



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och
jordbruksvetenskap.
Område Landskapsutveckling

Vägsaltets effekter på växter i Urban- och offentlig miljö.

- Ett växande problem.

De-icing road salt and the effect on plants in urban-
and public environment.

- A growing problem.

Författare: Maria Andersson

Självständigt arbete 15 hp
Landskapsingenjörsprogrammet
Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU
Alnarp 2010

Vägsaltets effekter på växter i Urban- och offentlig miljö.

– Ett växande problem.

De-icing road salt and the effect on plants in urban- and public environment.

- A growing problem.

Författare: Maria Andersson

Handledare: Eva- Lou Gustafsson, SLU, institutionen för landskapsutveckling

Examinator: Mark Huisman, SLU, institutionen för landskapsutveckling

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Grund AB

Kurstitel: Självständigt arbete i teknologi

Kurskod: EX 0368

Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsmånad och -år: maj 2010

Serienamn: Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: vägsalt, NaCl, halkbekämpning, salttolerans, salttolerance, lignos, perenn, Urban miljö, växter



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och
jordbruksvetenskap.
Område Landskapsutveckling.

FÖRORD

Detta arbete är skrivet inom Landskapsingenjörsprogrammet vid Sveriges lantbruksuniversitet på orten Alnarp.Handledningen har universitetsadjunkt Eva- Lou Gustafsson lett och examinationen har skötts av universitetsadjunkt Mark Huisman. Arbetet är skrivet på AB-nivå inom teknologi och motsvarar 15 hp.

De foton som finns i arbetet är tagna av Anna-Lena Anderberg, tillstånd att använda bilderna har erhållits.

Tack till

Först vill jag tacka min handledare Eva- Lou Gustafsson som varit en perfekt handledare, du har både stöttat och uppmuntrat. Tack för alla intressanta och lärorika diskussioner.

Tack till Pontus Gruhs utvecklingsansvarig drift och underhåll på Vägverket för en intressant telefondiskussion kring vägsalt.

Tack till Splendor Plant som gett flera bra tips om hemsidor och böcker.

Tack till personalen på Uddevalla Stadsbibliotek för all hjälp med fjärrlån, och ett mycket trevligt bemötande.

Jag vill tacka alla mina nära och kära som under denna period betytt otroligt mycket för mig.

Ett speciellt tack till min sambo Johan Eriksson och min son Ebbe Eriksson för att ni uppmuntrat mig till att genomföra min utbildning.

Ett speciellt tack även till mamma Ann-Sofie och pappa Anders för att ni gav mig en spark i baken så att jag tog mig från Uddevalla och började på utbildningen, tack för allt stöd.

Tack till Mikaela som tog sin lediga dag för att åka till Alnarp och lyssna på metodseminarium m.m.

Sist men inte minst vill jag tacka Sara Carlquist för att du finns.

SAMMANFATTNING

Genom tidigare studier under utbildningen rörande halkbekämpning har jag fått erfara att kemisk halkbekämpning med vägsalt är ett känt problem, främst i södra Sverige. Vägsalt orsakar skada på miljön i allmänhet, och skadar även fordon och konstruktioner som broar m.m. Vägsalt får fordon och järnkonstruktioner att rosta vilket leder till ökade kostnader för reparationer av konstruktionerna. Vägsalt orsakar även skada på växter, vilket bidrar till att ekonomin drabbas, då växtmaterial och jord behöver bytas ut. För att komma närmare en lösning på problemet ställdes tre frågeställningar upp.

Huvudfråga: Finns det alternativ till konventionellt vägsalt (NaCl)?

Hur påverkar vägsalt växten?

Vilka växter kan klara av en miljö där det saltas mycket?

För att få svar på frågorna gjorde jag litteraturstudier utifrån böcker, tidskrifter, rapporter, artiklar och hemsidor. Jag genomförde också en telefonintervju i form av en diskussion. Utifrån det material jag fann kunde jag snart se att vinterväghållningen i grund och botten är grovt styrd av den ekonomiska aspekten, det är en beprövad och ekonomisk metod att använda sig av konventionellt vägsalt. Enligt Vägverket finns det idag ingen ersättare till vägsalt, men det finns alternativ till konventionellt vägsalt. Dock, finns det i dagens läge inget alternativ som ensamt skulle kunna ersätta vägsalt, om man skall ta hänsyn till alla aspekter. Vissa av de halkbekämpningsalternativ jag fann är i dagsläget uteslutna på grund av ekonomin m.m. Lösningen kan då vara att anpassa halbekämpningen efter varje enskild situation, med detta följer krav på ökad flexibilitet och kompetens. Detta kanske leder till ökade kostnader i ett ingångsskede, men påverkar ekonomin positivt i ett längre perspektiv, i form av att mindre växtmaterial behöver bytas ut.

Med tanke på att det finns ett antal alternativ till konventionellt vägsalt på marknaden, är chansen stor att man med tiden kan ersätta vägsalt. Ersättaren blir troligen sockerlösning men det kommer ta tid innan det blir saltfritt. Därför är det viktigt att vi underlättar för växterna och tänker till när vi utformar en saltutsatt urbanmiljö.

I den gröna sektorn kan vi minimera skadorna genom att tänka till innan vi utformar miljöer som kommer att vara utsatta för vägsalt. Till exempel genom att använda växtmaterial som klarar vägsalt, bygga upp skydd av olika slag, tänka på val av jord, skötsel och rekommendera hur snöröjningen bör skötas för att slippa få in snö och modd som innehåller vägsalt i känsliga växtbäddar. I arbetets slutsats finns en beskrivning på vad man bör tänka på när man utformar en saltutsatt Urban miljö.

Min slutsats är att det krävs fackkunskap för att konstruera en hållbar saltutsatt Urban miljö, det är många aspekter som skall vägas in och tas hänsyn till. Det krävs även fackkunskap när det gäller halkbekämpning för att minimera bieffekterna.

SUMMARY

Through previous studies during my education, I have experienced that chemical deicing road salt is a known problem, mainly in southern Sweden. Road salt causes damage to the environment and also damage to vehicles and structures such as bridges, etc. Road salt causes vehicles and steel constructions to rust, leading to increased costs for repairs of damage to structures. Road salt also causes damage to the plants and the economy to suffer, when plant material and soil needs to be replaced. In order to get closer to a solution, I put up three questions.

Key Question: Are there alternatives to conventional road salt (NaCl)?

How does road salt affect plants?

What plants can cope with an environment with much road salt?

To find answers to my questions I did literature studies based on books, journals, reports, articles and websites. I also conducted a telephone interview that was more a discussion than an interview. The material I found was always giving the economic aspect, road salt is a proven and economical method. According to the National Road Administration, there is currently no substitute for road salt, but there are alternatives. There is currently no alternative which alone could replace road salt, bringing in all aspects for consideration. Some of the alternatives I found are not useful for the moment, because of the economy, etc. The answer of the problem is to give a solution for each situation, with a resulting demand of greater flexibility and skill. This may lead to increased costs in an input stage, but it will make positively affects the economy in a longer term, because there will be a reduced amount of plants and less soil to replace.

There are a number of alternatives to conventional road salt on the market, chances are quite big that we may find a replace to road salt, this replacement is probably sugar solution. It will take time before the ways become free from salt. It is therefore important that we make it easier for the plants, and using our skills when we design a salt exposed urban environment.

The green sector can minimize damage by thinking through the design of an environment that will be exposed to road salt, making use of plant material that is capable of road salt, building up protection of various types, think about the choice of soil, management and recommend how snow removal should be managed, to avoid getting snow and slush that contains salt in to sensitive plant beds. In conclusion, you will find a description of what you should consider when designing an urban environment to fur fill the needs.

It requires specialized knowledge to design a sustainable salt exposed urban environment, there are many aspects to be considered and taken into account. It also requires expertise in to minimize side effects of deicing road salt.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte och mål.....	3
1.2.1 Frågeställningar.....	3
1.3 Avgränsning.....	3
2. METOD OCH MATERIAL	4
3. LITTERATURSTUDIE	5
3.1 Salt (NaCl).....	5
3.2 Punktsaltning och förebyggandesaltning.....	6
3.3 Saltets spridningssätt och spridningsareal.....	7
4. MÖJLIGA ALTERNATIV TILL KONVENTIONELLT VÄGSALT (NaCl)	8
4.1 Kalciummagnesiumacetat (CMA).....	8
4.2 Kaliumacetat (KCH ₃ CO ₂).....	8
4.3 Kalciumklorid (CaCl ₂).....	9
4.4 Magnesiumklorid (MgCl ₂).....	9
4.5 Natriumformiat (NaHCO ₂).....	9
4.6 Sockerlösning.....	9
4.7 Urea (CO (NH ₂) ₂).....	9
4.8 Absol blandad sand.....	10
4.9 Saltblandad sand (NaCl).....	10
4.10 Uppvärmad sand.....	10
4.11 Torr sand.....	10
4.12 Stenflis fraktion 2-5 mm.....	11
4.13 Stenmjöl.....	11
4.14 Krossmaterial (Vanligaste fraktionerna 0-18 mm, 4-18 mm och 6-18 mm).....	11
4.15 Krossad kalksten (CaCO ₃).....	12
4.16 Gatuvärme.....	12
4.17 Isrivning.....	12
4.18 Speciella vägbeläggningar.....	12
4.19 Olika typer av växtskydd.....	13
5. VÄGSALTETS PÅVERKAN PÅ MARK OCH VÄXTER	14
5.1 Skador och symptom.....	15
6. VÄXTER SOM KLARAR VÄGSALT	16
6.1 Perenner.....	16
6.2 Lignoser.....	18
7. DISKUSSION	22
7.1 Metod och källkritik.....	22
7.2 Salt.....	22
7.3 Saltets spridningssätt och spridningsareal.....	23
7.4 Möjliga alternativ till konventionellt vägsalt.....	23
7.5 Vägsaltets påverkan på mark och växter.....	25
7.6 Växter som klarar vägsalt.....	26
7.7 Har jag funnit svar på mina frågor?.....	28
7.8 Hur skall man gå vidare med fler undersökningar inom samma område?.....	28
8. SLUTSATS	30
8.1 Finns det alternativ till konventionellt vägsalt?.....	30
8.2 Vilka skador orsakar vägsalt på växter?.....	30

8.3 Vad bör man tänka på vid utformning av vegetationsytor i urbanmiljö som är hårt utsatta för vägsalt?.....	30
9. KÄLLFÖRTECKNING	32

Bilaga 1. Växtlista perenner

Bilaga 2. Växtlista lignoser

Bilaga 3. Telefonintervju med Pontus Gruhs

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Allteftersom jag utbildat mig har intresset för hur växter påverkas av salt utvecklats. Detta beror dels på att jag bor mellan Uddevalla och Lysekil där vi har en kustmiljö som är hårt utsatt för salt. Under min utbildning på Alnarp har jag även arbetat på en handelsträdgård i Uddevallaområdet där de flesta kunder är bosatta nära havet, genom arbetet har jag lärt mig vilka växter som fungerar i kustmiljöer. Detta har lett mig in på att många växter i den urbana miljön också utsätts för salt i samband med halkbekämpning. Eftersom jag skall bo kvar i Uddevalla och förhoppningsvis också vara verksam i detta område kändes det viktigt att öka min kunskap inom ämnet vägsalt. Mitt mål är att med en ökad kunskap kring vägsalt, kunna lösa problem som man ställs inför i framtiden.

Genom tidigare studier under utbildningen rörande halkbekämpning har jag fått erfara att kemisk halkbekämpning med vägsalt är ett känt problem, främst i södra Sverige. Vägsalt orsakar skada på miljön i allmänhet och även skador på fordon och konstruktioner som broar m.m. Vägsalt får fordon och järnkonstruktioner att rosta vilket leder till ökade kostnader för reparationer av skador på konstruktioner. Vägsalt orsakar även skada på växter, vilket bidrar till att ekonomin drabbas, då växtmaterial och jord behöver bytas ut.

Under skrivandet av detta examensarbete har problemet med halkbekämpning blivit ännu mer påtagligt då denna vinter erbjudit oerhörda mängder snö. Detta har lett till debatter inom media och snön har varit ett hett ämne. Jag har under denna period reflekterat över hur man sköter halkbekämpning praktiskt och vilka problem en riktig vargvinter kan skapa.

Många kommuner är väl medvetna om halkbekämpningen och vägsaltets effekt på växter, och vill självklart behålla vägmiljöerna gröna, se **Bild 1**. Men i de flesta kommuner står utvecklingen mer eller mindre still. Ett stort problem för de allra flesta kommuner är ekonomin. Halkbekämpningen får inte bli dyrare än vad den redan är. Trots den kärva ekonomin finns det kommuner som testat nya lösningar, med god framgång. Men att finna en universallösning till problemet verkar svårt. Hur skall man då komma närmare en lösning på detta problem? Att hitta lösningen är säkert svårt, då det är många aspekter man bör ta hänsyn till.



Foto: Anna-Lena Anderberg

Bild 1. Vi vill ju behålla våra vägmiljöer gröna. (*Betula pendula*)
Foto taget av: Anna- Lena Anderberg.

I detta examensarbete har aspekterna nedan tagits i beaktande i jakten på alternativ till konventionellt vägsalt: verkan på vegetation, mark, vatten, trafiksäkerhet, framkomlighet, korrosion, friktion och ekonomi. Vissa av aspekterna har upptagit större del än andra, detta har gjorts p.g.a. arbetets inriktning.

1.2 Syfte och mål

Syftet är att göra en beskrivning över vad man bör tänka på när man utformar en miljö där påverkan av vägsalt är hög, just för att få hållbarare miljöer på dessa platser. Målet med denna rapport är uppdelat i två delmål. Delmål ett går ut på att hitta alternativa halbekämpningsmetoder till konventionellt vägsalt. Delmål två är att komma fram till en sortimentlista innehållande perenner och lignoser som klarar vägsalt.

1.2.1 Frågeställningar

Huvudfråga: Finns det alternativ till konventionellt vägsalt (NaCl)?

Hur påverkar vägsalt växten?

Vilka växter kan klara av en miljö där det saltas mycket?

1.3 Avgränsning

Detta examensarbete kommer innehålla en litteraturstudie på hur vägsalt påverkar växter i vår urbana och offentliga miljö. Sortimentlistan kommer inte gälla för hela Sverige, utan endast för Västra Götaland. I arbetet har det inte tagits hänsyn till övriga problemområden när det gäller växter i Urban miljö, så som föroreningar, kompakterad jord, klimatförhållanden m.m.

2. METOD OCH MATERIAL

Min första tanke med detta arbete var att utforma ett gestaltungsförslag, detta förslag skulle då representera en miljö som klarar att vara hårt utsatt för vägsalt. Dock var mina visioner aningen stora och lösryckta till en början. Jag var även inne på att ta med havssalt som en faktor, men detta skulle antagligen bli för stort. Efter samtal med min handledare Eva- Lou Gustafsson gav hon mig en idé, att göra en beskrivning över vad man bör tänka på när man utformar en miljö som är hårt utsatt för vägsalt, denna idé kändes helt rätt och, en arbetsplan växte fram.

Arbetsplanen justerades lite i inriktning och fokus lades på att hitta alternativ till konventionellt vägsalt. Växtinriktningen skulle alltså inte bli dominerande. Anledningen var att det enligt kvalitetsrådet redan fanns en del skrivet om vägsalt med inriktning mot växter.

Detta arbete är huvudsakligen skrivet på en grund av litteraturstudier utifrån böcker, tidskrifter, rapporter, artiklar och hemsidor. Dock var även intervjuer en tänkbar metod, men jag visste sedan innan att det fanns en del litteratur inom området. En faktor till att jag valde litteraturstudier var det massiva snötäcke som hindrade möjligheten att utföra fältstudier. Dock har den snörika vintern bidragit till ökad inblick, och väckt många tankar kring hur snöröjning och halkbekämpning sköts i praktiken, dessa tankar har säkert påverkat skrivandet av detta arbete. Så med de förutsättningar som fanns vid detta tillfälle var det ändå självklart att lägga tyngdpunkten på litteraturstudier.

Eftersom arbetet är skrivet på distans har databasen Libris för att fjärrlåna böcker varit värdefull, men även databasen Lukas har varit till hjälp i jakten på artiklar. Internet har varit ovärderligt, sidor som Skud (Svensk kultur databas) och sökmotorerna Google, Google Scholar, Citeulike, Nationalencyklopedin, Den virtuella floran, Movium plantarum 'Svensk Dendrologi' och hemsidor som Vägverket, Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) och Movium har jag använt flitigt. De använda sökorden är salttolerance, salt tolerance, salt and vegetation, vägsalt, vejsalt, halkbekämpning, halophytes, vägsalt i urban miljö, NaCl, skydd mot salt m.fl.

Eftersom fokus skulle ligga på att hitta alternativ till konventionellt vägsalt, var det viktigt att hitta bra referenser vilket tog längre tid än väntat. Det var svårt att hitta den önskade mängd information kring tänkbara alternativ till vägsalt. Därför kontaktades Vägverket via e-post för att få en ökad inblick i hur de ser på komplement eller ersättare till dagens konventionella vägsalt. Efter en tid ringde Pontus Gruhs, utvecklingsansvarig för drift och underhåll på Vägverket, och det blev en telefonintervju i form av en diskussion.

3. LITTERATURSTUDIE

Kraven på halkbekämpning i Norden har ökat i takt med ökad trafikintensitet, vilket gjort att man haft svårt att hålla vägarna fria från snö och is (Öberg, Gustafson & Axelson 1991). Fram till mitten av 1960-talet användes huvudsakligen sand för halkbekämpning i Sverige och Danmark, men när torrt vägsalt kom såg man bättre resultat vad gäller framkomlighet på vägar. Dock gav saltet oönskad effekt på natur och miljö (Reif & Reiff 1998). De oönskade effekterna på miljön var till en början inte högt prioriterade. Vägsalt spreds i oerhörda mängder utan några större kunskaper kring konsekvenserna. Spridning skedde oftast redan när halka uppstått vilket ledde till en ineffektiv halkbekämpning. Först under 1980-talet förstod man att de oerhörda mängder vägsalt som spridits under 20 år gav negativa effekter, salt sågs nu som ett miljöproblem. Efter rapporter om vägsaltets negativa effekter på miljön tog 50 av 284 svenska kommuner avstånd från vägsalt, och halkbekämpningen i dessa kommuner blev då helt saltfri (Öberg, Gustafson & Axelson 1991).

I Sverige använder vi oss idag av ett antal olika metoder vid halkbekämpning. Man kan dela upp metoderna i två olika grupper, mekanisk- och kemisk halkbekämpning. Mekanisk halkbekämpning innebär att man sprider sand, krossmaterial eller att man utför isrivning. Kemisk halkbekämpning innebär att man sprider ut vägsalt, i Sverige övervägande natriumklorid (NaCl)(Svenska kommunförbundet 1995). Enligt Gruhs¹ är den största anledningen till att vi idag använder vägsalt p.g.a. att de tunga fordon som trafikerar våra vägar annars har svårt att komma fram.

3.1 Salt (NaCl)

Vägsalt består nästan alltid av natriumklorid, man använder sig av vägsalt för att sänka vattnets fryspunkt. Vägsalt skulle teoretiskt sett kunna hålla nere fryspunkten till -21°C , men i praktiken använder man vägsalt ner till minus åtta grader (Tvedt et al. 2001). Enligt Vägverket (2009b) kan vägsalt sänka fryspunkten ner till -18°C men i praktiken använder man bara salt ner till sex minusgrader. Vägsalt består till 97 % av natriumklorid. De övriga tre procenten är gips, fukt och en mycket liten del natriumferrocyanid. Detta ämne finns även i vanligt bordssalt och tillsätts för att saltet inte skall klumpa ihop sig. Torrt salt verkar inte omedelbart på en vägbana där det redan finns snö och is, önskad effekt av torrt salt är att det ska bildas saltlösning. Desto mer snö och is det är på vägbanan desto långsammare går förloppet. Innan vägsaltet hunnit fästa i vägbanan och verka, har de fordon som kört på vägen redan bidragit till att vägsaltet förflyttat sig utanför vägbanan (Öberg, Gustafson & Axelson 1991).

Torrt vägsalt är mycket svårt att hålla kvar på vägbanan. För att få vägsalt att stanna kvar på vägbanan är det bättre att använda sig av befuktat salt, då minskar också mängden salt som sprids med 20 %, jämfört med spridning av torrt salt. Det absolut bästa alternativet är att använda mättad saltlösning, då minskar man mängden spritt salt med 75 %, i jämförelse med spridning av torrt salt. Dock krävs det att man saltar vid rätt tidpunkt, gärna när det snöar och vägen är fuktig. Metoden med mättad saltlösning lämpar sig inte då vägen redan är isbelagd, risken är då att lösningen fryser (Svenska kommunförbundet 1995). Även Tvedt et al. (2001) anser att torrt salt lättare sprids utanför vägbanan, och att fuktigt salt lättare fastnar i vägbanan men också på de plantor som angränsar till vägen. De anser också att mättad saltlösning leder till en minskad mängd spritt salt.

¹ Pontus Gruhs utvecklingsansvarig drift och underhåll Vägverket, telefonintervju den 2 mars 2010.

Vägverket och VTI gav 1991 ut en rapport som skulle reglera saltningen i landet, denna rapport döptes till MINSALT- rapporten. Ur rapporten kom det fram att det spreds onödigt mycket salt och att spridningen kunde minskas med omkring 20- 40 % (Vägverket 2009e). Det sattes upp tre viktiga punkter som skulle ligga till grund för rapportens inriktning. Den ena punkten var att låta de områden där salt inte sprids, växa och bli större. Den andra punkten var att lägga energi på att ta fram alternativ till vägsalt för att minska den mängd salt som sprids. Det tredje var att lägga energi på att utveckla och effektivisera halkbekämpningen för att kunna minska saltspridningen (Svenska kommunförbundet 1991). Konsekvenserna av rapporten blev ett regeringsbeslut som talade för att Vägverket skulle minska saltmängderna, utan att påverka framkomlighet eller trafiksäkerhet. Beslutet gav resultat, spridning av vägsalt minskade med 50 % mellan 1993 och 1997, vilket innebar en minskning från 420 000 ton till 223 000 ton (Vägverket 2009e).

Spridning av vägsalt sker med ett antal olika maskiner. Med en tallriksspridare sprids oftast befuktat salt, med hjälp av en roterande skiva. Fördelen är att saltningsbredd och dosering kan styras av chauffören under saltning. En valsspridare sprider salt med en vals, denna vals sprider salt lika jämnt oavsett hur snabbt den kör. Bredden på valsen kan inte varieras utan är fast, därför bör man använda denna maskin där valsen täcker hela vägen. På denna maskin kan man dock inte justera doseringen under färden. Lösningsspridare används för att sprida mättad saltlösning. Fördelen med denna maskin är att mängden vägsalt som sprids är lägre jämfört med övriga saltspridningsmetoder. Även på denna maskin kan man justera spridningsbredden. Det finns en framtid för lösningsspridaren, med denna metod sprider man 40 % mindre vägsalt jämfört med övriga metoder. Positivt är att den kan köras i 80 kilometer i timmen och ändå åstadkomma en jämn och minskad spridning av vägsalt. Att sprida salt för hand är vanskligt då det är svårt att sprida saltet jämnt, vilket kan leda till att det sprids mer salt än nödvändigt. Denna metod använder man därför endast på mindre ytor (Tvedt et al. 2001).

3.2 Punktsaltning och förebyggandesaltning

En form av saltning är punktsaltning. Det innebär att man bara saltar mest utsatta områden, vilket kan minska mängden vägsalt som sprids (Svenska kommunförbundet 1995). En annan form är att använda sig av förebyggande saltning, detta går ut på att man sprider små mängder saltlösning eller befuktat salt innan isen lägger sig (Vägverket 2009c).

Förebyggande saltning anses av Vägverket vara den mest effektiva formen av saltspridning, denna form hindrar bildning av frosthalka och hindrar även snön från att frysa fast i den. Dock kräver denna form att man saltar vid precis rätt tidpunkt, detta kan åstadkommas med hjälp av olika övervakningssystem (Vägverket 2009e). Vid användning av förebyggande saltning är utvecklingen av VägVäderinformationsSystem (VViS) mycket viktig. VViS mäter vägytetemperatur, lufttemperatur, luftfuktighet, nederbörd, vindriktning och vindhastighet. VViS- givare finns på cirka 500 platser i Sverige Även kunskapen kring att förutspå väder i form av säkrare väderprognoser är till stor hjälp för att få en effektiv förebyggande saltning (Öberg, Gustafson & Axelson 1991).

Tvedt et al (2001) menar att det viktiga är att salta med förstånd och efter den situation man är i. Tidpunkten för saltning är av stor betydelse för att uppnå önskat resultat av saltets verkan. Resultat av saltning påverkas av kunskap kring saltmaskinen och kunskap hos den person som kör fordonet, därför är det av stor vikt att chaufförerna är väl medvetna om vad de gör. Enligt Vägverket (2009c) skall man vid halkbekämpning använda den metod som ger bäst resultat till lägst saltförbrukning, man utgår alltså inte ifrån det som är billigast eller det alternativ

som är bäst för miljön. Dock understryker Gruhs² att alla aspekter bör vägas in för att få så bra resultat som möjligt.

Saltets effektivitet varierar med stoleken på saltkornen, ju mindre korn desto snabbare löser de upp sig. Problem uppstår när kornstorlekarna varierar och man får svårt att dosera mängden salt som krävs för ett så effektivt resultat som möjligt (Tvedt et al. 2001).

3.3 Saltets spridningssätt och spridningsareal

Trafikintensiteten har stor inverkan på hur stor effekten av saltspridning blir, ju mer trafik desto längre bort från vägkanten finner man salt. Även hastighet inverkar på hur långt salt sprider sig och graden av skadorna på vegetationen. Salt sprids inte bara ut på vegetationen av saltmaskinen och övrig trafik, även vinden bidrar till att salt förflyttas. Spridningsarealen brukar ligga på ca tre meter från vägkanten. Snöröjning i form av plogning bidrar också till att salt förflyttas till planteringar och liknande, mellan 15-30 % av spritt salt hamnar i planteringsytor (Tvedt et al. 2001).

² Pontus Gruhs utvecklingsansvarig drift och underhåll Vägverket, telefonintervju den 2 mars 2010.

4. MÖJLIGA ALTERNATIV TILL KONVENTIONELLT VÄGSALT (NaCl)

Enligt Vägverket (2009a) är kemiska medel som natriumklorid så gott som oersättligt för att kunna hålla delar av landets vägar öppna under vinterhalvåret. Det skulle gå att utesluta vägsalt, men inte utan konsekvenser som begränsad framkomlighet och minskad trafiksäkerhet. Det skulle vara tänkbart att ersätta vägsalt med något annat kemiskt halkbekämpningsmedel men inte utan att den ekonomiska aspekten spelar in. Efter de krav som ställs på halkbekämpning idag, gällande säkerhet och ekonomi, klarar sig inte Vägverket utan salt, man vill men kan inte. Enligt Vägverket är vägsalt effektivast, billigast och minst skadligt.

Gruhs³ anser att det är viktigt med övervakningssystem för att kunna halkbekämpa vid rätt tidpunkt. Det sker ständig utveckling inom detta område. Även väderprognoser är av stort värde, säkra prognoser ger bättre halkbekämpningsresultat.

4.1 Kalciummagnesiumacetat (CMA)

Kalciummagnesiumacetatets verkan har studerats mycket i samband med halkbekämpning, USA har varit ledande inom utveckling och forskning kring CMA som tömedel. Under 1980-talet fanns CMA tillgängligt, dock inte i den utvecklade form som idag tillhandahålls (Öberg, Gustafson & Axelson 1991).

Kalciummagnesiumacetat är det enda kemiska medel som veakar på halka med samma kraft som vägsalt, dock är det 15-20 gånger dyrare än vägsalt, vilket innebär att bara användandet av detta medel skulle kosta lika mycket som all halkbekämpning kostar under ett år (Vägverket 2009d). Enligt Svenska kommunförbundet (1995) är kalciummagnesiumacetatets förmåga att smälta is något svagare än vägsalt. Det leder till att man behöver öka givan. En ökad giva ger också en ökad kostnad. Även framställandet av CMA påverkar priset på slutprodukten, de utgångsmaterial som CMA framställs av är dyra vilket leder till en hög framställningskostnad (Öberg, Gustafson & Axelson 1991).

Mycket positivt är att CMA inte orsakar skada på vegetation. Det som hindrar är ekonomin då kalciummagnesiumacetat är 30 gånger så dyrt som vägsalt. Det har också visat sig att acetat som ej är nedbrutet, har negativ verkan på syrehalterna i grund- och ytvatten. Dock kan man tänka sig att använda kalciummagnesiumacetat där det finns vegetation som är extra känslig för vägsalt (Svenska kommunförbundet 1995). Tänkbart är också att man använder sig av CMA där man har konstruktioner som är känsliga för korrosion, eftersom CMA har visat sig vara betydligt mindre korrosivt än vägsalt (Öberg, Gustafson & Axelson 1991). Gruhs⁴ anser att kalciummagnesiumacetat är för dyrt och det är därför inget alternativ till vägsalt i dagens läge.

4.2 Kaliumacetat (KCH₃CO₂)

Kaliumacetat är mycket likt CMA skillnaden är att det är flytande. Medlet har främst testats för att ersätta urea som används på flygplatser. Dess snabba smältningseffekt och dess miljömässigt positiva egenskaper talar för kaliumacetat på flygplatser, i förhållande till

³ Pontus Gruhs utvecklingsansvarig drift och underhåll Vägverket, telefonintervju den 2 mars 2010.

⁴ Pontus Gruhs utvecklingsansvarig drift och underhåll Vägverket, telefonintervju den 2 mars 2010.

vägsalt och urea, se kapitel **4.7. Urea**. Dock är kostnaderna för halkbekämpningsmedlet 20 gånger högre än för vägsalt (Öberg, Gustafson & Axelson 1991).

4.3 Kalciumklorid (CaCl₂)

Kalciumklorid är ett salt, med ett pris som är fem gånger högre än priset för vägsalt. Kalciumklorid har använts inom Sverige men används inte idag som halkbekämpningsmedel. Det finns länder som använder sig av kalciumklorid vid halkbekämpning p.g.a. dess förmåga att smälta is vid mycket låga temperaturer. Dock har kalciumklorid en mycket negativ effekt på betongkonstruktioner och en större korrosionsförmåga jämfört med vägsalt. Kalciumklorid finns fortfarande på Svenska marknaden under produktnamnet Ice-Foe, denna produkt består till 95 % av kalciumklorid (Öberg, Gustafson & Axelson 1991). Enligt Gruhs⁵ används kalciumklorid främst för dammbindning p.g.a. dess egenskaper att dra åt sig fukt. Att kalciumklorid drar åt sig fukt gör det till ett mindre lämpligt alternativ till vägsalt, då målet är att snön skall smälta och blåsa bort, så att man får en torr väg bana under vintern.

4.4 Magnesiumklorid (MgCl₂)

Magnesiumklorid är väldigt likt ovanstående kalciumklorid. Även kostnadsmässigt ligger de på samma nivå med en skillnad, magnesiumklorid är tyngre vilket leder till högre transportkostnader (Svenska kommunförbundet 1991).

4.5 Natriumformiat (NaHCO₂)

Natriumformiat är en biprodukt vid framställning av alkoholer (polyoler). Enligt försök som utförts har natriumformiat visat sig ha liknande egenskaper som vägsalt. Positivt är att detta halkbekämpningsmedel inte innehåller kloridjoner och därmed inte har samma korrosivförmåga som vägsalt, dock kvarstår de negativa effekter på vegetation och vatten som natriumjoner bidrar till. Det råder en viss osäkerhet kring formiatets effekter. Medlets pris är ungefär fem till sex gånger högre än priset på vägsalt (Öberg, Gustafson & Axelson 1991).

4.6 Sockerlösning

Enligt Gruhs⁶ kan sockerlösning inom en snar framtid ersätta en tredjedel av det vägsalt som sprids idag, dock måste Sverige på direktiv från EU köpa raffinerat socker som är mycket dyrt. Skulle man istället få köpa råsocker skulle priset bli 1 kr/ kg, jämfört med vägsalt som kostar 80 öre/kg. Sockerlösning kommer antagligen rekommenderas som ett alternativ till vägsalt inom snar framtid. En negativ aspekt är att de vilda djuren tycker bättre om socker än salt.

4.7 Urea (CO (NH₂)₂)

Urea är detsamma som karbamid CO (NH₂) Urea har främst används på flyplatser p.g.a. att det inte reagerar med aluminium. Som allmänt halkbekämpningsmedel är det inte lämpligt då det har sämre halkbekämpningseffekt än konventionellt vägsalt. Dock är inte det den enda negativa aspekt med urea, det orsakar också mer miljöskador än vägsalt, och är dessutom fem gånger dyrare. Detta gör att urea inte ses som ett alternativ till vägsalt, varken på speciella sträckor eller platser (Öberg, Gustafson & Axelson 1991).

⁵ Pontus Gruhs utvecklingsansvarig drift och underhåll Vägverket, telefonintervju den 2 mars 2010.

⁶ Pontus Gruhs utvecklingsansvarig drift och underhåll Vägverket, telefonintervju den 2 mars 2010.

4.8 Absol blandad sand

Absol är en finfördelad kalkprodukt. Enbart absol som halkbekämpningsmedel används inte p.g.a. att det dammar, detta ledde till att man valde att blanda absolen med sand. Det finns flera fördelar med absolblandad sand; det krävs inget salt och det krävs mindre spritt material eftersom absolen i sig har friktionshöjande verkan. Nackdelarna är att absolen inte får bli fuktig, den är svår att blanda med sand och den är dyr. Det är billigare att använda sig av stenflis, se kapitel 4.12 **Stenflis fraktion 2-5 mm** (Svenska kommunförbundet 1991).

4.9 Saltblandad sand (NaCl)

Denna form av halkbekämpning är idag mycket vanlig, i sammanhanget har salt två uppgifter. Den första går ut på att sand inte skall frysa ihop under lagring och spridning. Den andra uppgiften är att förbereda och göra det möjligt för sanden att fastna på is och packad snö. Att utesluta salt skulle få sanden att lättare yra runt och försvinna från vägbanan. (Svenska kommunförbundet 1991). Enligt Gruhs⁷ använder man i Sverige idag, sand när temperaturen går under cirka sex minusgrader, dock använder man saltblandad sand i södra Sverige. Problemet med sand är att den inte ligger kvar på vägbanan utan hamnar i diken som senare måste rensas. Trots att mängden salt som blandas i sanden inte är så stor, blir saltmängden per kvadratmeter i storlek med spridning av torrt salt. Saltblandad sand är därför en halkbekämpningsmetod som behöver effektiviseras (Svenska kommunförbundet 1995).

4.10 Uppvärmad sand

Enligt Gruhs⁸ sprids uppvärmd sand med en maskin som har en tank med varmt vatten, genom ett munstycke sprutas varmt vatten ut på vägbanan och smälter fast sanden. Tyvärr går det åt mycket energi. Metoden ger ingen långsiktig verkan vilket leder till att man får utföra spridningen med täta mellanrum, speciellt vid väderomslag.

Detta sätt att halkbekämpa har testats, men visat sig kräva en viss fingerkänsla. Sanden får inte bli för varm, då sjunker den bara ner i snön eller isen, är den för kall fäster den inte alls och problemet med att få materialet att stanna kvar på vägbanan består. Flera uppvärmningsmetoder har testats men visat sig vara för kostsamma i förhållande till visat resultat. Dock kan uppvärmd sand vara ett alternativ på speciella platser. Sanden hålls då varm av speciella behållare (Svenska kommunförbundet 1991).

4.11 Torr sand

Sand har enligt Gruhs⁹ används till halkbekämpning under lång tid. Förr använde man sand från rullstensåsar vilket var ett stort misstag då det är en betydande naturresurs. Idag använder man krossmaterial som krossas till fraktioner i sandstorlek.

Det positiva med torr sand är att den kan spridas utan risk för hopfrysning (Svenska kommunförbundet 1995). Dock krävs det att sanden lagras torrt för att undvika hopfrysning (Svenska kommunförbundet 1991). Det negativa med torr sand är att den lätt flyger iväg, vi tar av ändliga naturresurser och sanden kan orsaka stopp i dagvattensystem (Svenska Kommunförbundet 1995).

Vägverket (2009f) anser att torr sand inte är något alternativ på våra hårt trafikerade vägar. För att sand skulle ha effekt på halkan skulle man behöva sanda var 45:e minut på en väg där

⁷ Pontus Gruhs utvecklingsansvarig drift och underhåll Vägverket, telefonintervju den 2 mars 2010.

⁸ Pontus Gruhs utvecklingsansvarig drift och underhåll Vägverket, telefonintervju den 2 mars 2010.

⁹ Pontus Gruhs utvecklingsansvarig drift och underhåll Vägverket, telefonintervju den 2 mars 2010.

10 000 fordon passerar per dygn. De negativa konsekvenserna med att använda sand är för många, det blir kostsamt att utföra sandning, rensning och sopning kring väggrenar och diken. Sanden blåstrar fordon vilket gör att mer tungmetaller hamnar i omkringliggande miljö. Enligt Gruhs¹⁰ skulle kostnaden för halkbekämpning i landet fördubblas om man bytte vägsalt mot sand.

Alltså anser Vägverket (2009f) att sand har mer skada på vår miljö än vad salt har. Dock anser Svenska kommunförbundet (1991) att torr sand kan vara effektivt på gång- och cykelvägar där hastigheterna inte är så höga att sanden flyger iväg på samma sätt som på hårt trafikerade vägar och gator. Enligt Öberg, Gustafson & Axelson (1991) varierar priserna på sand mycket beroende på tillgång och efterfrågan vilket gör det till ett osäkert halkbekämpningsmaterial.

4.12 Stenflis fraktion 2-5 mm

Stenflis även kallat fraktionsmaterial eller krossgrus, oftast i fraktionerna 2-5 mm har länge används som halkbekämpnings material, dock mest i urban miljö främst till cykel- och gångbanor. Användandet av detta material har ökat för att det har många fördelar i jämförelse med sand. Materialet fryser inte ihop, därför krävs inte salt. Materialet sprids med vanliga sandspridare vilket är positivt ekonomiskt sett. Stenflis har en spetsig form som äter sig ner i det frusna underlaget och har en längre verkan än sand, vilket innebär att det blir glesare mellan spridningstillfällena. Det finns också nackdelar, i form av stenskott, punktering och stenflisens oförmåga att bita på frosthalka. Stenflis precis som sand är ändliga naturresurser vilket absolut måste tas i beaktande. En annan faktor som spelar in när det gäller halkbekämpning är ekonomin. Kostnaden för stenflis var 1990, 100 kronor per ton medan saltblandad sand kostade 60 kronor per ton (Svenska kommunförbundet 1991). Enligt Öberg, Gustafson & Axelson (1991) är kostnaderna för stenflis ungefär den samma som för saltinblandad sand, och materialet är lätt att få tag på.

Enligt en rapport framtagen av West, Ahlquist och Wendt (2006) är stenflis, fraktion 2-5 mm nu mycket svår att få tag på eftersom det produceras mycket små mängder, detta leder till höga priser. I rapporten beskrivs det att det är viktigt att hitta ett material som kan ersätta stenflis fraktionerna 2-5 mm och 2-8 mm samt sandningssand av naturgrus, då dessa material är ändliga naturresurser. Man utgick från tre punkter, materialet skulle ha fraktionen 0-2 mm, se ut som sand och vägsalt skulle undvikas.

4.13 Stenmjöl

West, Ahlquist och Wendt (2006) testade att använda sig av stenmjöl, materialet visade sig fungera. Man kan använda sig av stenmjöl fraktion 0-5 mm, den har mycket goda egenskaper när det gäller halkbekämpning. Stenmjöl ger intrycket av att det är sandat, vilket var ett de tre målen man hade satt upp, men problemet med att få materialet att stanna kvar på vägbanan kvarstår. Alternativet är att blanda in vägsalt som gör att materialet sätter sig på vägbanan och inte dammar runt. Tyvärr visade sig metoden i slutändan bli dyrare i jämförelse med naturgrus och stenflis.

4.14 Krossmaterial (Vanligaste fraktionerna 0-18 mm, 4-18 mm och 6-18 mm)

Det positiva med krossmaterial är att man inte behöver tillsätta vägsalt, att materialet inte fryser ihop, och att materialets kantiga form lättare fastnar i den frusna hinna av is som bildas

¹⁰ Pontus Gruhs utvecklingsansvarig drift och underhåll Vägverket, telefonintervju den 2 mars 2010.

på vägbanan. Dock är det negativt att vi tar av ändliga naturresurser (Svenska Kommunförbundet 1995). Enligt Öberg, Gustafson & Axelson (1991) används oftast detta material på grusvägar där det ändå skall tillföras för att behålla gruslitlagret. Materialet är inte så uppskattat eftersom det orsakar stenskott.

4.15 Krossad kalksten (CaCO₃)

Kalksten innehåller kalciumoxid som höjer pH- värdet, vilket påverkar försurningen i positiv bemärkelse. Kalkstenens effekt på vinterväglaget har i flera fall till och med varit bättre än saltinblandad sand. Kalksten i fraktionerna 2-5 mm kan spridas med vanlig halkbekämpningsutrustning. Negativt är att materialet måste hållas undan fukt och att det inte syns vid spridning, vilket kan leda till osäkerhet i spridningsresultat. Ekonomiskt sett låg kostnaden för kalksten (1990) på samma nivå som stenflis. Ur miljösynpunkt skulle kalken ha direkt positiv effekt och även förbyggande effekt vad det gäller försurning (Öberg, Gustafson & Axelson 1991).

4.16 Gatuvärme

När det gäller gatuvärme är detta mycket effektivt, det är dock viktigt att energiförbrukningen blir låg. Negativt med gatuvärme är att det är dyrt i förhållande till andra tänkbara lösningar (Svenska Kommunförbundet 1995). Svenska kommunförbundet (1991) tydliggör att kostnaden inte skall begränsa utvecklingen av hur gatuvärme kan användas i framtiden. Man bör istället se möjligheter att utnyttja sådan värme som går till spillo, som returvärme från fjärrvärme, ventilation, spillvatten m.m.

Gatuvärme används enligt Gruhs¹¹ vid Göteborgsbacken i Jönköping där det under en längre tid visade sig att långtradare hade svårt att ta sig upp. Värmeslingor lades då ner i ena körfältet, dessa värms upp av spillvärme från närliggande lokal.

4.17 Isrivning

Isrivning utförs främst i norra Sverige enligt Gruhs¹², det är energikrävande och dyrt. Det ökar risken för skador på beläggning som i sin tur leder till ökad kostnad för reparationer.

Flera olika typer av skär på isrivare har testats i MINSALT- projektet men den som visat sig vara mest kostnadseffektiv är det skär som är plant, otandat och 6mm. Att använda sig av asfaltfräs för att riva bort is skulle vara ett alternativ på mindre arealer så som gång och cykelbanor (Svenska kommunförbundet 1991).

4.18 Speciella vägbeläggningar

Speciella vägbeläggningar som skall vara till fördel vid halka finns i två former, Verglimit och Rubit. I Verglimit finns salt i form av CaCl₂, detta salt har till uppgift att frigöras och motverka halka. Rubit skiljer sig på det sättet att materialet består av gummi som med sin elasticitet gör att is inte får ett fast material att fästa på, istället sönderdelas därför när fordon kör på vägbanan (Svenska kommunförbundet 1991). Rubit framställs av nermalda gamla gummidäck (Öberg, Gustafson & Axelson 1991). Båda dessa material har i sina olika försök visat positiv verkan, dock är dessa vägbeläggningmaterial dubbelt så dyra som vanlig asfalt (Svenska kommunförbundet 1991). I Sverige kan man finna Rubit och Verglimit främst på utsatta sträckor som broar, motorvägsavfarter och backar. Verglimit läggs oftast på utsatta

¹¹ Pontus Gruhs utvecklingsansvarig drift och underhåll Vägverket, telefonintervju den 2 mars 2010.

¹² Pontus Gruhs utvecklingsansvarig drift och underhåll Vägverket, telefonintervju den 2 mars 2010.

områden för att fördröja den halkbekämpning som normalt sett behövs, alltså är Verglimit ett komplement till vanlig halkbekämpning där halka uppstår mycket tidigt. Dock har inte uppföljning på dessa projekt prioriterats, men beläggningen har överlag fått positiva reaktioner. Enligt Gruhs¹³ är Rubit inget man lägger idag, det ligger fortfarande på forskningsnivå. Det är dock en flexibel beläggning, med hög friktion som skulle passa bra i vårt klimat.

Både USA och Japan har testat Rubit som vägbeläggning, de friktionsmätningar som gjorts har visat på en minskad bromssträcka med 25 % jämfört med vår vanliga asfaltsbeläggning (Öberg, Gustafson & Axelson 1991).

4.19 Olika typer av växtskydd

Det är dyrt att byta ut växter och jord som blivit skadade av vägsalt, det är dock svårt att helt utesluta vägsalt som halkbekämpningsmetod då det är den mest kostnadseffektiva lösning. (Tvedt et al. 2001). Växtskydd kan då användas som ett komplement, där saltning inte går att utesluta (Svenska kommunförbundet 1995).

Det bästa hade varit om man kunde plantera växter med ett avstånd på minst två meter från vägbanan. Detta är dock inte möjligt i alla situationer, därför är det viktigt att vi kommer med nya lösningar. Halmmattor är något som provats i Danmark, det viktiga är att skyddet går hela vägen runt och att det inte är förankrat i växtbädden. Förankringen skall göras utanför växtbädden så att det vägsalt som samlas på mattan inte rinner ner i växtbädden vid nederbörd. Effektiviteten av detta skydd är beroende av trafikintensitet och hastighet. I de situationer det är som effektivast kan det sänka saltbelastningen med 50- 60 %.

Även en hög kantsten hindrar delar av det salt som normalt skulle tränga ner i växtbädden. Växtbäddens höjdplicering i förhållande till vägbanan har också betydelse för graden av saltpåverkan (Tvedt et al. 2001). Huisman (2000) skriver i Gröna fakta att man istället för att plantera växter precis vid väggkanten, anlägger en bred stenytta närmast vägbanan, och gör planteringen innanför denna.

Moback (1984) anger ett antal olika sätt att skydda växter från vägsalt. Dels kan man luta planteringsytan så att smältvatten rinner från ytan och dels kan man täcka marken tillfälligt under vintern för att hindra vägsalt från att tränga ner i mark och skada växter. Ett annat alternativ är att plantera buskar och marktäckande växter som stänkskydd under träd. Man bör dock undvika att återföra organiskt material från växter som varit utsatta för salt till vegetationsytor.

I Randrup och Pedersens (1998) rapport testas olika typer av växtskydd till exempel att täcka marken under trädet med presenning eller gummimatta så att vägsalt rinner ut över kantstenen. Även lösningar som halmmattor, halmmattor med plast, halmkägglor, plastkägglor, träplattor, gummiplattor och vintermattor; har testats i olika kommuner i Danmark. Dock är det halmmattor med plastbeklädning som är det mest använda växtskyddet, både vad det gäller förmåga att skydda växter och ekonomiskt sett. Man kunde även se att gummimattor och presenningar användes, dock i mycket liten utsträckning.

¹³ Pontus Gruhs utvecklingsansvarig drift och underhåll Vägverket, telefonintervju den 2 mars 2010.

5. VÄGSALTETS PÅVERKAN PÅ MARK OCH VÄXTER

Att analysera resultat av provtagningar på områden som blivit utsatta för vägsalt är vanskligt, det finns många faktorer som spelar in vid provtagning till exempel variationer i kornfördelning, vattenkvot, och organiskt innehåll. Att analysera hur salt påverkar mark och växter kan variera från plats till plats, beroende på dess tidigare förutsättningar, och beroende på vilken sorts vegetation det handlar om. Resultat kan dock vara intressanta att använda om man tar prover på samma ställe vid ett senare tillfälle till exempel efter saltstopp (Öberg, Gustafson & Axelson 1991).

Det är svårt att se något tydligt samband mellan mängden utspritt vägsalt och saltkoncentration i omkringliggande mark. En viss mängd salt kan ha förödande konsekvenser på ett område, medan man på ett annat område inte kan se någon påverkan alls. Hur ett område reagerar styrs av rådande geologiska- och hydrologiska förhållanden. Man kan dock tydligt se att användning av vägsalt i urban miljö försämrar förhållandena för växter. Omfattningen av skador kan också påverkas av när saltning sker under året, sker den efter lövsprickning blir skadorna oftast mycket större (Svenska kommunförbundet 1995).

När vägsalt når växtens rötter blir salt mycket giftigt för växten, saltet i jorden binder upp vatten så att växterna inte får tag i det. Närvaron av natrium- och kloridjoner bidrar till att växterna får svårt att ta upp kalium och fosfor vilket slutligen leder till näringsbrist (Pirone et al. 1988).

Vägsalt består av natriumklorid. I marken bildar natrium en kappa med vatten runt sig, detta kan medföra att markens porsystem kollapsar. Natrium är inte lika giftigt som klorid men påverkar ändå näringsstatus och pH- värdet i marken. Klorid försvårar upptaget av sulfat, nitrat och fosfat (Tvedt et al. 2001). Raven, Evert & Eichhorn (2005) menar också att en hög saltkoncentration i jorden leder till bildning av en skorpa kring växtens rötter, denna skorpa hindrar vattenuptag för växten. Natrium har en förmåga att ta sig in i växten istället för kaliumjoner, detta slår ut enzymsystem och medför att växten blir berövad på essentiella näringsämnen.

Enligt Vägverket (2009c) orsakas de flesta skador på växtlighet av saltstänk som träffar växtens gröna delar. Även Huisman (2000) menar att de vanligaste skador på vegetation sker ovan mark, detta för att det vägsalt som når växtbäddar oftast hinner sköljas ur innan växterna får tillgång till det. En jord som har hög salthalt kan tvättas ur vilket innebär att man vattnar jorden så att saltet går ner under rotzonen (Eriksson Nilsson & Simonsson 2005). Salt orsakar bara skada på trädens rötter där träden står i extremt utsatt urban miljö så som när träden är omgivna av asfalt eller stenytor. Då får saltet inte en chans att spädas ut i marken utan kan nå trädens rotsystem omedelbart (Vägverket 2009g).

Enligt Eriksson, Nilsson och Simonsson (2005) har natrium en stark negativ effekt på lerjordar. Natrium påverkar lerans struktur och fysikaliska egenskaper, vilket kan leda till lervandring. Lervandring innebär att leran skiktas sig och flyter iväg. Gustafsson¹⁴ rekommenderar därför att man bör använda en jord som släpper igenom salt, jorden skall ha en låg mullhalt och främst innehålla fraktioner som grovmo eller sand.

¹⁴ Eva- Lou Gustafsson universitets adjunkt vid SLU Alnarp, e- post den 1 mars 2010.

Detta talar för de nya metoder som kommer med till exempel trädsand vilket innebär att träd planteras i en sandig jord. Denna metod medför goda dräneringsförhållanden som är mycket viktig för trädens invintring. En jord som är packningsskadad eller lerhaltig leder till dåliga dräneringsförhållanden, vilket gör att trädens hårdighet inte blir de samma. Känsliga arter är *Acer platanoides*, *Prunus avium* och *Robinia pseudoacacia* (Bengtsson 2000). Moback (1984) anser att man kan hjälpa växter genom att gödsla med långtidsverkande sura gödselmedel som urea, nitrat och sulfat och tillföra organiskt och oorganiskt strukturförbättrande material som torv, styromull eller lecakulor.

Användandet av vägsalt har bidragit till att de växter som klarar vägsalt konkurrerar ut andra arter, man kan till exempel se ökade bestånd av *Armeria maritima* längs vägarna, se **Bild 2** (Vägverket 2009g).



Bild 2. Här har *Armeria maritima* etablerat sig väl utmed väggkanten.
Foto taget av: Anna- Lena Anderberg.

5.1 Skador och symtom

Vattenstress är ett resultat av saltets påverkan på mark, detta leder till symtom på uttorkning vilket gör att växter till slut dör. Symtom på saltstress kan vara för tidig invintring, grendöd och nekros (Pirone et al. 1988). Generella symtom på växter som är påverkade av vägsalt är en avstannad tillväxt, försenad lövsprickning och gles krona på lövträd. Ett typiskt tecken är att skott från föregående år vissnar från spetsen. Knopparna kan antingen ta skada av saltstänk eller genom att träd tar upp salt via mark, bladen börjar då gulna för att slutligen bli bruna och krulliga. Hos barrträd är det i första hand de äldre barren som tar skada och blir brun- till rödfärgade. Barrträden är hårt utsatta eftersom de är städsegröna och utsatta för saltstänk året om (Tvedt et al. 2001).

Eftersom växter får svårt att ta upp vatten och näring leder det till uttorkning och näringsbrist (Svenska kommunförbundet 1995).

6. VÄXTER SOM KLARAR VÄGSALT

För att undvika saltskador på växter där saltning är som intensivast kan man välja växtmaterial som är extra tåligt mot salt (Svenska Kommunförbundet 1995).

Halophyter är växter som klarar av att växa i miljöer där salthalten är hög, dessa växter har speciella mekanismer för att ta hand om salt, i vissa fall är natrium ett viktigt näringsämne. Dessa växter hittar man i miljöer som öknar, saltdammar och kustnära områden (Raven, Evert & Eichhorn 2005).

Enligt Gustafsson¹⁵ är det mycket viktigt att tänka på att växter som lever på gränsen till sin hårdighet kan vara känsligare mot salt i denna situation.

6.1 Perenner

Man kan använda sig av ett flertal metoder för att få växtbegränsade vägmiljöer. Pluggplantor är ett alternativ, nackdelen är att det kan bli ganska dyrt för att få ett bra resultat, vikten ligger i att välja salttåliga örter som sprider sig i snabb takt. Ett billigare alternativ kan vara att så fröer av salttåliga örter och gräs och även blanda in sticklingar av *Sedum*. Ännu en metod är att köpa färdig sedummatta, dock leder denna metod till en ännu dyrare etableringskostnad.

När det gäller användandet av perenner i trafikmiljöer är det viktigt att tänka på perennens höjd, de får inte skymma sikten. Dessa örter fungerar bra i miljöer där vägsalt är ett problem *Armeria maritima*, *Hieracium pilosella*, *Lychnis viscaria*, *Leymus arenarius* se **Bild 3**, *Potentilla anserina* se **Bild 4**, *Saxifraga granulata* se **Bild 5**, *Potentilla tabernaemontani*, *Lotus tenuis* och *Veronica officinalis*. Dock har inte dessa örter testats under längre tid men en del av dem härstammar från salta kustmiljöer, vilket talar för deras överlevnad i en trafikmiljö där det saltas (Huisman 2000). För sammanställning av kapitel **6.1 Perenner** se **Tabell 1**.

Tabell 1. Visar på salttolerans och i viss utsträckning ståndorts krav hos perenner (Huisman 2000 och den virtuella floran)

Perenn	Obestämd	Rek. jord
<i>Armeria maritima</i>	X	X
<i>Leymus arenarius</i>	X	X
<i>Lotus tenuis</i>	X	X
<i>Lychnis viscaria</i>	X	X
<i>Potentilla anserina</i>	X	X
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	X	X
<i>Saxifraga granulata</i>	X	X
<i>Veronica officinalis</i>	X	X

Förklaringar

Obestämd: innebär att referensen ej anger om det gäller salt i form av stänk eller salt i mark, men ändå anger en salttålighet = X

Rek. jord: innebär perennen klarar av en jord som har en låg mullhalt och främst innehåller grovmo eller sand, ja= X

(Se tolkning av **Tabell 1** i kapitel **7.6 Växter som klarar salt**).

¹⁵ Eva- Lou Gustafsson universitets adjunkt vid SLU Alnarp, samtal den 22 januari 2010.

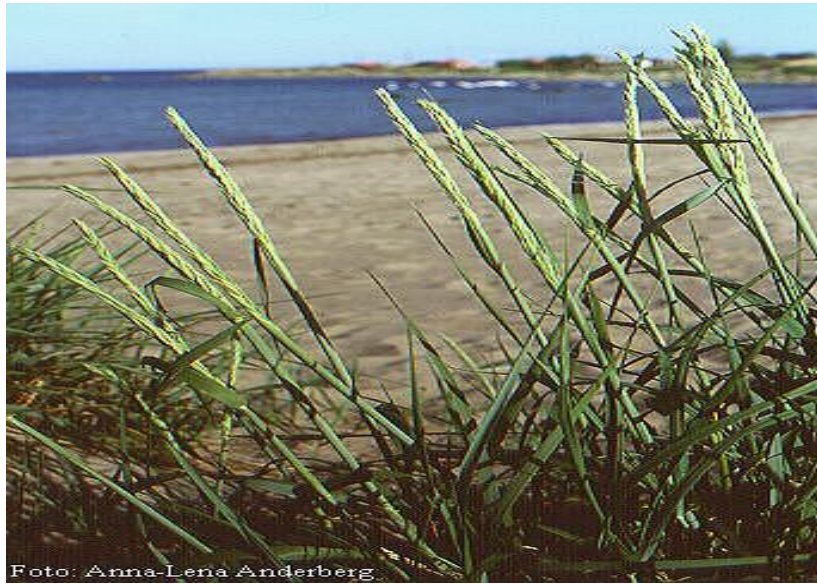


Bild 3. *Leymus arenarius* trivs i sandiga- och salta miljöer.
Foto taget av: Anna- Lena Anderberg



Bild 4. *Potentilla anserina* bildar med sina utlöpare till slut en tjock matta
(Den virtuella floran 2008).
Foto taget av: Anna- Lena Anderberg.



Bild 5. *Saxifraga granulata* i full blom.
Foto taget av: Anna-Lena Anderberg.

6.2 Lignoser

Träd som tål hög salthalt i mark är *Alnus incana*, *Betula pendula*, *Prunus avium*, *Salix alba* och *Quercus robur* se **Bild 6** (Vollbrecht 2007).

Enligt Svenska kommunförbundet (1995) är dessa träd salttåliga, *Betula pendula*, *Populus alba*, *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Quercus rubra* och *Ulmus glabra*. Tyvärr är de mest använda stadsträden, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Castanea sativa*, *Fagus sylvatica* mindre salttåliga. Även Bengtsson och Vollbrecht (1987) anger *Quercus robur* som salttålig.

Bäckman (1980) anser att man kan dela in träd och buskar i tre grupper med hänsyn till dess förmåga att klara sig i en saltutsatt miljö. Grupp ett är de som anses mest motståndskraftig. I denna grupp finner man *Ulmus glabra*, *Prunus spinosa*, *Quercus robur*, *Populus tremula* och *Ribes alpinum*. Grupp två anses mindre motståndskraftig. I denna grupp finner man *Fraxinus excelsior*, *Betula pendula*, *Salix viminalis*, *Salix caprea*, *Sorbus intermedia*, *Aesculus hippocastanum*, *Tilia cordata*, *Alnus glutinosa*, *Syringa vulgaris*, *Prunus padus* och *Pinus sylvestris*. I den sista och tredje gruppen finner man de som anses minst motståndskraftiga vilka är *Sambucus nigra*, *Sorbus aucuparia*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Alnus incana*, *Corylus avellana* och *Picea abies*.

Pirone et al.(1988) anser att lignoser som *Prunus serotina*, *Thuja plicata*, *Quercus rubra* och *Quercus alba* är väldigt toleranta mot salt. Medan *Betula nigra*, *Robinia pseudoacacia*, *Betula populifolia*, *Populus grandidentata*, *Betula papyrifera*, *Fraxinus americana* och *Cladastris lutea* anses vara toleranta. *Ulmus americana*, *Tilia cordata*, *Ostrya virginiana*, *Acer platanoides*, *Acer rubrum* och *Carya ovata* anses relativt toleranta.

Moback (1984) anser att *Betula pendula*, *Populus alba*, *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia* och *Ulmus glabra* är träd som klarar vägsalt.

Dessa lignoser är främst salttåliga med hänsyn till salt i mark, *Caragana arborescens*, *Eleagnus angustifolia*, *Hippophae rhamnoides*, *Lychium barbarum*, *Platanus x acerifolia*,

Populus alba, *Populus x canescens*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Robinia pseudocacia* och *Symphoricarpus rivularis* (Huisman, Gunnarsson & Schroeder 1998a).

Dessa lignoser är främst salttåliga mot salt i form av stänk *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum*, *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoakacia*, *Caragana arborescens* och *Picea pungens* (Huisman, Gunnarsson & Schroeder 1998b). För sammanställning av kapitel 6.2

Lignoser se **Tabell 2**.



Foto: Anna-Lena Anderberg

Bild 6. *Quercus robur* är enligt många källor ypperlig att använda i miljö som är utsatt för vägsalt.

Foto taget av: Anna-Lena Anderberg

Tabell 2. Visar på salttolerans och i viss utsträckning ståndortskrav hos lignoser (Bengtsson 2000, Bäckman 1980, Huisman, Gunnarsson & Schroeder 1998a, Huisman, Gunnarsson & Schroeder 1998b, Moback 1984, Pirone et al.1988, Svenska kommunförbundet 1995, Vollbrecht 2007, Bengtsson och Vollbrecht 1987, Burnie et al. 2004 och Movium plantarum 'Svensk Dendrologi' 2009)

Lignos	Saltstänk	Salt i mark	Obestämd	Grad av salttolerans	Rek. jord
<i>Acer platanoides</i>	X		XX	1,1	X
<i>Acer rubrum</i>			X	1	
<i>Aesculus hippocastanum</i>	X		X	2	
<i>Ailanthus altissima</i> *	X				
<i>Alnus glutinosa</i>			X	2	X
<i>Alnus incana</i>		X	X	1	X
<i>Betula nigra</i> *			X	2	X
<i>Betula papyrifera</i>			X	2	X
<i>Betula pendula</i>		X	XXX	2	X
<i>Betula populifolia</i>			X	2	X
<i>Caragana arborescens</i>	X	X			X
<i>Carpinus betulus</i>			X	1	X
<i>Carya ovata</i>			X	1	
<i>Castanea sativa</i> *			X	1	
<i>Cladastris lutea</i>			X	2	X
<i>Corylus avellana</i>			X	1	
<i>Eleagnus angustifolia</i>		X			X
<i>Fagus sylvatica</i>			XX	1,1	
<i>Fraxinus americana</i>			X	2	
<i>Fraxinus exelsior</i>			X	2	
<i>Hippophae rhamnoides</i>		X			X
<i>Lychium barbarum</i>		X			X
<i>Ostrya virginiana</i>			X	1	X
<i>Platanus x acerifolia</i> *		X			
<i>Picea abies</i>			X	1	
<i>Picea pungens</i>	X				
<i>Pinus sylvestris</i>			X	2	X
<i>Populus alba</i>		X	XX		X
<i>Populus x canescens</i>		X			X
<i>Populus grandidentata</i>			X	2	
<i>Populus tremula</i>			XXX	3	X
<i>Prunus avium</i>		X			
<i>Prunus padus</i>			X	2	
<i>Prunus serotina</i>			X	3	X
<i>Prunus spinosa</i>			X	3	X
<i>Quercus alba</i>			X	3	
<i>Quercus petraea</i>		X			X
<i>Quercus robur</i>		XX	XXXX	3	X
<i>Quercus rubra</i>			XXX	3	X
<i>Ribes alpinum</i>			X	3	X

<i>Robinia pseudoacacia</i>	X	X	XX	2	X
<i>Salix alba</i>		X			X
<i>Salix caprea</i>			X	2	X
<i>Salix viminalis</i>			X	2	
<i>Sambucus nigra</i>			X	1	
<i>Sorbus aucuparia</i>			X	1	X
<i>Sorbus intermedia</i>			X	2	X
<i>Symphoricarpus rivularis</i>		X			X
<i>Syringa vulgaris</i>			X	2	X
<i>Thuja plicata</i>			X	3	
<i>Tilia cordata</i>			XXX	1,2,1	X
<i>Ulmus americana</i>			X	1	
<i>Ulmus glabra</i>			XXX	3	

Förklaringar

Saltstänk: innebär att lignosen tål salt i form av stänk, ja = X

Salt i mark: innebär att lignosen tål salt i mark, ja = X

Obestämd: innebär att referensen ej anger om det gäller salt i form av stänk eller salt i mark, men ändå anger en salttålighet = X (Ett X för varje referens).

Grad av salttolerans: innebär att vissa referenser anger grad av salttålighet

1= låg salttolerans

2= medel salttolerans

3= hög salttolerans

Rek. jord: innebär att lignosen klarar av en jord som har en låg mullhalt och främst innehåller grovmo eller sand, ja= X

*innebär att lignosen antagligen inte är salttålig, eftersom den i Västra Götaland skulle leva på gränsen till sin hårdighet.

(Se tolkning av **Tabell 1** i kapitel **7.6 Växter som klarar salt**).

7. DISKUSSION

7.1 Metod och källkritik

Att examensarbetet är skrivet på distans har antagligen påverkat materialet, framförallt på grund av att det tar tid att fjärrlåna i jämförelse med att vara på Alnarps bibliotek, och direkt kunna avgöra om en bok eller artikel är intressant. Många böcker har visat sig vara i princip oanvändbara, vilket har lett till frustration över mängden material, som i sin tur kan ha påverkat arbetets slutsatser.

Det som jag upplevde tråkigt var att inte kunna göra fältstudier och titta på symtom på hur de gröna miljöerna påverkas av vägsalt. Dock har vintern bidragit till en ökad inblick hur halkbekämpning sker i praktiken, dessa iakttaganden har säkert påverkat arbetet.

Med tanke på att flera av arbetets referenser är äldre kan detta leda till en ekonomiskt missvisande bild. Åldern på de källor som använts för att hitta lignoser gör att det är svårt att veta om de gäller, eller om man skall hålla sig till de nyare källorna på grund av att forskningen går framåt. De perenner och lignoser som anges i rapporten är förmodligen bara ett axplock av de växter som kan klara sig i en saltutsatt urbanmiljö, men tiden har begränsat ytterligare litteratursökning.

Flera utav källorna anger olika grad av salttålighet, i vissa fall är det svårt att tyda vilka förutsättningar som funnits för att mäta grad av salttålighet. Vilka mängder salt gäller det, hur såg växtbädden ut, vilka geologiska- och hydrologiska förhållanden rådde? Salttolerans har enligt flera referenser testats genom olika projekt och försök, dock är det känt att en viss mängd salt kan bete sig väldigt olika beroende på mark och vattenförhållanden.

En mycket bra växtdatabas där man anger om lignosen tål salt i mark eller salt i form av stänk är *Movium plantarum 'Svensk Dendrologi'*, dock fann jag denna databas i slutet av mitt skrivande. Antagligen hade **Tabell 2** sett annorlunda ut och inte blivit lika osäker om tillgången till denna databas funnits redan från början. Dock bör man inte enbart utgå ifrån en källa, men den hade förmodligen stärkt formen av salttolerans hos flera utav lignoserna, där salttolerans är obestämmd.

Jag har också hittat referenser som hävdar motsatsen vad det gäller vissa lignosers salttolerans, även här har tiden varit en begränsning.

Hade jag haft längre tid hade jag försökt hitta fler perenner som skulle kunna passa i en saltutsatt urbanmiljö.

7.2 Salt

När saltet började användas spreds det utan kunskap kring dess effekter, med tiden kom kunskap kring hur salt påverkar miljön. Därför är det mycket viktigt att de som arbetar med halkbekämpning är utbildade och har den kunskap som krävs. Med detta resultat är det viktigt att utföra den saltning som kommer att utföras med största möjliga flexibilitet och kompetens. Förebyggande saltning är den form av saltning som är mest effektiv, men också kräver fingerkänsla, ett välutvecklat övervakningssystem och säkra väderprognoser. Saltets form har betydelse, det mest effektiva är att sprida mättad saltlösning. Spridning av mättad saltlösning bidrar till en minskad mängd spritt salt. Alltså borde det bästa sättet att salta vara förebyggande saltning med mättad saltlösning vid rätt tidpunkt.

Enligt Vägverket är spridning av mättad saltlösning det effektivaste sättet att sprida salt på, med hänsyn till att man sprider minst mängd salt. Mättad saltlösning fäster bättre på vägbanan men också på växterna. Mättad saltlösning kan spridas i en hastighet av 80 kilometer i timmen, detta borde innebära att det är omöjligt att inte påverka vegetation nära vägbanan. Torrt salt sprids i större mängd men fastnar inte på växterna på samma sätt. Dock har de stora mängder torrt salt som sprids större påverkan på mark och också större påverkan i form av saltstänk från trafiken.

Att källor anger två olika temperaturer då de slutar använda salt kan bero på att man gör olika i Sverige och i Danmark. Anledningen till att man slutar använda vägsalt vid en viss temperatur bör bero på att effektiviteten avtar. Att källorna anger olika lägsta temperaturer är däremot märkligt, kanske är det så att beståndsdelarna i vägsalt varierar i procent andel, vilket kan leda till att man får olika resultat.

Saltmängden minskade med 50 procent mellan 1993 och 1997, att detta var möjligt kan bero på vintrarnas klimatförhållande. Intressant är vilka mängder salt som gått åt under vintern 2009 - 2010.

7.3 Saltets spridningsätt och spridningsareal

Vinden är svår att komma undan, dock skulle man kunna sänka hastigheten i städerna där det finns känslig vegetation nära vägbanan. Denna vinter har gett oerhörda mängder snö och det har varit diskussioner i media om hur man skall bli av med all snö. Jag har uppmärksammat hur oförberedda vi är på stora mängder snö i Västra Götaland. På många ställen vet man inte var man skall göra av snön och varje liten yta utnyttjas, vilket leder till att snö plogas upp i vegetationsytor. Detta kan få förödande konsekvenser för växter om snön innehåller vägsalt.

Eftersom vägsalt verkar ha en spridningsareal på ca 3 meter innebär det att man kan tänka sig att använda salttåligt växtmaterial, se **Tabell 1** och **Tabell 2** närmast vägkanten för att utnyttja dess egenskaper. På det viset kan man använda mindre salttoleranta växter innanför.

7.4 Möjliga alternativ till konventionellt vägsalt

Det finns alternativ till konventionellt vägsalt, dock finns det i dagens läge inget alternativ som ensamt skulle kunna ersätta vägsalt, om man skall ta hänsyn till alla aspekter.

Vissa halkbekämpningsalternativ är uteslutna i dagsläget på grund av ekonomin eller att dessa medel har effekter som inte leder till uppsatta mål.

Lösningen kan då vara att man anpassar halvbekämpningen efter varje enskild situation. Med detta följer krav på ökad flexibilitet och kompetens.

Vilka alternativ skulle fungera i vilken situation?

Kalciummagnesiumacetat (CMA) skulle fungera i situationer där det handlar om mycket känslig vegetation, dock med hänsyn till acetatets verkan på grund- och ytvatten.

Kaliumacetat skulle kunna vara en tänkbar ersättare till den urea som idag används på flygplatser då kalciumacetat är snällare mot miljön än urea. Natriumformiat (NaHCO_2) skulle lämpa sig som halkbekämpningsmedel på ställen med korrosionskänsliga konstruktioner. Tyvärr är osäkerheten kring hur medlet påverkar miljön stor och är därför inte lämpligt i områden med vegetation. Sockerlösning är ett halvbekämpningsmedel som verkar lovande, dock vet man inte så mycket om dess negativa effekter förutom att vilt tycker bättre om socker än salt. Saltblandad sand skulle kunna användas som ett komplement på områden som

är halkkänsliga, dock krävs en effektivisering så att den mängd salt som blandas i sanden blir minimal.

Torr sand borde vara bättre ur miljö- synpunkt då vi slipper vägsalt, dock bidrar sanden till att tungmetaller släpper från lacken på bilar medan salt bidrar till ökad rost, vilket är värst? Oavsett kvarstår problemet att få torr sand att stanna på vägbanan. Torr sand lämpar sig därför främst på gång- och cykelbanor där hastigheterna är betydligt lägre och sanden stannar kvar där den gör nytta.

Uppvärmad sand kan lämpa sig på mindre arealer, då det finns behållare som kan placeras ut i kommunerna och nyttjas på platser där man har känsligt växtmaterial nära väg, cykel- eller gångbanor.

Stenflis fraktion 2-5 mm är ett material som idag är svårt att få tag på och därför mycket dyrt. Antagligen på grund av att det tidigare används flitigt under många år. Skulle detta material sjunka i pris skulle man kunna använda sig av stenflis där det finns känslig vegetation och återanvända materialet för att sänka kostnaderna ytterligare. Dock anser man att stenmjölet annars hade varit ett alternativ på grund av att det inte tar av våra naturresurser men är det verkligen så? Stenmjöl är i och för sig en restprodukt men den är ju en naturresurs och den är ändlig.

Krossmaterial fraktioner 0-18mm, 4-18mm och 6-18mm är användbart på grusvägar där slitlager i form av krossmaterial ändå skall tillföras. Krossad kalksten skulle lämpa som halkbekämpnings material i områden som är starkt försurade. Dock finns ju bara kalksten tillgängligt i vissa områden vilket begränsar användandet. Det blir för dyrt att använda om frakten blir för lång.

Gatuvärme kan bli ett alternativ som blir användbart i framtiden, det krävs dock mer forskning på hur man kan få ner kostnaderna och göra detta miljömässigt försvarbart så att det kan konkurrera med övriga alternativ i större utsträckning. Genom att använda speciella vägbeläggningar som Verglimit kommer vi ändå inte undan vägsaltet. Dock skulle Rubit vara ett alternativ där vegetationen är känslig. Olika typer av växtskydd som halmmattor med plastbeklädnad är det växtskydd som vid rätt användning visat mest positiva egenskaper. Även gummimattor har använts i liten utsträckning, men hur kommer en växt i urban miljö åt vatten om växtbädden täcks av en gummimatta? Det är av stor vikt att man lägger dit mattan vid rätt tid och tar bort den vid rätt tid, så att träden får den tillgång på vatten som de kräver. Växtskydd är ett sätt att skydda den vegetation som är saltkänslig, det kan inte på något sätt ersätta vägsalt eftersom vägsalt har många andra negativa effekter än skador på vegetation.

I grund och botten är vinterväghållningen grovt styrd av den ekonomiska aspekten. För att få rätt ekonomisk bild av vad de olika alternativen kostar bör man ta hänsyn till hur mycket av varje material som måste spridas vid varje tillfälle och hur ofta, för att uppnå önskat resultat. Att jämföra kostnaden för ett ton ger egentligen en felaktig ekonomisk bild, då vissa material bör spridas i större givor och oftare, vilket kan betyda att material som är billigast per ton inte är det billigast i slutändan.

Det finns tänkbara alternativ till vägsalt och man skulle kunna anpassa halkbekämpningen efter vad varje vägsträcka skulle behöva men enligt Vägverket är det en beprövad och ekonomisk metod att använda sig av konventionellt vägsalt. Problemet är att hitta en metod som passar överallt. Att anpassa efter situation och område, kanske leder till ökade kostnader i

ett ingångsskede, men påverkar ekonomin i ett längre perspektiv i form av mindre växtmaterial som behöver bytas ut.

Med tanke på att det finns ett antal alternativ till konventionellt vägsalt på marknaden, är chansen stor att man med tiden kan ersätta vägsalt, ersättaren är troligen sockerlösning. Att byta ut vägsalt mot sockerlösning skulle väcka tankar kring negativa effekter i form av en ökning av viltolyckor m.m. Det kommer ta tid innan det blir saltfritt. Därför är det viktigt att vi underlättar för växterna och tänker till när vi utformar en saltutsatt Urban miljö.

7.5 Vägsaltets påverkan på mark och växter

Enligt flera källor är skador på ovanjordiska växtdelar vanligast, är det så? Kanske är det så att dessa skador är lättast att identifiera. Eller så beror det på att växtbäddar i saltutsatt Urban miljö består av låg mullhalt och större fraktioner så att saltet hinner tvättas ur innan växten får tag på det.

Skall man ha en låg eller en hög mullhalt i en växtbädd som är hårt saltutsatt? För en hårt saltutsatt växtbädd är förmodligen det bästa att ha en låg mullhalt, för då sköljs salt igenom snabbare och man slipper byta ut jorden i den utsträckning man behövt om man haft en hög mullhalt. För att salt skall tvättas ur krävs vatten, vilket innebär att nederbörden under året har betydelse för hur salt påverkar växter. Stora mängder nederbörd leder till snabbare urtvättning av en grovkorning jord med låg mullhalt. Denna jord är ingen idé att gödsla då näringen precis som saltet tvättas ur innan växterna hinner få tag på det. Man bör inte heller tillföra organiskt material till en sådan jord, för en ökad mullhalt leder till att salt inte tvättas ur i önskad takt. Att använda sig av lecakulor ser jag ingen mening med, då lecakulor främst används som ett kappilärbrytande skikt. Lecakulor skulle till och med kunna vara till mer skada än nytta om de blandades i jorden, då de med tiden vandrar uppåt och kan ställa till problem med dagvattenhantering m.m. Det bästa är att plantera växter som klarar den ståndort det gäller.

Dock höjer natriumjoner i vägsalt pH-värdet i jordarna vilket kan leda till att man måste gödsla för att få ner pH- värdet. Detta är helt beroende på vilka växter man har i växtbädden. pH-värdet i jorden påverkar tillgången på olika näringsämnen som blir tillgängliga för växterna. Vid allt för låga pH-värden minskar den biologiska aktiviteten i jorden.

En hög mullhalt skulle fungera i en miljö som är utsatt för små mängder salt, då lagras saltet och det tar lång tid innan det kan göra skada på växter. Det är först när saltet nått en viss nivå som skadorna sker, med en liten saltmängd tar detta lång tid. I det fall man använder högre mullhalter kan det vara bra att tillföra organiskt material och gödsla för att tillgodose växternas ståndorts krav. En hög mullhalt skulle också fungera om man väljer växter som klarar salt i mark. Man bör dock inte välja växter som kräver lerjordar eftersom natrium har en negativ effekt på lera. En lera som blir utsatt för salt kollapsar tillslut, vilket leder till att syre- och vattentillgång hindras.

Att man främst skall använda sig av en jord som är genomsläpplig i en hårt saltutsatt miljö begränsar utbudet av de växter man kan använda. En jord med dessa förutsättningar talar för att de växter som klarar salta och sandiga kustmiljöer skulle fungera i en salt trafikmiljö. En sandig jord behöver inte innebära en torr jord, i en sluttning kan vatten tillföras regelbundet vilket leder till att man får ett bredare utbud av växter som kan överleva på platsen. Alltså är inte de geologiska förhållandena allena rådande utan de hydrologiska förhållandena är också

av stor betydelse. Dock är oftast grundvattennivåer rubbade i en urbanmiljö och tillgången på vatten är begränsad.

Hur snabbt salt sköljs ur en jord beror på mängden vatten som tränger ner och jordens struktur m.m. Hur filtrerar vattnet ner, vad är bäst, en stensatt yta med fogar eller en öppen yta? Detta är beroende av hur jorden ser ut, är det en mullrik jord skulle det kunna vara bättre med en stensatt yta med fogar än en öppen yta, dock spelar växternas krav på vatten och näring in. En öppen yta är bäst där man har en jord som man vill skall bli urtvättad.

Saltskador på växter ger oftast symtom och skador som är svåra att definitivt härleda till vägsalt. Skadorna kan lika gärna bero på uttorkning av naturliga skäl eller skadedjur m.m. Detta medför att man måste göra mer ingående undersökningar för att fastställa orsaken till skadan.

Att salttåliga växter konkurrerar ut andra växter kring vägbanan kan leda till en minskad biologisk mångfald.

7.6 Växter som klarar vägsalt

Växter med mekanismer som gör dem motståndskraftiga gentemot salt är ypperliga för saltutsatt Urban miljö. De växter som klarar salt i mark och saltstänk kan planteras i en jord med högre mullhalt om växten önskar detta. Dessa växter är utmärkta att plantera närmast vägbanan för att sedan kunna plantera mindre salttåliga växter som kräver en högre mullhalt innanför de som är mer motståndskraftiga. Vad jag menar är att en jord med hög mullhalt inte behöver vara negativ i en hårt saltutsatt urban miljö och att man med hjälp av växter som har mekanismer för att klara av salt kan få in ett större utbud av växter i saltutsatt urbanmiljö.

Det finns flera alternativ till hur man etablerar perenner i vägmiljö, man bör dock tänka på att en dyr etableringskostnad inte behöver betyda att metoden blir dyrast i slutändan. Pluggplantor och sådd av fröer ger oftast en billig etableringskostnad men skötseln på dessa ytor kan i längden bli mycket dyra, och man kanske inte uppnår önskat resultat. En billig etableringskostnad behöver inte betyda att det är det mest ekonomiska alternativet sett under en längre tid, inte bara i etableringsskedet. Detta kan betyda att investera i en prefabricerad sedummatta kanske lönar sig i längden. Vid plantering av perenner i urbana vägmiljöer bör man tänka på att inte skymma sikt för trafikanter, men det gäller inte bara perenner utan även lignoser.

Man bör också fundera på möjligheten att använda lökväxter i dessa miljöer då de ofta vill ha det valdränerat, dock bör man närmare undersöka salttålighet hos lökväxter.

Tolkning av Tabell 1.

Eftersom referensen inte anger om det gäller en specifik salttolerans mot salt i mark, saltstänk eller både och, är det svårt att dra några slutsatser. Jag tolkar ändå referensen som att perennerna är allmänt salttoleranta. Positivt är att dessa perenner kan leva i rekommenderad jord vilket gör dem till mycket användbara i saltutsatta miljöer. Skulle perennerna vara känsliga mot salt i mark så tvättas saltet ändå ur jorden relativt snabbt, dock beroende på mängd nederbörd.

Tolkning av Tabell 2.

Att vissa lignoser inte klarar av rekommenderad jord behöver inte betyda att de inte är lämpliga i en miljö som är utsatt för vägsalt. De träd som klarar av salt i mark, skulle kunna

leva i en saltutsatt miljö om artens ståndortskrav blev tillgodosedda. Även de arter som endast fått kryss i den obestämda kolumnen kan mycket väl tåla salt i mark, saltstänk eller både och. Är ståndortskraven tillgodosedda blir lignosen mer motståndskraftig mot salt. Denna tabell ger endast en indikation över vilka lignoser som kan passa i en saltutsatt miljö, dock bör man vara medveten om att angiven salttålighet inte gäller i alla situationer. Man bör därför noga gå in och tolka varje situation för sig, och ta hänsyn till alla aspekter som kan spela in i rådande situation. De träd som enligt sammanställd **Tabell 2.** har en viss grad av salttolerans och skulle lämpa sig bra i (**Rek. jord** se kapitel **6.1 Perenner** alternativt **6.2 Lignoser**).
se **Tabell 3.**

Tabell 3. Dessa lignoser lämpar sig i en saltutsatt miljö av olika grad, med en växtbädd baserad på en grovkornig jord med låg mullhalt se (**Rek. jord** kapitel **6.1 Perenner** alternativt **6.2 Lignoser**)

<i>Acer platanoides</i>
<i>Alnus glutinosa</i>
<i>Alnus incana</i>
<i>Betula papyrifera</i>
<i>Betula pendula</i>
<i>Betula populifolia</i>
<i>Caragana arborescens</i>
<i>Carpinus betulus</i>
<i>Cladastris lutea</i>
<i>Eleagnus angustifolia</i>
<i>Hippophae rhamnoides</i>
<i>Lychium barbarum</i>
<i>Ostrya virginiana</i>
<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Populus alba</i>
<i>Populus x canescens</i>
<i>Populus tremula</i>
<i>Prunus serotina</i>
<i>Prunus spinosa</i>
<i>Quercus petrea</i>
<i>Quercus robur</i>
<i>Quercus rubra</i>
<i>Ribes alpinum</i>
<i>Robinia pseudoacacia</i>
<i>Salix alba</i>
<i>Salix caprea</i>
<i>Sorbus aucuparia</i>
<i>Sorbus intermedia</i>
<i>Symphoricarpos rivularis</i>
<i>Syringa vulgaris</i>
<i>Tilia cordata.</i>

Man bör dock vara medveten om att släktena *Populus* och *Salix* har aggressiva rotsystem som kan tränga genom markbeläggningar av sten och asfalt. Vissa av de träd som inte fått

något kryss i kolumnen (**Rek. jord** se kapitel **6.1 Perenner** alternativt **6.2 Lignoser**) skulle kanske kunna överleva i denna jord, men dock inte utvecklas maximalt.

För att etablera lignoser i rekommenderad jord krävs det att träden inte är känsliga för torka. Det är dock inte omöjligt att etablera ett träd med andra ståndortskrav, men då krävs mer etableringsskötsel. Om träden sedan klarar sig beror mycket på hur de naturliga geologiska och hydrologiska förhållandena ser ut i övrigt.

De träd som uppvisar någon form eller grad av salttolerans kan leva i en salutsatt miljö om dess ståndortskrav blir tillgodosedda och om man anpassar varje vegetationsyta efter lignosens förutsättning. Detta kan göras genom att man konstruerar växtbädden och placerar lignosen så att man underlättar levnadsförhållandena.

Vi i den gröna sektorn kan tänka till innan vi utformar urbana miljöer som är utsatta för vägsalt. Vi kan använda oss av växtmaterial som klarar salt, bygga upp skydd av olika slag, tänka på val av jord, rekommendera hur snöröjning bör skötas, för att slippa få in snö och modd i växtbäddar. Jag tror också att det är viktigt att växtmaterialet kvalitetssäkras. Växtmaterial av sämre kvalitet har svårare att klara av den stress de utsätts för i den urbana miljön.

Jag tror att den gröna sektorn måste samarbeta mer med dem inom halbekämpning och vice versa för att nå bästa resultat. Det krävs en ökad förståelse kring de problem som existerar från båda håll.

7.7 Har jag funnit svar på mina frågor?

Ja, jag har funnit svar på mina frågor. Jag har dock inte funnit så mycket information om sockerlösning som är en utav de halkbekämpningsmedel som i dags läget anses vara en bra ersättare till vägsalt i framtiden. Detta ger en följdfråga, hur påverkar socker miljön?

7.8 Hur skall man gå vidare med fler undersökningar inom samma område?

Detta är ett oerhört stort ämne som jag i detta examensarbete endast skrapat lite på ytan av. Det krävs mer ingående studier på ekonomi i relation till mängd spritt material per kvadratmeter för att exakt kunna avgöra hur dyra olika halkbekämpningsmetoder är. Det krävs också mer ingående studier hur man mätt salttolerans hos växter och vilka faktorer som kan ha inverkat och påverkat resultaten. Min upplevelse är att det finns mycket motstridig fakta kring salttolerans hos växter, därför tror jag att det krävs mer forskning inom detta område. Jag kan rekommendera växt databasen Movium plantarum , - 'Svensk Dendrologi' som man finner på Moviums hemsida. I denna växt databas anger man om salttoleransen gäller salt i mark eller salt i form av stänk.

Det är mycket viktigt att ämnet drivs och att vi hittar nya lösningar. Vägsalt påverkar inte bara växter och mark, det påverkar även djur och människor.

Och hur påverkar socker miljön? Detta är av stor vikt att undersöka då sockret kan komma att ersätta delar av det salt vi idag använder.

Men det absolut viktigaste av allt är att de som fattar beslut kring vägsalt har goda kunskaper och är insatta i ämnet utifrån alla aspekter när beslut skall fattas. Kunskap och vidareutveckling hos alla som har med halkbekämpning att göra är viktigt. Att vidare

undersöka vilka kunskaper som finns hos de som arbetar med halkbekämpning är av stort värde.

8. SLUTSATS

8.1 Finns det alternativ till konventionellt vägsalt?

Ja, det finns alternativ men idag ingen ensam ersättare till vägsalt. Vägverket tror på sockerlösning som en ersättare till vägsalt i framtiden.

På grund av att salt inte kommer uteslutas i dagens läge är det viktigt att saltningen effektiviseras. Det bästa sättet att salta är förebyggande saltning med mättad saltlösning vid rätt tidpunkt. Det är också viktigt att vi i den gröna sektorn känner till hur vägsalt påverkar växter och hur vi kan behålla vår urbana miljö grön.

Det krävs fackkunskap för att konstruera en hållbar saltutsatt Urban miljö, det är många aspekter som skall vägas in och tas hänsyn till. Det krävs även fackkunskap när det gäller halkbekämpning.

8.2 Vilka skador orsakar vägsalt på växter?

- # skott vissnar från spetsen
- # försenad lövsprickning
- # för tidig invintring
- # grendöd
- # nekros
- # avstannad tillväxt
- # gles krona

Dessa skador kan vi förebygga om vi tänker till vid utformningen av en saltutsatt urbanmiljö.

8.3 Vad bör man tänka på vid utformning av vegetationsytor i urbanmiljö som är hårt utsatta för vägsalt?

För att förebygga skador på vegetation bör man tänka på:

Växtmaterial

- # att växterna måste leva under goda förhållanden för att klara av saltstress. En växt som redan är stressad och inte trivs på sin plats är mer känslig för vägsalt.
- # att i största möjliga mån placera växterna tre meter från vägkanten
- # att använda sig av växtmaterial som är salttåligt, se **Tabell 1**kapitel **6.1** och **Tabell 2** Kapitel **6.2**
- # att använda sig av växtmaterial som är salttåligt närmast vägkanten, se **Tabell 1**kapitel **6.1** och **Tabell 2** Kapitel **6.2**
- # att tänka på växtens höjd i förhållande till sikt för trafikanter
- # att växtmaterialet är av god kvalité

Växtbädd(rek.jord)

- # att inte använda sig av lera i växtbädden
- # att ha en låg mullhalt
- # att främst använda sig av fraktionerna grovmo och sand

Konstruktion

- # att göra växtbädden upphöjd

- # att luta växtbädden
- # att anlägga en bred stensatt yta närmast vägkanten
- # att använda sig av höga kantstenar
- # att använda sig av växtskydd

Skötsel

- # att inte återföra saltutsatt organiskt material
- # att inte skotta/ploga upp snö/modd som kan innehålla salt i vegetationsytor

9. KÄLLFÖRTECKNING

Bengtsson, R. (2000). *Stadsträd från A-Z*. Malmö: AB Svensk Byggtjänst och författaren. s.16.

Bengtsson, R. & Vollbrecht, K. (1987). *Träd för gatumiljö*. Gröna fakta, nr 6. Movium-sekreteriatet, Sveriges lantbruksuniversitet. s. VII

Burnie, G., Forrester, S., Greig, D., Guest, S., Harmony, M., Hobley, S., Jackson, G., Lavarack, P., Ledgett, M., McDonald, R., Macoboy, S., Molyneux, Bill., Moodie, D., Moore, J., Newman, D., North, T., Pienaar, K., Purdy, G., Silk, J., Ryan, S och Schien, G.(2004). *Botanica*. Italy: KÖNEMANN.

Bäckman, L.(1980). *Vintervägsaltets miljöpåverkan*. Linköping: Statens väg- och trafikinstitutet (VTI).(VTI rapport:197). ss. 57. Citerar Bäckman, L., Knutsson, G & Ruhling, Å.(1979). *Vägars inverkan på omgivande natur. Vegetation, mark och grundvatten*.(VTI Rapport: 175).

Den virtuella floran (senast uppdaterad 2008). *Gåsört*. [Elektronisk] Tillgänglig: <<http://linnaeus.nrm.se/flora/di/rosa/poten/poteans.html>>. (2010-03-01).

Eriksson, J., Nilsson, I. & Simonsson, M. (2005). *Wiklanders Marklära*. Lund: Författarna och Studentlitteratur. s. 301.

Huisman M., Gunnarsson A. & Schroeder H. (1998a). *Ogräskonkurrerande vegetation - skötsel och nyetableringsaspekter – Förstudie*. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://chaos.bibul.slu.se/sll/slu/rapport_lantbruksteknik/RLT234/RLT234.HTM>. (2010-03-03).

Huisman M., Gunnarsson A. & Schroeder H. (1998b). *Ogräskonkurrerande vegetation - skötsel och nyetableringsaspekter – Förstudie*. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://chaos.bibul.slu.se/sll/slu/rapport_lantbruksteknik/RLT234/RLT234.HTM>. (2010-03-03). Citerar Lumis, G.P., Hofstra, G. & Hall, R. (1973). *Sensitivity of Roadside Trees and Shrubs to aerial Drift of Deicing Salt*. Hortscience 8, 475 - 477.

Huisman, M. (2000). Örter och gräs i trafikmiljöer. *Gröna fakta*, nr 3. Institutionen för lantbruksteknik. SLU Alnarp.

Möback, U. (1984). *Saltskador på träd*. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://chaos.bibul.slu.se/sll/slu/fakta_landskap/FLS84-05/FLS84-05.HTM>. (2010-03-03).

Movium plantarum 'Svensk Dendrologi' (2009). [Elektronisk] Tillgänglig: <<http://plantarum.slu.se/about.aspx>>. (2010-03-19).

Pirone, P.P., Hartman, J.R., Sall, M.A. & Pirone, T.P. (1988). *Tree Maintenance- Sixth Edition*. New York, Oxford: Oxford University Press, Inc. s. 211.

Randrup, T.B., Pedersen, L.B. (1998) Vejsalt, træer og buske : en spørgeskemaundersøgelse om vejsaltning, planteskader og beskyttelse af vedplanter langs veje og gader i Danmark. København: Vejdirektoratet: 142.

Raven, P.H., Evert, R.F. & Eichhorn, S. E. (2005). *Biology of plants- Seventh- Edition*. New York, USA: W.H. Freeman and Company Publishers. s. 663.

Reif, K. & Reiff, L. (1998). *Miljøindikatorer før vejsektoren*. [Elektronisk] Tillgänglig: <<http://www.vejdirektoratet.dk/pdf/rap185.pdf>>. (2010-02-17).

Svenska kommunförbundet.(1991). *Saltstryparen - Mindre salt i kommunen*. Stockholm: Uddenholms Offset. ss. 3-44.

Svenska kommunförbundet.(1995). *Miljöanpassad gatuskötsel - Möjligheter och dagsläge inom den kommunala väghållningen*. Stockholm: Kommentus Förlag. ss. 29-35.

Tvedt, T., Randrup, T. B., Pedersen, L. B. & Gludsted, S. (2001). *Planter & vejsalt*. [Elektronisk] Tillgänglig:<<http://www.vejdirektoratet.dk/pdf/vejsaltnav.pdf>>. (2010-02-12).

Vollbrecht, K. (2007). Nyhetsblad från centrum för stadens utemiljö. Rasmusson Anders (red.). *Tema stads träd*. Alnarp: Movium direkt. (Nyhetsblad för Movium Rådgivning 2/3). ss.2-3.

Vägverket (senast uppdaterad 2009a). *Därför behövs saltet*. [Elektronisk] Tillgänglig: <<http://www.vv.se/Startsida-foretag/vagar/Drift--underhall/Entreprenorer/Vanliga-fragor1/2--Varfor-saltar-Vagverket/Darfor-behovs-saltet/>>. (2010-02-03).

Vägverket (senast uppdaterad 2009b). *Fakta om snö, is och salt*. [Elektronisk] Tillgänglig: <<http://www.vv.se/Startsida-foretag/vagar/Drift--underhall/Entreprenorer/Vanliga-fragor1/2--Varfor-saltar-Vagverket/Darfor-behovs-saltet/Fakta-om-sno-is--salt-/>>. (2010-02-03).

Vägverket (senast uppdaterad 2009c). *Om vägsalt*. [Elektronisk] Tillgänglig: <<http://www.vv.se/Startsida-foretag/vagar/Drift--underhall/Entreprenorer/Vanliga-fragor1/2--Varfor-saltar-Vagverket/Darfor-behovs-saltet/Om-vagsalt/>>. (2010-02-03).

Vägverket (senast uppdaterad 2009d). *Opinion mot salt*. [Elektronisk] Tillgänglig: <<http://www.vv.se/Startsida-foretag/vagar/Drift--underhall/Entreprenorer/Vanliga-fragor1/2--Varfor-saltar-Vagverket/Darfor-behovs-saltet/Opinion-mot-salt-/>>. (2010-02-03).

Vägverket (senast uppdaterad 2009e). *Vägverket vill använda mindre salt*. [Elektronisk] Tillgänglig: <<http://www.vv.se/Startsida-foretag/vagar/Drift--underhall/Entreprenorer/Vanliga-fragor1/2--Varfor-saltar-Vagverket/Darfor-behovs-saltet/Vagverket-vill-anvanda-mindre-salt-/>>. (2010-02-16).

Vägverket (senast uppdaterad 2009f). *Sand istället för salt*. [Elektronisk] Tillgänglig: <<http://www.vv.se/Startsida-foretag/vagar/Drift--underhall/Entreprenorer/Vanliga-fragor1/2--Varfor-saltar-Vagverket/Darfor-behovs-saltet/Sand-istallet-for-salt-/>>. (2010-02-16).

Vägverket (senast uppdaterad 2009g). *Är saltet ett miljöhot*. [Elektronisk] Tillgänglig: <<http://www.vv.se/Startsida-foretag/vagar/Drift--underhall/Entreprenorer/Vanliga-fragor1/2--Varfor-saltar-Vagverket/Darfor-behovs-saltet/Ar-saltet-ett-miljohot/>>. (2010-02-05).

West, M., Ahlquist, P. & Wendt, L. (senast uppdaterad 2006). *Sandningsprojekt i Borås*. [Elektronisk] Tillgänglig:
< http://www.vv.se/PageFiles/21608/sandningsprojekt_i_boras.doc>. (2010-02-18).

Öberg, G., Gustafsson, K & Axelson, L. (1991). *Effektivare halkbekämpning med mindre salt- MINSALT- projektets huvudrapport*. Linköping: Väg- och trafikinstitutet. (VTI rapport:369).

Bilaga 1. Växtlista perenner

Perenn (vetenskapligt namn)	Svenskt namn
<i>Armeria maritima</i>	strandtrift
<i>Leymus arenarius</i>	strandråg
<i>Lotus tenuis</i>	smal kärringtand
<i>Lychnis viscaria</i>	tjärblomster
<i>Potentilla anserina</i>	gåsört
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	småfingerört
<i>Saxifraga granulata</i>	mandelblom
<i>Veronica officinalis</i>	ärenpris

Bilaga 2. Växtlista lignoser

Lignos (vetenskapligt namn)	Svenskt namn
<i>Acer platanoides</i>	lön
<i>Acer rubrum</i>	blodlön
<i>Aesculus hippocastanum</i>	hästkastanj
<i>Alnus glutinosa</i>	klibbal
<i>Alnus incana</i>	gråal
<i>Ailanthus altissima</i>	gudaträd
<i>Betula nigra</i>	svartbjörk
<i>Betula papyrifera</i>	pappersbjörk
<i>Betula pendula</i>	vårtbjörk
<i>Betula populifolia</i>	-
<i>Caragana arborescens</i>	sibirisk ärtbuske
<i>Carpinus betulus</i>	avenbok
<i>Carya ovata</i>	skidhickory
<i>Castanea sativa</i>	äkta kastanj
<i>Cladastris lutea</i>	-
<i>Corylus avellana</i>	hassel
<i>Eleagnus angustifolia</i>	smalbladig silverbuske
<i>Fagus sylvatica</i>	bok
<i>Fraxinus americana</i>	vitask
<i>Fraxinus exelsior</i>	ask
<i>Hippophae rhamnoides</i>	havtorn
<i>Lychium barbarum</i>	-
<i>Ostrya virginiana</i>	amerikansk humlebok
<i>Platanus x acerifolia</i>	platan
<i>Picea pungens</i>	blågran
<i>Pinus sylvestris</i>	tall
<i>Populus alba</i>	silver poppel
<i>Populus x canescens</i>	grå poppel
<i>Populus grandidentata</i>	-
<i>Populus tremula</i>	asp
<i>Prunus avium</i>	fågelbär
<i>Prunus padus</i>	hägg
<i>Prunus serotina</i>	glanshägg
<i>Prunus spinosa</i>	slån
<i>Quercus alba</i>	-
<i>Quercus petraea</i>	berge
<i>Quercus robur</i>	skogsek
<i>Quercus rubra</i>	rödek
<i>Ribes alpinum</i>	måbär
<i>Robinia pseudoacacia</i>	robinia
<i>Salix alba</i>	vitpil
<i>Salix caprea</i> ,	sälg
<i>Salix viminalis</i>	korgvide
<i>Sambucus nigra</i>	fläder

<i>Sorbus aucuparia</i>	rönn
<i>Sorbus intermedia</i>	oxel
<i>Symphoricarpus rivularis</i>	snöbär
<i>Syringa vulgaris</i>	syren
<i>Thuja plicata</i>	jätte thuja
<i>Tilia cordata</i>	lind
<i>Ulmus americana</i>	amerikansk alm
<i>Ulmus glabra</i>	alm

- Betyder att svenskt namn ej hittats.

Bilaga 3

Telefonintervju med Pontus Gruhs, utvecklingsansvarig för drift och underhåll på Vägverket, den 2 mars 2010.

Jag hade via e-post frågat hur Vägverket ser på alternativ till konventionellt vägsalt. Efter ett tag ringde Pontus Gruhs upp och det blev en telefonintervju. Detta är den frågeställning vi diskuterade.

Möjliga alternativ till konventionellt vägsalt

**övervakningssystem
kalciummagnesiumacetat
kalciumklorid
magnesiumklorid
urea
sand
sockerlösning
kaliumformiat
gatuvärme
olika typer av växtskydd
krossad kalksten
stenmjöl
uppvärmd sand
isrivning
Verglimit
Rubit**

Vad är positivt och vad som är negativt med dessa alternativ i förhållande till vägsalt (NaCl).

Övervakningssystem är viktigt för att kunna halkbekämpa vid rätt tidpunkt. Det sker ständig utveckling på detta område. Även väderprognoser är av stor vikt, säkra prognoser ger bättre halkbekämpningsresultat. Kalciummagnesiumacetat är mycket dyrt och därför inget alternativ till vägsalt i dagens läge. Kalciumklorid används främst för dammbindning på grund av att dess egenskaper att dra åt sig fukt. Att kalciumkloriden drar åt sig fukt gör det till ett mindre lämpligt alternativ till konventionellt vägsalt då målet är att snön skall smälta och blåsa bort så man får en torr vägbanan under vintern. Magnesiumklorid (se. kalciumklorid). Urea används på flygplatser, har en övergödande effekt och är dyrt.

Sand har används under lång tid, förr använde man sand från rullstensåsar vilket var ett stort misstag, idag använder man krossmaterial som krossas till fraktioner i sandstorlek. I Sverige använder man idag sand när temperaturen går under cirka sex minusgrader, dock använder man salt i sanden i södra Sverige. Problemet är att sanden inte ligger kvar på vägbanan utan hamnar i diken som senare måste rensas. Kostnaden för halkbekämpning i landet skulle fördubblas om man byter vägsalt mot sand.

Socketlösning kan ersätta en tredjedel av det vägsalt som sprids, dock måste Sverige enligt EU köpa raffinerat socker som är mycket dyrt. Skulle man istället få köpa råsocker skulle

priset bli 1 kr/kg jämfört med vägsalt som kostar 80 öre/kg. Sockerlösning med dess positiva egenskaper kommer antagligen rekommenderas inom snar framtid. En negativ aspekt är att de vilda djuren tycker bättre om socker än salt.

Kaliumformiat tillverkas i Finland och är dyrt.

Gatuvärme används vid Göteborgsbacken i Jönköping där det under en längre tid visade sig att långtradare hade svårt att ta sig upp. Värmeslingor lades då ner i ena körfältet, dessa värms upp av spillvärme från närliggande lokal. Växtskydd har Gruhs ingen större erfarenhet av.

Krossad kalksten anses vara användbart där det finns att tillgå och i de områden som är försurade, nackdelen är att det dammar. Stenmjöl liknar krossad kalksten då det negativa är dammet och dess oförmåga att inte ligga kvar på vägbanan. Uppvärmad sand sprider man med en maskin som har en tank med varmt vatten, genom ett munstycke sprutas varmt vatten ut på vägbanan och smälter fast sanden. Tyvärr går det åt mycket energi, och det ger ingen långsiktig verkan. Detta leder till att man får utföra spridningen med täta mellanrum, speciellt vid väderomslag.

Isrivning utförs främst i norra Sverige, det är energi krävande och dyrt. Det ökar risken för skador på beläggning som i sin tur leder till ökade kostnader för reparationer. Verglimit känner Gruhs inte till så väl. Rubit är inget man lägger idag utan det ligger fortfarande på forskningsnivå. Det är en flexibel beläggning med hög friktion som skulle passa bra i vårt klimat.

Gruhs menar att anledningen till att vi idag använder vägsalt är främst på grund av de tunga fordon som trafikerar vägarna.

Slutligen frågar jag Gruhs om "Vägverkets mål" gällande att finna nya lösningar för halkbekämpning. Enligt Vägverket (2009c) skall man vid halkbekämpning använda den metod som ger bäst resultat till lägst saltförbrukning, man utgår alltså inte ifrån det som är billigast eller det som är bäst för miljön.

Pontus Gruhs förstår att det kan misstolkas, men styrker att alla aspekter bör vägas in för att få så bra resultat som möjligt.