



LUND UNIVERSITY

Kartering av kloridbelastning vid Riksväg 40 : resultat efter 5 vintersäsonger

Fagerlund, Göran; Svärd, Jenny

2001

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Fagerlund, G., & Svärd, J. (2001). *Kartering av kloridbelastning vid Riksväg 40 : resultat efter 5 vintersäsonger*. (Rapport TVBM (Intern 7000-rapport); Vol. 7162). Avd Byggnadsmaterial, Lunds tekniska högskola.

Total number of authors:

2

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Projekt Beständighet Tösaltad Betong (BTB)

Kartering av kloridbelastning vid Riksväg 40 Resultat efter 5 vintersäsonger

Mapping of the chloride load around a Swedish
main road exposed to de-icing salts
Results after 5 winter seasons

Göran Fagerlund
Jenny Svärd

Innehållsförteckning

	Sida
Förord	2
Sammanfattning	3
Summary	3
1. Provkroppar; typ och tid för utplacering	4
2. Provernas antal, montering och placering	4
3. Tidigare kloridkarteringar	7
4. Ny kloridkartering, sommaren 2000	7
5. Resterande, ännu ej undersökta prover	7
6. Bestämning av kloridprofil	8
6.1 Metod	8
6.6 Resultat med kommentarer	8
7. Karbonatiseringsdjup	12
Referenser	12
BILAGA 1: Uppmätta kloridprofiler efter 5 tölsaltnings säsonger. Läge 1A	13
BILAGA 2: Uppmätta kloridprofiler efter 5 tölsaltnings säsonger. Läge 1B	18
BILAGA 3: Uppmätta kloridprofiler efter 5 tölsaltnings säsonger. Läge 2A	30
BILAGA 4: Uppmätta kloridprofiler efter 5 tölsaltnings säsonger. Läge 2B	36
BILAGA 5: Uppmätta kloridprofiler efter 5 tölsaltnings säsonger. Läge C	39
BILAGA 6: Uppmätta kloridprofiler efter 5 tölsaltnings säsonger. Läge D	42
BILAGA 7: Karbonatiseringsdjup efter 5 tölsaltnings säsonger	44

Förord

Projekt Beständighet Tösaltad Betong (BTB) startades 1995 med avsikt dels att studera hur en tösaltningssmiljö påverkar beständigheten hos betong, dels att studera hur olika betongsammansättningar och bindemedelstyper påverkar beständigheten. Med "beständighet" avses beständighet mot saltfrostavskalning av ytor, inre frostnedbrytning och armeringskorrosion.

Projektet är en uppföljning av projekt Beständighet Marin Betong (BMB) i vilket en motsvarande studie har genomförts av beständigheten hos betong i havsmiljö. Delar av dessa resultat har redovisats i /2/.

Såväl BTB som BMB bygger på att betongprover exponeras på fältstationer. Övervakning av dessa sköts av Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut (SP). BTB-stationen är belägen längs riksväg 40 (Rv40) strax väster om Borås. Stationen tillhandahålls av Vägverket och administreras av SP.

I BTB-projektet deltar forskare från SP, Chalmers, LTH och CBI med aktiva insatser. Dessutom deltar svensk, norsk och finsk cementindustri som finansiärer och i vissa fall som aktiva forskare i projektet. Svenska och norska vägmyndigheter, Skanska Teknik samt korrosionsexperter från Danmark deltar i en referensgrupp som observatörer och inspiratörer.

Projektet följer ett forskningsprogram som, om inte nya medel beviljas, i princip avslutas i och med utgången av år 2001. Det nu gällande forskningsprogrammet finansieras av deltagande aktörer samt av SBUF.

Nedan presenterad undersökning avser att kartlägga kloridmiljön kring en hårt tösaltad väg. Betongprover med låg materialspridning exponeras i olika lägen i förhållande till den saltade vägbanan. Kloridbelastningen bedöms på basis av mätningar av inre kloridprofilen i proverna efter olika lång tids belastning.

Resultat efter en vintersäsong samt efter en vinter och efterföljande sommar har beskrivits i en rapport av de dåvarande studenterna vid LTH, Annika Wirje och Petra Offrell, /1/. Nedan presenterad undersökning genomfördes av Jenny Svärd som också var studerande vid LTH:s V-utbildning. Till alla framförs ett varmt tack för ett väl genomfört, omfattande arbete.

Resultat från BTB-projektet publiceras i rapporter som ges ut av de deltagande forskningsinstitutionerna (avd byggnadsmaterial, Chalmers, avd byggnadsmaterial LTH, CBI och Byggnadsteknik vid SP).

Oktober 2001

Göran Fagerlund

Sammanfattning

Sammanlagt 222 betongprover tillverkade vid samma tillfälle ur en och samma betongblandning placerades hösten 1995 ut på olika platser längs SP:s provplats vid Riksväg 40 strax utanför Borås. Proverna används för en kartering av kloridbelastningen kring vägen. Detta görs genom att prover tas ned efter ett visst antal års exponering och analyseras med avseende på kloridprofilen.

Första analysen gjordes efter första vintersäsongen. Resultaten visas i /1/. Redan då kunde man konstatera en rätt stor kloridinträngning i flera prover.

Andra analysen gjordes efter första sommaren. Man kunde då konstatera att maximala kloridhalten i proverna hade sjunkit avsevärt, men att kloriderna hade trängt längre in i provet. Orsaken till minskningen av maximalvärdet på kloridhalt torde vara den urtvättning som skett på grund av regn. Totala kloridhalten i de yttre 2 centimeterna av proven var i stort sett oförändrad.

I föreliggande rapport redovisas resultat av den *tredje analysen* som gjorts i juni 2000 efter fem vintersäsongers exponering. Kloridanalyserna visar att vare sig den maximala kloridhalten eller den totala kloridhalten i yttre provkroppsdelen har ökat i nämnvärd omfattning i sådana betongprover som varit regnutsatta. Detta tyder på att kloridnivån nått ett slags jämviktstillstånd. Däremot har i många prover det djup från ytan där kloridhaltsmaximum uppnås ökat med tiden, dvs. kloridfronten tränger allt djupare in. I många prover kan, efter fem säsonger, klorid även noteras på djupet 30 mm, dvs i provernas bakre del.

För regnskyddade prover sker en påtaglig ökning av kloridhalten med tiden. I många av dessa prover är dock kloridnivån tämligen låg efter 5 år. Den kan förväntas öka i framtiden.

Karbonatiseringsdjupet har bestämts för samtliga prover som kloridanalyserats. Karbonatiseringens medeldjup är låg (typiskt 2 mm). Partier med djupare karbonatisering finns i vissa prover. Det finns inget klart samband mellan karbonatiseringsdjup och djupet för kloridmaximum.

Det återstår så många prover på provplatsen att ytterligare en kartering kan göras om några år.

Summary

222 concrete specimens (diameter 100 mm, thickness 30 mm) manufactured from the same batch were in November 1995 placed along a Swedish road exposed to de-icing salts. Only one flat surface is exposed, which means that chloride penetration is uni-directional. The specimens are used for a mapping of the chloride load around the road by analysing the profile of total chloride in the specimens after different exposure periods. The location of the specimens is described in Figure 2 and 3.

Mapping has been made at three occasions; (i) after the first winter, (ii) after the first summer, (iii) after 5 winters. Results of the first two mappings are described in /1/. Results of the third mapping is described in this report.

Chloride penetration (maximum values and total amount) seems to have come to a halt in rain-exposed specimens; chloride ingress during winter seems to be balanced by washing out of chloride during summer. In rain-protected specimens there is a gradual increase in chloride with time. The chloride load diminishes rapidly with increased height over the salted road surface.

1. Provkroppar; typ och tid för utplacering

Provkropparna består av ”betongpuckar” med diameter 100 mm och tjocklek 30 mm utsågade från inre delen av cylinderformade prover med längden 200 mm (5 puckar per cylinder). Alla prover tillverkades ur en och samma betongblandning. Puckarna har en exponerad flat sida (sågsnitt) medan övriga sidor är tätade med polyesterbeläggning (”Pelplast”).

Betongen har följande egenskaper:

- ”Mikrobetong” med max stenstorlek 3 mm
- Anläggningscement
- Cementhalt 556 kg/m^3 (Vattenhalten är 250 liter/m^3)
Cementhalt uttryckt i viktandelar av betongen är ca 28 % (baseras på torrdensiteten 2010 kg/m^3 , vilken i sin tur baseras på använt recept och en hydratationsgrad av 80%)
- vct: 0,45
- Lufthalt: 9,5% (hög frostbeständighet)
- Härdning före exponering vid vägen: 9 dygn i vatten+26 dygn i rumsluft
- Tryckhållfasthet (52,8 MPa; variationskoefficient 1,8%, vilket tyder på jämn provkroppskvalitet)

Proverna utplacerades på provplatsen vid riksväg 40 den 27 november 1995.

2. Provernas antal, montering och placering

Totalt antal puckar som utplacerades var 222. Vägen vid vilken proverna placerades har motorvägsstandard. Provpplatsen där huvuddelen av proverna placerades löper parallellt med västergående inre körfil (mot Göteborg). Vägen korsas av en viadukt som bärs av pelare placerad i motorvägens mittremsa. En av dessa pelare används för kloridkartering. Kantbalken på viadukten användes för montering av prover. En gång- och cykelbro längs motorvägen användes också för kartering.

Puckarna placerades i hållare bestående av tjocka aluminiumplåtar med ursvarvade fördjupningar med diameter 105 mm. Puckarna låstes med låsskruvar för att förhindra att de ramlade ur. Spalten mellan puck och plåt tätades med polyester (”Pelplast”). Flertalet hållare (utom i läge 2B) rymmer 4 puckar.

Hållarna med proverna placerades i följande lägen (för mera utförlig beskrivning, se /1/)

Läge 1A: Kloridbelastning på olika höjd över körbanan

10 hållare (med vardera 4 puckar) monterade horisontellt på en vertikal ställning placerad 0,5 m bakom vägräcket och 3,6 m från vägbanan. 40 cm avstånd mellan hållarna i vertikalled. Understa hållare 0,45 m över vägbanan. Översta hållaren 4,1 m över vägbanan.

Totalt antal puckar, 40

Läge 1B: Kloridbelastning längs vägen

25 hållare (med vardera 4 puckar) monterade på räcket vid vägrenen. Avstånd från körbana, 2,9 m. Avstånd över körbana, 0,2 m.

Totalt antal puckar, 100.

Läge 2A: Kloridbelastning på olika höjd invid bropelare till viadukt över vägen

10 hållare (med vardera 4 puckar) monterade horisontellt på samma typ av vertikal ställning som används i läge 1A. Ställningen är placerad vid en regnskyddad mittpelare till en viadukt som passerar över Rv 40. Ställningens avstånd till saltad körbana (yttre vägbanan dvs omkörningsfilen) är 3,3 m. 40 cm avstånd mellan hållarna. Understa hållare 0,6 m och översta hållaren 4,2 m över vägbanan.

Totalt antal puckar, 40

Läge 2B: Kloridbelastning runt bropelaren till viadukt över vägen

Ett bälte med 11+11 puckar monterades runt en bropelare till viadukten över Rv 40. Bältets avstånd från körbanan är 3,3 m (samma som Läge 2A). Höjd över körbanan är 1m. 11 puckar exponeras för saltstänk från körfält i riktning mot Göteborg. 11 puckar exponeras för saltstänk från körfält i riktning mot Borås.

Totalt antal puckar, 22

Läge C: Kloridbelastning på cykelbro bredvid saltad väg

3 hållare (med vardera 4 puckar) monterades på insidan av ett broräcke till en gång- och cykelbro vid sidan av Rv 40. Höjd över brodäck är 0,1 m. Avstånd till körbana är 3m.

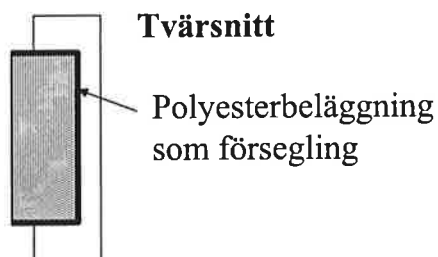
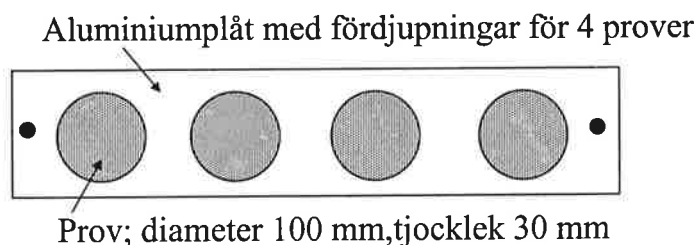
Totalt antal puckar, 12

Läge D: Kloridbelastning på sida och underkant av kantbalk till viadukt över saltad väg

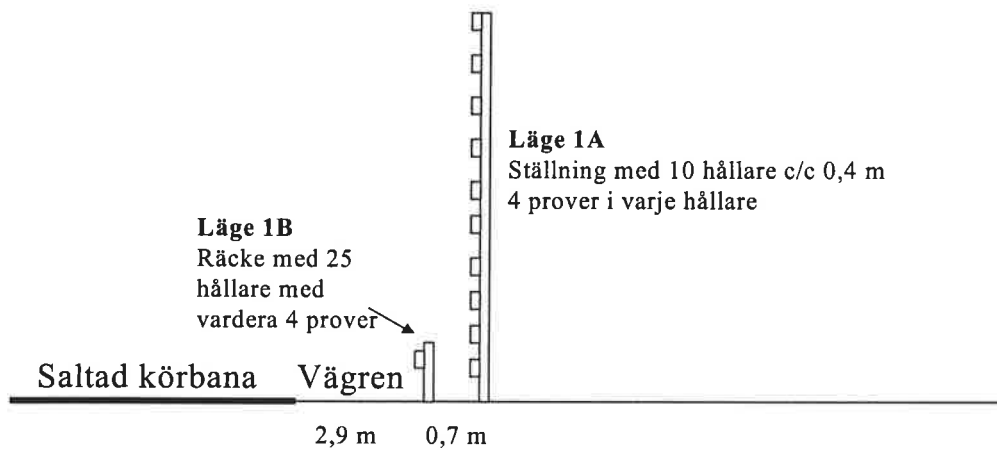
2 hållare (med vardera 4 prover) placerades på undersidan och på sidan av kantbalken till en viadukt som går över Rv 40. Höjd över saltad körbana är 4,6 m.

Totalt antal puckar, 8

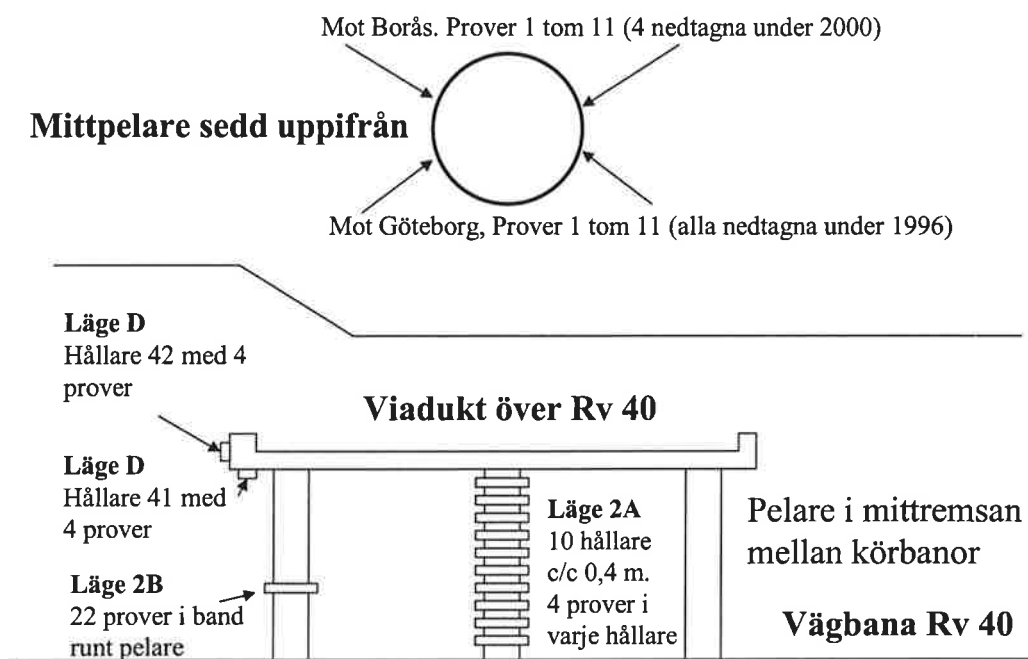
Placeringen av puckarna framgår av Figur 2 och 3.



Figur 1: Aluminiumhållare med 4 prover ("puckar")



Figur 2: Placering av prover längs vägen. Läge 1A och 1B.



Figur 3: Placering av prover på viadukt över vägen. Läge 2A, 2B och D.

3. Tidigare kloridkarteringar

Tidigare kloridkarteringar har gjorts vid 2 tillfällen:

Tillfälle 1: April 1996, direkt efter första vinterns exponering för klorid

Testade puckar (totalt 60+6=66 puckar):

Läge 1A: 1 puck från varje nivå. Totalt 10 puckar

Läge 2A: 4 puckar från 7 hållare (var fjärde). Totalt 28 puckar

Läge 1B: 1 puck från varje nivå. Totalt 10 puckar

Läge 2B: Varannan puck riktad mot körfält mot Göteborg. Totalt 6 puckar

Läge C: Alla puckar från 1 hållare. Totalt 4 puckar

Läge D: 1 puckar från varje hållare. Totalt 2 puckar

Dessutom testades 6 prover med avseende på karbonatisering

Tillfälle 2: Oktober 1996, efter första sommarens "urtvättning" av klorid

Testade puckar (totalt 54 puckar):

Läge 1A: 1 puck från varje nivå. Totalt 10 puckar

Läge 2A: 4 puckar från 6 hållare (var fjärde). Totalt 24 puckar

Läge 1B: 1 puck från varje nivå. Totalt 10 puckar

Läge 2B: Resterande puckar riktade mot körfält mot Göteborg. Totalt 4 puckar

Läge C: Alla puckar från 1 hållare. Totalt 4 puckar

Läge D: 1 puck från varje hållare. Totalt 2 puckar

Kloridkarteringen bestod av mätning av totalkloridprofil i proverna. Kloridhalten bestämdes med Rapid Chloride Test (RCT). Resultaten har redovisats i /1/.

4. Ny kloridkartering, sommaren 2000

I juni 2000 togs puckar ner för bestämning av kloridprofil med samma metod som användes i de båda tidigare karteringarna. De hade då varit exponerade under sammanlagt **5 tölsaltnings-säsonger och början av den 5:e "urtvättningssäsongen"**.

Följande puckar provades (totalt 53 puckar):

Läge 1A: 1 puck från varje nivå. Totalt 10 puckar

Läge 2A: 4 puckar från 6 hållare (var fjärde). Totalt 24 puckar

Läge 1B: 1 puck från varje nivå. Totalt 10 puckar

Läge 2B: 3 puckar riktade mot körbana mot Borås

Läge C: Alla puckar från 1 hållare. Totalt 4 puckar

Läge D: 1 puck från varje hållare. Totalt 2 puckar

5. Resterande, ännu ej testade prover

Efter provningen i juni 2000 återstår följande puckar på provplatsen (totalt 54):

Läge 1A: 1 puck från varje nivå. Totalt 10 puckar

Läge 2A: 4 puckar från 6 hållare. Totalt 24 puckar

Läge 1B: 1 puck från varje nivå. Totalt 10 puckar

Läge 2B: Totalt 8 puckar

Läge C: Ingen puck

Läge D: 1 puck från varje hållare. Totalt 2 puckar

6. Bestämning av kloridprofil

6.1 Metod

Puckarna placerades i plastpåse direkt efter nedtagning och transporterades till LTH för testning.

Kloridprofilen bestämdes genom att pucken placerades i en mekanisk fräs som gradvis åtgick ner genom provet från exponerad yta och nedåt. Nedfräst area är ca 65 cm². Pulver samlades in från olika djup. Pulvrets kloridhalt bestämdes med metoden Rapid Chloride Test (RCT). Pulvret löstes därvid upp varefter lösningen testades med kloridkänslig elektrod. Metoden ger total kloridhalt. Kloridelektroden och metodiken verifierades med kalibreringslösningar med känd kloridhalt. Samma procedur användes som vid de båda tidigare kloridbestämningarna.

6.2 Resultat med kommentarer

Resultaten för samtliga 53 puckar visas i Bilaga 1-6

I Tabell 1-6 görs en jämförelse mellan mätning efter första vintersäsongen och efter fem vintersäsonger. Jämförelsen avser följande värden:

- 1: maximalt uppmätt total kloridhalt (vikt-%)
- 2: djupet från exponerad yta där maximal kloridhalt uppmäts (mm)
- 3: totalt upptagen kloridmängd (vikt-% av de yttersta 20 mm av provet). 20mm väljs eftersom det i flertalet fall är försumbar kloridhalt på större djup, samtidigt som kloridbestämning gjordes ned till detta djup för i stort sett alla prover.

Mängd klorid på visst djup i % av cementvikten fås genom multiplikation av maxvärdeskolonner med faktorn 3,6.

Total mängd klorid i yttersta 20 mm av provet uttryckt i kg/m² exponerad yta fås genom multiplikation av total₂₀-kolonner med faktorn 0,40.

Tabell 1: Läge 1A. Kloridhalt på olika höjd ovanför vägbana.

Höjd över körbana (m)	Efter 1 vinter		Efter 1 vinter + 1 sommar		Efter 5 vintrar + ½ sommar	
	Max % (mm)	Total ₂₀ %	Max % (mm)	Total ₂₀ %	Max % (mm)	Total ₂₀ %
0,45	0,23 (3)	1,76	0,105 (3)	1,35	0,165 (13)	1,84
0,85	0,21 (3)	1,62	0,108 (2)	1,19	0,109 (5,5)	1,50
1,25	0,195 (3)	1,48	0,140 (3)	1,54	0,095 (3)	1,12
1,65	0,16 (2)	1,14	0,1 (3)	1,13	0,086 (3)	1,14
2,05	0,125 (3)	0,97	0,078 (3)	0,75	0,096 (6,5)	1,13
2,45	0,092 (3)	0,51	0,068 (2)	0,57	0,057 (2)	0,59
2,85	0,07 (3)	0,38	0,045 (2)	0,29	0,055 (3)	0,49
3,25	0,068 (2)	0,28	0,038 (2)	0,28	0,044 (6)	0,43
3,65	0,066 (2)	0,29	0,038 (2)	0,22	0,037 (5)	0,37
4,05	0,049 (2)	0,20	0,024 (2)	0,15	0,040 (3)	0,39
Medelvärde	0,127 (3)	0,86	0,074 (2,5)	0,75	0,078 (5)	0,90

Kommentar:

Kloridhalten avtar snabbt med ökad höjd över vägbanan.

Maximal kloridhalt minskar något med tiden i förhållande till värdena direkt efter första vintersäsongen. Detta gäller alla nivåer över körbanan. Däremot flyttar sig djupet för maximal kloridhalt inåt. Maxvärdena efter 5 år överensstämmer rätt väl med värdena efter första vintern+första sommaren.

Total kloridhalt på yttersta 20 mm ökar marginellt med tiden.

Resultatet tyder därför på att urtvättningen av klorid under sommarens nederbörd varje år kompenserar för inflödet av klorid under tösaltningssäsongen.

Tabell 2: Läge 1B. Kloridhalt längs vägen på räckesnivå. Medelvärden för 4 puckar i varje hållare. Total mätsträcka längs vägen är ca 100 m.

Hållare litt	Efter 1 vinter		Efter 1 vinter + 1 sommar		Efter 5 vintrar + ½ sommar	
	Max % (mm)	Total ₂₀ % (stdavv)	Max % (mm)	Total ₂₀ % (stdavv)	Max %	Total ₂₀ % (stdavv)
1	0,370 (3)	2,43 (0,27)				
2			0,153 (3)	2,03 (0,18)		
3					0,141 (5)	1,81 (0,34)
5	0,275 (3)	1,98 (0,41)				
6			0,145 (3)	1,96 (0,23)		
7					0,179 (5)	2,57 (0,39)
9	0,260 (3)	2,32 (0,26)				
10			0,158 (5)	2,05 (0,19)		
11					0,181 (8)	2,67 (0,24)
13	0,290 (3)	2,26 (0,17)				
14			0,174 (3)	2,67 (0,50)		
15					0,176 (6)	2,62 (0,07)
17	0,265 (2,5)	2,34 (0,17)				
18			0,160 (3)	2,02 (0,34)		
19					0,162 (6)	2,30 (0,28)
21	0,275 (3)	>2,30 (0,10)				
22			0,161 (3)	2,46 (0,18)		
23					Data saknas	
25	0,250 (2)	Ej uppmätt				
Medelvärde	0,283 (3)	2,27 (0,15)	0,159 (3)	2,20 (0,29)	0,168 (6)	2,39 (0,36)

Kommentar:

Resultatet är kvalitativt detsamma som för Läge 1A. Spridningen mellan olika prover är liten men ökar med tiden; variationskoefficienten hos totala kloridhalter är 7% efter 1:a vintern, 13% efter 1:a sommaren och 15% efter 5 vintrar.

Tabell 3: Läge 2A. Kloridhalt på olika höjd längs pelare placerad mellan körbanor

Höjd över körbana (m)	Efter 1 vinter		Efter 1 vinter+1 sommar		Efter 5 vintrar+1/2 sommar	
	Max % (mm)	Total ₂₀ %	Max % (mm)	Total ₂₀ %	Max % (mm)	Total ₂₀ %
0,6	0,065 (3)	0,54	0,051	0,45	0,177(8)	2,30
1,0	0,066 (3)	0,27	0,044	0,20	0,121 (6)	1,46
1,4	0,072 (2)	0,35	0,040	0,30	0,16 (7)	1,70
1,8	0,061 (2)	0,23	0,027 (3)	0,24	0,102 (6,5)	1,05
2,2	0,056 (1)	0,18	0,037 (2)	0,20	0,158 (6)	1,71
2,6	0,052 (2)	0,18	0,031 (1)	0,16	0,114 (6)	1,22
3	0,023 (2)	0,08	0,015 (3)	0,07	0,11 (6)	1,11
3,4	0,026 (1)	0,07	0,020 (2)	0,09	0,071 (8)	0,96
3,8	0,028 (2)	0,09	0,009 (3)	0,04	0,083 (3)	0,69
4,2	0,022 (2)	0,06	0,007 (1)	0,01	0,069 (7)	0,73
Medelvärde	0,047 (2)	0,21	0,028 (2,5)	0,18	0,117 (6,5)	1,29

Kommentar:

I den regnskyddade miljön under brodäcket tillväxer kloridhalten med tiden. Detta torde bero på att klorid inte tvättas ur lika effektivt som vid regnexponerade ytor. Tillväxten gäller alla nivåer men är procentuellt högst längst upp vilket torde bero på att betongen där är mest skyddad. Skillnaden i kloridhalt mellan olika nivåer är dessutom betydligt mindre än för den ej regnskyddade ställningen (Läge 1A).

Efter 5 års exponering är såväl maximal kloridhalt som total kloridhalt högre i regnskyddade prover jämfört med regnutsatta prover; jfr Tabell 1. Detta visar att betongen trots att den är regnskyddad är tillräckligt fuktig för att klorider skall kunna transporteras in.

Tabell 4: Läge 2B. Kloridhalt runt en pelare placerad mellan vägbanor. Mätning efter 1 vinter görs på puckar placerade på ena sidan av pelaren. Mätning efter 5 vintrar görs på puckar på motsatt sida.

Puck litt	Efter 1 vinter		Efter 1 vinter+1 sommar		Efter 5 vintrar+1/2 sommar	
	Max % (mm)	Total ₂₀ %	Max % (mm)	Total ₂₀ %	Max % (mm)	Total ₂₀ %
Prover riktade mot körbana mot Göteborg						
1	0,245 (2)	0,74				
3	0,080 (1)	0,33				
4			0,026 (2)	0,16		
6			0,026 (2)	0,11		
5	0,052 (2)	0,24				
7	0,034 (2)	0,14				
8			0,044 (2)	0,20		
9	0,034 (2)	0,13				
10			0,054 (3)	0,38		
11	0,046 (3)	0,20				
Prover riktade mot körbana mot Borås						
3					0,098 (3)	1,48
6					0,115 (6)	1,24
11					0,067 (5,5)	0,65
Medelvärde	0,082 (2)	0,30	0,038 (2)	0,21	0,093 (5)	1,12

Kommentar:

Påtaglig ökning av total kloridhalt med ökad exponeringstid, vilket torde bero på regnskyddet. Puckar på pelaren är dock placerade enbart 1 m över körbanan och är mindre regnskyddade än puckar i Läge 2A.

Tabell 5: Läge C. Kloridhalt på gångbro vid sidan av vägbana. Medelvärden av 4 puckar.

Hållare litt	Efter 1 vinter		Efter 1 vinter+1sommar		Efter 5 vintrar+1/2 sommar	
	Max % (mm)	Total ₂₀ % (stdavv)	Max % (mm)	Total ₂₀ % (stdavv)	Max % (mm)	Total ₂₀ % (stdavv)
32	0,206 (2)	1,74 (0,28)				
31			0,143	1,70 (0,19)		
33					0,186 (7)	2,42 (0,32)
Medelvärde		1,74		1,70		2,42

Kommentar:

Kloridhalten är förhållandevis hög, vilket kan förklaras av att proverna sitter mycket nära marknivå (0,1 m). Kloridhaltsutvecklingen sker enligt ungefär samma tendens som för lägen 1A och 1B, dvs regnutsatta ytor. Dock är ökningen med tiden av total kloridhalt något större.

Tabell 6: Läge D. Kloridhalt på sidan av och under bro över vägen

Hållare litt	Efter 1 vinter		Efter 1 vinter+1 sommar		Efter 5 vintrar+1/2 sommar	
	Max % (mm)	Total ₂₀ % (stdavv)	Max % (mm)	Total ₂₀ % (stdavv)	Max % (mm)	Total ₂₀ % (stdavv)
Under kantbalk						
41	0,008 (2)	0,01	0,006 (1)	0,005	0,023 (2)	0,11
Vid sidan av kantbalk						
42	0,025 (2)	0,09	0,017 (1)	0,06	0,038 (3)	0,26

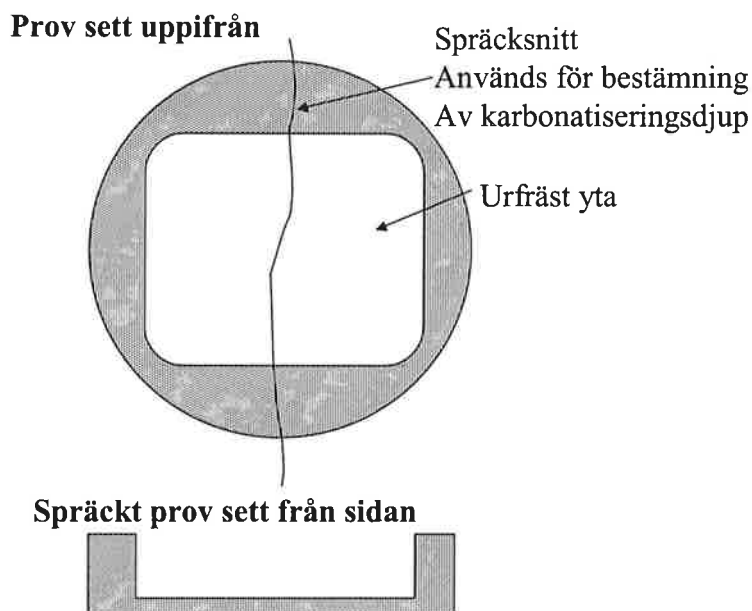
Kommentar:

Kloridhalten är något högre vid sidan av kantbalken än på dess undersida vilket tyder på att sidan är mer saltbelastad, troligen genom saltning på viaduktens körbana.

Viss ökning av kloridhalten sker med tiden.

7. Karbonatiseringsdjup

Urfrästa provkroppar användes för bestämning av karbonatiseringsdjupet. Därvid spräcktes provet varefter de fyra brottytorna besprutades med fenolftaleinlösning. Maximalt karbonatiseringsdjup och medelvärde bestämdes för samtliga fyra ytor.



Figur 4: Spräckning av prover för bestämning av karbonatiseringsdjup.

Resultatet av mätningen visas i Bilaga 7. Karbonatiseringsdjupet är genomgående litet. I flertalet fall överensstämmer djupet för kloridmaximum tämligen väl med karbonatiseringsdjupet. Detta behöver emellertid inte innebära att det finns något samband mellan de båda värdena. Det finns nämligen flera fall där kloridmaximum befinner sig på rätt stort djup men karbonatiseringsdjupet enbart är någon millimeter.

Referenser

- /1/ Annika Wirje, Petra Offrell: Kartering av miljölaster-kloridkartering vid Rv40. Avd byggnadsmaterial, LTH, Rapport TVBM-7106, Lund 1996.
- /2/ Paul Sandberg: Chloride initiated reinforcement corrosion in marine concrete. Div. of Building Materials, Lund Institute of Technology, Report TVBM-1015, 1998.

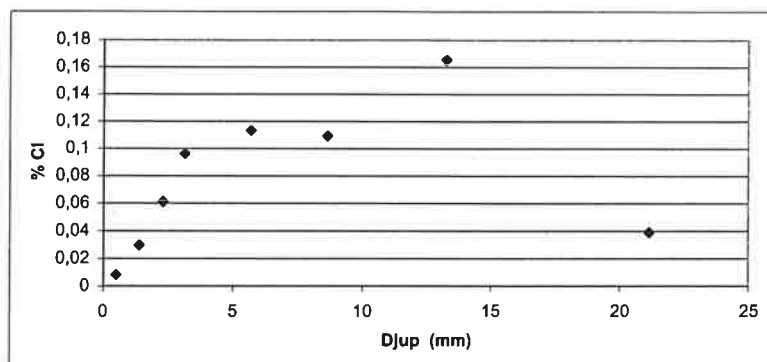
BILAGA 1: Uppmätta kloridprofiler efter 5 tösaltningssäsonger

Läge 1A: Inverkan av höjd över vägbanan

Höjd 0,45 m (provkropp litt 1A.1,3)

Prov 1A1,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1	0,5	0,008
1	1,8	1,4	0,0295
1,8	2,8	2,3	0,061
2,8	3,5	3,15	0,096
5,2	6,2	5,7	0,113
8,1	9,2	8,65	0,109
12,8	13,7	13,25	0,165
20,7	21,6	21,15	0,039

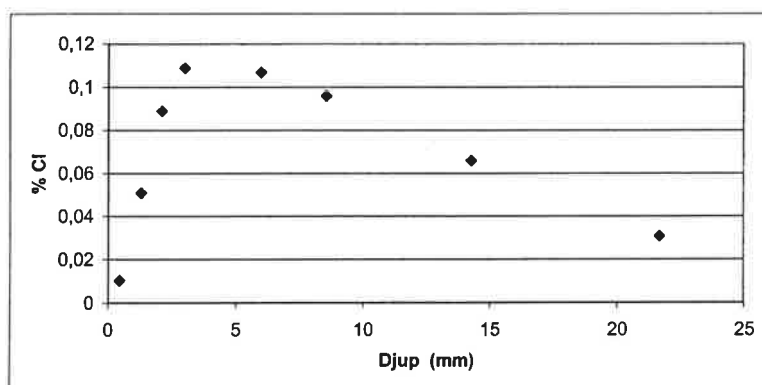


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,84%

Höjd 0,85 m (provkropp litt 1A.2,3)

Prov 1A2,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,9	0,45	0,0105
0,9	1,7	1,3	0,051
1,7	2,5	2,1	0,089
2,5	3,5	3	0,109
5,5	6,5	6	0,107
8	9,1	8,55	0,096
13,6	14,9	14,25	0,066
21	22,3	21,65	0,031

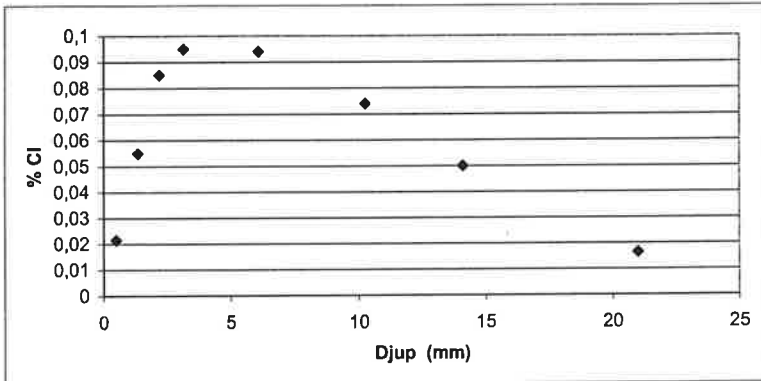


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,50

Höjd 1,25 m (provkropp litt 1A.3,3)

Prov 1A3,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1	0,5	0,0215
1	1,7	1,35	0,055
1,7	2,7	2,2	0,085
2,7	3,6	3,15	0,095
5,7	6,5	6,1	0,094
9,6	10,9	10,25	0,074
13,7	14,5	14,1	0,05
20,6	21,4	21	0,0165

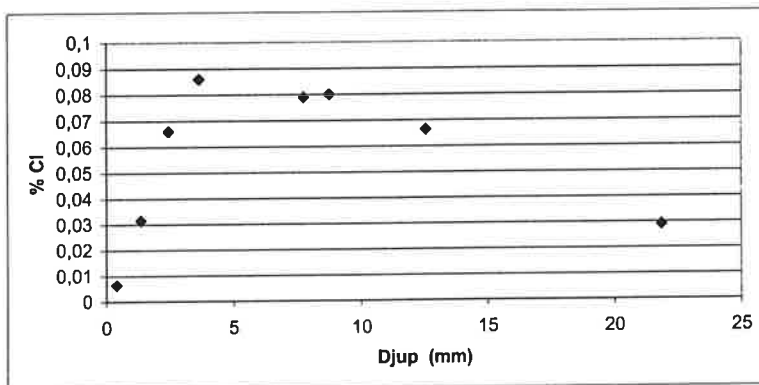


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,12%

Höjd 1,65 m (provkropp litt 1A.4,3)

Prov 1A4,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,8	0,4	0,0064
0,8	1,9	1,35	0,0315
1,9	3	2,45	0,066
3	4,3	3,65	0,086
7,2	8,3	7,75	0,079
8,3	9,2	8,75	0,08
12	13,1	12,55	0,0665
21,3	22,4	21,85	0,029

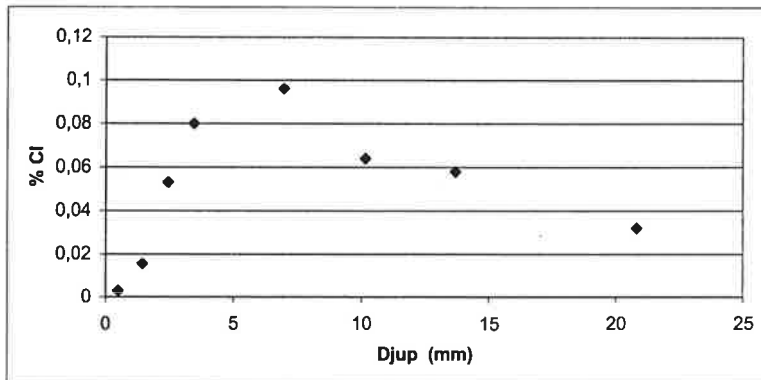


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,14%

Höjd 2,05 m (provkropp litt 1A.5,3)

Prov 1A5,4

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1	0,5	0,0028
1	1,9	1,45	0,0155
1,9	3	2,45	0,053
3	3,9	3,45	0,08
6,4	7,5	6,95	0,096
9,4	10,9	10,15	0,064
13,2	14,2	13,7	0,058
20,3	21,3	20,8	0,032

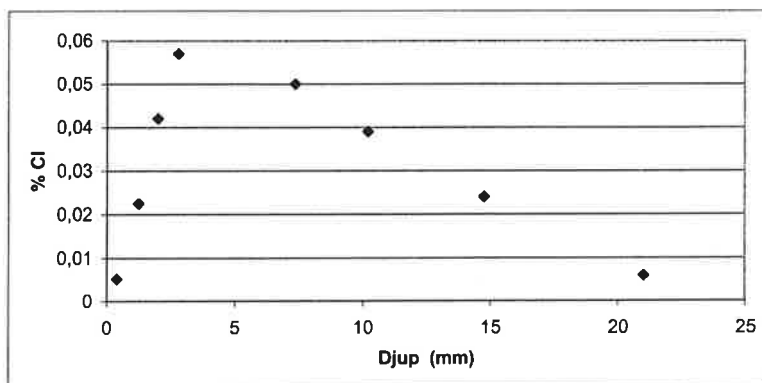


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,13%

Höjd 2,45 m (provkropp litt 1A.6,3)

Prov 1A6,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,8	0,4	0,0052
0,8	1,7	1,25	0,0225
1,7	2,3	2	0,042
2,3	3,3	2,8	0,057
6,6	8,1	7,35	0,05
9,8	10,6	10,2	0,039
14,2	15,3	14,75	0,024
20,6	21,4	21	0,0059

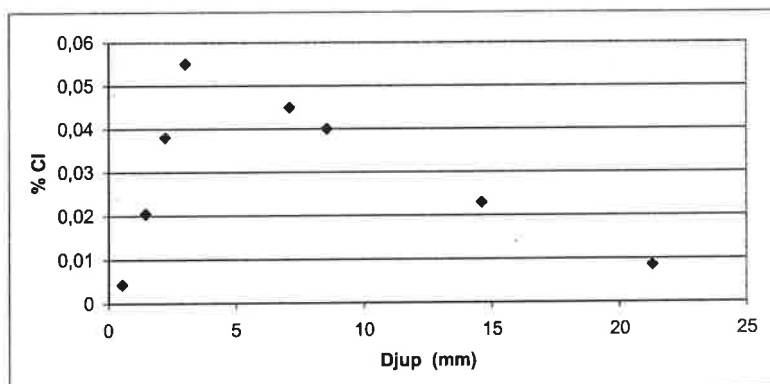


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 0,59%

Höjd 2,85 m (provkropp litt 1A.7,3)

Prov 1A7,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1,1	0,55	0,0044
1,1	1,8	1,45	0,0205
1,8	2,7	2,25	0,038
2,7	3,4	3,05	0,055
6,3	7,9	7,1	0,045
7,9	9,2	8,55	0,04
14	15,2	14,6	0,023
21	21,6	21,3	0,0085

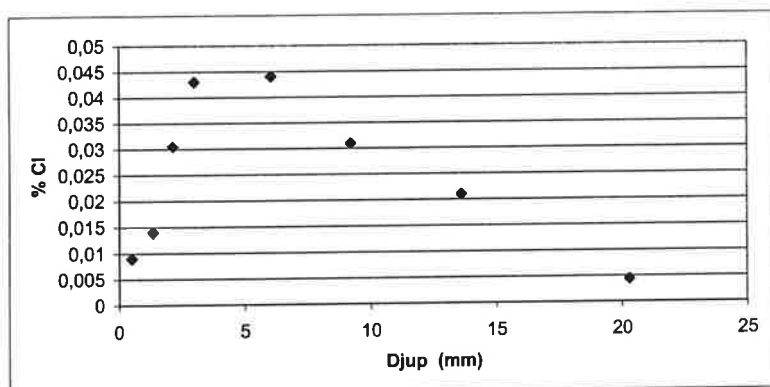


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 0,49%

Höjd 3,25 m (provkropp litt 1A.8,3)

Prov 1A8,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1	0,5	0,009
1	1,7	1,35	0,014
1,7	2,6	2,15	0,0305
2,6	3,4	3	0,043
5,7	6,4	6,05	0,044
8,8	9,6	9,2	0,031
13,2	14	13,6	0,021
19,9	20,7	20,3	0,0044

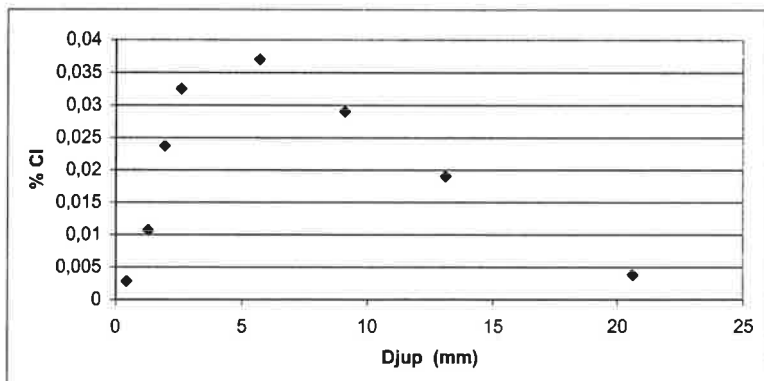


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 0,43%

Höjd 3,65 m (provkropp litt 1A.9,3)

Prov 1A9,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,9	0,45	0,0028
0,9	1,7	1,3	0,0107
1,7	2,2	1,95	0,0237
2,2	3	2,6	0,0325
5,3	6,1	5,7	0,037
8,5	9,7	9,1	0,029
12,7	13,5	13,1	0,019
20	21,2	20,6	0,0038

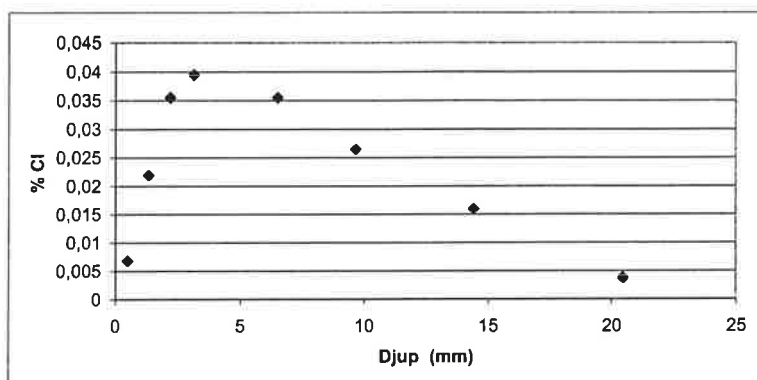


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 0,37%

Höjd 4,05 m (provkropp litt 1A.10,3)

Prov 1A10,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1	0,5	0,0069
1	1,7	1,35	0,022
1,7	2,7	2,2	0,0355
2,7	3,6	3,15	0,0395
6	7	6,5	0,0355
9,3	10	9,65	0,0265
14	14,8	14,4	0,016
19,8	21,1	20,45	0,0038



Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 0,39%

BILAGA 2: Uppmätta kloridprofiler efter 5 tösaltningsår

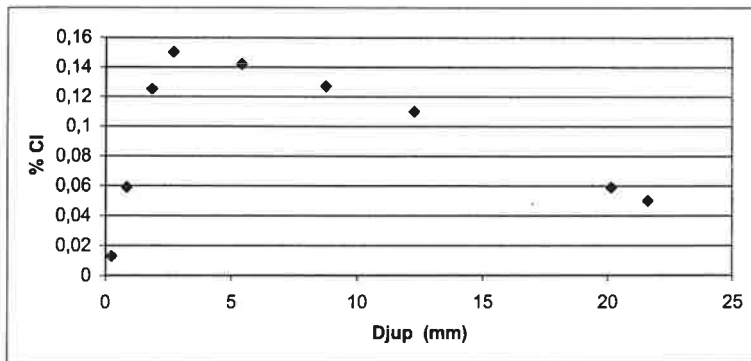
Läge 1B: Längs vägen monterade på räcke

Kloridprofil bestämdes för 4 puckar i varje hållare
Betr. medelvärden för alla fyra puckar i varje hållare, se Tabell 2 ovan

Hållare litt 1B.3 (provkropp litt 1B.3,1)

Prov 1B3,1

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,5	0,25	0,013
0,5	1,2	0,85	0,059
1,2	2,5	1,85	0,125
2,5	2,9	2,7	0,15
5,1	5,7	5,4	0,142
8,1	9,4	8,75	0,127
11,8	12,7	12,25	0,11
19,7	20,6	20,15	0,059
21,2	22	21,6	0,05

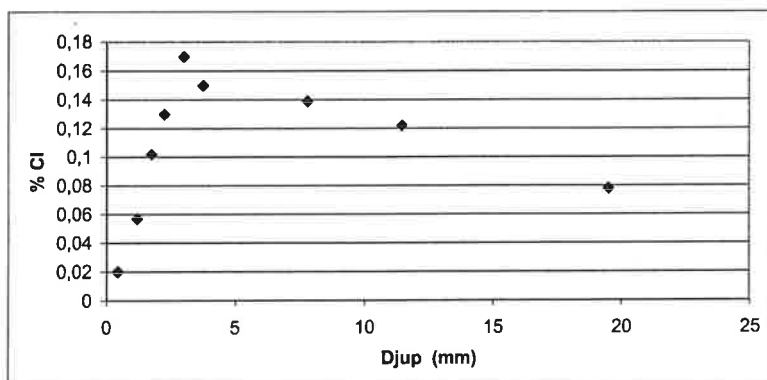


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,98%

Hållare litt 1B.3 (provkropp litt 1B.3,2)

Prov 1B3,2

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,9	0,45	0,02
0,9	1,5	1,2	0,057
1,5	2	1,75	0,102
2	2,5	2,25	0,13
2,5	3,5	3	0,17
3,5	4	3,75	0,15
7,3	8,3	7,8	0,139
11	11,9	11,45	0,122
19	20	19,5	0,078

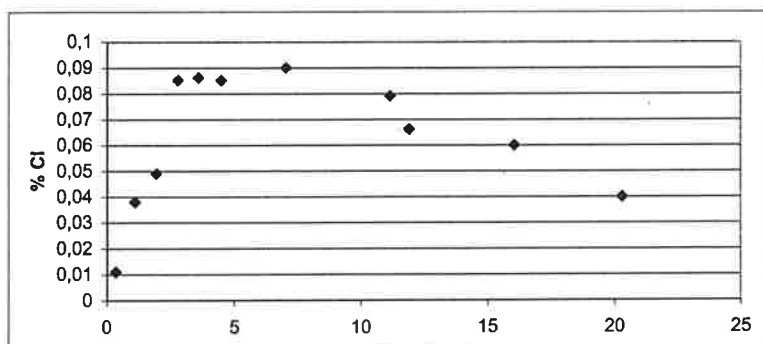


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,08%

Hållare litt 1B.3 (provkropp litt 1B.3,3)

Prov: 1B3,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,7	0,35	0,011
0,7	1,5	1,1	0,038
1,5	2,4	1,95	0,049
2,4	3,2	2,8	0,085
3,2	4	3,6	0,086
4	5	4,5	0,085
6,5	7,6	7,05	0,09
10,8	11,5	11,15	0,079
11,5	12,3	11,9	0,066
15,8	16,3	16,05	0,06
20	20,6	20,3	0,04

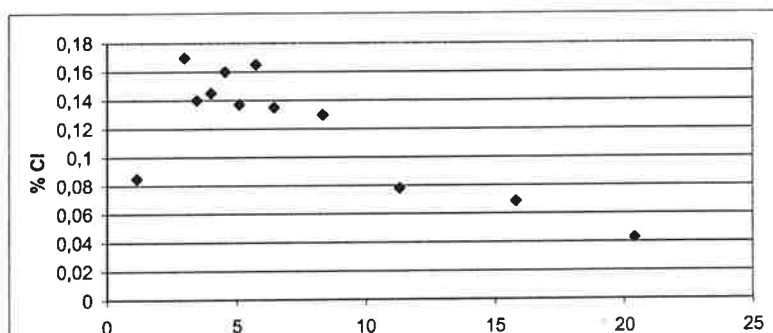


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,31%

Hållare litt 1B.3 (provkropp litt 1B.3,4)

Prov: 1B3,4

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	2,3	1,15	0,085
2,8	3,2	3	0,17
3,2	3,7	3,45	0,14
3,7	4,3	4	0,145
4,3	4,8	4,55	0,16
4,8	5,4	5,1	0,137
5,4	6,1	5,75	0,165
6,1	6,8	6,45	0,135
8	8,7	8,35	0,13
11	11,6	11,3	0,078
15,5	16,1	15,8	0,069
20	20,8	20,4	0,043

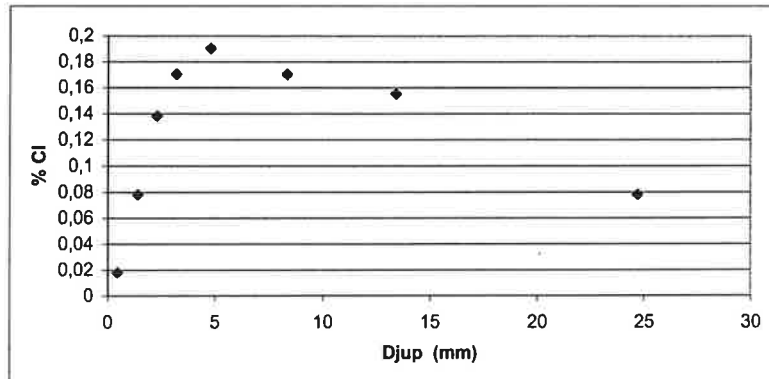


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,86%

Hållare litt 1B.7 (provkropp litt 1B.7,1)

Prov 1B7,1

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,9	0,45	0,018
0,9	1,9	1,4	0,078
1,9	2,7	2,3	0,138
2,7	3,7	3,2	0,17
4,5	5,1	4,8	0,19
8	8,7	8,35	0,17
12,9	13,9	13,4	0,155
24,2	25,2	24,7	0,078

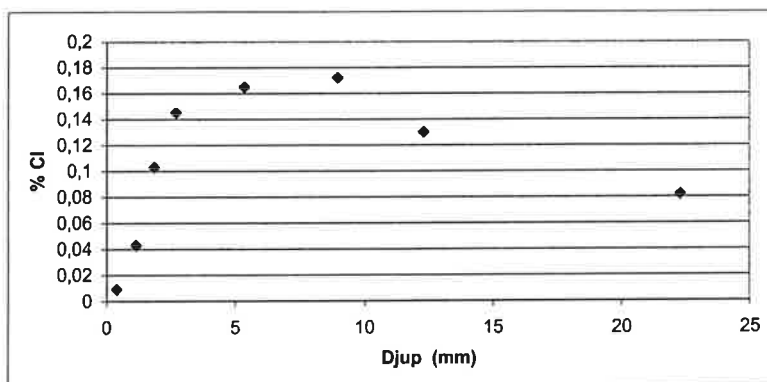


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,94%

Hållare litt 1B.7 (provkropp litt 1B.7,2)

Prov 1B7,2

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,8	0,4	0,009
0,8	1,5	1,15	0,043
1,5	2,2	1,85	0,103
2,2	3,2	2,7	0,145
5	5,7	5,35	0,165
8,5	9,4	8,95	0,172
11,8	12,8	12,3	0,13
21,9	22,7	22,3	0,082

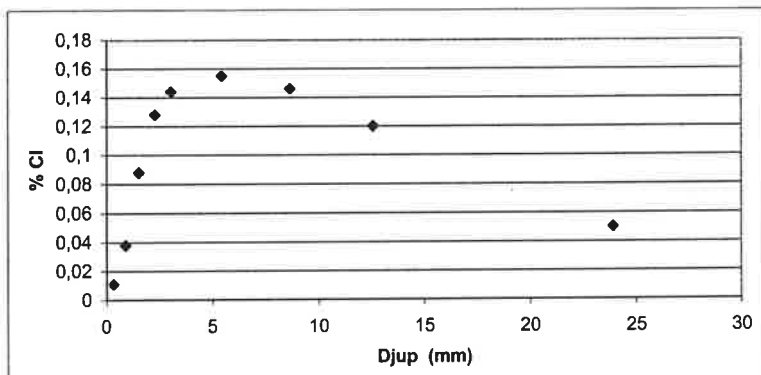


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,56%

Hållare litt 1B.7 (provkropp litt 1B.7,3)

Prov 1B7,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,7	0,35	0,011
0,7	1,1	0,9	0,038
1,1	2	1,55	0,088
2	2,6	2,3	0,128
2,6	3,5	3,05	0,144
5	5,9	5,45	0,155
8,4	8,9	8,65	0,146
12,1	13	12,55	0,12
23,3	24,5	23,9	0,05

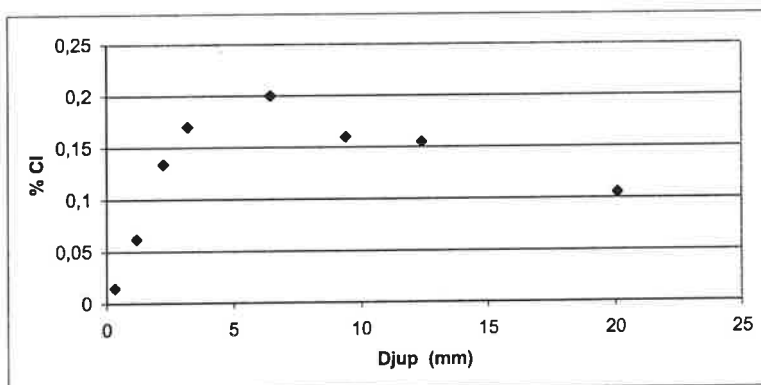


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,03%

Hållare litt 1B.7 (provkropp litt 1B.7,4)

Prov 1B7,4

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,7	0,35	0,0148
0,7	1,7	1,2	0,062
1,7	2,8	2,25	0,134
2,8	3,6	3,2	0,17
6	6,9	6,45	0,2
8,9	9,9	9,4	0,16
12	12,8	12,4	0,155
19,7	20,5	20,1	0,105

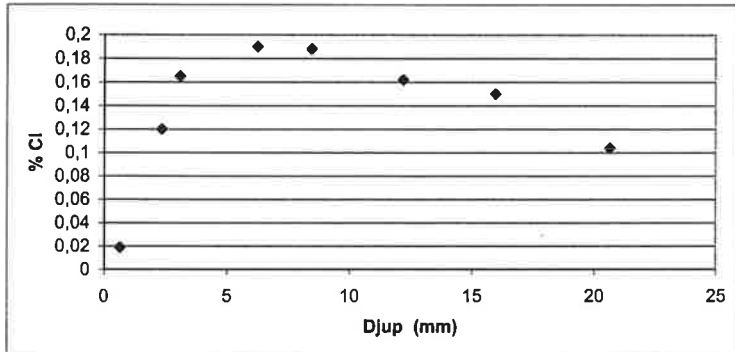


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,75%

Hållare litt 1B.11 (provkropp litt 1B.11,1)

Prov 1B11,1

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1,3	0,65	0,019
2	2,7	2,35	0,12
2,7	3,5	3,1	0,165
5,9	6,6	6,25	0,19
8	8,9	8,45	0,188
11,7	12,7	12,2	0,162
15,5	16,4	15,95	0,15
20,2	21,1	20,65	0,104

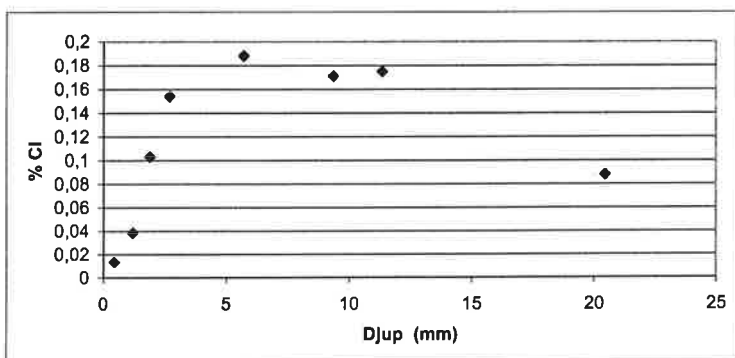


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 3,00%

Hållare litt 1B.11 (provkropp litt 1B.11,2)

Prov 1B11,2

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,9	0,45	0,0135
0,9	1,5	1,2	0,0385
1,5	2,3	1,9	0,103
2,3	3,1	2,7	0,154
5,4	6	5,7	0,188
9	9,7	9,35	0,171
11	11,7	11,35	0,175
20	20,9	20,45	0,088

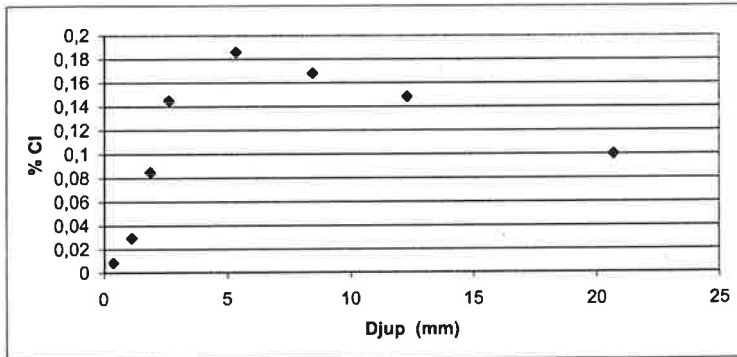


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,58%

Hållare litt 1B.11 (provkropp litt 1B.11,3)

Prov 1B11,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,8	0,4	0,0086
0,8	1,5	1,15	0,0295
1,5	2,3	1,9	0,085
2,3	3	2,65	0,145
5	5,7	5,35	0,186
8	8,9	8,45	0,168
11,9	12,7	12,3	0,148
20,4	21	20,7	0,1

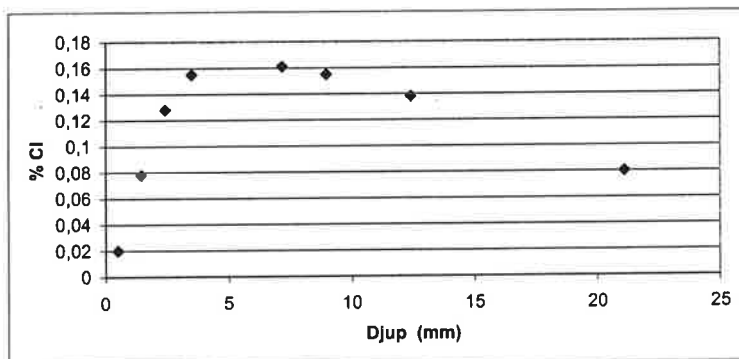


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,63%

Hållare litt 1B.11 (provkropp litt 1B.11,4)

Prov 1B11,4

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1	0,5	0,02
1	1,9	1,45	0,078
1,9	3	2,45	0,128
3	4	3,5	0,155
6,6	7,7	7,15	0,161
8,5	9,4	8,95	0,155
12	12,8	12,4	0,138
20,2	22	21,1	0,08

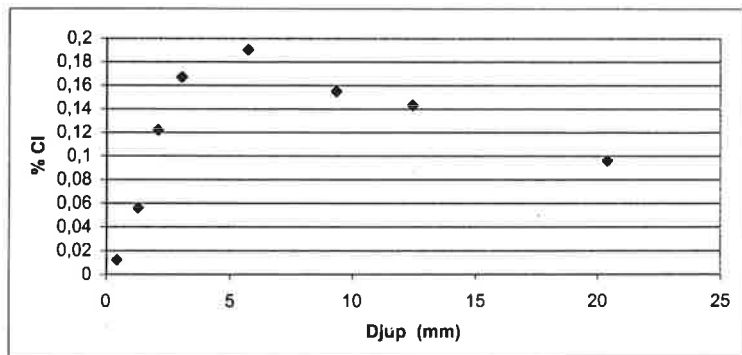


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,45%

Hållare litt 1B.15 (provkropp litt 1B.15,1)

Prov 1B15,1

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,9	0,45	0,012
0,9	1,7	1,3	0,056
1,7	2,5	2,1	0,122
2,5	3,6	3,05	0,167
5,4	6,1	5,75	0,19
9	9,7	9,35	0,155
12	12,9	12,45	0,143
20	20,8	20,4	0,096

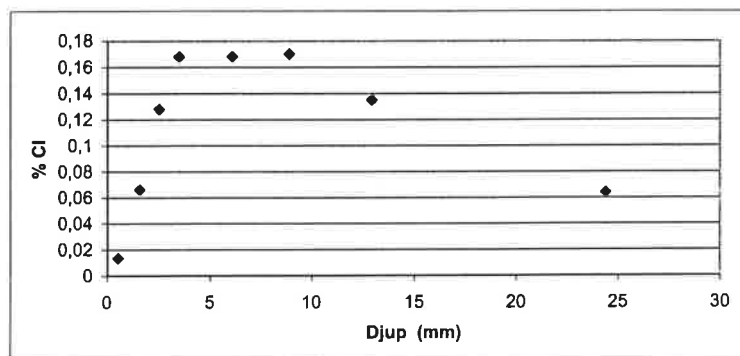


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,59%

Hållare litt 1B.15 (provkropp litt 1B.15,2)

Prov 1B15,2

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1,1	0,55	0,0135
1,1	2,1	1,6	0,066
2,1	3	2,55	0,128
3	4	3,5	0,168
5,7	6,5	6,1	0,168
8,5	9,3	8,9	0,17
12,5	13,4	12,95	0,135
23,8	25	24,4	0,064

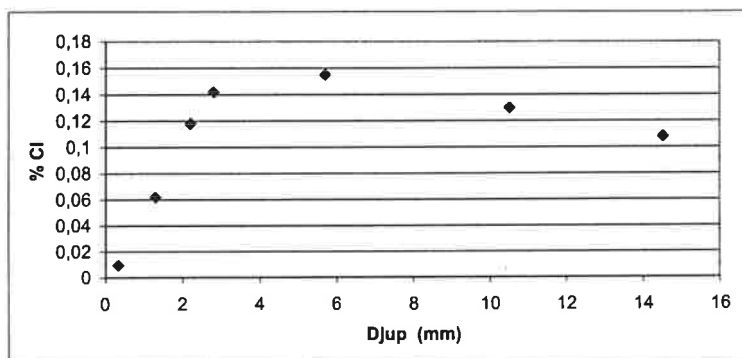


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,56%

Hållare litt 1B.15 (provkropp litt 1B.15,3)

Prov 1B15,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,7	0,35	0,0096
0,7	1,9	1,3	0,062
1,9	2,5	2,2	0,118
2,5	3,1	2,8	0,142
5,4	6	5,7	0,155
10	11	10,5	0,13
13,7	15,3	14,5	0,108

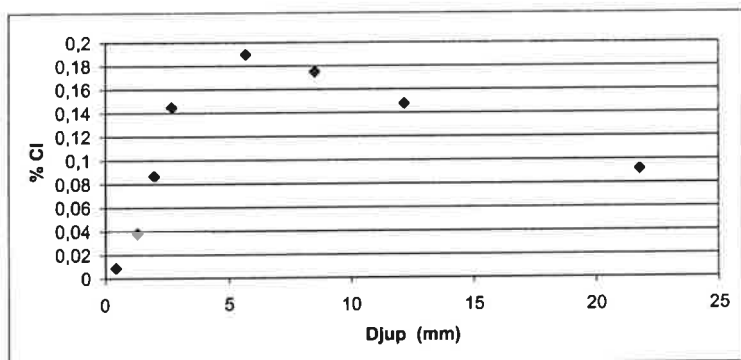


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: >1,8%

Hållare litt 1B.15 (provkropp litt 1B.15,4)

Prov 1B15,4

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,9	0,45	0,0092
0,9	1,7	1,3	0,038
1,7	2,3	2	0,087
2,3	3,1	2,7	0,145
5,3	6,1	5,7	0,19
8	9	8,5	0,175
11,9	12,4	12,15	0,148
21,2	22,3	21,75	0,092

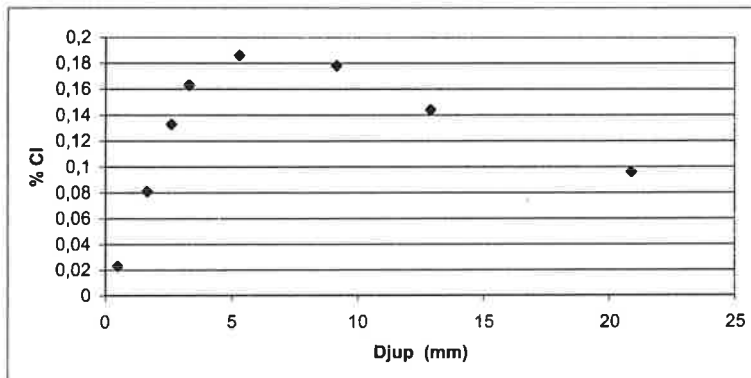


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,70%

Hållare litt 1B.19 (provkropp litt 1B.19,1)

Prov 1B19,1

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1	0,5	0,023
1	2,3	1,65	0,081
2,3	2,9	2,6	0,133
2,9	3,7	3,3	0,163
4,9	5,7	5,3	0,186
8,8	9,5	9,15	0,178
12,5	13,3	12,9	0,144
20,4	21,3	20,85	0,096

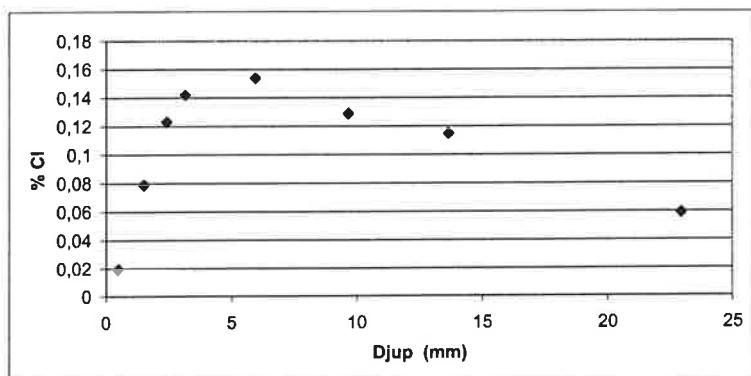


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,70%

Hållare litt 1B.19 (provkropp litt 1B.19,2)

Prov 1B19,2

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1	0,5	0,0194
1	2	1,5	0,079
2	2,8	2,4	0,123
2,8	3,5	3,15	0,142
5,6	6,3	5,95	0,154
9,2	10,1	9,65	0,129
13,2	14,1	13,65	0,115
22,4	23,5	22,95	0,059

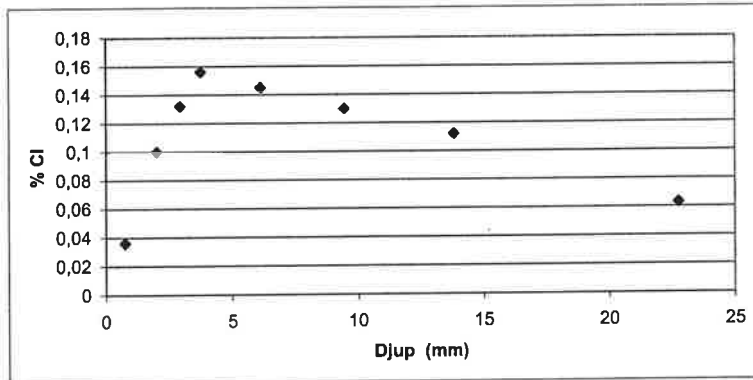


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,23%

Hållare litt 1B.19 (provkropp litt 1B.19,3)

Prov 1B19,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1,5	0,75	0,036
1,5	2,5	2	0,1
2,5	3,4	2,95	0,132
3,4	4,1	3,75	0,156
5,7	6,6	6,15	0,145
8,9	10	9,45	0,13
13,4	14,2	13,8	0,112
22,2	23,3	22,75	0,063

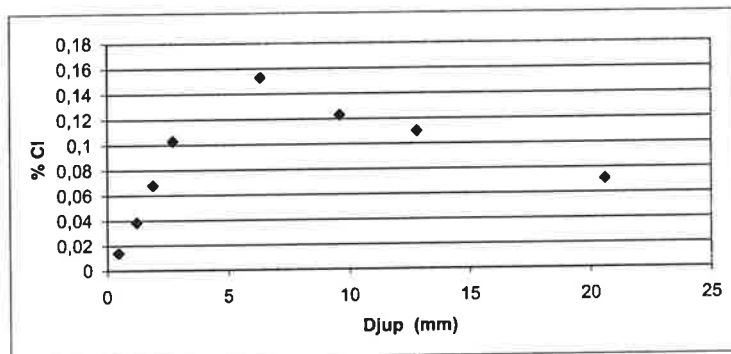


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,23%

Hållare litt 1B.19 (provkropp litt 1B.19,4)

Prov 1B19,4

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,9	0,45	0,014
0,9	1,5	1,2	0,0385
1,5	2,3	1,9	0,068
2,3	3,1	2,7	0,103
6	6,7	6,35	0,153
9,3	9,9	9,6	0,123
12,4	13,2	12,8	0,11
20,1	21,1	20,6	0,071



Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,04%

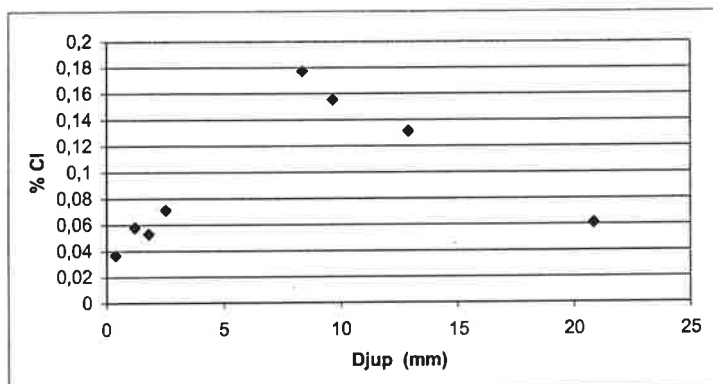
BILAGA 3: Uppmätta kloridprofiler efter 5 tösaltningssäsonger

Läge 2A: Inverkan av höjd över vägbanan. Monterade på bropelare

Höjd 0,60 m (provkropp litt 2A.1.3)

Prov 2A1,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,8	0,4	0,0365
0,8	1,6	1,2	0,058
1,6	2	1,8	0,053
2	3,1	2,55	0,071
7,7	9	8,35	0,177
9	10,3	9,65	0,155
12,5	13,3	12,9	0,131
20,4	21,3	20,85	0,061

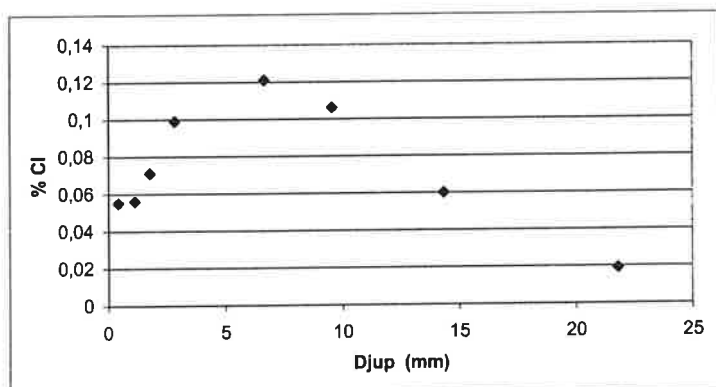


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,30%

Höjd 1,00 m (provkropp litt 2A.2.3)

Prov 2A2,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,9	0,45	0,055
0,9	1,4	1,15	0,056
1,4	2,2	1,8	0,071
2,2	3,5	2,85	0,099
6	7,3	6,65	0,121
8,9	10,2	9,55	0,106
13,7	15	14,35	0,06
21,1	22,5	21,8	0,019

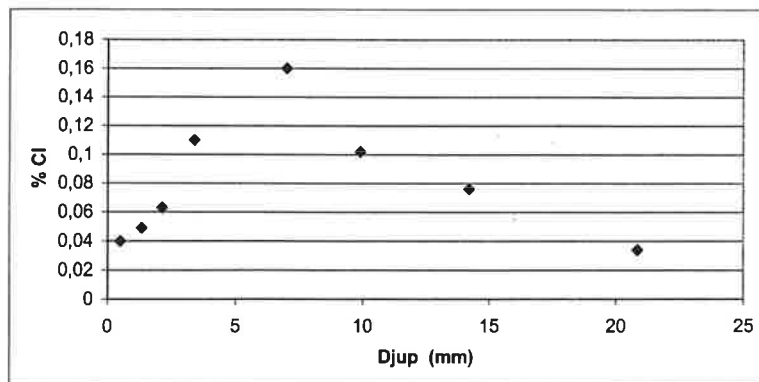


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,46%

Höjd 1,40 m (provkropp litt 2A.3,3)

Prov 2A3,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1	0,5	0,0399
1	1,7	1,35	0,049
1,7	2,6	2,15	0,063
2,6	4,2	3,4	0,11
6,5	7,5	7	0,16
9,4	10,4	9,9	0,102
13,6	14,8	14,2	0,076
20,5	21,2	20,85	0,034

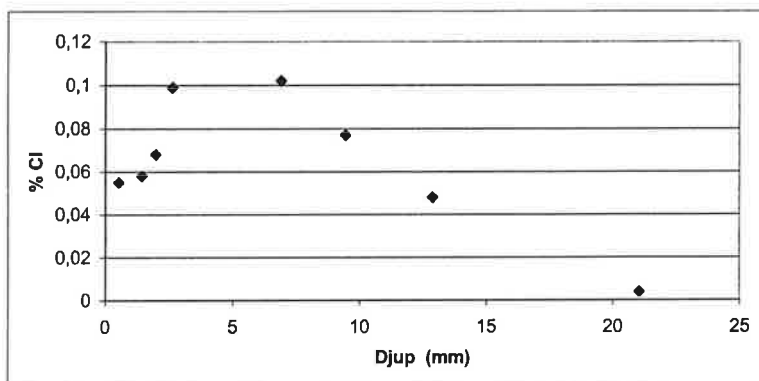


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,70%

Höjd 1,80 m (provkropp litt 2A.4,3)

Prov 2A4,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1,1	0,55	0,055
1,1	1,8	1,45	0,058
1,8	2,2	2	0,068
2,2	3,1	2,65	0,099
6,4	7,4	6,9	0,102
8,9	10	9,45	0,077
12,4	13,4	12,9	0,048
20,3	21,8	21,05	0,0039

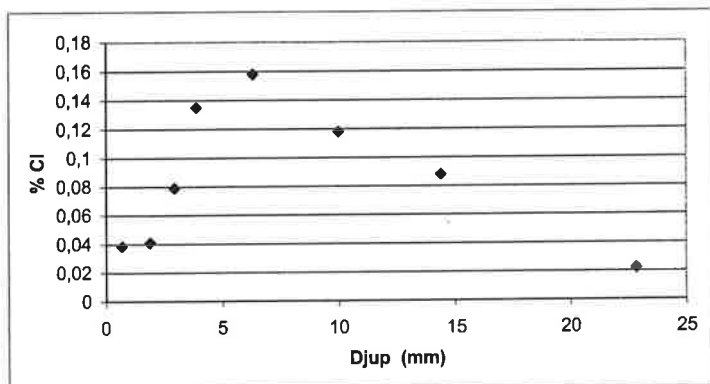


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,05%

Höjd 2,20 m (provkropp litt 2A.5,3)

Prov 2A5,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1,4	0,7	0,0385
1,4	2,4	1,9	0,041
2,4	3,5	2,95	0,079
3,5	4,3	3,9	0,135
5,8	6,8	6,3	0,158
9,3	10,7	10	0,118
13,8	15	14,4	0,088
22	23,7	22,85	0,022

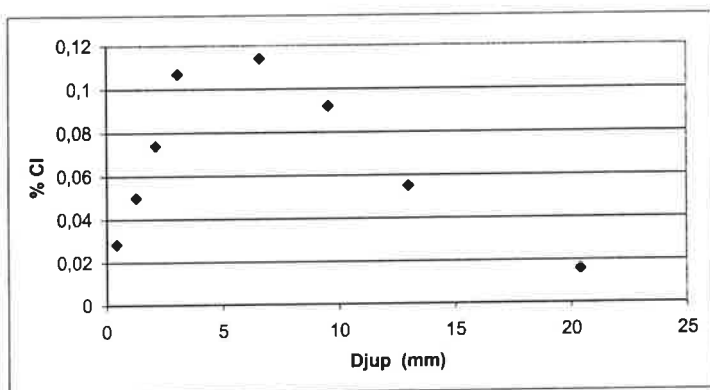


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,71%

Höjd 2,60 m (provkropp litt 2A.6,3)

Prov 2A6,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,9	0,45	0,0285
0,9	1,7	1,3	0,05
1,7	2,6	2,15	0,074
2,6	3,6	3,1	0,107
6,1	7,1	6,6	0,114
9	10,1	9,55	0,092
12,5	13,5	13	0,055
20	20,8	20,4	0,0159

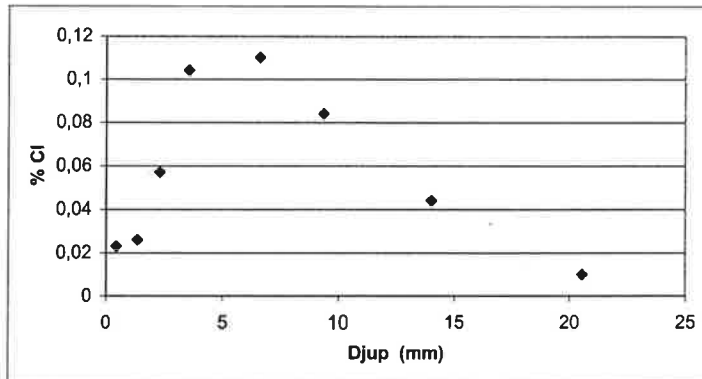


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,22%

Höjd 3,00 m (provkropp litt 2A.7,3)

Prov 2A7,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,9	0,45	0,023
0,9	1,8	1,35	0,026
1,8	2,8	2,3	0,057
2,8	4,3	3,55	0,104
5,9	7,3	6,6	0,11
8,7	10	9,35	0,084
13,4	14,6	14	0,044
20,3	20,8	20,55	0,0099

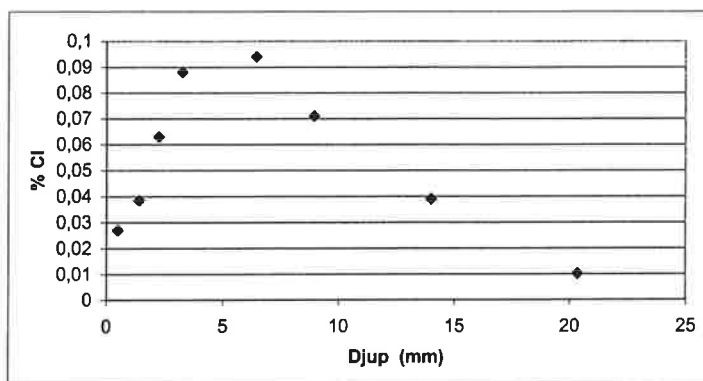


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,11%

Höjd 3,40 m (provkropp litt 2A.8,3)

Prov 2A8,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1	0,5	0,027
1	1,8	1,4	0,0385
1,8	2,7	2,25	0,063
2,7	3,8	3,25	0,088
5,9	7	6,45	0,094
8,3	9,6	8,95	0,071
13,4	14,6	14	0,039
19,9	20,8	20,35	0,0102

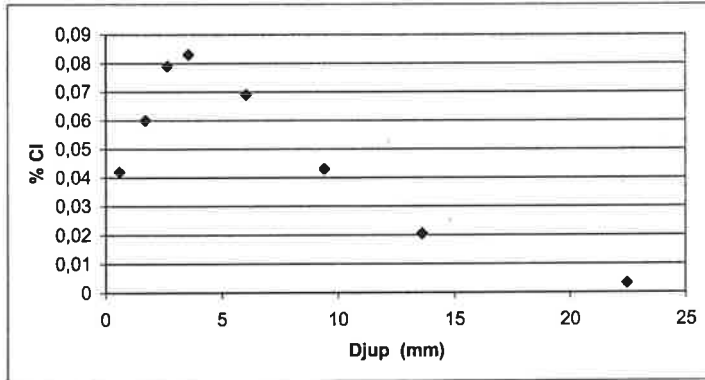


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 0,96%

Höjd 3,80 m (provkropp litt 2A.9,3)

Prov 2A9,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1,2	0,6	0,042
1,2	2,2	1,7	0,06
2,2	3,1	2,65	0,079
3,1	4	3,55	0,083
5,6	6,5	6,05	0,069
8,8	10	9,4	0,043
13	14,2	13,6	0,0205
21,9	23	22,45	0,0033

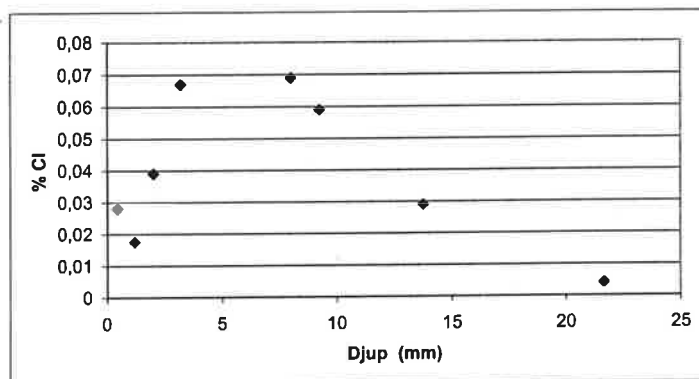


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 0,69%

Höjd 4,20 m (provkropp litt 2A.10,3)

Prov 2A10,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,9	0,45	0,028
0,9	1,5	1,2	0,0175
1,5	2,5	2	0,039
2,5	3,9	3,2	0,067
7,3	8,7	8	0,069
8,7	9,8	9,25	0,059
13,2	14,3	13,75	0,029
21,2	22,1	21,65	0,0042



Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 0,73%

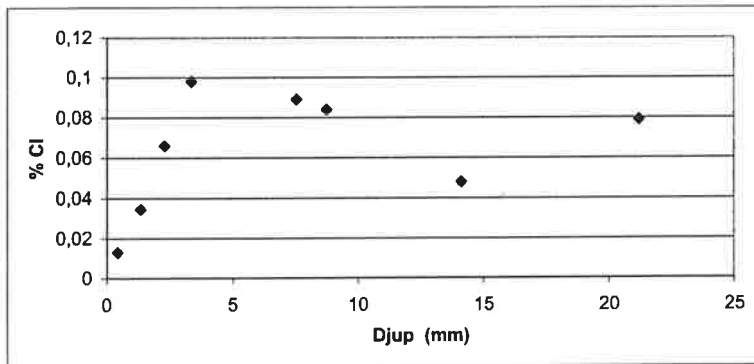
BILAGA 4: Uppmätta kloridprofiler efter 5 tösaltningssäsonger

Läge 2B: Runt bropelare på 1 m höjd

Provkropp litt 2B.3

Prov 2B,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,9	0,45	0,013
0,9	1,8	1,35	0,0345
1,8	2,8	2,3	0,066
2,8	3,9	3,35	0,098
6,9	8,2	7,55	0,089
8,2	9,3	8,75	0,084
13,6	14,6	14,1	0,048
20,8	21,6	21,2	0,079

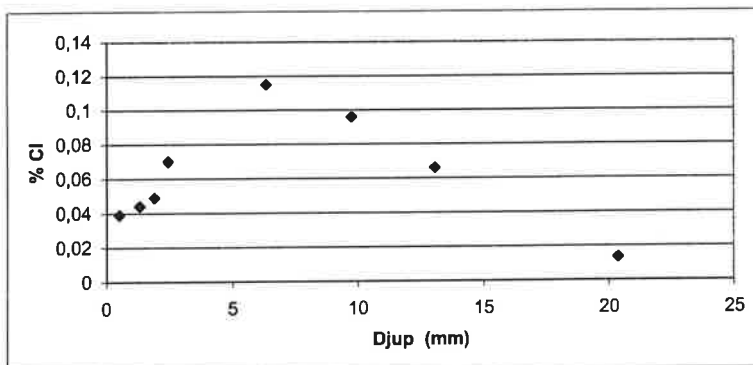


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,48%

Provkropp litt 2B.6

Prov 2B,6

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1	0,5	0,039
1	1,6	1,3	0,044
1,6	2,2	1,9	0,049
2,2	2,7	2,45	0,07
5,9	6,8	6,35	0,115
9,2	10,3	9,75	0,096
12,7	13,4	13,05	0,066
20	20,7	20,35	0,0135

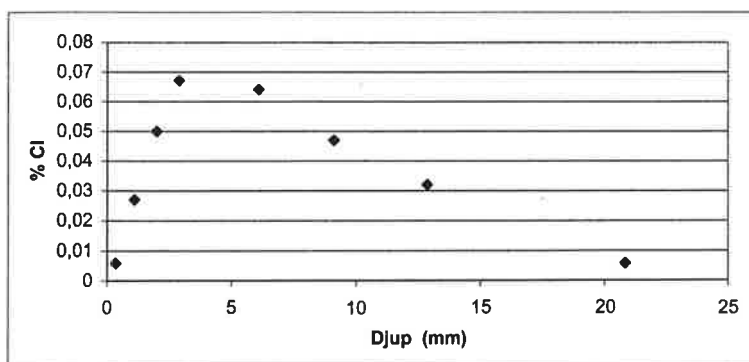


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 1,24%

Provkropp litt 2B.11

Prov 2B,11

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,7	0,35	0,0058
0,7	1,5	1,1	0,027
1,5	2,5	2	0,05
2,5	3,3	2,9	0,067
5,6	6,6	6,1	0,064
8,6	9,6	9,1	0,047
12,4	13,3	12,85	0,032
20,3	21,3	20,8	0,0057



Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 0,65%

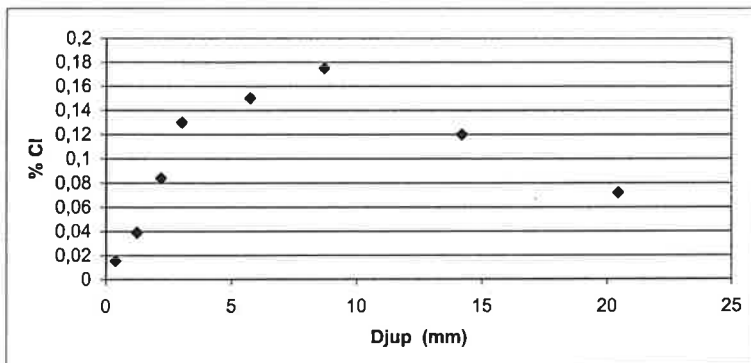
BILAGA 5: Uppmätta kloridprofiler efter 5 tösaltningssäsonger

Läge C: På cykel och gångbro invid saltad vägbana

Hållare litt 33 (provkropp litt 33.1)

Prov 33,1

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,8	0,4	0,0153
0,8	1,7	1,25	0,039
1,7	2,7	2,2	0,084
2,7	3,4	3,05	0,13
5,4	6,1	5,75	0,15
8,1	9,3	8,7	0,175
13,7	14,7	14,2	0,12
20	20,9	20,45	0,072

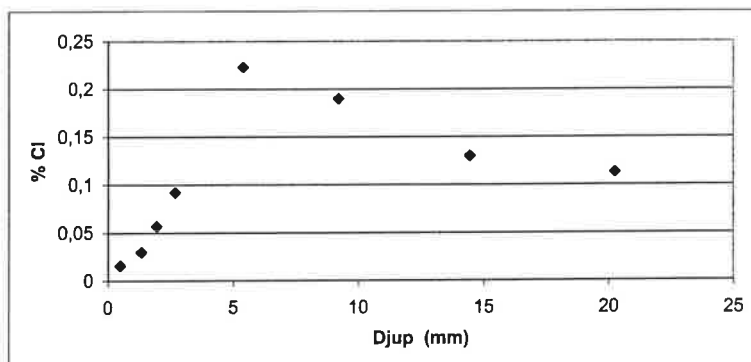


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,28%

Hållare litt 33 (provkropp litt 33.2)

Prov 33,2

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1	0,5	0,0158
1	1,7	1,35	0,03
1,7	2,2	1,95	0,057
2,2	3,2	2,7	0,092
5	5,8	5,4	0,223
8,6	9,8	9,2	0,19
14	14,9	14,45	0,13
19,9	20,6	20,25	0,113

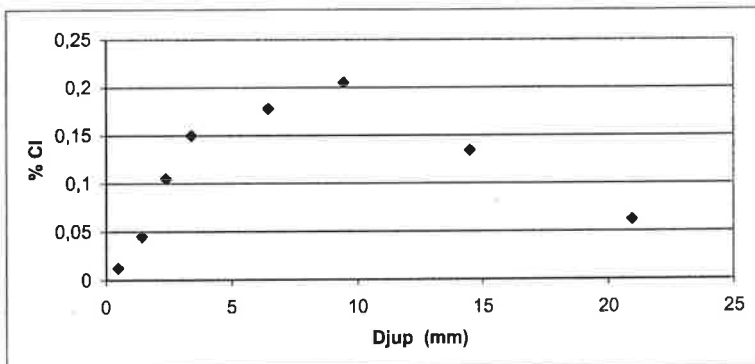


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,80%

Hållare litt 33 (provkropp litt 33.3)

Prov 33,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1	0,5	0,0125
1	1,9	1,45	0,045
1,9	2,9	2,4	0,105
2,9	3,9	3,4	0,15
5,9	7	6,45	0,178
9	9,9	9,45	0,205
14	15	14,5	0,134
20,3	21,6	20,95	0,062

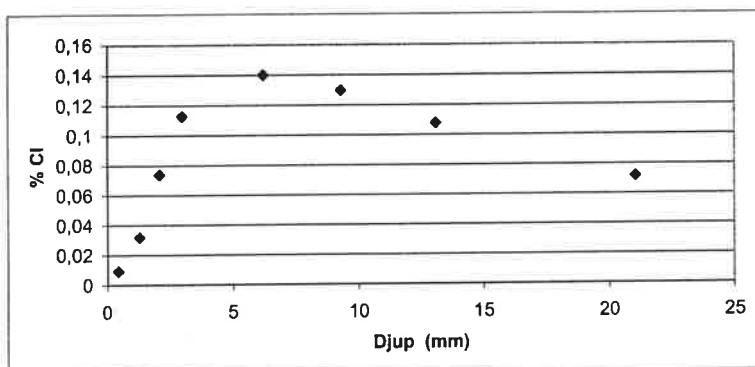


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,55%

Hållare litt 33 (provkropp litt 33.4)

Prov 33,4

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,9	0,45	0,0094
0,9	1,7	1,3	0,032
1,7	2,5	2,1	0,074
2,5	3,5	3	0,113
5,8	6,6	6,2	0,14
8,8	9,8	9,3	0,13
12,7	13,5	13,1	0,108
20,6	21,5	21,05	0,072



Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 2,06%

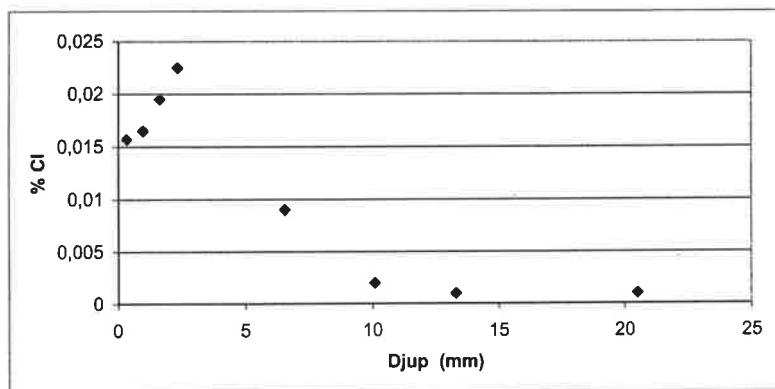
BILAGA 6: Uppmätta kloridprofiler efter 5 tösaltningssäsonger

Läge D: På sida och underkant av kantbalk på viadukt över vägen

Undersida av kantbalk. Hållare litt 41 (provkropp litt 3)

Prov 41,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	0,7	0,35	0,0157
0,7	1,3	1	0,0165
1,3	2	1,65	0,0195
2	2,7	2,35	0,0225
6,2	6,9	6,55	0,009
9,5	10,7	10,1	0,002
12,9	13,7	13,3	0,001
20	21	20,5	0,001

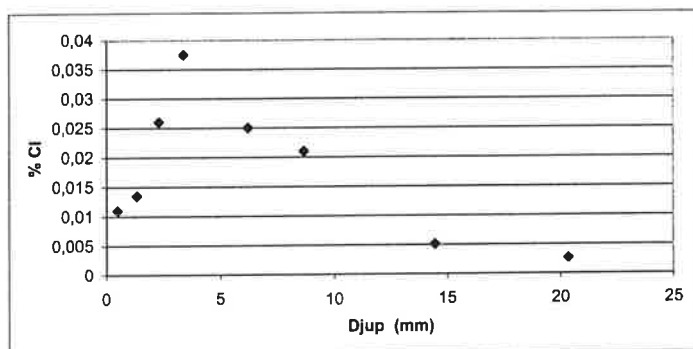


Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 0,11%

Sida av kantbalk. Hållare litt 42 (provkropp litt 3)

Prov 42,3

Djup från	Djup till	Djup medelvärde	%Cl
0	1	0,5	0,011
1	1,7	1,35	0,0135
1,7	2,9	2,3	0,026
2,9	3,9	3,4	0,0375
5,6	6,8	6,2	0,025
8,1	9,2	8,65	0,021
14	14,9	14,45	0,0051
20	20,7	20,35	0,0027



Total kloridhalt på yttersta 20 mm: 0,26%

BILAGA 7: Karbonatiseringsdjup efter 5 tösaltningssäsonger

Ett angivet värde = medelvärdet (används där spridningen är liten)
Två angivna värden = maxvärde/medelvärde (används där skillnaden är stor)
Ytorna 1 och 2 resp. 3 och 4 är motstående ytor.

Första mätningen gjordes 2000-08-14 (ca 1,5 månader efter nedtagning av pucken)
Sista mätningen gjordes 2000-10-03 (ca 4 månader efter nedtagning av pucken)

Läge 1A: På olika höjd över vägbanan

Höjd 0,45 m. Provkropp: 1A.1,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
3,0/1,0	3,0/1,0	2,0/1,0	2,0/1,0

Höjd 0,85 m. Provkropp: 1A.2,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
1,5/0,5	1,0/0,5	1,0/0,5	1,0/0,5

Höjd 1,25 m. Provkropp: 1A.3,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
0,5/0,5	0,5/0,5	0,5/0,5	0,5/0,5

Höjd 1,65 m. Provkropp: 1A.4,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
2,0/0,5	2,5/1,0	2,0/1,0	2,5/1,0

Höjd 2,05 m. Provkropp: 1A.5,4

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
1,5/1,0	2,0/1,0	1,5/1,0	1,5/0,5

Höjd 2,45 m. Provkropp: 1A.6,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
0,5/0,5	0,5/0,5	0,5/0,5	0,5/0,5

Höjd 2,85 m. Provkropp: 1A.7,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
1,5/0,5	2,0/1,5	3,5/1,0	2,5/1,5

Höjd 3,25 m. Provkropp: 1A.8,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
2,5/1,0	3,0/1,0	1,5/1,0	2,5/1,0

Höjd 3,65 m. Provkropp: 1A.9,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
1,0/0,5	2,0/0,5	0,5/0,5	0,5/0,5

Höjd 4,05 m. Provkropp: 1A10,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
1,0/0,5	1,5/0,5	1,0/0,5	1,5/0,5

Läge 1B: Längs vägen monterade på räcket

Provkropp: 1B.3,1

Yta 1: 0,5/0,5	Yta 2: 0,5/0,5	Yta 3: 0,5/0,0	Yta 4: 0,5/0,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 1B.3,2

Yta 1: 1,5/1,0	Yta 2: 2,0/0,5	Yta 3: 6,5/0,5	Yta 4: 6,5/0,5
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 1B.3,3

Yta 1: 0,5/0,5	Yta 2: 0,5/0,5	Yta 3: 1,0/0,5	Yta 4: 1,0/0,5
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 1B.3,4

Yta 1: 0,5/0,5	Yta 2: 0,5/0,5	Yta 3: 0,5/0,5	Yta 4: 0,5/0,5
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 1B.7,1

Yta 1: 2,5/1,5	Yta 2: 2,5/1,5	Yta 3: 1,5/1,0	Yta 4: 1,5/1,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 1B.7,2

Yta 1: 1,0/1,0	Yta 2: 1,5/1,0	Yta 3: 1,5/0,5	Yta 4: 1,5/0,5
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 1B.7,3

Yta 1: 0,5/0,5	Yta 2: 1,0/0,5	Yta 3: 0,5/0,5	Yta 4: 0,5/0,5
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 1B.7,4

Yta 1: 2,0/1,0	Yta 2: 2,0/1,0	Yta 3: 2,0/1,0	Yta 4: 2,0/1,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 1B.11,1

Yta 1: 2,0/1,5	Yta 2: 2,5/1,0	Yta 3: 1,5/1,0	Yta 4: 1,5/1,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 1B.11,2

Yta 1: 4,0/1,5	Yta 2: 4,5/1,5	Yta 3: 1,5/1,0	Yta 4: 1,5/1,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 1B.11,3

Yta 1: 2,0/1,0	Yta 2: 2,0/1,0	Yta 3: 1,5/1,0	Yta 4: 1,5/1,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 1B.11,4

Yta 1: 1,5/0,5	Yta 2: 1,5/0,5	Yta 3: 2,0/1,0	Yta 4: 2,0/1,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 1B.15,1Yta 1:
1,0/0,5Yta 2:
1,5/1,0Yta 3:
3,0/1,0Yta 4:
3,0/1,0**Provkropp: 1B.15,2**Yta 1:
1,5/1,0Yta 2:
1,5/1,0Yta 3:
3,0/1,0Yta 4:
3,0/1,0**Provkropp: 1B.15,3**Yta 1:
2,5/1,0Yta 2:
2,5/1,0

Yta 3:

Yta 4:

Provkropp: 1B.15,4Yta 1:
6,0/1,0Yta 2:
6,0/1,0Yta 3:
1,0/1,0Yta 4:
1,0/1,0**Provkropp: 1B.19,1**Yta 1:
1,0/0,5Yta 2:
1,5/0,5Yta 3:
2,0/1,0Yta 4:
2,0/1,0**Provkropp: 1B.19,2**Yta 1:
2,0/1,0Yta 2:
1,5/1,0Yta 3:
1,5/1,0Yta 4:
1,0/0,5**Provkropp: 1B.19,3**Yta 1:
2,0/0,5Yta 2:
2,0/0,5Yta 3:
2,0/1,0Yta 4:
2,0/1,0**Provkropp: 1B.19,4**Yta 1:
5,0/1,0Yta 2:
5,0/1,0Yta 3:
2,0/1,0Yta 4:
2,0/1,0

Läge 2A: På olika höjd över vägbanan vid pelare till viadukt

Höjd 0,6 m. Provkropp: 2A.1,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
2,5/2,0	3,5/2,0	3,0/2,0	3,5/2,0

Höjd 1 m. Provkropp: 2A.2,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
2,0/1,0	2,0/1,0	2,0/1,0	2,0/1,0

Höjd 1,4 m. Provkropp: 2A.3,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
2,5/1,5	2,5/1,5	2,5/1,5	3,0/1,5

Höjd 1,8 m. Provkropp: 2A.4,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
1,5/1,0	1,5/1,0	1,5/1,0	1,5/1,0

Höjd 2,2 m. Provkropp: 2A.5,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
2,5/1,5	2,5/1,5	5,5/2,0	5,0/2,0

Höjd 2,6 m. Provkropp: 2A.6,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
2,0	2,0	1,0	0,5

Höjd 3,0 m. Provkropp: 2A.7,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
3,0/1,5	3,5/1,5	2,0/1,0	2,0/1,0

Höjd 3,4 m. Provkropp: 2A.8,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
2,0/1,0	2,0/1,0	3,0/1,0	2,0/1,0

Höjd 3,8 m. Provkropp: 2A.9,2

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
1,0/0,5	1,5/0,5	1,5/0,5	2,0/1,0

Höjd 4,2 m. Provkropp: 2A.10,3

Yta 1:	Yta 2:	Yta 3:	Yta 4:
2,0	2,5	2,5	2,0

Läge 2B: Runt pelare till viadukt

Provkropp: 2B.3

Yta 1: 3,0/0,5	Yta 2: 3,5/1,0	Yta 3: 2,0/0,5	Yta 4: 2,0/1,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 2B.6

Yta 1: 4,0/1,5	Yta 2: 3,5/1,0	Yta 3: 2,5/1,5	Yta 4: 2,5/1,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 2B.11

Yta 1: 1,0/0,5	Yta 2: 2,5/0,5	Yta 3: 1,5/0,5	Yta 4: 1,5/0,5
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Läge C: På cykel- och gångbro vid vägbana

Provkropp: 33.1

Yta 1: 3,0/1,0	Yta 2: 3,0/1,0	Yta 3: 1,5/1,0	Yta 4: 1,5/1,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 33.2

Yta 1: 2,0/1,0	Yta 2: 2,0/1,0	Yta 3: 4,0/1,0	Yta 4: 4,0/1,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 33.3

Yta 1: 1,0/0,5	Yta 2: 1,5/0,5	Yta 3: 1,5/1,0	Yta 4: 1,5/1,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Provkropp: 33.4

Yta 1: 1,5/0,5	Yta 2: 1,5/1,0	Yta 3: 7,5/1,0	Yta 4: 7,5/1,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Läge D: På sida och underkant av kantbalk till viadukt över vägbro

Undersida av kantbalk. Provkropp: 41.3

Yta 1: 2,0/1,5	Yta 2: 4,0/1,5	Yta 3: 2,5/1,0	Yta 4: 2,5/1,0
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Sida av kantbalk. Provkropp: 42.3

Yta 1: 1,5/1,0	Yta 2: 2,5/1,0	Yta 3: 3,5/1,5	Yta 4: 4,0/1,5
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------