



Chlorid i grundvand

- konc., kilder og eksempler på vilkår

Alternative tømidler

- hvilke projekter er der gang i

Erfa-møde 2017

Nedsivning og grundvandsmyndighed

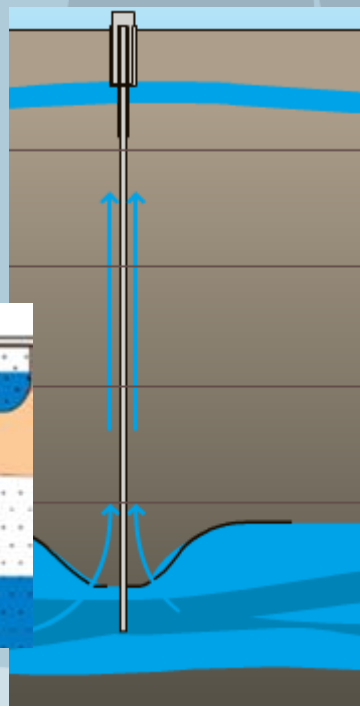
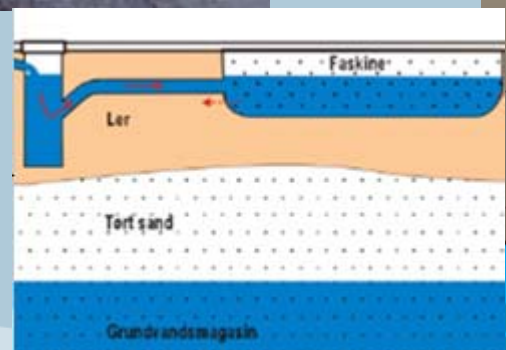
FF Klimatilpasning & FF Grundvand

Claus Frydenlund
Gladsaxe Kommunes Miljøafdeling



GLA

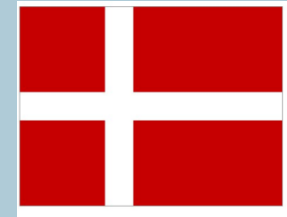
Ved nedsivning kan chlorid ende i drikkevandet





Grænseværdier for klorid i drikkevand

Drikkevandskriteriet i Danmark er for Cl^- **250 mg/l**



Grundvandet vil derfor som udgangspunkt være uegnet som drikkevand og der er risiko for at boringen skal lukkes.

Ved omkring 300 mg Cl^-/l vil vandet begynde at smage salt og personer med forhøjet blodtryk kan blive påvirket.



NB! Sveriges Levnedsmiddelstyrelse har sat en nedre grænseværdi ved **100 mg/l** for både Na^+ og Cl^- , da vandet her begynder at bliver korrosivt.





Miljøbeskyttelsesloven Kapitel 3 Beskyttelse af jord og grundvand

§ 19. Stoffer, produkter og materialer, der kan forurene grundvand, jord og undergrund, må ikke uden tilladelse

- 1) nedgraves i jorden,
- 2) udledes eller oplægges på jorden eller
- 3) **afledes til undergrunden.**

Med andre ord:

Det kræver en ifølge vores vurdering **tilladelse** hvis man vil nedsive, hvor i der skal stilles krav/vilkår for at undgå forurening



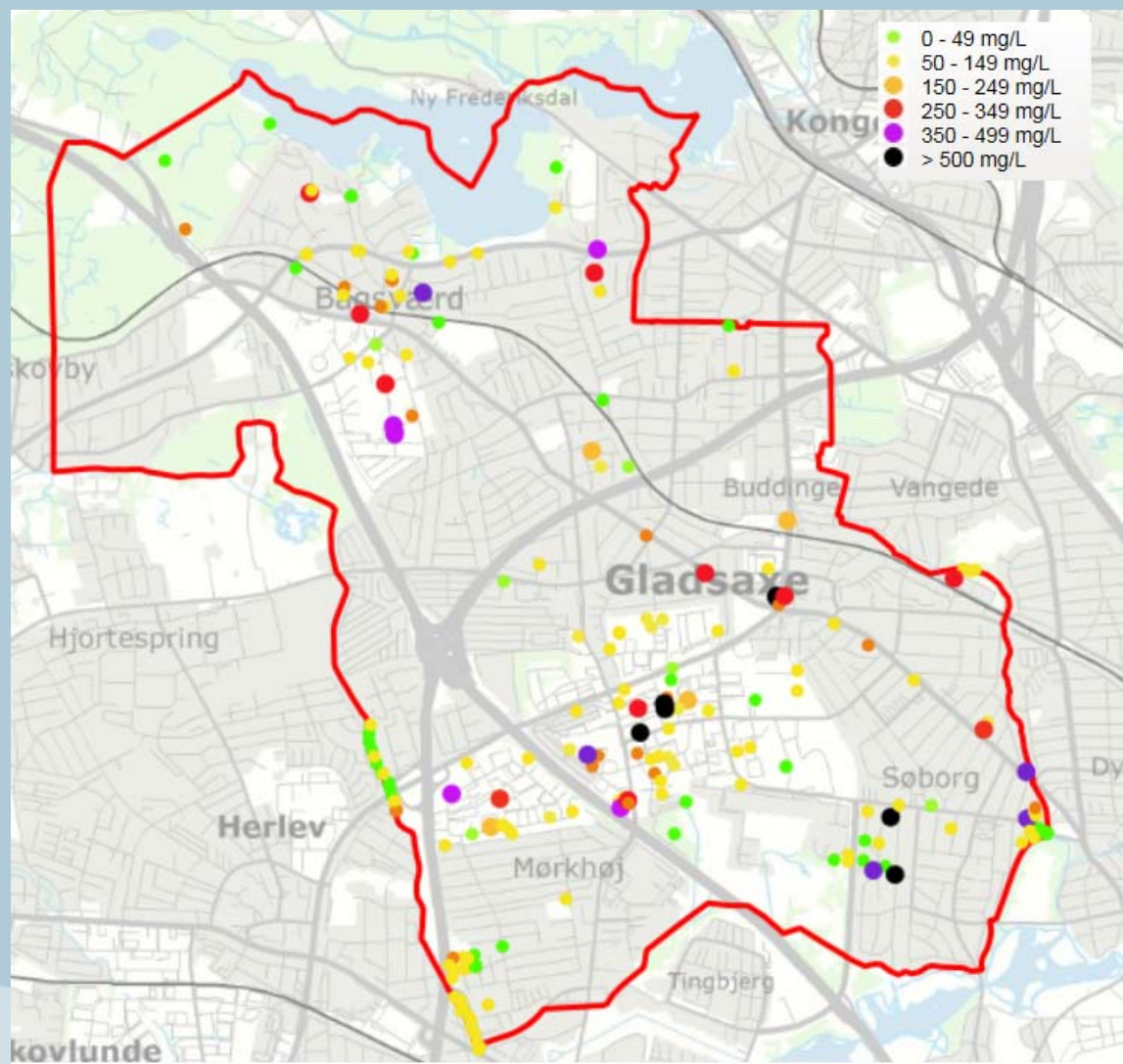
Gladsaxe Kommune

Grundvandet i vores vandindvindinger indeholder i dag ca. 50 mg chlorid pr. liter.

Kvaliteten af grundvandet må ikke blive forringet, dvs. bidraget til grundvandsmagasinet må ikke være mere end 50 mg chlorid pr. liter



Konc. af chlorid i SAND2 og primær magasin



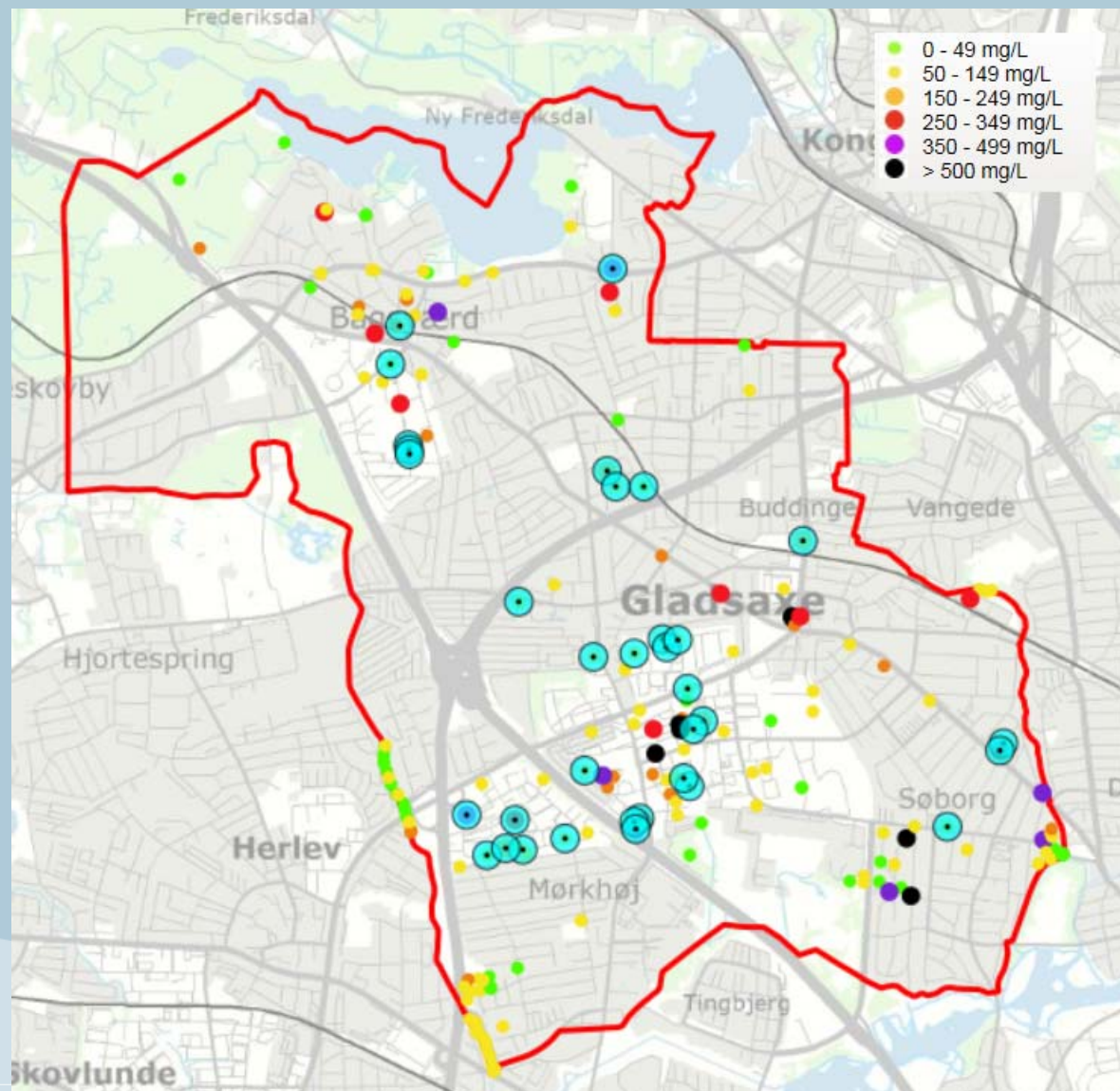


GLADSAXE



GLADSAXE

Vi har 38 målinger fra rådgivere mm





Kilder til chlorid i grundvand

Kontrollere kilder:

Nedsivning af regnvand fra befæstede arealer, hvor der saltes
- eksempelvis fra p-pladser og mindre veje

Ukontrollerede kilder:

Opsprøjt fra større veje – særligt vejdirektoratets veje
I Gladsaxe justeres udspretnings radius, så der ikke kommer
så meget opsprøjt uden for vejareal

Hvor meget kommer fra private?

”Bundløse” vejbrønde!! Fungerer som faskiner!!



Eksempel på vilkår – stort klimaprojekt

	Basis	100 % vej alene	100 % vej + 30 % tag	100% vej + 100 % tag
Areal der hvorfra der nedsiver (m ²)	187 824	216 740	230 538	262 734
Mængde nedbør der falder på nedsivende områder (m ³ /år)	131 477	149 398	159 057	181 594
Cl med nedbør der nedsiver (kg Cl/år)	657	747	795	908
Spild til omgivelserne (kg/Cl år)	930	238	238	238
Fra nedsivende vej/tagvand (LAR anlæggene) (kg Cl/år)	0	4 427	4 427	4 427
Samlet nedsivning (m ³ /år)	58 344	88 167	97 826	120 363
Resulterende Cl koncentration (mg Cl/l)	27	61	56	46
Heraf naturligt (mg Cl/l)	11	8	8	8

Det er vores vurdering, at det er rimeligt at antage, at der vil ske nedsivning fra både veje og tagflader og den resulterende koncentration vil blive mindre end 61 mg/l. Det kan vi acceptere, da der her er tale om et afgrænset forsøgsområde, men vi vil ikke kunne acceptere en stigning i chloridkoncentrationen generelt i kommunen.



Eksempel på vilkår – stort klimaprojekt

at der benyttes calciummagnesiumacetat (CMA) som glatførebekæmpelse på de befæstede arealer, hvor vandet hele året ledes til nedsivning. Hvis der ønskes anvendt andet end CMA må dette først ske efter godkendelse af Gladsaxe Kommune,

at vejvand fra Solnavej og Hagavej, ledes til kloak i vinterperioden, hvor der saltes. Vinterperioden starter som udgangspunkt fra 1. november og slutter 1. april,



Eksempel på vilkår – stort klimaprojekt

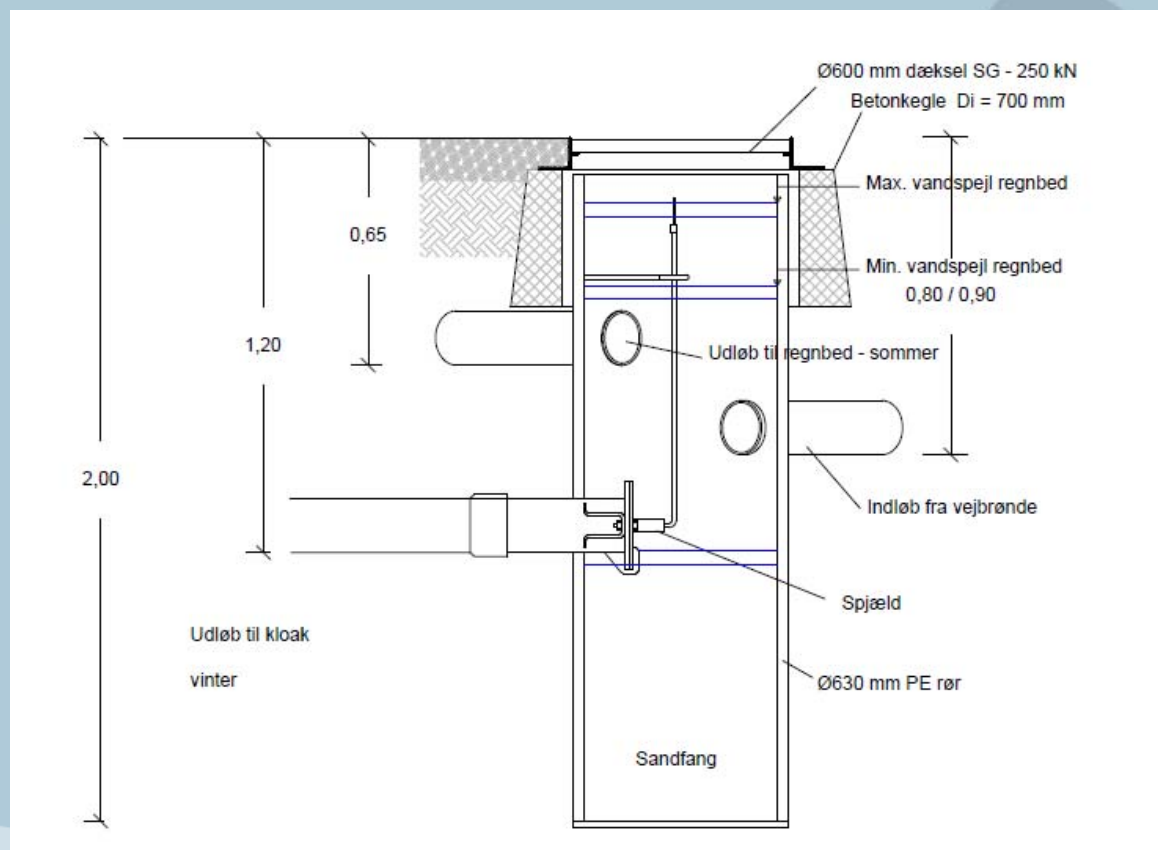
at der benyttes calciummagnesiumacetat (CMA) som glatførebekæmpelse på de befæstede arealer, hvor vandet hele året ledes til nedsivning. Hvis der ønskes anvendt andet end CMA må dette først ske efter godkendelse af Gladsaxe Kommune,

at vejvand fra Solnavej og Hagavej, ledes til kloak i vinterperioden, hvor der saltes. Vinterperioden starter som udgangspunkt fra 1. november og slutter 1. april,



Eksempel på løsning: Vand med vejsalt til kloak om vinteren (spjæld)

Spjældløsning





Alternative tømidler – pris mm

TØMIDLER	Vejsalt (NaCl)	Magnesium flager (MgCl ₂)	Ice- & Dust Away	Ice- & Dust Away Plus 50	Ice- & Dust Away Plus 75	VIAFORM Liquid	VIAFORM Granular	DE-ICE SPECIAL
Effektivitet	Effektivt til is- og snesmeltning ned til -10 °C	Effektivt til is- og snesmeltning ned til -15 °C	Præventiv bekæmpelse. Sne skal fejes væk først. Mest effektivt ved temp. lige omkring frysepunktet.	Præventiv bekæmpelse. Sne skal fejes væk først.	Effektivt ved lave temperaturer. Sne skal fejes væk først?	Både velegnet til optøning af tyndere islag og præventiv bekæmpelse.	Effektivt til is- og snesmeltning. Især velegnet til fjernelse af tykkere islag på 3-12 mm.	Effektivt til is- og snesmeltning. Hindrer genfrysning og derfor særlig effektiv omkring frysepunktet.
Frysepunkt			-14 °C	-23 °C	-31,5 °C	-50 °C		
Form	Fast	Fast - flager	Flydende	Flydende	Flydende	Flydende	Fast - granulat	Fast - granulat
Indholdsstoffer	Natriumklorid	Magnesiumklorid	CMA opløsning (Calcium Magnesium Acetat)	50 % CMA (Calcium Magnesium Acetat) og 50 % kaliumformiat	25 % CMA (Calcium Magnesium Acetat) og 75 % kaliumformiat	Kaliumformiat opløsning (50 %) Korrosionsinhibitor	Natriumformiat	98-100 % UREA
Udfordring med korrosion	Høj	Høj	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Ingen
Sikkerhed	Brug handsker.	Brug handsker, støvmaske og beskyttelsesbriller.	Ingen mærkning.	Ingen mærkning.	Ingen mærkning.	Brug handsker.	Undgå indånding af støv. Brug handsker.	Ingen mærkning.
Miljøvenlighed	Ikke Svanemærket. Årsag til klorid i overfladevand og grundvand. Giftigt for planter.	Ikke Svanemærket. Indeholder væsentlig mere klorid end vejsalt. Årsag til klorid i overfladevand og grundvand. Giftigt for planter.	Svanemærket. Problematiske hvis det kommer ud i søer/åer, fordi det fjerner ilt fra vandet. NB! Marielyst	Er ved at blive Svanemærket. Problematiske hvis det kommer ud i søer/åer, fordi det fjerner ilt fra vandet.	Ikke Svanemærket. Problematiske hvis det kommer ud i søer/åer, fordi det fjerner ilt fra vandet.	Svanemærket. Problematiske hvis det kommer ud i søer/åer, fordi det fjerner ilt fra vandet.	Svanemærket. Problematiske hvis det kommer ud i søer/åer, fordi det fjerner ilt fra vandet.	Ikke Svanemærket. Ikke mærkningspligtigt. Lugtgener fra afdampning af ammoniak. Risiko for nitratforurening af grundvand og overfladevand.
Priser per ton NB! cirkapriser	1.000,-	2-3 x vejsalt	3-4 x vejsalt	ca. 6 x vejsalt	ca. 7 x vejsalt	ca. 12 x vejsalt	ca. 12 x vejsalt	ca. 9 x vejsalt
Supplerende udgifter	Skader på bygninger, biler og udstyr. Skader på planter.	Skader på bygninger, biler og udstyr. Skader på planter.	Nyt materiel. Minimale udgifter pga. korrosion.	Nyt materiel. Minimale udgifter pga. korrosion.	Nyt materiel. Minimale udgifter pga. korrosion.	Minimale udgifter pga. korrosion.		
Leverandør			Nordisk Aluminat	Nordisk Aluminat	Nordisk Aluminat	Nordical, Addcon	Nordical, Addcon	Nordical



Alternative tømidler – pris mm

TØMIDLER	Vejsalt (NaCl)	Grus	Leca Safe	Glensanda 2-5 mm. granitskærver	
Effektivitet	Effektivt til is- og snesmeltning ned til -10 °C	Smelter ikke is og sne, men danner skridsikker overflade.	Smelter ikke is og sne, men danner skridsikker overflade. Ikke egnet til islag. Velegnet til fx svalegange, da det har lav massefylde. Stor rækkevidde.	Smelter ikke is og sne, men danner skridsikker overflade.	
Frysepunkt					
Form	Fast	Fast	Fast	Fast	
Indholdsstoffer	Natriumklorid	Grus	Brændt ler	Granitskærver	
Udfordring med korrosion	Høj	Ingen	Ingen	Ingen	
Sikkerhed	Brug handsker.	Ingen mærkning.	Ingen mærkning. Let at håndtere, vejer mindre end grus.	Ingen mærkning.	
Miljøvenlighed	●●○ Ikke Svanemærket. Årsag til klorid i overfladevand og grundvand. Giftigt for planter.	●○○ Naturprodukt. Miljømæssigt ok, men giver en del bøvl med at tilstoppe render, permeable belægninger mm. i LAR-anlæg.	●●○ Naturprodukt Indeholder ikke klorid. Skader ikke grundvand, jord og planter. Kan tværtimod forbedre jordens egenskaber. NB! stort energiforbrug ved fremstilling.	●●○ Naturprodukt Indeholder ikke klorid. Skader ikke grundvand, jord og planter. Restprodukt fra anden produktion. Kan være skarpt mod dyrepoter og cykeldæk	○○○
Priser per ton NB! cirkapriser	1.000,-		ca. 2 x vejsalt, baseret på erfaring fra DSB	ca. 1/3 af vejsalt, hvis samme dosering	
Supplerende udgifter	Skader på bygninger, biler og udstyr. Skader på planter.	Højere dosering. Højere udgifter til opbevaring og transport. Højere udgifter til spredning. Udgifter til indsamling, rensning, bortskaffelse.	Produkt kan flyde med smeltevandet uden at stoppe sandfang og afløb. Kan fejes ind på plæner og i bede, når sne og is er tøet. Forholdsvis pladskrævende.	Udgifter til indsamling, rensning, bortskaffelse.	
Leverandør			Weber Saint-Gobain	Sten & Grus Prøvestenen A/S	



Alternative tømidler i boligforening



CMA bruges helt anderledes end salt. Det skal lægges ud forebyggende, så sneen smelter nedefra. Det er lidt en udfordring at få beboerne til at forstå, at selvom stierne ikke er sorte, er de heller ikke glatte. CMA ligger under sneen og sørger for, at der ikke er glat. Og så er det vigtigt at forudse, hvornår der kommer frost og sne, så man kommer ud i tide.

Driftspersonalet har også oplevet fordele ved at skifte salt ud med CMA. Morten fra driften forklarede: "Før skulle jeg fylde maskinen op med 25 kg's saltposer – der skal 250 kg i, og jeg skulle fylde op tre gange for at komme hele vejen rundt. Nu tænder jeg pumpen og læner mig op ad maskinen i to minutter – så har jeg til at køre 10 km. Det er mere end nok."



Alternative tømidler hos private

125 private får tilbudt EcoGrib Plus

- Vulkansk produkt coated med CMA



125 private får tilbudt LECA SAFE

- Knuste lecanødder





Alternative tømidler på udvalgte veje

Vinteren 2018/2019

Kaliumformiat på udvalgte stærkt trafikkerede vejstrækninger, hvor der enten er alm. kloakeret, seperatkloakeret eller hvor regnvand ledes til LAR anlæg

Det overvejes at nøjes med at feje på nogle udvalgte mindre veje



Projektområde Gladsaxe Stadion Ingen nedsivning

Samlet areal ca. 340.000 m²

Parkering: ca. 35.000 m² ~ 1/10 del som saltes

Kommunal vej ca. 5.000 m²

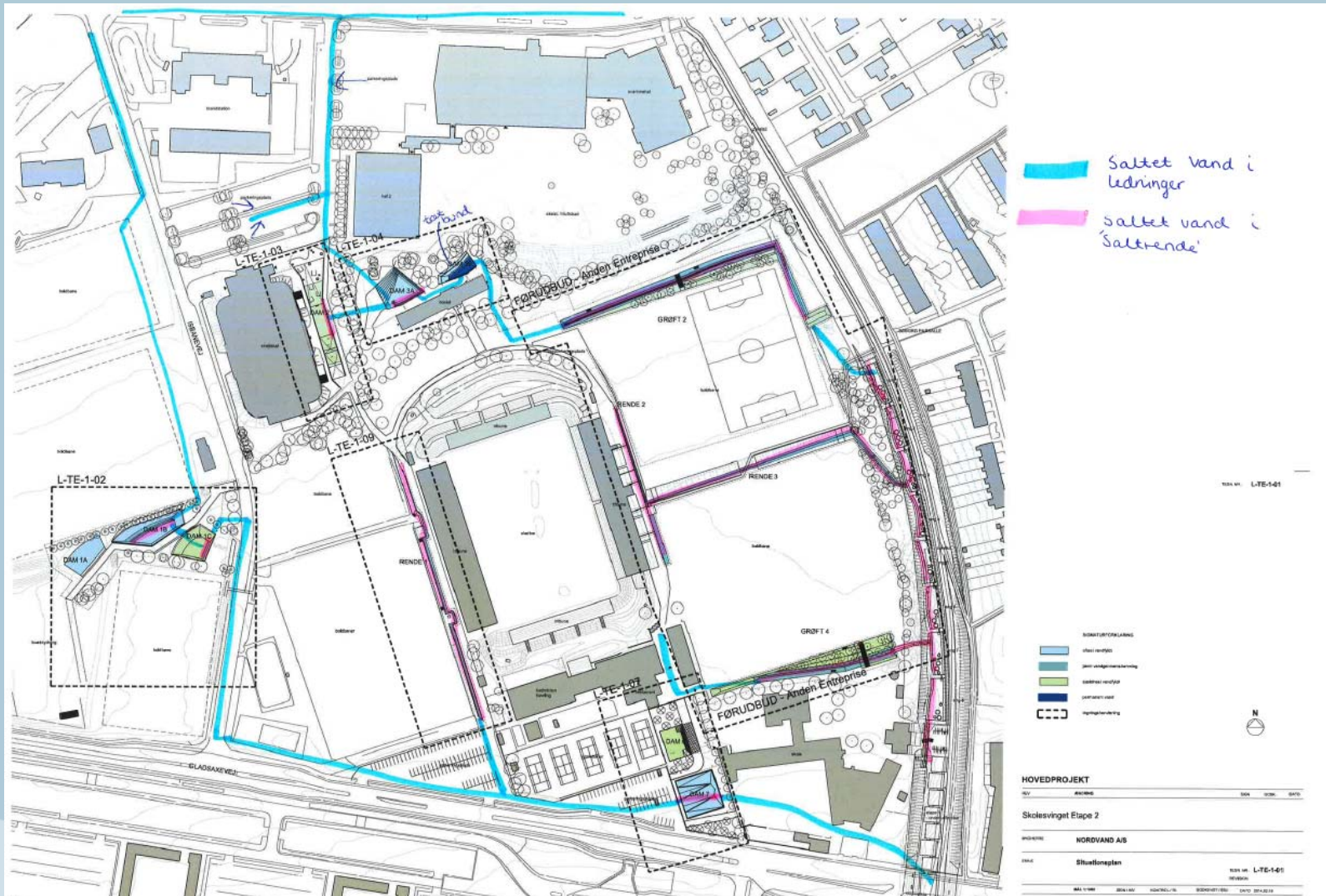
Cykelsti: ca. 3.000 m²

Overfladevand via
grøfter med bentonit-
bund til Vandledning-
sti





"Saltrender"





Eksempel på løsning: fast bund (bentonit) i grøfter

Bentonit – "saltrende" på Gladsaxe Stadion

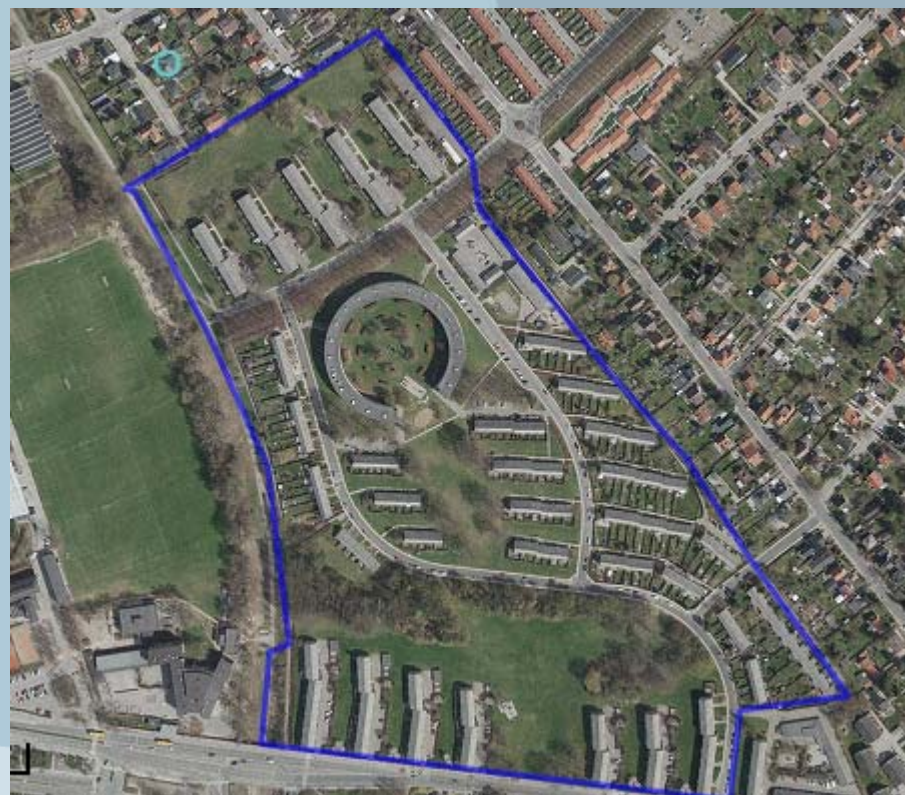




Projektområde Marielyst:

- Samlet areal ca. 170.000 m²
- Befæstet areal ca. 50.500 m² ~ 1/3 del
- Kommunal vej ca. 21.000 m² (saltes om vinteren)
- 568 boligenheder

- Offentlig vej saltes, men i kloak om vinteren (1. nov.- 1.april)
- Interne veje og stier CMA





Hvilke fordele og ulemper har vejsalt?

Vejsalt består af natriumklorid. Når du spreder saltet på vejen, opløses det, og lægger sig som en tynd saltlage på vejens overflade. Hvor rent vand fryser til is ved 0 grader, vil saltlagen først fryse, når temperaturen falder til mellem minus 6 og minus 8 grader. Salt, der er opløst i vand, kan have en effekt helt ned til minus 15 grader.

Fordele:

- Vejsalt (natriumklorid) smelter isen effektivt.
- Vejsalt er billigt. Det koster ca. 40 kr. for en sæk med 25 kilo (pris 2008). Vejsalt er let at få fat i. Det kan bl.a. købes på tankstationer og i byggemarkeder.
- Vejsalt er let at bruge.
- Vejsalt stopper ikke kloakkerne til, da det let opløses i sneen eller regnvandet og skylles væk.

Ulemper:

- Salt er giftigt for træer, hække og andre planter. Salt får metal på biler, cykler og havehegn til at tære og ruste og nedbryder beton, fliser og asfalt.
- Salt giver ømme hundepoter.
- Salt sætter grimme rande på fodtøjet og kan ødelægge gulvet, hvis det slæbes ind i huset under fodtøjet.
- Salt er miljøskadeligt, da det kan belaste grundvandet, ødelægge jorden og er skadeligt for naturen langs veje og i søer og vandhuller.



Nedsivning udfordringer Kontrol af vilkår Er det CMA?





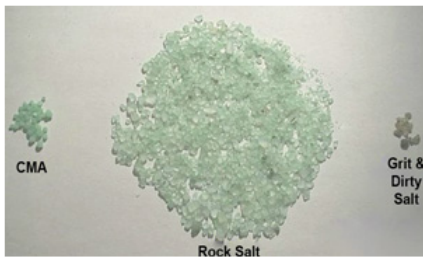
CalciumMagnesiumAcetat (CMA)



CMA is a minimum of 96%, by weight, hydrated calcium magnesium and other acetates with less than 4%, by weight, water-insoluble material. Notice the uniform appearance of the pellets. This is Unipel technology, a unique process which ensures each pellet receives the same distribution of active ingredient. CMA provides the most protection from concrete spalling and is less corrosive than tap water.



CMA40® is a pre-blended mixture of a high quality grade sodium chloride (road salt) and 40%, by weight, CMA. Laboratory studies show that pure CMA when blended with road salt at a minimum of 20%, by weight, inhibits the salt's corrosive properties. A blend of 40%, by weight, ensures better spalling and corrosion protection than other commercially available blends. Notice the amount of CMA pellets in this blend. The more CMA in the blend the better the protection.



This product contains calcium magnesium acetate blended to less than 20%, by weight. This analysis, performed by an independent laboratory shows this blend to be less than 5% CMA, by weight, providing little or no protection against concrete spalling and corrosion.



Udfordringer ved overtrædelse af vilkår store økonomiske omkostninger ved at kobles tilbage på kloak

4. at vejvand ledes til kloak i vinterperioden, hvor der saltes. Vinterperioden starter 1. november og slutter 1. april.
5. at der benyttes calciummagnesiumacetat (CMA) som glatførebekæmpelse på de befæstede arealer, hvor vandet hele året ledes til nedsivning.

Tilladelsen kan tilbagekaldes eller ændres uden erstatning, hvis de forudsætninger, der lå til grund for afgørelsen, viser sig at være ændret væsentligt, herunder at ny viden viser, at nedsivning af tag- og overfladevand kan udgøre en risiko for forurening af grundvand.



Københavns Kommune Øster Alle kaliumformiat

Forsøg fordi mistrivsel af træer
Kaliumformiat koster ca. 15 gange mere end
vejsalt

Men man sparer saltværn!

Kilde: artikel i GrøntMiljø 10/2013



Københavns Kommune
Øster Alle
kaliumformiat

Kaliumformiat:

Udbringning ca. 140.000 kr +

Ekstra snerydning ca. 35.000 kr

175.000 kr

Vejsalt ca. 8.000 kr

Saltværn ca. 120.000 kr

128.000 kr



Københavns Kommune
Øster Alle
kaliumformiat

Merudgift

Kaliumformiat: ca. 175.000 kr

Vejsalt: ca. 128.000 kr

47.000 kr

MEN

Det svarer til merudgift ved genplantning af
et træ (der er ca. 140 lindetræer på Øster Allé)



Furesø Kommune 3 km forsøgsstrækning CMA

Forsøg pga. mistrivsel af træer
CMA koster ca. 8 gange mere end vejsalt

Men sparer saltværn!

Kilde: artikel i GrøntMiljø 10/2013



Furesø Kommune
3 km forsøgsstrækning
CMA

CMA:

Merpris ca. 91.000 kr.

Saltværn ca. 35.000 kr

56.000 kr

Men man sparer ekstra vanding og udskiftning
af døde træer



Interessant artikel fra www.bolius.dk – indeholder mange interessante oplysninger

Sammenligning af produkter mod is på fortovet

Produkt	Vejsalt	Grus	Miljømærket tømiddel med CMA	Miljømærket tømiddel med kalium-formiat
Pris pr. kilo	1,60 kr.	1,60 kr.	11 kr.	38 kr.
Forbrug	5-10 g/m ²	2-4 kg/m ²	20-50 g/m ²	20-40 g/m ²
Effektivitet	høj	lav/middel	høj	høj
Miljøvenlighed	lav	middel*	høj	høj

** Grus kan ikke få miljømærke, da grusgravning ødelægger naturområder og kan belaste grundvandet.*

Publiceret: onsdag 9. december 2009

<http://www.bolius.dk/alt-om/grunden/artikel/grus-salt-og-andre-toemidler-mod-sne-o...>
27-10-2011



Økonomi hvis boligselskab skal ændre glatførebekæmpelse

Kilde: Christine Krag Strømberg, Orbicon

Tø-middel	Dosering	Glatførebekæmpelse: Hyppighed pr år, anslået	Pris pr ton (eks moms)	Pris pr år pr m ² befæstet areal (eks moms)
CMA / Ice&dust Away (væske)	20 gr/m ²	80 gange	3520* kr.	5,63 kr./m ² pr år
Kaliumformiat / Viaform (væske)	20 gr/m ²	80 gange	12.537** kr.	20,06 kr./m ² pr år
Salt (væske)	15 gr/m ²	100 gange	600 kr.	0,9 kr./m ² pr år

* 2014-2015 Priser pr. ton ved levering i palletank ved 3-5 stk.

** 2014-15 Priser: Priser pr palletank: 16.925,- indeholdende 1350 kg = 12.537,- kr/ton



Søer/regnvandsbassiner påvirket af bl.a. vejvand

Fosfor fra hundeefterladenskaber og fugleklatter, samt **vejsalt** er de store syndere. Men CMA, kaliumformiat og urea er heller ikke lykken,





Klarvandet sø

er det muligt at et regnvandsbassin kan se sådan ud?





Permeable belægninger OBS! Nedsivning med især vejsalt (chlorid) ☹️

Fordele: Kan bl.a. magasinere store mængder regnvand
Kan bl.a. bruges ifbm. skybrud

Ulemper: Mangler risikovurdering ved nedsivning/udledning af vejvand
- afhænger af trafikbelastning
Vejsalt – bør bruge alternativ glatførebekæmpelse (CMA, KF,..)
Kort levetid pga. tilstopning?

Måske: Mindre forbrug af glatførebekæmpelse pga. "jordvarme"?



Helenevej – færdig projekt



Agerlundsvej,
Odense



Stensalt

- Chlorid ionen virker om ligand
 - 25-50% af Cd i jorden bliver mobilt ved høje doseringer af NaCl.
 - Kan også mobilisere andre metaller (Pb, Zn).
 - Transporteres med vandet stort set uretarderet
- Na ionen bindes på lerminerale (der har negativ overflade). Der sker kationbytning med Ca og Mg (og tungmetaller) i mineralstrukturen, pH falder, organiske materiale frigives, permeabiliteten i jorden reduceres
- Saltvand er "tungt". Kan bevirke lagdeling af vandet og dermed forhindre eler reducere opblanding i søer.
- Na ionen stimulerer visse typer af blågrøn alger
- Ionstyrken i saltvand trækker væde ud af celler generelt (planter og dyr)



Urea

- Betragtes som et næringsstof, da stoffet hydrolyserer til NH_3 og CO_2 .
- NH_3 i jord tilbageholdes og omsættes til NO_3^- , i topjordens aerobe zone, der igen kan reduceres til N_2 i en evt. anaerob zone i jord/grundvand.
- Optages i planter som næring
- Ved udstrømning i vandløb er der et potentielt stort iltforbrug (2,2 g O_2 /g urea ved mineralisering).
- Antages en nogenlunde fortynding som observeret for stensalt i St. Vejlå (ca. en størrelsesorden) kan der forventes op til 1500 mg $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ i en vandløbsrecipient
- Ingen miljøkvalitetskrav i Bek. 1022.
- Har samme nogenlunde samme ionstyrkeeffekter som stensalt

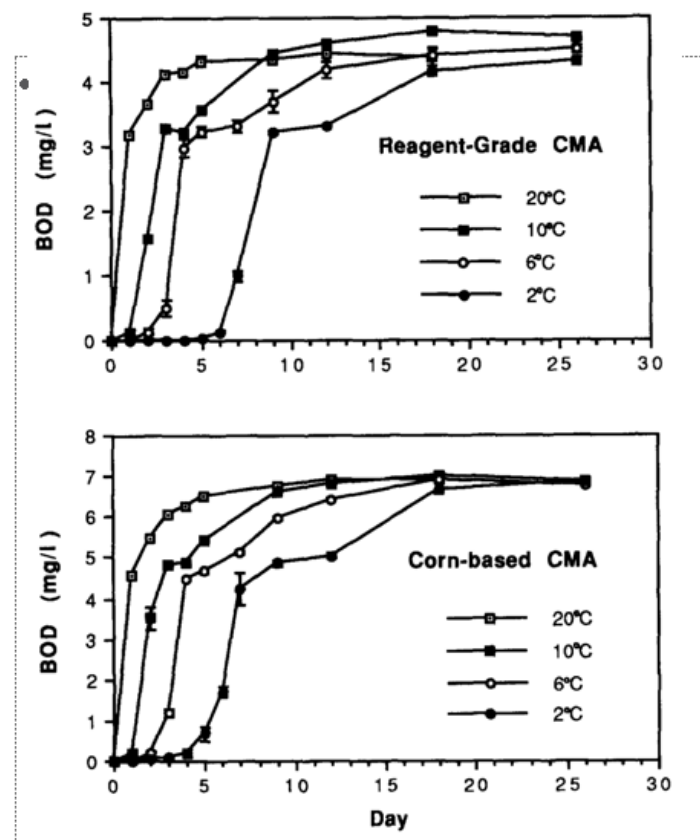
PS! Det lugter – siges det☹



Calcium magnesium acetat (CMA)



- Ved introduktion i overfladevand er der et iltforbrug på ca. 0,4 g O₂/g CMA
- Antages en lignende fortynding som for stensalt vil man have recipientkoncentrationer på op til 1000-2000 mg CMA/l svarende til iltforbrug på 400-800 mg/l. Dette svarer til "tykt" spildevand.
- Ionstyrken svarer til effekten af stensalt
- Toksisk i niveauer på 1000 mg/l (krebssdyr)
- Omsætningen i overfladevand sker indenfor dage ($k_{20}=0,11 \text{ dg}^{-1}$)



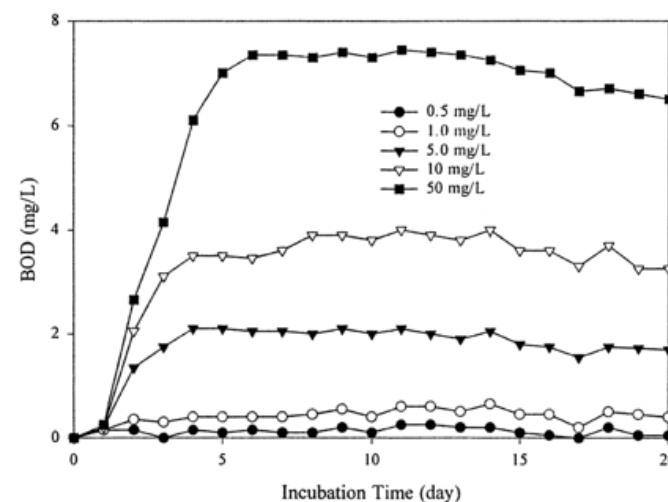
7. marts 2015 15



Kaliumformiat (KFO)

- Ved introduktion i overfladevand er der et iltforbrug på ca. 0,1 g O_2 /g KFO
- Antages en lignende fortynding som for stensalt vil man have recipientkoncentrationer på op til 1000-2000 mg KFO/l svarende til iltforbrug på 100-200 mg/l. Dette svarer til "tyndt" spildevand.
- Ionstyrken svarer til effekten af stensalt
- Toksisk i niveauer på 1000 mg/l (krebssdyr)
- Omsætningen i overfladevand sker indenfor dage ($k_{20}=0,13 \text{ dg}^{-1}$)

- [Klik her for at tilføje tekst](#)



7. marts 2015 17



Konklusioner

- NaCl er uhensigtsmæssigt i forhold til:
 - Udledning til rensningsanlæg, nedsætter enzymaktivitet
 - Udledning til vandløb, påvirker ionstyrken og sammensætning af dyreliv
 - Udledning på jord, ødelægger jordstruktur (Na), høje ionstyrke ødelægger planteceller, Cl kan mobilisere diverse metaller til en vis grad, Cl konservativ ender i grundvandet, kan ødelægge drikkevand og øge presset på vandløb
 - Udledning i søer, lagdannelse, iltsvind og blågrønalger udover ionstyrken
- Urea er uhensigtsmæssig i forhold til:
 - Udledning til vandløb, danner ammonium og bruger meget ilt
 - Udledning i søer giver næringssaltbelastning og potentielt iltsvind
 - Virker som gødningsstof ved udledning på jord, generelt kan der være en kvælstofproblematik
- Urea formentlig rimelig uproblematisk:
 - Ved udledning til renseanlæg
 -



Konklusioner

- CMA er uhensigtsmæssig i forhold til:
 - Udledning til vandløb pga. iltforbrug og ionstyrke
 - Udledning til søer på grund af iltforbrug og ionstyrke
 - CMA er sandsynligvis rimelig uproblematisk ved nedsivning i forhold til grundvandet
 - CMA påvirker kun jorden begrænset
 - Usikkerhed omkring påvirkning af træer og planter
- KFo er uhensigtsmæssig i forhold til:
 - Udledning til vandløb pga. iltforbrug og ionstyrke
 - Udledning til søer på grund af iltforbrug og ionstyrke
 - KFo er sandsynligvis rimelig uproblematisk ved nedsivning i forhold til grundvandet
 - KFo påvirker kun jorden begrænset
 - Usikkerhed omkring påvirkning af træer og planter



Banedanmark anvender Leca Økonomi

Vinterperiode	Totalpris (mio. DKK)	Antal vinterdage	Pris pr. vinterdag (DKK)
2009 – 2010	63	91	692.000
2010 – 2011	43	102	420.000
2011 – 2012	8,4	53	160.000

Det bemærkes, at i vinteren 2009 – 2010 blev Urea anvendt som glatføremiddel. I de to efterfølgende vintre er Leca anvendt som glatføremiddel, dog er Urea også blevet anvendt i vinteren 2011 – 2012 i forbindelse med islag, som beskrevet i det foregående.

Som det fremgår, er prisen for glatførebekæmpelse pr. vinterdag faldet væsentligt indenfor de seneste år. Dette skyldes, Årsagen til dette skal findes i følgende:

- at stationskontrakterne har været i udbud, og at der herved er opnået nye priser for vintertjeneste,
- at der ikke var mange snedage i vinteren 2011 – 2012 sammenlignet med den foregående vinter,
- entreprenørerne har fået mere erfaring i brugen af Leca. Efter entreprenørernes eget udsagn har en mere korrekt brug af Leca betydet, at man har kunnet reducere antallet af udkald til glatførebekæmpelse med 15 %, uden at det er gået ud over sikkerheden.



Banedanmark anvender Leca

For at beskytte miljøet mod kvælstofforurening har Banedanmark besluttet så vidt muligt at erstatte anvendelsen af urea med miljømærkede tømidler, kvartssand og Leca til glatførebekæmpelse på stationerne. Leca er et keramisk lerprodukt med samme effekt som kvartssand. Ved islag anvendes Leca i blanding med tømidler for at opnå den rette effekt.

Tabel 4. Forbrug af glatførebekæmpelsesmidler i 2013 (tons)

	Miljømærkede tømidler	Leca	Salt og Urea	I alt
Mængde	36,5	15,8	3,0	55,3





Invasive arterer Nilfeber myg Opdaget i Greve sidste år



Nil feber myg (og andre myg) kan bekæmpes ved at hælde vejsalt ud i søen!!

Rene Bødker, Epidemiolog DTU



Opsummering:

Vejvand med vejsalt kan forurene grundvandet og må derfor ikke som udgangspunkt nedsives (dvs. spjæld og fast bund (eks. bentonit))

eller

Vi skal bruge alternativ glatførebekæmpelse (CMA, KF e.lign.)

Men vær opmærksom på udledning til søer (vejsalt kan bruges til at bekæmpe myggeplager!)



Pointer: til overvejelse

- Kan man bruge leca sten?
- Grus blandet op med lidt vejsalt
- Hvad med vejsalt og sukker? (artikel i Ingeniøren)
- Kan vi få "klarvandede" regnvandsbassiner?
- Skal der bruges mindre glatførebekæmpelse på permeable belægninger?
- Kan man bruge overskudsvarme til omvendt jordvarmeanlæg – så vi holder stier og evt. veje fri for frost?



Pointer:

- Regnvand med chlorid må som udgangspunkt ikke nedsives
- Chlorid tilbageholdes/rences IKKE i jorden
 - mange tror det ☹️
- Vær opmærksom på risici ved alternativerne
 - Ved udledning til recipient (CMA, Kfo, Urea)
 - Ved nedsivning (Urea)
- Håndhævelse er vigtig – gør opmærksom på konsekvenser ved overtrædelse af vilkår
- Vi skal sikre rent drikkevand – også i fremtiden
- Skal vi ikke også have "klarvandede" regnvandsbassiner?



Stor tak til

Thomas Hauerberg Larsen, Orbicon A/S

Christine Krag Strømberg, Orbicon A/S

Jasmina Gabel, Gladsaxe Kommune

Jon Sandreid, Banedanmark

Christina B. Madsen, Furesø Kommune

Lars Riggelsen, Varmemester GAA



Dosering

Doseringsmængde generelt i samme størrelsesorden

Kemikalie	Dosering (kg/m ² år)	Gennemsnitskoncentration ved vinternedbør (Dec-Feb) på 100 mm i afløb
Stensalt	1-1,5	10.000-15.000 mg/l
<u>Urea</u>	2,5-3,0	25.000-30.000 mg/l
CMA	2,0-2,5	20.000-25.000 mg/l
<u>KFo</u>	1,5-2,0	15.000-20.000 mg/l

Dosering for alternative midler baseret på relativ smelteeffekt i forhold til salt, data fra Carl Bro 2001.



Ittforbrug ved omsætning

- $(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + 6\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+$,
COD = 2,2 g O₂/g tømiddel
- $\text{Ca}_3\text{Mg}_7(\text{CH}_3\text{COO})_{20} + 40\text{O}_2 + 20\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Ca}^{2+} + 7\text{Mg}^{2+} + 40\text{CO}_2 + 40\text{H}_2\text{O}$,
COD = 0,44 g O₂/g tømiddel
- $4\text{K}(\text{HCOO}) + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ \rightarrow 4\text{K}^+ + 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, **COD = 0,10 g O₂/g tømiddel**
- $\text{NaCl (s)} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{O}_2$, **COD = 0 g O₂/g tømiddel**



Erfaringer fra Furesø Kommune 1

	Pris pr. ton	Dosering pr. m ²	Pris pr. 1000 m ²	CMA merpris
NaCl	455 kr.	15 g	6,8 kr.	47 kr.
CMA	2700 kr.	20 g	54 kr.	eller 7,9 x dyrere
Ice & Dust Away (25 % CMA)				

1. år brugte vi gennemsnitlig 10-15 g CMA = 5,5 gange dyrere
2. år 20 g CMA = 7,9 x dyrere

Kilde: C. Madsen 2003



Erfaringer fra Furesø Kommune 2

Forsøgsareal 24000 m ²	Pris pr. udkørsel	Med 80 årlige udkørsler	Forskel
NaCl	163 kr.	13.040 kr.	
CMA	1296	103.608 kr.	90.640 kr.

Fratrækkes årligt forbrug til saltværn på 35.000 kr.
er forskellen: **55.640 kr.**

Ekstra vanding forår – pris?

Ødelagt vækstmedie – pris?

Udskiftning af træer - pris?

Miljø, biler, bygværker etc. – pris?

Kilde: C. Madsen 2003