af spørgerunde vedr. mængder af indkøbt maling”, ses det, at malebutikkerne har anbefalet indkøb af mellem ¾ og 1,5 liter alkyd maling til maling af vinduesarealet. Disse værdier anvendes således som nedre og øvre grænse for indkøbt mængde maling.

For spildværdierne og for malingsforbruget er der anvendt de nedre og øvre grænser, der er fremkommet via spildkortlægningen for maling med alkydmaling på trævæg. Se Bilag B, ”Anvendte normtal for forbrug og spild”.

Det er i eksemplet antaget, at der kun anvendes små pensler, og at der for den nedre grænse er én person, der maler, og for den øvre grænse to personer, der maler.

Spildet ved maling af vinduesarealet er udregnet for alle fire kombinationer af nedre/øvre spild og nedre/øvre indkøb. Af beregningerne ses det, at der i tilfældet for øvre spildværdi og nedre indkøb ikke er indkøbt maling nok. Der mangler i dette tilfælde de 100 g maling, der er indkøbt for lidt samt spildet på 185 g. Det vil sige, at der i alt er indkøbt 285 g maling, hvilket med den angivne massefylde svarer til ca. 2,3 dl maling.

Med denne mængde maling er det sandsynligvis lige på grænsen til at det er muligt at få den til at strække til alle 5 m² eller, om der skal købes mere maling. I scenariet er det imidlertid antaget, at det er den eksisterende maling på de udendørs vinduer, der skal opfriskes. Det kan derfor være muligt at få malingen til at strække. Det antages, at der ikke er nogen farveforskel, og at der muligvis er en lille smule maling tilovers fra sidste gang, vinduerne blev malet udendørs.

Det er således antaget, at der for situationen øvre spild og nedre indkøb er maling nok. De beregnede spildprocenter for de fire situationer bliver derfor som angivet i beregningsskemaet for spildscenarie 3. De vigtigste tal er angivet i skemaet nedenfor.

Tabel 3.8: Resultater for spildscenarie 3 – vindue. Spildet er angivet i vægt samt i procent af indkøbt mængde maling.

Indkøb / spild	Nedre spild	Øvre spild		
Nedre indkøb	Spildscenarie 3:		Spildscenarie 3:	
	Indkøb:	900 g	Indkøb:	900 g
	Totalspild:	200 g (22,2%)	Totalspild:	185 g (20,6%)
	Malingsrest:	182 g (20,2%)	Malingsrest:	0 g (0%)
	Reelt spild:	18 g (2,0%)	Reelt spild:	185 g (20,6%)
Øvre indkøb	Spildscenarie 3:		Spildscenarie 3:	
	Indkøb:	1.800 g	Indkøb:	1.800 g
	Totalspild:	1.100 g (61,1%)	Totalspild:	800 g (44,4%)
	Malingsrest:	1.082 g (60,1%)	Malingsrest:	615 g (34,2%)
	Reelt spild:	18 g (1,0%)	Reelt spild:	185 g (10,3%)

De totale spildprocenter for spildscenarie 3: Maling af vinduer på 5 m² ligger således på mellem 21 og 61% af den indkøbte mængde alkydmaling. Det største spild forekommer i den situation, hvor der indkøbes den øvre mængde og haves det nedre spild. Det reelle spild i malegrej og på jorden (dvs. når der ses bort fra malingsresterne) udgør mellem 1 og 21% af den indkøbte mængde maling.

Kigger man nærmere på fordelingen af spildet til de enkelte faser for beregningerne i spildscenarie 3, ses det, at spildet i malegrejet svinger mellem 0,5 og 65% af det totale spild. Spildet til jorden er ubetydeligt (mellem 0,1 og 1%). Det resterende spild til affald udgør generelt langt den største del (mellem 34 og 99%). Det, der igen er afgørende, er hvor meget maling, der er til overs.

3.4.1.1 Forbrug af penselrens til rengøring af malegrej til spildscenarie 3

Forbruget af penselrens til rengøring af malegrejet til spildscenarie 3 er beregnet til mellem 200 og 920 g. Her gælder samme forhold som for spildscenarie 2, at maksimumværdien for forbruget er overvurderet, da de private malere i praksis vil forsøge at genbruge penselrensen så meget som muligt. Maksimumsværdien er beregnet for brug af to pensler over to dage, det vil sige rengøring af i alt fire pensler med hver sin portion penselrens.

3.5 Spildscenarie 4: Reparationsarbejde på 1 m²

Det fjerde og sidste spildscenarie er reparationsarbejde på en væg eller lignende. Der anvendes vandbaseret vægmaling, og det antages her, at det i alt ca. er 1 m², der males.

Som det ses af Bilag C, "Resultat af spørgerunde vedr. mængder af indkøbt maling", er samtlige forhandlere stort set enige om, at det vil være uhensigtsmæssigt at indkøbe ny maling til at reparere den malede overflade på en væg. Enten bør hele væggen males for at undgå den farveforskel, der uundgåeligt vil komme, eller også bør den eventuelle rest fra sidste gang, væggen blev malet, anvendes. Men selv i denne situation vil de fleste forhandlere foreslå, at hele væggen males om, da der vil være en farvenuanceforskel, hvis det er mere end et par måneder siden væggen blev malet sidst.

Hvis væggen males om, vil spildscenariet således minde en del om maling af stue (spildscenarie 1) - dog med et lidt mindre areal. Det er imidlertid muligt at forestille sig, at denne besked fra forhandlerne vil medføre, at hele rummet males om, hvilket vil medføre et eksempel lig scenarie 1.

For dette spildscenarie udregnes der derfor det malingspild, der forekommer ved reparationsarbejdet på 1 m², da det er tænkeligt, at noget reparationsarbejde forekommer. Malingspildet, når der kun forekommer spild i malegrej og på afdækning, udregnes. Det antages således, at der ikke indkøbes maling til dette reparationsarbejde men, at en rest fra tidligere anvendes.

Spildet for to situationer beregnes: en situation hvor, der anvendes en lille rulle til at male den ene m² på en væg (den øvre spildværdi af scenariet) og en anden situation hvor, der anvendes en lille pensel til maling af 1 m², fordi der er kroge eller hjørner, der skal males (den nedre spildværdi af scenariet).

Spildprocenten beregnes i dette scenarie i forhold til forbruget af maling til den ene m² i modsætning til den indkøbte mængde maling, som i de andre scenarier.

Det ses af beregningerne i spildscenarie 4 i Bilag E, "Spildscenarier" at, hvis der anvendes en rulle ved reparationsarbejdet, vil der være en spilmængde på ca. 3 gange den mængde maling, der kommer til at sidde på væggen. Anvendes derimod en pensel (som ikke giver den samme struktur som en rulle), udgør det totale spild ca. 15% af den forbrugte mængde maling.

Spildet vil i begge tilfælde fordele sig som ca. 55% til affaldsfase og 45% til vandfasen.

Tabel 3.9: Resultater for spildscenarie 4 – reparation. Spildet er angivet i vægt samt i procent af forbrugt mængde maling.

Indkøb / spild	Nedre spild	Øvre spild
	Spildscenarie 4:	Spildscenarie 4:
	Indkøb: 0 g	Indkøb: 0 g
	Totalspild: 15 g (14,5%)	Totalspild: 434 g (310%)
	Malingsrest: 0 g (0%)	Malingsrest: 0 g (0%)
	Reelt spild: 15 g (14,5%)	Reelt spild: 434 g (310%)

3.5.1.1 Vandforbrug til rengøring af malegrej for spildscenarie 4

I spildscenarie 4 er vandforbruget til rengøring af malegrejet beregnet til mellem 0,5 og 137 liter vand. Det aktuelle forbrug afhænger af, om der anvendes pensel eller rulle til reparationsarbejdet. Minimumsværdien er den mindste observerede forbrugte mængde vand til rengøring af en pensel (batchvis), og maksimumsværdien er de største observerede mængder til rengøring af rulle og rullebakke under rindende hane.

Vælger man at vaske rulle og rullebakke batchvis (i bakken), er det muligt at reducere vandforbruget væsentligt. Helt ned til omkring ca. 20 liter vand.

3.6 Spildscenarie 5: Maling af indvendige vægge i et hus

Der var under projektføreløbet mulighed for at følge spildet i forbindelse med maling af indvendige vægge i et helt hus, hvorfor dette eksempel er medtaget som et spildscenarie.

I eksemplet er der kun malet indvendige vægge (ingen lofter) på et samlet areal på i alt 405 m². Heri er iberegnet, at alle arealer fik to gange maling. I alt er 4 værelser, 1 entré, 1 bryggers, 2 badeværelser, 1 stue og 1 køkken/alrum malet. De i alt 10 rum er malet i 3 forskellige farver. Der er skiftet fra mørke farver til lyse farver, men to gange maling har generelt været nok til at dække.

Inden indkøb af maling blev antallet af kvadratmeter, der skulle males, beregnet løseligt. Diverse vinkler og enkelte skrå lofter blev der ikke helt taget højde for. Ud fra denne beregning blev der indkøbt følgende mængder maling:

- Farve 1 (til stue, køkken/alrum, 4 værelser, og entré) – 40 liter
- Farve 2 (til bryggers og et badeværelse) – 3 liter
- Farve 3 (til badeværelse) – 3 liter

Undervejs viste det sig, at der ikke var nok maling af farve 2, hvorfor der her blev indkøbt mere maling. I princippet ville 1,5 liter ekstra have været nok, men der blev købt 3 liter, da det bedst kunne betale sig prismæssigt fremfor 2 x ¾ liter. Desuden var det så helt sikkert, at der ville være maling nok. Der er således i alt indkøbt 49 liter maling.

Spildet i dette eksempel er udregnet på baggrund af spildkortlægningens resultater, hvor de fundne minimums- og maksimumsværdier er anvendt. Det vil sige, at der ikke i hvert enkelt tilfælde er vejret hvor meget maling, der sidder tilbage i malegrej, eller hvor meget, der er spildt på afdækning.

Der er derimod nøje holdt øje med hvor mange gange, der er hældt maling op, hvor mange gange, der er rørt rundt i malingen, hvor mange pensler og ruller, der er brugt, hvor mange, der er vasket, og hvor mange, der er pakket ind i plastposer.

Desuden er det i hvert enkelt tilfælde vurderet hvor meget maling, der er smidt ud, når der har været hældt for meget maling op. Efter endt malearbejde de enkelte dage har der i nogle situationer været mellem 0,5 og 1,5 dl maling tilovers i en malebakke eller i en mellememballage, som er blevet smidt ud i stedet for at blive hældt tilbage i malebøtten. Dette spild er sat ind som et ekstra punkt i skemaet kaldet "Maling, der smides ud, når ophældt for meget" og vurderes tilsammen at udgøre ca. 1,3 liter for hele malearbejdet.

Malearbejdet har i alt taget 7 dage plus en dag ekstra til reparation af de steder, der enten har fået for lidt maling ("helligdagene") eller de steder, hvor maletape har siddet forkert, så der har skullet eftermales.

Den første dag var der 5 personer til at male, anden dag 4 personer og de resterende dage 2 personer. To dage har der dog kun været en enkelt person til at male. Det betyder, at der i starten har været flere ruller i gang (dog maks. 4 ruller), som er blevet vasket efter brug. Generelt er teknikken med at pakke ruller (mættet med maling) ind i plastposer til næste dag blevet brugt, så rengøring af ruller har været minimal. Penslerne er derimod blevet rengjort hver dag efter endt malearbejde.

Alle rullebakker, der har været anvendt, har været pakket ind i plastposer. Det betyder, at spildet fra malebakke i dette eksempel er rykket fra vandfasen til affaldsfasen. Ved pauser i malearbejdet er der sat en plastpose om rullebakker med maling, ruller og pensler for at undgå, at malingen skulle tørre ud. Restmalingen på disse poser er skønnet, da disse værdier ikke har været målt i kortlægningen. Det er imidlertid meget små mængder maling, der bliver til spild her.

I eksemplet har der i to af rummene været anvendt en malepude med hjul til kanter. I denne situation er spildværdierne for malepudesystemet anvendt.

Efter de 7 dages malearbejde samt en dags pletmaling blev malingsresten i bøtterne vurderet. Følgende mængder er blevet til overs:

- Farve 1 – ca. 3 dl
- Farve 2 – ca. 1,25 liter
- Farve 3 – ca. 1,75 liter

Der er således i alt ca. 3,3 liter maling tilovers, hvilket svarer til et spild alene på grund af malingsresten på 6,7%. Det vurderes, at en malingsrest på denne størrelse er meget normal - måske endda i underkanten af det normale, da der kun er malet med tre farver i hele huset. Værelserne i eksemplet var malet i ni forskellige farver i forvejen, hvorfor restspildet i sådan et tilfælde ville have været langt større. Malingsresten vil selvfølgelig afhænge af, hvor mange farver, der anvendes.

Der udregnes tre situationer for spildscenariet:

- 1) Den ene situation svarende til det nedre spild, er den situation, der rent faktisk forekom ved malearbejdet men med de nedre spildværdier. Det vil sige, at ruller blev pakket ind i plastposer til næste dag, og at rullebakker blev pakket ind i plastposer. Desuden er der undervejs tilsammen blevet smidt ca. 1,3 liter maling ud, og den samlede malingsrest udgør ca. 3,3 liter maling.
- 2) Den anden situation er tilsvarende den første situation blot med de øvre spildværdier. Det vil sige den situation, der rent faktisk forekom ved malearbejdet blot med de øvre værdier for spild.
- 3) Den tredje situation udregnes for en situation med øvre spild. Det vil sige, at rullerne ikke er blevet pakket ind i plastposer men vasket efter hver dags malearbejde. Desuden har der heller ikke været anvendt plastposer om rullebakkerne, så rullebakkerne har også været vasket efter hver dags malearbejde.

Af resultaterne ses det, at situation nr. 3 - den øvre værdi, hvor ruller og rullebakker vaskes hver dag, er lidt speciel. Det skyldes, at når ruller og rullebakker vaskes efter hver dag, bliver spildet så stort, at der ikke er nok i de 49 liter maling, der i virkeligheden har været indkøbt.

Der var i den reelle situation kun ca. 3 dl maling tilbage af farve 1, der blev anvendt mest af. Når ruller og rullebakker således vaskes af efter hver dag, er der en del ekstra maling, der bliver til spild (ca. 5.000 g maling, hvilket svarer til ca. 3,5 liter). Det betyder, at der reelt havde været brug for et rimeligt stort ekstra indkøb af maling, hvis afvaskning af ruller og rullebakker havde været foretaget hver dag.

3.6.1 Spildscenarie 5b: Indkøb af mere maling til farve 1

Der foretages derfor en beregning for indkøb af ekstra 5 liter maling af farve 1. Her er det således også antaget, at der anvendes ekstra malegrej. Se spildscenarie 5b.

Spildscenarie 5b udregnes for det ekstra areal, der er behov for at male (ca. 30 m²), og lægges herefter til de totale spildværdier for at udregne det totale spild for denne situation. Det totale spild for den øvre situation er markeret med gråt i spildscenarie 5b.

3.6.2 Resultater for spildscenarie 5

De samlede resultater for spildscenarie 5 er angivet i Tabel 3.10. Af beregningerne for spildscenarie 5 (se Bilag E, "Spildscenarier") ses det, at det samlede spild for maling af husets indvendige vægge ligger på mellem 15 og 39% af den indkøbte mængde maling.

For den aktuelle situation (det aktuelle indkøb) er spildet beregnet til mellem 15 og 30%. Her vurderes det, at det aktuelle spild ligger tættere på de 30% end på de 15%, da der blev spildt meget på afdækning undervejs. Hele gulvet i huset var dækket af, hvorfor der ikke blev malet særligt forsigtigt.

Det ses af Tabel 3.10, at fordelingen af spildet mellem vandfasen og affaldsfasen er henholdsvis ca. 20 og 80% for den aktuelle situation. Det er således den langt overvejende grad af spildet, der ender som affald, selvom pensler er blevet vasket hver dag. Rullerne er derimod blevet pakket ind i plastposer.

Havde ruller og rullebakke i stedet været vasket hver dag, som situationen for det øvre indkøb illustrerer, ville fordelingen af spildet mellem vand og affaldsfasen i stedet være på 40 og 60%. Der kan således forrykkes en del spild fra vandfase til affaldsfasen ved at pakke ruller og rullebakker ind i plastposer. Desuden ses det, at denne operation også mindsker spildet en del (fra et reelt spild på ca. 30% ned til mellem ca. 8 og 23% af den indkøbte mængde maling).

Tabel 3.10: Resultater for spildscenarie 5 – hus. Spildet er angivet i vægt samt i procent af indkøbt mængde maling.

Indkøb / spild	Nedre spild	Øvre spild
	Spildscenarie 5:	Spildscenarie 5:
Aktuelle indkøb	Indkøb: 71.050 g Totalspild: 10.913 g (15,4%) Malingsrest: 4.785 g (6,7%) Reelt spild: 6.128 g (8,6%)	Indkøb: 71.050 g Totalspild: 21.380 g (30,1%) Malingsrest: 4.785 g (6,7%) Reelt spild: 16.595 g (23,4%)
Øvre indkøb		Spildscenarie 5b: Indkøb: 78.300 g Totalspild: 30.656 g (39,2%) Malingsrest: 6.680 g (8,5%) Reelt spild: 23.976 g (30,6%)

3.6.2.1 Vandforbrug til rengøring af malegred til spildscenarie 5

Vandforbruget til rengøring af malegredet til spildscenarie 5 er beregnet til i alt mellem ca. 142 og 4200 liter vand. Den mindste værdi repræsenterer de faktiske forhold, det vil sige det antal pensler og ruller, der rent faktisk blev rengjort i eksemplet og med det nedre vandforbrug. Den største værdi repræsenterer det vandforbrug, der skulle have været brugt til at rengøre malegredet, hvis alle ruller, pensler og rullebakker blev rengjort efter hver dags malearbejde, og hvis det øvre vandforbrug blev brugt.

Tabel 3.11: Vandforbrug til rengøring af malegred for spildscenarie 5

	Faktiske rengøring af malegred	Rengøring af alle rulle og pensler efter hver dag	Ved indkøb af mere maling
Forbrug på baggrund af mindste observerede vandmængder	142 liter	392 liter	+ ekstra 20 liter
Forbrug på baggrund af største observerede vandmængder	2945 liter	4207 liter	+ ekstra 257 liter

Det ses af Tabel 3.11, at vandforbruget til rengøring af det faktisk observerede antal ruller og pensler ligger et sted mellem 142 liter og 2.945 liter. De 142 liter er imidlertid for batchvis rengøring, og da pensler og ruller blev rengjort under rindende hane, ligger det faktiske vandforbrug derfor nærmere de 2945 liter end de 142 liter.

Havde man i dette faktiske eksempel i stedet vasket ruller og pensler hver dag og vasket rullebakker i stedet for at pakke dem ind i plastposer, ville vandforbruget således være ca. 1½ til 2 gange større. I den tænkte situation, hvor alle ruller, rullebakker og pensler blev vasket hver dag, ville det være nødvendigt at købe ekstra maling ind af den ene farve, hvorfor vandforbruget derfor yderligere øges på grund af et yderligere forbrug af malegred.

3.7 Spildscenarie 6: Maling af stue med malepudesystem

Der er i den sidste tid dukket andre former for malegrej op til private malere. Det var derfor et ønske at undersøge spildet ved brug af et malepudesystem, der består af firkantede puder, der påføres maling ved hjælp af en bestemt malepudebakke med påføringsrulle.

For at kunne sammenligne hvor stort, spildet ved malepudesystemet er i forhold til brug af almindeligt malegrej, er dette spildscenarie identisk med spildscenarie 1 bortset fra, at spildværdier for malepudesystemet anvendes i stedet for værdierne for rulle og pensel som i spildscenarie 1.

Der males således i dette spildscenarie også en stue på 4 x 5 x 2,5 m. Både loft og vægge skal males to gange, så der i alt males 90 m² væg i en farve og 40 m² loft i en anden farve.

Det antages også i dette eksempel, at der indkøbes mellem 5 og 10 liter maling til loftet og mellem 9 og 15 liter maling til væggen, da disse mængder er anbefalet ved spørgerunden hos malebutikkerne (se Bilag C, "Resultat af spørgerunde vedr. mængder af indkøbt maling").

Da de samme forudsætninger som i spildscenarie 1 anvendes, vil der her også i situationen med øvre spild og nedre indkøb være indkøbt for lidt maling. I dette spildscenarie indkøbes der derfor også ekstra 5 liter maling som nedre grænse og ekstra 6 liter maling som øvre grænse. Spildet fra situationen øvre spild og nedre indkøb behandles således i spildscenarie 6b.

Eneste forskel på dette spildscenarie og spildscenarie 1 er således, at der udelukkende anvendes malepudesystemet i stedet for pensel og rulle. Som i spildscenarie 1 antages det, at nedre grænse er forbrug af malegrej, hvor der kun er en person, der maler, hvorimod den øvre grænse er to personer, der maler.

Det antages, at stuen kan males udelukkende ved brug af malepudesystemet. Der anvendes således en mindre pude til kanter, en større pude til væg og loft samt en hjørnepude. Når der er to personer, der maler, anvendes der således to af de større puder. Der er ikke i spildkortlægningen målt malingsrester i hjørnepuden, men spildmængden i puderne følger stort set pudestørrelsen, hvorfor hjørnepuden estimeres som 3 gange spildmængden af den lille pude.

3.7.1 Spildresultater for spildscenarie 6

De beregnede spildprocenter for de fire kombinationer af nedre/øvre indkøb og nedre/øvre spild bliver derfor som angivet i Tabel 3.12. Som det ses af tabellen, ligger spildet for spildscenarie 6 mellem 26 og 63% af den indkøbte mængde maling. Heraf udgøres en stor del af den tiloversblevne maling.

Tabel 3.12: Resultater for spildscenarie 6 – stue malet med malepudesystem. Spildet er angivet både i vægt og i procent af indkøbt mængde maling.

Indkøb / spild	Nedre spild	Øvre spild
Nedre indkøb	Spildscenarie 6:	Spildscenarie 6b:
	Indkøb: 19.600 g Totalspild: 6.600 g (33,7%) Malingsrest: 5.609 g (28,6%) Reelt spild: 992 g (5,1%)	Indkøb: 26.600 – 28.000 g Totalspild: 7.000 – 8.400 g (26,3 – 30,0%) Malingsrest: 1.900 g – 3.300 g (7,1 - 11,8%) Reelt spild: 5.100 g (18,2 - 19,2%)
Øvre indkøb	Spildscenarie 6:	Spildscenarie 6: Øvre
	Indkøb: 35.000 g Totalspild: 22.000 g (62,9%) Malingsrest: 21.009 g (60,0%) Reelt spild: 992 g (2,8%)	Indkøb: 35.000 g Totalspild: 16.800 g (48,0%) Malingsrest: 13.295 g (38,0%) Reelt spild: 3.505 g (10,0%)

Det ses, at det er det samme totale spild som for spildscenarie 1. Det reelle spild er også meget tæt på at være ens i de to spildscenarier. I nogle situationer er der et større reelt spild for malepudesystemet, og i andre situationer er der et mindre reelt spild. Det afhænger blandt andet af antallet af afvaskninger.

Som beskrevet i spildkortlægningen er malingsresten i puderne fra malepudesystemet lidt mindre end i malerullerne. Malingsresterne i de små puder er sammenlignelige med resterne i pensler, hvorimod resterne i de store puder ligger mellem restværdierne for pensler og ruller. Dog nærmer restværdierne for ruller, der er aftørret i afdækningspapir, sig værdierne for de store puder.

Spildkortlægningen viser desuden også, at de malepudebakker, der følger med systemet, medfører et langt større restspild end ved brug af almindelige rullebakker.

Malepudesystemet ser således ikke ud til at give et mindre spild end brug af ruller og pensler som angivet i reklamer for systemet. Forsøgene med rengøring viser desuden, at malepudesystemet er langt vanskeligere at rengøre, og der skal bruges langt større vandmængder for at rengøre puderne end rullerne.

Fordelingen af spildet mellem vandfase og affaldsfase er mellem henholdsvis 67 og 96% til affaldsfasen og mellem 4 og 33% til vandfasen, afhængig af hvor stor malingsresten er i de enkelte tilfælde.

Sammenlignes disse værdier med spildscenarie 1, ses det, at der ikke er den store forskel i fordelingen af spildet mellem de to faser.

3.7.1.1 Vandforbrug til rengøring af malegøj til spildscenarie 6

De beregnede vandmængder til rengøring af malepuderne til brug i spildscenarie 6 er mellem 95 og 1.546 liter (2.147 liter, når der skal indkøbes ekstra maling). Det ses hermed, at vandforbruget er væsentligt større end for det tilsvarende spildscenarie 1, hvor der udelukkende anvendes pensel og ruller (her mellem 33 og 1.015 liter).

De beregnede vandmængder til rengøring af malepuderne bekræfter således den observation, der er foretaget af malepuderne ved afprøvning, nemlig at det er svært at få malingen ud af især den midterste del af puden. Derfor bliver vandforbruget også en del større.

3.8 Opsummering af udregnede spildprocenter i scenarierne

I Tabel 3.13 opsummeres de beregnede spildprocenter for de seks gennemgåede spildscenarier. Som det ses af dette oversigtsskema over de seks gennemgåede spildscenarier, varierer spildet meget afhængig af situationen – hvad der males med, hvad der males og hvor stort et areal, der males.

Det ses, at det reelle spild kan være lille. Helt ned til 1% af den indkøbte mængde maling. Det mindste spild forekommer for spildscenarie 2 og 3, hvor der males stakit og vindue kun med pensel. I disse to tilfælde, hvor det reelle spild kun ligger på ca. 1% af den indkøbte mængde maling, er procentangivelsen imidlertid farlig, da dette procentvise lave reelle spild forekommer i begge disse situationer, fordi der er indkøbt alt for meget maling. Begge tilfælde forekommer for det nedre spild og det øvre indkøb af maling. Hvor det reelle spild ligger på ca. 1% af den indkøbte mængde maling i disse to tilfælde, ligger spildet alene på grund af malingsresten på over 60% !

Det fremgår af spildscenarierne, at et mere normalt reelt spild ligger på mellem 8 og 25% af den indkøbte mængde maling. Hertil kommer spildet på grund af indkøb af for meget maling (malingsresten), der varierer mellem 4 og 63%. Malingsresten er blandt andet afhængig af, om man får købt den rigtige mængde maling i første omgang og af malearbejdets størrelse. Der ses større spildprocenter alene på grund af malingsrester for de

spildscenarier, hvor der males små arealer, end for de scenarier, hvor der males større arealer.

Alt i alt tyder de gennemgåede spildscenarier således på, at det totale spild kan være på mellem 12 og 65% af den indkøbte mængde maling. Scenarierne viser desuden, at et spild på mellem 20 og 60% af den indkøbte mængde maling er det mest normale. Størrelsen af spildet afhænger hovedsageligt af hvor godt, man rammer med hensyn til indkøb af den nødvendige mængde maling. Herudover har anvendelsen af malegrej og diverse forskellige malerutiner også en forholdsvis stor betydning (eksempelvis hyppigheden af rengøring af maleruller).

Tabel 3.13: Beregnede spilmængder for de fem spildscenarier. Angivet i både gram og i procent af den indkøbte mængde maling (for spildscenarie 4 dog i procent af forbrugt maling).

	Indkøb	Totale spild (incl. rest)	Malingsrest	Reelle spild (excl. rest)
Spildscenarie 1 - Stue	19.600 – 35.000 g	6.600 – 22.000 g	1.085 – 21.199 g	801 – 5.915 g
		26,3 – 62,9%	4,1 – 60,6%	2,3 – 22,2%
Spildscenarie 2 - Stakit	1.885 – 6.310 g	235 – 2.980 g	184 – 2.929 g	52 – 1.026 g
		12,5 – 64,4%	9,7 – 63,3%	1,1 – 16,3%
Spildscenarie 3 - Vinduer	900 – 1.800 g	200 – 1.100 g	0 – 1.082 g	18 – 225 g
		22,2 – 61,1%	0 – 60,1%	1 - 25,0%
Spildscenarie 4 - Reparation	0	15 – 434 g	0	15 – 434 g
		14,5 – 310%	0	14,5 – 310%
Spildscenarie 5 - Hus	71.050 – 78.300 g	10.913 – 30.656 g	4.785 – 6.680 g	6.128 – 23.976 g
		15,4 – 39,2%	6,7 – 8,5%	8,6 – 30,6%
Spildscenarie 6 - Speedpaint	19.600 – 35.000 g	6.600 – 22.000 g	1.900 – 21.009 g	992 – 5.100 g
		26,3 – 62,9%	7,1 – 60,0%	2,8 – 19,2%

4 Undersøgelse af malerutiner og spild for professionelle malere

For at få en idé om hvor store forskelle, der er på udførelsen af malearbejde hos private og professionelle malere og dermed også hvor store forskelle, der er i spildmængder i anvendelsesfasen hos private og professionelle, er professionelle maleres rutiner og spildforhold undersøgt.

Der er lagt vægt på andre aspekter i undersøgelsen, da der er en forventning om, at spildet i forbindelse med anvendelse af malegrej er af samme størrelse hos professionelle som hos private. I stedet fokuseres der således på forskellene mellem de private og de professionelles rutiner ved både malearbejde og rengøring af malegrej.

Formålet med undersøgelsen af de professionelle malere er således i mindre grad at gennemføre en direkte kortlægning men derimod at få nogle indikationer af, om spildfordelingen hos de professionelle er anderledes end hos de private og på hvilken måde, de er anderledes. Desuden er formålet at undersøge, om der er gode råd og rutiner, der kan overføres fra professionelle til private malere.

4.1 Beskrivelse af spildundersøgelsen for professionelle

Der blev taget kontakt til et professionelt malerfirma, Arne Valling A/S, der gerne ville stille deres erfaringer til disposition for projektet. Kontakten med Arne Valling begyndte med en samtale, hvor fremgangsmåden for undersøgelsen og forskelle i adfærd for private og professionelle malere blev diskuteret.

Arne Valling A/S er en del af et holdingselskab, VSL Holding A/S, der består af i alt fem malerfirmaer og et fælles værksted, der står for fælles indkøb, toning og bortskaffelse af maling.

Efter det indledene møde blev der aftalt besøg i forbindelse med to forskellige typer af Arne Vallings opgaver. Den ene opgave var maling af indvendige vægge i en større villa. Den anden opgave var maling af en større afdeling (40 til 45 rum) af et hospice/plejehjem. Ved besøgene blev forskellige malere interviewet vedrørende deres daglige rutiner. Herved dækker disse to besøg således forskellige maleopgaver og forskellige malerutiner.

Herefter blev det fælles værksted for VSL Holding besøgt. Den ansvarlige fra værkstedet blev udspurgt vedrørende arbejdsgangen, og spild i malegrej, der bortskaffes, blev kortlagt.

Afslutningsvis blev Erhvervsskolen Hamlet (Hillerød Tekniske Skole) kontaktet. Skolen fik tilsendt en række spørgsmål vedrørende malerutiner på forhånd. Disse spørgsmål blev præsenteret og diskuteret i lærergruppen samt hos elever (i alt 10), der er i lære hos forskellige malermestre. Udtalelserne herfra repræsenterer således i alt 10 forskellige malerfirmaers malerutiner samt skolens egne malerutiner. Udtalelserne fra elever og lærer på Erhvervsskolen Hamlet er præsenteret i Bilag F, "Malerutiner Erhvervsskolen Hamlet".

Undersøgelsen omfatter følgende forhold:

- Forskellige typer maleopgaver
- Forskellige typer malerutiner (forskellige malere)

Spildundersøgelsen for de professionelle bygger således på kontakten til Arne Valling samt kontakten til Erhvervsskolen Hamlet. Da der er forholdsvis stor lighed mellem de forskellige maleres udsagn om deres malerutiner, og da der ikke er tale om en detaljeret malingspildkortlægning hos de professionelle malere men primært en observation af

forskelle mellem private og professionelle malere, er der ikke taget kontakt til flere malerfirmaer. Det vurderes ikke, at besøg hos yderligere malerfirmaer vil give meget anderledes resultater. Desuden har det i begyndelsen af undersøgelsen vist sig, at det har været svært at få malerfirmaer til at deltage i projektet. Det forventes derfor ikke, at en yderligere søgning efter malervirksomheder vil give et udbytte.

4.2 Spildundersøgelsens resultater for professionelle malere

I det følgende gennemgås de forhold, der er observeret for de professionelle malere. Beskrivelsen følger de samme overskrifter som beskrivelsen for de private malere: Spildmængde til jord, vand og affald. Der er i beskrivelsen taget udgangspunkt i forholdene observeret hos Arne Valling og suppleret med oplysninger fra Erhvervsskolen Hamlet.

4.2.1 Spildmængde til jord/afdækning

De professionelle malere er meget øvede, hvorfor de ikke spilder så meget på jord eller afdækning indendørs, som private gør. De professionelle malere har stor erfaring i, hvordan et eventuelt spild fjernes, hvorfor de ikke er specielt forsigtige i forhold til private, når de maler. Der afdækkes således ikke over det hele men blot i kanten langs væggene, hvor der males. Eksempelvis var der ved malejobbet i den private villa kun en afdækning, hvor malegrej og maling blev opbevaret og, hvor der umiddelbart blev malet. De få dryp, der blev spildt uden for afdækningen, blev straks tørret op med en våd svamp.

Disse forhold bekræftes af elever og lærere fra Erhvervsskolen Hamlet. Der afdækkes kun det absolut nødvendige. Det vil sige langs væggene - dog hele gulvet ved maling af lofter. Spild uden for afdækning tørres op med en svamp fugtet med vand.

4.2.2 Spildmængde til vand

4.2.2.1 Aftørring af spild på gulv

De professionelle malere har stor erfaring med at fjerne malingsspild, hvorfor de blot afdækker lige det nødvendige. De få dryp, der bliver spildt uden for afdækning bliver straks tørret op med en våd svamp, hvilket betyder, at dette spild for de professionelle sker til vandfasen.

4.2.2.2 Rengøring af pensler

Penslen er for de professionelle malere et personligt redskab, der bliver bedre jo mere, den bliver brugt, da den efterhånden bliver formet efter den hånd, der bruger penslen. De professionelle malere hos Arne Valling rengør deres pensler hver gang, de har været brugt (efter endt arbejdsdag) for at undgå, at penslerne bliver stive af maling. Penslerne bliver således genbrugt i op til flere år og bliver først smidt ud, når penselhårene bliver for stive eller, når hårene går løs fra penslen. Penslerne sættes ikke i blød i vand, da vandet kan ødelægge penslerne ved at mørne limen, hvor penselhårene sidder fast, hvorved disse falder af.

På dette punkt er det forskellige malerutiner, eleverne på Erhvervsskolen Hamlet oplever i lære hos forskellige malermestre. Her er der nogle malere, der i stedet pakker penslerne ind i plastposer til dagen efter. Opbevaret på denne måde kan penslerne holde sig i 3-4 dage afhængig af luftfugtigheden. Omvendt kan man også risikere, at det er nødvendigt at vaske penslerne ud to gange om dagen, hvis luftfugtigheden er for lav. Det afhænger således meget af situationen, om penslerne vaskes (for ikke at tørre ud) eller, om penslerne pakkes ind i plastposer til næste gang, de skal bruges.

Hos Arne Valling rengøres penslerne i vand (rindende vand) eller i grundrengøringsmiddel, når der er anvendt vandbaseret maling, hvilket der er ved langt de fleste maleopgaver. Dette bekræftes af Erhvervsskolen Hamlet, der også normalt anvender et grundrengøringsmiddel. Eleverne udtaler dog, at der hos de forskellige malermestre anvendes vand samt en hvilken som helst sæbe, der er i nærheden.

Hos Arne Valling rengøres penslerne ikke nødvendigvis hver dag i de få situationer, hvor der males med terpentin baseret maling eller oliemaling. Penslerne stilles i et glas vand, da oliemalingen beskytter penslen mod vandet, og vandet sørger for, at oliemalingen ikke tørrer ud på penslen.

På Erhvervsskolen bliver pensler, der har været brugt til opløsningsmiddelbaseret maling, også stillet i vand, til de skal bruges næste gang. På denne måde kan penslerne holde sig i uger eller måneder (hvis der suppleres med vand). Til sidst smides penslerne ud (i stedet for at blive vasket), når de bliver for slidte eller stive, i stedet for at blive vasket. Der anvendes ikke terpentin eller penselrens på Erhvervsskolen. Det er billigere at smide penslen ud efter brug.

Af Tabel 4.1 ses det, at malingsresterne i penslerne falder med penslens størrelse. Målinger for de professionelle viste, at der for en helt ny pensel og en brugt, vasket og tør pensel kan være 10-15 grams forskel. Det vil i praksis sige, at der sidder 10-15 gram indtørret maling på skaftet.

Tabel 4.1. Oversigt over målinger af malingsrest i malegrej for professionelle malere.

Malingsrest i	Professionelle g
Jumbopensel (70 mm bred)	98,9*
Jumbopensel (70 mm bred)	70*
Jumbopensel (70 mm bred)	39,7
Pensel (45 mm bred)	39,5
Pensel (15 mm bred)	6,5
Rulle (ca. 25x6 cm)	708
Rulle (ca. 20x5 cm)	742
Rulle (ca. 15x4 cm)	105,8
Rulle (ca. 15x1,5 cm)	36,7
Rullespand	503
Plastikpose om babyrulle	2,5
Plastikpose om stor rulle	66,5

* Pensel fuld af maling.

4.2.2.3 Rengøring af ruller

Det er generelt for de professionelle malere, at rullerne ikke rengøres hver dag men i stedet pakkes ind i plastposer. Hvis rullerne er gjort meget fugtige med maling og herefter pakkes ind i en tæt plastpose, er der ingen problemer med, at malingen tørrer ud. Ruller indpakket på denne måde kan ifølge de professionelle malere hos Arne Valling holde sig op til en uge uden at tørre ud. Tallet for plastpose om den store rulle i Tabel 4.1 illustrerer også, at rullen har været meget fugtig med maling, da en relativt stor mængde maling (66,5 g) er tilbage i plastposen, når rullen tages ud igen.

Dette bekræftes af Erhvervsskolen Hamlet, hvor alle elever oplever, at ruller pakkes ind i plastposer og smides ud efter endt malearbejde. Erhvervsskolen selv vasker dog rullerne med vand og sæbe men overvejer kraftigt at gå over til at købe de billige ruller og smide disse ud efter brug i stedet for at vaske dem. Rullerne er nu så billige, at det kan betale sig.

Tabel 4.1 viser, at der afhængig af rullernes størrelse kan sidde op til ca. 750 g maling tilbage i rullerne anvendt af professionelle malere. Vægten af maling i rullen falder med rullens størrelse.

Ifølge de professionelle malere er det sjældent, at rullerne egentlig rengøres. Rullerne genbruges ofte i så lang en periode (uden at blive vasket), at de til sidst bliver for slidte og derfor kasseres, hvis de da ikke kasseres allerede før, de bliver slidte. I disse situationer er der således ikke noget spild til vandfasen men slutteligt et spild til affaldsfasen i stedet.

Rullerne kan ikke holde i lige så lang tid som pensler. Efter maksimalt et halvt års brug men oftest efter et par uger eller en måned bliver rullerne smidt ud, da de bliver for hårde at bruge. Enten smides hele rullen ud, eller også er det kun rulleskindet, der smides ud, og et nyt sættes på. Det afhænger af hvor beskidt, rullehåndtaget er.

Hvor lang tid en rulle bruges uden at blive smidt ud afhænger også af størrelsen af malearbejdet. Rullerne bliver meget sjældent vasket hos kunderne, for ikke at svine håndvask m.m. til hos kunden. Rullen bliver hellere pakket ind i en plastpose og derefter smidt ud.

I de få situationer, hvor rullen bliver vasket hos Arne Valling, vil den sidste rest maling fra rullen blive presset ud med en spatel inden rullen rengøres. Herved minimeres malingsresten i rullen, og der fås således et mindre spild til vandfasen. Erhvervsskolen Hamlet, som vasker rullerne (lidt endnu), vasker rullerne direkte med vand og sæbe. Der gøres således ikke noget aktivt for at fjerne malingsresten i rullen andet end almindelig aftørring på væg eller lignende, hvor det værste maling på rullen fjernes.

4.2.2.4 Rengøring af pensel og ruller hos Arne Valling

Arne Valling anvender stort set kun vand og grundrens til rengøring af malegrej. Dog på nær enkelte specialopgaver, hvor det er nødvendigt at bruge terpentin/cellulosefortynder. Dette forbrug udgør 5-10 liter på årsbasis hos Arne Valling. Det vil sige, at rengøring med vand er den mest udbredte rengøringsmetode.

4.2.2.5 Mellememballage – rullespande, strygebøtte

De professionelle malere bruger ikke rullebakker men rullespande. En rullespand er en større spand med en flad side, som rullen kan køres op og ned af, så malingen herved fordeles på rullen. En rullespand kan indeholde ca. 7 liter maling.

De adspurgte professionelle malere hos Arne Valling brugte alle en rullespand med en plastpose i. Det vil sige, at der sættes en plastpose i rullespanden, hvori malingen hældes. Herved undgås det, at rullespanden bliver indsmurt i maling. Plastposen i rullespanden skiftes kun ved farveskift eller, hvis der går hul på posen. Ved endt arbejdsdag kan malingen i rullespanden dækkes til med endnu en plastpose som låg, og malingen vil stadig kunne anvendes dagen efter. Ved endt malearbejde smides plastposen ud, og rullespanden er stort set fri for maling. Der er således intet spild til vandfasen ved brug af rullespand.

Rullespanden har en let buet kant på den ene af siderne, hvorfor der dannes et lille mellemrum mellem plastpose og spand, når plastposen sættes i rullespanden. Dette mellemrum kan bruges til at opbevare pensler, når de ikke bliver brugt. Rullespanden forbliver således ikke helt malingsfri, og rullespanden bliver da også smidt ud på et tidspunkt (ofte efter et års tid), når den indeholder for store rester af maling. Tabel 4.1 viser, at der kan sidde ca. ½ kg maling i en rullespand, der bliver smidt ud. Dette spild bliver således et spild til affald.

Nogle af de adspurgte malere hos Arne Valling har ikke altid anvendt en plastpose i rullespanden. Der, hvor de tidligere har arbejdet, blev malingen hældt direkte i rullespanden, og rullespanden blev vasket efter endt malearbejde eller smidt ud, når den var svinet for meget til med maling. I disse situationer bliver malingsspildet i rullespanden til et spild til vandfasen.

Dette forhold passer med udtalelserne fra Erhvervsskolen Hamlet, hvor ca. halvdelen af eleverne var i lære steder, hvor der blev anvendt plastposer i rullespanden og den anden halvdel steder, hvor plastposer ikke blev anvendt. Det er imidlertid ikke forsøgt fastlagt

hvor mange professionelle malere, der anvender plastpose i rullespanden og hvor mange, der ikke gør.

Til det mindre malearbejde benytter de professionelle en såkaldt strygebøtte som mellememballage ved for eksempel maling af dørkarme, paneler eller lignende. En strygebøtte er en mindre malebøtte på ca. 1 til 2 liter. Formålet med at anvende en mindre mellememballage er primært, at det kun er en mindre mængde maling, der bliver "forurenet" af skidt fra malegrejet, men også, at man derved slæber rundt på en mindre mængde maling.

De adspurgte professionelle malere hos Arne Valling anvendte ikke en plastpose i strygebøtten men hældte malingen direkte op i strygebøtten. Dette bekræftes af Erhvervsskolen Hamlet. Da strygebøtten ofte er en mindre malebøtte, kan der sættes låg på denne, så den resterende maling kan holde sig til dagen efter. Efter endt malearbejde rengøres strygebøtten i vand, hvis den skal genbruges som strygebøtte ved et andet job, eller den smides ud uden at blive vasket. For denne type mellememballage er der derfor ofte både et spild til vand og et spild til affald.

4.2.3 Spildmængde til affald

Spildmængden til affald består af diverse spild i forbindelse med omrøring, ophældning, mellememballager samt den maling, der bliver til overs og sættes til kunden. Hovedparten af den maling, der sættes til kunderne vil sandsynligvis ende som affald på et tidspunkt.

4.2.3.1 Rørepinde

Mange af de professionelle malere anvender slet ikke rørepinde, når de maler med hvid maling. Den hvide maling rystes grundigt i stedet. For tonet maling er det derimod nødvendigt med omrøring for at få pigmentet fordelt jævnt i malingen, så her anvendes rørepinde, der skrubes af på kanten af emballagen efter brug.

Disse forhold stemmer overens med udtalelserne fra Erhvervsskolen Hamlet, hvor det er ca. halvdelen af malerne, der ryster malingen i stedet for at omrøre den (dog oftest, når der er tale om hvid maling).

4.2.3.2 Malingsrest i låg

Her har de professionelle malere en speciel teknik med at skrabe malingen, der sidder på indersiden af låget, af på kanten af emballagen samtidigt med, at malebøtten åbnes. Der sidder således meget små mængder af maling tilbage på låget.

Ifølge Erhvervsskolen Hamlet anvender de fleste malere denne teknik med at skrabe låget af på kanten af emballagen. Andre malere anvender dog en pensel til at fjerne malingsresterne på låget.

4.2.3.3 Malingsrest efter ophældning

Efter ophældning af maling anvendes i nogle tilfælde en pensel til at tørre kanten af emballagen af med. Det afhænger dog af den enkelte malers rutiner. Erhvervsskolen og dens elever udtaler, at der anvendes pensel eller finger til at fjerne dette spild ved ophældning.

4.2.3.4 Mellememballage

Som beskrevet anvender nogle af de professionelle malere en plastpose i deres rullespand, hvilket betyder, at der her fås et spild til affaldsfasen eller til vandfasen. Hvor udbredt det er for de professionelle malere at anvende plastposer i rullespande, kan der ikke siges noget

om. Hvor spildet fordeles vil således afhænge af de enkelte malerfirmaers og maleres rutiner.

4.2.3.5 *Spild på afdækning*

Som tidligere beskrevet har de professionelle en stor malerutine og afdækker derfor kun, hvor det er nødvendigt. De professionelle har derfor ikke et lige så stort forbrug af afdækningsmateriale, som de private har. Spildet på afdækningsmateriale er derfor forholdsvis lille, men omvendt er de professionelle malere også fortrolige med metoder til at fjerne maling fra uafdækkede steder, hvorfor de professionelle malere ikke er så forsigtige, når de maler.

4.2.3.6 *"Tom" emballage*

De adspurgte professionelle malere hos Arne Valling brugte en pensel til at skrabe det sidste af malingen ud af emballagen med. Ved interviewet udtalte de professionelle malere imidlertid, at det ikke var i alle firmaer, de professionelle malere skraber det sidste maling ud med en pensel. I tidligere ansættelser havde de fået at vide, at der ikke var tid til at skrabe det sidste maling ud af emballagen. Her blev emballagen i stedet sat til afdrypning i 10 minutter for at få den sidste rest maling ud.

Erhvervsskolen Hamlet vurderer, at det er ca. 80% af malerne, der bruger tid på at fjerne malingsresten i emballagen. For de sidste 20% fjernes malingsresten ikke. Det gælder for eksempel ved sprøjtemaling, hvor man ikke forsøger at fjerne den sidste rest.

Malingsresten i emballagen fjernes med rørepind og pensel. Rørepinden bruges til at skrabe indersiden af emballagen ren for maling, hvorefter bunden stubbes ren for maling med en pensel.

4.2.3.7 *Ruller, der smides ud*

Som tidligere beskrevet pakker de professionelle deres maleruller ind i plastposer fra dag til dag og nogle gange også mellem de enkelte malejobs, når der ikke skiftes farve. Når rullerne er blevet slidte, for indsmurte i maling eller ved endt malejob, smides de normalt ud. Det betyder, at malingsresten, der sidder i rullen, her bliver et spild til affald.

4.2.3.8 *Maling, der bliver til overs*

De professionelle har stor erfaring i hvor meget maling, der skal anvendes til de forskellige overflader, hvorfor der sjældent anvendes eller blandes for store mængder maling. Der vil selvfølgelig være maling til overs, da det er væsentligt for et godt resultat, at der er nok maling, men den mængde maling, der er til overs, vil sandsynligvis ikke være særlig stor (se resultaterne nedenfor).

De professionelle malere har desuden den fordel, at de har mulighed for at bruge malingsrester til de efterfølgende malejobs. De professionelle malere hos Arne Valling anvender for eksempel stort set altid hvid maling som første lag maling, hvilket betyder, at en rest af hvid maling altid kan bruges til næste malejob som grundingsmaling (rester af hvid maling blandet sammen) eller som basis for en ny tonet maling. Det værksted, der deltog i undersøgelsen, blander for eksempel selv deres tonede maling på baggrund af blandt andet hvide malingsrester.

For tonet maling gælder der derimod det, at den tiloversblevne maling sandsynligvis ikke bliver brugt men ender som affald. De professionelle malere hos Arne Valling efterlader i de fleste situationer rester af den tonede maling (reparationsfarve) hos kunderne som en service, hvis kunderne senere får brug for at "lappe" en væg. Det er imidlertid kun den tonede farve, der afleveres til kunden. Den hvide maling tages med tilbage på værkstedet og genbruges til andre opgaver.

Erfaringer fra Erhvervsskolens lærere og elever viser dog, at nogle malerfirmaer selv bruger de tonede malingsrester ved efterfølgende malejobs, hvor den tonede malingsrest tones igen. Her sættes således ikke de store mængder af reparationsfarve til kunden. Ofte efterlades blot et glas maling som reparationsfarve.

Langt det meste af den afleverede reparationsfarve vil sandsynligvis også ende som affald på et tidspunkt, da kunderne sandsynligvis kun bruger en forsvindende lille del af malingen som reel reparation. Næste gang, kunderne skal male, bliver det formentlig i en anden farve, hvorfor restfarver kasseres på et eller andet tidspunkt.

Selvom Arne Valling afleverer reparationsrester til kunden, og selvom den hvide maling kan bruges ved andre opgaver, gøres der stadig en indsats for ikke at tage for meget maling ud til kunden. Det vil sige, at Arne Valling i hvert enkelt tilfælde vurderer hvor meget maling, der er brug for til opgaven, og hvor meget tonet maling, der skal blandes til opgaven.

4.2.4 Arne Vallings maleopgaver som eksempel på spild hos professionelle malere

Malerfirmaet Arne Valling er som sagt et af de fem malerfirmaer, der hører under VSL Holding. Det fælles værksted for de fem malerfirmaer sørger for fælles indkøb og fælles indsamling af malingsaffald.

4.2.4.1 Malingsaffald fra værksted

I Tabel 4.2 er angivet indkøb og affaldsmængder for det fælles værksted for VSL Holding i 1998. Ud over at aflevere malingsaffald til Kommunekemi er der enkelte malingsrester, der afhentes af private eller private organisationer. Hovedparten af denne mængde maling (normalt mellem 1000 og 1500 liter maling per år) bliver derfor brugt hos private. Hvad der helt nøjagtigt sker med denne maling vides ikke, men det kan antages, at den bliver brugt med et spild svarende til det beregnede i spildscenarierne for de private malere. En del af denne maling er derfor reelt ikke affald men dog affald for VSL Holding.

Tabel 4.2: Malingsaffald for malerfirma VSL Holding A/S 1998

	Liter maling	% af indkøb	Bemærkninger
Indkøbt mængde maling	119.141		
Affald til Kommune Kemi	2.400	2,0	
Maling der afhentes af private	1.500	1,3	Mellem 1.000 og 1.500 liter per år
Malingsaffald i alt	3.900	3,3	

Det ses af Tabel 4.2, at 2% af den indkøbte mængde maling ender som affald hos Kommunekemi. Hertil kommer den maling, der afhentes af private. VSL Holdings malingsaffald i 1998 udgjorde således i alt 3,3% af den indkøbte mængde maling. Det er således en forholdsvis lille procentdel af den indkøbte maling, der ender som affald.

4.2.4.2 Malingsspild ved udførelsen af malearbejde

Ud over affald i form af malingsrester har professionelle malere selvfølgelig også et spild i forbindelse med udførelsen af maleopgaverne. Hvordan dette spild er i forhold til de private beskrives og vurderes i kapitel 5, ”Forskelle mellem professionelle og private malere”.

4.2.4.3 Malingsrester sat til kunder efter endt arbejde

Som beskrevet sætter professionelle malere rester af den tonede maling (reparationsfarve) til deres kunder som en service. Noget af denne reparationsfarve kan forventes at blive brugt, hvis kunderne på et senere tidspunkt mener, at de har brug for eksempelvis at

klatmale eller male en væg om. Det må imidlertid forventes, at hovedparten af denne reparationsfarve vil ende som affald på et eller andet tidspunkt, da malingen formentlig bliver smidt ud, når den bliver for gammel eller, når der skiftes farve på det malede areal. Det var derfor et væsentligt punkt i kortlægningen af de professionelle malere at få en indikation af hvor stor en mængde maling, der afleveres som reparationsfarve til kunderne.

Malerfirmaet Arne Valling har til brug for projektet observeret ved 100 maleopgaver hvor mange liter maling, der er leveret til det enkelte job, hvor mange liter maling, der er returneret til værkstedet igen efter endt job samt hvor mange liter reparationsfarve, der er sat til kunden. Resultaterne fra de 100 forskellige maleopgaver er angivet i Tabel 4.3 på de efterfølgende sider.

Det er vigtigt at bemærke, at det kun er den tonede maling, der sættes som reparationsfarve til kunderne. Det vil sige, at den returnerede maling udelukkende er hvid maling, der bruges 100% på andre jobs. Forbruget af maling på de enkelte maleopgaver er derfor udregnet som den leverede mængde fratrukket den returnerede mængde. I forbruget er således indeholdt den eventuelle reparationsfarve, der sættes til kunderne.

Det er ikke for alle jobs, der afleveres reparationsfarve til kunderne. Dette skyldes, at der ikke altid males med tonet maling eller, at kunderne i nogle tilfælde ikke ønsker at få reparationsfarve. Mængden af reparationsfarve er udregnet som procent af den forbrugte mængde maling.

Det ses, at der for nogle jobs returneres en stor del af den leverede maling. Dette skyldes flere ting. Maleopgaverne kan blive ændret undervejs, hvorfor der kan være leveret alt for meget maling til nogle jobs. Herudover indkøbes den hvide maling kun i 10 liters spande, hvorfor der ofte leveres flere liter maling for meget i forhold til det beregnede forbrug.

I kolonnen ”returneret maling i % af leveret” er der udregnet hvor meget maling, der er overskydende i forhold til den beregnede forbrugsmængde. For de professionelle er dette ikke et spild som for de private, da denne hvide maling bruges andre steder.

Tabel 4.3: Oversigt over forbrug af maling og reparationsfarve sat til kunder for 100 forskellige jobs for Malerfirma Arne Valling A/S, 1999.

Job	Størrelse af job timer	Leveret maling liter	Returneret maling liter	Sat til kunde (Rep.farve) liter	Forbrug (lev-retur) liter	Returneret maling i % af leveret	Sat til kunde (Rep.farve) i % af forbrug
1	30	10	2	1,5	8	20,0	18,8
2	212,5	632	25	18	607	4,0	3,0
3	52	39			39		
4	2						
5	64	17			17		
6	44	56	11	2	45	19,6	4,4
7	18	42			42		
8	230,5	164		32	164		19,5
9	86,5	550	230		320	41,8	
10	28,5	25		5	25		20,0
11	4,5	3		0,25	3		8,3
12	461,5	112,5	15	6,5	97,5	13,3	6,7
13	121,5	120,5			120,5		
14	266	50		5,5	50		11,0
15	37	25	12		13	48,0	
16	3	193			193		
17	25	10			10		
18	154	151	15	18	136	9,9	13,2
19	33	36		6	36		16,7
20		12		2	12		16,7
21	31,5	44	10		34	22,7	
22	3						
23	7	10	3	1	7	30,0	14,3
24	47	22			22		
25	7						
26	19	48	42	0,5	6	87,5	8,3
27	11,5	38,75		3,5	38,75		9,0
28	23,5	42		5	42		11,9
29	20	11		1	11		9,1
30	80,5	69	20	7	49	29,0	14,3
31	170,5	82			82		
32	37	116	34	10	82	29,3	12,2
33	35,5						
34	994,5	3590			3590		
35	15,5	10			10		
36	74	14			14		
37	4,5	10		2	10		20,0
38	301	247,5			247,5		
39	328,5	214,5	46		201,5	21,4	
40	39	52	5	6	47	9,6	12,8
41	88	46			46		
42	9	31,25	7	3	24,25	22,4	12,4
43	72,5	26,5	5	2,5	21,5	18,9	11,6
44	411,5	352		15	352		4,3
45	17,5	2			2		
46	5						
47	105,5	361,5	3	22,5	358,5	0,8	6,3
48	8,5						
49	6,5	1			1		
50	14	18		2	18		11,1

Tabel 4.3 fortsat fra forrige side.

Job	Størrelse af job timer	Leveret maling liter	Returneret maling liter	Sat til kunde (Rep.farve) liter	Forbrug (lev-retur) liter	Returneret maling i % af leveret	Sat til kunde (Rep.farve) i % af forbrug
51	44,5	6			6		
52	71						
53	28,5	6		0,5	6		8,3
54	9,5						
55	59,5	21		3,5	21		16,7
56	5						
57	33,5	30		5	30		16,7
58	97	54,5	10	6,5	44,5	18,3	14,6
59	78	22			22		
60	60	28		2	28		7,1
61	15	6			6		
62	91	20	1	5	19	5,0	26,3
63		10		4	10		40,0
64	54	20			20		
65	15	53	19	5	34	35,8	14,7
66	51,5	20			20		
67	29,5	67,5			67,5		
68	152	138			138		
69	5,5	6		1	6		16,7
70	34,5	1			1		
71	36,5	44	23	4	21	52,3	19,0
72	50	54	1		53	1,9	
73	398,5	101	26	11	75	25,7	14,7
74	22,5	37	13		24	35,1	
75	36,5	30			30		
76	20						
77	44	61,5	30		31,5	48,8	
78	1,5						
79	8						
80	45	58		5	58		8,6
81	5,5						
82		52	13	3	39	25,0	7,7
83	25,5	11			11		
84	21	22	70		-48	318,2	
85	9,5						
86	42,5						
87	17	25			25		
88	1,5	10			10		
89	73,5	32,5		4,5	32,5		13,8
90	5,5						
91	7,5						
92	15						
93	37	37,5			37,5		
94	6,5						
95	22	9,5	2	2	7,5	21,1	26,7
96	70,5						
97	25	57,5			57,5		
98	74	125,5	35	4	90,5	27,9	4,4
99	9,5						
100	92	46		12	46		26,1
I alt	7019	9030	728	255,75	8302	8,1	3,1

For nogle jobs er der kun noteret et timeforbrug og intet forbrug af maling. Dette forhold skyldes, at bogføringen ikke er foretaget 100% nøjagtigt. For to mindre jobs, der eventuelt udføres samme dag, skrives leverancen af maling kun på den ene sag men forbruges på begge sager. Ligeledes er der for job nummer 84 den underlighed, at der er returneret langt mere maling, end der er leveret. Dette skyldes det forhold, at der på nogle jobs eksisterer et lokalt depot af maling. Der er således på et tidligere tidspunkt på samme sted leveret en meget større mængde maling, som nu er trukket tilbage til det fælles værksted, men de 100 sager giver et godt indtryk af de gennemsnitlige forhold hos Arne Valling.

Af Tabel 4.3 ses det, at der er store variationer i mængden af reparationsfarve for de enkelte jobs. I over halvdelen af tilfældene (58 ud af 100) er der slet ikke afleveret reparationsfarve. I de resterende tilfælde er der afleveret mellem 3 og 40% af den forbrugte mængde maling som reparationsfarve. De 3% forekommer for et af de større malejobs og de 40% for et af de meget små malejobs. I de tilfælde, hvor der afleveres reparationsfarve til kunderne, afleveres der i gennemsnit 13,8% af den forbrugte mængde maling til kunderne.

Selvom der er store variationer i mængden af reparationsfarve, giver gennemsnittet af de 100 observerede jobs imidlertid et rigtigt godt bud på hvor mange procent af den forbrugte mængde maling, der årligt afleveres som reparationsarbejde. Gennemsnittet for de 100 sager viser, at 3.1% af den forbrugte mængde maling ender som reparationsfarve, da der ikke afleveres reparationsfarve alle steder.

Hvis det antages, at denne procentdel (der repræsenterer 100 opgaver i 1999) også er gældende for alle Arne Vallings maleopgaver i 1998 og også for hele VSL Holding, er det muligt at udregne hvor mange liter, der cirka har været afleveret som reparationsmaling i 1998 for VSL Holding. Tallene er angivet i Tabel 4.4.

Tabel 4.4: Malingsaffald for malerfirma VSL Holding A/S 1998. Affald i form af reparationsfarve er skønnet ud fra værdier i Tabel 4.3.

	Liter maling	% af indkøb	Bemærkninger
Indkøbt mængde maling	119.141		
Affald til Kommune Kemi	2.400	2,0	
Maling der afhentes af private	1.500	1,3	Mellem 1.000 og 1.500 liter per år
Reparationsfarve	3.670	3,1	Skønnet værdi
Malingsaffald i alt	7.570	6,4	

Et rimeligt godt bud på VSL Holdings samlede årlige affaldsmængde er således ca. 7.600 liter maling, hvilket svarer til 6,4% af det samlede indkøb. Hertil kommer det spild, der er ved udførelsen af malearbejdet. Størrelsen af dette i forhold til de private malere diskuteres i kapitel 5, "Forskelle mellem private og professionelle malere".

5 Forskelle mellem professionelle og private malere

I det følgende gennemgås de forhold, der er observeret at være forskellige fra private malere. Der fokuseres på forskellen mellem de private og professionelles adfærd, og de målte spilddata for de professionelle sammenlignes med de tilsvarende målte værdier for de private malere. Beskrivelsen af forskellene følger de samme overskrifter som beskrivelsen for de private malere: Spildmængde til jord, vand og affald.

5.1 Spildmængde til jord/afdækning

Spildmængden til jord antages at være den samme som for de private malere, da der ikke er nogen af de observerede forhold, der tyder på, at professionelle malere skulle spilde mere eller mindre end private malere.

5.2 Spildmængde til vand

Spildmængden til vand består af det malegrej, der vaskes. Her er der en væsentlig forskel mellem de professionelle og private malere, da der dels er forskel i malegrej og dels i hyppigheden af rengøring af grejet.

5.2.1 Rengøring af pensler

Af Tabel 5.1 ses det, at der ikke er nogen væsentlig forskel på malingsresterne i pensler fra henholdsvis professionelle og private. Malingsresten i penslen falder med penslens bredde. Der er to målinger, der afviger lidt fra dette forhold (markeret med * i tabellen), men disse er dels målt med penslerne fulde af maling (taget direkte ud af hånden på en maler), dels er det brugte pensler, hvor der sidder en del indtørret maling på penselskaftet. Målinger for de professionelle viser, at der for en helt ny pensel og en brugt, vasket og tør pensel kan være 10-15 grams forskel. Det vil sige, at der sidder 10-15 gram indtørret maling på skaftet af en brugt pensel.

Undersøgelsen af de professionelles malerutiner viser, at det er forskelligt, hvad professionelle malere gør med pensler. Nogle pakker dem ind i plastposer til dagen efter, og andre vasker dem ud efter endt arbejdsdag. Private malere vil i mange tilfælde foretage en afvaskning af pensler efter endt arbejdsdag, og da der ved rundspørgen hos forskellige malebutikker var flere af butikkerne, der anbefalede at pakke pensler ind i plastpose eller stille dem i vand til dagen efter for at undgå rengøring af dem, er der sandsynligvis også nogle private malere, der vil følge dette råd. Der vil derfor formentlig ikke være nogen større forskel på professionelles og privates brug og rengøring af pensler.

Vandforbruget ved rengøring af penslerne vil formentlig være det samme for både private og professionelle malere. Penslerne rengøres i mange tilfælde under rindende vand i håndvasken, hvilket også blev observeret ved undersøgelsen af de professionelle malere. Vandforbruget ved penselrengøring er nok mere person afhængigt end det er afhængigt af, om man er professionel eller privat maler. Vand findes i rigelige mængder, når der lukkes op for hanen, hvorfor man er tilbøjelig til at rengøre i rindende vand. Modsat købes terpentiner eller penselrens ind i små flasker, hvorfor det her er mere oplagt at rengøre batchvis.

De professionelle malere anvender ofte et grundrengøringsmiddel til den vandbaserede maling, hvilket også er oplagt at bruge batchvist og dermed med mindre vandforbrug.

Alt i alt betyder det sandsynligvis, at vandforbruget hos de professionelle vil være mindre end hos de private ved rengøring af pensler, da nogle professionelle også pakker pensler ind i plastposer og dermed rengør mindre. Det afhænger imidlertid af hvor mange private, der tager imod rådet fra malebutikkerne og pakker penslerne ind i plastposer til dagen efter.

Tabel 5.1. Oversigt over målinger af malingsrest i malegrej for henholdsvis professionelle og private malere.

Malingsrest i	Professionelle	Private
	g	g
Pensel (100 mm bred)		47,3
Pensel (100 mm bred)		56,8
Jumbopensel (70 mm bred)	98,9*	
Jumbopensel (70 mm bred)	70*	
Jumbopensel (70 mm bred)	39,7	
Pensel (45 mm bred)	39,5	33,2
Pensel (45 mm bred)		27,2
Pensel (25 mm bred)		11,8
Pensel (15 mm bred)	6,5	
Rulle (ca. 25x6 cm)	708	
Rulle (ca. 20x5 cm)	742	
Rulle (ca. 18x? cm)		501,6
Rulle (ca. 15x4 cm)	105,8	
Rulle (ca. 15x1,5 cm)	36,7	
Rulle (ca. 10x0,6 cm)		79,4
Rulle (ca. 10x0,6 cm)		36,4
Rullespand	503	
Plastikpose om babyrulle	2,5	
Plastikpose om stor rulle	66,5	

* Pensel fuld af maling.

5.2.2 Rengøring af ruller

Tabel 5.1 viser, at der ikke er forskel på hvor meget maling, der sidder i rullerne for professionelle og for private. Vægten af maling i rullerne falder med rullens størrelse. Spild til vandfasen, når rullerne vaskes, vil derfor være ens for både professionelle og private. Der er derimod stor forskel på det totale spild, da de professionelle konsekvent pakker rullerne ind i plastposer og formodentligt får et langt mindre spild til vandfasen end de private.

Ifølge de professionelle malere er det sjældent, at rullerne egentlig rengøres. Rullerne genbruges ofte i så lang en periode (uden at blive vasket), at de til sidst bliver slidte og derfor ender med at blive smidt ud. I disse situationer er der således ikke noget spild til vandfasen men derimod et spild til affaldsfasen i stedet.

Sammenlignes de målte mængder af maling i rullerne for de professionelle og de private, ses det, at mængden af maling i de professionelles maleruller umiddelbart er lidt større end de private maleres. Dette skyldes imidlertid, at de professionelles ruller er mættet med maling (når de er pakket ind i poserne) og herefter smides ud.

5.2.3 Mellememballage – rullespande, strygebøtte

Forskellen mellem de private og de professionelle er, at de professionelle bruger en rullespand (en del anvender en plastpose heri), og de private malere bruger rullebakker.

For de professionelle malere, der anvender plastposer i rullespand, betyder det ikke, at spildet per spand (malebakke) er blevet mindre. Det betyder blot, at spildet er overført til en anden fase (her fra vandfase til affaldsfasen). Spildundersøgelsen for de private malere har

vist, at der sidder mere maling tilbage på en plastpose, der sættes om en malebakke end i malebakken, hvis malingen blot hældes direkte op heri. Det skyldes, at plastposen laver folder om maling, der således "gemmer" sig. Det vil formentlig også betyde, at der vil være mere maling tilbage i en "tom" plastpose i en rullespand end i en rullespand (uden brug af plastpose) efter, det sidste maling er blevet skrabet ud.

Det er ikke forsøgt fastlagt hvor mange professionelle malere, der anvender plastpose i rullespanden, og hvor mange, der ikke gør. Under alle omstændigheder vil spildet per malet m² til vandfasen være mindre end for de private, da de professionelle maler langt større arealer end de private, før der er behov for at vaske rullespand (rullebakke for de private), hvis disse vaskes.

Til det mindre malearbejde benytter de professionelle en såkaldt strygebøtte som mellememballage ved for eksempel maling af dørkarme, paneler eller lignende. Efter endt malearbejde rengøres strygebøtten i vand, hvis den skal genbruges som strygebøtte ved et andet job, eller den smides ud uden at blive vasket. For denne type mellememballage er der ofte både et spild til vand og et spild til affald, som ikke vil være meget anderledes end hos de private malere.

Alt i alt vil spildet per m² på grund af mellememballage for de professionelle være mindre end det tilsvarende spild for de private, da de professionelle maler langt større arealer end de private per "rengøring". Afhængig af hvilken metode, de professionelle anvender til rullespand, vil spildet enten forblive i vandfasen eller være rykket til affaldsfasen.

5.2.4 Aftørring af spild på gulv

Som beskrevet tidligere har de professionelle mere erfaring med at fjerne malingsspild, hvorfor professionelle måske ikke afdækker lige så meget som private malere gør indendørs. De få dryp, der blev spildt uden for afdækning, bliver straks tørret op med en våd svamp. Det betyder, at dette spild for de professionelle forskydes til en anden fase i forhold til de private malere - fra affald hos de private til vand for de professionelle.

Spildet på afdækning/gulv er imidlertid så lille, at det umiddelbart ikke vil give nogen synlig forskel mellem de private og de professionelle. Af spildscenarierne for de private malere ses det, at dette spild på afdækning/gulv kun udgør omkring 1% af det samlede spild.

5.3 Spildmængde til affald

Spildmængden til affald består af diverse spild i forbindelse med omrøring, ophældning og mellememballager. Den største forskel mellem de professionelle og de private malere er imidlertid den mængde maling, der bliver til overs. For private bliver denne rest højst sandsynligt til affald på et eller andet tidspunkt, hvorimod de professionelle malere har stor mulighed for at bruge malingsrester fra malejob til malejob.

5.3.1 Rørepinde

Der er ikke forskel på selve den mængde, der går til spilte, når der anvendes rørepinde, hvad enten man er professionel eller privat maler. I begge tilfælde skræbes rørepindene af på kanten af emballagen efter brug, hvorfor spildmængden vil blive den samme. Forskellen mellem de professionelle og de private er således blot, at nogle af de professionelle malere ryster emballagen i stedet for at bruge rørepind (oftest kun for hvid maling). Den samlede spildmængde for de professionelle ved omrøring af maling vil således være mindre end for de private malere.

5.3.2 Malingsrest i låg

Der vil ikke være den helt store forskel på den malingsrest, der sidder på låget for de professionelle og de private malere. Spildet for de professionelle vil være mindre per låg end for de private, da mange professionelle har en speciel teknik til at skrabe malingen på indersiden af låget af på kanten af emballagen i forbindelse med åbning af emballagen. Nogle professionelle bruger som de private en pensel til at fjerne denne malingsrest. For de private kan der sikkert forekomme tilfælde, hvor denne malingsrest slet ikke bliver fjernet på låget.

5.3.3 Malingsrest efter ophældning

Ved ophældning af maling til mellememballage vil der ikke være nogen forskel for professionelle og private malere. Der vil i alle tilfælde være et lille spild af maling for hver gang, der hældes maling op.

5.3.4 Mellememballage

Som beskrevet anvender nogle af de professionelle malere en plastpose i deres rullespand, hvilket betyder, at et spild fra vandfasen flyttes til affaldsfasen. Hvor mange af de professionelle malere, der anvender plastposer i rullespand, er det ikke til at sige noget om, ligesom det heller ikke er muligt at vurdere hvor mange af de private malere, der følger malebutikkernes råd og dermed pakker rullebakkerne ind i plastposer. Det er således ikke muligt at udtale sig om hvilken forskel, der vil være i fordelingen af malingsspildet i vandfase og i affaldsfase. Hvor spildet fordeles vil afhænge af de enkelte malerfirmaers og maleres rutiner.

Det er derimod muligt at sige noget om forskellen på størrelsen på spildet hos de professionelle og de private malere. Spildet vil være langt mindre hos de professionelle malere per m² malet areal, da de professionelle har langt større maleopgaver end de private og dermed har mulighed for at udskyde rengøring (her at fjerne plastpose i rullespand) så længe som muligt. (Rengøring sker ved endt job i stedet for ved endt arbejdsdag).

5.3.5 Spild på afdækning

Som tidligere beskrevet har de professionelle større malerutine og afdækker derfor ikke ligeså meget, som de private malere vil gøre. Da der ikke er den store forskel i hvor meget maling, der spildes, betyder det, at spildet på afdækningsmateriale bliver lidt mindre for de professionelle end for de private malere alene af den grund, at der anvendes mindre afdækning.

I stedet for afdækning tørrer de professionelle malere spild på gulv m.m. op med vand og en svamp, hvorfor noget af spildet bliver et spild til vand i stedet. Spild på afdækning og gulv er imidlertid meget små mængder (ofte under 1% af det samlede spild).

5.3.6 ”Tom” emballage

Der vil formentlig heller ikke være den store forskel på den malingsrest, der er til overs i en tom bøtte maling hos professionelle og private malere. De professionelle malere bruger enten en pensel eller pensel og rørepind til at skrabe det sidste af malingen ud af emballagen med, eller også sætter de emballagen til afdrypning eksempelvis ned i en rullespand. De private malere vil sandsynligvis også skrabe emballagen tom med en pensel, eller i hvert fald hælde den sidste maling ud og hjælpe malingen ud med en pensel.

5.3.7 Ruller, der smides ud

Som tidligere beskrevet pakker de professionelle deres maleruller ind i plastposer fra dag til dag og nogle gange også mellem de enkelte malejobs, når der ikke skiftes farve. Når rullerne er blevet slidte eller for indsmurte i maling, smides de ud i stedet for at blive vasket. Det er kun i meget få tilfælde, rullerne bliver vasket. Det betyder, at malingsresten, der sidder i rullen, her bliver et spild til affald.

Modsat vil de private malere ofte rengøre rullerne fra dag til dag, og nogle vil eventuelt også pakke rullerne ind i plastposer fra dag til dag, som forskellige malebutikker anbefaler det. Men efter de private malere er færdige med at male – ofte et malejob på kun få dage, vil rullerne blive vasket og gemt til næste gang, der skal males. Ruller kan også her blive smidt ud uden at blive vasket, hvis den private maler vurderer, at rullen eksempelvis er for slidt.

Herudover vil spildet hos de private være større end hos de professionelle malere, da de professionelle malere har langt større malejobs og derfor ikke rengør så tit per kvadratmeter, der males.

5.3.8 Maling, der bliver til overs

Med hensyn til den malingsrest, der bliver til overs efter endt malearbejde, så er det her, den væsentligste forskel mellem de professionelle og de private malere er. De professionelle har en meget større erfaring i hvor meget maling, der skal anvendes til de forskellige overflader, og den væsentligste forskel er, at de har mulighed for at bruge både hvide og tonede malingsrester til de efterfølgende malejobs. I eksemplet med Arne Valling bruges al den tiloversblevne hvide maling, hvor kun rester af tonet maling bliver til affald (stilles som reparationsfarve til kunderne). Erhvervsskolens elever udtaler, at nogle malerfirmaer også bruger rester af tonet maling til efterfølgende malejobs.

5.4 Sammenfatning

Følgende skema sammenfatter forskellene i arbejdsgange for de private og de professionelle malere og dermed forskellene i spilmængder.

Tabel 5.2: Forskelle i arbejdsgange for private og professionelle malere.

Arbejdsrutine	Forskel i spilmængde mellem professionelle og private	Årsag til forskel
Spild til jord	Ingen forskel	
Spild til vand		
- rengøring af pensler	Formentlig nogenlunde det samme	Professionelle vasker penslerne eller pakker dem ind i plastposer Private bliver anbefalet at pakke pensler ind til næste dag.
- rengøring af ruller	Væsentligt større spild hos private For de professionelle er spild forskudt til affald i stedet for til vandfasen	Professionelle pakker ruller ind i plastposer. Ruller vaskes meget sjældent.
- mellememballage	Større spild hos de private For de professionelle bliver noget spild forskudt til affaldsfase i stedet for til vandfasen	Professionelle maler det mere per rengøring En del professionelle bruger plastposer i rullespande Private bliver anbefalet at sætte plastpose om rullebakker
- rengøring v. spild	Meget lille forskel i forskydning af fase	Professionelle tørrer spild op med vand og en svamp. Private spilder på afdækningsmateriale.
Spild til affald		
- malingsrest i låg	Lidt større spild hos private	Professionelle er øvede i at fjerne malingsrest i låget
- ophældning af maling	Ingen forskel	
- "tom" emballage	Formentlig ingen forskel	

Arbejdsrutine	Forskel i spildmængde mellem professionelle og private	Arsag til forskel
- mellememballage	Større spild hos de private	Professionelle har større maleopgaver, og rengør derfor langt mindre end de private
- plastposer m. maling	Mindre spild hos de private	Professionelle pakker ruller, pensler og rullespande ind i plastposer Mange private gør det ikke
- spild på afdækning	Lidt større spild hos de private	Professionelle afdækker ikke så meget, og tørrer spild op med vand i stedet
- rørepinde	Lidt større spild hos de private	Nogle professionelle ryster maling i stedet for at omrøre den (oftest for hvid maling)
- ruller der smides ud	Større spild hos de private	Ruller rengøres oftere hos private. Professionelle har stor set kun spild til affald, hvor private har både spild til vand og til affald.
- malingsrest til overs	Langt større spild hos de private	Professionelle malere har mulighed for at bruge både hvide og tonede malingsrester til andre malejobs. Noget tonet maling efterlades hos kunden som en service (reparationsarbejde).

5.5 Konklusion

Spildet for de professionelle malere kan deles op i to forskellige slags spild. Spild i forbindelse med udførelsen af arbejdet og malingsrester til affald. For VSL Holding er dette affald vurderet til at udgøre omkring 6-7% af den totale indkøbte mængde maling på årsbasis. Dette spild kan sammenlignes med den maling, der bliver til overs ved indkøb af for meget maling, hos de private malere. Af de beregnede spildscenarier for de private malere er der i nogle tilfælde en malingsrest på over 50% af den indkøbte mængde maling, hvorfor de professionelle malere (som forventet) ser ud til at have et væsentligt mindre spild her end de private. Dette skyldes primært muligheden for at bruge malingsrester i forbindelse med andre malejobs.

Med hensyn til spildet i forbindelse med udførelsen af malearbejdet vil de professionelle malere på mange områder have et mindre spild end de private alene af den grund, at de professionelle malere maler et større areal end de private. Herudover vil der for mange professionelle malere være sket en ændring i spildfordelingen i forhold til de private, da professionelle malere vil have et langt større spild til affaldsfasen og et langt mindre spild til vandfasen i forhold til de private malere. Dette skyldes, at ruller og nogle pensler pakkes ind i plastposer samt, at nogle professionelle malere anvender plastposer i rullespande.

Præcis hvor meget mindre, spildet er hos de professionelle i forhold til de private, er svært at vurdere, da der også vil være individuelle forskelle mellem professionelle malere. Det har ikke været meningen med dette projekt at få et overblik over hvor stor en del af de professionelle malere, der anvender de beskrevne rutiner. Men denne undersøgelse kan give en indikation af hvilke rutiner, der anvendes, og hvad det betyder i forhold til spildmængderne, der er kortlagt for de private.

6 anbefalinger vedrørende indkøb og adfærd ved anvendelse af maling

I spildkortlægningen for de private malere er spildmængder ved forskellige operationer og ved brug af diverse malegrej kortlagt. Både kortlægningen af disse spildværdier og beregningen af spildscenarierne har vist hvor, de største spild af maling forekommer, og i hvilke situationer de forekommer. Herudover har undersøgelsen af malerutiner hos professionelle malere påpeget nogle væsentlige forskelle mellem private og professionelle malere i adfærd og dermed også forskelle i spild. På denne baggrund er det muligt at give anbefalinger vedrørende minimering af spildmængder i forbindelse med anvendelsesfasen af maling.

6.1 Resultater fra spildkortlægningen

Spildkortlægningen har vist, at der findes mange former for spild i forbindelse med anvendelsesfasen af maling. Kortlægningen har desuden også vist hvilke former for spild, der er de største og dermed de mest betydende rent miljømæssigt. Nedenfor er forskellige former for spild listet efter størrelse med de største spild angivet først. Hvor betydende de enkelte former for spild er, er imidlertid i sidste ende afhængig af det enkelte malearbejde og hvordan, det udføres, eksempelvis hvilket malegrej, der anvendes, hvilken størrelse malegrej, der anvendes, hvor mange personer, der maler, hvor tit, der hældes op mv.

Figur 6.1: Spild i forbindelse med anvendelsesfasen af maling (listet efter faldende spildmængde).

1. Malingsresten ved indkøb af for meget maling
2. Spild ved brug af ruller
3. Malingsrest i "tom" emballage (store)
4. Spild ved brug af speedpaint bakker
5. Spild ved brug af plastpose om almindelige rullebakker
6. Spild ved brug af almindelige rullebakker
7. Spild ved brug af puder fra speedpaintsystem
8. Malingsrest i "tom" emballage (små)
9. Spild ved brug af pensler
10. Malingsrest på låg efter åbning
11. Spild ved brug af mellememballage (dyppebæger)
12. Spild ved ophæld af maling
13. Malingsrest på rørepinde efter omrøring af maling
14. Spild til jord eller afdækning

6.1.1 Diskussion af størrelsen på spild

Af Figur 6.1 ses det, at det største enkelte spild, der forekommer i forbindelse med anvendelsesfasen af maling, er den mængde maling, der bliver til overs, når der indkøbes for store mængder maling. Hvor betydende, dette spild er i forhold til det samlede spild, afhænger selvfølgelig af den enkelte situation. Ved små malearbejder vil en stor malingsrest betyde mere for det samlede spild. Der er naturligvis også store variationer i hvor store malingsrester, der er tilbage ved forskellige malearbejder.

Hvor stor malingsresten er efter endt malearbejde, afhænger af flere ting. Ved spørgerunden hos forhandlerne angav disse, at den hyppigste årsag til, at folk køber for meget eller for lidt maling ind, er, at de ikke på forhånd har målt eller udregnet hvor stort et areal, der skal males. Det er klart, at en sådan udregning vil give et meget bedre udgangspunkt, når malingen skal indkøbes. Men selvom der inden indkøb udregnes, hvor stort et areal, der skal males, er det stadig svært at undgå en eller anden form for malingsrest eller mangel på

maling, da forbruget af maling også er meget afhængig af overfladens ruhed, overfladens tidligere farve samt selve personen, der maler. Spildkortlægningen har netop vist, at der kan være store malingsrester, selvom det areal, der skal males, er givet på forhånd. Spildkortlægningen har også vist, at der kan være stor individuel forskel i både spild på afdækning og malingsforbrug.

Størrelsen af malingsresten afhænger desuden af hvilke emballagestørrelser, det er muligt at købe malingen i. Det er klart, at hvis man har brug for 3,5 liter maling, og der kun findes emballagestørrelser på 3 eller 5 liter, så vil køb af 5 liter maling give et stort spild i form af malingsresten set relativt i forhold til maleopgavens størrelse.

Der findes imidlertid også mindre emballagestørrelser end 3 liter. Eksempelvis $\frac{1}{2}$ eller $\frac{3}{4}$ liter. Hvilke emballagestørrelser, der eksisterer, afhænger af de enkelte forhandlere. I eksemplet ovenfor skulle man derfor mene, at det så ville være det mest rigtige at indkøbe en 3 liters bøtte plus enten en $\frac{1}{2}$ eller $\frac{3}{4}$ liters bøtte, da den samlede mængde her ligger væsentligt tættere på 3,5 liter. Men spørgerunden hos forhandlerne viste, at det ofte forholder sig sådan, at der ikke er den store prismæssige forskel mellem køb af en stor emballage og to mindre. Ofte er prisforskellen så lille, at det i praksis betyder, at folk indkøber den store mængde maling. Rundspørgen hos forhandlerne viste, at forhandlerne også gør opmærksom på dette prisforhold. Rundspørgen viste desuden, at hovedparten af kunderne køber den store bøtte maling for at være på den sikre side fremfor den mængde, de måske i virkeligheden har brug for. Det betyder derfor, at allerede indkøbet til maleopgaven resulterer i en stor malingsrest, der højst sandsynligt ender som affald på et tidspunkt.

Af spild i forbindelse med malegrej er den malingsrest, der kan sidde i ruller langt den største. Puderne, der anvendes i speedpaintsystemet, kan også indeholde en del maling men ikke af helt samme størrelsesorden som rullerne. De små puder i speedpaintsystemet giver et spild svarende til pensler ved afvaskning. Pensler er den type malegrej, der kan indeholde den mindste mængde maling, og som dermed giver det mindste spild af de tre typer malegrej. Malingsresten i malegrejet afhænger dog stærkt af størrelsen, da en meget stor pensel kan give samme spild ved afvaskning som en meget lille rulle.

Spildkortlægningen har desuden vist, at malingsresten i malegrejet kan reduceres en del ved at afskrabe eller aftørre malegrejet inden rengøring. Er der mulighed for at aftørre malegrejet på en flade, der skal males senere, er dette selvfølgelig det optimale, da malingen ender på den tiltænkte flade i stedet for i kloakken. Malingsresten i malegrejet kan også reduceres en smule ved at aftørre det på en netop malet overflade. Ved aftørring på afdækningsmateriale eller en avis kan malingsresten i malegrejet reduceres til halvdelen. Dette reducerer malingsspildet til vandfasen men flytter samtidig noget af spildet til affaldsfasen, da afdækningsmateriale eller avis bliver smidt ud. En direkte reduktion af malingsresten i malegrejet opnås således kun ved at afskrabe malegrejet på kanten af malebøtten eller ved på anden måde at få malingen i malegrejet til at blive brugbar igen. Dette gøres imidlertid bedst med pensler eller for speedpaintsystem. Det er noget sværere for ruller.

Af Figur 6.1 ses det, at brug af rullebakker også medfører en del spild. Det er værd at bemærke, at speedpaintbakker giver et væsentligt større spild end almindelige rullebakker alene af den årsag, at de er uhensigtsmæssigt opbygget. Påføringshjulet, der sidder i rullebakken til speedpaintsystemet, gør, at der "gemmer" sig maling i rullebakken, og der er derfor ikke samme mulighed for at "tømme" den for maling som for de almindelige rullebakker. Desuden bliver selve påføringshjulet fyldt med maling, hvilket også er svært at tømme inden rengøring.

Et andet interessant resultat fra spildkortlægningen er, at hvis man anvender en plastpose om rullebakken for at undgå at vaske denne, fås der et lidt større spild, end hvis der blot hældes maling direkte op i rullebakken (hvis bakken "tømmes" for maling i begge tilfælde). Ved brug af plastpose om rullebakke spares en masse vand til rengøring, og spildet flyttes til affaldsfasen i stedet for til vandfasen. Men der fås imidlertid et lidt større spild af maling på denne måde.

Det spild, der vurderes at være det mindst betydende, er spild på afdækning eller jord. Spildkortlægningen har vist, at dette spild i mange tilfælde er meget lille, og at spildet er mindre end spild ved for eksempel ophældning af maling eller spild ved brug af rørepind til omrøring af maling.

6.1.2 Forskelle mellem professionelle og private malere

Undersøgelsen af malerutiner hos professionelle malere har vist, at der primært er to forskelle mellem professionelle og private malere, der giver en væsentlig forskel i spildmængder.

Den væsentligste forskel er, at professionelle malere har mulighed for at bruge overskydende maling fra en maleopgave til en anden. De professionelle har dermed en langt mindre malingsrest end den rest, der ses hos de private ved indkøb af for meget maling.

Der, hvor private malere har mulighed for at lære noget af de professionelle, er for opbevaringen af malegrej, især ruller, under en maleopgave. De professionelle pakker rullerne ind i plastposer, der holder rullen våd til næste dag, hvorefter den kan tages i brug igen. Det betyder, at der ikke er det forholdsvis store spild til vandfasen ved rengøring af rullen efter hver arbejdsdag. Denne metode reducerer spildet væsentligt, da malingsresten i ruller som vist i spildkortlægningen og i Figur 6.1 er et af de meget store enkelt spild, der forekommer ved malearbejde.

I forbindelse med spildkortlægningen blev det anbefalet af forskellige forhandlere, at pakke også pensler ind i plastposer til opbevaring til dagen efter. Det blev oven i købet anbefalet, at penslerne skulle pakkes i plastposer og så i fryseren. Dette anbefales imidlertid ikke. Der er ingen grund til at komme maling i fryseren sammen med madvarer, når penslerne vil kunne holde sig i plastposer, når de er godt fyldt med maling. Alternativt kan penslerne opbevares i et glas vand, når de skal bruges igen næste dag, hvilket også sparer på rengøringen.

6.1.3 Forhold vedrørende holdbarhed af maling

Spildkortlægningen for de private viser, at der kan være temmelig meget maling tilbage efter endt malearbejde. I dette projekt regnes der med, at disse malingsrester bliver et spild til affald, da malingsresterne ofte - efter at have stået et stykke tid, bliver smidt ud, da der enten er skiftet farve, eller malingsresterne er for gamle.

En af årsagerne til, at malingsresterne bliver kasseret, er, at selv små malingsrester gemmes i originalemballage og derfor tørrer ud forholdsvis hurtigt. Denne udtørring kan afhjælpes ved at hælde malingsresten over i en mindre emballage efter endt malearbejde.

En anden årsag til, at malingsresterne bliver kasseret, er, at malingsrester på låget tørrer ind og falder i flager ned i malingen, der dermed bliver inhomogen. Dette kan afhjælpes ved, at man sørger for, at malingen på låget er aftørret, inden malingsresten sættes til side. Omhældning af malingsresten i en ny mindre emballage kan imidlertid også afhjælpe dette problem.

Malingsresterne bliver desuden kasseret, da brug af malingen efter for lang tid vil medføre farveforskelle på væggene. Forhandlerne anbefaler i sådanne tilfælde at male hele væggen om eller alternativt hele rummet om for at undgå nuanceforskelle i farven.

Malingsresten kan desuden blive for gammel ("rådden"), hvis der er kommet for mange urenheder i malingen under malearbejdet. Disse urenheder skyldes især snavsede pensler, der har været dyppet direkte i malingen i originalemballagen. At anvende mellememballage ved penselarbejde kan derfor være med til at forlænge malingens holdbarhed.

Netop af denne årsag kan det ikke altid anbefales at hælde maling tilbage i originalemballagen, hvis man for eksempel har hældt for meget maling op i mellememballage eller rullebakke. Det afhænger imidlertid af malingstypen, om malingen

vil kunne holde til det eller ej. For opløsningsmiddelbaseret maling er det ikke noget problem at hælde maling tilbage i originalemballagen, da opløsningsmidler har en konserverende effekt. For vandbaseret maling kan det muligvis give problemer at hælde maling tilbage i originalemballagen.

6.2 Anbefalinger

Ud fra spildkortlægningen er det således muligt at komme med nogle anbefalinger til hvordan, spildet ved anvendelse af maling kan mindskes. Disse anbefalinger er primært rettet mod forbrugere, men der gives også anbefalinger til producenter og forhandlere.

6.2.1 Anbefalinger til forbrugere

- Udregn det areal, der skal males, så malingsmængden afpasses. Herved undgås det, at malingsresten bliver for stor. At købe for lidt maling kan også ende med at give stort spild. Det er bedre at købe lidt for meget maling end for lidt.
- Udfør maleopgaver i klumper. Mal så meget som muligt hver gang malegrejet tages i brug.
- Pak ruller ind i plastposer til næste dag. Herved reduceres spildet til vandfasen væsentligt.
- Sæt pensler i blød til næste dag eller pak dem ind i plastposer. Herved undgås et unødigt spild til vandfasen.
- Afscrab rørepind på kanten af emballagen efter omrøring. Det giver det mindste spild. Eller eventuelt på malerullen.
- Rens malegrej batchvis. Det giver det mindste vandforbrug.
- Fjern malingsrester på indersiden af låget før malingen stilles til side og gemmes. Herved undgås det, at flager fra låget drysser ned i malingen. Det øger malingsens holdbarhed.
- Hæld malingsresten over i en mindre emballage, før denne stilles til side og gemmes. Dette reducerer udtørringen af malingen.
- Anvend mellememballage til at dyppe pensler i, hvis malingsresten skal gemmes.
- Hæld malingen tilbage i originalemballagen igen, hvis der er hældt for meget maling op i mellememballage eller rullebakke. Gælder dog kun for opløsningsmiddelbaseret maling.

Spildkortlægningen har vist, at det er muligt at flytte eksempelvis spild fra vandfasen til affaldsfasen ved at have andre malerutiner. De endelige anbefalinger i disse situationer vil således afhænge af miljøvurderingen af spildet til vand og affald, som gennemgås i de efterfølgende kapitler.

- Aftørring af malegrej før rengøring flytter noget af malingsspildet fra vandfase til affaldsfase.
- At pakke malebakkerne ind i plastposer inden ophældning af maling flytter hele spildet fra vandfasen til affaldsfasen.
- At smide ruller ud efter endt arbejde i stedet for at vaske dem flytter spildet fra vandfasen til affaldsfasen.
- At afdække jorden ved udendørs malearbejde flytter spildet fra jorden til affaldsfasen.

6.2.2 Anbefalinger til producenter og forhandlere

- Emballagen skal være skrabe- og hældevenlig (så det eksempelvis er muligt at afskrabe rørepind på kanten af emballagen uden spild).
- Gør forbrugerne opmærksom på, at malingsrester skal hældes over i en mindre emballage for at give længere holdbarhed.
- Det er miljømæssigt optimalt, at forbrugerne ikke bliver opfordret til at købe for meget maling. Det bør ikke være økonomisk fordelagtigt at købe større mængder maling end nødvendigt. Det er imidlertid bedre at købe lidt for meget maling end for lidt.

7 Miljøvurdering – spild til vand og jord

Miljøvurderingen af spild til vand og jord er foretaget ud fra en vurdering af enkeltstoffer i maling samt test udført på malingsprodukter. Vurderingen af enkeltstoffer er baseret på data fra databaser, håndbøger, data fra primærlitteratur samt leverandørbrugsanvisninger. Stofferne, der indgår i projektet dækker over indholdsstoffer i bygningsmalinger, herunder specialprodukter. Projektet omhandler ikke vægængøringsmidler mv.

Producenterne har oplyst hvilke stoffer, de typisk anvender i deres produktion af almindelige bygningsmalinger. Produktregistret har udført et dataudtræk for de produkttyper, der behandles i projektet, og de kemikalier, der indgår i mindst tre af de produkter, som Produktregistret har sammensætningsoplysninger på, er udvalgt. Antallet tre er begrundet i Produktregistrets fortrolighed over for de producenter, der har registreret produkter. Produktregistrets udtræk er baseret på produktanmeldelser, der ikke er ajourført eller kvalitetssikret forud for udtræk. Da udtrækket fra Produktregistret dækker de anmeldte bygningsmalinger, dækker Produktregistrets liste således også en række specialprodukter, hvorimod producenterne liste dækker den mest almindelige sammensætning for bygningsmalinger.

Udvælgelsen fra Produktregistret gav ca. dobbelt så mange anvendte kemikalier som oplyst af producenterne. Producenterne har kommenteret stoflisten fra Produktregistret. Producenterne vurderede, at de yderligere stoffer, der var på listen, enten ikke anvendes længere eller er omfattet af producenterne bredere stofgrupper. Forskellen kan skyldes, at importører og producenter, der ikke indgår i arbejdsgruppen, anvender disse kemikalier, at Produktregistrets data ikke er ajourført med hensyn til f.eks. udfasning af visse kemiske stoffer samt, at Produktregistrets dataudtræk indeholder stoffer, der anvendes i visse specialprodukter, som ikke er omfattet af dette projekt.

Producenterne og Produktregistrets lister er valgt som samlet udgangspunkt for miljøvurderingen for at sikre en samlet bred vurdering af hvilke miljøbelastninger, der potentielt kan opstå i forbindelse med brug og bortskaffelse af maling. Der er i den efterfølgende miljøvurdering gjort opmærksom på, når der er tale om indholdsstoffer, som malingsbranchen har oplyst ikke bliver anvendt i de udvalgte produkttyper i Danmark. Det drejer sig om indholdsstofferne xylen, ureaforbindelser, dibutylphthalat og tributyltinoxid (TBTO).

Ifølge Produktregistret kan xylen, ureaforbindelser og dibutylphthalat indgå i importerede produkter. Enkelte produkter med indhold af de nævnte stoffer var dansk producerede. Sammensætningsoplysninger stammer dog fra perioden 1994-1997.

Et forbud mod tributyltinoxid (TBTO) trådte i kraft 1. juli 1999. Produktregistrets data blev udvalgt og udtrukket i begyndelsen af 1999 og tegnede dermed et billede af produktsammensætningen på daværende tidspunkt, hvor forbudet endnu ikke var trådt i kraft.

Malingerne er testet for toksicitet over for vand- og jordlevende organismer. Testene er udført på malinger og træbeskyttelser, der kan købes hos farvehandlere o. lign. (hyldevarer). Testprogrammet blev sammensat som et screeningsprogram for at skabe et overblik over malingsprodukter toksiske effekter ved spild til kloak og spild på jord.

7.1 Miljøvurdering af indholdsstoffer

Miljøvurderingen af de enkeltstoffer, der typisk indgår i maling, er baseret på data fra databaser, håndbøger, data fra primærlitteratur samt leverandørbrugsanvisninger. De anvendte kemikalier er inddelt i grupper efter deres funktion. Inden for hver funktionsgruppe kan der være forskellige typer af kemikalier/kemikaliegrupper. Listen over indholdsstoffer i bygningsmalinger er vist i bilag H. For mange af de anvendte kemikalier er der fundet tilstrækkelige data til at foretage en miljøvurdering, der svarer til at udføre en miljøfareklassifikation (EU 1999). For visse enkeltstoffer samt hele grupper af kemikalier har datagrundlaget været begrænset.

I de tilfælde, hvor der har været begrænset datamængde tilgængelig for enkelte stoffer i en funktionsgruppe, er der foretaget en miljøvurdering på basis af analogibetragtninger og/eller på basis af QSAR beregninger (Quantitative Structure Activity Relationship). Er kemikalierne i en funktionsgruppe nært beslægtede, grupperes hele gruppen ud fra de tilgængelige data. For andre funktionsgrupper har det været nødvendigt at foretage litteratursøgninger. Der er udført litteratursøgninger for pigmenter, bindere, sikkativer, siliconer og siloxaner.

For hver kemisk funktionsgruppe er der foretaget en beskrivelse af stoffernes miljømæssige egenskaber samt en vurdering af, om stofferne generelt er uønskede, problematiske eller uproblematisk i miljøet (ved afledning til renseanlæg eller direkte til recipient samt ved spild på jord). Grupperingen af stofferne er baseret på 3 forskellige kemikaliegrupperingsystemer (scoringssystemer):

- Kemikalier, der ledes til renseanlæg (Miljøstyrelsen 1996)
- Kemikalier, der spildes på jord (Stenvang og Rasmussen 1999)
- Kemikalier, der ledes direkte til recipient (Fireinstitut-samarbejdet 1996).

Miljøvurderingen er foretaget for følgende funktionsgrupper:

- Pigmenter
- Bindere
- Opløsningsmidler
- pH-regulatorer
- Dispergeringsmidler
- Konserveringsmidler og fungicider
- Skindhindrende midler
- Blødgørere
- Fyldstoffer
- Fortykkingsmidler
- Sikkativer
- Skumdæmpere

7.1.1 Pigmenter

Producenterne, der indgår i projektets styregruppe, har oplyst hvilke pigmenter, der anvendes mest i deres produkter. Produktregistret har foretaget en søgning efter pigmenter indeholdt i typisk anmeldte malinger. I tabel 7.1 er nævnt de produkter (pigmentprodukter), der er oplyst af producenterne og de pigmenter, der er oplyst af Produktregistret. For alle produkter og pigmenter er oplyst pigmentbetegnelse, Color Index (CI), CAS-nr., pigmenttype (kemisk), om pigmentet er af en struktur, hvor der ved spaltning af molekylet kan dannes arylaminer og, om pigmenterne indeholder kobber og/eller chlor. Der indgår 9 organiske og 7 uorganiske pigmenter i dette projekt.

Indholdet af pigmenter i maling er ikke oplyst af producenterne, dog er indholdet af titandioxid i hvide malinger oplyst til typisk 20%. Ifølge Produktregistret varierer indholdet af pigmenter betydeligt for de forskellige malinger, men det ligger typisk på 0,5-10%, men

er i visse tilfælde oplyst at være på op til 40%. Pigmentindholdet er oplyst at være det samme, uanset om der anvendes uorganiske eller organiske pigmenter.

Tabel 7.1 Typisk anvendte pigment produkter og pigmenter, samt om pigmentet potentielt kan fraspalte arylamin, indeholder kobber og/eller chlor

Produkt navn	Pigment, CI	CAS-nr.	Pigmenttype	Potentiel arylaminkilde	Kobberholdigt	Chlorholdigt
Carbon Black	Black, 77266	133-86-4	Carbon Black	Nej	nej	nej
Unisperse black C-E2	Black 7, 77266	133-86-4	Carbon Black	Nej	nej	nej
Fakunyl schwarz HC 761 LF	Black 7, 77266	133-86-4	Carbon Black	Nej	nej	nej
SICOFLUSH P BLAU 6880	Blue 15:1, 74160	147-14-8	Phthalocyanin	Nej	ja	ja
Unisperse blue G_E	Blue 15:3, 74160	147-14-8	Phthalocyanin	Nej	ja	nej
Heliogen Blau L 7101 F	Blue 15:4, 74160	147-14-8	Phthalocyanin	Nej	ja	nej
Colanyl-Oxidrot B 130	Red 101, 77491	1309-37-1	Jernoxid	Nej	nej	nej
SICOFLUSH L ROT2817 C4	Red 101, 77491	1309-37-1	Jernoxid	Nej	nej	nej
Unisperse red oxide R-E	Red 101, 77491	1309-37-1	Jernoxid	Nej	nej	nej
Colanyl-Rot FGR 100	Red 112, 12370	6535-46-2	Azo	Ja	nej	ja
Colanyl-Rot FGR 200	Red 112, 12370	6535-46-2	Azo	Ja	nej	ja
Flexiverse Red 122 QFD-1221	Red 122, 73915	980-26-7	Quinacridon	Ja	nej	nej
Colanyl-Scarlach RNC 131	Red 3, 12120	2425-85-6	Azo	Ja	nej	nej
Colanyl-Scarlach RNC	Red 3, 12120	2425-85-6	Azo	Ja	nej	nej
Rhoditan RL 68	White 6, 77891	13463-67-7	Titandioxid	Nej	nej	nej
Colanyl-Gelb G 131	Yellow 1, 11680	2512-29-0	Azo	Ja	nej	nej
Colanyl-Oxisgelb R131	Yellow 42, 77492	20344-49-4	Jernoxid	Nej	nej	nej
Unisperse Yellow Oxide M-E	Yellow 42, 77492	20344-49-4	Jernoxid	Nej	nej	nej
Unisperse yellow GO-E	Yellow 74, 11741	6358-31-2	Azo	Ja	nej	nej
Ingen oplysninger	Yellow 53	8007-18-9	Ti, Ni, Si	Nej	nej	nej
Ingen oplysninger	White 4	1314-13-2	Zinkoxid	Nej	nej	nej
Ingen oplysninger	Green 7	1328-53-6	Phthalocyanin	Nej	ja	ja
Ingen oplysninger	Green 59	1308-38-9	Chromoxid	Nej	nej	nej

7.1.1.1 Organiske pigmenter

Ovennævnte organiske pigmenter er generelt meget lidt vandopløselige (<1 g/l) og findes i malingerne som små partikler. Partikelstørrelsen er typisk 0,2-1 µm (Surface Coatings, 1993). Normalt vil så store partikler ikke kunne passere biologiske membraner. Undersøgelser af pigmenter viser også, at disse ikke optages i kroppen ved indtag (Salah *et al.* 1984) Pigmentpartikler forventes derfor ikke at medføre biologiske effekter ved optag.

Den del af pigmenterne, der opløses i vand, vil kunne optages af vandlevende organismer og dermed potentielt kunne medføre effekter. Der er søgt efter data for pigmenternes opløselighed, men oftest oplyses, at pigmenterne ikke er vandopløselige (not soluble) eller, der angives, at opløseligheden er <1 g/l. De data, der er fundet, spænder fra $8 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-4}$ mg/l for phthalocyanin (pigment blå 15) (IUCILID 1996) og op til 1,3 mg/l for azo-pigmentet rød 53.1 (IUCILID 1996). Det skal bemærkes, at dette pigment ikke er med på hverken producenternes eller Produktregistrets liste over de mest anvendte pigmenter.

Der er for de organiske pigmenter fundet få data for toksicitet over for vandlevende organismer. Mange af de test, der er refereret, angiver toksicitetsværdier, der ligger langt over pigmenternes opløselighed. Det vurderes for de refererede forsøg, at den observerede toksicitet skyldes fysiske effekter som tilslemning af gæller mv. For blå phthalocyaninpigmenter er der opgivet en toksicitet (EC₁₀ og EC₂₀) over for bakterier på 750-10.000 mg/l (IUCILID 1996), selv om opløseligheden er angivet til $8 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-4}$ mg/l. Af de anførte pigmenter i tabel 7.1 er pigment grøn 7 det eneste organiske pigment, hvor der er fundet L(E)C₅₀-værdier på under 1.000 mg/l. LD₅₀-værdien er oplyst til 356 mg/l over for fisk (IUCILID 1996). En generel opgørelse over pigmenters fisketoksicitet viser ligeledes, at pigmenter ikke er særligt giftige. Ud af 56 testede pigmenter udviste kun ét en LC₀-værdi på under 10 mg/l, og 31 havde LC₀-værdier på 10-100 mg/l (ETAD 1978).

Både på grund af pigmenternes lave vandopløselighed, deres partikelstørrelse og kemiske struktur vurderes pigmenter at være svært nedbrydelige under aerobe forhold (Pagga & Brown 1986). Azofarvestoffer vil under anaerobe forhold spaltes ved azobindingen, hvorved der dannes arylaminer, og farvestoffet mister sin farve. Der er ved spaltningen kun tale om en primærnedbrydning (Brown & Laboureur 1983; Brown & Hamburger 1987).

Azopigmenter og azofarvestoffer har stort set samme kemisk struktur bortset fra enkelte forskelle, der især har betydning for stoffernes vandopløselighed. Pigmenter må forventes at undergå samme reductive spaltning som azofarvestofferne, dog er processen betydeligt langsommere (Anliker & Clarke 1980). Alle de organiske pigmenter undtagen phthalocyanin indeholder azobindinger. Arylaminer dækker mange stoffer. Visse af arylaminerne vurderes at være uønskede i miljøet, da de er ikke let nedbrydelige, toksiske over for vandlevende organismer og potentielt bioakkumulerbare. Desuden er visse arylaminer mistænkt for at være kræftfremkaldende.

Ingen af de mest anvendte azopigmenter er direkte nævnt på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer (Miljøstyrelsen 2000).

Tre af de organiske pigmenter er chlorholdige. Ved fremstilling af disse pigmenter kan der ved chloreringen dannes andre chlorerede forbindelser som f.eks. polychlorerede dioxiner, furaner og biphenyler (PCB). Den direkte chlorering af pigmenterne vurderes at være den største kilde til dannelse af polychlorerede dioxiner og furaner. Men også ikke chlorerede pigmenter kan indeholde disse stoffer som urenheder fra syntesekemikalier eller fra anvendelse af chlorerede hjælpekemikalier, som f.eks. chlorerede opløsningsmidler (Ackermann 2000).

Pigmentet grøn 7 er et relativt meget chloreret phthalocyaninpigment. Ved analyse af 3 forskellige producenters pigmenter blev der fundet op til 0,444 mg dioxiner og furaner pr. kilo pigment. Undersøgelsen medtog kun dioxiner og furaner med 4 til 8 chloratomer, der som minimum udfyldte positionerne 2,3,7,8 (Brychy & Wagner 1998). Det er ikke muligt at omregne indholdet til TCDD-ækvivalenter, idet analyse resultaterne er angivet i grupper. Furaner og dioxiner med 4 og 5 chloratomer i mindst positionerne 2,3,7 og 8 er fundet i koncentrationer fra 0,0007 til 0,035 mg/kg. Disse to typer skal ganges med faktoren 1,0 eller 0,5 ved beregning af TCDD-ækvivalenter. Dioxiner og furaner med chloratomer i positionerne 2,3,7,8 vurderes at være de mest sundhedsfarlige (Astrup 1995).

Endvidere blev indholdet af dioxin og furan målt i blå phthalocyaninpigmenter af en type, der ikke er chlorerede. Der er refereret 2 metoder til fremstilling af blå phthalocyanin. En hvor der anvendes chlorerede opløsningsmidler, og en hvor der anvendes ikke chlorerede opløsningsmidler. Der er analyseret på 2 pigmenter, der er fremstillet ved anvendelse af chlorerede opløsningsmidler og et, hvor der ikke blev anvendt chlorerede opløsningsmidler. I de to pigmenter, hvor der blev anvendt chlorerede opløsningsmidler, blev indholdet målt til henholdsvis 0,012 og 0,070 mg/kg af dioxin og furan med chloratomer i positionerne 2,3,7,8. Dioxiner og furaner med 4 og 5 chloratomer i mindst positionerne 2,3,7 og 8 var 0,0067 og 0,0071 mg/kg. Hvis alle dioxiner og furaner med 4-8 chloratomer medtages, er indholdene angivet til 0,062 og 0,228 mg/kg. For pigmentet, der blev fremstillet uden anvendelse af chlorerede opløsningsmidler, blev der ikke detekteret chlorerede furaner eller dioxiner (Brychy & Wagner 1998). I en ældre undersøgelse er PCB-indholdet analyseret i 3 blå phthalocyaninpigmenter (ikke chlorerede). De to er produceret ved anvendelse af chlorerede opløsningsmidler. PCB indholdet i disse to pigmenter blev ved forskellige metoder målt til 31-121 mg/kg. For det ene pigment, der ikke blev produceret ved anvendelse af chlorerede opløsningsmidler, blev PCB ikke detekteret (Buchta *et al.* 1985). I en undersøgelse af pigment violet 23, der er et chloreret dioxoazin, blev der fundet indhold af dioxiner og furaner med 6, 7 eller 8 chlormolekyler på henholdsvis 1,7 og 83 mg/kg. Koncentrationerne svarer til 0,211 mg 2,3,7,8 TCDD-ækvivalenter pr. kg. (Remmers *et al.* 1992). Pigmentet er ikke et af de pigmenter, der ifølge producenter og Produktregistret anvendes hyppigt.

For de øvrige chlorerede pigmenter, der indgår i dette projekt, er der ikke fundet undersøgelser af indhold af dioxiner, furaner eller PCB. Ligeledes er der ikke fundet en generel gennemgang af furan- og dioxinindholdet i pigmenter.

I Tyskland er der grænseværdier for produkters indhold af polychlorerede dioxiner og furaner (Brychy & Wagner 1998; Ackermann 2000). Grænseværdierne gælder for forskellige grupper af dioxiner og furaner. Grupperingen er ikke sammenfaldende med de toksicitetsfaktorer (omregningsfaktorer), der er gældende ved beregning af TCDD-ækvivalenter og ikke alle stoffer, der indgår i den internationale ækvivalentberegning, er omfattet af grænseværdierne. Hvis det lidt konservativt antages, at den højeste

toksicitetsfaktor for hver gruppe er gældende for alle isomererne i hele gruppen, vil grænseværdien i den tyske regulering svare til 2,35 µg TCDD-ækvivalenter/kg pigment. Ved undersøgelsen blev der fundet dioxinkoncentrationer, der var op til en faktor ca. 20 over grænseværdierne (Brychy & Wagner 1998). For pigmenter produceret i Vesten var overskridelserne kun op til en faktor ca. 2. Af de 22 undersøgte pigmentprøver overholdt 17 ikke de tyske grænseværdier.

Ud fra producenternes og Produktregistrets oplysninger om produktsammensætning og produktionens størrelse er mængden af chlorerede dioxiner og furaner i pigmenter i den totale mængde maling, der anvendes i Danmark, estimeret til 0,6-1,6 g 2,3,7,8 TCDD-ækvivalenter. Estimeringen er foretaget som den mængde, der indgår i et års forbrug af maling til private og professionelle malere. Estimatet er beregnet ud fra følgende antagelser:

- Der anvendes i Danmark 80.000.000 kg maling af professionelle malere og private
- Andelen af organiske pigmenter er skønnet producenterne til at være maksimalt 1% af den samlede malingsmængde (det maksimale indhold i en maling er 1,6%)
- Andelen af chlorerede pigmenter er 40%
- Koncentrationen af chlorerede dioxiner og furaner i pigmenterne er 2-5 µg/kg

I USA er der fastsat kvalitetskrav for indhold af dioxin i vand og i slam der anvendes på landbrugsjord. Kravene er henholdsvis 10 pg/l (0,00001 µg/l) og 0,3 µg/kg TS. Hvis der tages udgangspunkt i et maksimalt spild fra en maleopgave på 3 kg og maksimalt indhold af chloreret organisk pigment (1,6%) og 5 µg dioxin pr. kg pigment svarer dioxinspildet til forurening af 24 m³ vand ved udledning direkte til recipient og 0,8 kg spildevandsslam ved udledning til renseanlæg. Gennemsnitsforbruget af vand og dermed spildevand er ca. 150 m³ pr. dansker pr. år, og produktionen af spildevandsslam er ca. 14,6 kg TS pr. person pr. år.

Samlet vurdering af organiske pigmenter

På det foreliggende grundlag må alle organiske pigmenter, der indgår i denne undersøgelse, vurderes som uønskede i miljøet, da de enten kan fraspalte arylaminer under anaerobe forhold og/eller indeholder kobber, der er et problem ved genanvendelse af spildevandsslam, og/eller potentielt kan indeholde urenheder af chlorerede dioxiner, chlorerede furaner og PCB. Det skal dog bemærkes, at pigmenternes indhold af dioxin ikke vurderes at bidrage væsentligt til dioxinforureningen i forhold til andre dioxinkilder. Det skal bemærkes, at pigmenterne på grund af deres langsomme nedbrydelighed må forventes at kunne ophobes i miljøet.

7.1.1.2 Uorganiske pigmenter

De uorganiske pigmenter, der oftest anvendes, er baseret på oxyder af jern, zink, chrom, titan eller nikkel. Af disse 5 metaller betegnes de 3 (zink, chrom og nikkel) som tungmetaller. Ingen af metalforbindelserne er særligt opløselige i vand ved neutralt pH, og ingen af de fundne refererede toksicitetsundersøgelser viser EC₅₀-værdier under 100 mg/l. Der forventes således ikke akutte effekter fra udledning af uorganiske pigmenter til hverken recipient eller til kloaksystem. Ved udledning til kloak vil tungmetallerne hovedsageligt ende i spildevandsslammet og i sedimentet ved udledning til recipient. Begge steder vil de bidrage til tungmetalbelastningen. På den baggrund vurderes pigmenter, der indeholder tungmetaller, at være problematiske i miljøet, mens der ikke er problemer forbundet med udledning af pigmenter baseret på titan og jern. Der er ikke fundet oplysninger om indhold af urenheder.

Nikkel- og chromforbindelser er medtaget på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer (Miljøstyrelsen 2000).

7.1.2 Bindere og polymere fortykkelsesmidler

I malingsprodukterne anvendes typisk to typer bindere: Dispersionspolymerer og alkyder. Polymerbindere vil typisk være acrylater, vinylacetater, copolymerer o.lign. Der er ikke tale om kendte kemikalier med eksakte strukturer men produkter, der er kendetegnet ved deres størrelsesfordeling, antal krydsbindinger og forskellige typer af monomerer i polymeren. Der er typisk tale om molekylvægte på 1.000-400.000 g/mol (Hamilton & Sutcliffe 1996).

Polymere fortykkelsesmidler er af samme type som polymerbinderne og behandles som en kemisk gruppe.

Alkyderne vil typisk være syntetisk fremstillede eller baseret på vegetabiliske olier og vil typisk være for polymeriserede til molekyler med en molvægt på 3.000-15.000 g/mol. Alkyderne vil ligesom dispersionspolymererne have et vist indhold af såvel meget små molekyler (monomerer) som meget store. Alkyder anvendes typisk i opløsningsmiddelbaserede produkter.

7.1.2.1 Copolymerer af acrylater og vinylacetat

De typer af polymerbindere, der anvendes oftest ifølge både producenter og Produktregistret, er listet i tabel 7.2. Endvidere er angivet, hvilken type binderen er med hensyn til opbygning af reaktive monomerer og eventuel polaritet. I samme liste er medtaget polymere fortykningsmidler, der er af samme type som dispersionspolymererne.

Tabel 7.2 Typisk anvendte polymerbindere, deres monomertype og polaritet

Polymer type	Anvendelse	Monomertype Reaktiv / ikke reaktiv	Polaritet
Acryl styren	Binder	Ikke reaktiv	Apolær
Acrylat	Binder og fortykningsmiddel	Ikke reaktiv	Apolær
Acrylat copolymer	Binder og fortykningsmiddel	Ikke reaktiv	Apolær
Polyvinyl acetat	Binder	Ikke reaktiv	Apolær
Polyammoniumacrylat	Fortykningsmiddel	Reaktiv	Kationisk
Polynatriumacrylat	Fortykningsmiddel	Reaktiv	Kationisk
Ethylacrylat	Fortykningsmiddel	Ikke reaktiv	Apolær
Polyuretan	Fortykningsmiddel	Reaktiv	Apolær

Polymerbindere anvendt i maling er typisk polymeriserede monomerer med en molvægt på 1.000-400.000 g/mol. Binderne er meget lidt vandopløselige (<500 mg/l, Hamilton & Sutcliffe 1997) og forefindes typisk som vandige dispersioner. Dispersionerne er stabiliseret med forskellige typer tensider samt i visse tilfælde også opløsningsmidler og olier. Hvis binderdispersionen fortyndes med vand, vil dispersionen blive ustabil, og polymererne vil koagulere. Miljøvurdering for det akvatiske miljø er vanskelig at udføre, idet polymererne ved fortynding i miljøet eller i kloaksystemer vil ændres, og dele af polymererne vil forefindes i "klumper".

Endvidere vil polymererne sorbere til partikler i vandmiljøet. Sorption er især karakteristisk for polære polymerer dvs. kationiske eller anioniske. For apolære polymerer uden ioniske funktionelle grupper er koncentrationsfordelingen mellem vand og suspenderet stof (K_d) ved forsøg fundet til 745 (Hamilton & Sutcliffe 1997). Ved forsøget var kulstofindholdet i det suspenderede materiale 27%. Dermed kan koncentrationsforholdet mellem vand og organisk kulstof (K_{oc}) beregnes til 2.730. Ved risikovurdering af kemiske stoffer, der udledes til recipient, jf. Europakommissionens vejledning i risikovurdering, TGD (Technical Guidance Document, EC 1996) er indholdet af suspenderet materiale fastsat til 15 mg/l i ferskvand og den organiske fraktion (f_{oc}) udgør 10% heraf. På den baggrund kan andelen af polymerbinder, der forefindes i vandfasen umiddelbart efter udledningen estimeres. For ovennævnte polymer med en K_{oc} på 2.730 viser beregningen, at umiddelbart efter udledningen vil 0,4% af polymeren være bundet til suspenderet materiale, og 99,6% vil være opløst i vandet. Ligevægten mellem polymer opløst i vandfasen og polymer bundet til suspenderet materiale vil med tiden forskydes, så det meste af polymeren bindes til suspenderet materiale. Hvis polymererne er polære, vil de bindes hårdere til partikler som f.eks. lerminerale og suspenderet organisk materiale. Endvidere er sorptionen til partikler afhængig af sorptionens varighed således, at jo længere en polymer har sorberet, des mindre

bliver polymerens biotilgængelighed (vandopløselighed). Undersøgelser viser at udvaskeligheden af polymerer fra gulvlakker falder med længden af den tid polymeren har været i kontakt med spildevandsslam (Guiney 1994). Lignende resultater er set med andre sorberende kemikalier (Steinberg *et al.* 1987).

Ved udledning til kloaksystem og renseanlæg vil mængden af suspenderet materiale i spildevandet være så stor, at langt det meste af polymererne vil sorbere hertil. Undersøgelser viser, at langt den største fjernelse af polymerer fra spildevandet foregår ved sorbtion til slammet, og kun en mindre del nedbrydes. På baggrund af målinger af fjernelse i renseanlæg og ved udførelse af SCAS test (Semi Continuous Activated Sludge) vurderes fjernelsen i biologiske renseanlæg altid at være over 96% for både anioniske, nonioniske og kationiske polymerer (Hamilton & Sutcliffe 1997).

På den baggrund må det konkluderes, at polymerbindere, der udledes direkte til miljøet, i stor udstrækning vil forefindes i vandfasen umiddelbart efter udledning og dermed være biotilgængelig og kunne udøve en toksisk effekt på vandlevende organismer. Med tiden vil andelen af polymeren der er bundet til suspenderet materiale, øges, og eksponeringskoncentrationen over for vandlevende organismer tilsvarende reduceres.

Ved udledning til kloaksystem og renseanlæg vil langt de største mængder blive bundet til organiske partikler og dermed ende i slammet.

Polymerer i maling er designet til at skulle modstå såvel biotisk som abiotisk nedbrydning. Der er konstateret fotolytisk nedbrydning af polymerer, der indeholder carbonylgrupper eller metaladditiver (Barensberger *et al.* 1990). Der er ikke fundet oplysninger om tilsvarende fotolytisk nedbrydning af acrylpolymerer eller andre typisk anvendte malingspolymerer.

Biotisk nedbrydning af polymererne kræver, at mikroorganismer får adgang til polymerkæden og initierer en enzym katalyseret hydrolyse, der medfører, at polymerkæden spaltes. Polymerer er typisk bionedbrydelige, når de danner amorfe strukturer, er vandopløselige og består af fleksible kæder (Hamilton & Sutcliffe 1997). Biotisk nedbrydning af acrylpolymerer forekommer ikke, hvis molvægten er over 500 (Barensberger *et al.* 1990). Endvidere sorberer bindere som tidligere nævnt typisk meget hårdt til organiske partikler, hvorved nedbrydningshastigheden bliver endnu langsommere.

Generelt må polymerbinderne betegnes som persistente, og kun eventuelle restmonomerer og små polymermolekyler i polymerbinderne kan nedbrydes biologisk inden for et kortere tidsrum efter udledning til miljøet eller ved behandling i renseanlæg.

Polymerernes toksicitet er på grund af deres sorberende egenskaber meget afhængige af mængden af organisk stof i miljøet. Ligeledes kan testmediets indhold af organisk stof påvirke testresultaterne ved laboratorietestning. De effekter, der iagttages ved test, kan være af fysik karakter, så som at polymeren sætter sig på gællerne hos fisk og dermed medfører kvælning. Denne effekt er især gældende for reaktive polymerer, som f.eks. kationiske polymerer. I en undersøgelse blev 20 ikke reaktive dispersionspolymerer fundet ikke særligt giftige over for vandlevende organismer ($EC_{50} > 100$ mg/l). Polymererne var af typen acrylater, methacrylater, acrylamid, acrylnitrilstyren, butadien og vinylacetat (Hamilton & Sutcliffe 1997). Hvis der i polymerer baseret på ikke reaktive monomerer indbygges kationiske molekyler som funktionelle grupper, som f.eks. langkædede, ethoxylerede aminer, øges toksiciteten væsentligt. I tabel 7.3 er vist toksiciteten af forskellige testede polymersystemer (Hamilton & Sutcliffe 1997).

En undersøgelse af acryldispersionspolymerers toksicitet over for nitrifikationsprocessen i renseanlæg, viser, at dispersionspolymerer sandsynligvis ikke vil medføre nitrifikationshæmning. Alle testresultater er angivet som $EC_{50} > 100$ mg/l (Hamilton & Sutcliffe 1997).

Polymere fortykkelsesmidler kan være kationiske og reaktive polymerer og dermed af de typer, der kan være toksiske over for akvatiske organismer.

Tabel 7.3 Akvatisk toksicitet af forskellige typer acryldispersionspolymerer over for fisk, krebsdyr og alger

Acrylpolymerstype	Monomerkomposition	Akvatisk toksicitet, EC ₅₀ -værdier
Acrylpolymer baseret på ikke reaktive monomerer	Ikke reaktive monomerer	100->1.000 mg/l
Acrylpolymer baseret på kationiske monomerer	Monoalkohol aminer og ikke-reaktive monomerer	> 1.000 mg/l
Acrylpolymer baseret på kationiske monomerer	Langkædede, ethoxylerede aminer og ikke-reaktive monomerer	31-81 mg/l
Acrylpolymer baseret på reaktive, kationiske monomerer	Alkylaminer og ikke-reaktive monomerer	3,9-220 mg/l

Samlet miljøvurdering for bindere og polymere fortykkelsesmidler

Dispersionspolymererne vil ved udledning til kloaksystemet formentlig ikke påvirke nitrifikationen i renseanlæg væsentligt. Den væsentligste del af polymererne vil sorbere til organiske og uorganiske partikler i renseanlægget og ende i slammet. Der vil ikke foregå nogen væsentlig nedbrydning af polymererne.

Ved udledning af maling direkte til recipient vil der umiddelbart efter udløbet være høje polymerkoncentrationer i vandfasen. Polymererne vil i vandet sorbere til partikler i den udstrækning, de forefindes i vandet. Ved udledning til "rent" vand vil den andel, der sorberer, være meget begrænset, idet der kun i begrænset omfang findes suspenderet materiale, det kan sorbere til. Der er ikke foretaget modellering af koncentrationsudviklingen ved udledning til f.eks. et vandløb. Ved udledning til et rent vandløb vil koncentrationen forblive relativt høj, og polymeren vil fortyndes i vandløbet som følge af turbulens mv.

Samlet vurdering af copolymerer af acrylater og vinylacetater

Der er meget forskel på dispersionspolymerernes toksicitet. Hvis malingsprodukterne er baseret på de lavtoksiske polymerer, vil selv større mængder maling udledt til recipient sandsynligvis ikke medføre væsentlige effekter, hvorimod de mere toksiske, reaktive polymerer sandsynligvis vil kunne medføre effekter. De refererede undersøgelser viser en forskel i toksiciteten på over en faktor 300 for den akvatiske toksicitet. Det er på det foreliggende grundlag ikke muligt at vurdere de enkelte anvendte dispersionspolymerer, da strukturen oftest er hemmelig, og der i de refererede undersøgelser ikke er angivet eksakte oplysninger om de testede polymersystemer. Fortykkelsespolymerer kan både være reaktive og baseret på kationiske monomerer og derved være mere miljøfarlige. Det skal bemærkes, at polymererne på grund af deres langsomme nedbrydelighed må forventes at kunne ophobes i miljøet.

7.1.2.2 Alkyder

Alkyderne består af polymeriserede olier/fedtsyrer, dibasiske syrer/anhydrider, og polyvalente alkoholer. Der er ikke fundet økotoksikologiske data for de nævnte alkyder. Ud fra molekylernes størrelse (typisk molvægt fra 3.000-15.000 g/mol) og struktur vurderes de at være meget lidt vandopløselige. For et par alkyder baseret på tallolie (restprodukt fra papirproduktion) og et andet træbaseret alkyd (eucalyptus) er det antydnet, at alkyder kan være meget giftige over for vandlevende organismer (EC₅₀ <1 mg/l), ikke let nedbrydelige og potentielt bioakkumulerbare. For andre alkyder er der ikke fundet data med hensyn til toksicitet over for vandlevende organismer på under 100 mg/l. For dataene er der ikke oplyst molekyle størrelser og fordelinger. På den baggrund vurderes alkyder, der anvendes i maling, på grund af deres størrelse og vandopløselighed at være uproblematisk i miljøet, men der kan forekomme visse alkydtyper eller visse monomerer, der er både problematiske og uønskede i miljøet (alkyder baseret på tallolie og eucalyptus olie). Det skal bemærkes, at alkyderne på grund af deres langsomme nedbrydelighed må forventes at kunne ophobes i miljøet.

7.1.3 Opløsningsmidler

Opløsningsmidler dækker forskellige kemiske grupper som mineralolieprodukter, glycoler alkoholer mv. Her er der foretaget miljøvurdering af:

- Mineralolieprodukter
- Alkoholer og glycoler
- Ketoner
- Acetater

For alle flygtige opløsningsmidler gælder, at de ved afledning til kloak påvirker arbejdsmiljøet i kloaksystemet, men en del af de i maling anvendte opløsningsmidler er så tungt flygtige, at de ikke forventes at påvirke arbejdsmiljøet i kloaksystemet væsentligt.

7.1.3.1 Mineralolieprodukter

Mineralolieprodukterne omfatter en lang række produkter spændende fra mineralsk terpentin bestående af hydrocarboner med 6-9 kulstofatomer til alifatiske paraffiner med op til ca. 80 kulstofatomer. Produkterne indeholder varierende mængder af aromatiske forbindelser, og de alifatiske forbindelser er forgrenet i varierende grad. Mineralolieprodukterne anvendes som opløsningsmidler, skumdæmpere og blødgørere.

Mineralsk terpentin er ifølge branchen almindeligvis ikke indeholdt i vandfortyndbar vægmaling. Mineralsk terpentin er fundet ved en søgning på indholdsstoffer i vandbaseret væg- og loftsmaling i Produktregistret. Enkelte produkter var registreret med 1-5% mineralsk terpentin i februar 1999, hvor dataudtrækket blev foretaget.

For en del af de produkter, der består af de mindste kulbrinter, er der fundet data om toksicitet, nedbrydelighed og bioakkumulerbarhed. Generelt er de korteste kulbrinter (C_6 - C_{12}) de mest toksiske over for akvatiske organismer, hvorimod kulbrinter med længere (C_{12} - C_{80}) kæder er langt mindre toksiske. Den mindre toksicitet kan skyldes, at kulbrinternes vandopløselighed falder med stigende kulstofkæde. For kulbrinter med mere end 20 kulstofatomer vil vandopløseligheden sjældent være så høj, at der iagttages effekter ved akutte test (CONCAWE 1999). For de produkter, der hovedsageligt består af korte kulbrinter, er der ved standardtest fundet EC_{50} -værdier på ned til 0,42 mg opløst kulbrinte/l (IUCLID 1996). Testen var udført på den vandopløste fraktion, der ikke er identisk med det testede produkt. Koncentrationen af det testede produkt var 1,42 mg/l. Mange af de testede lette kulbrinteprodukter (C_6 - C_{12}) har EC_{50} -værdier fra 1-10 mg/l testet på udgangsprodukterne. For de tungere kulbrinter falder den akutte toksicitet. For tunge kulbrinteprodukter (C_{15} - C_{80}) er der ikke fundet EC_{50} -værdier på under 1.000 mg/l.

Bionedbrydeligheden er størst for de lette kulbrinter. Ingen af de produkter, der er testet for let nedbrydelighed, er dog fundet at være let nedbrydelige. Det er ikke oplyst, om der er komponenter i kulbrinteprodukterne, der er let nedbrydelige, ligesom der ikke foreligger oplysninger om indhold af kulbrinter, der må betegnes som svært nedbrydelige (persistente). Rene alifatiske forbindelser er let nedbrydelige, når kulstofkæden er mindre end ca. 20 kulstofatomer (MITI 1992).

For alle de mineralolie produkter, der er fundet data om, er det oplyst, at produkterne indeholder stoffer med $\log P_{ow}$ over 3 og dermed betegnes som potentielt bioakkumulerbare.

Generelt for de lette kulbrinteprodukter gælder, at de vurderes at være kræftfremkaldende og skal mærkes med risikosætning R45 "Kan fremkalde kræft", hvis de indeholder >0,1% benzen eller >3% DMSO-ekstrakt. Producenterne oplyser, at de ikke har kendskab til, at der i dag anvendes mineraloliebaserede opløsningsmidler med et indhold på >0,1% benzen eller >3% DMSO-ekstrakt. For nogle af de tungere kulbrinter (C_{20} - C_{80}) er der ved test ikke fundet tegn på kræftfremkaldende effekter (CONCAWE 1999).

Blandede xylener består af 3 isomerer og ethylbenzen. Produktet xylen er let nedbrydeligt og ikke potentielt bioakkumulerbart. Den akutte toksicitet (LC_{50} -værdier) over for vandlevende organismer er fundet ned til 8,2 mg/l. Xylen vurderes at være uproblematisk ved afledning til renseanlæg og ved spild på jord, men ved udledning direkte til recipient kan xylen være problematisk på grund af den akutte toksicitet. I miljøet vil xylen nedbrydes forholdsvis hurtigt.

Xylener er ifølge branchen ikke indeholdt i de malingsprodukter, der benyttes inden for de beskrevne produkttyper (vandbaseret væg- og loftsmaling, vandbaseret træbeskyttelse, grundingsolie, udendørs maling baseret på vand eller organiske opløsningsmidler). Xylener er fundet ved en søgning på indholdsstoffer i bygningsmaling i Produktregistret. Produktregistret oplyser, at xylener kan indgå i specialprodukter eller i importerede produkter.

Samlet vurdering af mineralolieprodukter

Generelt indeholder alle de kulbrinte produkter, der er fundet oplysninger om, stoffer der er ikke let nedbrydelige og potentielt bioakkumulerbare. Toksiciteten varierer betydeligt alt efter kulbrinternes størrelse. De lette kulbrinteblandinger vil, på grund af at de også er meget toksiske over for vandlevende organismer, være uønskede eller problematiske i miljøet. De tungere kulbrinteblandinger vil derimod sandsynligvis ikke medføre akutte effekter i miljøet. Der er dog mulighed for, at de ophobes i miljøet, hvis de er meget svært nedbrydelige. Visse af kulbrinteblandingerne er optaget på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer (Miljøstyrelsen 2000).

7.1.3.2 Alkoholer og glycoler

De mest anvendte glycoler og alkoholer udgør tilsammen ca. 20 stoffer. Generelt gælder for de glycoler og alkoholer, der er fundet miljømæssige data for, at de ikke er særligt toksiske over for vandlevende organismer (EC_{50} -værdier på 90-9.300 mg/l), ikke er potentielt bioakkumulerbare, og de fleste er let nedbrydelige. Enkelte polysubstituerede alkoholer er dog ikke let nedbrydelige (f.eks. 2,2-bis(hydroxymethyl)butanol), ligesom polyglycoler (langkædede glycoler) nedbrydes langsommere med stigende kædelængde. En anden undtagelse er Texanol der både er rimelig toksisk over for vandlevende organismer (EC_{50} -værdier på 18-30 mg/l), er potentielt bioakkumulerbart og er ikke let nedbrydeligt. Texanol er et meget forgrenet molekyle og indeholder både en keton, en alkohol og en etherbinding.

På den baggrund vurderes alle ikke-forgrenede alkoholer og glycoler at være uproblematisk i miljøet. Langkædede polyglycoler og polysubstituerede alkoholer er ikke let nedbrydelige. De data, der er fundet for stofferne, viser, at de ikke er særligt toksiske, hvorfor det ikke forventes, at de vil medføre toksiske effekter i miljøet, selv om de potentielt kan ophobes. Texanol vil ved udledning til vandmiljøet og på jorden være at betragte som problematisk, og udledningen bør begrænses, så effekter undgås.

7.1.3.3 Ketoner

De mest anvendte ketoner er butanon, 4-methyl-4-hydroxy-2-pentanone og 4-methyl-1,3-dioxolan. Alle ketonerne er let nedbrydelige, ikke potentielt bioakkumulerbare og ikke særlig toksisk over for vandlevende organismer ($(L(E)C_{50} > 400$ mg/l) og vurderes at være uproblematisk i miljøet.

7.1.3.4 Acetater

Butyl- og ethylacetat er begge let nedbrydelige. Ethylacetat er ikke særlig toksisk (LC_{50} -værdier > 100 mg/l), men er kraftigt bioakkumulerbart. Der er refereret undersøgelser med biokoncentreringsfaktorer på op til 13500. Stoffer med lav $\log K_{ow}$ opnår ved test meget hurtigt ligevægt mellem testmediet og testorganismen. $\log K_{ow}$ er bestemt til 0,73 og ligevægt vil således være indtruffet på under 2 dage (Miljøstyrelsen 1994b). Derved er der ved testen af stoffets toksicitet taget højde for stoffets evne til at bioakkumulere. På den baggrund vurderes ethylacetat at være uproblematisk i miljøet. Butylacetat er mere toksisk

(LC₅₀-værdier ned til 10 mg/l) og er ikke potentielt bioakkumulerbart. Butylacetat vurderes at være uproblematisk ved afledning til renseanlæg og ved spild på jord, men ved udledning direkte til recipient kan butylacetat være problematisk på grund af den akutte toksicitet. I miljøet vil butylacetat nedbrydes forholdsvis hurtigt.

7.1.4 Dispergeringsmidler og pH-regulatorer

Dispergeringsmidler omfatter polyglycolethere og estre, carboxylsyreestre, aminer, fosfater, nonylphenoethoxylater og organiske natriumsalte og lecitin. pH-regulatorer er ammonium og ammoniak. Ureaforbindelser, ammonium/ammoniak, aminer, nonylphenoethoxylater, carboxylsyreestre og lecitin beskrives i dette afsnit. De øvrige er omfattet af andre afsnit på grund af deres kemiske strukturer mv.

7.1.4.1 Lecitin

Lecitin er en naturligt forekommende emulgator og anvendes som dispergeringsmiddel. Lecitin findes bl.a. i sojabønner, hvorfra den udvindes til industriel brug. Der er ikke fundet oplysninger om lecitins miljøegenskaber, men på baggrund af lecitins oprindelse og anvendelsen i store mængder i bl.a. fødevarer forventes lecitin ikke at være et problem i miljøet.

7.1.4.2 Aminforbindelser

Gruppen af kvaternære ammoniumforbindelser omfatter 2 stoffer. Stofferne kan ikke betragtes som let bionedbrydelige. Der er endvidere fundet data, der viser biokonceneringsfaktorer på op til 256 og akutte effekter på vandlevende organismer på mindre end 1 mg/l. Stofferne octanol/vandkoefficienter er relativt lave (< 3). Stofferne kationiske egenskaber medfører imidlertid, at de bindes til negativt ladede partikler i miljøet, som f.eks. bakterielle partikler i renseanlæg og gæller på fisk i recipienten. Stofferne må betragtes som uønskede både ved udledning til recipient, renseanlæg og ved spild på jord.

Der er fire aminforbindelser, hvoraf der er fundet miljødata for de tre. To af stofferne, nitrilotriethanol og diethanolamin, er begge fundet at være ikke let bionedbrydelige, mens stoffet 1,2-ethandiamin er let bionedbrydeligt. Ingen af stofferne er potentielt bioakkumulerbare. Litteraturdata viser, at stofferne alle er toksiske over for vandlevende organismer med minimums akutte effektkoncentrationer på mellem 0,88 og 1,8 mg/l (LC/EC₅₀) og med 1,2-ethandiamin som det mest toksiske. 1,2-ethandiamin kan derfor betegnes som meget giftig ved udledning direkte til recipient og nitrilotriethanol og diethanolamin som giftige. Stofgruppen vurderes som helhed at være uønsket i miljøet. Dog er 1,2-ethandiamin på grund af let nedbrydelighed uproblematisk ved spild på jord eller ved udledning til kloak.

Diethanolamin er medtaget på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer (Miljøstyrelsen 2000) på grund af stoffets sundhedsmæssige egenskaber.

7.1.4.3 Ureaforbindelser

Ureaforbindelser er ifølge branchen ikke indeholdt i de malingsprodukter, der benyttes inden for de beskrevne produkttyper (vandbaseret væg- og loftsmaling, vandbaseret træbeskyttelse, grundingsolie, udendørs maling baseret på vand eller organiske opløsningsmidler). En enkelt ureaforbindelse er fundet ved en søgning på indholdsstoffer i bygningsmaling i Produktregistret. Produktregistret oplyser, at ureaforbindelser kan indgå i specialprodukter eller i importerede produkter.

Den oplyste forbindelse er langkædet og ligner i strukturen aminer. På grund af strukturen forventes stoffet ikke at være let nedbrydeligt og være rimeligt toksisk. På den baggrund vurderes ureaforbindelsen at være problematisk eller uønsket i miljøet.

Forbindelsen er kvælstofholdig og vil ved udledning til recipient bidrage til eutrofiering.

7.1.4.4 Miljøvurdering af octyl- og nonylphenoletoxylater

Denne gruppe omfatter fire stoffer. Der er fundet miljødata for tre af stofferne. Stofferne er ikke let nedbrydelige, de er bioakkumulerbare og samtidig meget toksiske over for vandlevende organismer (LC/EC₅₀-værdier på ned til <1,0 mg/l). Ved nedbrydning af stoffernes ethoxylatkæde øges toksiciteten yderligere. For 4-nonylphenol er der f.eks. fundet LC/EC₅₀-værdier ned til 0,0563 mg/l (72 timers algetest baseret på biomasse).

Stofferne er placeret på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer, men er endnu ikke medtaget på Listen over farlige stoffer. Stofferne ønskes begrænset på grund af de koncentrationsniveauer, der er fundet ved monitoringer samt stoffernes miljøbelastning i forbindelse med anvendelse af restprodukter som f.eks. kompost eller slam (Miljøstyrelsen 2000). Det vurderes, at stofferne er uønskede i miljøet.

7.1.4.5 pH-regulatorer

Ammoniak og ammonium anvendes som pH-regulatorer i malingsprodukterne og er i princippet det samme stof, men ændrer karakter alt efter miljøets pH og vil ved udledning til recipient bidrage til eutrofiering. Stoffernes akutte toksicitet (LC₅₀) over for både fisk og krebsdyr er angivet at være < 0,5 mg/l. Stofferne skal derfor klassificeres som miljøfarlige (N; R50). Direkte udledning af ammonium og ammoniak til recipient og spild på jorden kan forventes at give anledning til akutte toksiske effekter. Ved udledning via kloaksystem og renseanlæg må stofferne betragtes som uproblematisk, idet alle større danske renseanlæg (> 5.000 personækvivalenter) har kvælstoffjernelse og krav til N-koncentrationen i afløbet. Ammoniak omdannes via nitrifikation og denitrifikation til N₂ i renseanlægget og forventes derfor ikke at medføre uønskede effekter i miljøet, med mindre renseanlægget tilledes ammoniakkoncentrationer, der vil medføre hæmning af renseanlæggets nitrifikation. Begyndende nitrifikationshæmning er set ved en ammoniak/ammoniumkoncentrationer på 100 mg N/l. Ammoniak og ammonium er uønsket ved udledning direkte til miljøet.

7.1.5 Konserveringsmidler og fungicider

De typisk anvendte konserveringsmidler og fungicider udgør 15 stoffer herunder natriumbenzoat og nitrit. Endvidere anvendes isothiazoloner, der ved fremstillingsprocessen danner to forskellige aktive stoffer, der sælges som et produkt. Generelt er alle biociderne meget toksiske over for vandlevende organismer (L(E)C₅₀-værdier <1 mg/l). Kun for natriumbenzoat og di-butyl-p-cresol er de laveste L(E)C₅₀-værdier over 1 mg/l (henholdsvis 100 mg/l og 1,44 mg/l). Det mest toksiske produkt er carbendazim, hvor der er fundet LC₅₀-værdier på ned til 0,007 mg/l). Kun natriumbenzoat er fundet let nedbrydelig i standardtest for let nedbrydelighed. Nitrit, der også er meget toksisk, vil i vandmiljøet være en kvælstofkilde for planter og alger mv. (og bidrage til eutrofiering) Endvidere er nogle af biociderne (potentielt) bioakkumulerbare, og tre af biociderne skal mærkes med, at de kan medføre varige skader på helbredet (mutagene og carcinogene effekter). På den baggrund skønnes alle biociderne undtagen natriumbenzoat og nitrit at være uønskede i miljøet. Nitrit kan være problematisk ved for høje koncentrationer på grund af dets toksicitet og natriumbenzoat vurderes at være uproblematisk i miljøet.

Tributyltin er meget giftig over for vandlevende organismer, er ikke let nedbrydelig og potentiel bioakkumulerbar og dermed uønsket i miljøet. Organiske tinforbindelser er medtaget på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer (Miljøstyrelsen 2000). Tributyltinoxid (TBTO) er ifølge branchen ikke indeholdt i træbeskyttelse i dag. TBTO er imidlertid fundet ved en søgning i Produktregistret. Forklaringen på dette kan være, at et forbud mod tributyltinoxid (TBTO) trådte i kraft 1. juli 1999, men Produktregistrets data blev udvalgt og udtrukket i begyndelsen af 1999 og tegnede dermed et billede af

produksammensætningen på daværende tidspunkt, hvor forbudet endnu ikke var trådt i kraft.

7.1.6 Skindhindrende middel

Det eneste stof, der er angivet som anvendt skindhindrende middel, er methyl-ethyl-ketoxim. Stoffet er ikke bioakkumulerbart, er ikke let nedbrydeligt og moderat toksisk (L(E)C₅₀-værdier ned til 83 mg/l). På den baggrund vurderes stoffet at være problematisk i miljøet og udledningen skal begrænses så effekter undgås. Det skal bemærkes, at methyl-ethyl-ketoxim er på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer på grund af stoffets sundhedsrelaterede effekter og ikke på grund af miljørelaterede egenskaber (Miljøstyrelsen 2000).

7.1.7 Blødgørere

Blødgørere omfatter de kemiske grupper, fedtsyrer og langkædede mineralolieprodukter (se mineralolieprodukter), chlorparaffin samt dibutylphthalat.

7.1.7.1 Fedtsyrer

Der er kun fundet data for en enkelt af de specifikke fedtsyrer, der er nævnt i listen fra Produktregistret. Der findes dog data for mange analoge fedtsyrer. Generelt for alle de fedtsyrer, der er fundet data for, er, at de er let nedbrydelige, potentielt bioakkumulerbare og ikke særligt toksiske over for vandlevende organismer. Den relativt lave toksicitet skyldes også, at fedtsyrerne ofte er meget lidt vandopløselige. Meget lange fedtsyrer (>20 kulstofatomer) og fedtsyrer med forgrenet kulstofkæde er langsomt nedbrydelige. Der er fundet data for meget lange eller forgrenede fedtsyrer, der ikke er let nedbrydelige. Generelt vurderes fedtsyrer at være uproblematisk i miljøet.

7.1.7.2 Dibutylphthalat

Dibutylphthalat er ifølge branchen ikke indeholdt i de malingsprodukter, der benyttes inden for de beskrevne produkttyper (vandbaseret væg- og loftsmaling, vandbaseret træbeskyttelse, grundingsolie, udendørs maling baseret på vand eller organiske opløsningsmidler). Dibutylphthalat er fundet ved en søgning på indholdsstoffer i opløsningsmiddelbaseret træbeskyttelse i Produktregistret. Produktregistret oplyser, at dibutylphthalat kan indgå i specialprodukter eller i importerede produkter.

Producenterne har via FDLF kortlagt forbruget af phthalater i de produkter, der indgår i dette projekt. Ifølge produktkortlægningen anvendes phthalatblødgørere ikke længere i bygningsmalinger.

Dibutylphthalat er let nedbrydeligt, bioakkumulerbart og meget toksisk over for vandlevende organismer (L(E)C₅₀-værdier ned til 0,48 mg/l). Endvidere er dibutylphthalat omfattet af Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer (Miljøstyrelsen 2000). På grund af stoffets toksiske effekter er stoffet uønsket i miljøet ved direkte udledning til recipient. Ved udledning til kloak eller spild på jord vurderes stoffet på grund af dets let nedbrydelighed at være uproblematisk.

Dibutylphthalat er medtaget på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer (Miljøstyrelsen 2000). Dibutylphthalat er problematiske i affaldskredsløbet.

7.1.7.3 Chlorerede paraffiner

Chlorparaffiner er meget giftige over for vandmiljøet og kan være ikke let nedbrydelige. På den baggrund vurderes chlorparaffiner at være uønskede i miljøet.

Ifølge producenterne anvendes chlorparaffiner ikke længere i bygningsmalinger.

Chlorparaffiner er medtaget på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer (Miljøstyrelsen 2000) på grund af stoffets skadelige effekter på vandmiljøet.

7.1.8 Fyldstoffer og fosfater

Fyldstofferne omfatter 12 stoffer, som primært består af calcium- og silikatforbindelser. Med til gruppen hører også aluminiumoxid samt mineraler med klorit- og micagrupper. Der er ikke fundet specifikke økotoxikologiske data for disse stoffer i litteraturen. Et enkelt af stofferne, kaliumsilikat, er klassificeret som værende svagt toksisk over for vandlevende organismer (Roth 1994). Stofferne er naturligt forekommende, uorganiske mineraler, der ikke er bionedbrydelige. De ville kunne medføre fysiske og for enkelte af stofferne også kemiske (alkaliske reaktioner) problemer i kloaksystem og renseanlæg ved udledning i store mængder.

Det har ikke været muligt at identificere stofferne bag ”Chlorite mineral groups”, men der er tale om et mineralsk produkt baseret på bjergarten klorit. Klorit indeholder hovedsageligt grundstofferne magnesium, aluminium, jern og silicium.

Der anvendes typisk 3 uorganiske fosfater. Der er ikke fundet data for stoffernes miljøeffekter i den søgte litteratur. Stofferne vurderes som uproblematisk ved udledning til renseanlæg med fosfatfjernelse, idet det antages, at der sker en fjernelse ned til grænseværdien før udledning til recipient. Fosfatfjernelse sker i dag på alle danske renseanlæg med en størrelse på mere end 5.000 personækvivalenter (PE). Fosfaterne forventes ikke at give effekter i jordmiljøet ved spild af malingsprodukter. Udledning til recipient eller via renseanlæg uden fosforfjernelse må betragtes som uhensigtsmæssigt på grund af fosfats bidrag til eutrofiering.

7.1.9 Fortykningsmidler

Gruppen omfatter hydroxyethylcellulose og polymere fortykningsmidler. Sidstnævnte er omfattet af afsnittet om polymerbindere.

7.1.9.1 Hydroxyethylcellulose

Gruppen omfatter tre stoffer. Miljødata, som alene er fundet for stoffet 2-hydroxyethylethercellulose viser, at stoffet ikke er let bionedbrydeligt. Stoffet udviser imidlertid ikke stor akut toksicitet over for vandlevende organismer, idet $EC_{50} > 100$ mg/l. Desuden er stoffet en modificeret hydroxyether af cellulose, som forekommer naturligt i store mængder i miljøet. Ved spild af selve stoffet har leverandøren angivet, at mindre mængder kan tillades udledt til renseanlæg. På baggrund af de foreliggende oplysninger vurderes det, at hydroxyethylcelluloserne i malervarerne er uproblematisk ved udledning til miljøet.

7.1.10 Organiske natriumsalte og sikkativer

Der er to salte, der er grupperet under organiske natriumsalte, hvoraf der er fundet miljødata i Aquire (Aquire 2000) for det ene: Natriumsaltet af di(2-ethylhexyl)sulfosuccininsyre. Effektkoncentrationer (EC/LC_{50}) for vandlevende organismer er mellem 4 og 15 mg/l. Stoffet er endvidere fundet at være ikke let bionedbrydeligt (MITI 1992), men uden potentiale for bioakkumulering. Stoffet kan anses for at være problematisk ved udledning til vandig recipient og til renseanlæg samt ved spild på jord. Spild bør begrænses, så effekter undgås i disse miljøer.

Gruppen af sikkativer består hovedsageligt af en række metalsalte af forskellige fedtsyrer. Gruppen indeholder salte med kortere og længere uforgrenede og forgrenede alkylkæder (C_6-C_{18}) samt cykliske forbindelser som naphthenater (decalin). Der er kun fundet ganske få miljødata for sikkativerne. Den laveste LC_{50} -værdi er fundet for zinknaphthenat med en

værdi på 1,5 mg/l. Der er derudover fundet effektdata for enkelte af de ikke-cykliske fedtsyrer, der viser $EC/LC_{50} > 100$ mg/l.

Ved at inddrage data fra andre stoffer med tilsvarende kemiske struktur er det vurderet, at stofferne med de kortere alkylkæder er let bionedbrydelige, og at hastigheden af bionedbrydningen aftager med stigende kædelængde. De ikke-cykliske fedtsyresaltes potentielle bioakkumulerbarhed forventes at afhænge af kædelængden, således at stoffernes potentielle bioakkumulerbarhed vokser med alkylkædelængde. På basis af analogislutninger for ikke-cykliske fedtsyrer (palmitinsyre, caprylinsyre) vurderes det, at de sikkativer, der er salte af disse syrer, generelt ikke vil være problematiske for hverken jord- eller vandmiljøet. Det skal dog fremhæves, at metallerne zink, bly og cobolt, der indgår i disse fedtsyresalte er toksiske. Udledning til miljøet af fedtsyresalte, hvor disse metaller indgår, skal derfor begrænses.

Saltene af naphthenaterne vurderes at være ikke let bionedbrydelige og forventes tillige at være potentielt bioakkumulerbare. Det vurderes, at de cykliske sikkativer er uønskede i miljøet. Det skal bemærkes, at vurderingen er foretaget på et sparsomt datagrundlag.

Ifølge producenterne anvendes blyholdige sikkativer ikke længere i bygningsmalinger.

7.1.11 Skumdæmpere

Skumdæmpere er langkædede mineralolieprodukter og siliconer og siloxaner. Mineralolieprodukterne er omfattet af afsnittet om opløsningsmidler.

7.1.11.1 Siloxaner og silikoner

Stofgrupperne indeholder 12 stoffer. Der er kun fundet miljødata for et enkelt af stofferne i Aquire (Aquire 2000), som viser, at stoffet må betragtes som giftigt for vandlevende organismer. Den laveste LC_{50} -værdi var 3,16 mg/l. Litteratursøgning i Current Content (Current Content 1999) for perioden 1994-1999 frembragte ikke yderligere miljødata. Silikoner og siloxaner er polymerer af organisk siliciumoxyd, typisk polydimethylsiloxan. Silikoner og siloxaner findes derfor i mange forskellige strukturer og størrelser. Kortkædede siloxaner kan have en betydelig vandopløselighed f.eks. ca. 0,6 mg/l ved gennemsnitlig molvægt på ca. 6.000 g/mol. Vandopløseligheden stiger med faldende gennemsnitlig molvægt. Modsat stiger potentialet for bioakkumulering med den gennemsnitlige molekylvægt. $\log K_{ow}$ er bestemt til 2,86 ved en gennemsnitlig molvægt på 1.200 g/mol og 4,25 ved en gennemsnitlig molvægt på 56.000 g/mol. For alle siloxaner gælder, at de er fundet ikke let nedbrydelige (ECETOX 1994).

Det vurderes, at de toksiske effekter, der er fundet ved test, kan skyldes fysiske skader på f.eks. testorganismens gæller. På det sparsomme datagrundlag og idet stofferne vurderes at være ikke let nedbrydelige, må siloxaner og silikoner betegnes som problematiske i miljøet.

7.2 Miljøvurdering på baggrund af økotoksikologiske test

Ved rensning af pensler, ruller mv. – samt ved evt. direkte bortskaffelse af malingsrester i afløb – vil der ske eksponering af vandmiljøet. Fra husstande, hvor spildevandet ledes til rensaanlæg, vil mikroorganismer her kunne blive påvirket, mens vandlevende organismer i recipienter (vandløb, fjorde mv.) kan blive påvirket i tilfælde af direkte udledning til vandmiljø. Komponenter i den udledte malingsrest, som f.eks. passerer rensaanlæg uændret, vil også kunne påvirke vandmiljøet. Ovennævnte er mest relevant for vandbaserede produkter, men opløsningsmiddelbaserede produkter kan forventes at blive udledt med spildevand efter rensning af redskaber med ”penselrens”. Jordmiljøet kan blive eksponeret for malingsstyper, der påføres udendørs (træbeskyttelse og udendørsmaling), og hvor der kan ske spild under påføringen.

For at belyse malingsprodukternes toksicitet er der udført test på almindelige malingsprodukter indkøbt hos farvehandlere. Resultatet af testene er ved beregning sammenlignet med produkternes forventede toksicitet ud fra litteraturbaserede data.

7.2.1 Testede produkter

Der er udvalgt en serie udendørsprodukter, bestående af træbeskyttelse, trægrunder og udendørs maling, hvoraf der for trægrunder og udendørsmaling er anvendt både en opløsningsmiddelbaseret og en vandfortyndbar, mens der kun er udvalgt en vandfortyndbar træbeskyttelse. Desuden er der udvalgt to vandfortyndbare vægmalinge (indendørs) og en "penselrens".

7.2.2 Testorganismer og teststrategi

Der er gennemført test med vandlevende organismer (dafnier og alger samt nitrificerende bakterier fra renseanlæg) og med jordlevende organismer (salat og springhaler). Test med alger har dog været begrænset, da registreringen i denne test er baseret på fotometrisk måling, hvorfor denne test ikke kan anvendes i forbindelse med produkter med pigment.

Miljøvurderingen (risikovurdering) af udledningen af spild baseres almindeligvis på et datasæt bestående af resultater fra test med mindst tre forskellige organismer fra det miljø, der kan tænkes eksponeret. For at gennemføre risikovurderinger for både vand- og jordmiljø af et antal produkttyper kræves derfor resultater af et stort antal test. Ved tilrettelæggelsen af undersøgelserne er der lagt vægt på at opnå viden om så mange malingstyper som muligt inden for projektets rammer. På den baggrund er undersøgelsen anlagt som en screening med henblik på en rangordning af produkterne, snarere end egentlige risikovurderinger af de enkelte produkter.

Da det har været formålet at undersøge toksiciteten over for såvel vandlevende som jordlevende organismer inden for projektets økonomiske rammer, er der gennemført en kombination af test, der med færrest antal testorganismer antages at dække både jord- og vandmiljø.

De udvalgte produkter er indledningsvist testet med nitrificerende bakterier (med undtagelse af den opløsningsmiddelbaserede udendørsmaling). Derpå blev der gennemført dafnietest med flertallet af disse produkter, idet to af de vandfortyndbare produkter (en trægrunder og en vægmaling) dog blev taget ud, da deres effekt på nitrificerende bakterier var meget lig to tilsvarende produkters. Algetesten skulle have været gennemført med penselrens og det for bakterier og dafnier mest toksiske af de vandfortyndbare og de opløsningsmiddelbaserede produkter. De vandfortyndbare indeholdt dog alle pigment, hvorfor de ikke kunne testes over for alger.

Derefter er de produkter, der var mest toksiske over for vandlevende organismer, og som anvendes udendørs, testet med jordlevende organismer: Springhaler (hvirvelløse dyr) og salatfrø.

Tabel 7.5 Oversigt over produkttyper og udførte test

Produkttype	Opløsning	Nitrifikation EC ₅₀ mg/l EC ₂₀ mg/l	Dafnier EC ₅₀ mg/l	Alger EC ₅₀ mg/l	Springhaler EC ₅₀ g/kg TS	Salat EC ₅₀ g/kg TS
Træbeskyttelse	Vandfortyndbar	+	+	-	+	+
Trægrunder	Vandfortyndbar	+	-	-	-	-
	Opløsn.middelbaseret	+	+	+	+	+
Maling, udendørs	Vandfortyndbar	+	+	-	-	+
	Opløsn.middelbaseret	-	+	-	+	+
Vægmaling 1	Vandfortyndbar	+	+	-	-	-
Vægmaling 2	Vandfortyndbar	+	-	-	-	-
Penselrens	Opløsn.middelbaseret	+	+	+	-	-
Penselrens + trægrunder	Opløsn.middelbaserede	-	+	-	-	-

+ angiver, at der er gennemført test; - at dette ikke er tilfældet

7.2.2.1 Udførelse af test

Da de opløsningsmiddelbaserede produkter ikke er vandfortyndbare, er det ikke muligt umiddelbart at fremstille en fortyndingsserie med ensartet fordeling mellem de enkelte testglas. Der kan så at sige alt for nemt komme en "klump" eller en dråbe i ét glas og næsten ingenting i et andet.

Testene med dafnier og alger med disse produkter er derfor baseret på den del af produkterne, der bringes over i vandfasen ved længere tids omrøring, dvs. Water Accomodated Fraction (WAF) (OECD 1998). En sådan "WAF" fremstilles ved afvejning af produktet i en bestemt mængde vand, og efter 20-22 timers omrøring og 2 timers henstand i skilletragt (hvor prøven fordeler sig i maling og vandfase) udtages en prøve fra den midterste del af vandfasen. Denne prøve anvendes til testen. Koncentrationen af produktet i den anvendte vandfase er ikke kendt, og de angivne koncentrationer er nominelle, dvs. resultaterne i tabel 7.6 er angivet som milligram maling tilført vandet, og ikke en aktuel målt koncentration i vandet. Dette vurderes at være sammenligneligt med en eksponeringsberegning, der baseres på hvor mange gram maling, der bliver skyllet ud i en given mængde spildevand. I tabel 7.6 er de test, der er baseret på "WAF'er", markeret med *. Den andel af produkterne, der opløses i vandet (WAF'en), vil normalt stige med faldende nominel koncentration, og ved meget lave nominelle koncentrationer forventes WAF'en at indeholde 100% af de tilsatte stoffer. Ved disse meget lave koncentrationer forventes det dog ikke muligt at registrere effekter ved testene.

For at opnå et mål for, hvor meget maling, der faktisk fandtes i "WAF'en", er der udtaget prøver til bestemmelse af totalt organisk kulstof (TOC). Da produkterne endvidere indeholder flygtige stoffer, er TOC bestemt som summen af flygtigt organisk kulstof (VOC) og ikke-flygtigt organisk kulstof (NVOC).

Indholdet af de flygtige stoffer bevirker, at det ikke er muligt at opretholde en konstant eksponeringskoncentration gennem testen. Dette kan opnås ved anvendelse af en såkaldt "flow through" test, hvor testopløsningen udskiftes kontinuert gennem hele eksponeringsperioden, men sådanne er meget omkostningstunge. Derfor er dafnietestene gennemført i lukkede kolber som semistatistiske test (skift af medie midt i testperioden), og prøver til bestemmelse af VOC/NVOC er udtaget ved begyndelsen og slutningen af hver periode. Denne fremgangsmåde sikrer, at produkternes toksicitet vurderes under forhold, hvor der tages højde for fordampningen og dermed ændringerne i eksponeringskoncentrationen. I test med alger er det ikke muligt at udskifte mediet, men prøver til bestemmelse af VOC/NVOC er medtaget.

VOC/NVOC-målingerne anvendes som mål for, hvor stor en del af produkterne, der var i vandfasen, og i hvilket omfang eksponeringskoncentrationen faldt i løbet af testen.

Test med vandopløselige produkter er gennemført ved at opløse produktet i vand, hvorefter en fortyndingsserie af denne opløsning er anvendt direkte til testen.

I test med jordlevende organismer kan mediet (jord eller sand) ikke skiftes i løbet af testen, og de angivne eksponeringskoncentrationer er udelukkende nominelle, beregnet ud fra den tilsatte mængde produkt ved testens start. I alle disse test er produkterne tilsat en del af det sand, der indgår i testmediet, hvorefter dette er blandet med resten af mediet. Herved opnås den bedst mulige fordeling af produkt i testmediet.

7.2.2.2 De anvendte testmetoder

Til undersøgelse af toksiciteten af malingsprodukterne over for vand- og jordlevende organismer er anvendt internationalt standardiserede, økotoxikologiske test. Der er to internationale organisationer, der udvikler standardiserede testmetoder:

- Den Internationale Organisation for Standardisering (ISO) har medlemmer fra hele verden, deriblandt Danmark, hvor der er nedsat en række danske standardiseringsudvalg under Dansk Standard (DS).

- Inden for rammerne af det internationale, økonomiske samarbejde, OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), udvikles der ligeledes standardiserede testmetoder. Her er det Miljøstyrelsen, der står for de danske bidrag til arbejdet.

Der refereres i det følgende til testmetoder, beskrevet i disse sammenhænge med henholdsvis "ISO/DS" og "OECD TG" (Test Guideline) samt metodens nummer i det pågældende system.

Hovedprincipperne i disse test er ens, uanset om der er tale om vand- eller jordlevende organismer. Der tilberedes en række glas med det dyrkningsmedie, organismene skal være i (vand eller jord), tilsat forskellige koncentrationer af det stof eller produkt, der skal undersøges. For hver koncentration opsættes typisk et antal ens glas (replikater). Desuden opsættes et antal glas helt uden teststof (kontroller), der giver et mål for organismernes trivsel i mediet. Et antal organismer anbringes i hver beholder, og efter et forud bestemt antal dage opgøres antallet af påvirkede og/eller upåvirkede (f.eks. døde og/eller levende). I reproduktionstest (formering) er det typisk antallet af levende afkom, der opgøres. I test med mikroorganismer undersøges antallet af organismer ikke, men man måler typisk en parameter, der giver et mål for organismernes aktivitet. Det kan f.eks. være forbrug af ilt eller udskillelse af kuldioxid.

På baggrund af antal påvirkede organismer ved de forskellige koncentrationer med korrektion for eventuelt påvirkede i kontrollerne, beregnes den koncentration, hvor en bestemt andel af organismene er påvirkede; f.eks. den koncentration, hvor 50% er døde (LC_{50} = Lethal Concentration) eller den laveste koncentration, hvor en effekt kan konstateres (LOEC = Lowest Observed Effect Concentration). Sidstnævnte udregnes ofte som EC_{20} (EC = Effect Concentration), dvs. den koncentration, hvor 20% af effekten opnås.

7.2.2.3 Test med vandlevende organismer

Alger, væksthæmningstest (OECD TG 201, ISO/DS 8692)

Til testen anvendes en mikroskopisk ferskvandsalge (*Selenastrum capricornutum*, nu: *Pseudokirchneriella subcapitata*), der i mediet vil opformeres kraftigt i løbet af de 72 timer, testen varer. Algebestandens vækst i det enkelte glas måles fotometrisk, og væksten i glas med teststof eller testprodukt sammenholdes med væksten i kontrolglas. Herved fås et mål for hæmningen af algerne vækst, og resultaterne udtrykkes som EC_{50} eller EC_{20} ; de koncentrationer, hvor væksten har været hæmmet henholdsvis 50% og 20%.

Dafnier, akut immobiliseringstest (OECD TG 202, ISO/DS 6341)

I dafnietesten anbringes et antal dafnier (små ferskvandskrebsdyr) i vand med forskellige koncentrationer af teststoffet eller produktet. Efter 48 timer optælles antallet af døde eller døende dafnier. Da vurderingen af, hvorvidt en dafnie er død eller døende, kan bero på et personligt skøn, er der beskrevet præcise retningslinier for, hvornår en dafnie kan anses for ikke at kunne bevæge sig i vandet (den er immobil). Da det er denne parameter, der registreres ved opgørelse af testresultatet, opgives resultatet ikke i forhold til døde dyr (LC_{50}), men i forhold til ubevægelige (immobile) dyr som IC_{50} .

Nitrifikationshæmning, spildevandsslam (ISO/DS 9509)

En af de vigtige processer i spildevandsrensning er nitrifikationen, hvorved kvælstof bringes på en form, så det kan undergå bakteriel denitrifikation, dvs. omdannes til frit kvælstof (N_2), som fordamper. Derfor undersøges produkternes effekter på mikroorganismer på den gruppe organismer i renseanlæg, der sørger for nitrifikation. Til testen anvendes aktivt slam fra et renseanlæg, og nitrifikationsaktiviteten måles. Effekten af det stof eller produkt, der undersøges, udtrykkes som EC_{50} og EC_{20} .

7.2.2.4 Test med jordlevende organismer

Springhaler, akut test (ISO/DS 11269)

Springhaler er en gruppe jordlevende, hvirvelløse dyr, der er nært beslægtet med insekterne. I denne test tilsættes det stof eller produkt, der skal undersøges, til "kunstig jord" (jord der

er blandet af veldefinerede produkter som spagnum, lerminerale mv.). Små (1-2 dage gamle) springhaler anbringes i jorden, og efter 14 dage optælles antallet af voksne, levende springhaler. På baggrund af optællingerne beregnes effekt-koncentrationen som LC₅₀.

Salat, frøspiring(ISO/TC 190/SC 4/WG 3 N 56, under standardisering)

I testen blandes stoffet eller produktet med kvartssand, der i denne test er spiringsmedie for salatfrø. Efter 5 dage optælles antallet af spirer, der er synlige over sandet. Effekten beregnes på basis af det kendte antal frø, der var lagt i hver skål, og der beregnes en EC₅₀ for hæmning af spiring.

I et afsluttende forsøg med springhaler blev det mest toksiske af de undersøgte produkter inkuberet i markjord i 2 uger før test, for at undersøge hvorvidt den akutte toksiske effekt, der var målt på springhaler, ville reduceres i løbet af denne periode. Der er erfaring for, at testen med springhaler kan gennemføres i markjord med resultater, der er sammenlignelige med dem i kunstig jord. Derfor blev det besluttet at anvende markjord og springhaletest til at følge betydningen af inkubering på toksiciteten af det pågældende produkt. Årsager til en eventuel reduktion i toksicitet blev ikke undersøgt. Den kunne således f.eks. skyldes biologisk nedbrydning af toksiske stoffer eller fordampning af flygtige, toksiske komponenter i produktet.

Den til inkuberingen anvendte markjord blev først behandlet med varme og kulde for at fjerne eventuelle, naturligt forekommende dyr. Derefter blev den fugtet med et bakterieekstrakt fra ubehandlet jord, hvorefter den blev opbevaret ved stuetemperatur i 2 uger. Den således defaunerede og mikrobielt aktive jord blev anvendt til inkuberingen.

Jorden blev tilsat en mængde af produktet svarende til LC₁₀₀ i akuttetest med springhaler. Herefter blev der udtaget en prøve til undersøgelse af effekten på springhaler på dette tidspunkt (t = 0 dage) dvs. før inkubering, samt en prøve til at følge den mikrobielle aktivitet gennem inkuberingsperioden.

Resten af jorden med produkt blev hensat overdækket (men ikke lufttæt) ved stuetemperatur i 2 uger, hvorunder vandindholdet blev vedligeholdt jævnlige tilsætning af vand. Efter 1 uge blev der udtaget prøver til eventuel senere testning, som straks blev frosset ned.

Prøven til undersøgelse af effekten på springhaler før inkuberingen blev frosset ned og opbevaret ved -20°C indtil anvendelse. Prøven til undersøgelse af den mikrobielle aktivitet blev delt i to, der hver især blev tilsat gærekstrakt samt et glas med kaliumhydroxid til opsamling af udviklet kuldioxid og lukket lufttæt. Den mikrobielle aktivitet blev fulgt ved jævnlig måling af undertrykket i glassene, efterfulgt af udluftning for at sikre, at der ikke opstod anaerobe forhold i glassene.

For at undersøge hvorvidt selve håndteringen af jorden i hele proceduren påvirkede springhalerne, blev en tilsvarende jordprøve, der blot ikke var tilsat produkt, behandlet på nøjagtig samme måde som forsøgsjorden med tilsvarende prøvetagning.

Efter afslutning af inkuberingsperioden på 14 dage blev den med produktet inkuberede jord anvendt i akuttetest med springhaler sammen med prøven fra t = 0 dage og med prøver af kontroljorden fra t = 0 og t = 14 dage.

7.2.3 Testresultater

En oversigt over de testede produkter og resultaterne af testene er samlet i tabel 7.6. Resultaterne er som hovedregel angivet som EC₅₀ (dvs. den koncentration, hvor 50% effekt opnås) i mg/l eller g/kg tørstof. For nitrifikationshæmning er dog også opgivet EC₂₀ i mg/l af hensyn til vurdering af spildevandets toksicitet ved tilledning til renselanlæg efter samme principper som angivet i spildevandsvejledningen (Miljøstyrelsen 1994).

Tabel 7.6 Resultater af test med vand- og jordlevende organismer. Tal i parentes angiver 95% konfidensinterval. Alle koncentrationer er nominelle.

Produkttype	Opløsning	Nitrifikation EC ₅₀ mg/l EC ₂₀ mg/l	Dafnier EC ₅₀ mg/l	Alger EC ₅₀ mg/l	Springhaler LC ₅₀ g/kg TS	Salat EC ₅₀ g/kg TS
Træbeskyttelse	Vandfortyndbar	842 (681-1.015) 261 (174-348)	186 (161-223)	-	4,3 (4,1-4,8)	15 (14-16)
Trægrender	Vandfortyndbar	749 (686-823) 243 (212-275)	-	-	-	-
	Opløsn.middelbaseret	787 (722-845) 57 (41-74) ^o	27 (23-34)*	48 (45-51)*	1,2 (1,0-1,4)	0,69 (0,55-0,90)
Maling, udendørs	Vandfortyndbar	27.700 (23.100-35.500) 7.380 (6.450-8.200)	28.200 (25.000-31.400)	-	-	>20
	Opløsn.middelbaseret	-	1.530 (1.110-1.670)*	-	2,5 (2,2-2,8)	2,5 (2,0-3,2)
Vægsmaling 1	Vandfortyndbar	>72.000 31.600 (27.300-36.000)	1.400-2.900 (2.890)**	-	-	-
Vægsmaling 2	Vandfortyndbar	>57.000 28.900	-	-	-	-
Penselrens	Opløsn.middelbaseret	556 (499-614) 8 (8-25) ^o	48 (41-56)*	77 (72-84)*	-	-
Penselrens + trægrunder (forhold=4:1)	Opløsn.middelbaserede	-	53 (46-58)*	-	-	-

TS: Tørstof - : Ikke testet

*: Test gennemført med Water Accomodated Fraction ("WAF"), se afsnit 7.2.2.1

^o: Ekstrapolerede værdier; den beregnede koncentration er lavere end den lavest anvendte testkoncentration

** : Bedste estimat

Resultaterne i tabel 7.6 kan anvendes til flere formål. Dels kan de forskellige typer af produkter rangordnes med hensyn til toksicitet, dels kan de fundne effektkoncentrationer relateres til reglerne for mærkning og klassificering af kemiske produkter (EU 1999), og dels kan de sammenholdes med forventede koncentrationer i miljøet i forbindelse med miljørisikovurderinger.

Da teststrategien er lagt med hovedvægt på rangordning af produkterne samt ønsket om at få oplysninger om såvel vand- som jordmiljøet, vil vurderinger baseret på nærværende datagrundlag ikke leve op til de kvalitetskrav, der stilles til mærkning af produkter og risikovurdering.

7.2.3.1 Vandlevende organismer

Resultaterne af undersøgelser for nitrifikationshæmning viser, at ingen af de testede produkter er særligt toksiske over for disse nitrificerende bakterier fra renseanlæg, når man ser på EC₅₀-værdierne. De laveste EC₅₀-værdier ligger i størrelsesordenen 500-900 mg/l og de højeste i størrelsesordenen 30.000 til 70.000 mg/l. EC₂₀-værdierne viser derimod, at den opløsningsmiddelbaserede trægrunder og penselrens er toksiske ved lavere niveauer end de øvrige. Produkterne fordeler sig helt klart i to grupper: De meste toksiske er træbeskyttelses- og trægrundingsmidlerne samt penselrens. For de tre "træmidler" synes opløsningsmidlet ikke at have betydning for toksiciteten, dog er der væsentlig forskel på de koncentrationer, der medfører 20% hæmning. De to opløsningsmiddelholdige produkter er, hvad angår EC₂₀ for nitrifikationshæmning, en faktor 5-30 mere toksiske end den vandfortyndbare træbeskyttelse. De testede malinger, der alle er vandfortyndbare, har meget lav toksicitet over for nitrificerende bakterier, hvadenten de er til indendørs eller udendørs brug.

Resultaterne af dafnietestene giver et tilsvarende billede. Malingernes toksicitet er meget lav, hvorimod træbeskyttelse/trægrender og penselrens har effekter ved relativt lave koncentrationer. Den opløsningsmiddelbaserede trægrunder har EC₅₀ = 27 mg/l, og penselrens EC₅₀ = 48 mg/l. De to sidstnævnte blev derfor testet i et blandingsforhold svarende til, hvad der kan forventes ved rensning af pensler med penselrens (4 dele penselrens til 1 del trægrunder). Resultatet af denne test viste, at der for den pågældende penselrens og trægrunder sandsynligvis kan være tale om en additiv effekt, men at der ikke synes af være tale om en synergistisk effekt ved blandingen. Den additive toksicitet er begrundet med at beregning af den forventede toksicitet i blandingen ved anvendelse af

beregningsmetoden for additiv toksicitet gav et resultat, der er inden for konfidensintervallet for den tilsvarende udførte test.

Også for alger var trægrunderen og penselrens relativt toksiske, idet EC_{50} -værdierne for de to produkter lå på 48 og 77 mg/l for trægrunder, henholdsvis penselrens.

7.2.3.2 Jordlevende organismer

De udvalgte udendørsprodukter blev først testet med salat (frøspiring). Der blev udført test med vandfortyndbar træbeskyttelse, opløsningsmiddelbaseret trægrunder samt vandfortyndbar og opløsningsmiddelbaseret udendørsmaling. Der var således to vandfortyndbare og to opløsningsmiddelbaserede produkter. Her udviste den vandfortyndbare udendørsmaling meget lavere toksicitet end de øvrige produkter. Da dette produkts toksicitet også var lav over for nitrificerende bakterier og dafnier, blev dette produkt ikke testet yderligere. De tre øvrige udendørsprodukter blev testet med springhaler.

Resultaterne viser, at det produkt, der er mest toksisk for begge de jordlevende organismer, er den opløsningsmiddelbaserede trægrunder ($EC_{50} = 0,69$ g/kg og $LC_{50} = 1,2$ g/kg for henholdsvis salatfrø og springhaler). Dette produkt var også det mest toksiske for vandlevende organismer, og en væsentlig del af toksiciteten kan skyldes opløsningsmidlerne. For de to opløsningsmiddelbaserede produkter var følsomheden af de to test sammenlignelig, men den vandfortyndbare træbeskyttelse var mere toksisk over for springhaler ($LC_{50} = 4,3$ g/kg TS) end for salatfrø ($EC_{50} = 15$ g/kg TS).

Det mest toksiske produkt, dvs. den opløsningsmiddelbaserede trægrunder, blev inkuberet i jord efterfulgt af test med springhaler. Produktet blev tilsat jorden i en koncentration af samme størrelsesorden som LC_{100} -værdien for springhaler af frisk produkt (2 g/kg tørstof jord). Resultaterne af springhaletesten efter inkuberingen viste, at der ingen effekt var på springhalerne af jord, der var inkuberet efter tilsætning af produktet i den højeste koncentration. Endvidere viste testen, at selve håndteringen af jorden ikke havde nogen effekt på springhalerne. Derimod var der tydelig effekt af den prøve af jorden, der var udtaget umiddelbart efter tilsætning (før inkuberingen) af produktet (2 g/kg), idet de overlevende springhaler alle var meget små, omend $\frac{3}{4}$ af dem havde overlevet. At effekten ikke var helt sammenlignelig med effekten (dødelighed) i den kunstige jord, kan dels skyldes, at springhalerne reagerer lidt forskelligt i den kunstige jord og i den naturlige markjord, dels kan det ikke udelukkes, at tilgængeligheden af de toksiske stoffer har været forskellig i de to jorder.

7.3 Miljøfareklassificering og risikovurdering

7.3.1 Miljøfareklassificering

Toksiciteten af den opløsningsmiddelbaserede trægrunder og penselrensen over for såvel alger som dafnier er inden for de grænser, der anvendes ved tildeling af miljøfareklassificeringen R52, skadelig over for vandlevende organismer ($EC_{50} = 10-100$ mg/l). Det skal dog bemærkes, at en sådan klassificering af et produkt efter testning af produktet, ifølge ”præparatdirektivet” (EU 1999) skal baseres på test med både dafnier, alger og fisk. Sidstnævnte organismegruppe indgik ikke i denne undersøgelse, og det kan ikke udelukkes, at test med fisk ville medføre en ændret og højere klassificering.

Klassificering med R53 – kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i miljøet – kan ikke baseres på toksicitetstest med produktet, men må vurderes ud fra de indgående enkeltstoffers miljømæssige egenskaber. Denne klassificering anvendes, hvis stofferne er bioakkumulerbare og/eller ikke er let bionedbrydelige. Det må formodes, at produkterne indeholder stoffer, der er potentielt bioakkumulerbare, f.eks. opløsningsmidler baseret på råoliedestillater.

Der foreligger ikke for indeværende kriterier for miljøfareklassificering med hensyn til jordlevende organismer.

7.3.2 Risikovurdering - vandmiljø

Ved risikovurdering sammenholdes den koncentration af et stof eller produkt, hvor der ikke forventes effekter i miljøet (Predicted No Effect Concentration, PNEC) med den forventede koncentration af stoffet eller produktet i miljøet (Predicted Environmental Concentration, PEC). Overstiger forholdet PEC/PNEC (dvs. risikokvotienten, RQ) værdien 1, må der antages at være risiko for miljøeffekter. Omvendt antages det, at der ikke forventes effekter i miljøet, hvis PEC/PNEC-forholdet er mindre end 1.

7.3.2.1 PNEC-værdier

I forbindelse med kemikalielovgivningen i EU er der udarbejdet vejledninger for beregning af såvel PEC som PNEC for kemiske stoffer (EC 1996). Ved beregning af PNEC tages der udgangspunkt i resultater af toksicitetstest med vand- henholdsvis jordlevende organismer. Da der som regel kun findes resultater for et begrænset antal organismer fra økosystemerne, og da testene er udført under laboratorieforhold, der adskiller sig fra de naturlige, divideres de fundne effektkoncentrationer med en vurderingsfaktor for at estimere den forventede nul-effekt-koncentration. Størrelsen af denne vurderingsfaktor afhænger bl.a. af antallet af organismer, der foreligger testresultater fra. Almindeligvis tages der for vandmiljøet udgangspunkt i de tre grupper, alger, krebsdyr og fisk. Foreligger der resultater af akuttest med disse, anvendes en vurderingsfaktor på 1.000 på den lavest fundne EC₅₀-værdi. I tilfælde af flere testresultater reduceres vurderingsfaktoren.

Ved miljøvurdering af komplekst spildevand, der ledes direkte til recipient, er der i Danmark de seneste år anvendt et princip, der baseres på toksicitetstest af spildevandet og anvendelse af vurderingsfaktorer. Ved fastsættelse af en nul-effekt-koncentration (PNEC) ud fra få test (<3 akut test) anvendes en vurderingsfaktor på 200 (Miljøstyrelsen 1994). I tilfælde af flere testresultater reduceres vurderingsfaktoren. Komplekst spildevand kan med rimelighed sammenlignes med et komplekst produkt som f.eks. maling. Det er ikke normalt at teste produktets toksicitet over for vand- og jordlevende organismer, men ved miljøfareklassificering af kemiske produkter er der som tidligere refereret mulighed for at anvende testresultater fra test udført på produktet i stedet for test udført på produktets enkelte indholdsstoffer (EU 1999). I forbindelse med klassificering tages der kun udgangspunkt i den akutte toksicitet, og der foretages ikke beregning af nul-effekt-koncentrationer (PNEC).

Ved udførelse af økotoxikologiske test over for komplekse blandinger må det forventes, at testresultatet viser, at produktet er lidt mindre giftigt, end hvis der blev foretaget test af det enkelte kemikalie, og der på den baggrund beregnes en resulterende toksicitet under antagelse af additiv toksicitet. Ved en testning af forskellige blandingers toksicitet var den målte toksicitet en faktor 2-4 lavere end den forventede ud fra enkelt test og antagelse om additiv toksicitet (Pedersen & Petersen 1996).

Der findes ikke vejledninger i beregning af PNEC-værdier for produkter baseret på test af det samlede produkt. På den baggrund vil der i dette projekt ved beregning af PNEC-værdier for produkterne blive anvendt vurderingsfaktorer som ved fastsættelse af PNEC-værdier for enkeltstoffer.

Med det foreliggende begrænsede datasæt for de undersøgte malingstyper anvendes en vurderingsfaktor på 1.000 på den lavest fundne effektkoncentration for hver produkttype, hvor der findes resultater af test med mere end én organisme. Et kvantitativt mål for toksiciteten af de enkelte produkttyper kan udtrykkes ved den reciprokke værdi af PNEC, der betegnes som "toksicitetsenheder" (TU). Toksicitetsenheder anvendes ofte ved sammenligning af stoffers eller produktets toksicitet. Man kan sige, at TU angiver, hvor meget vand 1 mg produkt skal fortyndes i, for at der netop ingen effekter opstår. De beregnede PNEC- og TU-værdier for vandmiljøet er samlet i tabel 7.7.

Tabel 7.7 PNEC- og TU-værdier for vandmiljø. Der anvendes en vurderingsfaktor på 1000 på den laveste effektkoncentration, der er fundet for gruppen af produkter og afrunding til to betydende cifre

Produkttype	Opløsning	Nitrifikation EC ₅₀ mg/l	Dafnier EC ₅₀ mg/l	Alger EC ₅₀ mg/l	Laveste EC ₅₀ mg/l	PNEC mg/l	TU = l/mg
Træbeskyttelse	Vandfortyndbar	842	186	-	186	0,19	5,3
Trægrender	Vandfortyndbar	749	-	-	27	0,027	37
	Opløsn.middelbaseret	787	27	48			
Maling, udendørs	Vandfortyndbar	27.700	28.200	-	1.530	1,5	0,67
	Opløsn.middelbaseret	-	1.530	-			
Vægmaling 1	Vandfortyndbar	>72.000	28.900	-	2.890	2,9	0,34
Vægmaling 2	Vandfortyndbar	>57.000	-	-			
Penselrens	Opløsn.middelbaseret	556	48	77	48	0,048	21

-: ikke testet

7.3.2.2 Eksponeringsvurdering

Beregninger af forventede koncentrationer i miljøet er behæftet med stor usikkerhed, da der ikke foreligger oplysninger om hyppigheden af udledning af malingsrester mv. til kloak. Derfor beregnes i det følgende de mængder vand, der er nødvendige til fortynding af malingsrester som følge af forskellige malescenarier.

Spild fra forskellige male-operationer

Ud fra de udførte spildmålinger er mængden af maling, der ender i spildevandet, beregnet for forskellige scenarier. Scenarierne er nærmere beskrevet i kapitel 3, og beregningerne er gengivet i bilag E. Beregningerne er for hvert malescenarie udført for to situationer, der afspejler yderpunkterne for, hvad projektgruppen finder er realistiske spild ved udførelse af maleopgaver.

I tabel 7.8 er vist beregningerne af den mængde maling, der kan ende i kloakken ved de forskellige malescenarier. Derudover er der medtaget en kolonne, der viser mængden af penselrens, der også udledes - i det omfang, der anvendes penselrens til rengøring af ruller og pensler, og i det omfang, det udledes til kloak (det skal jo afleveres som kemikalieaffald). For hver rengøring er beregningerne baseret på gennemsnitsforbruget ved de 6 spildforsøg med penselrens, der er udført (163 g pr. pensel eller malerulle).

Tabel 7.8 Maling, der ender i kloakken ved de forskellige malescenarier samt eventuelt anvendt penselrens

Scenarie	Maling til kloak g	Penselrens til kloak g
Spildscenarie 1 - Stue, væg maling	340-3.100	Kan ikke anvendes
Spildscenarie 2a-b - Stakit, grundingsolie	7-67	200-690
Spildscenarie 2c-d - Stakit, opløsningsmiddelbaseret træbeskyttelse 2 gange	10-280	400-1.400
Spildscenarie 3 - Vinduer, alkydmaling	6-120	200-920
Spildscenarie 4 - Reparation, vægmaling	6-300	Kan ikke anvendes
Spildscenarie 5 - Hus, vægmaling	1.900-11.000	Kan ikke anvendes

I det følgende beskrives de forudsætninger, der ligger til grund for beregningen af koncentrationen i miljøet. For udledning til kloak er det koncentrationen ved tilløb til renseanlæg. For direkte udledning til recipient er det på grund af recipienternes store variation i vandflow og -volumen ikke muligt at beregne en PEC-værdi. Derfor er der foretaget en beregning af de nødvendige volumener til fortynding for at opnå PEC/PNEC = 1.

7.3.2.3 PEC ved udledning til kloak

Maling indeholder stoffer, der er hæmmende over for bl.a. nitrifikationsprocessen på renseanlæg (bakteriel proces, der bidrager til fjernelse af kvælstof fra spildevandet). Nitrifikationsprocessen er valgt, idet test for nitrifikationshæmning anvendes på renseanlæggene bl.a. for at følge anlæggets funktion, og der er udført test af malingsprodukternes hæmning af nitrifikationsprocessen.

Ved udledning til renseanlæg kan der anlægges betragtninger for husholdningsspildevand, parallelt med den vurdering der foretages for industrispildevand (Miljøstyrelsen 1994). For industrispildevand anses det for acceptabelt, hvis nitrifikationshæmningen er mindre end 20% ved en koncentration af spildevandet på 200 ml/l. Sammenholdes denne vurdering med de i tabel 7.6 viste EC_{20} -værdier for de testede produkter, ses det, at det mest toksiske (penselrens med $EC_{20} = 8 \text{ mg/l}$) skal fortyndes 25.000 gange i husholdnings spildevandet, før hæmningen kan forventes at blive < 20% ved en forudfortynding på 5 gange.

Udledning af maling fra private er typisk hændelser, der forekommer i korte perioder med lange mellemrum. Der er i dette projekt ikke foretaget undersøgelser af, hvor hyppigt der udføres maleoperationer i de enkelte husstande. For at vurdere om udledning af maling til kloakken kan medføre hæmning af renseanlægs processerne, er der foretaget en skønsmæssig vurdering af malehyppigheden og spildevandsmængden i et boligkvarter.

Det skønnes, at indendørs og især udendørs maleopgaver udføres i sommerhalvåret. I et typisk boligkvarter skønnes det, at der i sommermånederne udføres en maleopgave for hver 50 boliger, og at hver bolig afleder 500 l spildevand pr. dag. 500 l spildevand pr. bolig svarer til 3,6 personer pr. bolig med et gennemsnitsforbrug på 140 l pr. dag. Som en realistisk "worst case" med hensyn til spildevandsmængde forudsættes, at halvdelen af beboerne i et boligområde er bortrejst. Malingsspild til kloakken forventes dermed at blive fortyndet i $12,5 \text{ m}^3$ (12.500 l) spildevand. Til sammenligning er der for hver enkelt malescenarie beregnet den nødvendige fortynding for at udledningen ikke skal medføre hæmning af nitrifikationsprocessen i renseanlæg. Grænsen for hvornår hæmning med sikkerhed forekommer, er for spildevand fra virksomheder sat til 20% hæmning ved test med en spildevandskoncentration på 200 ml/l. Resultaterne fremgår af tabel 7.9.

Det antages i det følgende, at penselrens og rester af opløsningsmiddelbaseret maling tilledes kloak, selvom dette ikke er tilladt.

Beregningerne i tabel 7.9 illustrerer, hvor meget maling og penselrens fra de enkelte minimums- og maksimumsscenerierne skal fortyndes, for at spildet i indløbet til renseanlægget ikke forventes at give anledning til nitrifikationshæmning i renseanlægget.

Tabel 7.9 Beregning af udledning af malingsrester samt penselrens til spildevand til renseanlæg ved de forskellige scenarier. Som mål for et ”nul-effekt-niveau” anvendes EC₂₀ for nitrifikationshæmning, som beskrevet ovenfor

Spildscenarie	Maling til kloak min. g	Maling til kloak max. g	EC ₂₀ nitrification g/l	EC ₂₀ ved 200 ml/l g/l	Nødvendig fortynding min. l	Nødvendig fortynding max. l
Stue, vægmaling	340	3.100	28,9*	140	2	22
Stakit, grundingsolie	7	67	0,057**	0,29	25	240
Stakit, opløsningsmiddelbaseret træbeskyttelse, 2 gange	10	280	0,057**	0,29	35	960
Stakit, vandbaseret træbeskyttelse, 2 gange	10	280	0,267	1,30	8	210
Vinduer, alkydmaling	6	120	0,057**	0,29	21	420
Reparation, vægmaling	6	300	28,9*	140	<1	2
Hus, vægmaling	1900	11.000	28,9*	140	13	77

Spildscenarie	Penselrens til kloak min. g	Penselrens til kloak max. g	EC ₂₀ Penselrens g/l	EC ₂₀ ved 200 ml/l g/l	Nødvendig fortynding min. l	Nødvendig fortynding max. l
Stue, vægmaling	0	0	0,008	0,04	0	0
Stakit, grundingsolie	200	690	0,008	0,04	5.000	17.000
Stakit, opløsningsmiddelbaseret træbeskyttelse, 2 gange	400	1.400	0,008	0,04	10.000	35.000
Vinduer, alkydmaling	200	920	0,008	0,04	5.000	23.000
Reparation, vægmaling	0	0	0,008	0,04	0	0
Hus, vægmaling	0	0	0,008	0,04	0	0

* EC₂₀-værdi for vægmaling anvendt

** EC₂₀-værdi for opl. trægrunder anvendt

Tabel 7.9 viser, at med de givne antagelser, og når nitrifikationshæmning anvendes som måleffekt, giver udledning af maling ikke større effekter end at det sagtens kan fortyndes til ”nul-effekt-koncentration” af vand fra en enkelt husstand (500 l pr. dag). Kun ved to gange påførelse af den opløsningsmiddelbaserede træbeskyttelse på 5 m² stakit og maksimalt spild, skal der (lidt) mere vand til end, hvad der kommer fra en enkelt husstand. Betragtes derimod nitrifikationshæmning af penselrens, ses det, at der skal betydeligt større mængder vand til at opnå et tilsvarende effektniveau. Ved maksimalt spild efter anvendelse af opløsningsmiddelbaseret træbeskyttelse to gange skal der således næsten tre gange så meget vand til at opnå den ønskede fortynding, som fra 25 husstande. Det er derfor sandsynligt, at anvendelse af penselrens i perioder med høj maleaktivitet i et renseanlægs opland kan forårsage nitrifikationshæmning, der overskrider de kriterier, der for industrispildevand vurderes som acceptable. For meget små anlæg vurderes påvirkningerne at kunne være større, da variationer i maleaktiviteten i spildevandsoplandet vil medføre større variationer af koncentrationerne ved renseanlæggets indløb.

7.3.2.4 PEC ved udledning direkte til recipient

Spildevand fra beboelser i det åbne land udledes typisk direkte til recipient eller nedsives, efter at spildevandet er forbehandlet i septiktank el.lign. Kun ca. 3% af beboelserne i det åbne land har samletank, og mere avancerede løsninger som mini renseanlæg, sandfiltre mv. findes kun i meget få tilfælde (Miljøstyrelsen 1995).

Tabel 7.10 Beregning af TEQ for spild af maling samt penselrens ved de forskellige scenarier ved udledning direkte til recipient. Nul-effekt-koncentrationer (PNEC) er beregnet som vist i tabel 7.7.

Spildscenarie	Maling til kloak min. g	Maling til kloak max g	PNEC Malingtype g/l	TEQ min. Nødvendig fortynding min. m ³	TEQ max. Nødvendig fortynding max. m ³
Stue, vægmaling	340	3.100	0,0029	120	1.100
Stakit, grundingsolie	7	67	0,000027	300	2.500
Stakit, vandbaseret grunder	7	67	0,00019	37	350
Stakit, opløsningsmiddelbaseret træbeskyttelse, 2 gange	10	280	0,000027	370	10.200
Stakit, vandbaseret træbeskyttelse, 2 gange	10	280	0,00019	52	1400
Vinduer, alkydmaling	6	120	0,0015	4	80
Reparation, vægmaling	6	300	0,0029	2	100
Hus, vægmaling	1.900	11.000	0,0029	670	3.800

Spildscenarie	Penselrens til kloak min g	Penselrens til kloak max. g	PNEC Malingtype g/l	Nødvendig fortynding min. m ³	Nødvendig fortynding max. m ³
Stue, vægmaling	0	0	0,000048	0	0
Stakit, grundingsolie	200	690	0,000048	4.200	14.000
Stakit, vandbaseret grunder	0	0	0	0	0
Stakit, opløsningsmiddelbaseret træbeskyttelse, 2 gange	400	1.400	0,000048	8300	29.000
Stakit, vandbaseret træbeskyttelse, 2 gange	0	0	0	0	0
Vinduer, alkydmaling	200	920	0,000048	4.200	19.000
Reparation, vægmaling	0	0	0,000048	0	0
Hus, vægmaling	0	0	0,000048	0	0

Der er ikke noget samlet overblik over hvor mange, der udleder til de forskellige typer recipient (grøft, bæk, å, sø eller hav). For visse af recipienterne gælder, at de i perioder af året er udtørrede eller har meget lille vandføring, mens andre har meget konstant vandføring. På den baggrund er det ikke muligt at beregne en realistisk koncentration af maling mv. i de recipienter, hvortil der udledes. Miljøvurderingen vil derfor blive foretaget på baggrund af en beregning af, hvor meget vand et malingsspild til kloakken skal fortyndes med, for at det ikke forventes at medføre effekter i miljøet (den koncentration, der svarer til den beregnede nul-effekt-koncentration, PNEC). Resultatet udtrykkes som toksicitetsækvivalenter (TEQ) og beregnes som:

$$TEQ = \text{spild} / PNEC$$

Spild opgøres på vægtbasis og PNEC i mg/l. Resultaterne fremgår af tabel 7.10.

Beregningerne i tabel 7.10 viser, at spildevand fra en enkelt husstand skal fortyndes meget, før der ikke kan forventes effekter i vandmiljøet som følge af anvendelse af såvel maling som penselrens. Bemærk, at vandmængderne i kolonnerne yderst til højre er opgivet i kubikmeter. Det er derfor sandsynligt, at maling mv. kan forårsage væsentlige effekter i vandmiljøet i vandløb o.lign. med ringe vandføring. Ved det mest miljøbelastende scenarie skal spildet fortyndes i ca. 30.000 m³ vand, for at der ikke forventes effekter.

7.3.3 Risikovurdering – jordmiljø

Risikovurderingen for jordmiljø baseres på samme princip som for vandmiljø. Der beregnes en risikokvotient ($RQ = PEC/PNEC$) for hver produkttype, og er denne væsentligt større end 1, betyder det, at der må forventes effekter i miljøet.

7.3.3.1 PNEC-værdier

Der er kun to grupper af jordlevende organismer (planter og hvirvelløse dyr) repræsenteret i datamaterialet, hvorfor grundlaget for ekstrapolering til naturligt miljø er meget begrænset. Der anvendes en vurderingsfaktor på 1000 og den laveste EC/LC₅₀-værdi til estimering af PNEC-værdier for hver produkttype. Disse er vist i tabel 7.11.

7.3.3.2 PEC ved udendørsmaling

Spildscenariet ved maling af plankeværk er beskrevet i kapitel 3. Det fremgår heraf, at der regnes med et spild på 20 g maling pr. løbende meter plankeværk. Antages det, at spildet fordeles over et 20 cm bredt bælte under plankeværket, og at det umiddelbart efter malearbejdets afslutning fordeles i de øverste 5 cm af jorden, skal malingen fordeles i 10 l jord. Med en vægtfylde på 1,5 kg/l bliver PEC = 1,3 g maling pr. kg jord.

7.3.3.3 Risikovurdering

Beregningerne til risikovurderingen er samlet i tabel 7.11.

Tabel 7.11 PNEC- og PEC værdier samt risikokvotienter (RQ) for jordmiljø ved maling af plankeværk.

Produkttype	Opløsning	Springhaler LC ₅₀ g/kg TS	Salat EC ₅₀ g/kg TS	PNEC g/kg TS	PEC g/kg TS	PEC/PNEC = RQ
Træbeskyttelse	Vandfortyndbar	4,3	15	0,0043	1,3	302
Trægrunder	Vandfortyndbar	-	-	0,00069	1,3	1880
	Opløsn.middelbaseret	1,2	0,69			
Maling, udendørs	Vandfortyndbar	-	>20	0,0025	1,3	520
	Opløsn.middelbaseret	2,5	2,5			

-: Ikke testet

Af tabel 7.11 fremgår det, at de beregnede risikokvotienter er langt over 1, hvorfor der må forventes effekter af malingsspildet i den stribe jord, der er under et plankeværk, uanset hvilken produkttype, der anvendes.

Denne risiko kan relativt nemt reduceres ved afdækning af jorden, inden malearbejdet påbegyndes.

Springhaletesten med stabiliseret jord, dvs. jord tilsat 2 g trægrunder pr. kg jord og inkuberet i 2 uger før test, gav ingen effekt på springhaler. Testen udført før inkuberingen viste tydelig effekt, idet de overlevende springhaler alle var meget små, omend $\frac{3}{4}$ af dem havde overlevet. Testen efter inkuberingen viste, at toksiciteten forsvandt ved behandlingen. Det skønnes, at en væsentlig del af toksiciteten skyldes trægrunderens indhold af opløsningsmidler. Ved inkuberingen vil opløsningsmidlerne kunne fordampe eller nedbrydes mikrobielt. På baggrund af denne ene test vurderes de akutte toksiske effekter at forsvinde, og de forurenede områder rekoloniseres af dyr og planter fra de omkringliggende, uforurenede områder.

7.3.3.4 Sammenligning af produkternes målte og beregnede toksicitet

På baggrund af producenterens rammerecept for produkterne og de litteraturbaserede data for de enkelte stofgrupper er der foretaget en beregning af produkternes forventede, akutte toksicitet. Den beregnede toksicitet er sammenlignet med den akutte toksicitet, der er

fundet ved laboratorietestene. Beregningerne er foretaget på baggrund af estimerede toksiciteter (EC_{50} -værdier) for de enkelte funktionsgrupper. Estimeringen er foretaget ud fra de data, der er fundet for akut toksicitet i håndbøger, primærlitteratur mv. For visse stof og funktionsgrupper er der store variationer mellem både de enkelte stofgrupper men også mellem de enkelte stoffer. I tabel 7.12 er vist de typiske værdier for hver enkelt stofgruppes toksicitet (EC_{50} -værdier for akut toksicitet)

Tabel 7.12 Skønnet, akut toksicitet (EC_{50} -værdier) for funktionsgrupper af kemikalier, der indgår i malinger. Det skal bemærkes, at der inden for hver enkelt funktionsgruppe kan være tale om meget store forskelle i akut toksicitet

Funktionsgruppe	Kemikaliegruppe	Estimeret toksicitet EC_{50} mg/l	Bemærkninger
Bindemidler	Polymer	10.000	Visse polymerer kan være betydeligt mere toksiske (kationiske)
	Alkyd	2.000	
Pigmenter		10.000	
Opløsningsmidler	Mineralolie	2,6	Den estimerede toksicitet er typisk middeltoksicitet for kulbrinte baserede opløsningsmidler. Toksiciteten varierer betydeligt alt efter kulstofkædelængde og aromatindhold.
	Andre	1.000	
Ammoniak og kvartærnære aminer		5	
Fyldstoffer og fotykningsmidler		10.000	
Dispergeringsmidler		2.000	Visse dispergeringsmidler (tensider og aminer) kan være betydeligt mere toksiske
Skumdæmpere		1.000	Enkelte skumdæmpere er fundet betydeligt mere toksiske
Skindhindrende middel		100	
Konserveringsmidler og fungicider		1	Visse konserveringsmidler og biocider er betydeligt mere toksiske
Sikkativer		10	Enkelte sikkativer er fundet betydeligt mere toksiske
Blødgørere		0,6	Denne toksicitet er for butylphthalat. Andre typer blødgørere er betydeligt mindre toksiske

Beregningerne viser, at toksiciteten varierer betydeligt. Det er især koncentrationen af konserveringsmiddel/fungicid og koncentrationen samt arten af mineraloliebaseret opløsningsmiddel, der er årsag til variationen i den forventede, akutte toksicitet. Resultatet fremgår af tabel 7.13.

Tabel 7.13 Beregnet, akut toksicitet i gennemsnitlige malinger og målt toksicitet i de testede malinger. I parentes er angivet resultaterne foretaget på baggrund af oplysninger fra producenterne om sammensætningen af de testede produkter.

	Beregnet toksicitet (L(E)C ₅₀) mg/l	Målt toksicitet (L(E)C ₅₀) mg/l
Væg maling	190-1.240	1.400-2.900 ^a
Udendørs maling vandfortyndbar	70-200 (3.000)	28.200 ^a
Udendørs maling opløsningsmiddel fortyndbar	5-6 (74)	1.530 ^{a, b}
Træbeskyttelse vandfortyndbar	50-90	186 ^a
Træbeskyttelse opløsningsmiddelfortyndbar	4-5	27-48 ^b

^a Resultat fra 1 test

^b Test udført på WAF'en (Water Accomodated Fraction)

Sammenligningen viser, at den ved test målte toksicitet er lavere end den beregnede toksicitet. Resultatet er ikke overraskende, idet de mange forskellige stoffer må forventes at påvirke testorganismene på forskellige måder. Som eksempel kan nævnes bindere, der sandsynligvis påvirker organismene fysisk ved at hæmme respirationen, og biociderne, der har specifikt virkende egenskaber. Andre forhold som vandopløselighed, sorption til ikke-vandopløselige dele af malingen mv. vil også påvirke testresultaterne i samme retning. Endvidere er der nogle af testene udført på WAF'en, der formentlig vil give et testresultat,

der viser, at produkterne er mindre toksiske end, hvis der blev foretaget test direkte på produktet.

For produkterne vægmaling og træbeskyttelse er der rimelig overensstemmelse mellem beregnet og målt toksicitet. Forskellene er mindre end en faktor 10. For de to udendørsmalinger er meget stor forskel på målt og forventet toksicitet. Der er for disse to produkter indhentet specifikke oplysninger om indholdsstoffer i de testede produkter. På baggrund af de specifikke indholdsoplysninger blev toksiciteten beregnet til værdier, der ligger tættere på de målte værdier end de oprindeligt beregnede. De beregnede værdier baseret på det testede produkts sammensætning er angivet i parentes. Forskellen for beregnet toksicitet for de enkelte produktgrupper skyldes især typen og mængden af mineraloliebaserede opløsningsmidler samt mængden af biocider. De store forskelle i beregnet toksicitet for henholdsvis rammerecepterne og de to specifikke recepter tyder på, at rammerecepterne har været for brede og ikke har angivet hvilke stoffer/stofgrupper, der ikke indeholdes i visse produkter. Det vurderes, at det ved valg af produkternes indholdsstoffer er muligt at producere langt mindre toksiske produkter end forventet ud fra rammerecepterne. Det kan på det nuværende vidensgrundlag ikke vurderes om anvendelse af "lav toksiske" stoffer vil påvirke malingerne tekniske egenskaber. Endvidere er det heller ikke muligt på det foreliggende grundlag at vurdere, om produkterne på markedet generelt er mere eller mindre toksiske, end rammerecepterne antyder, men det vurderes af producenterne, at det er muligt at købe produkter, der indeholder stoffer (og dermed toksicitet) svarende til rammerecepterne.

For stofgrupperne mineralsk terpentiner og sikkativer er der stor variation i de enkelte kemiske produkters toksicitet, og mængden af biocid er meget betydende for produkternes samlede toksicitet.

7.3.4 Sammenligning mellem testresultater og produkternes vandopløselighed (WAF, Water Accommodated Fraction)

Der er udført test på 3 forskellige, opløsningsmiddelbaserede produkter (trægrunder, udendørsmaling og penselrens). Der var stor forskel i produkternes toksicitet og i den andel af produkternes organiske kulstof, der blev fundet i WAF'en. Til beregning af den andel af produkternes organiske kulstof, der blev fundet i WAF'en, er der estimeret et indhold af organiske kulstof i produkterne. Estimatet er baseret på producenternes rammerecepter, hvilket betyder, at for de tre testede produkter kan estimatet være behæftet med stor usikkerhed. Indholdet af organisk kulstof er estimeret til 80 vægt % for penselrens og trægrunder og 60% for alkydmalingen. I tabel 7.14 er vist andelen af VOC og NVOC i WAF'en for de forskellige produkter samt resultatet af toksicitetstestningen.

Tabel 7.14 NVOC- og TOC-indhold i WAF'en samt toksicitet for de testede produkter

Produkt	WAF'ens NVOC-andel af produktets TOC %	WAF'ens VOC-andel af produktets TOC %	WAF'ens TOC-andel af produktets TOC %	Toksicitet EC ₅₀ mg/l
Trægrunder	2,6	7,5	10,1	27
Penselrens	5,8	15,8	21,6	48
Alkydmaling	1,4	1,2	2,6	1.530

Sammenligningen viser for disse tre produkter, at trægrunder og penselrens er betydeligt mere toksiske end alkydmalingen, og de organiske stoffer i penselrens og trægrunderen findes i betydeligt større koncentrationer i WAF'en end de organiske stoffer i alkydmalingen. Dette antyder, at der er sammenhæng mellem andelen af organisk stof i WAF'en, men datagrundlaget er for spinkelt til at drage mere vidtgående konklusioner. For alle de udførte test var koncentrationen af VOC i testglassene reduceret meget i løbet af testen. I visse tilfælde er 100% af VOC'en forsvundet under testen. Testresultaterne kan derfor ikke betragtes som endelige udsagn for produkternes indhold af toksicitet.

7.4 Referencer

Ackermann. Clariant, Tyskland (2000). Personlig samtale.

Anliker R. & P. Moser (1980). The Ecology of Synthetic Organic Pigments. Chemosphere, Vol 9, pp 595-609.

AQUIRE (2000) Aquatic toxicity information retrieval. US-EPA. Tilgængelig via internettet

Astrup, A., A. Grove og L. Hoffmann (1995). Kilder til dioxinforurening og forekomst af dioxin i miljøet. Arbejdsrapport Nr. 81. Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen.

Barenhsberger, S. A., J. L. Brash, R. Narayan & A. E. Redpath (1990). Degradable Materials – Perspectives, Issues and Opportunities. Boca Raton, Florida. CRC Press.

Brown, D. & P. Laboureur (1983). The Degradation of dyestuffs: Part I. Primary degradation under anaerobic conditions. Chemosphere, Vol. 12, No. 3 pp. 397-404.

Brown. D. & B. Hamburger (1987). The Degradation of dyestuffs: Part III. Investigation of their ultimate degradeability. Chemosphere, Vol. 16, No. 7 pp. 1539-1553.

Brychy, K. & T. Wagner (1998). Dioxine in Kupferphthalocyaningrün-pigmenten. Farbe & Lack 104. Jahrgang 1/98.

Buchta, R. C., H. F. Wyles, C. J. Hensler, F. J. Van Lenten, R. B. Westerberg & L. A. Williams (1985). Determination of Polychlorinated biphenyls in copper phthalocyanin pigments. Journal of Chromatography Vol. 325, pp. 456-461. Elsevier Science Publishers B.V.

CONCAWE (1999). Petroleum Waxes and related Products. Product dossier No. 99/110. Brussels.

Current Content (1999) Agriculture, Biology and Environmental sciences.

EC (1996): Technical Guidance Document in support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for New Notified Substances and Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for Existing Substances. Part II. European Commission, Directorate-General XI, Environment, Nuclear Safety and Civil Protection. Brussels.

EPI WIN (1994). Quantitative Structure Activity Relationship (QSAR) estimating Program. Syracuse Research Centre, New York.

ETAD (1978). "Summary of available fish toxicity data". Memorandum to ETAD Technical Committee. ETAD, 17/11, 1978.

EU (1999): Directive 1999/45/EC of the European parliament and of the council of 31 May 1999 concerning the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to the classification, packaging and labelling of dangerous preparations. Brussels.

Fireinstitutsamarbejdet (1996). Prioritering af kemikalieforbrug på industrivirksomheder (forprojekt). DTC, DTI, dk-TEKNIK og VKI.

Guiney, P. D. & K. M. Jop (1994). A comprehensive ecological risk assessment of two synthetic polymers. In Proceedings of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry annual meeting, Vol. 441 p. 80. Denver.

Hamilton, J. D. & R. Sutcliffe (Eds)(1997). Ecological Assessment of Polymers, Strategies for product stewardship and regulatory programs. VAN NOSTRAND REINHOLD, NewYork.

IUCLID (1996). International Uniform Chemical Information Database. European Commission, European Chemicals Bureau, JRC.

Miljøstyrelsen (1994): Tilslutning af industrispildevand til kommunale spildevandsanlæg. Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 6. Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen (1994a): Industrispildevands miljøfarlighed. Miljøprojekt nr. 260. Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen (1995): Redegørelse fra Miljøstyrelsen nr. 2, Spildevandsredegørelse 1995. Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen (2000). Listen over uønskede stoffer. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. x (draft). Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen

MITI (1992). Data of Existing Chemicals Based on the CSCL. Japan Ministry of International Trade and Industry.

OECD (1998). Guidance Document on Aquatic Toxicity Testing of Difficult Substances. Draft, June 1998. Paris

Pagga, U. & D. Brown (1986). The degradation of dyestuffs: Part II. Behavior of dyestuffs in aerobic biodegradation tests. Chemosphere, Vol. 15, No. 4 pp. 479-491.

Pedersen, F. & G.I. Petersen (1996). Variability of species sensitivity to complex mixtures. Wat. Sci. Tech. Vol. 33, No. 6, pp. 109-119.

QTOXMIN (1995). Toksicitetsestimeringsprogram. Er inkluderet i Pedersen F. m.fl. Environmental Hazard Classification – data collection and interpretation guide for substances to be evaluated for classification as dangerous for the environment. Nordic council of Ministers, 2. edition. TemaNord 1995:581.

Remmers, J., A. Dupuy, D. McDaniel, R. Harless & D. Steele (1992). Chemosphere. Vol. 25, pp. 1505-1508.

Roth, L. (1994). Wassergefährdende stoffe. Bind 1, 2 og 3. 23. udgave. Ecomed.

Salah, D.M.E., K.F. Tillery & D.L. Hill (1984). Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 32:171-171. Springer Verlag, New York.

Steinberg, S. M., J. J. Pignatello & B. L. Sawhney (1987) Persistence of 1,2-dibromethane in soils: Entrapment in intraparticle micropores. Environmental Science and Technology Vol 21 pp. 1201-1208.

Stenvang, L. & J. O. Rasmussen (1999). Miljøfremmede stoffer i husdyrgødning. Miljøprojekt nr. 487. Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen.

Surface Coatings, Raw Materials and their Usage., Third Edition 1993. Chapman and Hall, London

8 Miljøvurdering – spild til affald

I dette kapitel vurderes miljøforholdene ved forbrænding af malingspild. En del af malingspildet (malede overflader, spild på afdækningsmateriale, brugt uvasket malegrej eller malingsrester i original emballage) ender som et spild til affaldsfasen, det vil sige enten via genbrugsstationer og dermed specialforbrænding på Kommunekemi eller via det almindelige husholdningsaffald og affaldsforbrændingsanlæg.

Malingsrester skal i dag afleveres på lokal genbrugsstation eller hos farvehandlere, hvorfra de sendes videre til Kommunekemi for specialforbrænding for at sikre den bedst mulige destruktion. Affaldet sendes til Kommunekemi, da andre anlæg ikke har miljøgodkendelse til forbrænding af farligt affald. Terpentin eller penselrens brugt til at rense malegrej skal også afleveres på genbrugsstation. Maling spildt på afdækningsmateriale m.m. bliver formentlig både afleveret på genbrugsstation eller ryger med den almindelige dagrenovation til forbrænding. Almindelig dagrenovation bliver typisk affaldsbortskaffet via forbrænding med energigenvinding.

Vurderingen er således opdelt i to, da der vil forekomme to forskellige typer af malingsaffald:

1. Malingspild eller malingsaffald, der behandles på affaldsforbrændingsanlæg. Det vil primært sige affald, der bortskaffes med dagrenovationen (spild på afdækningsmateriale m.m.), men også malede overflader, såsom malet tapet eller lignende.
2. Malingsaffald, der behandles ved specialforbrænding (Kommunekemi). Det vil sige affald i form af malingsrester i emballage og evt. andre malingsrester i form af eksempelvis brugt uvasket malegrej.

Vurderingen er foretaget på baggrund af brændsels- og grundstofanalyser af fem almindelige malingstyper samt specialist kendskab til forbrændingskemi og affaldsforbrænding. De miljømæssige konsekvenser ved bortskaffelse af malingspild ved affaldsforbrænding såvel som malingsrester ved specialforbrænding vurderes.

Kapitlet indeholder desuden baggrundsbeskrivelser af tekniske, miljømæssige og statistiske forhold omkring affaldsforbrænding i Danmark. I afsnit 8.1 "Introduktion til affaldsforbrænding" beskrives forhold gældende generelt for forbrændingsanlæg. Herefter gennemgås miljøforhold ved behandling af malingspild på affaldsforbrændingsanlæg og ved behandling af malingspild på Kommunekemi i afsnit 8.2 "Miljøforhold ved affaldsforbrænding".

Oprindeligt var det meningen, at der skulle gennemføres forbrændingsforsøg i laboratorieskala på en 25 kW ristefyret brænder. Undervejs i projektet blev det vurderet, at resultaterne fra sådanne vil være behæftet med betydelig usikkerhed, da især organiske stoffer ved forbrænding er stærkt afhængig af de specifikke forbrændingsbetingelser. Efter en grundig analyse blev det konkluderet, at miljøvurderingen af forbrænding af maling og malingspild skulle foretages ved kombination af viden om potentielle emissioner fra forbrænding af "gråzoneaffald", herunder maling, samt viden om potentielle emissioner fra forbrænding ved specialanlæg. Dette er uddybet nærmere i afsnit 8.4. Der er foretaget en vurdering af miljøbelastningen ved behandling af malingspild på forbrændingsanlæg ud fra analyser af malingers sammensætning. Derudover er der foretaget en vurdering af tungmetallers fordeling i røggas, slagge og restprodukt på baggrund af tidligere undersøgelser.

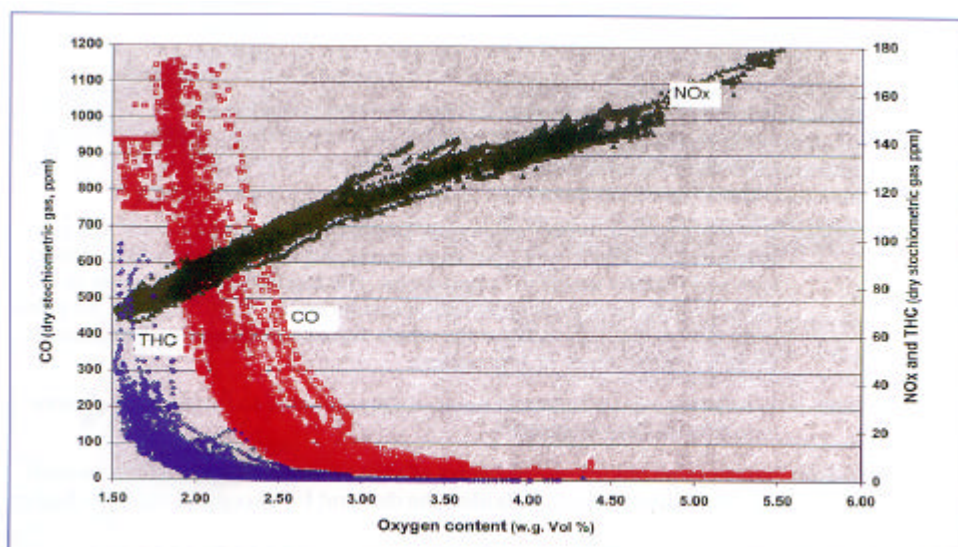
8.1 Introduktion til affaldsforbrænding

Ved forbrænding forstås termisk omsætning af brændslet ved rigelig tilførsel af ilt (luft) - i modsætning til pyrolyse- eller forgasningsprocesser, hvor brændslet ikke umiddelbart omsættes fuldstændigt. Ved fuldstændig forbrænding omsættes alle brændbare komponenter, og hverken aske, slagge eller røggas vil derfor indeholde organiske stoffer. I praksis opnås dog sjældent en fuldstændig forbrænding.

I Danmark er alle affaldsforbrændingsanlæg ristefyrede og indrettede til at kunne brænde affald uden særlig forbehandling (bortset fra storskrald, der knuses først). Alle anlæg er forsynede med affaldssilo, hvori affaldet tippes fra skraldevognene. En kran transporterer affaldet til en ovnskakt, hvorfra affaldet falder ned på en forbrændingsrist. Risten kan være bevægelig eller forsynet med skubbe anordninger, der sørger for, at affaldet under udbrændingen bevæger sig frem mod et slaggefald. Forbrændingsluft tilføres dels under risten (primærluft) og dels i selve ovnrømmet (sekundærluft).

I praksis sikres en god udbrænding af røggassen bl.a. ved regulering af lufttilførslen ud fra en kontinuerlig måling af røggassens indhold af O_2 og CO . Erfaringerne viser, at der er en sammenhæng mellem indholdet af CO og indholdet af uforbrændte organiske komponenter i røggassen, jf. Figur 8.1. Et vist luftoverskud er nødvendigt for at undgå høje niveauer af CO , men omvendt medfører et for stort luftoverskud bl.a. en unødigt køling af ovnrømmet, hvilket igen kan føre til en ringere udbrænding. Der er fastsat grænseværdier for emissionerne af CO og TOC (total organic carbon) fra affaldsforbrænding.

Figur 8.1: Sammenhæng mellem CO , NO_x og THC i røggas afhængig af ilt-koncentrationen. Data fra målinger på forskellige anlæg (RVF, 1998).



THC er total hydrocarbon og bestemmes som TOC (Total Organic Carbon).

Udbrændingsforholdene for slaggen vurderes subjektivt (visuelt). Ved forbrænding af særligt fugtigt eller vådt affald, som f.eks. husholdningsaffald, kan det være nødvendigt at nedsætte ristehastigheden for, at slaggen kan nå at udbrænde tilstrækkeligt, inden den forlader risten via slaggefaldet. Det betyder, at anlæggets kapacitet falder, og derfor er det kranførerens opgave at vådt og tørt affald blandes så godt som muligt, inden affaldet tilføres ovnen.

For affaldsforbrænding er der bl.a. fastsat grænseværdier for emissionerne af HCl , HF og SO_2 (sure gasser), og for at disse kan overholdes, er det nødvendigt at rense røggassen. Danske røggasrensingsanlæg er typisk baseret på anvendelse af læsket kalk, $Ca(OH)_2$ ("tør" rensning), eller kalksten, $CaCO_3$ ("våd" rensning) som reagenter. Det mest anvendte er kalksten, der suspenderes i vand i den såkaldte "våde proces". I begge tilfælde opstår et restprodukt, som skal bortskaffes, og en større eller mindre mængde spildevand, som skal renses.

Spildevandsrensningen omfatter typisk en pH-justering med NaOH, der samtidig fælder nogle metaller som hydroxider, og en fældning af restindholdet af visse metaller (specielt Cd og Hg) med Na₂S. Restproduktet herfra skal også bortskaffes.

8.1.1 Statistik for affaldsforbrænding

Den samlede affaldsproduktion i Danmark, iflg. ISAG (Informationssystem for Affald og Genanvendelse), var i 1996 12,9 mio. ton. Heraf blev 2,5 mio. ton - svarende til 19% - tilført affaldsforbrændingsanlæg. Mængden af affald til forbrænding er stigende, 4% fra 1994 til 1995 og 9% fra 1995 til 1996.

Primo 1998 var der 31 affaldsforbrændingsanlæg i drift i Danmark til dagrenovation med i alt 63 ovnlinier. Disse anlæg har en samlet kapacitet på 360 ton/time ved en nedre brændværdi på omkring 10 MJ/kg. Kapaciteten (tonnagen) falder imidlertid ved højere brændværdi, da anlæggene er udlagt for en bestemt termisk belastning. Affaldets brændværdi har været stigende de senere år. Til afløsning og supplerung af gamle ovnlinier er der i øjeblikket 12 ovnlinier under planlægning, projektering eller bygning. Det vil give en ekstra kapacitet på skønsmæssigt ca. 0,5 mio. ton/år. En del af den nye kapacitet vil afløse gamle ovnlinier.

Videncenter for affaldsminimering og genanvendelse har til dk-TEKNIK oplyst, på baggrund af data fra ISAG-databasen, at mængden af trykfarver, maling, lak mv., der er registreret afleveret til Kommunekemi, var 6535 ton i 1996 og 8793 ton i 1997. Da der i 1996 førtes ca. 2,5 mill. ton husholdningsaffald til danske affaldsforbrændingsanlæg udgjorde mængden af trykfarve, maling, lak mv. bortskaffet af Kommunekemi således under 0,3 vægt-% af den forbrændte mængde husholdningsaffald.

Hertil kommer malingsrester, såsom spild på afdækningsmateriale, brugt uvasket malegrej, m.m., der forbrændes med dagrenovation på affaldsforbrændingsanlæg. Mængden af denne fraktion er imidlertid ikke kendt. Anvendes resultaterne fra spildkortlægningen kan det imidlertid antages, at affaldsmængden af maling, der alene skyldes malingsrester i emballage, vil være væsentlig større end det samlede malingsspild på afdækningsmateriale, brugt uvasket malegrej m.m. Det ligger dog fast, at den samlede mængde malingsrester, der forbrændes på affaldsforbrændingsanlæg og Kommunekemi, udgør en meget lille mængde i forhold til den samlede mængde husholdningsaffald, der forbrændes i Danmark.

8.2 Miljøforhold ved affaldsforbrænding

De med affaldet tilførte grundstoffer forlader forbrændingsanlægget med røggas, slagge, flyveaske, restprodukt fra røggasrensning og slam fra spildevandsrensningsanlægget. Spildevandet fremkommer som nævnt ved både ”våd” og ”tør” rensning af røggassen.

Tabel 8.1 giver en ide om størrelsen af disse emissioner per ton blandet affald, dvs. industri- og husholdningsaffald, samt væsentlige miljøbelastende komponenter i disse. Det ses, at tungmetaller er indeholdt i alle strømme.

Tabel 8.1: Oversigt over typiske emissioner fra affaldsforbrænding.

Emission	Skønnet mængde (per ton affald)	Miljøbelastende komponenter
Renset røggas	5000 m ³	Dioxiner/furaner ¹ , Hg(0) ²
Slagge	250 kg TS	Tungmetaller
Flyveaske	25 kg TS	Salte og tungmetaller
Restpr. fra røggasrensning ³	50 kg TS	Salte og tungmetaller
Renset spildevand ³	0,2 m ³	Salte og tungmetaller
Slam fra spildevandsrens.	2 kg TS	Tungmetaller

TS betyder tørstof.

¹Krav om rensning i EU-direktivforslag 9635/99.

²Emission forventes reduceret i forbindelse med fjernelse af dioxiner/furaner (hertil anvendes typisk et aktivt kulfilter).

³Afhænger af rensningsmetode – her skønnet for vådt anlæg, der er det mest anvendte.

Tungmetallerne fordeler sig imidlertid forskelligt afhængig af deres flygtighed under forbrændingen. Eksempelvis er Cd og Hg flygtige og forlader overvejende ovnen med røggassen, enten på gasform eller på partikelform. Grundstoffer som Fe, Cu, Cr, Ni og Mn går derimod overvejende i slaggen. Pb og Zn går fortrinsvist i slaggen, hvorimod As fordeler sig nogenlunde ligeligt mellem slagge og røggas. Se Tabel 8.2.

Tallene i Tabel 8.2 skal tages med forbehold, da fordelingen af metallerne er afhængig af rensningsmetoden for røggassen ("våd" eller "tør" rensning). Tabellen indikerer, hvordan tungmetallerne typisk fordeler sig mellem slagge og røggas (urensset) og herefter, hvordan tungmetallerne fra den urensede røggas vil fordele sig mellem flyveaske, rensset røggas, rensset spildevand og slam fra spildevandsrensning for "våd" rensning, og mellem restprodukt fra røggasrensning og rensset røggas for "tør" rensning.

Tabel 8.2: Tungmetallernes "adfærd" ved forbrænding.

Tungmetal	Emission						
	Slagge	Urenset røggas	Restpr. fra røggasrensning	Flyveaske	Renset røggas	Renset spildevand	Slam fra spildevandsrensning
Cadmium	20%	80%		80%		0,5%	3%
Kviksølv	1%	99%		15%	6%		80%
Bly	70%	30%		30%			1%
Crom	90%	10%		10%			0,5%
Nikkel	90%	10%		8%	1%		1%
Kobber	90%	10%	10%		0,2%		
Mangan	90%	10%	20%		0,2%		
Zink	60%	40%	40%		0,3%		
Arsen	50%	50%	50%		1%		
Jern	99%	1%	1%				

Kilde: Blinksbjerg og Dalager, 1994. Hvide felter er tal for våd rensning og grå er for tør røggasrensning.

Affaldsforbrænding er omfattet af Bekendtgørelse om affaldsforbrændingsanlæg, nr. 41 af 14-1-1997. Heri er anført grænseværdier og målemetoder for emissionerne som anført i Tabel 2. Der er krav om, at CO, O₂, HCl og partikler registreres kontinuerligt. I EU-direktivforslag 6935/99 for affaldsforbrænding er der desuden fastsat grænseværdier for dioxiner, furaner, NO_x, NH₃ samt tungmetallerne Co, Sb, Sn, Tl og V, og kravene til de "sædvanlige" (Tabel 8.3) komponenter er generelt skærpede. Derfor bliver nye og planlagte anlæg allerede på nuværende tidspunkt udstyret med processer til fjernelse af NO_x og dioxiner/furaner, mens eksisterende anlæg i henhold til direktivforslaget vil få en tidsfrist for overholdelse af de nye emissionsgrænseværdier. For eksisterende anlæg til forbrænding af farligt affald, bliver der tale om overgangsordninger for NO_x (ingen grænseværdi de første fem år) og tungmetaller. Med hensyn til metaller er der tale om en betydelig skærpelse i forhold til gældende grænseværdier. Som direktivforslaget ser ud nu vil tidsfristen blive fem år for eksisterende anlæg.

Flyveaske og restprodukter fra røggas- og spildevandsrensning opbevares p.t. på midlertidige deponier eller eksporteres til deponier i udlandet. Miljøstyrelsen arbejder på at få etableret egnede pladser til deponering, og mulighederne for forbedring (stabilisering) af restprodukternes udvaskningsegenskaber undersøges.

Når specifikke krav til pH, alkalitet, indhold og udvasknings af Pb, Cd og Hg er overholdt genanvendes affaldsslaggen i dag til fyld ved vejbygning m.m. Anlæggets miljøgodkendelse stiller desuden normalt krav om, at indholdet af restkulstof i slaggen skal være mindre end 3 vægt-% på tør basis (mindre end 2 vægt-% på nyere anlæg). Der er en ny bekendtgørelse på vej omkring anvendelse af affaldsslagge til byggeformål, hvorefter affaldsslagge skal overholde en række skærpede udvaskningskrav til salte og metaller.

Affaldsslaggen fra Kommunekemi genanvendes ikke i dag, selvom den overholder udvaskningskravene. Slaggemængden er for lille, og der skal foretages en forbehandling (fjernelse af metalrester) før genanvendelse af slagge er muligt. Slaggen deponeres derfor på eget deponi.

Tabel 8.3: Gældende danske grænseværdier for røggasemissioner fra affaldsforbrændingsanlæg.

Parameter	Grænseværdi mg/Nm ³	Kontrolperiode	Metode
CO	100	Time	Kontinuerlig
CO	150	90%-fraktil af *	Kontinuerlig
HCl	50	Uge	Kontinuerlig
HCl	65	Døgn	Kontinuerlig
Partikler	30	Uge	Kontinuerlig
Partikler	40	Døgn	Kontinuerlig
Pb+Cr+Cu+Mn	5	År	Stikprøve
Pb	1	År	Stikprøve
Ni+As	1	År	Stikprøve
Cd+Hg	0,2	År	Stikprøve
HF	2	År	Stikprøve
SO ₂	300	År	Stikprøve
TOC	20	År	Stikprøve

* timeværdier målt over 1 døgn. Referencetilstand for røggas: 0 °C, 101,3 kPa og 11 vol-% O₂, tør gas. Værdier for metaller er summen af partikel- og gasfase (Bekendtgørelse om affaldsforbrændingsanlæg, nr. 41).

8.2.1 Dannelse af dioxiner/furaner

Der er mange forhold, der influerer på dannelsen af dioxiner og furaner, bl.a.:

- brændslets sammensætning (tilstedeværelse af chlor, askeindhold, indholdet af særlige metaller),
- forbrændingsbetingelserne (temperatur- og iltforhold),
- temperaturen i efterforbrændingszonen, og
- røggassens afkølingsforløb (en af de væsentligste parametre)

Tilstedeværelsen af chlor i brændslet har betydning for dannelse af dioxiner og furaner. Alle former for chlor kan fungere som Cl-donor. Affald, der ikke indeholder chlor, kan dog godt danne dioxiner ved forbrænding sammen med øvrigt chlorholdigt affald, som f.eks. PVC. Der er resultater, der peger på, at ved chlorindhold over ca. 0,5 vægt-% i brændslet er det forbrændingsbetingelserne snarere end chlorindholdet, der er bestemmende for dannelse af dioxiner/furaner. Indholdet af chlor i "normalt" affald ligger over 0,5 vægt-% (se Tabel 8.4).

Der eksisterer også bromerede og flourerede dioxiner/furaner, hvorfor tilstedeværelsen af både brom og flour har betydning for dannelsen af disse. Der er i dag ikke den store opmærksomhed på flourerede dioxiner/furaner, da disse ikke forventes at have den samme skadelige effekt som de chlorerede dioxiner/furaner. De bromerede dioxiner/furaner har derimod egenskaber som er tæt på chlorerede dioxiner/furaner, men indholdet af brom i affald er sandsynligvis beskedent.

Brændslets askeindhold kan også have betydning, idet et højere askeindhold kan give anledning til et forøget indhold af partikler i røggassen. Der er dog mange faktorer, der spiller ind på den aktuelle dannelse af partikler. Tilstedeværelse af metaller på flyveaskepartiklers overflade har vist sig at give forøget dioxindannelse ved afkøling af røggassen, den såkaldte "de-novo syntese". Specielt Cu har vist sig at have katalytisk effekt på dioxindannelsen. Et øget indhold af partikler kombineret med tilstedeværelsen af metaller såsom Cu vil således være medvirkende til en forøget dioxin/furandannelse.

Et andet forhold, der har betydning, er forbrændingstemperaturerne, som principielt skal være så høje som muligt med henblik på destruktion af organiske stoffer. Normalt vil der dog ikke forekomme dioxiner ved temperaturer over 900 °C. Derfor skal røggastemperaturen i efterforbrændingszonen være mindst 850 °C i 2 sekunder (ved forbrænding af farligt affald er grænsen 1100 °C) ved affaldsforbrænding. Desuden skal der være installeret støttebrænder(e), som kan hæve røggastemperaturen, hvis den falder under dette niveau.

Et EU-direktivforslag 9635/99 for forbrænding stiller bl.a. krav om fjernelse af dioxiner ved forbrænding af farligt såvel som ufarligt affald. Den almindeligste rensningsteknik er baseret på adsorption på aktivt kul.

8.2.2 Bortskaffelse ved særlig behandling (Kommunekemi)

Ifølge Bekendtgørelse nr. 299 af 30. april 1997 om affald, er farve, lak og maling kun klassificeret som farligt affald, (jf. §3 stk. 2), når specifikke kriterier er opfyldt. Eksempelvis kriterier vedrørende et defineret indhold af bestemte stoftyper eller en bestemt faremærkning. Ofte vil den vandfortyndbare maling, lak og træbeskyttelse falde uden for kategorien farligt affald. Kommunerne kræver stadig, at rester af maling, uanset typen, skal afleveres på modtagestation, hvorfra det sendes til Kommunekemi for forbrænding.

I Danmark er det kun Kommunekemi, der har miljøgodkendelse til forbrænding af farligt affald. Bekendtgørelse nr. 660 af 11. august 1997 om godkendelse af anlæg, der forbrænder farligt affald, fastsætter bl.a. driftsbetingelser og grænseværdier for udledning af bl.a. tungmetaller, NO_x og dioxiner. For eksisterende anlæg gælder bekendtgørelsens krav fra 1. juli år 2000. Kravene er identiske med kravene i EU's forbrændingsdirektivforslag 9635/99, der som udgangspunkt har samme emissionsgrænseværdier for forbrænding af farligt og ufarligt affald.

Både bekendtgørelse nr. 660 og EU-direktivforslaget opererer - i lighed med gældende regler - med bestemmelser om, at gassen fra forbrænding af farligt affald i mindst 2 sekunder skal nå op på en temperatur på mindst 850°C. Dog skal temperaturen ved forbrænding af farligt affald, som indeholder mere end 1 vægt-% halogenerede organiske stoffer, mindst være 1100°C. Sidstnævnte bestemmelse vurderes generelt ikke at være relevant for maling, men det kan dog ikke udelukkes at visse malings typer (eksempelvis opløsningsmiddelbaseret træbeskyttelse med chlorholdigt biocid og pigment) kan overskride denne grænse.

Grænseværdierne for forbrænding af farligt affald på Kommunekemi er pr. 1. Juli år 2000 væsentligt skrapere end grænseværdikravene for forbrænding af ufarligt affald, idet der bl.a. skal etableres anlæg til fjernelse af dioxiner. Indtil eksisterende affaldsforbrændingsanlæg vil skulle overholde lignende krav (sandsynligvis fem år fra direktivforslagets vedtagelse), er det i forhold til mulige emissioner af dioxiner/furaner miljømæssigt en fordel at forbrænde malingsrester på Kommunekemi fremfor på affaldsforbrændingsanlæg. Forbrænding på Kommunekemi er dog væsentligt dyrere end forbrænding på affaldsforbrændingsanlæg.

8.3 Sammenligning af maling med "normalaffald"

Med henblik på at vurdere malingsaffaldets mulige miljøbelastning ved affaldsforbrænding er der foretaget en sammenligning af malings sammensætning i forhold til "normalaffald".

Malingsrester på afdækningsmateriale, rørepinde m.m. forbrændes allerede i dag på affaldsforbrændingsanlæg sammen med dagrenovation. Det er derfor interessant dels at undersøge om man kan udtale sig om miljøpåvirkningen ved affaldsbehandling af maling, og dels at vurdere om malingsresten (i emballage) også kan forbrændes på affaldsforbrændingsanlæg. Der er som et scenarie antaget i det følgende, at maling bortskaffes på danske affaldsforbrændingsanlæg via dagrenovationen og blandes med det øvrige affald.

For at få en vurdering af, hvor betydende emissioner ved bortskaffelse af maling er i forhold til de emissioner, der normalt forekommer ved affaldsforbrænding, er der foretaget en sammenligning af de kemiske sammensætninger af maling og "normalaffald". Ordet "normalaffald" anvendes ofte i det følgende og skal forstås som affald med en sammensætning, som svarer til den gennemsnitlige sammensætning af affald, der modtages på danske affaldsforbrændingsanlæg. Der er altså tale om en blanding af affald fra husholdninger, industri, handel og kontor m.m. Der er betydelig usikkerhed forbundet med

at bestemme affaldssammensætninger og desuden store regionale forskelle på oplandene til forbrændingsanlæggene (affaldsleverandørerne), og derfor anvendes "normalaffald" i denne forbindelse kun til en overordnet vurdering af eventuelle væsentlige forskelle. Der er kun foretaget meget få undersøgelser af de typiske bestanddele og metaller i "normalaffald", hvorfor værdierne skal tages med stort forbehold. De anvendte tal for "normalaffald" (se Tabel 8.4) repræsenterer en beskrivelse af det gennemsnitlige affald i Danmark.

De fem undersøgte malingstyper, der også blev anvendt i spildkortlægningen, er blevet analyseret for indhold af uorganiske grundstoffer og andre parametre, der traditionelt anvendes til karakterisering af brændsler. De fem malingstyper er en hvid vandbaseret vægmaling, et hvidt vandbaseret træbeskyttelsesmiddel, to hvide alkydmalinger og en farveløs grundingsolie. Resultaterne af analyserne er angivet i Bilag G "Analyse af malinger".

De analyserede værdier er baseret på våd maling. Det er derfor antaget, at malingen bortskaffes i våd tilstand, f.eks. ved at beholdere inkl. malingsrester smides ud eller ved at opløsningsmidlet fra malingspild absorberes i det øvrige affald.

I Tabel 8.4 er anført typiske indhold af relevante hovedbestanddele og metaller i henholdsvis "normal-affald" og våd maling opgjort på vægtbasis. Værdierne for våd maling stammer fra de udførte analyser i dette projekt, mens værdierne for "normalaffald" er fra litteraturen. Det fremgår, at der er betydelig variation i indholdene af de enkelte grundstoffer i malingerne.

Tabel 8.4: Sammenligning af indhold af en række grundstoffer i "normalaffald" (Blinkbjerg og Dalager, 1994) og maling.

Grundstof mg/kg ts	"Normalaffald"	Analyserede malinger		% af "normalaffald"	
		Min	Max	Min	Max
N	12000	<5000	<5000	42%	42%
Cl	8000	<100	1900	<1,3%	24%
F	100	<100	130	<100%	130%
S	3000	20	800	0,7%	27%
Na	3800	<5	880	<0,1%	23%
K	3000	<5	2800	<0,2%	93%
Ca	16000	0,2	27000	0,001%	169%
As	5	<0,04	5,9	<0,8%	118%
Cd	15	<0,2	<2	<1,3%	<40%
Cr	100	<0,02	150	<0,02%	150%
Cu	600	0,04	2,8	0,007%	0,5%
Hg	3	<0,003	<0,03	<0,1%	<1%
Mn	250	<0,2	39	<0,08%	15,6%
Ni	50	<0,2	120	<0,4%	240%
Pb	1200	<0,02	18	<0,002%	1,5%
Zn	1000	0,2	380	0,02%	38%

Der angives minimum og maksimum for de 5 malingstyper, der blev analyseret i projektet (se bilag G). < betyder "under detektionsgrænsen".

På baggrund af Tabel 8.4 kan sluttes, at indholdet af tungmetaller i de analyserede malings-typer generelt ikke er højere end i "normalaffald", snarere omvendt. For metallerne As, Cr og Ni er niveauerne i de analyserede malinger sammenlignelige med "normalaffald".

Omkring halvdelen af den med affaldet tilførte As emitteres med flyveasken, der fjernes ved pose- eller elektrofiltrering, mens resten fordeler sig nogenlunde ligeligt mellem rensat røggas, slagge og restprodukt fra røggasrensningen (Blinkbjerg og Dalager, 1994). Se Tabel 8.2. Som nævnt tidligere bortskaffes flyveaske og restprodukt for tiden ved deponering, hvorfor kun en mindre del (anslået 10-15%) af eventuelt ekstra tilført As umiddelbart vil belaste miljøet. Cr og Ni forlader overvejende anlægget bundet i slaggen (se Tabel 8.2), der anvendes til byggeformål.

Med hensyn til muligheden for øget dannelse af NO_x, SO₂, HCl og HF ses af Tabel 8.4, at malingernes indhold af N, S og Cl ligger under indholdet i "normalaffald". Indholdet af F kan være moderat højere, men dette vurderes ikke at give problemer. Normalt er indholdet af HF i rensed røggas væsentligt under grænseværdien, og desuden vil 90-95% af en evt. forøget mængde HF dannet ved forbrændingen blive fjernet ved røggasrensningen. Sammenlignes indholdet af tungmetaller i de analyserede malinger med indholdet i "normalaffald" på *brændværdibasis* i stedet for på vægtbasis som ovenfor, er indholdene af tungmetaller i malingerne endnu mindre end i "normalaffaldet" for malinger på olie- og alkydbasis. Dette skyldes, at brændværdierne for disse malinger er betydeligt højere end brændværdien for "normalaffald", se Tabel 8.5. Vandbaserede malinger har i sagens natur et højt vandindhold og dermed væsentligt lavere brændværdier. Brændværdien har betydning for forbrændingens kvalitet, dvs. at forbrændingsprocessen skal justeres efter ændringer i brændværdien for at minimere emissionerne af bl.a. organiske stoffer. Eksempelvis kan en "pludselig" tilførsel af meget våd, vandbaseret maling køle ovnen og føre til unormalt høje emissioner indtil temperatur m.m. for forbrændingsprocessen er justeret ind. Principielt kan en forbrænding gennemføres selv med meget lave brændværdier, endda også med et godt resultat. Det er imidlertid mere problematisk at sikre en god kvalitet af forbrændingen med inhomogent affald.

Tabel 8.5: Oversigt over brændværdi og askeindhold for de fem analyserede malinger sammenlignet med "normalaffald".

	"normal affald"	Alkyd 1	Alkyd 2	Vandb. 1	Vandb. 2	Olie
Øvre brændværdi, MJ/kg	-	26,0	27,3	2,3	11,4	45,2
Nedre brændværdi, MJ/kg	Ca. 10	24,4	25,6	-	(9,71)	42,4
Askeindhold, %	Ca. 28	33	31	40	25	< 0,01

For de vandbaserede malinger er der usikkerhed om, eller ikke beregnet, nedre brændværdi på grund af betydelig usikkerhed på bestemmelsen af indhold af H.

Endelig skal bemærkes, at malingsspild forbrændes i dag på affaldsforbrændingsanlæg (i form af f.eks. brugt afdækningsmateriale m.m.) uden at skabe problemer med overholdelse af gældende grænseværdier for affaldsforbrændingsanlæg. Det generelt lavere indhold af metaller i de analyserede hvidpigmenterede malinger sammenlignet med "normalaffald" indikerer, at disse malingstyper vil kunne forbrændes uden at skabe problemer med overholdelse af gældende grænseværdier. De gældende grænseværdier omfatter imidlertid ikke dioxiner.

8.3.1.1 Dannelse af dioxiner/furaner

Flere forhold spiller, som beskrevet i afsnit 8.2.1, ind på den potentielle dannelse af dioxiner og furaner. Her er redegjort for to væsentlige forhold – nemlig indholdet af chlor og partikeldannelsen.

Tilstedeværelsen af chlor i brændslet har som beskrevet betydning for dannelse af dioxiner og furaner. Af Tabel 8.4 ses, at middelindholdet af chlor i de analyserede malinger er under 10% af indholdet i "normalaffald". Indholdet af chlor i maling har derfor ikke i sig selv den store betydning, når malingsrester behandles sammen med almindeligt affald, da chlorindholdet i almindeligt affald er væsentligt højere end i de analyserede hvidpigmenterede malinger. Affald, der ikke indeholder chlor, kan godt medvirke til dannelse af dioxiner ved forbrænding sammen med øvrigt chlorholdigt affald.

Brændslets askeindhold kan også have betydning, idet et højere askeindhold kan forventes at give anledning til et forøget indhold af partikler i røggassen, der igen ved tilstedeværelse af metaller som Cu kan øge dioxindannelse ved afkøling af røggassen. Af Tabel 8.5 ses, at

bortset fra grundingsolien, har de hvidpigmenterede malinger et askeindhold på niveau med "normalaffald". Det kan tænkes, at maling vil danne fine partikler i røggassen (f.eks. metalholdige farvepigmenter), men det vides ikke med sikkerhed. På grund af muligheden for, at metalholdige partikler fra maling kan katalysere dannelse af dioxiner/furaner, kan det ikke afvises, at forbrænding af maling sammen med "normalaffald" kan føre til dannelse af dioxiner/furaner ved de-novo syntese. Tal fra ISAG viser imidlertid, at mængden af maling bortskaffet af Kommunekemi udgør under 0,3 vægt-% af den samlede tilførte mængde husholdningsaffald på danske affaldsforbrændingsanlæg. Malingsaffaldet er derfor en så lille del af det affald, der brændes af, at en potentiel større partikelmængde sandsynligvis ikke vil kunne måles, og dermed heller ikke en forøgelse af dioxinmængden.

8.3.1.2 Indhold af dioxiner/furaner i pigmenter

Der er kilder i litteraturen (se kapitel 7), der peger på, at pigmenter kan indeholde polychlorerede dioxiner og furaner som urenheder. Endvidere er der undersøgelser af ikke-chlorerede pigmenter, der viser et indhold af polychlorerede dioxiner og furaner. De målte koncentrationer varierer betydeligt.

Der er således indikation for, at dioxiner/furaner kan blive tilført affaldsforbrændingsanlæg med malingsaffald. Et eventuelt indhold af dioxiner og furaner i pigmenterne forventes dog under normale forhold destrueret ved behandling på affaldsforbrændingsanlæg. Dioxinindholdet i den urensede røggas efter efterforbrændingszonen afhænger ikke af affaldets dioxinindhold. En eventuelt efterfølgende de-novo syntese afhænger derimod bl.a. af affaldets sammensætning. Restindhold af dioxiner og furaner i pigmenter vurderes derfor ikke umiddelbart at være noget yderligere problem i forhold til dannelse af dioxiner/furaner.

8.4 Resultater fra forsøg med afbrænding af gråzoneaffald

I/S Amagerforbrænding har i perioden juni 1997 til april 1998 foretaget forsøg med forbrænding af malingsemballage og medicinaffald, også kaldet gråzoneaffald (I/S Amagerforbrænding, 1998). Formålet var at afklare, om det var miljømæssigt og teknisk muligt at benytte de eksisterende ovnløser til termisk behandling af medicinaffald og malingsemballage samtidig med at gældende grænseværdier blev overholdt. Formålet var desuden at undersøge, hvilke effekter forbrændingen havde på røggas, slagge og restprodukt fra røgrensning.

Resultater og konklusioner fra forbrændingsforsøgene på Amagerforbrænding resumeres i det følgende.

I en periode på 9½ måned blev der i alt behandlet 71 tons malingsemballage og 6 tons medicinaffald indsamlet via Miljøbilen og genbrugspladser i København. Dette svarer, ifølge Amagerforbrænding, til forventelige årlige affaldsmængder på ca. 120-150 tons malingsemballage og 12-15 tons medicinaffald.

Malingsemballagerne forventedes kun at udgøre i gennemsnit omkring 0,05% af den samlede affaldsmængde, der behandles per år på Amagerforbrænding. Denne procentdel forventes at være rimelig repræsentativ for mængden af malingsaffald i forhold til den samlede mængde affald, jvf. mængden af malingsaffald, der behandles på Kommunekemi (0,3% af den samlede mængde husholdningsaffald).

Malingsemballagen, der blev affaldsbehandlet i forsøget bestod af malingsemballage med MAL-koderne 00-1 til 1-3. Med disse valgte MAL-koder var malingen baseret på olie eller vand.

I forsøget bestod malingsemballagen skønmæssigt af emballage, der var en trediedel fyldt med malingsrester. Det vurderedes, at omkring 50-70% af malingsaffaldet var "brugsklar" maling (mere eller mindre indtørret). Desuden var ca. halvdelen af malingen farvet maling, hvoraf grøn maling (indeholder Cr) udgjorde ca. 20% af den farvede maling. Andelen af malerverner med MAL-kode -3 blev skønnet til at udgøre maksimum 2% af den samlede mængde.

En hel uges forsøgsaffald, det vil sige i gennemsnit ca. 2 tons malingsaffald, blev indfyret i løbet af maksimalt 1 time sammen med øvrigt husholdningsaffald. Målinger for tungmetaller blev foretaget i forbindelse med indfyringen af malingsaffaldet.

Analyser af røggas, slagge og røggasrensingsprodukt blev foretaget. Analyseresultaterne for røggassen viste ingen væsentlige afvigelser i forhold til de sædvanlige måleresultater. Der blev analyseret for Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn og Hg. Ingen værdier lå nær de nuværende kravværdier. Værdier for Hg lå i eller under det normale niveau for røggassen.

For slaggen blev der yderligere analyseret for Ti. Analyseresultaterne for slagge viste, at slaggen fuldt ud overholdte grænseværdier for Pb, Cd og Hg. Der forekom dog en stigning i indhold af Ti i slaggen ved forbrænding af malingsresterne.

For røgrensningsrestproduktet blev der for en enkelt måling observeret en stigning for Pb og Cd, men værdierne lå inden for det normale niveau. Da Hg og Zn ikke tilsvarende var forøget, og da der kun var tale om en enkelt måling med en lille forøgelse, blev stigningen vurderet til ikke at skyldes malingsaffaldet. Hg lå omkring det normale minimum.

Ingen målinger for dioxiner blev foretaget.

Forsøget kan ikke anvendes til at vurdere miljøbelastningen af maling ved forbrænding, da der udelukkende blev fokuseret på overholdelse af eksisterende grænseværdier ved forsøget. Resultaterne viser, at der på trods af en forholdsvis koncentreret indfyring af malingsaffald ikke var markante afvigelser i forhold til tungmetalmålinger under normal drift. Af forbrændingsforsøget konkluderede Amagerforbrænding således, at der ikke var problemer med at overholde grænseværdierne for tungmetaller i røggas, slagge og røgrensningsprodukt ved medforbrænding af malingsaffald.

8.5 Konklusion

En sammenligning af analyser for fem udvalgte malinger (hvid vægmaling, hvid træbeskyttelse og grundingsolie) med sammensætningen af "normalaffald" viser, at de våde malinger på vægtbasis generelt har et lavere indhold af metaller og et betydeligt lavere indhold af Cl og S end "normalaffald" per ton. På brændværdibasis er indholdene endnu lavere for de opløsningsmiddelbaserede malingers vedkommende på grund af disses høje brændværdi.

Tal fra ISAG viser, at mængden af trykfarve, maling, lak mv. bortskaffet af Kommunekemi i 1996 udgjorde under 0,3 vægt-% af den samlede tilførte mængde husholdningsaffald på danske affaldsforbrændingsanlæg. Dette giver et fingerpeg om, at mængden af maling til bortskaffelse vil være meget lille i forhold til mængden af det øvrige affald.

Da indholdet af metaller på vægtbasis er lavere i de undersøgte malinger sammenlignet med "normalaffald" vil tilførsel af våd maling generelt ikke øge mængden af metaller i affaldet. Medforbrænding af maling af de analyserede typer vurderes derfor ikke at ville forøge emissionen af metaller. Det skal dog understreges, at de udvalgte malingstyper kun er repræsentative for hvidpigmenterede malinger. Farvepigmenter kan indeholde forskellige metaller i varierende mængder.

Forbrændingsforsøg med malingsaffald på Amagerforbrænding viser, at der ved behandling af tonet maling på et affaldsforbrændingsanlæg, ikke er problemer med at overholde gældende grænseværdier. Der blev generelt ikke set væsentlige stigninger af tungmetalniveauet i røggas, slagge og røggasrensingsprodukt. Niveauet var indenfor det normale niveau. Medforbrænding af maling vurderes derfor af Amagerforbrænding ikke at ville give problemer med overholdelse af gældende grænseværdier.

Med hensyn til dannelse af dioxiner/furaner kan det ikke udelukkes, at røggassens indhold af katalytisk virkende metalholdige (især Cu) partikler vil forøges ved medforbrænding af maling, selvom metalindholdet som sådan er lavere end i "normalaffald". Årsagen hertil er, at metaller i maling typisk er indeholdt i farvepigmenter, som er relativt små og som kan tænkes at kunne forøge røggassens indhold af metalholdige partikler. Dette vides dog ikke

med sikkerhed. Malingsaffaldet udgør imidlertid en så lille del (0,3 vægt-%), at det affald, der brændes af, at en potentiel større partikelmængde sandsynligvis ikke vil kunne måles, og dermed heller ikke en forøgelse af dioxinmængden.

Indholdet af dioxiner og furaner i pigmenterne forventes forbrændt ved behandling på affaldsforbrændingsanlæg. Det er de aktuelle forbrændingsbetingelser, samt indhold af chlor og katalyserende metaller, der er betydende for den efterfølgende dioxin- og furandannelse ved de-novo syntese. Restindhold af dioxiner og furaner i pigmenter vurderes derfor ikke umiddelbart at være noget yderligere problem i forhold til dannelse af dioxin og furaner.

I forventning om vedtagelse af EU's direktivforslag 9635/99 om affaldsforbrænding bliver nye og planlagte forbrændingsanlæg udstyret med processer til fjernelse af både NO_x og dioxiner/furaner. Kommunekemi skal overholde samme krav allerede pr. 1. Juli 2000. I løbet af en overgangsperiode ventes samtlige affaldsforbrændingsanlæg at kunne overholde EU-direktivets krav, hvorfor sondringen mellem anlæg til forbrænding af hhv. farligt og ufarligt affald miljømæssigt set bliver mindre væsentlig.

8.6 Referencer

Peter Blinksbjerg, Søren Dalager, dk-TEKNIK, April 1994, "Tungmetallers adfærd ved affaldsforbrænding – undersøgelse af et antal stoffer i udgående strømme ud fra opstilling af massebalancer", Energiministeriets Forskningsudvalg for produktion og fordeling af el og varme.

RVF – Svenska Renhållningsverksföreningen, "Environmental optimisation of Waste Combustion", Avfallsförbränningsgruppens rapport nr. 3 1998.

Miljøstyrelsen, "Bekendtgørelse om affaldsforbrændingsanlæg, nr. 41 af 14-1-1997".

Miljøstyrelsen, "Bekendtgørelse nr. 299 af 30. april 1997 – Bekendtgørelse om affald".

Miljøstyrelsen, "Bekendtgørelse nr. 660 af 11. august 1997 – Bekendtgørelse om godkendelse mv. af anlæg, der forbrænder farligt affald".

Council of the European Union, 9635/99, "Proposal for a Council Directive on the incineration of waste"

"Rensning for dioxiner fjerner reelt dioxiner", Artikel i Ingeniøren nr. 12, 24.3.2000, af Peter Blinksbjerg, Fagchef, dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ.

I/S Amagerforbrænding, Juli 1998, "Forsøg med forbrænding af malingsemballage og medicinrester (gråzoneaffald) på I/S Amagerforbrænding".

9 Miljøvurdering af emballage

Dette kapitel indeholder en miljømæssig screening af potentielle miljøpåvirkninger for malingsemballagen. Screeningen er baseret på livscyklustankegangen, hvor miljøpåvirkninger følges fra udvinding af råstoffer til bortskaffelse af produktet.

Dette projekt indeholder en vurdering af miljøforhold ved forbrænding af maling og dermed også en vurdering af miljøforholdene for bortskaffelse af selve emballagen. Der er foretaget en kortlægning af emballagemængder for forskellige malingsproducenter.

Miljøvurderingen af emballage til malingsprodukter er udelukkende baseret på eksisterende data fra andre emballagestudier.

Formålet med miljøvurderingen af emballagen er at give en indikation af emballagens betydning i forhold til det anvendte malingsprodukt. Der foretages således også en miljømæssig screening af selve malingsproduktet (maling inklusiv emballage) for at kunne give et billede af hvor, der skal sættes ind med anbefalinger eller miljømæssige forbedringer – for emballagen, for selve malingen eller for hele malingsproduktet.

9.1 Emballagekortlægning

Malingsproducenterne har hver især opgjort deres forbrug af emballage for henholdsvis 1998 eller 1999. I Tabel 9.1 er den procentvise fordeling af forbruget af de enkelte emballagestørrelser angivet.

Tabel 9.1: Forbrug af emballage fordelt på emballagestørrelse og emballagetype, 1998/1999

Emb.Type	Blik		Plast		Stål	
	Forbrug vægt	Forbrug stk.	Forbrug vægt	Forbrug stk.	Forbrug vægt	Forbrug stk.
0,075			0,003%	0,01%		
0,38	0,7%	2,0%	1,2%	7,0%		
0,5	1,7%	4,6%	0,5%	2,8%		
0,75	11,4%	25,6%	3,5%	13,2%		
1	9,3%	17,6%	1,9%	8,1%		
2,25	1,6%	1,3%	4,9%	5,3%		
2,5	36,3%	29,5%	10,4%	14,2%		
3	3,5%	2,3%	10,3%	10,8%		
4,5	1,3%	0,7%	6,2%	4,9%		
5	25,5%	14,2%	9,7%	7,9%		
6	0,5%	0,3%				
9	0,1%	0,0%	3,8%	2,0%		
10	4,0%	1,5%	42,6%	22,3%		
12			2,8%	1,1%		
15			0,5%	0,1%		
16			1,1%	0,3%		
20	2,1%	0,3%	0,1%	0,02%	3%	98%
22	1,5%	0,1%				
25	0,5%	0,04%				
120			0,01%	0,0002%		
200					97%	2%
1000			0,5%	0,001%		
I alt	100%	100%	100%	100%	100%	100%
% af total		53,1%		46,9%		0,06%

Det vurderes, at opgørelsen stammer fra malingsproducenter, der dækker ca. 80% af produktionen i Danmark.

Af Tabel 9.1 ses det, at emballagen hovedsageligt udgøres af plast eller hvidblik med en nogenlunde ligelig fordeling af de to typer emballager. Henholdsvis 47% i plast og 53% i hvidblik. Plasttypen, der anvendes til emballage, er udelukkende polypropylen (PP). En lille del (under 0,1%) er stålemballager, der hovedsageligt anvendes ved store emballagevolumener.

Brug af emballagetype afhænger af indholdet i malingen. Plastemballage anvendes kun til vandbaserede malinger, hvorimod hvidblikemballagen anvendes i forbindelse med opløsningsmiddelbaserede malinger og træbeskyttelser. Det er således ikke muligt at foretage et valg af emballagetype til emballering af de forskellige typer maling.

9.2 Data for miljøbelastning ved bortskaffelse af emballage

I det følgende behandles kun miljøbelastning ved bortskaffelse af emballage bestående af polypropylen og hvidblik, da stålemballage kun udgør en lille del af emballage mængderne.

Formålet med miljøvurderingen af emballagen er at give en indikation af emballagens betydning i forhold til det anvendte malingsprodukt. Der fokuseres således på energi- og vandforbrug. Data vedrørende miljøbelastning ved bortskaffelse af malingens emballage er taget fra eksisterende emballagestudier, primært BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) 1998 og APME (Association of Plastics Manufactures in Europe) 1997.

9.2.1 Polypropylen

I Tabel 9.2 præsenteres energiforbruget til fremstilling af polypropylen. Energital fra BUWAL dækker raffinering og krakning af råolie til polypropylen samt produktion af polypropylen granulat. Energiforbruget dækker produktion samt transport til produktionsstedet, hvor forbruget er beregnet med Schweiz som produktionsland. Energiforbrug til udvinding af råolie er ikke indeholdt i de opgivne data.

Det antages, at plastemballagen til maling produceres ved sprøjttestøbning, hvorved energiforbruget ved sprøjttestøbning af polypropylen kan findes i APME. Energiforbruget ved sprøjttestøbning dækker over både produktion og pakning af de fremstillede PP emballager. Rumopvarmning ved sprøjttestøbningen er ikke medtaget (13 MJ/kg).

Polypropylen emballage med malingsrester går efter brug til affaldsforbrænding på Kommunekemi. Helt tomme emballager eller emballager indeholdende udtørrede malingsrester går eventuelt til affaldsforbrænding på almindelige affaldsforbrændingsanlæg. Polypropylen har en rimelig høj brændværdi, hvilket bevirker, at der ved energigenvinding opnås en energigevinst ved forbrænding af emballagen i begge tilfælde. Energigevinsten ved forbrænding af polypropylen findes på baggrund af den nedre brændværdi, der er opgivet til 43,3 MJ/kg samt en antagelse om 75% effektivitet på affaldsforbrændingsanlæg (Dalager, dk-TEKNIK, 1996).

Tabel 9.2: Energiforbrug ved produktion af 1 kg polypropylen emballage fremstillet ved sprøjttestøbning. (BUWAL, 1998), (APME, 1997).

Per kg PP	Råvareforbrug (prod. af granulat)	Sprøjttestøbning	Gevinst ved forbrændning	Total
Energiforbrug (MJ/kg)	80	31	32	78

(Total stemmer ikke helt overens pga. afrundinger)

Energiforbruget ved produktion af 1 kg polypropylen emballage fremstillet ved sprøjttestøbning er således 78 MJ. Forudsætningen for dette energiforbrug er, at 100% af malingsemballagerne ender på forbrændingsanlæg.

Vandforbruget for fremstilling af polypropylen er præsenteret i Tabel 9.3. Der gælder her de samme forudsætninger som for energiforbruget, nemlig at det opgivne vandforbrug dækker faserne produktion af plastgranulat og sprøjtestøbning.

Tabel 9.3: Vandforbrug ved produktion af 1 kg polypropylen emballage fremstillet ved sprøjtestøbning. (BUWAL, 1998), (APME, 1997).

Per kg PP	Råvareforbrug (prod. af granulat)	Sprøjtestøbning	Total
Vandforbrug (m ³ /kg)	3,1	12,7	15,8

9.2.2 Hvidblik

Den miljømæssige screening for hvidblikemballage er baseret på BUWAL, 1998 og Miljøprojekt nr. 403, der er en livscyklusvurdering af ståldåser til øl og læskedrikke.

BUWAL indeholder data for fremstilling af hvidblikplader men ikke for fremstilling af selve hvidblikemballagen. Data for procestrinet for fremstilling af emballage kan findes i Miljøprojekt nr. 403. Data heri er imidlertid dækkende for ståldåser og ikke hvidblik, og der er selvfølgelig også forskel på fremstilling af dåser til emballage og malingsbøtter til emballage.

Der har været en del diskussion i Danmark om de ståldata, Miljøprojekt nr. 403 bygger på, så selvom data måske er usikre, indeholder de en ekstra forarbejdningsgrad i forhold til BUWAL data.

Hvidblikemballage fremstilles ud fra stålplader, der coates med tin, og herefter bliver overfladebehandlet med en chrombelægning. Produktion af hvidblik omfatter således en stålproduktion, pladebearbejdning samt en overfladebehandling. Endelig formes de fremstillede hvidblikplader til emballagen.

Noget hvidblikemballage oparbejdes til genbrug, f.eks. dåser til øl og læskedrikke. Hvidblikket genbruges ved en omsmelting af metallet. Nogle steder foretages aftinning før omsmeltingen. I forbindelse med hvidblikemballage til opbevaring af maling vil emballagen afskaffes med malingsrester i.

Det antages, at al hvidblikemballage med malingsrester forbrændes, hvorefter hvidblikket sorteres fra slaggen og genbruges. I denne forbindelse antages det, at blikket genbruges uden aftinning, da tinnet sandsynligvis vil fordampe under forbrændingen. Det er spørgsmålet i hvor høj grad, hvidblikket rent faktisk kan genbruges efter forbrænding, da hvidblikket kan være forurenet med slagge efter forbrændingen.

Energiforbrug ved produktion af hvidblikplader er præsenteret i Tabel 9.4 for forskellige procenter af genbrug. Heraf ses det, at energiforbruget varierer +/- 20% afhængig af genbrugsgraden for hvidblik.

Tabel 9.4: Energiforbrug ved produktion af 1 kg hvidblikplade. (BUWAL, 1998).

Per kg blik	Produktion	Produktion 50 % genbrug	Produktion 80 % genbrug	Produktion 100 % genbrug
Energiforbrug (MJ/kg)	36	27	22	18

Da BUWAL ikke indeholder data for energiforbruget ved fremstilling af hvidblikemballage anvendes data for fremstilling af ståldåser (Miljøprojekt nr. 403) som kilde for produktion af hvidblikemballage. Det nedenstående tal for energiforbrug ved fremstilling af hvidblikemballage er således gældende for fremstilling af ståldåser, men antages i denne sammenhæng at være et groft skøn for fremstilling af hvidblikemballage til malingsprodukter.

Tabel 9.5: Energiforbrug ved fremstilling af 1 kg hvidblikemballage (Miljøprojekt nr. 403, 1998).

Per kg blik	Fremstilling af emballage
Energiforbrug (MJ/kg)	30

Energiforbruget i Tabel 9.5 dækker over både produktion af hvidblikplader og fremstillingen af emballagen fra hvidblik, der udgør de i alt ca. 29,8 MJ/kg. Selve oparbejdelsen af råmaterialer, såsom råstål, udgør en mindre del, i alt ca. 0,5 MJ/kg. Heraf udgør råstålet det primære energiforbrug. Baggrunden for tallet er en genbrugsprocent på 90%.

Det tal, der anvendes for de videre beregninger, er energiforbruget, der er opgivet i Tabel 9.5, da dette dækker de fleste faser af livscyklus (produktion af råstål, produktion af hvidblikplader samt fremstilling af emballage). I det følgende regnes således med, at energiforbruget ved fremstilling af 1 kg hvidblikemballage er 30 MJ/kg.

Data for vandforbrug findes i tilsvarende kilder som energiforbruget. Disse er præsenteret i Tabel 9.6. "Produktion af hvidblikplader" er fra BUWAL, 1998 og repræsenterer produktion af hvidblikplader inklusiv råvare bearbejdning og uden genindvinding. "Fremstilling af emballage" er fra Miljøprojekt nr. 403 og repræsenterer fremstilling af hvidblikplader samt emballage fremstillingen ved 90% genbrug.

Tabel 9.6: Vandforbrug ved fremstilling af 1 kg hvidblikemballage. (BUWAL, 1998), (Miljøprojekt nr. 403, 1998).

Per kg blik	Produktion af hvidblik plader	Fremstilling af emballage
Vandforbrug (m ³ /kg)	0,02	0,21

Af Tabel 9.6 ses det, at der er en faktor 10 forskel på data fra BUWAL og fra Miljøprojekt nr. 403. Forskellen skyldes forskellige kilder, og at Miljøprojekt nr. 403 har indregnet et ekstra procestrin nemlig selve fremstillingen af emballage. Desuden er ståldata baseret på fremstilling af stålemballage (dåser) og ikke hvidblikemballage til maling. Det betyder, at det rigtige tal formentlig vil ligge et sted i mellem de i Tabel 9.6 opgivne tal.

Det vælges i de videre beregninger at anvende et vandforbrug på 0,2 m³ ved fremstilling af 1 kg hvidblikemballage, da dette tal også indeholder procestrinnet fremstilling af emballage.

9.3 Data for miljøbelastning ved produktion af maling

Der er valgt ikke at se på de specifikke malinger men i stedet anvende gennemsnitstal for produktion af maling. I BUWAL, 1995 er energi- og vandforbrugsdata til fremstilling af forskellige malingstyper præsenteret. Der er forholdsvis stor forskel på forbruget afhængig af malingstypen. Der er derfor præsenteret forbrugstal for tre forskellige typer i Tabel 9.7. En acryllak, en alkydlak samt en vandbaseret maling. Forbrugstallene dækker over produktion af råvarer samt produktion af maling. Desuden er transport af råvarer til produktionssted iberegnet. BUWAL 1995 viser, at selve produktionen af maling udgør under 1% af det samlede energi- og vandforbrug ved råvare fremstilling, transport og produktion af maling. Råvare fremstillingen udgør således en væsentlig del af de præsenterede forbrug.

Størrelsesordenen for energi- og vandforbrug bekræftes af data fra et grønt regnskab fra en malerproducent i Danmark.

Tabel 9.7: Energi- og vandforbrug ved produktion af 1 kg maling (BUWAL, 1995).

Per kg maling	Produktion af acryllak	Produktion af alkydlak	Produktion af acryl-dispersion (vandb.)
Energiforbrug (MJ/kg)	39	65	15
Vandforbrug (m ³ /kg)	0,5	1,0	0,3

Disse forbrugstal er repræsentative for nøjagtig den indholdssammensætning, som er opgivet i BUWAL, 1995. Ifølge BUWAL, 1995 består acryllakken af 23% vand, hvor alkydlakken er rent opløsningsmiddelbaseret (mineralsk terpentiner). Den vandbaserede acryldispersion består af 37,6% vand.

De opgivne data i Tabel 9.7 er således ikke repræsentative for alle typer af malinger men et eksempel på forbrugstal for produktion af ovenstående malingstyper. Det ser imidlertid ud som om, der er forskel på både energi- og vandforbrug afhængig af, om malingen er vandbaseret eller opløsningsmiddelbaseret. Da der anvendes hvidblikemballage til opløsningsmiddelbaseret maling og polypropylen emballage til vandbaseret maling, anvendes tallene for produktion af henholdsvis alkydlakken og acryldispersionen som eksempel i de videre beregninger.

Når malingsrester kasseres efter brug, ender de på affaldsforbrændingsanlæg. Maling har imidlertid en brændværdi på mellem ca. 10 og 42 MJ/kg afhængig af typen. (Brændværdien er bestemt via analyserne af fem forskellige malingstyper i dette projekt). Der opnås således en energigevinst ved forbrænding af malingsrester. Problemet er imidlertid, at det ikke er muligt at finde nogen præcise data for, hvor mange procent af den solgte mængde maling, der går til forbrænding. Spildkortlægningens resultater kan kun give et meget løst bud på dette.

Videncenter for affaldsminimering og genanvendelse har overfor dk-TEKNIK, på baggrund af data fra ISAG-databasen, oplyst at mængden af trykfarver, maling, lak mv., der er registreret afleveret til Kommunekemi, var 6535 ton i 1996 og 8793 ton i 1997. Disse tal indeholder imidlertid ikke det maling, der ikke bortskaffes korrekt, eller andet maling, der forbrændes på almindelig affaldsforbrændingsanlæg via afdækningsmateriale m.m.

Det er således ikke muligt at vurdere, hvor stor en procentdel af den solgte maling, der går til forbrænding, og dermed hvor stor en energigevinst, der er per kilo maling, hvorfor denne energigevinst ikke medtages i de efterfølgende beregninger.

9.4 Miljøbelastning for maling med emballage

For at kunne vurdere malingsproduktets (emballage inklusiv maling) miljøbelastning vælges en funktionel enhed på 10 liter maling med emballage, da denne emballage størrelse er en af de mest solgte. Jo mindre emballagen er desto større betydning får emballagen rent vægtmæssigt for malingsproduktet, hvorfor der også foretages en vurdering af emballagens miljømæssige betydning for 1 liter maling.

Til brug for beregningerne anvendes den gennemsnitlige vægt af emballagetyperne fra emballagekortlægningen, som angivet i Tabel 9.8. Det antages i beregningerne, at der er 10 liter maling i en 10 liters emballage og at der er 1 liter maling i en 1 liters emballage. De angivne vægtfylder i Tabel 9.9 for henholdsvis opløsningsmiddel- og vandbaseret maling anvendes. Massefylderne er baseret på indhentede oplysninger om malingers massefylde anvendt i spildkortlægningen.

Da der anvendes polypropylen emballage til vandbaseret maling og der anvendes blikemballage til opløsningsmiddelbaseret maling, beregnes energi- og vandforbruget for produktion af følgende produkter:

1. 1 liter vandbaseret maling i polypropylen emballage
2. 1 liter opløsningsmiddelbaseret maling i hvidblikemballage
3. 10 liter vandbaseret maling i polypropylenemballage
4. 10 liter opløsningsmiddelbaseret maling i hvidblikemballage

Tabel 9.8: Forskellige emballagetyper vægt.

Vægt i gram	Volumen 1 liter	Volumen 10 liter
Polypropylenemballage	42 g	332 g
Hvidblikemballage	94 g	582 g

Tabel 9.9: Gennemsnitlig massefylde for maling.

	Vandbaseret	Opløsningsmiddelbaseret
Massefylde i kg/l	1,4	0,9

På baggrund af de opstillede data for energi- og vandforbrug beregnes energi- og vandforbrug til produktion af henholdsvis 1 og 10 liter vand- og opløsningsmiddelbaseret maling. Resultaterne er angivet i Tabel 9.10, dels som det samlede forbrug og dels som emballagens forbrug alene.

Tabel 9.10: Energi- og vandforbrug til produktion af maling med emballage.

Eks. 1	Eks. 2	1 liter		10 liter	
		Energiforbrug MJ	Vandforbrug m ³	Energiforbrug MJ	Vandforbrug m ³
Eks. 3	Eks. 4				
PP	Total	24	1,1	236	9,2
	Emballage alene	3,3	0,7	26,0	5,3
	Emballage i % af total	14%	63%	11%	57%
Hvidblik	Total	61	0,9	604	8,8
	Emballage alene	2,8	0,02	17,6	0,1
	Emballage i % af total	5%	2%	3%	1%

Af Tabel 9.10 ses, at med hensyn til energi- og vandforbrug, så udgør emballagen en forholdsvis lille del af malerbøttens samlede energi- og vandforbrug ved fremstillingen (mellem 3 og 14%). Dog med den undtagelse, at for polypropylen emballagen udgør vandforbruget til fremstilling af emballagen lidt over halvdelen af det vandforbrug, der går til fremstillingen af den samlede malerbøtte. Dette skyldes det store vandforbrug ved fremstilling af polypropylen.

Da det ikke har været muligt at finde data for, hvor stor en procentdel af en 1 liters eller 10 liters bøtte solgt maling, der går til forbrænding, er energigevinsten ved affaldsforbrændning af malingsrester således ikke indeholdt i beregningerne. Energiforbrugstallene for malingen er således en lille smule overvurderede, hvilket betyder, at energiforbruget ved fremstillingen af emballagen i virkeligheden udgør en lidt større procentdel end de i Tabel 9.10 angivne.

De anvendte forbrugstal for produktion af maling er blot eksempler på forbrug ved produktion af maling, og er derfor ikke nødvendigvis repræsentative for alle typer maling. De valgte minimums- og maksimumsværdier for energi- og vandforbrug ved produktion af maling giver dog et bud på, hvor stor miljømæssig betydning emballagen har i forhold til det samlede malingsprodukt.

Det ændrer imidlertid ikke ved det faktum, at både for malingsprodukter med hvidblik og PP-emballage udgør energi- og vandforbruget til fremstillingen af emballagen, betydeligt mindre end det totale energi- og vandforbrug til fremstillingen af den samlede malerbøtte (emballage med maling). Det gælder også, hvis genanvendelsesprocenten for hvidblik er mindre end de antagne 90%. Uden genanvendelse vil energiforbruget ved fremstilling af hvidblikemballage være ca. 20% højere, og vil derfor stadig udgøre et mindre energiforbrug end for den samlede malerbøtte.

Det betyder, at det således vil være relevant at fokusere på at komme med anbefalinger til reducere af malingens miljøbelastning fremfor emballagens miljøbelastning.

En af anbefalingerne fra spildkortlægningen er, at maling skal indkøbes i små emballager for at reducere malingsresten så meget som muligt. Af Tabel 9.10 ses det, at selvom emballagen har en relativ større betydning rent vægtmæssigt for mindre emballager, så betyder det stadig, at anbefalingen om indkøb af mindre emballage er miljømæssigt bedre. Miljømæssigt har emballagen ikke en væsentlig større betydning for små emballager sammenlignet med store emballager. For begge af de vurderede emballagestørrelser udgør emballagen kun få procent af det samlede malingsprodukt.

9.5 Referencer

APME (Association of Plastics Manufactures in Europe), "Eco-profiles of the European plastics industry, Report 10: Polymer Conversion", Maj 1997.

BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft), 1995, "Vergleichende Ökologische Bewertung von Anstrichstoffen im Baubereich, Band II: Daten, Schriftenreihe Umwelt nr. 232.

BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Engelsk: SAEFL), 1998, "Life Cycle Inventories for Packagings, Volume I, Environmental Series No. 250/I.

Dalager, 1996 i Stranddorf et al, "Bilag: Affaldsbehandling af NovoLet", dk-TEKNIK, 1996.

Kindler & Nikles, 1980, "Energiaufwand zur Herstellung von Werkstoffen – Berechnungsgrundsätze und Energiäquivalenzwerte von Kunststoffen, Kunststoffe 70 – 12.

Miljøprojekt nr. 281, 1995. Bilagsrapport, Bilag 5, Del 2: Kap. 31-49, "Varegrupper – materialesammensætning, energiforbrug og ressourcestab", Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen.

Miljøprojekt nr. 403, 1998, "Life Cycle Assessment of Packaging Systems for Beer and Soft Drinks – Steel Cans", Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen.

10 Samlet miljøvurdering

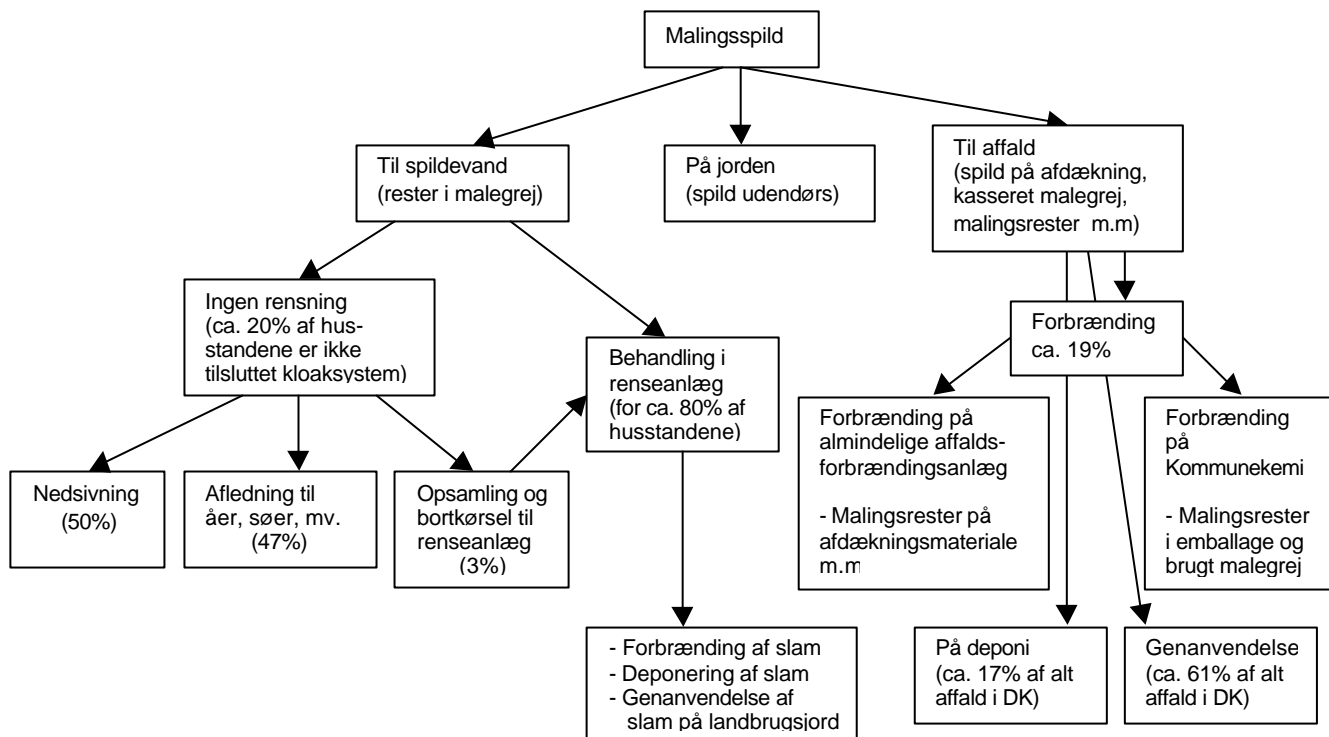
I dette kapitel foretages en samlet vurdering af malingens miljøbelastning i anvendelsesfasen. Den samlede vurdering er baseret på kapitel 7 "Miljøvurdering – spild til vand og jord" og kapitel 8 "Miljøvurdering – spild til affald". I dette kapitel samles vurderingerne af de forskellige måder at bortskaffe malingsrester og rengøre malegrej på, afhængig af malingstype (vand- eller opløsningsmiddelbaseret) eller rengøringsmiddel (vand, penselrens eller terpentin). Der foretages derfor også en vurdering af brugen af penselrens ved rengøring af opløsningsmiddelbaserede malinger.

Den samlede miljøvurdering foretages for vandbaseret og opløsningsmiddelbaseret maling. Følgende malingstyper samt penselrens vurderes:

- Vandbaseret maling
 - Træbeskyttelse / trægrunder
 - Udendørs maling
 - Vægmaling
- Opløsningsmiddelbaseret maling
 - Træbeskyttelse / trægrunder
 - Udendørs maling
- Penselrens

Miljøvurderingen af de forskellige malingstyper afhænger af malingens skæbne i miljøet. I Figur 10.1 er illustreret, hvilke forhold, der forekommer for malingsspildet i anvendelsesfasen.

Figur 10.1: Oversigt over malingsspildets skæbne i miljøet



Spild ved anvendelsen af maling fordeler sig til spildevand, jord og affald. Spildet af maling til jord er meget lille, ofte kun mellem 0,5 til 3% af den indkøbte mængde maling (se kapitel 3), og forekommer naturligvis kun i de tilfælde, hvor der males udendørs.

Spild af maling til vandfasen (spildevand) sker i forbindelse med rengøring af malegrej, hvor malingsresterne i malegrejet skylles ud i kloakken under rengøringsprocessen, og kan påvirke vandmiljøet og rensningsanlæg. Spild til vandfasen ligger ifølge spildscenarierne hyppigst mellem 10 og 40% af den spildte mængde maling.

Ifølge Spildevandsredegørelsen fra 1995 er der en væsentlig del af de danske ejendomme, der ikke afleder spildevand til rensesanlæg. Disse forventes at udgøre i alt ca. 20% af de danske husstande, heri er inkluderet sommerhuse, kolonihave huse mv. Af disse ca. 20% forventes spildevandsbehandlingen at fordele sig som angivet i Figur 10.1: 50% nedsvivning, 47% afledning til åer, søer mv., og for 3% af husstandene sker der en opsamling og bortkørsel til rensesanlæg (Miljøstyrelsen 1995). For de husstande, hvor spildevandet ledes til rensesanlæg, vil slammet fra spildevandsbehandlingen enten deponeres, forbrændes eller genanvendes på landbrugsjord mv.

Omkring 60% af den samlede affaldsmængde i Danmark genbruges, og ca. 17-20% deponeres. Blot ca. 19% af affaldet forbrændes på affaldsforbrændingsanlæg. Affald, der deponeres er bl.a. bygge- og anlægsaffald, samt affald fra fremstillingsvirksomheder. Det forventes ikke, at der forekommer væsentlige malingsrester blandt denne affaldsdel, som derfor ikke medtages i miljøvurderingerne. Der forventes ikke at være malingsrester blandt det genbrugelige affald.

I praksis deponeres forbrændingseget affald i dag pga. underkapacitet på affaldsforbrændingsanlæggene. Al husholdningsaffald i Danmark forbrændes imidlertid på almindelige affaldsforbrændingsanlæg, og malingsrester m.m., der afleveres på genbrugsstation forbrændes på Kommunekemi. Langt størstedelen af det malingsspild, der reelt forekommer i anvendelsesfasen, forventes således at ende på affaldsforbrændingsanlæg eller Kommunekemi.

Malingsspildet når affaldsforbrændingsanlæg enten via spild på diverse afdækningsmateriale m.m., der smides ud som normal affald, eller som malingsrester, brugt malegrej m.m., der afleveres på lokal genbrugsstation, og dermed sendes til Kommunekemi. Spildkortlægningen viser, at malingsspildet til affaldsfasen oftest ligger omkring 60-90% af den spildte mængde maling, hvoraf malingsresten udgør op til ca. halvdelen (mellem ca. 10 og 60% af den samlede mængde malingsspild til affaldet).

Malingsrester skal i dag afleveres på lokal genbrugsstation eller hos farvehandlere, hvorfra det sendes videre til Kommunekemi for specialforbrænding for at sikre den bedst mulige destruktion. Terpentin eller penselrens brugt til at rense malegrej skal også afleveres på genbrugsstation. Maling spildt på afdækningsmateriale m.m. bliver formentlig både afleveret på genbrugsstation eller ryger med den almindelige dagrenovation til forbrænding.

Større malingsrester (i original emballage) må derfor forventes at blive afleveret på genbrugsstation og dermed blive behandlet på Kommunekemi. Det er imidlertid ikke usandsynligt, at nogle malingsrester bortskaffes med husholdningsaffaldet i stedet for at blive afleveret på genbrugsstation. Herved bliver disse malingsrester behandlet på almindelige affaldsforbrændingsanlæg.

10.1 Vandbaseret maling

Miljøvurderingen af den vandbaserede maling deles op i henholdsvis en vurdering af malingsens miljøpåvirkning ved udledning til kloak eller spild på jord, samt miljøpåvirkningen ved forbrænding på affaldsforbrændingsanlæg. Der foretages en samlet vurdering for forbrænding af den vandbaserede maling på affaldsforbrændingsanlæg. Ligeledes er vurderingen af spild til kloak eller spild til jord samlet for de tre typer, med særlig opmærksomhed på forskelle typerne imellem.

Vandfortyndbare malinger indeholder ifølge producenternes polymerbindere, pigmenter, opløsningsmidler (hovedsageligt vand, men for visse produkter mineralsk terpentin i mindre mængder), fyldstoffer, fortykkelsesmidler, dispergeringsmidler, skumdæmpere, pH-regulator og konserveringsmidler. Ifølge Produktregistrets dataudtræk også sikkativer, biocider, blødgørere (ikke phthalater) og skindhindrende midler. I Tabel 10.1 er gengivet rammerecepterne for vandfortyndbar maling som procentvis sammensætning.

Tabel 10.1: Oversigt over indholdsstoffer i vandfortyndbare malinger.

Funktionsgruppe	Kemikaliegruppe	Producenternes rammerecept Vægt %	Produktregistrets rammerecept Vægt %
Bindere		10-30	10-30
Pigmenter		10-25	5-30
Opløsningsmidler	Mineralsk terpentin	0-1	0-5
	Andre opløsnings- og sammenflydningsmidler	0-1	0-5
	Vand	30-50	
pH-regulator	Ammoniak	0-0,2	0,1-5
Fortykkelsesmidler		0,1-0,2	0,1-5
Fyldstoffer		15-30	1-30
Dispergeringsmidler		1-3	0,1-5
Skumdæmpere		0,2-0,50	0,-0,1
Skindhindrende midler		0	0,5-1
Konserveringsmidler		0,1-0,5	0,1-1
Biocider		0	0-1
Sikkativer		0	0-0,1
Blødgørere		0	0-0,1

Produktregistret oplyser, at enkelte af de anmeldte vandfortyndbare vægmalingsprodukter var registreret med et indhold på 1-5% mineralsk terpentin. Der er således kun få vandfortyndbare vægmalingsprodukter, der indeholder mineralsk terpentin i disse mængder (1-5%). Hovedparten af de vandfortyndbare vægmalingsprodukter er ikke anmeldelsespligtige, da de ikke indeholder organiske opløsningsmidler i en mængde på mere end 0,5% eller andre stoffer, der gør, at de er omfattet af Arbejdstilsynets farlighedsbegreb.

Vandfortyndbar træbeskyttelsesmiddel indeholder grundlæggende de samme stoftyper, men indeholder også biocider, sikkativer og har typisk et højere indhold af organiske opløsningsmidler.

10.1.1 Miljøpåvirkning ved udledning til kloak eller spild på jord

Bindere, skumdæmpere, fortykkelsesmidler, fyldstoffer og blødgørere (ikke phthalater) vurderes generelt at være uproblematisk ved udledning til renseanlæg, direkte til recipient eller ved spild på jorden. *Binderne* er typisk ikke let nedbrydelige, er potentielt bioakkumulerbare og sorberer til organiske partikler, og vil derfor kunne ophobes i miljøet. Endvidere er hovedparten af de bindere, der anvendes, meget store molekyler. Typisk er molvægten over 10.000 g/mol. De fleste bindere er relativt lidt giftige over for renseanlægsprocesser og vandlevende organismer, dog har visse kationiske polymerer egenskaber, der gør, at de kan virke toksiske over for vandlevende organismer (sorberer til gæller o.lign.). Generelt vurderes de bindere, der typisk anvendes i vandfortyndbare malinger at være så lidt toksiske, at de på trods af deres persistens ikke vil medføre effekter i vandmiljøet. Ligeledes gælder for visse typer af *skumdæmpere* og blødgørere (fedtsyrer), at de ikke er let nedbrydelige, er potentielt bioakkumulerbare, men er meget lidt toksiske og derfor sandsynligvis ikke medfører effekter i miljøet. Hvis fedtsyrerne ikke er for langkædede, vil de endvidere være let nedbrydelige. *Fortykkelsesmidlerne* er typisk modificerede celluloser (tapetklister). Stofferne vurderes at være uproblematisk i miljøet, fordi de er meget lidt giftige over for vandlevende organismer. *Fyldstofferne* er typisk mineralske produkter som talkum, lerminerale mv., der vurderes at være uproblematisk i miljøet.

Visse af de anvendte *organiske pigmenter* er af typen azopigmenter, der under reductive forhold kan fraspalte arylaminer, hvoraf nogle er meget giftige, og nogle er ikke let nedbrydelige. Der er ikke fundet undersøgelser af graden eller hastigheden af spaltningen, der på grund af pigmenternes lille vandopløselighed må formodes at være langsom. To af

de hyppigst anvendte pigmenttyper er baseret på kobber, der udgør op til ca. 14% af pigmentets molekylvægt. Endvidere indeholder 3 af de mest anvendte pigmenter chlorerede benzenringe. For et af pigmenterne er der refereret undersøgelser, der viste et ikke ubetydeligt indhold af polychlorerede dioxiner og furaner. Endvidere er der flere undersøgelser af ikke-chlorerede pigmenter, der viser et indhold af polychlorerede dioxiner og furaner. De målte koncentrationer varierer betydeligt. På den baggrund vurderes organiske pigmenter at være uønskede i miljøet. De organiske pigmenter er typisk farvede, hvorimod hvide og sorte (og mange andre) er uorganiske eller af kulstof (carbon black). De uorganiske pigmenter kan være baseret på metaller, der vurderes at være problematiske i miljøet.

Indholdet af *mineraloliebaserede, organiske opløsningsmidler* (som f.eks. mineralsk terpentin) i vandfortyndbare vægmaling er relativt lille (typisk 0-1% ifølge producenterne), men ifølge Produktregisterets dataudtræk kan enkelte produkter indeholde op til 5%. Vandfortyndbare træbeskyttelser har typisk et højere indhold af opløsningsmidler. Mineralolieprodukter er blandinger af mange forskellige stoffer, der typisk er karakteriseret ved kogepunkter og aromatindhold. Deres toksiske effekter varierer betydeligt. Generelt er de kortkædede stoffer mere toksiske end de langkædede. For alle de produkter, hvor der er fundet miljømæssige data, indeholder produkterne stoffer, der ikke er let nedbrydelige, og stoffer, der er potentielt bioakkumulerbare. Mange mineralolieprodukter virker hæmmende på de biologiske processer i renseanlæg og desuden påvirkes arbejdsmiljøet, og der kan opstå fare for eksplosioner i kloaksystemet. På den baggrund er mineraloliebaserede produkter uønskede i miljøet, men der findes mineralolieprodukter, der er meget lidt toksiske og vil påvirke arbejdsmiljøet betydeligt mindre end f.eks. mineralsk terpentin.

Der er udviklet vandfortyndbare malinger, som ikke indeholder mineraloliebaserede opløsningsmidler. Ifølge producenterne gælder det for langt de fleste vandfortyndbare malinger.

Andre opløsningsmidler som alkoholer, glycoler, ketoner mv. er generelt uproblematisk i miljøet og renseanlæg. Dog skal det bemærkes, at flygtige opløsningsmidler påvirker arbejdsmiljøet og kan medføre eksplosionsfare i kloaksystemet. Der anvendes dog også opløsningsmidler, der er så tungt flygtige, at det vurderes, at de ikke vil påvirke arbejdsmiljøet i kloaksystemet væsentligt.

Konserveringsmidler og biocider er alle meget toksiske over for vandlevende organismer. Mange af de anvendte stoffer er ikke let nedbrydelige i standardtest og/eller er potentielt bioakkumulerende. På den baggrund er biocider og konserveringsmidler uønskede i miljøet. Der findes dog få konserveringsmidler, der ikke er uønskede i miljøet. Der er oplyst to stoffer, der ikke vurderes at være uønskede i miljøet. Det drejer sig om natriumbenzoat og nitrit, der må anvendes i visse levnedsmidler.

pH-regulatorer er ammonium og ammoniak, der er meget toksiske og ved direkte udledning til recipient må betegnes som uønskede. Ved afledning til renseanlæg eller ved spild til jord er stofferne uproblematisk.

Dispergeringsmidler dækker over flere stofgrupper. Nonylphenoethoxylater, kvaternære ammoniumforbindelser og aminer må betegnes som uønskede i miljøet, organiske natriumsalte som problematiske og de øvrige som uproblematisk. Der er meget stor fokus på nonylphenoethoxylaterne (medtaget på listen over uønskede stoffer), og der arbejdes på at få dem udfaset af malingsprodukterne.

Skumdæmpere udgøres af to kemiske grupper, langkædede mineralolieprodukter og siloxaner og siliconer. Langkædede mineralolieprodukter vurderes at være uproblematisk på grund af deres lave toksicitet over for vandlevende organismer, men kan muligvis ophobes i miljøet, da de ikke er let nedbrydelige. Siliconer og siloxaners miljømæssige egenskaber er meget lidt omtalt i litteraturen, databaser mv. På baggrund af et sparsomt datagrundlag vurderes stofferne at være problematiske i miljøet på grund af deres toksicitet, og fordi de ikke er let nedbrydelige.

Der anvendes kun et stof som *skindhindrende middel*. Stoffet er problematisk i miljøet på grund af dets toksicitet, og fordi det ikke er let nedbrydelig.

Sikkativer består af stofgrupperne organiske fedtsyresalte og organiske naphthenatsalte. Saltene kan være tungmetaller som cobolt, zink, bly og kobber. Generelt er alle tungmetaller problematiske i miljøet. Ligeledes er naphthenaterne, da de vurderes at være relativt toksiske, ikke let nedbrydelige og potentielt bioakkumulerbare. Fedtsyrerne derimod vurderes at være uproblematisk, da de ikke er særligt toksiske over for vandlevende organismer, og forventes at være let nedbrydelige. Meget langkædede fedtsyrer kan dog være ikke let nedbrydelige, men så vurderes toksiciteten at være meget lille.

I kapitel 7 "Miljøvurdering – spild til vand og jord" er en række toksicitetstest af de forskellige malings typer beskrevet. Ud fra disse test er der beregnet den nødvendige fortynding med vand for at nå en "nul-effekt-koncentration" (det volumen spildet skal fortyndes i, for at koncentrationen netop ikke forventes at medføre toksiske effekter i miljøet), når spildevand ledes til renseanlæg, ved rengøring af malegrej for spildscenariene beskrevet i kapitel 3. Heraf ses det, at der for spildscenariene med brug af vandfortyndbare malinger for spild til kloakken skal fortyndes i relativt små mængder vand for at nå en "nul-effekt-koncentration" med hensyn til hæmning af nitrifikationsprocessen i renseanlæg.

Ved udledning direkte til recipient (eksempelvis for de 20% af husstandene, der ikke afleder spildevand til renseanlæg), skal spildet fra et malings scenarie af vandfortyndbar maling fortyndes i op til 1.100 m³ vand, for at spildet er fortyndet ned til et niveau, hvor der ikke forventes effekter i miljøet. Hvis der udledes vandfortyndbar træbeskyttelse, er miljøpåvirkningen betydeligt større, og vandmængden spildet skal fortyndes i, er op til 1.400 m³. Denne forskel kan hænge sammen med, at vandfortyndbar træbeskyttelse indeholder biocider, hvilket vandfortyndbar maling ikke gør.

Ved afledning af maling til renseanlæg forventes spild kun i særlige tilfælde at påvirke renseanlæggenes funktioner i uacceptabel grad, men det kan ikke udelukkes. I renseanlægget vil de let nedbrydelige stoffer blive nedbrudt, og dermed ikke bidrage yderligere til forurening. Let nedbrydelige VOC'er vil således ikke bidrage til VOC-forureningen ved afledning til renseanlæg, i samme grad som de vil gøre ved udtørring af malergrej og malingsrester mv. før behandling på affaldsforbrændingsanlæg.

De beregnede vandmængder, der skal anvendes for at fortynde spildene ned til nul-effekt-koncentration over for processer i renseanlæg, er ikke meget store og det kunne således godt anbefales, at vandfortyndbar maling og træbeskyttelse blev afledt til kloak, men det er ikke forsvarligt at anbefale at udlede (eller anvende) stoffer, der er betegnet som uønskede i miljøet.

Rensning af spildevand er energiforbrugende. Dette forbrug og dermed de tilhørende forureninger vurderes at være mindre betydende i forhold til miljøpåvirkningen fra de stoffer, der findes i malingen.

10.1.2 Miljøpåvirkning ved behandling på affaldsforbrændingsanlæg

For træbeskyttelse og anden udendørs maling, er det begrænset, hvor meget afdækning, der bruges og dermed begrænset, hvor store mængder malings spild, der ender på forbrændingsanlæg denne vej, ud over aflevering af malingsrester og evt. brugt malegrej, der afleveres på genbrugsstation og dermed går til specialforbrænding på Kommunekemi. For indendørs vægmaling vil der derimod forekomme en del malings spild via forskellige former for afdækningsmateriale (afdækningsplast, -papir og tape), ud over kasseret malegrej og den malingsrest, der afleveres på genbrugsstation. Det vil sandsynligvis være aflevering af malingsrester på genbrugsstation, der er den form, der mængdemæssigt hyppigst bliver behandlet på affaldsforbrændingsanlæg, - og i denne situation på Kommunekemi.

Det meste af vandet i de vandbaserede malinger kan forventes at være fordampet eller mere sandsynligt at være absorberet i det øvrige husholdningsaffald inden malings spildet når affaldsforbrændingsanlægget, når det gælder malings spild på afdækningsmateriale. For

vandbaserede malingsrester i original emballage forventes der derimod at være en del vand tilbage i malingen.

Det forventes ikke, at forbrænding af vandbaserede malingsrester, i form af malingsspild på afdækningsmateriale eller lignende, vil give forbrændingsmæssige problemer på affaldsforbrændingsanlæg. Derimod kan større malingsrester i emballage, der stadig indeholder en del vand, eventuelt give forbrændingsmæssige problemer, i form af nødvendigheden af støttebrændsel med en bedre brændværdi. Dette gælder både for forbrænding af vandbaserede malingsrester på Kommunekemi og på almindelige affaldsforbrændingsanlæg, (hvis malingsrester skulle forekomme i almindeligt affald selvom dette ikke er tilladt).

Andre indholdsstoffer i malingen, såsom alkyder, fyldstoffer (de kan normalt ikke brænde), dispergeringsmidler, skumdæmpere, konserveringsmidler, biocider, sikkativer og blødgørere, bidrager ikke væsentligt til luftforureningen, men forventes primært at danne CO₂ ved forbrændingen, og bidrager dermed til global opvarmning via CO₂ udslip.

Visse indholdsstoffer indeholder *halogener*, eksempelvis Cl og F, samt *metaller*, eksempelvis Co og Cu, der ikke forsvinder ved forbrændingen, men fordeler sig i røggas, slagge eller restprodukt fra røggasrensningen. Behandling af maling på affaldsforbrændingsanlæg bidrager således til luftforurening, og til det miljøproblem slagge og restprodukt udgør. Restprodukt opbevares p.t. på deponier, men slaggen kan genanvendes til fyld ved vejbygning m.m., hvis specifikke krav til bl.a. indhold af metaller er overholdt.

Behandling af malingsaffald på affaldsforbrændingsanlæg kan imidlertid medføre en dannelse af dioxiner og furaner ved forbrændingen. Kobber, der har en katalytisk effekt på dioxindannelse, er basis for to af de hyppigst anvendte pigmenttyper. Det kan således ikke udelukkes, at der også dannes dioxiner og furaner ved behandling af maling på affaldsforbrændingsanlæg. Indholdet af chlor i maling har ikke i sig selv den store betydning, når malingsaffald behandles sammen med almindeligt affald, da chlorindholdet i almindeligt affald er væsentligt højere end i de analyserede (hvide) malinger. Malingsaffaldet er imidlertid en så lille del at det affald, der brændes af, at en potentiel forøgelse af dioxinmængden sandsynligvis ikke vil kunne måles.

Som beskrevet indeholder pigmenterne rester af dioxin og furaner. Disse forventes forbrændt ved behandling på affaldsforbrændingsanlæg under normale omstændigheder, og det er de aktuelle forbrændingsbetingelser, samt indhold af chlor og katalyserende metaller, der er betydende for den efterfølgende dioxin- og furandannelse ved de-novo syntesen. Restindhold af dioxiner og furaner i pigmenter vurderes derfor ikke umiddelbart at være noget yderligere problem i forhold til dannelse af dioxin og furaner.

10.1.3 Konklusion på miljøpåvirkningen af vandbaseret maling

Mange indholdsstoffer i vandbaseret maling (bindere, fortykkelsesmidler, fyldstoffer, skumdæmpere, blødgørere, uorganiske pigmenter og visse opløsningsmidler som alkoholer og ketoner) vurderes generelt at være uproblematisk i vandmiljøet.

De anvendte, organiske pigmenter vurderes at være uønskede i vandmiljøet på grund af, at de eventuelt indeholder kobber og/eller potentielt kan fraspalte miljøproblematisk arylaminer og/eller indeholder polychlorerede dioxiner og furaner som restforureninger. Ligeledes vurderes mineraloliebaserede opløsningsmidler, konserveringsmidler og biocider at være uønskede i vandmiljøet på grund af deres toksicitet, bioakkumulerbarhed og forholdsvis svære nedbrydelighed i miljøet.

Når de vandbaserede malingsrester udledes til vandmiljøet er vandbaserede malinger, der ikke indeholder mineraloliebaserede opløsningsmidler derfor miljømæssigt de mindst problematiske. Det skal bemærkes, at træbeskyttelse ved test er fundet betydeligt mere toksisk end maling, da de indeholder biocider og kan indeholde mineralolieprodukter (op til 5%).

Ved forbrænding af malingsrester på forbrændingsanlæg er de væsentligste miljøpåvirkninger dioxin- og furandannelse og metalforurening på grund af indholdet af metaller i malingen. Dioxindannelsen afhænger af forbrændingsbetingelserne, samt hvilken rensning, der forekommer for dioxin. Pr. den 1.7.2000 er grænseværdierne for forbrænding på Kommunekemi væsentligt skrappe end for forbrænding på almindeligt affaldsforbrændingsanlæg, da der bl.a. skal etableres anlæg til fjernelse af dioxiner. Først efter en forventet overgangsperiode på 5 år skal almindelige affaldsforbrændingsanlæg overholde lignende krav. For nuværende er det derfor miljømæssigt at foretrække at behandle malingsspild på Kommunekemi, særligt i forhold til mulige emissioner af dioxiner og furaner.

Vandbaseret maling indeholder visse stoffer, der er uønskede i miljøet, men primært i vandmiljøet. Det må derfor anbefales, at første og anden gangs skyllevand fra rengøring af malegrej håndteres som kemikalieaffald. Alternativt kan det anbefales, at brugt malegrej ikke rengøres, men også håndteres som kemikalieaffald.

10.2 Opløsningsmiddelbaseret maling

Miljøvurderingen af den opløsningsmiddelbaserede maling er ligeledes delt op i henholdsvis en vurdering af malingens miljøpåvirkning ved udledning til kloak eller spild på jord, samt miljøpåvirkningen ved udledning via affaldsforbrændingsanlæg. Vurderingen for udledning til kloak eller spild til jord er ikke delt op på de enkelte malingstyper, idet der ikke er forskel på de indholdsstoffer, der anvendes i maling og træbeskyttelse.

Opløsningsmiddelbaserede træbeskyttelsesmidler og maling indeholder ifølge producenterne alkyder, pigmenter, mineralsk terpentint, fyldstoffer, skumdæmpere, sikkativer og biocider og ifølge Produktregistrets dataudtræk også andre typer opløsningsmidler, dispergeringsmidler, skumdæmpningsmidler og blødgørere. I Tabel 10.2 er gengivet rammerecepterne for træbeskyttelse som procentvis sammensætning.

Tabel 10.2: Oversigt over indholdsstoffer i opløsningsmiddelbaseret trægrunder og træbeskyttelsesmiddel

Funktionsgruppe	Kemikaliegruppe	Producenternes rammerecept Vægt %	Produktregistrets rammerecept Vægt %
Alkyder		10-30	5-60
Pigmenter		0-25	0-30
Opløsningsmidler	Mineralsk terpentint	40-70	0-100
	Andre opløsningsmidler	0	0-80
Fyldstoffer		5-10	1-30
Dispergeringsmidler		0	1-5
Skumdæmpere		0	0,-0,1
Skinthindrende midler		0,1-0,5	0,1-5
Konserveringsmidler		0,1-0,5	0,1-5
Biocider		0,2-3	
Sikkativer		0-1	0,1-10
Blødgørere		0	0-5

10.2.1 Miljøpåvirkning ved udledning til kloak eller spild på jord

Alkyder, skumdæmpere og fyldstoffer vurderes generelt at være uproblematisk ved udledning til renseanlæg, direkte til recipient eller ved spild på jorden. *Alkyderne* og skumdæmpere er typisk ikke let nedbrydelige og vil derfor kunne ophobes i miljøet, men deres toksicitet over for vandlevende organismer er så lav, at det ikke er sandsynligt, at de vil medføre toksiske effekter i miljøet. Ligeledes gælder for visse typer af *skumdæmpere* (langkædede alifatiske mineralolieprodukter), at de ikke er let nedbrydelige, er potentielt bioakkumulerbare, men er meget lidt toksiske og derfor sandsynligvis ikke medfører effekter i miljøet. *Fyldstofferne* er typisk mineralske produkter som talkum, lermineraller mv., der vurderes at være uproblematisk i miljøet.

Det er ikke muligt at skelne mellem *pigmenter*, der anvendes i vandfortyndbare farver og opløsningsmiddelbaserede. Miljøvurderingen af pigmenter er derfor ens for de to malingstyper og er beskrevet i afsnit 10.1.

Indholdet af *organiske opløsningsmidler* i træbeskyttelse kan være betragteligt. I visse produkter (grundingsolie) er andelen op mod 100%. Mineralolieprodukter er blandinger af mange forskellige stoffer, der typisk er karakteriseret ved kogepunkter og aromatindhold. Deres toksiske effekter varierer betydeligt. Generelt er de kortkædede stoffer mere toksiske end de langkædede. For alle de produkter, hvor der er fundet miljømæssige data indeholder produkterne stoffer, der ikke er let nedbrydelige og stoffer, der er potentielt bioakkumulerbare. Visse af produkterne er endvidere meget giftige over for vandlevende organismer. På den baggrund er mineralolie baserede produkter uønskede i miljøet, men der findes produkter, der er meget lidt toksiske. Mange mineralolieprodukter virker hæmmende på de biologiske processer i renseanlæg.

Andre opløsningsmidler som alkoholer, glycoler, ketoner mv. anvendes typisk i mindre mængder i opløsningsmiddelbaserede produkter end mineraloliebaserede opløsningsmidler. Disse øvrige opløsningsmidler er generelt uproblematisk i miljøet og renseanlæg. Flygtige opløsningsmidler påvirker arbejdsmiljøet og kan medføre eksplosionsfare i kloaksystemet. Der anvendes dog også opløsningsmidler, der er så tungt flygtige, at det vurderes, at de ikke medfører væsentlige påvirkninger af arbejdsmiljøet i kloaksystemet.

Biociderne er alle meget toksiske over for vandlevende organismer. Mange af de anvendte stoffer er meget giftige over for vandlevende organismer, er ikke letnedbrydelige i standardtest og/eller er potentielt bioakkumulerende. På den baggrund er biocider uønskede i miljøet.

Dispergeringsmidler i opløsningsmiddelbaserede malinger er aminer, ammoniumforbindelser samt lecitin og carboxylsyreestre. Aminer og ammoniumforbindelser må betegnes som uønskede i miljøet på grund af deres toksicitet, og fordi de ikke er let nedbrydelige. Lecitin og carboxylsyreestre er uproblematisk i miljøet.

Der anvendes kun et stof som *skindhindrende middel*. Stoffet er problematisk i miljøet på grund af dets toksicitet, og fordi det ikke er let nedbrydeligt.

Sikkativer består af stofgrupperne organiske fedtsyresalte og organiske naphthenatsalte. Saltene kan være tungmetaller som cobolt, zink, bly og kobber. Generelt er alle tungmetaller problematiske i miljøet. Ligeledes er naphthenaterne, da de vurderes at være relativt toksiske, ikke let nedbrydelige og potentielt bioakkumulerbare. Fedtsyrerne derimod vurderes at være uproblematisk, da de ikke er særligt toksiske over for vandlevende organismer, og forventes at være let nedbrydelige. Meget langkædede fedtsyrer kan dog være ikke let nedbrydelige, men så vurderes toksiciteten at være meget lille.

Blødgørere er fedtsyrer, langkædede mineralolieprodukter og dibutylphthalat. Fedtsyrer og mineralolieprodukter er uproblematisk i miljøet, fordi de er meget lidt toksiske. Stofferne kan dog godt være potentielt bioakkumulerende og ikke let nedbrydelige, så der er mulighed for, at de ophobes i miljøet. Dibutylphthalat er let nedbrydelig og dermed uproblematisk ved afledning til renseanlæg og ved spild på jord. Ved udledning direkte til recipient er stoffet uønsket, da det er meget toksisk over for vandlevende organismer.

I kapitel 7 "Miljøvurdering – spild til vand og jord" er en række toksicitetstest af de forskellige malingstyper beskrevet. Ud fra disse test er der beregnet den nødvendige fortynding med vand for at nå en "nul-effekt-koncentration", når malingsresterne ledes til renseanlæg ved rengøring af malegrej for spildscenariene beskrevet i kapitel 3. Heraf ses det, at der for spildscenariene med brug af grundingsolie og opløsningsmiddelbaseret træbeskyttelse er behov for den største mængde vand (af de målte malingstyper) til at fortynde til en "nul-effekt-koncentration", selvom der her udledes den mindste mængde maling til kloakken ved rengøring af malegrejet. Der skal i situationen svarende til spildscenariet (maling af 5 m² stakit med grundingsolie og træbeskyttelse) anvendes op til ca. 1000 liter vand til at fortynde udledningen til en "nul-effekt-koncentration".

Ved brug af grundingsolie og opløsningsmiddelbaseret træbeskyttelse kan der anvendes en form for penselrens ved rengøring af malegrej. I kapitel 7 er der på tilsvarende vis beregnet den nødvendige fortynding ved brug af penselrens til en "nul-effekt-koncentration" i

renseanlæg for de enkelte spildscenarier. I spildscenariet ved brug af grundingsolie og opløsningsmiddelbaseret træbeskyttelse (maling af 5 m² stakit) skal der, for den i spildscenariet anvendte mængde penselrens, fortyndes med ca. 10 til 35 m³ vand for at opnå en "nul-effekt-koncentration" i renselanlæg.

Hvis malingsspildet ved rengøring af malegrejet ledes direkte til recipient (eksempelvis for de 20% af husstandene, der ikke afleder spildevand til rensanlæg), skal spildet fortyndes i 300-10.000 m³ vand for at opnå en "nul-effekt-koncentration". Anvendes der penselrens til rengøringen og dette ledes til recipienten via kloakken skal det fortyndes i 8.000-29.000 m³ for at opnå en "nul-effekt-koncentration". Penselrens, der således har en væsentlig miljøeffekt, er nærmere vurderet i afsnit 10.3.

Ved afledning af maling til renselanlæg vil de let nedbrydelige stoffer, hvis de ikke fordamper i kloaksystemet, blive nedbrudt i rensprocessen og dermed ikke bidrage yderligere til forurening. Let nedbrydelige VOC'er vil i den grad de når renselanlægget således ikke bidrage til VOC forureningen, som de vil gøre ved udtørring af malergrej og malingsrester mv. før behandling på affaldsforbrændingsanlæg.

De beregnede vandmængder, der skal anvendes for at fortynde spildene ned til et niveau, hvor de ikke påvirker renselanlæggenes funktion, er ikke meget store undtagen for penselrens. Det kunne således godt anbefales, at opløsningsmiddelbaseret maling og træbeskyttelse blev afledt til renselanlæg via kloak, men det ikke miljømæssigt forsvarligt at anbefale at udlede (eller anvende) stoffer, der er betegnet som uønskede i miljøet.

Rensning af spildevand er energiforbrugende. Forbruget og dermed de tilhørende forureninger vurderes dog at være mindre betydende i forhold til miljøpåvirkningen fra de stoffer, der findes i malingen.

10.2.2 Miljøpåvirkning ved forbrænding på affaldsforbrændingsanlæg

For grundingsolie, træbeskyttelse og anden udendørs maling, er det begrænset, hvor meget afdækning, der bruges og dermed begrænset, hvor store mængder malingsrester, der ryger til forbrændingsanlæg denne vej, ud over malingsrester, der afleveres på genbrugsstation, og dermed går til specialforbrænding på Kommunekemi. Det vil sandsynligvis være aflevering af malingsrester på genbrugsstation, der er den form, der mængdemæssigt hyppigst bliver behandlet på affaldsforbrændingsanlæg, - og i denne situation på Kommunekemi.

Hovedparten af de *organiske opløsningsmidler* i den opløsningsmiddelbaserede maling vil sandsynligvis være fordampet til omgivelserne inden malingsresterne bliver behandlet på affaldsforbrændingsanlægget, når det drejer sig om mindre spild. Ved større spild må det forventes, at fordampningen sker væsentlig langsommere, når det blandes i almindeligt husholdningsaffald.

For malingsrester i originalemballage vil der formentlig stadigvæk være opløsningsmidler tilbage, dog afhængig af alderen af malingsresten og hvor tætsluttende låget har været. De organiske opløsningsmidler, der fordamper vil, inden de når forbrændingsanlægget, bidrage med VOC udslip til atmosfæren og dermed til ozondannelse i den nedre atmosfære. Derimod vil behandling af de organiske opløsningsmidler på affaldsforbrændingsanlæg ikke bidrage væsentlig til luftforurening, men til global opvarmning via CO₂ udslip.

Dette gælder også for de *andre indholdsstoffer* i malingen, såsom alkyder, fyldstoffer (de kan normalt ikke brænde), dispergeringsmidler, skumdæmpere, biocider og sikkativer, der primært forventes at danne CO₂ ved forbrændingen.

Visse indholdsstoffer indeholder *halogener*, eksempelvis Cl og F, samt *metaller*, eksempelvis Co og Cu, der ikke forsvinder ved forbrændingen, men fordeler sig i røggas, slagge eller restprodukt fra røggasrensningen. Behandling af maling på affaldsforbrændingsanlæg bidrager således til luftforurening, og til det miljøproblem slagge og restprodukt udgør. Restprodukt opbevares p.t. på deponier, men slaggen kan

genanvendes til fyld ved vejbygning m.m., hvis specifikke krav til bl.a. indhold af metaller er overholdt.

Da opløsningsmiddelbaseret maling og grundingsolie har en nedre brændværdi på mellem 25 til 42 MJ/kg, hvilket er væsentligt højere end almindeligt affald (ca. 10 MJ/kg), kan det således være en driftsmæssig og dermed en energimæssig fordel at forbrænde malingsresterne. Det afhænger imidlertid af mængden af malingsrester og malingsspild, samt det enkelte anlæg.

Behandling af malingsaffald kan imidlertid medføre en dannelse af dioxiner og furaner ved forbrændingen. Kobber, der har en katalytisk effekt på dioxindannelse, er basis for to af de hyppigst anvendte pigmenttyper. Det kan således ikke udelukkes, at der også dannes dioxiner og furaner ved behandling af maling på affaldsforbrændingsanlæg. Indholdet af chlor i maling har ikke i sig selv den store betydning, når malingsaffald behandles sammen med almindeligt affald, da chlorindholdet i almindeligt affald er væsentligt højere end i de analyserede (hvide) malinger. Malingsaffaldet er imidlertid en så lille del af det affald, der brændes af, at en potentiel forøgelse af dioxinmængden sandsynligvis ikke vil kunne måles.

Som beskrevet indeholder pigmenterne rester af dioxin og furaner. Disse forventes forbrændt ved behandling på affaldsforbrændingsanlæg under normale omstændigheder, og det er de aktuelle forbrændingsbetingelser, samt indhold af chlor og katalyserende metaller, der er betydende for den efterfølgende dioxin- og furandannelse ved de-novo syntesen. Restindhold af dioxiner og furaner i pigmenter vurderes derfor ikke umiddelbart at være noget yderligere problem i forhold til dannelse af dioxin og furaner.

10.2.3 Konklusion på miljøpåvirkningen af opløsningsmiddelbaseret maling

Som mange indholdsstoffer i vandbaseret maling, vurderes indholdsstoffer i opløsningsmiddelbaseret maling også at være uproblematisk i vandmiljøet. Det drejer sig om indholdsstoffer som bindere, fortykkelsesmidler, fyldstoffer, skumdæmpere, blødgørere (undtagen phthalat), uorganiske pigmenter og visse opløsningsmidler som alkoholer og ketoner.

Visse af de anvendte organiske pigmenter vurderes også at være uønskede i vandmiljøet på grund af et indhold af polychlorerede dioxiner og furaner. Ligeledes vurderes mineraloliebaserede opløsningsmidler, konserveringsmidler og biocider at være uønskede i vandmiljøet på grund af deres giftighed, bioakkumulerbarhed og forholdsvist svære nedbrydelighed i miljøet.

Ved forbrænding af opløsningsmiddelbaserede malingsrester på affaldsforbrændingsanlæg, gælder de samme forhold som for vandbaserede malingsrester. Nemlig, at det for nuværende miljømæssigt er at foretrække at behandle malingsrester på Kommunekemi, særligt i forhold til mulige emissioner af dioxiner og furaner.

Opløsningsmiddelbaseret maling indeholder således mange stoffer, der er uønskede i miljøet, men primært i vandmiljøet. Det må derfor anbefales, at rester af træbeskyttelse, terpentin fra rengøring af malegrej, samt første gang skyllevand ved rengøring med sæbe eller penselrens håndteres som kemikalieaffald. Alternativt kan det anbefales, at brugt malegrej ikke rengøres, men også håndteres som kemikalieaffald.

10.3 Penselrens

Penselrens er en særlig produktgruppe, der anvendes til rengøring af pensler og andet malegrej, der har været anvendt til opløsningsmiddelbaserede malinger. Penselrens er ikke medtaget i hverken producenternes liste eller i Produktregistrets dataudtræk. Penselrens er medtaget i dette projekt, fordi penselrens typisk indeholder mineralsk terpentin og tensider, der muliggør en hurtig og effektiv rengøring af malegrej. Både terpentin og tensider kan være skadelig over for vandlevende organismer. Terpentin, der er et mineralolieprodukt indeholder stoffer, der er ikke let nedbrydelige, og stoffer, der er potentielt bioakkumulerbare.

Ved anvendelse af penselrens er malingsresten og penselrens blandbar (emulgerbar) med vand og kan skylles af malegredet med vand. Dermed er det oplagt, at både penselrens og malingsrest ender i kloakken. Undersøgelser udført på penselrens viser, at det er skadeligt over for vandlevende organismer og påvirker nitrifikationsprocessen i renseanlæg. Beregninger af malingspilds potentiale for miljøpåvirkning ("nul-effekt-koncentration") for de udvalgte spildscenarier viser, at penselrens bidrager med langt den overvejende miljøpåvirkning i de tilfælde, hvor det ledes til kloakken. Bidraget udgør 75-93% af det udledte potentiale for miljøpåvirkning. Det skal bemærkes, at undersøgelsen er baseret på test udført på ét penselrensprodukt. Produktet bestod af 95% terpentint og 5% tensid. Der er ikke foretaget undersøgelser af andre produkters sammensætning eller toksicitet.

Alternativer til penselrens er det gammelkendte princip med rengøring med terpentint og sæbe (tensid), eller en kraftig tensid opløsning, der kan emulgere opløsningsmiddelbaserede malinger direkte. Rengøring med terpentint og sæbe er næsten det samme, men da terpentint ikke kan blandes med vand, vil det ikke være oplagt, at det hældes i kloakken. Ved bortskaffelse til kloakken vil der oftest forblive malingsrester på vasken eller risten, der vanskeligt fjernes. Det er også muligt, at terpentint og tensid i penselrens kan substitueres med andre og mindre giftige opløsningsmidler og tensider. Til rengøring af udstyr i den grafiske branche er der udviklet produkter uden indhold af terpentint o.lign., ligesom der ifølge producenterne er udviklet penselrenstyper uden terpentint.

På den baggrund må det anbefales, at penselrens håndteres som kemikalieaffald og emballagen påføres en vejledning i bortskaffelse og/eller, at penselrens produktudvikles, så der anvendes mindre toksiske kemikalier.

Alternativt kan penselrens helt undgås, da der er den mulighed at brugt malegred ikke rengøres, men bortskaffes som kemikalieaffald. Herved undgås også den sundhedspåvirkning penselrensen medfører ved brug til rengøring.

10.4 Konklusion

Med hensyn til forbrænding af malingsrester er vandbaserede malinger miljømæssigt at foretrække, da opløsningsmiddelbaserede malinger bidrager med VOC-udslip til atmosfæren ved affaldsbehandlingen, hvis opløsningsmidlerne fordamper, inden de når affaldsforbrændingsanlæggene. Begge typer malinger vil kunne bidrage med dioxin- og furandannelse ved forbrændingen, samt metalforurening. Mængden af malingsaffald er imidlertid en så lille del af det affald, der brændes af, at en potentiel forøgelse af dioxinmængde sandsynligvis ikke vil kunne måles.

De testede vandfortyndbare malinger er generelt mindre hæmmende over for nitrifikationsprocesserne i renseanlæg, end de tilsvarende opløsningsmiddelbaserede. Ved sammenligning af toksicitet over for vandlevende organismer viser beregninger, at opløsningsmiddelbaserede malinger er mere toksiske end vandfortyndbare. Ved udledning til recipient skal et spild fra rengøring af malegred ved anvendelse af vandfortyndbar træbeskyttelse fortyndes i op til 1.400 m³ vand for at nå en "nul-effekt-koncentration", hvor der ved anvendelse af opløsningsmiddelbaseret maling skal fortyndes i op til 10.000 m³. Beregningerne er baseret på de udførte test og er derfor ikke repræsentative for alle produkter.

Vandbaserede malinger er således at foretrække fremfor opløsningsmiddelbaserede malinger, når det gælder udledning til vandmiljø. Det må derfor anbefales, at rester af opløsningsmiddelbaseret maling og træbeskyttelse, samt første gang skyllevand ved rengøring af malegred generelt håndteres som kemikalieaffald. Visse indholdsstoffer i vandbaserede malinger er dog også uønskede i miljøet, hvorfor det anbefales, at første og anden gang skyl opsamles og afleveres på genbrugsstation.

Opløsningsmiddelbaseret maling rengøres ofte med penselrens eller terpentint. Undersøgelser udført med penselrens viser, at spild til kloak skal fortyndes i meget store vandvolumener for at undgå effekter ved udledning til kloak. Beregninger viser endvidere, at penselrens bidrager med langt den overvejende miljøpåvirkning i de tilfælde, hvor det

ledes til kloakken. Det må derfor anbefales, at rester af terpentin og penselrens fra rengøring af malegrej også håndteres som kemikalieaffald.

Alternativt kan det anbefales, at brugt malegrej, i tilfælde, hvor der anvendes opløsningsmiddelbaseret maling, håndteres som kemikalieaffald, så rester af den opløsningsmiddelbaserede maling og terpentin/penselrens ikke kommer i kloakken.

Det skal endvidere anbefales, at alle malerester, malegrej, rengøringsterpentin mv. indeholdende opløsningsmiddelbaseret maling håndteres og opbevares i lukkede beholdere for at begrænse VOC-emissionen, både af hensyn til ozondannelsen og af hensyn til indeklimaet, hvor eventuel fordampning foregår.

10.5 Referencer

”Spildevandsredegørelsen”, Redegørelse nr. 2 fra Miljøstyrelsen, 1995.

”Rensning for dioxiner fjerner reelt dioxiner”, Artikel i Ingeniøren nr. 12, 24.3.2000, af Peter Blinksbjerg, Fagchef, dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ.

11 Anbefalinger

I kapitel 6 blev der på baggrund af spildkortlægningen givet anbefalinger til, hvordan spildet ved anvendelse af maling kan mindskes. De endelige anbefalinger afhænger imidlertid af miljøvurderingen af de enkelte malingstyper og rengøringsmidler til rengøring af malegrej, så der samtidigt kan sikres, at håndtering af affaldet bliver så optimal som muligt.

I dette kapitel præsenteres de anbefalinger som både spildkortlægning og miljøvurdering har givet anledning til. Der gives både anbefalinger til forbrugere samt producenter og forhandlere. Anbefalingerne præsenteres indledningsvist, mens baggrunden for de valgte anbefalinger er beskrevet til sidst i kapitlet. Baggrunden for anbefalinger er dels en diskussion af miljøvurderingen, og dels en diskussion af hvilke anbefalinger, der er praktisk håndterlige. Der er i anbefalingerne valgt at lægge vægt på miljøvurderingen. Det er derfor op til Miljøstyrelsen evt. i samarbejde med brancheforeningen at tage stilling til de endelige anbefalinger til forbrugerne.

11.1 Anbefalinger

Anbefalingerne er opdelt i de trin man gennemgår når man skal planlægge og gennemføre en maleopgave. Disse trin er:

- Planlægning og indkøb
- Brug
- Rengøring, bortskaffelse og opbevaring

For rengøring, bortskaffelse og opbevaring er anbefalingerne opdelt i henholdsvis vandbaseret og opløsningsmiddelbaseret maling, da der er forskelle i anbefalinger på grund af forskelle i de forskellige malingstypers miljøfarlighed.

Figur 11.1: Anbefalinger til planlægning af malearbejde og indkøb af maling.

Planlægning og indkøb

1. Mål arealet, der skal males. Mål op i hele centimeter, og beregn arealet i halve kvadratmeter. Notér målene og medbring dem ved indkøb, så der undgås et for stort indkøb af maling.
2. Køb vandbaseret maling fremfor opløsningsmiddelbaseret maling, hvis det er muligt. Køb vandbaseret maling uden indhold af organiske opløsningsmidler eller med et så lille indhold af opløsningsmidler som muligt. Indkøb produkter med et så lavt kodenummer, som det kvalitetsmæssigt er muligt.
3. Undgå ekstra indkøb af maling – køb hellere lidt for meget maling end for lidt. Der kan evt. suppleres op til den nødvendige mængde maling med en lille emballage, som senere kan bruges til at gemme en evt. malingsrest i. Mangler du kun en lille smule maling kan det dog lade sig gøre at strække malingen ved at fortynde den.
4. Planlæg malearbejdet, så det udføres i større "klumper". Mal så meget som muligt hver gang malegrejet tages i brug.

Figur 11.2: Anbefalinger til reduktion af malingspild ved brug af både vandbaseret og opløsningsmiddelbaseret maling.

<p>Brug</p> <ol style="list-style-type: none">1. <i>Afdæk altid, når du maler udendørs</i>2. <i>Minimér spildet, når du maler</i><ul style="list-style-type: none">• Skrab maling på låget af på kanten af emballagen, når emballagen åbnes.• Skrab malingsdryp tilbage i emballagen fra den lodrette yderside og fra randen af emballagen, når maling hældes op i mellememballage eller rullebakke. Malingsdryp kan evt. også aftørres med en pensel.• Mal så meget som muligt hver gang malegrejet tages i brug.• Pak overskydende malegrej og maling (i mellememballage) ind i plastposer til næste dag.• Aftør rørepind med en pensel eller skrab den af på kanten af emballagen efter omrøring.3. <i>Minimér udledning af malingsrester til spildevandet</i><ul style="list-style-type: none">• Sæt en plastpose om malebakken, og hæld maling direkte oven i denne.• Pak ruller ind i plastposer uden rengøring til næste dag. Herved reduceres spildet og udledningen til spildevandet væsentligt.• Sæt pensler i vand til næste dag (eller pak dem ind i plastposer) uden rengøring. Herved undgås en unødigt udledning til spildevandet.4. <i>Undgå at løbe tør for maling</i><p>Hvis det ser ud til, at der ikke er maling nok er det muligt at spæde op med vand (for vandbaseret maling) eller relevant opløsningsmiddel (for opløsningsmiddelbaseret maling) for at strække den længere. Det kan dog kun lade sig gøre, hvis det er en lille mængde maling, der mangler. Vurdér dit forbrug, når du er halvvejs.</p>5. <i>Forlæng holdbarheden af malingen</i><p>Undgå at dyppe pensler direkte i malebøtten, hvis malingen skal gemmes. Brug mellememballage.</p>
--

Figur 11.3: Anbefalinger til reduktion af miljøbelastning ved rengøring og bortskaffelse af vandbaseret maling (vægmalning og træbeskyttelse)

<p>Rengøring, bortskaffelse og opbevaring af vandbaseret maling</p> <ol style="list-style-type: none">1. <i>Skal du gemme dit malegrej, så:</i><ul style="list-style-type: none">• Aftør malegrejet på væg, afdækningsmateriale, avispapir eller lignende inden du begynder rengøringen.• Rens malegrej i en beholder (portionsvis) i stedet for under den rindende hane. Det kan reducere dit vandforbrug med op til 80%. Arbejd malingen ud af malegrejet i vandet.• Rengør malegrejet i vand eller med vand og sæbe. Brug ca. ½ liter til en rulle og ca. 1 dl pr. portion til en pensel afhængig af størrelse for hver portionsvise rengøring. Rengør med en ny portion vand til ønsket renhed.• Hæld første og anden gangs skyllevand i en lukket beholder (evt. en tom malebøtte) og aflever denne på genbrugsstation.<p>Skal du smide dit malegrej ud efter brug, så undlad at rengøre det først. Pak det ind i en plastpose og aflever det på genbrugsstation sammen med den eventuelle malingsrest.</p>2. Hæld ikke malingsresten tilbage i emballagen, hvis der er hældt for meget maling op i mellememballage eller rullebakke. Det vil reducere holdbarheden af malingen. Brug i stedet malingsresten på væggen (hvis det er en væg, der males).3. Fjern malingsrester på indersiden af låget før malingsresten stilles til side og gemmes. Det øger malingens holdbarhed.4. Hæld malingsresten over i en mindre, egnet og genlukkelig emballage før den stilles til side og gemmes. Dette øger malingens holdbarhed. Brug kun en mindre emballage, hvor der har været samme maling i, så informationer på etiketten ikke går tabt.5. Malingsrester i emballage, der skal kasseres, skal afleveres på den lokale genbrugsstation eller hos farvehandleren, hvor den er købt.
--

Figur 11.4: Anbefalinger til reduktion af miljøbelastning ved rengøring og bortskaffelse af maling baseret på organiske opløsningsmidler.

Rengøring, bortskaffelse og opbevaring af maling baseret på organiske opløsningsmidler

1. *Skal du gemme dit malegrej, så:*
 - Rens malegrej i en beholder (portionsvis). Det giver det mindste forbrug af rengøringsmiddel. Brug ca. ½ liter til en rulle og ca. 1 dl til en pensel for hver portionsvise rengøring. Rengør med en ny portion rengøringsmiddel til ønsket renhed.
 - Brug et egnet rengøringsmiddel. Eksempelvis terpentin.
 - Hæld første og anden gangs skyl i en beholder og lad malingen bundfælde. Hæld den øverste væske fra og gem dette i en lukket beholder til rengøring næste gang, der males. Aflever malingsbundfaldet i en lukket beholder på genbrugsstation. Malingsrester og rester af penselrens og terpentin må under ingen omstændigheder hældes i kloakken, men skal afleveres på genbrugsstation.
 - Rengør herefter med vand og sæbe i en beholder. Aflever første gangs skyl med vand og sæbe på genbrugsstation pga. rester af terpentin/penselrens.
2. Skal du smide dit malegrej ud, så smid det ud uden at rengøre det. Pak det ind i en plastpose og aflever det på genbrugsstation sammen med den eventuelle malingsrest.
3. Hæld malingsresten tilbage i emballagen igen, hvis der er hældt for meget maling op i mellememballage eller rullebakke.
4. Fjern malingsrester på indersiden af låget før malingsresten stilles til side og gemmes. Herved undgås, at flager fra låget drysser ned i malingen. Det øger malingens holdbarhed.
5. Malingsrester i emballage, der skal kasseres, skal afleveres på den lokale genbrugsstation eller hos farvehandleren, hvor den er købt.

Figur 11.5: Anbefalinger til reduktion af miljøbelastning ved rengøring og bortskaffelse af grundingsolie.

Rengøring, bortskaffelse og opbevaring af grundingsolie

1. *Skal du gemme dit malegrej, så:*
 - Rens malegrej i en beholder (portionsvis). Det giver det mindste forbrug af rengøringsmiddel. Brug ca. ½ liter til en rulle og ca. 1 dl til en pensel for hver portionsvise rengøring. Rengør med en ny portion rengøringsmiddel til ønsket renhed.
 - Rengør malegrejet i vand og sæbe.
2. *Skal du smide dit malegrej ud, så:*

Smid det ud uden at rengøre det. Pak det ind i en plastpose og aflever det på genbrugsstation sammen med den eventuelle rest af grundingsolie.
3. Hæld resten af grundingsolien tilbage i emballagen igen, hvis der er hældt for meget grundingsolie op i mellememballage.
4. Rester af grundingsolie i emballage, der skal kasseres, skal afleveres på den lokale genbrugsstation eller hos farvehandleren, hvor den er købt.

11.1.1 anbefalinger til producenter på baggrund af miljøvurderingen

På baggrund af spildkortlægningen og miljøvurderingen kan der opstilles følgende anbefalinger til producenter og forhandlere.

Figur 11.6: Anbefalinger til producenter og forhandlere.

Anbefalinger til producenter og forhandlere	
1.	<i>Arbejd på at produktudvikle mere miljøvenlige produkter</i> <ul style="list-style-type: none">• Udfas de mest giftige stoffer (Set i relation til koncentrationen)• Anvend lav toksiske stofgrupper, hvor det er muligt
2.	<i>Arbejd på at produktudvikle mere 'anti-spild'venlige emballager</i> Emballagen skal være skrabe- og hældevenlig (så det eksempelvis er muligt at afskrabe røreepind på kanten af emballagen uden spild).
3.	<i>Informér forbrugerne om indkøb og håndtering</i> <ul style="list-style-type: none">• Hjælp forbrugerne med vurdering/udregning af den mængde maling, der er behov for. Undgå et for stort overskud af maling.• Lav udførlige vejledninger for håndtering af spild og malingsrester.• Gør forbrugerne opmærksom på, at brugt rengøringsvæske skal hældes på egnede lukkede beholdere og afleveres på genbrugsstation.• Gør forbrugerne opmærksom på, at malingsrester skal hældes over i en mindre, egnet emballage for at give længere holdbarhed.

11.2 Baggrund for anbefalinger til forbrugerne

11.2.1 Scenarier for miljøpåvirkning

Malingsrester skal i dag afleveres på den lokale genbrugsstation eller hos lokale farvehandlere. Desuden må terpentiner eller penselrens, brugt til at rengøre ved brug af opløsningsmiddelbaseret maling, ikke hældes i kloakken, men skal afleveres på genbrugsstation. Dette gælder også malingsrester af opløsningsmiddelbaseret maling fra malegrej. Opløsningsmiddelbaseret maling må blandt andet ikke hældes i kloakken pga. eksplosionsfare.

Som beskrevet i kapitel 10 er der følgende tænkelige scenarier for miljøpåvirkningen for malingsspild: Malingsspildet kan udledes til jordmiljøet, vandmiljøet eller blive behandlet på affaldsforbrændingsanlæg. For spild til jorden sker der en direkte udledning. For vandmiljøet sker der rensning i rensningsanlæg. For en femtedel af husstandene sker der ingen rensning, da disse ikke leder til kloak. Maleaffald skal afleveres på genbrugsstation med henblik på destruktion ved specialforbrænding på Kommunekemi. Hvis dette ikke sker vil malingsaffaldet typisk blive affaldsbortskaffet ved hjælp af dagrenovation på affaldsforbrændingsanlæg.

Når anbefalingerne skal gives er der forskellige forhold, der skal tages hensyn til:

- En femtedel af de danske boliger (helårs, sommerhuse, kolonihaver mv.) afleder ikke spildevand til rensningsanlæg, men direkte til recipient.
- Kommunekemi har i øjeblikket skrappe emissionskrav end almindelige affaldsforbrændingsanlæg. Almindelige affaldsforbrændingsanlæg vil som EU-direktivforslaget ser ud nu, være omfattet af de samme skrappe emissionskrav til tungmetaller og dioxiner fem år efter forslaget vedtagelse.
- Kemikalieaffald håndteres i dag ved forbrænding på Kommunekemi.
- Opløsningsmiddelbaseret maling vurderes generelt at være mere uønsket i vandmiljøet end vandbaseret maling.
- Vandbaseret træbeskyttelse vurderes generelt at være mere uønsket i vandmiljøet end vandbaseret vægmaling.
- Penselrens vurderes at være potentielt mere belastende for vandmiljøet end maling.

11.2.2 Baggrund for anbefalinger vedrørende rengøring af malegrej

Spildkortlægningen har vist, at der er store muligheder for at begrænse spildet ved malearbejder ligesom der er mulighed for at flytte eksempelvis spild fra vandmiljøet til affaldet ved at ændre arbejdsrutiner. De endelige anbefalinger i disse situationer vil derfor afhænge af miljøvurderingen af malingsprodukterne til vand, jord og affald. De situationer, hvor spildkortlægningen har vist, at spild kan reduceres eller flyttes fra en fase til en anden er beskrevet nedenfor. Ved at reducere spildet og ikke anvendt maling opnås endvidere den gevinst, at råvareforbrug og den dertil hørende forurening tilsvarende reduceres.

- At reducere antallet af rengøringer af malegrej reducerer malingsspildet
- At reducere mængden af maling, der ikke bliver anvendt (malingsrest) reducerer malingsspildet
- At aflevere ruller på genbrugsstation efter endt arbejde i stedet for at vaske dem flytter hele spildet fra spildevandet til affaldet.
- At aftørre malegrej før rengøring flytter noget af malingsspildet fra spildevandet til affaldet.
- At afdække jorden ved udendørs malearbejde flytter spildet fra jorden til affaldet.
- At pakke malebakkerne ind i plastposer inden ophældning af maling i denne flytter hele spildet fra malebakken fra spildevandet til affaldet.

På baggrund af miljøvurderingen i kapitel 10 anbefales det at behandle de forskellige malingspild og malingsrester på følgende måde. Se Tabel 11.1.

Tabel 11.1: Oversigt over malingsrest og forskellige former for malingspild, samt hvad det anbefales at gøre ved det.

Malingsrest/spild	Vandbaseret maling	Solventbaseret maling
Malingsrest i emballage	Skal afleveres på genbrugsstation	Skal afleveres på genbrugsstation
"Tomme" malingsemballage	Kan smides i husholdningsaffaldet med låg på	Kan smides i husholdningsaffaldet med låg på
Brugt malegrej (der smides ud)	Lægges i en plastpose og afleveres på genbrugsstation.	Lægges i en plastpose og afleveres på genbrugsstation.
Afdækningsmateriale, aviser m.m.	Kan smides i husholdningsaffaldet i en plastpose	Kan smides i husholdningsaffaldet i en plastpose
Rengøringsvæske med maling	Første og anden gangs skyl skal afleveres på genbrugsstation. Herefter kan der rengøres med vand, evt. vand og sæbe, der kan hældes i kloakken.	Aflever brugt terpentin/penselrens på genbrugsstation. Herefter rengøres med vand og sæbe. Første gangs skyl herfra skal også afleveres på genbrugsstation pga. rester af penselrens/terpentin. Herefter rengøres med vand, der kan hældes i kloakken. Lad evt. terpentin/penselrens blandingen med maling stå og bundfælde og hæld den "rene" terpentin/penselrens fra og genbrug denne ved næste malearbejde.

11.2.2.1 Generel miljøvurdering af indholdsstoffer i maling og træbeskyttelse

Miljøvurderingen i kapitel 7, 8 og 10 viser, at maling generelt indeholder en række stoffer, der er uønskede i miljøet. Især maling baseret på organiske opløsningsmidler og penselrens indeholder stoffer, der er uønskede eller problematiske i miljøet. Undersøgelserne viser for spildscenarierne, at det er nødvendigt at fortynde udledningen med henholdsvis 2 til 70 gange den daglige udledning fra en gennemsnitshusstand for at sikre et "nul-effekt-niveau". For den femtedel af de danske husstande, der ikke afleder til renseanlæg, er der behov for en endnu større fortynding for at sikre et "nul-effekt-niveau". Selv for vandbaseret vægmaling kan der være tale om en nødvendig fortynding på op til 200 gange det daglige vandforbrug for en gennemsnitshusstand for et malearbejde, hvor der males en stue, når der ikke afledes til renseanlæg.

Hvis malingsrester smides ud med affaldet eller afleveres på genbrugsstation og dermed behandles på Kommunekemi, vil medforbrænding af malingsrester med andet chlorholdigt affald kunne bidrage til dioxin- og furandannelse. Dette vil også være tilfældet hvis maling bliver affaldsbortskaffet som almindeligt husholdningsaffald. Affaldsforbrænding af maling medfører en metalforurening i røggas, slagge og restprodukt fra røggrens. Kommunekemi har pr. 1. Juli 2000 krav til rensning for dioxiner/furaner. Hvis et nuværende EU-direktivforslag vedtages vil alle affaldsforbrændingsanlæg leve op til samme vilkår som Kommunekemi. I dag er det mere miljøvenligt at behandle malingsaffald på Kommunekemi fremfor på affaldsforbrændingsanlæg, men det forventes at også affaldsforbrændingsanlæg med tiden skal leve op til de samme krav til emission af tungmetaller, samt dioxiner/furaner.

I forbindelse med malearbejdet, ved håndtering og opbevaring af malingsrester og rengøringsvæsker (penselrens/terpentin) samt ved affaldsbortskaffelse vil der forekomme emissioner af miljø og sundhedsskadelige VOC'er, primært fra de opløsningsmiddelbaserede malinger. Miljøpåvirkningen afhænger af malingstypen, men generelt har opløsningsmiddelbaseret maling en større miljøpåvirkning af både vandmiljø, indeklima (arbejds miljøet) og det eksterne miljø (på grund af VOC'er) end vandbaseret maling, der indeholder langt færre opløsningsmidler.

Det vurderes, at det i dag miljømæssigt vil være en fordel at behandle malingsspild på Kommunekemi fremfor at udlede malingsspildet til kloakken for både opløsningsmiddelbaserede og vandbaserede produkter.

11.2.2.2 Indkøb af maling

Da der er tale om miljøbelastende stoffer er det generelt ønskeligt at reducere det samlede spild til miljøet mest muligt. Dette gøres først og fremmest ved at sørge for at indkøbe den rette mængde maling, det vil sige undgå et alt for stort eller for lille et indkøb. Det er derfor vigtigt at udregne det areal, der skal males inden indkøb. Er man ude for en situation, hvor man opdager, at man kommer til at mangle en lille mængde maling, kan man eventuelt spæde op med opløsningsmiddel eller vand afhængig af malingstype for at få malingen til at strække noget længere, og herved undgå at skulle købe alt for meget ekstra maling ind. En let måde at vurdere om malingsmængden rækker er at vurdere forbruget og den resterende mængde, når halvdelen af opgaven er udført (typisk når det hele er malet første gang).

11.2.2.3 Maling i malegrej

Det vigtigste er at reducere det totale spild. Dette kan reduceres ved at bruge så få pensler og ruller som muligt. Det er klart, at man ved at bruge små pensler og ruller, også kan reducere det totale spild. Dette må dog ikke være på bekostning af et øget tidsforbrug for malearbejdet, da det kan betyde flere indpakninger eller rengøringer og dermed et øget spild.

Malingsspildet i malegrejet reduceres desuden ved at håndtere malegrejet fornuftigt i påføringsperioden. Eksempelvis ved at pakke malegrej ind i plastposer eller stille pensler i vand mellem forskellige maledage. Ruller opbevares bedst i plastposer, hvis de inden er fugtet godt med maling. Pensler indeholder mindre maling og kan derfor have større chance for at tørre ud, hvorfor det kan være en god ide at stille penslen i vand i stedet. Opbevaringsmetoderne kan bruges for både vandbaseret og opløsningsmiddelbaseret maling.

11.2.2.4 Rengøring eller kassering af malegrej?

Der er to alternativer: Malegrejet rengøres eller malegrejet smides ud uden rengøring. Det kræver imidlertid en mere dybdegående undersøgelse for at vurdere, hvad der er det mest miljømæssigt korrekte at gøre: At undgå rengøringsmiddel (eksempelvis penselrens), smide malegrejet ud efter brug uden rengøring og købe nyt malegrej eller at anvende

rengøringsmiddel, og dermed spare materialerne til fremstilling af en ny pensel eller rulle. Resultatet vil formentlig afhænge af, hvilken type rengøringsmiddel (eksempelvis vand eller penselrens), der anvendes, hvorfor dette så også bør tages med i overvejelserne.

Det er ikke værd at undersøge dette, da mange forbrugere under alle omstændigheder vil mene, at det er for dyrt at kassere malegrej efter hvert malejob, hvorfor anbefalingerne deles op efter forbrugers situation. Hvis forbrugeren alligevel skal kassere malegrejet er der ingen grund til at foretage en rengøring, og malegrejet kasseres direkte. I disse situationer anbefales det at emballere malegrejet forsvarligt for at reducere eventuelle VOC-emissioner, samt at undgå uhygiejniske forhold ved affaldshåndteringen. Det brugte malegrej afleveres på genbrugsstation.

Hvis forbrugeren derimod vil gemme malegrejet, rengøres dette portionsvist. Første og anden gangs skyl afleveres i en lukket beholder (evt. en tom malebøtte) på genbrugsstation, hvorefter malegrejet rengøres færdigt portionsvist i vand eller vand og sæbe. Dette gælder både for vandbaseret og opløsningsmiddelbaseret maling. Ved rengøring kan det anbefales at rense grejet i flere små portioner af rengøringsmiddel (½ liter til en rulle og ca. 1 dl til en pensel). Derved reduceres den anvendte mængde betydeligt og det er muligt at opsamle de første portioner, der er mest forurenede med maling.

Ved rengøring af malegrej med opløsningsmiddelbaseret maling og træbeskyttelse må det anbefales at alt terpentin og penselrens opsamles og afleveres som kemikalieaffald (hvilket det også skal i dag). De sidste rester maling kan herefter fjernes med vand eller med vand og sæbe, men det anbefales at første skyl med vand og sæbe også opsamles og afleveres på genbrugsstation på grund af rester af penselrens/terpentin i skyllevandet, som er uønskede i miljøet. Derved reduceres den mængde problematiske stoffer, der tilledes kloakken væsentligt.

For penselrens og terpentin kan det endvidere anbefales at gemme de brugte midler og lade dem henstå i tætte beholdere. Med tiden vil malingen bundfælde og opløsningsmidlerne kan dekanteres og anvendes igen. Malingsbundfaldet afleveres som kemikalieaffald. Når det gælder penselrens eller terpentin må det under ingen omstændigheder hældes i kloakken, men skal afleveres på genbrugsstation.

Spildkortlægningen viser, at den mængde maling, der sidder tilbage i pensler og ruller kan begrænses væsentligt (ofte over 50%), hvis malegrejet aftørres på afdækningsmateriale eller avis. Hvis der er tale om malegrej med maling, der ikke indeholder VOC'er, kan det anbefales at aftørre malegrejet inden rengøring. Hvis malegrejet, der indeholder organiske opløsningsmidler aftørres, vil det kun øge den mængde opløsningsmidler, der fordamper. Det skal dog bemærkes, at mængderne i malegrejet, for de fleste maleopgaver, er små i forhold til den mængde opløsningsmidler, der er i den maling, der er blevet påført.

11.2.2.5 Spild på afdækning

Selve spildet ved malearbejdet er det ikke muligt at reducere væsentligt på. Der vil altid forekomme en vis mængde spild på afdækning og i malegrej. Spild på afdækningsmateriale er et forholdsvist lille spild.

11.2.3 Baggrund for anbefalinger vedrørende udendørs malearbejde

Miljøpåvirkningen af malingsspild til jord viser, at indholdsstofferne i maling kan have en akut økotoxikologisk effekt på jordorganismer og planter, hvorfor det anbefales at anvende afdækning ved udendørs malearbejde. Herved kan spild til jorden undgås, måske lige bortset fra diverse uheld, og spildet ender som et spild til affald. Spildkortlægningen viser, at spildet til jorden ofte kun udgør et par procent af den indkøbte mængde maling, hvorfor dette spild på afdækningsmateriale kan kasseres med husholdningsaffaldet.

11.2.4 Baggrund for anbefalinger vedrørende malebakker

Spildkortlægningen viser, at spildet i rullebakker er af en væsentlig størrelse, og at dette spild kan flyttes helt fra spildevandet til affaldet ved brug af plastposer om rullebakker. Spildkortlægningen har desuden vist, at malingsspildet i forbindelse med malebakker ser ud til at være større ved brug af plastpose om malebakken fremfor ingen brug af plastpose.

Det anbefales, trods dette større spild, at anvende plastpose om rullebakken, hvori malingen hældes af flere årsager. Dels er rullebakker forholdsvis store og dermed besværlige at rengøre, hvorfor det er meget nemmere blot at krænge en plastpose af malebakken efter endt malearbejde. Netop fordi malebakken kan være stor vil det være en besværlig operation at skulle foretage en batchvis rengøring af rullebakken og hælde rengøringsmidler med rester af maling fra rullebakken i en beholder, som så afleveres på genbrugsstation. For opløsningsmiddelbaseret maling kan det betyde et langt større forbrug af penselrens/terpentin, hvis en malebakke skal rengøres, fremfor at plastposen krænges af malebakken og smides ud efter brug.

11.2.5 Baggrund for anbefalinger vedrørende opbevaring af malingen

Spildkortlægningen viser, at der kan være en del maling tilbage efter endt malearbejde, der gemmes til næste gang. Denne rest kasseres ofte på grund af, at malingsresten er blevet for gammel ("rådden") og indtørret eller, fordi malingsflager på låget kan være faldet ned i malingen, der bliver inhomogen.

Det er muligt at komme med anbefalinger til, hvordan malingens holdbarhed kan forlænges, så der dermed er større chance for at malingsresten anvendes i stedet for at blive til affald. Problemet med holdbarhed eksisterer primært for vandbaseret maling, der ikke er lige så holdbar som maling baseret på organiske opløsningsmidler. Først og fremmest bør der anvendes mellememballage, så urenheder fra snavsede pensler undgås. Dette kan forurene malingen, hvorved holdbarheden reduceres. Herudover bør det ikke anbefales at hælde maling tilbage i originalemballagen, hvis man for eksempel har hældt for meget maling op i mellememballage eller rullebakke, da denne maling også er forurenet af malegrejet.

Desuden kan det undgås at flager fra udtørret maling drysser ned i malingsresten, hvis låget afførres med en pensel, når malingsbøtten åbnes. Men malingen på låget skal fjernes inden den tørrer.

En anden mulighed er at omhælde malingsresten i en mindre emballage. Ved omhældning til en mindre emballage skal man passe på, at vigtige informationer om malingen (farve, malingstype, advarselsmærkning og anden etiketinformation) ikke går tabt. Malingen bør derfor primært omhældes til mindre malingsbøtter med samme etiket, hvis man har det.

11.2.6 Baggrund for anbefalinger vedrørende malingsresten

For de malingsrester, der bliver tilovers, er der i dag regler om, at de skal affaldsbortskaffes ved aflevering på genbrugsstation eller hos farvehandlere. Herfra sendes de videre til Kommunekemi for specialforbrænding for at sikre den bedst mulige destruktion. Kommunekemi har i dag strengere regler mht. fjernelse af dioxiner og furaner fra røggassen, men som EU-direktivforslaget ligger nu vil også almindelige affaldsbehandlingsanlæg skulle overholde de samme krav til rensning efter en overgangsperiode på fem år efter forslaget vedtagelse. Det skulle derfor i fremtiden være muligt at affaldsbehandle malingsrester på almindelige affaldsforbrændingsanlæg også.

Bilag

- Bilag A Spildresultater
- Bilag B Anvendte normtal for forbrug og spild
- Bilag C Resultat af spørgerunde vedr. mængder af indkøbt maling
- Bilag D Massefylder af maling
- Bilag E Spildscenarier
- Bilag F Malerutiner Erhvervsskolen Hamlet
- Bilag G Analyse af malinger
- Bilag H Indholdsstoffer i bygningsmalinger

1 Spildresultater

Følgende bilag indeholder de kortlagte spild for private malere.

Skema 1 Spild ved brug af rørepinde

Malingstype	Stor/lille	Fuld	Afskrabet på kant	Aftørret m avis	Aftørret m klud	
Vandfortyndbar vægmaling	s	40,6	1,7	0,5		
Vandfortyndbar vægmaling	s	52	1,8	0,5	0,3	
Grundingsolie	l	1,4				
Grundingsolie	s	3,3				
Vandfortyndbar træbeskyttelse	s	44	2,6	1,6		
Vandfortyndbar træbeskyttelse	l	14,3	0,8	0,2		
Alkyd	l		5,7	0,3	0,1	
Vandfortyndbar vægmaling	s	41,2	1,9	0,6		
Vandfortyndbar vægmaling	s	49,7	1,7	0,5		
Vandfortyndbar vægmaling	l	18,5	0,7	0,3		
Vandfortyndbar træbeskyttelse	s	47,2	2,8	1,3		
Vandfortyndbar træbeskyttelse	l	17,2	8,3	0,4		Metalbøtte, umulig at skrabe på
Vandfortyndbar træbeskyttelse	l	19,4	10,5	0,3		Metalbøtte, umulig at skrabe på
Grundingsolie	l	1,6				
Grundingsolie	s	3,2				
Grundingsolie	l	1,8				
Grundingsolie	s	3,7				

Skema 2 Spild på inderside af låg på emballage

Materiale	Emballage	Afdrypnings-	Afskrab på		Afskrab m
	størrelse	tid	Ingen aft.	kant	afskrab m pind
	l	min	g	g	g
Plast	10	5	60,4	14,6	3,7
Plast	10	20	42,8	9,9	4,2
Plast	5	10	31,9	6,5	2,9
Metal	1	10	16,4		2,2
Metal	0,75	10	14,3		1,7

Skema 3 Spild ved brug af plastpose om malerbakke

Plastpose om malerbakke			
Bakke bredde	Maling efter let aft m.		Maling efter presning
	pensel	aft m pensel	gennem hul
cm	g	g	g
14	95,5	72	45,7
24	208,2	167,9	60,4

Bilag A

Skema 4 Spild ved ophældning af maling fra emballage

Aftørring af kant efter hældning
9
2,2
2,6
2,4
1,3
8,4
1,2
2

Skema 5 Forbrug af rengøringsmidler ved rengøring af malergrej

Objekt	Malingstype	Rengørings- middel	Forbrug	Rest i objekt	Slutsted	
			kg	g		
Malebakke 25 cm	Vandfortyndbar vægmaling	vand	8	?	?	Rindende hane, hjulpet med pensel
Lammeskindsrulle 25 cm	Vandfortyndbar vægmaling	vand	23	?	?	Rindende hane, rulle maseret med hænder og mod spand
Kunststofrulle, 18 cm	Vandfortyndbar vægmaling	vand	13	?	?	Batch vis i malebakke
Pensel, 35mm	Vandfortyndbar vægmaling	vand	10	?	?	Rindende hane, maseret med hænder
Pensel 25 mm	Vandfortyndbar træbeskyttelse	vand	1,5	?	?	Rindende hane, maseret med hænder
Pensel 45mm	Vandfortyndbar træbeskyttelse	vand	1,75	?	?	Rindende hane, maseret med hænder
Pensel, 35mm	Vandfortyndbar træbeskyttelse	vand	0,5	?	?	Batch vis i kop
Pensel 50 mm flad	Alkydmaling	Penselrens, 1. Gang	0,102	10	2. Penselrens	Batchvis i kop
Pensel 50 mm flad	Penselrens, alkyd	Penselrens, 2. Gang	0,112	11,3	Kloak	Batchvis i kop
Pensel 55 mm	Alkydmaling	Terpentin, 1. Gang	0,0891		2. Terpentin	Batchvis i kop
Pensel 55 mm	Terpentin, alkyd	Terpentin, 2. Gang	0,138	14	Kloak	Batchvis i kop
Rulle 10 cm, 6 mm	Alkydmaling	Penselrens, 1. gang	0,0715	?	2. Penselrens	Batchvis i bakke
Rulle 10 cm, 6 mm	Penselrens, alkyd	Penselrens, 2. gang	0,0715	31,2	Kloak	Batchvis i bakke
Malebakke xx cm	Alkydmaling	Penselrens	Incl i rulle vask	6,1	Kloak	Bakke anvendt til alkyd rulle og efterfølgende rulle rensning
Rulle 10 cm xx mm	Alkydmaling	Terpentin, 1. Gang	0,0848	8,2	2. Gang Terpentin	Batchvis i bakke
Rulle 10 cm xx mm	Penselrens, alkyd	Terpentin, 2. Gang	0,0817	7,4	Kloak	Batchvis i bakke
Malebakke xx cm	Alkydmaling	Terpentin	Incl i rulle vask	12,7	Kloak (afdampning?)	Bakke anvendt til alkyd rulle og efterfølgende rulle rensning

Indeholdt 0,0315 g alkyd

Indeholdt 0,0 g alkyd

Indeholdt 22,1 g alkyd

Ikke aftørret efter 1. Gang penselrens

Indeholdt 6,2 g alkyd

Ikke aftørret efter 1. gang terpentin

Pensel 45 mm	Vandfortyndbar træbeskyttelse	vand	10	?	Kloak	Rindende hane, maseret med hænder	
Pensel 50 mm flad	Grundingsolie	Terpentin	0,01602	14,8	Kloak	Terpentin i 2 omgange	Indholdet blev reduceret til 0,005 ved rystning
Pensel 100 mm flad	Grundingsolie	Penselrens	0,1734	31,3	Kloak	Penselrens i 2 omgange	Indholdet blev reduceret til 0,0142 ved rystning
Rulle 10 cm, 6 mm	Alkydmaling	Penselrens, 1. gang	0,0723	?	2. Penselrens	Batchvis i bakke	
Rulle 10 cm, 6 mm	Penselrens, alkyd	Penselrens, 2. gang	0,0843		Kloak	Batchvis i bakke	
Rulle 10 cm, 6 mm	Penselrens, alkyd	Vand	4		Kloak	Rindende hane	
Rulle 10 cm, xx mm	Alkydmaling	Penselrens, 1. gang	0,0624	?	2. Penselrens	Batchvis i bakke	
Rulle 10 cm, xx mm	Penselrens, alkyd	Penselrens, 2. gang	0,0568		Kloak	Batchvis i bakke	
Rulle 10 cm, xx mm	Penselrens, alkyd	Vand	3		Kloak	Rindende hane	
Lammeskindsrulle 25 cm	Vandfortyndbar vægmaling	vand	127		Kloak	Rindende hane, rulle kun roteret i vandstråle	
Kunststof, 18 cm	Vandfortyndbar vægmaling	vand	91		Kloak	Rindende hane, rulle kun roteret i vandstråle	
Pensel, 50mm	Vandfortyndbar vægmaling	vand	51		Kloak	Rindende hane, ikke hjulpet med hænder	
Pensel, 45mm	Vandfortyndbar træbeskyttelse	vand	60		Kloak	Rindende hane, ikke hjulpet med hænder	
Malerbakke speedpainter	Vandfortyndbar vægmaling	vand	85		Kloak	Rindende hane, ikke hjulpet med hænder	
Malerbakke speedpainter	Vandfortyndbar vægmaling	vand	25		Kloak	Rindende hane, hjulpet med alm. pensel	
Børste 30*35	Vandfortyndbar vægmaling	vand	55		Kloak	Rindende hane, ikke hjulpet med hænder	
Børste 30*35	Vandfortyndbar vægmaling	vand	12		Kloak	Rindende hane, hjulpet med hænder	
Børste 80*90	Vandfortyndbar vægmaling	vand	129		Kloak	Rindende hane, ikke hjulpet med hænder	
Børste 80*90	Vandfortyndbar vægmaling	vand	7,5		Kloak	Batchvis 15 * ½ l	
Børste 80*90	Vandfortyndbar vægmaling	vand	27		Kloak	Rindende hane, hjulpet med hænder	
Børste 85*200	Vandfortyndbar vægmaling	vand	172		Kloak	Rindende hane, ikke hjulpet med hænder	
Børste 85*200	Vandfortyndbar vægmaling	vand	11,25		Kloak	Batchvis 15 * 3/4 l	
Børste 85*200	Vandfortyndbar vægmaling	vand	48		Kloak	Rindende hane, hjulpet med hænder	

Skema 6 Spild til jord og malingsforbrug ved maling af forskellige objekter med forskellige typer maline

Male objekt	Malingsstype	Malet areal m2	Forbrug g	Pensel	Rulle	Spild		På male-objekt	Forbrug per m2 u. spild	%pensel	%spild	%male-objekt
						afdækning/jo	rd					
Stakit	Grundingsolie	1,61	157,4	7,6	0	2,1	2,1(3t)1,7(5t)	147,7	91,7	6,2	1,3	93,8
Stakit	Grundingsolie	1,61	272,3	6,6	0	12,2	12,2(3t)10,4(5t)	253,5	157,5	6,9	4,5	93,1
Stakit	Vandfortyndbar træbeskyttelse	1,61	432,6	16,8	0	2,4		413,4	256,8	4,4	0,6	95,6
Stakit	Vandfortyndbar træbeskyttelse	1,61	480,8	27,2	0	4,5		449,1	278,9	6,6	0,9	93,4
Stakit	Alkydmaling tixitrop	1,61	546,1	41,5	0	11,6	Målt våd	493	306,2	9,7	2,1	90,3
Stakit	Alkydmaling tixitrop	1,61	228,1	23,3	0	2,3	Målt våd	202,5	125,8	11,2	1,0	88,8
Rum	Vandfortyndbar vægmaling	12,97	1808,6	28	357,6	17,8	Afdækket 11,56 m	1405,2	108,3	2,5	1,0	77,7
Rum	Vandfortyndbar vægmaling	12,97	2229,5	30,3	378	48,7	Afdækket 11,56 m	1772,5	136,7	3,5	2,2	79,5
Udhæng	Vandfortyndbar træbeskyttelse	0,96	154,7	47,3	0	0,6		106,8	111,3	31,0	0,4	69,0
Udhæng	Vandfortyndbar træbeskyttelse	0,96	136,7	18	0	1,8		116,9	121,8	14,5	1,3	85,5
Udhæng	Grundingsolie	1,5	108,5	14,3	0	0,3	Målt tør	93,9	62,6	13,5	0,3	86,5
Udhæng	Grundingsolie	1,5	211,3	17,2	0	6,9	Målt våd	187,2	124,8	11,4	3,3	88,6
Trævæg	Vandfortyndbar træbeskyttelse	3,43	428,2	22,8	0	0,9		404,5	117,9	5,5	0,2	94,5
Trævæg	Vandfortyndbar træbeskyttelse	3,43	439,9	56,8	0	1,1		382	111,4	13,2	0,3	86,8
Trævæg	Vandfortyndbar træbeskyttelse	6,86	572,9	25,4	0	1,9		545,6	79,5	4,8	0,3	95,2
Trævæg	Vandfortyndbar træbeskyttelse	1,84	193,2	26		0,6		166,6	90,5	13,8	0,3	86,2
Trævæg	Alkydmaling	1,84	334,7	20,1	0	0,5	Målt våd	314,1	170,7	6,2	0,1	93,8
Trævæg	Grundingsolie	3,43	129,5	8,2	0	1	Målt tør	120,3	35,1	7,1	0,8	92,9
Trævæg	Grundingsolie	3,43	161,6	18,7	0	0,7	Målt tør	142,2	41,5	12,0	0,4	88,0
Trævæg	Grundingsolie	6,86	894,7	20,7	0	24,2	målt våd	849,8	123,9	5,0	2,7	95,0

Skema 7 Mindskelse af spild i malegrej ved forskellige aftørningsmetoder

Bredde	Form	Malingstype	u.aftørring ng	afrystning g	aft. Væg	afskrab m. pind	afskrab kant	aft på papir	aft med klud
45	flad	Vandfortyndbar træbeskyttelse	33,2		25,5			16,1	
45	flad	Vandfortyndbar træbeskyttelse	27,2		19,5			10,1	
35	flad	Vandfortyndbar træbeskyttelse	16,8						
50	flad	Alkyd,tix	41,5						
55	flad	Alkyd,tix	23,3						
35	rund	Vandfortynd. Væg	18,5				15,1	11,1	8,3
25	rund	Vandfortynd. Væg	11,8				8,7	6	4,3
25	rund	Vandfortynd. Væg					9,3	5,6	4,5
35	rund	Vandfortynd. Væg					12,6	10,6	8,8
25	rund naturf.	Vandfortynd. Væg	11,3				8,3	5,6	4,5
35	rund	Vandfortynd. Væg	16,7				12,6	10,6	8,8
100	flad	Vandfortyndbar træbeskyttelse	47,3		42,8				
100	flad	Vandfortyndbar træbeskyttelse	56,8					39	36,7
100	flad	Grundingsolie	14,3	10,5					
45	flad	Vandfortyndbar træbeskyttelse	22,8		20,1			15,8	14,9
50	flad	Grundingsolie	8,2						
100	flad	Grundingsolie	18,7						
35	flad	Grundingsolie	6,6						
45	flad	Grundingsolie	7,6						
250	rulle	Vandfortynd. Væg			378,3			214,2	
180	rulle	Vandfortynd. Væg			357,6	341,7		266,7	230,4
100	rulle, 10cm, 6mm	Alkyd,tix	79,4					22,1	
100	rulle, 10cm	Alkyd,tix	36,4					6,2	
180	rulle	Vandfortynd. Væg	501,6						Efter brug af 240,6 g vand i 2 omgange og afskrabet med pind var indholdet 321,7 g (malings%)
45	flad	Vandfortynd. Væg	25,4						
45	flad	Vandfortynd. Væg	26						
100	flad	Grundingsolie	20,7						
100	flad	Grundingsolie	17,2						
45	flad	Vandfortynd. Væg	18						
30*35	børste	Vandfortynd. Væg	13,5		11,9		9,4	6,3	
30*35	børste	Vandfortynd. Væg	14,3		12,1		9,6	6,7	
80*90	børste	Vandfortynd. Væg	93,2		84,2		59,7	55,3	
80*90	børste	Vandfortynd. Væg	92,1		83,2		59,8	54,9	
85*200	børste	Vandfortynd. Væg	161,2		141,2		100,1	97	Har muligvis ikke været mættet med maling
85*200	børste	Vandfortynd. Væg	188,2		153,5		115,3	105,3	

Skema 8 Malingrest i emballage efter "tømning" på forskellige måder

Malingstype	Emballage type	Materiale	Størrelse	m el. u kant	Efter afløb	10 sek	60 sek	10 min	60 min	Afskrabet med pind	Aftørret m pensel	Aftørret m klud
Vandfortyndbar vægmaling	Rullespand	Plast	8							151,7		
Vandfortyndbar træbeskyttelse	Spand	Plast	10	u		855,7	467,8	288,8	171,2			
Vandfortyndbar træbeskyttelse	Spand	Plast	5	u		752,4	415,4	200,6	134,1			
Vandfortyndbar vægmaling	Dåse	Plast	0,75	m		229,6	117,1	72,5	40,3		11,4	
Vandfortyndbar vægmaling	Dåse	Plast	2,5	m		445,2	298,1	187,2	124,2			
Alkyd,tix	Dåse	Metal	0,5	m							6	3,4
Alkyd,tix	Dåse	Metal	0,5	m							6,3	
Alkyd	Spand	Metal	2,5	m						91	26,4	
Alkyd	Spand	Metal	2,5	u						84,7	36,1	
Vandfortyndbar vægmaling	Spand	Plast	5	m		618,1	295,2	165,5	114,1	88	24,4	6,4
Vandfortyndbar vægmaling	Spand	Plast	10	u		862,6	447,1	289,3	199,7	106	51,5	
Grundingsolie	Dåse	Metal	1	m	3,2						1	
Alkyd	Dåse	Metal	0,75	m		63,8	29,9	17,2	11,1			
Grundingsolie	Spand	Metal	5	m	9,2						4	
Grundingsolie	Spand	Metal	2,5	m	5,2						1,8	
Alkyd	Spand	Metal	2,5	u		247,2	97,7	56,3	39,9			
Vandfortyndbar vægmaling	Rullebakke, 18 cm	Plast	20		93,1					46,3	27,8	10
Vandfortyndbar vægmaling	Rullebakke, 18 cm	Plast	25		150,1					50,5		14,5
Vandfortyndbar træbeskyttelse	Spand	Plast	10	u		450,9				177,2		
Vandfortyndbar vægmaling	Speedpaint bakke	Plast	10*30		384,1					247,8		
Vandfortyndbar vægmaling	Speedpaint bakke	Plast	10*30		393,5					244,6		

1 Anvendte normtal for forbrug og spild

De fremkomne data som angivet i Bilag A: Spildresultater bruges til at definere normtal for forbrug af spild i forbindelse med malearbejde for diverse typer af malinger. Disse normtal anvendes ved udregning af spildscenarierne. De anvendte normtal er angivet på de efterfølgende sider

Bilag B

Normtal for forbrug af maling og spildmængder

Spildtype for de forskellige malinger	Enhed	Nedre grænse	Øvre grænse	Kommentarer
Malingsforbrug for de forskellige malingstyper				
Grundingsolie - stakit	g/m2	90	160	Data for hvor langt malingerne rækker er taget fra spildforsøgene.
- udhæng	g/m2	60	130	Grundingsolien har på bøtte opgivet værdi på 200 g/m2 (=5 m2/l)
- trævæg	g/m2	30	130	- hvilket ligger langt over de målte værdier !
Vandfortyndbar vægmaling	g/m2	100	140	
Vandfortyndbar træbeskyttelse - stakit	g/m2	120	300	De målte værdier for stakit er 260-300 g/m2, hvilket svarer til 4,2 - 4,9 m2/liter. Disse værdier er meget
- udhæng	g/m2	100	130	lave i forhold til de 8-10 m2/liter (= 127-158 g/m2) som opgives på emballage af træbeskyttelse.
- trævæg	g/m2	70	100	Derfor benyttes tallene 120-300 g/m2 som nedre/øvre grænse i stedet, hvilket passer bedre med de
Alkyd maling - stakit	g/m2	120	310	andre værdier for udhæng og trævæg.
- trævæg	g/m2	140	200	Nedre og øvre grænse er estimeret ud fra en enkelt værdi
Spild til jord				
Grundingsolie - stakit	g/m2	1	8	Spildet afhænger af hvor meget, der males og udregnes derfor per m2, der males
- udhæng	g/m2	0,2	5	Værdierne er målt efter 3 timers tørring.
- trævæg	g/m2	0,2	4	Nedre værdi er målt tør. Øvre værdi er målt våd
Vandfortyndbar vægmaling	g/m2	0	0	Nedre værdi er målt tør. Øvre værdi er målt våd
Vandfortyndbar træbeskyttelse - stakit	g/m2	1	3	Der er intet spild til jord indendørs
- udhæng	g/m2	0,5	2	
- trævæg	g/m2	0,2	0,4	
Alkyd maling - stakit	g/m2	1	8	
- trævæg	g/m2	0,2	0,4	Nedre og øvre grænse er estimeret ud fra en enkelt værdi
Spild på afdækningsmateriale - maler indendørs				
Vandfortyndbar vægmaling	g/m2	1	4	Spildet afhænger af hvor meget, der males og udregnes derfor per m2, der males
Vandfortyndbar træbeskyttelse	g/m2	0,2	2	Her går man således ud fra, at alt spild lander på afdækningsmateriale
Alkyd maling	g/m2	0,2	0,4	Kun værdier for udhæng og trævæg er anvendt (således ikke stakitværdier indendørs)
Malingspild på rørepind				
Viskos maling, lille rørepind	g per gang	0,5	11	Dette spild må forventes at forekomme hver dag man påbegynder malearbejde
Viskos maling, stor rørepind	g per gang	1,5	15	Spildet er generelt beregnet efter aftørring på kant. De færreste vil aftørre med avis eller klud.
Grundingsolie, lille rørepind	g per gang	1	2	For grundingsolie (og for max for viskos maling m. stor rørepind) er værdierne estimeret.
Grundingsolie, stor rørepind	g per gang	3	4	For grundingsolie er der anvendt værdier efter afdryp (=fuld)

Malingsrest i pensel			
Grundingsolie, lille pensel	g per gang	4	7
Grundingsolie, stor pensel	g per gang	7	19
Vandfortyndbar vægmaling, lille pensel	g per gang	11	19
Vandfortyndbar vægmaling, stor pensel	g per gang	18	26
Vandfortyndbar træbeskyttelse, lille pensel	g per gang	15	25
Vandfortyndbar træbeskyttelse, stor pensel	g per gang	25	60
Alkyd maling, lille pensel	g per gang	15	25
Alkyd maling, stor pensel	g per gang	25	60

For grundingsolien er der anvendt værdier uden aftørring

Der er estimeret værdier for grundingsolie (lille pensel), da kun en enkelt værdi foreligger

Lille pensel er op til 40 mm

Stor pensel er 45-100 mm

Et estimat ud fra kun en enkelt værdi

Disse værdier er anslået ud fra to værdier

Disse værdier er anslået ud fra to værdier

Malingsrest i pensel efter aftørring på kant af emballage, på aftørringspapir m.m.			
Vandfortyndbar vægmaling, lille pensel	g per gang	5	11
Vandfortyndbar vægmaling, stor pensel	g per gang	9	13
Vandfortyndbar træbeskyttelse, lille pensel	g per gang	6	15
Vandfortyndbar træbeskyttelse, stor pensel	g per gang	10	40
Alkyd maling, lille pensel	g per gang	6	15
Alkyd maling, stor pensel	g per gang	10	40

Lille pensel er op til 40 mm, og stor pensel er 45-100 mm

Estimat ud fra samme reduktion som i lille pensel

Et estimat ud fra kun en enkelt værdi, samt baseret på samme reduktion som for stor pensel

Estimat - antaget samme som for vandbaseret træbeskyttelse

Estimat - antaget samme som for vandbaseret træbeskyttelse

Malingsrest i aftørringspapir efter aftørring af pensel			
Vandfortyndbar vægmaling, lille pensel	g per gang	6	8
Vandfortyndbar vægmaling, stor pensel	g per gang	9	13
Vandfortyndbar træbeskyttelse, lille pensel	g per gang	9	10
Vandfortyndbar træbeskyttelse, stor pensel	g per gang	15	20
Alkyd maling, lille pensel	g per gang	9	10
Alkyd maling, stor pensel	g per gang	15	20

Er udregnet som "malingsrest i pensel " minus "malingsrest i pensel efter aftørring"

Malingsrest i rulle			
Lille rulle	g per gang	30	200
Stor rulle	g per gang	300	550

Værdierne er estimeret ud fra få værdier for aftørring på væg (2 målinger for alkyd, 3 for vandb. væg)

Lille rulle er op til 10 cm bred

Stor rulle er mere end 10 cm bred

Malingsrest i rulle efter aftørring på aftørringspapir			
Lille rulle	g per gang	5	50
Stor rulle	g per gang	150	350

Værdierne er estimeret ud fra få værdier for aftørring på papir (2 målinger for alkyd, 3 for vandb. væg)

Lille rulle er op til 10 cm bred

Stor rulle er mere end 10 cm bred

Malingsrest på aftørringspapir efter aftørring af rulle			
Lille rulle	g per gang	25	150
Stor rulle	g per gang	150	200

Værdierne er udregnet som "malingsrest i rulle" minus "malingsrest i rulle efter aftørring"

Malingsrest i "tom" emballage efter afløb				Afløb (afløb + efter 10 sek.) bruges som max-værdi
Grundingsolie, lille emballage	g per gang	1	5	Afskrab med pensel anvendes som min-værdi for lille emballage og afskrab med pind som
Grundingsolie, stor emballage	g per gang	4	10	min-værdi for stor emballage (folk tager ikke hele hånden ned i en stor malerbøtte for at få resten ud)
Vandfortyndbar vægmaling, lille emballage	g per gang	10	400	Lille emballage er op til 2,5 liter
Vandfortyndbar vægmaling, stor emballage	g per gang	70	900	Stor emballage er større end 2,5 liter
Vandfortyndbar træbeskyttelse, lille emballage	g per gang	10	400	Antaget at være det samme som for vandfortyndbar vægmaling, da der ikke er data for lille bøtte
Vandfortyndbar træbeskyttelse, stor emballage	g per gang	110	900	
Alkyd maling, lille emballage	g per gang	6	120	Alle værdier er rundet op/rundet ned så de svarer til alle typer små og store emballager og ikke
Alkyd maling, stor emballage	g per gang	80	300	kun de anvendte emballagestørrelser
Malingsrest i mellememballage				Kun taget værdier for afløb (afløb + efter 10 sek.) og afskrab med pensel, der vel er mest realistisk.
Rullebakke	g per gang	25	100	Afløb som max-værdi og afskrab med pensel som min-værdi
Dyppebæger	g per gang	1	10	Her taget værdier for de små dåser
Malingsrest i mellememballage med brug af plastpose				
Rullebakke	g per gang	75	210	Grundig afskrab med pensel er brugt som min.værdi og let aftørring med pensel som max.
Malingsrest efter ophædning				
Alle malings typer/alle volumen størrelser	g per gang	1	9	
Malingsrest i låg efter åbning				
Alle malings typer, lille emballage	g per gang	1,5	25	Min. = afskrab med pind eller på kanten af emballagen, Max. = ingen aftørring
Alle malings typer, stor emballage	g per gang	6	65	Lille emballage = op til 2,5 liter, Stor emballage = over 2,5 liter
Malingsrest i puder/bakker til speedpaint system				
Lille pude (30 * 35 mm)	g per gang	10	15	Max = værdi uden aftørring
Mellem pude (80 * 90 mm)	g per gang	80	95	Min = værdi med aftørring på væg
Stor pude (85 * 200 mm)	g per gang	140	190	
Speedpaint bakke (10 * 30 cm)	g per gang	240	400	Max= værdi efter afløb, Min = værdi efter afskrab med pind
Forbrug af vand til rengøring				
Pensel	liter per gang	0,5	60	
Rulle	liter per gang	13	127	
Rullebakke	liter per gang	6	10	
Malepude	liter per gang	8	172	
Malepudebakke	liter per gang	25	85	

Forbrug af penselrens/terpentin til rengøring			
Pensel	g per gang	200	230
Rulle i rullebakke	g per gang	115	170

1 Resultat af spørgerunde vedrørende mængder af indkøbt maling

I forbindelse med spildscenarierne blev der foretaget en spørgerunde hos forskellige forhandlere, for at høre, hvilke mængder maling de hver i sær ville anbefale til de første fire spildscenarier. I alt er 10 farvehandlere blevet udspurgt fra syv forskellige forhandlere (markeret med A til G). Gode råd, som forhandlerne gav ved spørgerunden vedrørende rengøring og opbevaring, er desuden noteret.

Ud fra de anbefalede indkøbsmængder opstilles minimums og maximumsværdier for indkøb af maling, der anvendes i de spildscenarierne.

Bilag C

1 Massefylder af maling

I forbindelse med beregningerne af malingsspildet i spildscenarierne er der anvendt følgende massefylder for de forskellige malingstyper. Massefylderne er de reelle massefylder for de anvendte malinger i spildkortlægningen.

Massefylde af de anvendte malingstyper i spildkortlægningen

Type maling	min.	max.	Bemærkninger
Alkydoliemaling	1,22	1,22	Afhængig af glans
Alkydmaling	1,15	1,2	
Grundingsolie	0,8	0,8	
Vandfort.bar træbeskyttelse	1,25	1,28	
Vandfort.bar vægmaling	1,41	1,41	

1. Spildscenarier

I dette bilag er beregningerne til de seks spildscenarier angivet.

- Spildscenarie 1: Maling af stue på 130 m²
- Spildscenarie 2: Maling af stakit på 5 m² med 1 gang grundingsolie og 2 gange vandbaseret træbeskyttelse.
- Spildscenarie 3: Maling af vindue på 5 m² med 1 gang alkydmaling.
- Spildscenarie 4: Reperationsarbejde på 1 m² med vandbaseret vægmaling. Der males 1 gang.
- Spildscenarie 5: Maling af et helt hus – kun indvendige vægge.
- Spildscenarie 6: Maling af stue – samme som i spildscenarie 1, blot med brug af speedpaint systemet.

Beregningerne er samlet i et stort skema, der dog af pladshensyn er delt op i to i denne rapport. Det første skema for hver scenarie beregner forbrug af malegrej, forbrug af maling, samt forbrug af rengøringsmiddel. Det andet skema beregner spildet for scenariet og hvordan spildet fordeler sig til faserne jord, vand og affald.

For spildscenarie 2 og 3, hvor der anvendes opløsningsmiddelbaseret maling, vil der ikke forekomme et spild til vand, hvis malerester og penselrens/terpentin afleveres på genbrugsstation som de skal. Der er dog alligevel skelnet mellem spild i malegrej og det resterende spild til affald for at få en idé om hvor stor en mængde malingsrester i malegrej kan udgøre. Spildet i malegrej er for spildscenarie 2 og 3 markeret som ”spild i malegrej” i skemaerne i dette bilag.

For hvert spildscenarie kan der forekomme flere beregninger, når det viser sig, at der i den tænkte situation er købt for lidt maling ind, eller når der anvendes mere end en malingstype.

For hvert spildscenarie er spildet beregnet for de følgende fire situationer, der kan forekomme for et nedre og øvre indkøb, og for et nedre og øvre spild.

Tabel 1: De fire ydersituationer ved udregning af spildprocenter

Indkøb / spild	Nedre spild og forbrug	Øvre spild og forbrug
Nedre indkøb	Ofte en rest	Ofte indkøbt for lidt maling
Øvre indkøb	Ofte en meget stor rest	Ofte en rest

Bilag E

Spildscenarie 1 – Maling af stue

Tabel 2: Forbrug af maling, malegrej og rengøringsmiddel for spildscenarie 1

Forbrug	Antal				Antal																														
	Nedre	Øvre			Nedre	Øvre																													
Antal små bøtter maling	0	0	stk	Antal mellememballager	1	2	stk																												
Antal store bøtter maling	2	3	stk	Antal mel.emb., der smides ud	0	0	stk																												
Antal af små rørepinde	0	0	stk	Antal ophældninger af maling	8	20	stk																												
Antal af store rørepinde	2	3	stk	Antal vask af pensler (små)	2	2	stk																												
Antal af små pensler	1	1	stk	Antal vask af pensler (store)	0	2	stk																												
Antal af store pensler	0	1	stk	Antal vask af ruller (små)	0	0	stk																												
Antal af små ruller	0	0	stk	Antal vask af ruller (store)	2	4	stk																												
Antal af store ruller	1	2	stk	Antal pensler, der aftørres (små)	2	0	stk																												
Antal rullebakker	1	2	stk	..i papir inden rengøring (store)	0	0	stk																												
Antal rullerbakker, der smides ud	0	0	stk	Antal ruller, der aftørres (små)	0	0	stk																												
				..i papir inden rengøring (store)	2	0	stk																												
Indkøbt maling (volumen) - til loft	5	10	liter	<table border="0" style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%;"></td> <td style="text-align:center;">Nedre værdi</td> <td style="width:50%;"></td> <td style="text-align:center;">Øvre værdi</td> </tr> <tr> <td>Indkøbt maling (volumen) - til væg</td> <td>9</td> <td>15</td> <td>liter</td> </tr> <tr> <td>Indkøbt maling (volumen) - i alt</td> <td>14</td> <td>25</td> <td>liter</td> </tr> <tr> <td>Malings massefylde</td> <td></td> <td>1400</td> <td>g/l</td> </tr> <tr> <td>Indkøbt maling (vægt) - til loft</td> <td>7000</td> <td>14000</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Indkøbt maling (vægt) - til væg</td> <td>12600</td> <td>21000</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Indkøbt maling (vægt) - i alt</td> <td>19600</td> <td>35000</td> <td>g</td> </tr> </table>					Nedre værdi		Øvre værdi	Indkøbt maling (volumen) - til væg	9	15	liter	Indkøbt maling (volumen) - i alt	14	25	liter	Malings massefylde		1400	g/l	Indkøbt maling (vægt) - til loft	7000	14000	g	Indkøbt maling (vægt) - til væg	12600	21000	g	Indkøbt maling (vægt) - i alt	19600	35000	g
	Nedre værdi		Øvre værdi																																
Indkøbt maling (volumen) - til væg	9	15	liter																																
Indkøbt maling (volumen) - i alt	14	25	liter																																
Malings massefylde		1400	g/l																																
Indkøbt maling (vægt) - til loft	7000	14000	g																																
Indkøbt maling (vægt) - til væg	12600	21000	g																																
Indkøbt maling (vægt) - i alt	19600	35000	g																																
Forbrug af maling (uden spild) - til loft	40	40	m2	100	g/m2	4.000	g	140	g/m2	5.600	g																								
Forbrug af maling (uden spild) - til væg	90	90	m2	100	g/m2	9.000	g	140	g/m2	12.600	g																								
Forbrug af maling i alt (uden spild)	130	130	m2			13.000	g			18.200	g																								
- omregnet til forbrug i m2/liter				14,0	m2/l			10,0	m2/l																										
Forbrug af rengøringsmiddel (vand)				Nedre værdi				Øvre værdi																											
				Norm		Eksempel		Norm		Eksempel																									
Pensler	2	4	stk	0,5	liter	1	liter	60	liter	240	liter																								
Ruller	2	4	stk	13	liter	26	liter	127	liter	508	liter																								
Rullebakke	1	2	stk	6	liter	6	liter	10	liter	20	liter																								
Forbrug af vand i alt				33 liter				768 liter																											

Tabel 3: Spildberegninger for spildscenarie 1

Spild	Antal			Nedre værdi		Øvre værdi	
	Nedre	Øvre		Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Spild til vand							
Malingsrest i lille pensel	0	2	stk	11	g	0	g
Malingsrest i stor pensel	0	2	stk	18	g	0	g
Malingsrest i lille rulle	0	0	stk	30	g	0	g
Malingsrest i stor rulle	0	4	stk	300	g	0	g
Malingsrest i lille pensel efter aftørring	2	0	stk	5	g	10	g
Malingsrest i stor pensel efter aftørring	0	0	stk	9	g	0	g
Malingsrest i lille rulle efter aftørring	0	0	stk	5	g	0	g
Malingsrest i stor rulle efter aftørring	2	0	stk	150	g	300	g
Malingsrest i rullebakke (vaskes)	1	2	stk	25	g	25	g
Malingsrest i mel.embalage (vaskes)	1	2	stk	1	g	1	g
Spild til vand i alt					336	g	2510
Spild til affald							
Malingsrest i låg efter åbning, lille emb.	0	0	stk	1,5	g	0	g
Malingsrest i låg efter åbning, stor emb.	2	3	stk	6	g	12	g
Malingsrest efter ophældning	8	20	stk	1	g	8	g
Malingsrest i tom lille emballage	0	0	stk	10	g	0	g
Malingsrest i tom stor emballage	0	1	stk	70	g	0	g
Malingsrest i rullebakke (smides ud)	0	0	stk	25	g	0	g
Malingsrest i mellememballage (smides ud)	0	0	stk	1	g	0	g
Spild på afdækning	130	130	m2	1	g/m2	130	g
Rørepend, lille	0	0	stk	0,5	g	0	g
Rørepend, stor	2	3	stk	1,5	g	3	g
Pensel (lille) aftørret på aftørringspapir	2	0	stk	6	g	12	g
Pensel (stor) aftørret på aftørringspapir	0	0	stk	9	g	0	g
Rulle (lille) aftørret på aftørringspapir	0	0	stk	25	g	0	g
Rulle (stor) aftørret på aftørringspapir	2	0	stk	150	g	300	g
Spild til affald i alt					465	g	1840
				Øvre indkøb	Nedre indkøb	Nedre indkøb	Øvre indkøb
Malingsrest i købt emballage				21.199	g	5.799	g
Spild til affald i alt (incl. malingsrest)				21.664	g	6.264	g
Indkøbt mængde maling				35.000	g	19.600	g
Forbrug uden spild (=maling på objekt)				13.000	g	13.000	g
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)				801	g	801	g
Malingsrest				21.199	g	5.799	g
Spild i alt				22.000	g	6.600	g
Spild i % af indkøbt maling				62,9	%	33,7	%
Spild alene pga. malingsrester				60,6	%	29,6	%
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)				2,3	%	4,1	%
Fordelingen af spildet							
Spild til jord				0,0	%	0,0	%
Spild til vand				1,5	%	5,1	%
Spild til affald				98,5	%	94,9	%

Bilag E

Spildscenarie 1b – må hente mere maling

Table 4: Forbrug af maling, malegrej og rengøringsmiddel for spildscenarie 1b

Forbrug	Antal				Antal		
	Nedre	Øvre	stk		Nedre	Øvre	stk
Antal små bøtter maling	0	0	stk	Antal mellememballager	1	3	stk
Antal store bøtter maling	3	4	stk	Antal mel.emb., der smides ud	0	0	stk
Antal af små rørepinde	0	0	stk	Antal ophældninger af maling	8	25	stk
Antal af store rørepinde	2	4	stk	Antal vask af pensler (små)	2	3	stk
Antal af små pensler	1	1	stk	Antal vask af pensler (store)	0	3	stk
Antal af store pensler	0	1	stk	Antal vask af ruller (små)	0	0	stk
Antal af små ruller	0	0	stk	Antal vask af ruller (store)	2	5	stk
Antal af store ruller	1	2	stk	Antal pensler, der aftørres (små)	2	0	stk
Antal rullebakker	1	2	stk	..i papir inden rengøring (store)	0	0	stk
Antal rullerbakker, der smides ud	0	0	stk	Antal ruller, der aftørres (små)	0	0	stk
				..i papir inden rengøring (store)	2	0	stk
Indkøbt maling (volumen) - til loft	5	5	liter	Indkøb = første indkøb, da der er nok maling til loftet			
Indkøbt maling (volumen) - til væg	14	15	liter	Indkøb = første indkøb (9 liter) + nedre/øvre værdi for ekstra indkøb			
Indkøbt maling (volumen) - i alt	19	20	liter				
Malings massefylde		1400	g/l				
Indkøbt maling (vægt) - til loft	7000	7000	g				
Indkøbt maling (vægt) - til væg	19600	21000	g				
Indkøbt maling (vægt) - i alt	26600	28000	g	Nedre værdi		Øvre værdi	
Forbrug af maling (uden spild) - til loft	40	40	m ²	100 g/m ²	7.000 g	140 g/m ²	7.000 g
Forbrug af maling (uden spild) - til væg	90	90	m ²	100 g/m ²	9.000 g	140 g/m ²	12.600 g
Forbrug af maling i alt (uden spild)	130	130	m ²		16.000 g		19.600 g
- omregnet til forbrug i m ² /liter				14,0 m ² /l		10,0 m ² /l	
				Nedre værdi		Øvre værdi	
Forbrug af rengøringsmiddel (vand)				Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Pensler	2	6	stk	0,5 liter	1 liter	60 liter	360 liter
Ruller	2	5	stk	13 liter	26 liter	127 liter	635 liter
Rullebakke	1	2	stk	6 liter	6 liter	10 liter	20 liter
Forbrug af vand i alt					33 liter		1.015 liter

Tabel 5: Spildberegninger for spildscenario 1b

Spild	Antal		Nedre værdi		Øvre værdi	
	Nedre	Øvre	Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Spild til vand						
Malingsrest i lille pensel	0	3 stk	11 g	0 g	19 g	57 g
Malingsrest i stor pensel	0	3 stk	18 g	0 g	26 g	78 g
Malingsrest i lille rulle	0	0 stk	30 g	0 g	200 g	0 g
Malingsrest i stor rulle	0	5 stk	300 g	0 g	550 g	2750 g
Malingsrest i lille pensel efter aftørring	2	0 stk	5 g	10 g	11 g	0 g
Malingsrest i stor pensel efter aftørring	0	0 stk	9 g	0 g	13 g	0 g
Malingsrest i lille rulle efter aftørring	0	0 stk	5 g	0 g	50 g	0 g
Malingsrest i stor rulle efter aftørring	2	0 stk	150 g	300 g	350 g	0 g
Malingsrest i rullebakke (vaskes)	1	2 stk	25 g	25 g	100 g	200 g
Malingsrest i mel.emballage (vaskes)	1	3 stk	1 g	1 g	10 g	30 g
Spild til vand i alt				336 g		3115 g
Spild til affald						
Malingsrest i låg efter åbning, lille emb.	0	0 stk	1,5 g	0 g	25 g	0 g
Malingsrest i låg efter åbning, stor emb.	3	4 stk	6 g	18 g	65 g	260 g
Malingsrest efter ophældning	8	25 stk	1 g	8 g	9 g	225 g
Malingsrest i tom lille emballage	0	0 stk	10 g	0 g	400 g	0 g
Malingsrest i tom stor emballage	0	2 stk	70 g	0 g	900 g	1800 g
Malingsrest i rullebakke (smides ud)	0	0 stk	25 g	0 g	100 g	0 g
Malingsrest i mellememballage (smides ud)	0	0 stk	1 g	0 g	10 g	0 g
Spild på afdækning	130	130 m ²	1 g/m ²	130 g	4 g/m ²	520 g
Rørepind, lille	0	0 stk	0,5 g	0 g	11 g	0 g
Rørepind, stor	2	4 stk	1,5 g	3 g	15 g	60 g
Pensel (lille) aftørret på aftørringspapir	2	0 stk	6 g	12 g	8 g	0 g
Pensel (stor) aftørret på aftørringspapir	0	0 stk	9 g	0 g	13 g	0 g
Rulle (lille) aftørret på aftørringspapir	0	0 stk	25 g	0 g	150 g	0 g
Rulle (stor) aftørret på aftørringspapir	2	0 stk	150 g	300 g	200 g	0 g
Spild til affald i alt				471 g		2865 g
			Nedre indkøb	Øvre indkøb	Nedre indkøb	Øvre indkøb
Malingsrest i købt emballage			##### g	10.600 g	1020 g	2.420 g
Spild til affald i alt (incl. malingsrest)			##### g	11071 g	3885 g	5285 g
Indkøbt mængde maling					26.600 g	28.000 g
Forbrug uden spild (=maling på objekt)			##### g	16.000 g	19.600 g	19.600 g
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)					5.980 g	5.980 g
Malingsrest			##### g	10.600 g	1.020 g	2.420 g
Spild i alt			##### g	11.407 g	7.000 g	8.400 g
Spild i % af indkøbt maling			48,1 %	40,7 %	26,3 %	30,0 %
Spild alene pga. malingsrester			45,1 %	37,9 %	3,8 %	8,6 %
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)					22,5 %	21,4 %
Fordelingen af spildet						
Spild til jord			0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Spild til vand			2,6 %	2,9 %	44,5 %	37,1 %
Spild til affald			97,4 %	97,1 %	55,5 %	62,9 %

Bilag E

Spildscenarie 2 – Maling af stakit på 5 m²

Grundingsolie

Tabel 6: Forbrug af maling, malegrej og rengøringsmiddel for spildscenarie 2

Forbrug	Antal			Antal	
	Nedre	Øvre		Nedre	Øvre
Antal små bøtter maling	1	1 stk	Antal mellememballager	0	1 stk
Antal store bøtter maling	0	0 stk	Antal mel.emb., der smides ud	0	0 stk
Antal af små rørepinde	1	1 stk	Antal ophældninger af maling	0	2 stk
Antal af store rørepinde	0	0 stk	Antal vask af pensler (små)	0	0 stk
Antal af små pensler	0	0 stk	Antal vask af pensler (store)	1	2 stk
Antal af store pensler	1	2 stk	Antal vask af ruller (små)	0	0 stk
Antal af små ruller	0	0 stk	Antal vask af ruller (store)	0	0 stk
Antal af store ruller	0	0 stk	Antal pensler, der aftørres (små)	0	0 stk
Antal rullebakker	0	0 stk	..i papir inden rengøring (store)	0	0 stk
Antal rullebakker, der smides ud	0	0 stk	Antal ruller, der aftørres (små)	0	0 stk
			..i papir inden rengøring (store)	0	0 stk
Indkøbt mængde maling (volumen)	0,75	1 liter			
Malings massefylde		820 g/l			
Indkøbt mængde maling (vægt)	615	820 g	Nedre værdi	Øvre værdi	
Forbrug af maling (uden spild)	5	5 m ²	90 g/m ²	450 g	160 g/m ² 800 g
- omregnet til forbrug i m ² /liter			9,1 m ² /l		5,1 m ² /l
Forbrug af rengøringsmiddel (penselrens)			Nedre værdi	Øvre værdi	
			Norm	Eksempel	Norm Eksempel
Pensler	1	2 stk	200 g	200 g	230 g 460 g
Rulle i rullebakke	0	0 stk	115 g	0 g	170 g 0 g
Forbrug af penselrens i alt			200 g		460 g

Tabel 7: Spildeberegninger for spildscenarie 2

Spild	Antal		Nedre værdi		Øvre værdi	
	Nedre	Øvre	Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Spild til jord						
Dryp på jord	5	5 m2	1 g/m2	5 g	8 g/m2	40 g
Spild til jord i alt				5 g		40 g
Spild i malegrej						
Malingsrest i lille pensel	0	0 stk	4 g	0 g	7 g	0 g
Malingsrest i stor pensel	1	2 stk	7 g	7 g	19 g	38 g
Malingsrest i lille rulle	0	0 stk	30 g	0 g	200 g	0 g
Malingsrest i stor rulle	0	0 stk	300 g	0 g	550 g	0 g
Malingsrest i lille pensel efter aftørring	0	0 stk	4 g	0 g	7 g	0 g
Malingsrest i stor pensel efter aftørring	0	0 stk	7 g	0 g	19 g	0 g
Malingsrest i lille rulle efter aftørring	0	0 stk	5 g	0 g	50 g	0 g
Malingsrest i stor rulle efter aftørring	0	0 stk	150 g	0 g	350 g	0 g
Malingsrest i rullerbakke (vaskes)	0	0 stk	25 g	0 g	100 g	0 g
Malingsrest i mel.embalage (vaskes)	0	1 stk	1 g	0 g	10 g	10 g
Spild i malegrej i alt				7 g		48 g
Spild til affald						
Malingsrest i låg efter åbning, lille emb.	1	1 stk	1,5 g	1,5 g	25 g	25 g
Malingsrest i låg efter åbning, stor emb.	0	0 stk	6 g	0 g	65 g	0 g
Malingsrest efter ophældning	0	2 stk	1 g	0 g	9 g	18 g
Malingsrest i tom lille emballage	0	1 stk	1 g	0 g	5 g	5 g
Malingsrest i tom stor emballage	0	0 stk	4 g	0 g	10 g	0 g
Malingsrest i rullebakke (smides ud)	0	0 stk	25 g	0 g	100 g	0 g
Malingsrest i mellememballage (smides ud)	0	0 stk	1 g	0 g	10 g	0 g
Spild på afdækning	5	5 m2	0 g/m2	0 g	0 g/m2	0 g
Rørepind, lille	1	1 stk	1 g	1 g	2 g	2 g
Rørepind, stor	0	0 stk	3 g	0 g	4 g	0 g
Pensel (lille) aftørret på aftørringspapir	0	0 stk	0 g	0 g	0 g	0 g
Pensel (stor) aftørret på aftørringspapir	0	0 stk	0 g	0 g	0 g	0 g
Rulle (lille) aftørret på aftørringspapir	0	0 stk	0 g	0 g	0 g	0 g
Rulle (stor) aftørret på aftørringspapir	0	0 stk	0 g	0 g	0 g	0 g
Spild til affald i alt				2,5 g		50 g
			Øvre indkøb	Nedre indkøb	Nedre indkøb	Øvre indkøb
Malingsrest i købt emballage			356 g	151 g	-323 g	0 g
Spild til affald i alt (incl. Malingsrest)			358 g	153 g		50 g
Indkøbt mængde maling			820 g	615 g	615 g	820 g
Forbrug uden spild (=maling på objekt)			450 g	450 g	800 g	800 g
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)			15 g	15 g	138 g	138 g
Malingsrest			356 g	151 g	-323 g	0 g
Spild i alt			370 g	165 g		138 g
Spild i % af indkøbt maling			45,1 %	26,8 %		16,8 %
Spild alene pga. malingsrester			43,4 %	24,5 %		0,0 %
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)			1,8 %	2,4 %		16,8 %
Fordelingen af spildet						
Spild til jord			1,4 %	3,0 %		29,0 %
Spild i malegrej			1,9 %	4,2 %		34,8 %
Spild til affald			96,8 %	92,7 %		36,2 %

Bilag E

Der må hentes mere grundingsolie

Tabel 8: Forbrug af maling, malegrej og rengøringsmiddel for spildscenarie 2b

Forbrug	Antal			Antal			
	Nedre	Øvre		Nedre	Øvre		
Antal små bøtter maling	2	2	stk	Antal mellemballager	0	1 stk	
Antal store bøtter maling	0	0	stk	Antal mel.emb., der smides ud	0	0 stk	
Antal af små rørepinde	1	2	stk	Antal ophældninger af maling	0	2 stk	
Antal af store rørepinde	0	0	stk	Antal vask af pensler (små)	0	0 stk	
Antal af små pensler	0	0	stk	Antal vask af pensler (store)	1	3 stk	
Antal af store pensler	1	2	stk	Antal vask af ruller (små)	0	0 stk	
Antal af små ruller	0	0	stk	Antal vask af ruller (store)	0	0 stk	
Antal af store ruller	0	0	stk	Antal pensler, der aftørres (små)	0	0 stk	
Antal rullebakker	0	0	stk	..i papir inden rengøring (store)	0	0 stk	
Antal rullerbakker, der smides ud	0	0	stk	Antal ruller, der aftørres (små)	0	0 stk	
				..i papir inden rengøring (store)	0	0 stk	
Indkøbt mængde maling (volumen)	1,25	1,5	liter	Indkøb = første indkøb (0,75 liter) + nedre/øvre værdi for ekstra indkøb			
Malings massefylde		820	g/l				
Indkøbt mængde maling (vægt)	1025	1230	g	Nedre værdi		Øvre værdi	
Forbrug af maling inklusiv spild	5	5	m ²	90	g/m ²	450	g
- omregnet til forbrug i m ² /liter				160	g/m ²	800	g
				9,1	m ² /l	5,1	m ² /l
				Nedre værdi		Øvre værdi	
Forbrug af rengøringsmiddel (penselrens)				Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Pensler	1	3	stk	200	g	200	g
Rulle i rullebakke	0	0	stk	230	g	690	g
				115	g	0	g
Forbrug af penselrens i alt				200 g		690 g	

Tabel 9: Spildberegninger for spildscenarie 2b

Spild	Antal			Nedre værdi		Øvre værdi	
	Nedre	Øvre		Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Spild til jord							
Dryp på jord	5	5	m2	1 g/m2	5 g	8 g/m2	40 g
Spild til jord i alt					5 g		40 g
Spild i malegrej							
Malingsrest i lille pensel	0	0	stk	4 g	0 g	7 g	0 g
Malingsrest i stor pensel	1	3	stk	7 g	7 g	19 g	57 g
Malingsrest i lille rulle	0	0	stk	30 g	0 g	200 g	0 g
Malingsrest i stor rulle	0	0	stk	300 g	0 g	550 g	0 g
Malingsrest i lille pensel efter aftørring	0	0	stk	4 g	0 g	7 g	0 g
Malingsrest i stor pensel efter aftørring	0	0	stk	7 g	0 g	19 g	0 g
Malingsrest i lille rulle efter aftørring	0	0	stk	5 g	0 g	50 g	0 g
Malingsrest i stor rulle efter aftørring	0	0	stk	150 g	0 g	350 g	0 g
Malingsrest i rullebakke (vaskes)	0	0	stk	25 g	0 g	100 g	0 g
Malingsrest i mel. emballage (vaskes)	0	1	stk	1 g	0 g	10 g	10 g
Spild i malgrej i alt					7 g		67 g
Spild til affald							
Malingsrest i låg efter åbning, lille emb.	2	2	stk	1,5 g	3 g	25 g	50 g
Malingsrest i låg efter åbning, stor emb.	0	0	stk	6 g	0 g	65 g	0 g
Malingsrest efter ophældning	0	2	stk	1 g	0 g	9 g	18 g
Malingsrest i tom lille emballage	1	1	stk	1 g	1 g	5 g	5 g
Malingsrest i tom stor emballage	0	0	stk	4 g	0 g	10 g	0 g
Malingsrest i rullebakke (smides ud)	0	0	stk	25 g	0 g	100 g	0 g
Malingsrest i mellememballage (smides)	0	0	stk	1 g	0 g	10 g	0 g
Spild på afdækning	5	5	m2	0 g/m2	0 g	0 g/m2	0 g
Rørepend, lille	1	2	stk	1 g	1 g	2 g	4 g
Rørepend, stor	0	0	stk	3 g	0 g	4 g	0 g
Pensel (lille) aftørret på aftørringspapir	0	0	stk	0 g	0 g	0 g	0 g
Pensel (stor) aftørret på aftørringspapir	0	0	stk	0 g	0 g	0 g	0 g
Rulle (lille) aftørret på aftørringspapir	0	0	stk	0 g	0 g	0 g	0 g
Rulle (stor) aftørret på aftørringspapir	0	0	stk	0 g	0 g	0 g	0 g
Spild til affald i alt					5 g		77 g
				Øvre indkøb	Nedre indkøb	Nedre indkøb	Øvre indkøb
Malingsrest i købt emballage				780 g	575 g	41 g	246 g
Spild til affald i alt (incl. Malingsrest)				785 g	580 g	118 g	323 g
Indkøbt mængde maling						1025 g	1230 g
Forbrug uden spild (=maling på objekt)				450 g	450 g	800 g	800 g
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)						184 g	184 g
Malingsrest				780 g	575 g	41 g	246 g
Spild i alt				### g	592,0 g	225 g	430 g
Spild i % af indkøbt maling				48,1 %	57,8 %	22,0 %	35,0 %
Spild alene pga. malingsrester				46,7 %	56,1 %	4,0 %	20,0 %
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)						18,0 %	15,0 %
Fordeling af spildet							
Spild til jord				0,6 %	0,8 %	17,8 %	9,3 %
Spild i malegrej				0,9 %	1,2 %	29,8 %	15,6 %
Spild til affald				98,5 %	98,0 %	52,4 %	75,1 %

Bilag E

Træbeskyttelse

Tabel 10: Forbrug af maling, malegrej og rengøringsmiddel for spildscenarie 2c

Forbrug	Antal			Antal			Antal				
	Nedre	Øvre		Nedre	Øvre		Nedre	Øvre			
Antal små bøtter maling	1	0	stk	Antal mellememballager	0	1	stk				
Antal store bøtter maling	0	1	stk	Antal mel.emb., der smides ud	0	0	stk				
Antal af små rørepinde	1	1	stk	Antal ophældninger af maling	0	2	stk				
Antal af store rørepinde	0	0	stk	Antal vask af pensler (små)	0	2	stk				
Antal af små pensler	0	1	stk	Antal vask af pensler (store)	1	2	stk				
Antal af store pensler	1	1	stk	Antal vask af ruller (små)	0	0	stk				
Antal af små ruller	0	0	stk	Antal vask af ruller (store)	0	0	stk				
Antal af store ruller	0	0	stk	Antal pensler, der aftørres (små)	0	0	stk				
Antal rullebakker	0	0	stk	..i papir inden rengøring (store)	1	0	stk				
Antal rullebakker, der smides ud	0	0	stk	Antal ruller, der aftørres (små)	0	0	stk				
				..i papir inden rengøring (store)	0	0	stk				
Indkøbt mængde maling (volumen)	1	3	liter								
Malings massefylde		1270	g/l								
Indkøbt mængde maling (vægt)	1270	3810	g	Nedre værdi			Øvre værdi				
Forbrug af maling inklusiv spild	10	10	m2	120	g/m2	1.200	g	300	g/m2	3.000	g
- omregnet til forbrug i m2/liter				10,6	m2/l			4,2	m2/l		
				Nedre værdi			Øvre værdi				
Forbrug af rengøringsmiddel (penselrens)				Norm	Eksempel	Norm	Eksempel				
Pensler	1	4	stk	200	g	200	g	230	g	920	g
Rulle i rullebakke	0	0	stk	115	g	0	g	170	g	0	g
Forbrug af penselrens i alt				200			g			920	

Tabel 11: Spildberegninger for spildscenarie 2c

Spild	Antal			Nedre værdi		Øvre værdi	
	Nedre	Øvre		Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Spild til jord							
Dryp på jord	10	10	m2	1 g/m2	10 g	3 g/m2	30 g
Spild til jord i alt					10 g		30 g
Spild i malegrej							
Malingsrest i lille pensel	0	2	stk	15 g	0 g	25 g	50 g
Malingsrest i stor pensel	0	2	stk	25 g	0 g	60 g	120 g
Malingsrest i lille rulle	0	0	stk	30 g	0 g	200 g	0 g
Malingsrest i stor rulle	0	0	stk	300 g	0 g	550 g	0 g
Malingsrest i lille pensel efter aftørring	0	0	stk	6 g	0 g	15 g	0 g
Malingsrest i stor pensel efter aftørring	1	0	stk	10 g	10 g	40 g	0 g
Malingsrest i lille rulle efter aftørring	0	0	stk	5 g	0 g	50 g	0 g
Malingsrest i stor rulle efter aftørring	0	0	stk	150 g	0 g	350 g	0 g
Malingsrest i rullerbakke (vaskes)	0	0	stk	25 g	0 g	100 g	0 g
Malingsrest i mel.emballage (vaskes)	0	1	stk	1 g	0 g	10 g	10 g
Spild i malegrej i alt					10 g		180 g
Spild til affald							
Malingsrest i låg efter åbning, lille emb.	1	0	stk	1,5 g	1,5 g	25 g	0 g
Malingsrest i låg efter åbning, stor emb.	0	1	stk	6 g	0 g	65 g	65 g
Malingsrest efter ophældning	0	2	stk	1 g	0 g	9 g	18 g
Malingsrest i tom lille emballage	0	0	stk	10 g	0 g	400 g	0 g
Malingsrest i tom stor emballage	0	0	stk	110 g	0 g	900 g	0 g
Malingsrest i rullebakke (smides ud)	0	0	stk	25 g	0 g	100 g	0 g
Malingsrest i mellememballage (smides ud)	0	0	stk	1 g	0 g	10 g	0 g
Spild på afdækning	10	10	m2	0,0 g/m2	0 g	0 g/m2	0 g
Rørepend, lille	1	1	stk	0,5 g	0,5 g	11 g	11 g
Rørepend, stor	0	0	stk	1,5 g	0 g	15 g	0 g
Pensel (lille) aftørret på aftørringspapir	0	0	stk	9 g	0 g	10 g	0 g
Pensel (stor) aftørret på aftørringspapir	1	0	stk	15 g	15 g	20 g	0 g
Rulle (lille) aftørret på aftørringspapir	0	0	stk	25 g	0 g	150 g	0 g
Rulle (stor) aftørret på aftørringspapir	0	0	stk	150 g	0 g	200 g	0 g
Spild til affald i alt					17 g		94 g
				Øvre indkøb	Nedre indkøb	Nedre indkøb	Øvre indkøb
Malingsrest i købt emballage				2573 g	33 g	-2034 g	506 g
Spild til affald i alt (incl. Malingsrest)				2590 g	50 g		600 g
Indkøbt mængde maling				3.810 g	1.270 g	1.270 g	3.810 g
Forbrug uden spild (=maling på objekt)				1.200 g	1.200 g	3.000 g	3.000 g
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)				37 g	37 g	304 g	304 g
Malingsrest				2.573 g	33 g	-2.034 g	506 g
Spild i alt				2.610 g	70 g		810 g
Spild i % af indkøbt maling				68,5 %	5,5 %		21,3 %
Spild alene pga. malingsrester				67,5 %	2,6 %		13,3 %
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)				1,0 %	2,9 %		8,0 %
Fordeling af spildet							
Spild til jord				0,4 %	14,3 %		3,7 %
Spild i malegrej				0,4 %	14,3 %		22,2 %
Spild til affald				99,2 %	71,4 %		74,1 %

Bilag E

Der må hentes mere træbeskyttelse

Tabel 12: Forbrug af maling, malegrej og rengøringsmiddel for spildscenarie 2d

Forbrug	Antal				Antal		
	Nedre	Øvre			Nedre	Øvre	
Antal små bøtter maling	3	1	stk	Antal mellememballager	0	2	stk
Antal store bøtter maling	0	1	stk	Antal mel.emb., der smides ud	0	0	stk
Antal af små rørepinde	1	1	stk	Antal ophældninger af maling	0	4	stk
Antal af store rørepinde	0	0	stk	Antal vask af pensler (små)	0	3	stk
Antal af små pensler	0	1	stk	Antal vask af pensler (store)	1	3	stk
Antal af store pensler	1	1	stk	Antal vask af ruller (små)	0	0	stk
Antal af små ruller	0	0	stk	Antal vask af ruller (store)	0	0	stk
Antal af store ruller	0	0	stk	Antal pensler, der aftørres (små)	0	0	stk
Antal rullebakker	0	0	stk	..i papir inden rengøring (store)	1	0	stk
Antal rullebakker, der smides ud	0	0	stk	Antal ruller, der aftørres (små)	0	0	stk
				..i papir inden rengøring (store)	0	0	stk
Indkøbt mængde maling (volumen)	3	4	liter	Indkøb = første indkøb (1 liter) + nedre/øvre værdi for ekstra indkøb			
Malings massefylde		1270	g/l				
Indkøbt mængde maling (vægt)	3810	5080	g	Nedre værdi		Øvre værdi	
Forbrug af maling inklusiv spild	10	10	m2	120 g/m2	1.200 g	300 g/m2	3.000 g
- omregnet til forbrug i m2/liter				10,6 m2/l		4,2 m2/l	
				Nedre værdi		Øvre værdi	
Forbrug af rengøringsmiddel (penselrens)				Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Pensler	1	6	stk	200 g	200 g	230 g	1.380 g
Rulle i rullebakke	0	0	stk	115 g	0 g	170 g	0 g
Forbrug af penselrens i alt				200 g		1.380 g	

Tabel 13: Spildberegninger for spildscenarie 2c

Spild	Antal			Nedre værdi		Øvre værdi	
	Nedre	Øvre		Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Spild til jord							
Dryp på jord	10	10	m2	1 g/m2	10 g	3 g/m2	30 g
Spild til jord i alt					10 g		30 g
Spild i malegrej							
Malingsrest i lille pensel	0	3	stk	15 g	0 g	25 g	75 g
Malingsrest i stor pensel	0	3	stk	25 g	0 g	60 g	180 g
Malingsrest i lille rulle	0	0	stk	30 g	0 g	200 g	0 g
Malingsrest i stor rulle	0	0	stk	300 g	0 g	550 g	0 g
Malingsrest i lille pensel efter aftørring	0	0	stk	6 g	0 g	15 g	0 g
Malingsrest i stor pensel efter aftørring	1	0	stk	10 g	10 g	40 g	0 g
Malingsrest i lille rulle efter aftørring	0	0	stk	5 g	0 g	50 g	0 g
Malingsrest i stor rulle efter aftørring	0	0	stk	150 g	0 g	350 g	0 g
Malingsrest i rullebakke (vaskes)	0	0	stk	25 g	0 g	100 g	0 g
Malingsrest i mel.embalage (vaskes)	0	2	stk	1 g	0 g	10 g	20 g
Spild i malegrej i alt					10 g		275 g
Spild til affald							
Malingsrest i låg efter åbning, lille emb.	3	1	stk	1,5 g	4,5 g	25 g	25 g
Malingsrest i låg efter åbning, stor emb.	0	1	stk	6 g	0 g	65 g	65 g
Malingsrest efter ophældning	0	4	stk	1 g	0 g	9 g	36 g
Malingsrest i tom lille emballage	2	1	stk	10 g	20 g	400 g	400 g
Malingsrest i tom stor emballage	0	0	stk	110 g	0 g	900 g	0 g
Malingsrest i rullebakke (smides ud)	0	0	stk	25 g	0 g	100 g	0 g
Malingsrest i mellememballage (smides ud)	0	0	stk	1 g	0 g	10 g	0 g
Spild på afdækning	10	10	m2	0,0 g/m2	0 g	0 g/m2	0 g
Rørepind, lille	1	1	stk	0,5 g	0,5 g	11 g	11 g
Rørepind, stor	0	0	stk	1,5 g	0 g	15 g	0 g
Pensel (lille) aftørret på aftørringspapir	0	0	stk	9 g	0 g	10 g	0 g
Pensel (stor) aftørret på aftørringspapir	1	0	stk	15 g	15 g	20 g	0 g
Rulle (lille) aftørret på aftørringspapir	0	0	stk	25 g	0 g	150 g	0 g
Rulle (stor) aftørret på aftørringspapir	0	0	stk	150 g	0 g	200 g	0 g
Spild til affald i alt					40 g		537 g
				Øvre indkøb	Nedre indkøb	Nedre indkøb	Øvre indkøb
Malingsrest i købt emballage				### g	2.610 g	0 g	1.238 g
Spild til affald i alt (incl. Malingsrest)				### g	2650 g	537 g	1775 g
Indkøbt mængde maling						3.810 g	5.080 g
Forbrug uden spild (=maling på objekt)				### g	1.200 g	3.000 g	3.000 g
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)						842 g	842 g
Malingsrest				### g	2.610 g	0 g	1.238 g
Spild i alt				### g	2.670,0 g	842 g	2.080 g
Spild i % af indkøbt maling				77,6 %	70,1 %	22,1 %	40,9 %
Spild alene pga. malingsrester				76,4 %	68,5 %	0,0 %	24,4 %
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)						22,1 %	16,6 %
Fordeling af spildet							
Spild til jord				0,3 %	0,4 %	3,6 %	1,4 %
Spild i malegrej				0,3 %	0,4 %	32,7 %	13,2 %
Spild til affald				99,5 %	99,3 %	63,8 %	85,3 %

Bilag E

Samlede spildberegninger for spildscenarie 2

Forbrug	Øvre indkøb	Nedre indkøb	Nedre indkøb	Øvre indkøb
Indkøb i alt	4.630 g	1.885 g	6.310 g	4.630 g
Forbrug i alt	1.650 g	1.650 g	3.800 g	3.800 g
Forbrug af rengøringsmiddel (penselrens)				
Pensler	400 g	400 g	2.070 g	1.380 g
Forbrug af penselrens i alt	400 g	400 g	2.070 g	1.380 g
Spild	Nedre spild	Nedre spild	Øvre spild	Øvre spild
Spild til jord i alt	15 g	15 g	70 g	70 g
Spild i malegrej i alt	17 g	17 g	342 g	228 g
Spild til affald i alt	20 g	20 g	614 g	144 g
Malingsrest i købt emballage	2929 g	184 g	1484 g	506 g
Spild til affald i alt (incl. Malingsrest)	2.948 g	203 g	2.098 g	650 g
Forbrug uden spild (=maling på objekt)	1.650 g	1.650 g	3.800 g	3.800 g
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)	52 g	52 g	1.026 g	442 g
Malingsrest	2.929 g	184 g	1.484 g	506 g
Spild i alt	2.980 g	235 g	2.510 g	948 g
Spild i % af indkøbt maling	64,4 %	12,5 %	39,8 %	20,5 %
Spild alene pga. malingsrester	63,3 %	9,7 %	23,5 %	10,9 %
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)	1,1 %	2,7 %	16,3 %	9,5 %
Fordeling af spildet				
Spild til jord	0,5 %	6,4 %	2,8 %	7,4 %
Spild i malegrej	0,6 %	7,2 %	13,6 %	24,1 %
Spild til affald	98,9 %	86,4 %	83,6 %	68,6 %

Det grå felt betyder, at der i denne situation er købt mere maling, der der var for lidt af begge typer
Den øverste spildværdi for denne situation er angivet i feltet (2b+2d)

Spildscenarie 3 – Maling af vindue på 5 m²

Tabel 14: Forbrug af maling, malegrej og rengøringsmiddel for spildscenarie 3

Forbrug	Antal				Antal		
	Nedre	Øvre			Nedre	Øvre	
Antal små bøtter maling	1	1	stk	Antal mellememballager	0	2	stk
Antal store bøtter maling	0	0	stk	Antal mel.emb., der smides ud	0	0	stk
Antal af små rørepinde	1	1	stk	Antal ophældninger af maling	0	3	stk
Antal af store rørepinde	0	0	stk	Antal vask af pensler (små)	1	4	stk
Antal af små pensler	1	2	stk	Antal vask af pensler (store)	0	0	stk
Antal af store pensler	0	0	stk	Antal vask af ruller (små)	0	0	stk
Antal af små ruller	0	0	stk	Antal vask af ruller (store)	0	0	stk
Antal af store ruller	0	0	stk	Antal pensler, der aftørres (små)	1	0	stk
Antal rullebakker	0	0	stk	..i papir inden rengøring (store)	0	0	stk
Antal rullerbakker, der smides ud	0	0	stk	Antal ruller, der aftørres (små)	0	0	stk
				..i papir inden rengøring (store)	0	0	stk
Indkøbt mængde maling (volumen)	0,75	1,5	liter				
Malings massefylde		1200	g/l				
Indkøbt mængde maling (vægt)	900	1800	g	Nedre værdi		Øvre værdi	
Forbrug af maling inklusiv spild	5	5	m ²	140	g/m ²	700	g
- omregnet til forbrug i m ² /liter				8,6	m ² /l	6,0	m ² /l
				Nedre værdi		Øvre værdi	
Forbrug af rengøringsmiddel (penselrens)				Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Pensler	1	4	stk	200	g	230	g
Rulle i rullebakke	0	0	stk	115	g	170	g
Forbrug af penselrens i alt				200 g		920 g	

Bilag E

Tabel 15: Spildberegninger for spildscenario 3

Spild	Antal			Nedre værdi		Øvre værdi	
	Nedre	Øvre		Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Spild til jord							
Dryp på jord	5	5	m2	0,2	g/m2	1	g
Spild til jord i alt						1	g
Spild i malegrej							
Malingsrest i lille pensel	0	4	stk	15	g	0	g
Malingsrest i stor pensel	0	0	stk	25	g	0	g
Malingsrest i lille rulle	0	0	stk	30	g	0	g
Malingsrest i stor rulle	0	0	stk	300	g	0	g
Malingsrest i lille pensel efter aftørring	1	0	stk	6	g	6	g
Malingsrest i stor pensel efter aftørring	0	0	stk	10	g	0	g
Malingsrest i lille rulle efter aftørring	0	0	stk	5	g	0	g
Malingsrest i stor rulle efter aftørring	0	0	stk	150	g	0	g
Malingsrest i rullebakke (vaskes)	0	0	stk	25	g	0	g
Malingsrest i mel.embalage (vaskes)	0	2	stk	1	g	0	g
Spild i malegrej i alt						6	g
Spild til affald							
Malingsrest i låg efter åbning, lille emb.	1	1	stk	1,5	g	1,5	g
Malingsrest i låg efter åbning, stor emb.	0	0	stk	6	g	0	g
Malingsrest efter ophældning	0	3	stk	1	g	0	g
Malingsrest i tom lille emballage	0	0	stk	6	g	0	g
Malingsrest i tom stor emballage	0	0	stk	80	g	0	g
Malingsrest i rullebakke (smides ud)	0	0	stk	25	g	0	g
Malingsrest i mellememballage (smides ud)	0	0	stk	1	g	0	g
Spild på afdækning	5	5	m2	0	g/m2	0	g/m2
Rørepend, lille	1	1	stk	1	g	0,5	g
Rørepend, stor	0	0	stk	2	g	0	g
Pensel (lille) aftørret på aftørringspapir	1	0	stk	9	g	9	g
Pensel (stor) aftørret på aftørringspapir	0	0	stk	15	g	0	g
Rulle (lille) aftørret på aftørringspapir	0	0	stk	25	g	0	g
Rulle (stor) aftørret på aftørringspapir	0	0	stk	150	g	0	g
Spild til affald i alt						11	g
				Øvre indkøb	Nedre indkøb	Nedre indk.	Øvre indk.
Malingsrest i købt emballage				1.082	g	182	g
Spild til affald i alt (incl. Malingsrest)				1.093	g	193	g
Indkøbt mængde maling				1.800	g	900	g
Forbrug uden spild (=maling på objekt)				700	g	700	g
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)				18	g	18	g
Malingsrest				1.082	g	0	g
Spild i alt				1.100	g	185	g
Spild i % af indkøbt maling				61,1	%	22,2	%
Spild alene pga. malingsrester				60,1	%	0,0	%
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)				1,0	%	20,6	%
Fordeling af spildet							
Spild til jord				0,1	%	0,5	%
Spild i malegrej				0,5	%	3,0	%
Spild til affald				99,4	%	96,5	%

Spildscenarie 4 – Reparationsarbejde på 1 m²

Tabel 16: Forbrug af maling, malegrej og rengøringsmiddel for spildscenarie 4

Forbrug	Antal			Antal			
	Nedre	Øvre		Nedre	Øvre		
Antal små bøtter maling	0	0	stk	Antal mellememballager	1	0	stk
Antal store bøtter maling	0	0	stk	Antal mel.emb., der smides ud	0	0	stk
Antal af små rørepinde	1	1	stk	Antal ophældninger af maling	1	1	stk
Antal af store rørepinde	0	0	stk	Antal vask af pensler (små)	1	0	stk
Antal af små pensler	1	0	stk	Antal vask af pensler (store)	0	0	stk
Antal af store pensler	0	0	stk	Antal vask af ruller (små)	0	1	stk
Antal af små ruller	0	1	stk	Antal vask af ruller (store)	0	0	stk
Antal af store ruller	0	0	stk	Antal pensler, der aftørres (små)	1	0	stk
Antal rullebakker	0	1	stk	..i papir inden rengøring (store)	0	0	stk
Antal rullerbakker, der smides ud	0	0	stk	Antal ruller, der aftørres (små)	0	0	stk
				..i papir inden rengøring (store)	0	0	stk
Indkøbt mængde maling (volumen)	0	0	liter				
Malings massefylde		1400	g/l				
Indkøbt mængde maling (vægt)	0	0	g	Nedre værdi		Øvre værdi	
Forbrug af maling inklusiv spild	1	1	m ²	100	g/m ²	100	g
- omregnet til forbrug i m ² /liter				14,0	m ² /l	10,0	m ² /l
				Nedre værdi		Øvre værdi	
Forbrug af rengøringsmiddel (vand)				Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Pensler	1	0	stk	0,5	liter	0,5	liter
Ruller	0	1	stk	13	liter	0	liter
Rullebakke	0	1	stk	6	liter	0	liter
Forbrug af vand i alt				0,5 liter		137 liter	

Bilag E

Tabel 17: Spildberegninger for spildscenarie 4

Spild	Antal		Nedre værdi		Øvre værdi	
	Nedre	Øvre	Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Spild til jord						
Dryp på jord	1	1 m2	0 g/m2	0 g	0 g/m2	0 g
Spild til jord i alt				0 g		0 g
Spild til vand						
Malingsrest i lille pensel	0	0 stk	11 g	0 g	19 g	0 g
Malingsrest i stor pensel	0	0 stk	18 g	0 g	26 g	0 g
Malingsrest i lille rulle	0	1 stk	30 g	0 g	200 g	200 g
Malingsrest i stor rulle	0	0 stk	300 g	0 g	550 g	0 g
Malingsrest i lille pensel efter aftørring	1	0 stk	5 g	5 g	11 g	0 g
Malingsrest i stor pensel efter aftørring	0	0 stk	9 g	0 g	13 g	0 g
Malingsrest i lille rulle efter aftørring	0	0 stk	5 g	0 g	50 g	0 g
Malingsrest i stor rulle efter aftørring	0	0 stk	150 g	0 g	350 g	0 g
Malingsrest i rullebakke (vaskes)	0	1 stk	25 g	0 g	100 g	100 g
Malingsrest i mel.emballage (vaskes)	1	0 stk	1 g	1 g	10 g	0 g
Spild til vand i alt				6 g		300 g
Spild til affald						
Malingsrest i låg efter åbning, lille emb.	0	0 stk	1,5 g	0 g	25 g	0 g
Malingsrest i låg efter åbning, stor emb.	0	0 stk	6 g	0 g	65 g	0 g
Malingsrest efter ophældning	1	1 stk	1 g	1 g	9 g	9 g
Malingsrest i tom lille emballage	0	0 stk	10 g	0 g	400 g	0 g
Malingsrest i tom stor emballage	0	0 stk	70 g	0 g	900 g	0 g
Malingsrest i rullebakke (smides ud)	0	0 stk	25 g	0 g	100 g	0 g
Malingsrest i mellememballage (smides ud)	0	0 stk	1 g	0 g	10 g	0 g
Spild på afdækning	1	1 m2	1 g/m2	1 g	4 g/m2	4 g
Rørepind, lille	1	1 stk	0,5 g	0,5 g	11 g	11 g
Rørepind, stor	0	0 stk	1,5 g	0 g	15 g	0 g
Pensel (lille) aftørret på aftørringspapir	1	0 stk	6 g	6 g	8 g	0 g
Pensel (stor) aftørret på aftørringspapir	0	0 stk	9 g	0 g	13 g	0 g
Rulle (lille) aftørret på aftørringspapir	0	0 stk	25 g	0 g	150 g	0 g
Rulle (stor) aftørret på aftørringspapir	0	0 stk	150 g	0 g	200 g	0 g
Spild til affald i alt				8,5 g		24 g
Forbrug uden spild (=maling på objekt)				100 g		140 g
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)				15 g		324 g
Malingsrest				0 g		0 g
Spild i alt				15 g		324 g
Spild i % af forbrugt maling				14,5 %		231 %
Spild alene pga. malingsrester				0 %		0 %
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)				14,5 %		231 %
Fordeling af spildet						
Spild til jord				0 %		0 %
Spild til vand				41,4 %		92,6 %
Spild til affald				58,6 %		7,4 %

Spildscenarie 5 - Maling af hus

Tabel 18: Forbrug af maling, malegrej og rengøringsmiddel for spildscenarie 5

Forbrug	Antal			Antal			
	Nedre	Øvre		Nedre	Øvre		
Antal små bøtter maling	3	3	stk	Antal mellememballager	13	13	stk
Antal store bøtter maling	4	4	stk	Antal mel.emb., der smides ud	13	13	stk
Antal af små rørepinde	5	5	stk	Antal ophældninger af maling	43	50	stk
Antal af store rørepinde	7	7	stk	Antal vask af pensler (små)	13	13	stk
Antal af små pensler	4	4	stk	Antal vask af pensler (store)	10	10	stk
Antal af store pensler	2	2	stk	Antal vask af ruller (små)	6	8	stk
Antal af små ruller	2	2	stk	Antal vask af ruller (store)	4	13	stk
Antal af store ruller	3	3	stk	Antal pensler, der aftørres (små)	0	0	stk
Antal rullebakker	16	16	stk	..i papir inden rengøring (store)	0	0	stk
Antal rullebakker med plastpose	16	0	stk	Antal ruller, der aftørres (små)	0	0	stk
Antal ruller, der pakkes ind i plastposer	12	0	stk	..i papir inden rengøring (store)	0	0	stk
Antal rullebakker m. malergrej i plastposer	10	0	stk	Antal puder m. hjul til kanterne	3	3	stk
Indkøbt maling (volumen) - til loft	49	49	liter				
Malings massefylde		1450	g/l				
Indkøbt maling (vægt) - til loft	71050	71050	g				
Maling til overs (liter)	3,3		liter				
- omregnet til gram	4785		g				
Det reelle forbrug af maling inklusiv spild	405	405	m2	164	g/m2	66.265	g
- omregnet til forbrug i m2/liter				8,9	m2/l		
Forbrug af rengøringsmiddel (vand)				Nedre værdi		Øvre værdi	
				Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Pensler	23	23	stk	0,5	liter	11,5	liter
Ruller	10	21	stk	13	liter	130	liter
Rullebakke	0	16	stk	6	liter	0	liter
Forbrug af vand i alt				141,5		liter	
						4.207	
						liter	

Bilag E

Tabel 19: Spildberegninger for spildscenarie 5

Spild	Antal		Nedre værdi		Øvre værdi	
	Nedre	Øvre	Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Spild til vand						
Malingsrest i lille pensel	13	13 stk	11 g	143 g	19 g	247 g
Malingsrest i stor pensel	10	10 stk	18 g	180 g	26 g	260 g
Malingsrest i lille rulle	6	8 stk	30 g	180 g	200 g	1600 g
Malingsrest i stor rulle	4	13 stk	300 g	1200 g	550 g	7150 g
Malingsrest i pude m. hjul til kanterne	3	3 stk	80 g	240 g	95 g	285 g
Malingsrest i rullebakke (vaskes)	0	16 stk	25 g	0 g	100 g	1600 g
Malingsrest i mel.emballage (vaskes)	0	0 stk	1 g	0 g	10 g	0 g
Spild til vand i alt				1943 g	4192 g	11.142 g
Spild til affald						
Malingsrest i låg efter åbning, lille emb.	3	3 stk	1,5 g	4,5 g	25 g	75 g
Malingsrest i låg efter åbning, stor emb.	4	4 stk	6 g	24 g	65 g	260 g
Malingsrest efter ophældning	43	50 stk	1 g	43 g	9 g	450 g
Malingsrest i tom lille emballage	1	1 stk	10 g	10 g	400 g	400 g
Malingsrest i tom stor emballage	3	3 stk	70 g	210 g	900 g	2700 g
Malingsrest i plastpose om rulle	12	0 stk	3 g	36 g	67 g	0 g
Malingsrest i plastpose om rullebakke	16	0 stk	75 g	1200 g	210 g	0 g
Malingsrest i plastpose om rullebakke og gre	10	0 stk	2 g	20 g	5 g	0 g
Malingsrest i mellememballage (smides ud)	13	13 stk	1 g	13 g	10 g	130 g
Spild på afdækning	405	405 m2	1 g/m2	405 g	4 g/m2	1620 g
Rørepind, lille	5	5 stk	0,5 g	2,5 g	11 g	55 g
Rørepind, stor	7	7 stk	1,5 g	10,5 g	15 g	105 g
Pensel (lille) aftørret på aftørningspapir	0	0 stk	6 g	0 g	8 g	0 g
Pensel (stor) aftørret på aftørningspapir	0	0 stk	9 g	0 g	13 g	0 g
Rulle (lille) aftørret på aftørningspapir	0	0 stk	25 g	0 g	150 g	0 g
Rulle (stor) aftørret på aftørningspapir	0	0 stk	150 g	0 g	200 g	0 g
Rulle (stor), der smides ud	1	1 stk	300 g	300 g	550 g	550 g
Maling, der smides ud, når ophældt for meg	1,315	1,315 liter		1907 g		1907 g
Spild til affald i alt				4185 g	12.403 g	8252 g
				Nedre værdi	N. brug, ø. spild	Øvre værdi
Malingsrest i købt emballage				4.785 g	4.785 g	-972 g
Spild til affald i alt (incl. malingsrest)				8.970 g	17.188 g	7.280 g
Indkøbt mængde maling				71.050 g	71.050 g	71.050 g
Forbrug inklusiv spild (eksklusiv rest)				66.265 g	66.265 g	72.022 g
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)				6.128 g	16.595 g	19.394 g
Malingsrest				4.785 g	4.785 g	-972 g
Spild i alt				10.913 g	21.380 g	
Spild i % af indkøbt maling				15,4 %	30,1 %	
Spild alene pga. malingsrester				6,7 %	6,7 %	
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)				8,6 %	23,4 %	27,3 %
Fordeling af spildet						
Spild til jord				0,0 %	0,0 %	
Spild til vand				17,8 %	19,6 %	
Spild til affald				82,2 %	80,4 %	

Bilag E

Tabel 21: Spildberegninger for spildscenarie 5b

Spild	Antal		Nedre værdi		Øvre værdi	
	Nedre	Øvre	Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Spild til vand						
Malingsrest i lille pensel	0	1 stk	11 g	0 g	19 g	19 g
Malingsrest i stor pensel	0	1 stk	18 g	0 g	26 g	26 g
Malingsrest i lille rulle	0	0 stk	30 g	0 g	200 g	0 g
Malingsrest i stor rulle	0	1 stk	300 g	0 g	550 g	550 g
Malingsrest i pude m. hjul til kanterne	0	0 stk	80 g	0 g	95 g	0 g
Malingsrest i rullebakke (vaskes)	0	1 stk	25 g	0 g	100 g	100 g
Malingsrest i mel.emballage (vaskes)	0	0 stk	1 g	0 g	10 g	0 g
Spild til vand i alt				0 g		695 g
Spild til affald						
Malingsrest i låg efter åbning, lille emb.	0	0 stk	1,5 g	0 g	25 g	0 g
Malingsrest i låg efter åbning, stor emb.	0	1 stk	6 g	0 g	65 g	65 g
Malingsrest efter ophældning	0	3 stk	1 g	0 g	9 g	27 g
Malingsrest i tom lille emballage	1	1 stk	10 g	10 g	400 g	400 g
Malingsrest i tom stor emballage	3	3 stk	70 g	210 g	900 g	2700 g
Malingsrest i plastpose om rulle	0	0 stk	3 g	0 g	67 g	0 g
Malingsrest i plastpose om rullebakke	0	0 stk	75 g	0 g	210 g	0 g
Malingsrest i plastpose om rullebakke og grej	0	0 stk	2 g	0 g	5 g	0 g
Malingsrest i mellememballage (smides ud)	0	1 stk	1 g	0 g	10 g	10 g
Spild på afdækning	0	30 m2	1 g/m2	0 g	4 g/m2	120 g
Rørepend, lille	0	0 stk	0,5 g	0 g	11 g	0 g
Rørepend, stor	0	1 stk	1,5 g	0 g	15 g	15 g
Pensel (lille) aftørret på aftøringspapir	0	0 stk	6 g	0 g	8 g	0 g
Pensel (stor) aftørret på aftøringspapir	0	0 stk	9 g	0 g	13 g	0 g
Rulle (lille) aftørret på aftøringspapir	0	0 stk	25 g	0 g	150 g	0 g
Rulle (stor) aftørret på aftøringspapir	0	0 stk	150 g	0 g	200 g	0 g
Rulle (stor), der smides ud	1	1 stk	300 g	300 g	550 g	550 g
Maling, der smides ud, når ophældt for mege	0	0 liter		0 g		0 g
Spild til affald i alt				520 g		3887 g
				Nedre værdi		
Malingsrest i købt emballage				##### g		2.330 g
Spild til affald i alt (incl. malingsrest)				##### g	Scenarie 5a+5b	6.217 g
Indkøbt mængde maling				0 g	78.300 g	7.250 g
Forbrug inklusiv spild (eksklusiv rest)				##### g	71.185 g	4.920 g
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)				520 g	23.976 g	4.582 g
Malingsrest				##### g	6.680 g	2.330 g
Spild i alt				##### g	30.656 g	6.912 g
Spild i % af indkøbt maling				##### %	39,2 %	
Spild alene pga. malingsrester				##### %	8,5 %	
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)				##### %	30,6 %	
Fordelingen af spildet						
Spild til jord				0,0 %	0,0 %	
Spild til vand				##### %	38,6 %	
Spild til affald				##### %	61,4 %	

Spildscenarie 6 – Maling af stue med malepude system

Tabel 22: Forbrug af maling, malegrej og rengøringsmiddel for spildscenarie 6

Forbrug	Antal							Antal			
	Nedre	Øvre						Nedre	Øvre		
Antal små bøtter maling	0	0	stk	Antal mellememballager				0	0	stk	
Antal store bøtter maling	2	3	stk	Antal mel.emb., der smides ud				0	0	stk	
Antal af små rørepinde	0	0	stk	Antal ophældninger af maling				8	20	stk	
Antal af store rørepinde	1	2	stk	Antal vask af hjørnepuder				2	2	stk	
Antal af hjørnepuder	1	1	stk	Antal vask af små puder				2	2	stk	
Antal af små puder	1	1	stk	Antal vask af mellem puder				0	0	stk	
Antal af mellem puder	0	0	stk	Antal vask af store puder				2	4	stk	
Antal af store puder	1	2	stk	Antal, der aftørres (hjørne)				0	0	stk	
Antal malepude bakker	2	2	stk	..i papir inden rengøring (små)				0	0	stk	
Antal bakker, der smides ud	0	0	stk	Antal, der aftørres (mellem)				0	0	stk	
				..i papir inden rengøring (store)				0	0	stk	
Indkøbt maling (volumen) - til loft	5	10	liter								
Indkøbt maling (volumen) - til væg	9	15	liter								
Indkøbt maling (volumen) - i alt	14	25	liter								
Malings massefylde		1400	g/l								
Indkøbt maling (vægt) - til loft	7000	14000	g								
Indkøbt maling (vægt) - til væg	12600	21000	g								
Indkøbt maling (vægt) - i alt	19600	35000	g								
				Nedre værdi		Øvre værdi					
Forbrug af maling inkl. spild - til loft	40	40	m2	100	g/m2	4.000	g	140	g/m2	5.600	g
Forbrug af maling inkl. spild - til væg	90	90	m2	100	g/m2	9.000	g	140	g/m2	12.600	g
Forbrug af maling i alt (inkl. spild)	130	130	m2			13.000	g			18.200	g
- omregnet til forbrug i m2/liter				14,0	m2/l			10,0	m2/l		
				Nedre værdi		Øvre værdi					
Forbrug af rengøringsmiddel (vand)				Norm	Eksempel	Norm	Eksempel				
Malepude	6	8	stk	8	liter	45	liter	172	liter	1.376	liter
Malepude bakke	2	2	stk	25	liter	50	liter	85	liter	170	liter

Bilag E

Tabel 23: Spildberegninger for spildscenarie 6

Spild	Antal		Nedre værdi		Øvre værdi	
	Nedre	Øvre	Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Spild til vand						
Malingsrest i hjørnepuder	2	2 stk	30 g	60 g	45 g	90 g
Malingsrest i lille pude	2	2 stk	10 g	20 g	15 g	30 g
Malingsrest i mellem pude	0	0 stk	80 g	0 g	95 g	0 g
Malingsrest i stor pude	2	4 stk	140 g	280 g	190 g	760 g
Malingsrest i hjørnepude efter aftørring	0	0 stk		0 g		0 g
Malingsrest i lille pude efter aftørring	0	0 stk		0 g		0 g
Malingsrest i mellem pude efter aftørring	0	0 stk		0 g		0 g
Malingsrest i stor pude efter aftørring	0	0 stk		0 g		0 g
Malingsrest i malepude bakke (vaskes)	2	2 stk	240 g	480 g	400 g	800 g
Malingsrest i mel.emballage (vaskes)	0	0 stk	1 g	0 g	10 g	0 g
Spild til vand i alt				840 g		1680 g
Spild til affald						
Malingsrest i låg efter åbning, lille emb.	0	0 stk	1,5 g	0 g	25 g	0 g
Malingsrest i låg efter åbning, stor emb.	2	3 stk	6 g	12 g	65 g	195 g
Malingsrest efter ophældning	8	20 stk	1 g	8 g	9 g	180 g
Malingsrest i tom lille emballage	0	0 stk	10 g	0 g	400 g	0 g
Malingsrest i tom stor emballage	0	1 stk	70 g	0 g	900 g	900 g
Malingsrest i malepude bakke (smides)	0	0 stk	240 g	0 g	400 g	0 g
Malingsrest i mellememballage (smides)	0	0 stk	1 g	0 g	10 g	0 g
Spild på afdækning	130	130 m2	1 g/m2	130 g	4 g/m2	520 g
Røreepind, lille	0	0 stk	0,5 g	0 g	11 g	0 g
Røreepind, stor	1	2 stk	1,5 g	1,5 g	15 g	30 g
Hjørnepude aftørret på aftørringspapir	0	0 stk		0 g		0 g
Lille pude aftørret på aftørringspapir	0	0 stk		0 g		0 g
Mellem pude aftørret på aftørringspapir	0	0 stk		0 g		0 g
Stor pude aftørret på aftørringspapir	0	0 stk		0 g		0 g
Spild til affald i alt				151,5 g		1825 g
			Øvre indkøb	Nedre indkøb	Nedre indkøb	Øvre indkøb
Malingsrest i købt emballage			21.009 g	5.609 g	0 g	13.295 g
Spild til affald i alt (incl. malingsrest)			21.160 g	5.760 g		15.120 g
Indkøbt mængde maling			35.000 g	19.600 g	19.600 g	35.000 g
Forbrug uden spild (=maling på objekt)			13.000 g	13.000 g	18.200 g	18.200 g
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)			992 g	992 g	3.505 g	3.505 g
Malingsrest			21.009 g	5.609 g	-2.105 g	13.295 g
Spild i alt			22.000 g	6.600 g		16.800 g
Spild i % af indkøbt maling			62,9 %	33,7 %		48,0 %
Spild alene pga. malingsrester			60,0 %	28,6 %		38,0 %
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)			2,8 %	5,1 %		10,0 %
Fordeling af spildet						
Spild til jord			0,0 %	0,0 %		0,0 %
Spild til vand			3,8 %	12,7 %		10,0 %
Spild til affald			96,2 %	87,3 %		90,0 %

Der må hentes mere maling

Tabel 24: Forbrug af maling, malegrej og rengøringsmiddel for spildscenarie 6b

Forbrug	Antal				Antal		
	Nedre	Øvre			Nedre	Øvre	
Antal små bøtter maling	0	0	stk	Antal mellemballager	0	0	stk
Antal store bøtter maling	3	3	stk	Antal mel.emb., der smides ud	0	0	stk
Antal af små rørepinde	0	0	stk	Antal ophældninger af maling	8	25	stk
Antal af store rørepinde	1	2	stk	Antal vask af hjørnepuder	2	3	stk
Antal af hjørnepuder	1	1	stk	Antal vask af små puder	0	3	stk
Antal af små puder	1	1	stk	Antal vask af mellem puder	0	0	stk
Antal af mellem puder	0	0	stk	Antal vask af store puder	2	5	stk
Antal af store puder	1	2	stk	Antal, der aftørres (hjørne)	0	0	stk
Antal malepude bakker	2	3	stk	..i papir inden rengøring (små)	0	0	stk
Antal bakker, der smides ud	0	0	stk	Antal, der aftørres (mellem)	0	0	stk
				..i papir inden rengøring (store)	0	0	stk
Indkøbt maling (volumen) - til loft	5	5	liter	Indkøb = første indkøb, da der er nok maling til loftet Indkøb = første indkøb (9 liter) + nedre/øvre værdi for ekstra indkøb			
Indkøbt maling (volumen) - til væg	14	15	liter				
Indkøbt maling (volumen) - i alt	19	20	liter				
Malings massefylde		1400	g/l				
Indkøbt maling (vægt) - til loft	7000	7000	g				
Indkøbt maling (vægt) - til væg	19600	21000	g				
Indkøbt maling (vægt) - i alt	26600	28000	g				
				Nedre værdi		Øvre værdi	
Forbrug af maling inkl. spild - til loft	40	40	m2	100 g/m2	7.000 g	140 g/m2	7.000 g
Forbrug af maling inkl. spild - til væg	90	90	m2	100 g/m2	9.000 g	140 g/m2	12.600 g
Forbrug af maling i alt (inklusive spild)	130	130	m2		16.000 g		19.600 g
- omregnet til forbrug i m2/liter				14,0 m2/l		10,0 m2/l	
				Nedre værdi		Øvre værdi	
Forbrug af rengøringsmiddel (vand)				Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Malepude	4	11	stk	8 liter	30 liter	172 liter	1.892 liter
Malepude bakke	2	3	stk	25 liter	50 liter	85 liter	255 liter

Bilag E

Tabel 25: Spildberegninger for spildscenarie 6b

Spild	Antal		Nedre værdi		Øvre værdi	
	Nedre	Øvre	Norm	Eksempel	Norm	Eksempel
Spild til vand						
Malingsrest i hjørnepuder	2	3 stk	30 g	60 g	45 g	135 g
Malingsrest i lille pude	0	3 stk	10 g	0 g	15 g	45 g
Malingsrest i mellem pude	0	0 stk	80 g	0 g	95 g	0 g
Malingsrest i stor pude	2	5 stk	140 g	280 g	190 g	950 g
Malingsrest i hjørnepude efter aftørring	0	0 stk		0 g		0 g
Malingsrest i lille pude efter aftørring	0	0 stk		0 g		0 g
Malingsrest i mellem pude efter aftørring	0	0 stk		0 g		0 g
Malingsrest i stor pude efter aftørring	0	0 stk		0 g		0 g
Malingsrest i malepudebakke (vaskes)	2	3 stk	240 g	480 g	400 g	1200 g
Malingsrest i mel.emballage (vaskes)	0	0 stk	1 g	0 g	10 g	0 g
Spild til vand i alt				820 g		2330 g
Spild til affald						
Malingsrest i låg efter åbning, lille emb.	0	0 stk	1,5 g	0 g	25 g	0 g
Malingsrest i låg efter åbning, stor emb.	3	3 stk	6 g	18 g	65 g	195 g
Malingsrest efter ophældning	8	25 stk	1 g	8 g	9 g	225 g
Malingsrest i tom lille emballage	0	0 stk	10 g	0 g	400 g	0 g
Malingsrest i tom stor emballage	0	2 stk	70 g	0 g	900 g	1800 g
Malingsrest i malepude bakke (smides ud)	0	0 stk	240 g	0 g	400 g	0 g
Malingsrest i mellememballage (smides ud)	0	0 stk	1 g	0 g	10 g	0 g
Spild på afdækning	130	130 m2	1 g/m2	130 g	4 g/m2	520 g
Rørepend, lille	0	0 stk	0,5 g	0 g	11 g	0 g
Rørepend, stor	1	2 stk	1,5 g	1,5 g	15 g	30 g
Hjørnepude aftørret på aftørringspapir	0	0 stk		0 g		0 g
Lille pude aftørret på aftørringspapir	0	0 stk		0 g		0 g
Mellem pude aftørret på aftørringspapir	0	0 stk		0 g		0 g
Stor pude aftørret på aftørringspapir	0	0 stk	150 g	0 g		0 g
Spild til affald i alt				157,5 g		2770 g
			Nedre indkøb	Øvre indkøb	Nedre indkøb	Øvre indkøb
Malingsrest i købt emballage			12.000 g	10.600 g	1900 g	3.300 g
Spild til affald i alt (incl. malingsrest)			12.158 g	10757,5 g	4670 g	6070 g
Indkøbt mængde maling					26.600 g	28.000 g
Forbrug uden spild (=maling på objekt)			16.000 g	16.000 g	19.600 g	19.600 g
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)					5.100 g	5.100 g
Malingsrest			12.000 g	10.600 g	1.900 g	3.300 g
Spild i alt			12.978 g	11.578 g	7.000 g	8.400 g
Spild i % af indkøbt maling			48,8 %	41,3 %	26,3 %	30,0 %
Spild alene pga. malingsrester			45,1 %	37,9 %	7,1 %	11,8 %
Reelt spild (eksklusiv malingsrest)					19,2 %	18,2 %
Fordeling af spildet						
Spild til jord			0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Spild til vand			6,3 %	7,1 %	33,3 %	27,7 %
Spild til affald			93,7 %	92,9 %	66,7 %	72,3 %

1. Malerutiner Erhvervsskolen Hamlet

For at kunne vurdere, hvor udbredte de undersøgte malerutiner er hos professionelle malere, blev kursuskoordinator Pia Schmidt fra malerafdelingen på Erhvervsskolen Hamlet (Hillerød Tekniske Skole) kontaktet. Herved fås et overblik over, hvilke malerutiner eleverne lærer på skolen, samt hvilke malerutiner eleverne oplever, når de er i lære hos malermestre.

Spørgsmål vedrørende malerutiner var på forhånd sendt til Pia Schmidt, som havde diskuteret spørgsmålene med lærergruppen, samt med 14-15 elever. Heraf var 10 elever i lære hos 10 forskellige malerfirmaer. Svarene repræsenterer således Erhvervsskolens malerutiner ved undervisning, samt normale malerutiner hos 10 forskellige malermestre.

Spørgsmålene, der blev sendt til Erhvervsskolen Hamlet inden samtalen var:

1. Hvor tit rengøres malegrej (pensler, ruller, rullespand m.m.) ved en længerevarende maleopgave? Eksempelvis ved en maleopgave, der tager en uges tid i alt.
2. Hvilken form for rengøringsmiddel anvendes til at rengøre malergrejet ved henholdsvis brug af vandbaseret og terpentinbaseret maling?
3. Hvordan rengøres rullespande?
4. Hvor meget afdækning foretages der i forbindelse med maling af større rum? Er det hele gulvet eller kun langs kanterne?
5. Hvis ikke der afdækkes over det hele, hvordan fjernes så eventuelt spild på gulv, hvor der ikke er foretaget afdækning?
6. Omrøres maling med rørepinde inden brug?
7. Fjernes malingsresten, der sidder på låget? Hvis ja, hvordan fjernes den?
8. Fjernes dryp af maling langs kanten af emballagen, når der hældes maling op? Hvis ja, hvordan fjernes den?
9. Den sidste rest maling i emballagen, hvordan fjernes den?
10. Anvendes hvid maling som grundmaling (ved alle malejobs)?
11. Hvad gør man ved malingsrester, der er tilovers efter et malejob?
12. Stiller man reparationsfarve til kunderne som en service?

Nedenfor er svarene til disse spørgsmål angivet. Hvis ikke andet er angivet, er svarene et udtryk for både skolens og alle elevernes oplevede malerutiner hos de 10 forskellige malermestre.

1.1 Rengøring af malegrej

Ruller rengøres normalt aldrig. Rullerne pakkes ind i plastposer, når de ikke er i brug (eksempelvis fra dag til dag) og bliver smidt ud efter endt malejob. Malere indkøber normalt de billige ruller og smider dem ud efter brug. Erhvervsskolen har indtil videre rengjort ruller hver gang med vand og sæbe under rindende hane. (Der gøres ikke noget aktivt for at fjerne maling i rullen først – andet end aftørring på væg eller lignende).

Bilag F

Erhvervsskolen overvejer kraftigt nu, også at gå over til at smide ruller ud efter brug, da rullerne er billige, og ved at smide dem ud undgås tiden og vandforbrug ved rengøring. Det er det samme forhold, som gør sig gældende hos diverse malerfirmaer. Det kan økonomisk betale sig, at købe de billige ruller, pakke dem ind i plastposer, og smide dem ud efter brug, fremfor at bruge tid på at vaske rullerne, som måske alligevel ikke bliver helt rene.

Pensler rengøres kun, når der anvendes vandbaseret maling – men ikke nødvendigvis hver dag. Nogle malere pakker også penslerne ind i plastposer, når de ikke er i brug, og bruger dem igen næste dag. Opbevaret på denne måde i plastpose kan penslerne holde i 3-4 dage, dog afhængig af luftfugtigheden. Man kan også risikere, at det er nødvendigt at vaske penslerne ud to gange om dagen, hvis luftfugtigheden er lav. Det afhænger således af situationen om penslerne vaskes (for ikke at tørre ud) eller om penslerne pakkes ind i plastposer til næste gang de skal bruges.

Pensler, der har været brugt til solventbaseret maling stilles i vand til de skal bruges næste gang. På denne måde kan penslerne holde sig i uger eller måneder (hvis man husker at supplere med vand). Til sidst bliver disse pensler også smidt ud, i stedet for at blive vasket ud.

1.2 Rengøringsmiddel

Når pensler endelig vaskes, anvendes der vand som rengøringsmiddel (for vandbaseret maling) og hvilken som helst sæbe, der findes i nærheden. Normalt anvendes et grundrengøringsmiddel, men der kan også anvendes almindelig håndsæbe eller lignende.

For terpentinbaseret maling, vaskes pensler meget sjældent. De stilles som nævnt hellere i vand og smides ud. Der anvendes således ikke hverken penselrens eller terpentin. Det er billigere at smide penslen ud efter brug.

1.3 Mellemballage

Der anvendes mellemballage med det formål ikke at ødelægge en hel bøtte maling med skidt fra pensel eller rulle. Derfor anvendes der rullespande og strygebøtte (mindre emballage – evt. tom emballage), som der hældes en mindre mængde maling over i.

1.4 Rengøring af rullespande

Det er lidt forskelligt, hvilken rutine, der anvendes ved brug af rullespande. Nogle malere sætter en plastpose i rullespanden, hvori malingen ophældes. Efter brug kan plastposen således smides ud, og rengøring af rullespanden er således ikke nødvendig.

De malere, der ikke anvender plastposer i rullespandene, hælder malingen direkte i rullespanden og lader malingen tørre. Specielt vandbaseret maling danner en hinde, der efter tørring let kan fjernes, og rullespanden er således rimelig ren igen.

1.5 Afdækning

Når der skal males lofter, afdækkes hele gulvet med afdækningsmateriale, hvorimod der kun afdækkes hele vejen rundt langs væggene, hvis det kun er vægge, der skal males. Der afdækkes således, hvor der umiddelbart er risiko for at spilde.

1.6 Fjernelse af spild på gulv

Selvom der er afdækket kan det være, at der forekommer spild uden for afdækningen. Dette spild fjernes med vand og en gubbesvamp.

1.7 Omrøring af maling

Halvdelen af de adspurgte elever omrører malingen med en rørepind. Den anden halvdel ryster spanden i stedet. Det er imidlertid oplagt at ryste spanden, når der er tale om hvid maling, hvorimod det er mere oplagt at anvende rørepind ved tonet maling, da der her er brug for en kraftigere omrøring for at fordele pigmentet i malingen.

1.8 Malingsrest på låg

Det maling, der sidder på låget, når emballagerne åbnes fjernes altid. De fleste kører låget langs kanten af emballagen og skraber på denne måde malingen af låget. Andre anvender en pensel til at fjerne malingsresten.

1.9 Spild ved ophældning

Når der hældes maling op (eksempelvis over i rulleband) spildes der ret ofte langs kanten af emballagen. Dette spild fjernes enten med en pensel eller med en finger (lidt afhængig af, hvor meget, der spildes). For begge metoder gælder, at malingsresten på pensel eller finger skrubes af på kanten af emballagen.

1.10 Malingsrest i emballage

Den sidste rest maling i emballagen, der er tilbage efter, at emballagen er ”tømt” forsøges oftest fjernet. Et umiddelbart bud er, at det er ca. 80 % af malerne, der bruger tid på at fjerne malingsresten i emballagen. De sidste 20 % gør det ikke. Det gælder for eksempel ved sprøjtemaling, hvor man ikke forsøger at fjerne den sidste rest maling.

Malingsresten i emballagen fjernes med rørepind og pensel. Rørepinden bruges til at skrabe indersiden af emballagen ren for maling, hvorefter bunden stubbes ren for maling.

1.11 Grundmaling

Der anvendes normalt ikke hvid maling som grundmaling. Der anvendes både bundmaling samt færdigfarve. Tit og ofte tones grundfarven ind i bundmalingen, da det således kun er nødvendigt at male to gange for at få en dækkende farve.

1.12 Malingsrest efter endt malejob

Alle malere bruger rester af maling til andre malejobs, hvis man kan. Det er alle malerfirmaer generelt gode til, fordi det betyder, at de kan spare penge. Det er ikke kun hvid maling, der bliver brugt ved de efterfølgende jobs, også tonet farve bliver brugt igen ved at tone dem igen.

De malingsrester, der ikke kan anvendes ved de efterfølgende jobs, bliver kørt på losseplads / genbrugsstation, hvor det bliver sendt videre til Kommune Kemi.

Bilag F

1.13 Reparationsfarve

Der stilles normalt altid reparationsfarve til kunden, som en service for kunden. Det er dog normalt ikke de store mængder, der stilles til kunden. Reparationsfarven afleveres normalt i et syltetøjsglas. Hvis der er 3 liter tonet maling tilovers fra et job, sættes der således kun en lille del til kunden. Resten tages med tilbage og anvendes ved de efterfølgende jobs.

1. Analyse af malinger

De fem malingstyper, der er analyseret, er:

- Alkyd maling 1
- Alkyd maling 2
- Grundingsolie
- Vandbaseret 1
- Vandbaseret 2

De fem malinger er analyseret for indhold af:

- Vand
- Aske (ISO 6245)
- Brændværdi – øvre og nedre for indleveret prøve, samt nedre brændværdi beregnet på vand- og askefri basis
- C, H og N
- S, Cl og F
- Fe, Al, Si, Ca, Mg, K, Na, As, Cd, Hg, Cr, Cu; Mn, Ni, Pb, Co, Zn, Ti, V og Sb (totale indhold)

Resultatet af analyserne er angivet i det efterfølgende skema.

Bilag G

Parameter	Målemetode	Gr. olie	Alkyd1	Vandb.1	Vandb.2	Alkyd2	Enhed
Vand	Coulometrisk Karl Fischer	0,02	0,1	48	39	0,5	%
Aske	ISO 6245	< 0,01	33	40	25	31	%
Øvre brændværdi	ISO 1928	45190	25970	2290	11360	27280	J/g
Nedre brændværdi	Beregnet. Bemærk, usikkerhed om H-værdi.	42,4	24,4	-	(9,71)	25,6	MJ/kg
Nedre brændværdi, daf	Beregnet. Bemærk, usikkerhed om H-værdi.	42,4	36,4	-	(27,0)	37,4	MJ/kg
Nedre brændværdi, C	Beregnet. Bemærk, usikkerhed om H-værdi.	49	46	-	(37)	46	MJ/kg
Cl	Kalorimeteroplukning, IC	0,19	0,073	0,018	0,039	< 0,010	%
F	Kalorimeteroplukning, IC	< 0,010	0,013	< 0,010	0,012	< 0,010	%
C	Elementaranalysator	86	53	8,0	26	55	%
C daf	Beregnet	86	79	67	72	80	%
H	Elementaranalysator. Ikke korrigeret for H i vand (målt på våd prøve). Forbehold for metoden, tallene kan være for lave.	13	7,5	5,2	7,6	8,0	%
H _{vand}	Beregnet	< 0,01	0,01	5,3	4,3	0,06	%
H _{korr}	Beregnet	13	7,5	-0,1	3,3	7,9	%
H _{korr daf}	Beregnet	13	11	-	9,2	11,5	%
N	Elementaranalysator	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	%
S	Totaloplukning, ICP-AES	0,02	0,8	0,2	0,5	< 0,1	g/kg
Al	Totaloplukning, ICP-AES	< 0,001	4,5	33	7,6	6,0	g/kg
Ca	Totaloplukning, ICP-AES	0,0002	0,5	27	0,2	0,7	g/kg
Fe	Totaloplukning, ICP-AES	< 0,0002	2,1	2,8	0,47	0,74	g/kg
K	Totaloplukning, ICP-AES	< 0,005	0,07	0,29	2,8	0,25	g/kg
Mg	Totaloplukning, ICP-AES	< 0,0002	27	24	0,13	0,35	g/kg
Na	Totaloplukning, ICP-AES	< 0,005	0,09	0,35	0,88	0,30	g/kg
Si	Totaloplukning, ICP-AES	< 0,1	41	68	6	36	g/kg
Ti	Totaloplukning, ICP-AES	< 0,001	103	64	132	129	g/kg
As	Totaloplukning, GF-AAS	< 0,04	5,9	2,6	4,6	1,2	mg/kg
Cd	Totaloplukning, ICP-AES	< 0,2	< 2	< 2	< 2	< 2	mg/kg
Co	Totaloplukning, ICP-AES	< 0,2	220	< 10	150	240	mg/kg
Cr	Totaloplukning, GF-AAS	< 0,02	150	150	1,0	1,9	mg/kg
Cu	Totaloplukning, GF-AAS	0,04	1,1	2,7	2,8	1,7	mg/kg
Hg	Totaloplukning, CV-AAS	< 0,003	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	mg/kg
Mn	Totaloplukning, ICP-AES	< 0,2	9	9	39	4,6	mg/kg
Ni	Totaloplukning, ICP-AES	< 0,2	76	120	< 5	< 5	mg/kg
Pb	Totaloplukning, GF-AAS	< 0,02	18	3,6	13	14	mg/kg
Sb	Totaloplukning, GF-AAS	< 0,02	1,2	0,6	0,8	0,7	mg/kg
V	Totaloplukning, ICP-AES	< 0,2	< 10	24	< 10	< 10	mg/kg
Zn	Totaloplukning, ICP-AES	0,2	380	11	280	2,4	mg/kg

1 Indholdsstoffer i bygningsmalinger

Listen er en bruttoliste over indholdsstoffer i bygningsmalinger baseret på oplysninger fra producenterne og Produktregistret (dataudtræk medio 1999).

CAS-nr.	Stofnavn
	Bindemidler
	<i>Acrylat polymer</i>
9011-15-8	Acrylat copolymer
71394-17-7	Acrylat polymer
25586-20-3	Acrylat polymer
	<i>Acrylstyren polymer</i>
26634-89-9	Acrylstyren polymer
68240-06-2	Acrylstyren polymer
25586-20-3	Acrylstyren polymer
	<i>Alkyd resin</i>
67746-05-8	Alkyd
68139-51-5	Alkyd
999989-94-5	Alkyd
999989-74-1	Alkyd
999987-07-4	Alkyd
24937-78-8	"Vinylacetat polymer"
	<i>Linolie polymer</i>
8001-26-1	Linolie
67746-08-1	Linolie polymeriseret
	Pigmenter
147-14-8	Blue 15
1333-86-4	Carbon black
	<i>Chromforbindelser</i>
1308-38-9	Chromoxid
1309-37-1	Jernoxid, pigment Red 101
	<i>Andre jernoxider</i>
20344-49-4	Jern hydroxid oxid
1317-61-9	Trijern tetraoxid
1328-53-6	Green 7
6535-46-2	Red 112
2425-85-6	Red 3
13463-67-7	Titan dioxid
2512-29-0	Yellow 1
51274-00-1	Yellow 42
8007-18-9	Yellow 53
6358-31-2	Yellow 74
1314-13-2	Zinkoxid

Bilag H

CAS-nr.	Stofnavn
Opløsningsmidler	
	<i>Alifatisk alkohol</i>
77-99-6	2,2-bis(hydroxymethyl)butanol
64-17-5	Ethanol
107-41-5	2-methyl-2,4-pentandiol
57-55-6	Propylenglycol
111-76-2	Butylglycol
112-34-5	Butyldiglycol
107-21-1	Ethylenglycol
55934-93-5	Tripropylenglycolmonobutylether
25265-77-4	Texanol
	<i>Andre glycoethere</i>
107-98-2	1-methoxy-2-propandiol
111-90-0	2-(2-ethoxyethoxy)ethanol
1320-67-8	Propylenglycolmonomethylether
5131-66-8	1-butoxy-2-propanol
25265-71-8	Dipropylenglycol (uspec.)
34590-94-8	Dipropylenglycolmonomethylether
35884-42-5	Propanol, (2-butoxymethylethoxy)-
104-68-7	Ethanol, 2-(2-phenoxye....
122-99-6	Phenylglycol
	<i>Keton</i>
78-93-3	Butanon
108-32-7	4-methyl-1,3-dioxolan-2-on
123-42-2	4-methyl-4-hydroxy-2-pentanon
1330-20-7	Xylen (uspec)
	<i>Acetater</i>
123-86-4	Butylacetat
141-78-6	Ethyl acetat
	<i>Mineralsk terpentin</i>
8052-41-3	Stoddard solvent
64742-82-1	Naphtha (petroleum)
999999-95-0	Mineralsk terpentin
	<i>Mineralolie, aromatisk</i>
64742-95-6	Solvent naphtha
64742-94-5	Solvent naphtha
90989-38-1 128601-23-0 999998-87-7 63231-51-6	Aromatiske carbonhydrider
	<i>Mineralolie, blandet</i>
64742-48-9	Naphtha, (petroleum)
	<i>Mineralolie, alifatisk</i>
64741-89-5	Distillates (petroleum)
64742-88-7	Solvent naphtha (råolie)
64741-65-7	Naphtha (petroleum)
64742-65-0	Distillates (petroleum)
90622-57-4 90622-58-5	Isoalkaner
PH-regulatorer	
7664-41-7	Ammoniak
1336-21-6	Ammoniumhydroxid
7732-18-5	Vand

CAS-nr.	Stofnavn
Fyldstoffer	
471-34-1	Calciumcarbonat
16389-88-1	Dolomit
	<i>Silikater</i>
1312-76-1	Kaliumsilicat
1332-58-7	Kaolin
1344-95-2	Calciumsilicat
7631-86-9	Siliciumdioxid uspec
61790-53-2	Kieselguhr
14807-96-6	Talkum
1344-28-1	Aluminiumoxid
	<i>Andre fyldstoffer</i>
1318-59-8	Chloritegroup minerals
12001-26-2	Mica-group minerals
Fortykningsmidler	
	<i>Polyacrylater</i>
9003-03-6	Poly(ammoniumacrylat)
9003-04-7	Poly(natriumacrylat)
9003-32-1	Ethylacrylat polymer
26284-14-0	Acrylat copolymer
72275-83-3	Acrylat polymer
149314-01-2	Polyacrylat
39444-87-6	Polyurethan polymer
	<i>Hydroxyethylcellulose</i>
68584-43-0	Ethyl-2-hydroxyethylcellulose
9004-62-0	2-hydroxyethylcellulose
9032-42-2	Methyl hydroxyethyl cellulose
Dispergeringsmidler	
	<i>Polyglycol ethere og estere</i>
9005-07-6	Polyglycol...
25322-68-3	Polyethylenglycol
25322-69-4	Polypropylenglycol
	<i>Aminforbindelser</i>
102-71-6	Nitrilo triethanol
111-42-2	Diethanolamin
52503-47-6	Polyoxypropylen ethylendiamin
107-15-3	1,2-ethandiamin
	<i>Phosfater</i>
7758-29-4	Natrium polyphosphat
68915-31-1	Polyphosphater, Na
10124-56-8	Methaphosphat, hexanatrium
	<i>Kvaternære ammonium forbindelser</i>
68953-58-2	Quat. Amn. Comp.
97952-68-6	Quat. Amn. Comp.
	<i>Carboxylsyre ester</i>
1338-41-6	Sorbitan, octadecanoat
90218-76-1	Esters, bezenecarboxylic acid
8002-43-5	Lecithin

Bilag H

CAS-nr.	Stofnavn
35674-65-8	Urea forb
	<i>Organiske Natrium salte</i>
577-11-7	Org Na salt
37199-81-8	Polyester, Na salt
	<i>Octyl og Nonylphenoxylater</i>
9016-45-9	Polyglycol usp
26027-38-3	Nonylphenol.....
68412-54-4	Forgrenet nonylphenol ether
69011-84-3	Polyoxyethane....., octophenyl
	Skumdæmpere
	<i>Mineralolie</i>
64741-88-4	Distillates (petr.), heavy paraffinic
68782-97-8	Distillates, petroleum
	<i>Siloxaner og silicone</i>
67923-07-3	Siloxaner og silicone
63148-53-8	Siloxaner og silicone
63148-57-2	Siloxaner og silicone
63148-62-9	Poly(dimethylsiloxan)
67762-85-0	Siloxaner og silicone
67762-90-7	Polysiloxanes react. Med silica
68554-64-3	Siloxaner og silicone
68583-49-3	Cyclotetrasiloxanes
64365-23-7	Siloxaner og silicone
	Skindhindrende midler
96-29-7	Methyl-ethyl-ketoxim
	Konserveringsmidler/ fungicider
10605-21-7	Carbendazin
52-51-7	Bronopol
1897-45-6	Chlorothalonil
55406-53-6	IPBC
133-07-3	Folpet
731-27-1	Tolyfluamid
1085-98-9	Dichlorfluamid
60207-90-1	Propiconazol
128-37-0	Di-butyl-p-cresol
	<i>Amider</i>
	Formamide, react. Med formaldehyde
2832-19-1	2-chlor-n-(hydroxymethyl)acetamid
	<i>Isothiazoler</i>
26172-55-4	5-chlor-2-methyl-3-isothiazolon
26172-54-3	2-methyl-3-isothiazolon
2634-33-5	1,2-benzothiazol-3
2682-20-4	2-methyl-3-isothiazolon
55965-84-9	Blanding af isothiazoloner
532-32-1	Natriumbenzoat
	<i>Butyltinforbindelser</i>
56-35-9	Bis(tributyltinoxid)
7632-00-0	Natriumnitrit

CAS-nr.	Stofnavn
Sikkativer	
637-12-7	Aluminium stearat
61790-14-5	Blynaphthanat
6700-85-2	Cobalt octoat
61789-36-4	Calcium naphthanat
12001-85-3	Zink naphthanat
18312-04-4	Zirconiumoctoat
	<i>Andre org. calcium salte</i>
136-51-6	Hexanoic ac., calcium salt
84777-61-7	Isooctanoic acid, calcium salt
6107-56-8	Calciumoctoat
68409-80-3	Fattyacid,ca-salt
	<i>Andre org. cobalt salte</i>
27253-31-2	Neodecanoic ac., cobalt salt
136-52-7	Cobalt (II) octoat
13586-82-8	Cobalt 2-ethyl hexanoat
68409-81-4	Cobalt salt af c6-12 syre
	<i>Andre org. zinksalte</i>
68551-44-0	Fatty acid, zinksalt
	<i>Org. zirkonium salte</i>
22464-99-9	Hexanoic ac., Zirc salt
68988-10-3	Zirconoium, neodecanoate forb
Blødgørere	
	<i>Fedtsyrer</i>
61790-12-3	Talloliefedtsyrer
61791-12-6	Ethoxyleret ricinusolie
8001-78-3	Hydrogeneret ricinusolie
80001-22-7	Sojaolie
61788-89-4	Fedtsyrer, C18-umættede
68308-53-2	Sojabønneoliefedtsyrer
	<i>Paraffiner</i>
90622-58-5	Alkanes, C-11-15 iso
62449-39-8	Chloreret paraffin
64771-72-8	Paraffins..
84-74-2	Dibutylphthalat