



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R24:1990

**Armeringskorrosion
i bropelare av betong
utsatta för saltstänk**

**Folke Karlsson
Boris Steorn
Curt Wannerberg**

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400135429

Byggforskningsrådet

R24:1990

**ARMERINGSKORROSION
I BROPELARE AV BETONG
UTSATT FÖR SALTSTÄNK**

Folke Karlsson
Boris Steorn
Curt Wannerberg



Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 871211-7 från Statens råd för byggnadsforskning till Stockholms gatukontor, Materialprovningen, Stockholm.

REFERAT

På många pelare, landfästen och stödmurar, som blivit nedstänkta med saltvatten från trafiken under broarna i Stockholm, har på senare år uppträtt skador av klorid-initierad armeringskorrosion. Dyrbara reparationer gör att man vill kartlägga situationen och söka diagnosmetoder, som kan varna innan korrosionen blivit allvarlig.

Att döma av 24 undersökta pelare har korrosionen redan börjat i den värst utsatta punkten på 40% av Stockholms ca 1.000 saltstänkta pelare o dyl. Frambilning av armering, där korrosionen är på gång, visar ännu på beskedlig areaminskning och sprängverkan, men det beror mest på att äldre broar försetts med rejäla täckskikt (45-70 mm). Broar av senare datum med kläna täckskikt (ca 30 mm) kommer att få ett snabbare skadeförlopp. Tidigare uppmärksammade skadefall har berott på olyckligt små täckskikt, dålig betong eller dålig bearbetning, vilket visar på vikten av goda täckskikt.

Potentialmätning på betongytan är i händerna på betongkun- ning personal, en snabb och säker metod att konstatera var armeringen börjat korrodera. Analys av kloridhalten runt armeringen visar var korrosionen troligen är på gång eller kan starta, om tillgången på fukt och syra skulle öka. Tillståndsbedömning sker dock säkrast genom en kombination av potentialkloridhalts- och täckskiktsmätning enligt visade diagram. Överslagsvärden anges också för hur mätning av täckskikt och bedömning av saltexponeringen kan hjälpa till att beräkna respit-tiden.

Betong och armering i saltstänkta pelare bör skyddas mot salt och fukt. Enklast sker detta genom (silan/siloxan-) impregnering.

För nya pelare, som kommer att utsättas för svårt saltstänk, föreslås att täckskickten ökas från idag normerade 35 mm till 70 mm.

I Bygghforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R24:1990

ISBN 91-540-5178-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Svenskt Tryck Stockholm 1990

INNEHALLSFÖRTECKNING

<u>1. SAMMANFATTNING</u>	3
1.1 PROBLEMET	3
1.2 SLUTSATSER	3
1.3 REKOMMENDATIONER	4
<u>2. BAKGRUND</u>	5
<u>3. SYFTE</u>	5
3.1 SALT	5
3.2 KORROSIONSPOTENTIAL	6
3.3 SAMBAND	6
<u>4. PROVNINGSPROGRAM</u>	6
4.1 OBJEKTEN	6
4.2 PROVERNAS PLACERING	7
<u>5. METODER. UTRUSTNING</u>	7
5.1 SALTHALT	7
5.2 KORROSIONSPOTENTIAL	7
<u>6. RESULTAT</u>	8
6.1 Diagram	8
6.2 Mätdata	8
6.3 Maxdata	8
<u>7. UTVÄRDERING</u>	9
7.1 FAKTORER SOM PÅVERKAR ARMERINGSKORROSIONEN	9
7.1.1 KARBONATISERING	9
7.1.2 TÄCKSKIKT	9
7.1.3 KLORIDER	10
7.2 KLASSIFICERING AV UTSATTHET	10
7.3 SALTINNEHÅLL	11
7.3.1 Saltfördelningen	11
7.3.2 Hur snabbt når saltet armeringen?	12
7.3.3 Hur stor andel av de undersökta pelarna har alltför höga salthalter	12
7.3.4 Frambilade armeringsjärn	12
7.4 POTENTIALMÄTNINGAR	13
7.4.1 Samband korrosionspotential / klo ridhalt	13
7.4.2 Hur stämmer "tumreglerna" för korrosion	14
7.4.3 Vilka ytterligare indikationer på korrosion ger potentialmätningarna?	15
7.5 INVERKAN AV POLYMERSKIKT	15
7.6 SUMMERING	16
<u>8. DIAGNOSMETODER</u>	18
<u>9. HUR FÖRHINDRA OCH BROMSA UPP ARMERINGSKORROSION?</u>	19
9.1 Stora täckskikt	19
9.2 Impregnering med silan/siloxan	19
9.3 Vissa cementbruk med polymertillsats	19
9.4 Åtgärder vid saltsmittad betong.	19
9.5 Saltutdrivning	19
9.6 Katodiskt skydd	19
<u>10. FORTSATTÄ UNDERSÖKNINGAR</u>	20

FÖRORD

Eftersom man under senare år på den ena **bropelaren** efter den andra i Vägverkets, SJ:s, SL:s och flera kommuners brobestånd kunnat notera skador orsakade av saltstänk **under** broarna, har det känts angeläget att analysera omfattningen och riskerna inom detta skadeområde.

Rapporten har framtagits av Materialprovningen vid Stockholms gatukontor.

Undersökningen har initierats och huvudsakligen bekostats av Stockholms gatukontor. Bidrag till finansieringen har lämnats av Byggforskningsrådet BFR och Vägverket.

Resultaten kan bli till nytta även för andra broägare: Övriga kommuner samt SJ och Storstockholms Lokaltrafik.

Stockholm i november 1989

Folke Karlsson

Boris Steorn

Curt Wannerberg

1. SAMMANFATTNING

1.1 PROBLEMET

På pelare, landfästen och stödmurar, som blivit nedstänkta med saltvatten från trafiken under broarna, har efter hand uppträtt skador av främst klorid-initierad armeringskorrosion. Dyrbara reparationer har föranlett väghållarna att söka diagnosmetoder, som i tid kan varna innan korrosionen gett sig till känna i form av sprickor och bortsprängda täckskikt.

Materialprovningen vid Stockholms gatukontor har med stöd av BFR och Vägverket gjort en första undersökning av tillståndet på 24 pelare av olika ålder och läge.

1.2 SLUTSATSER

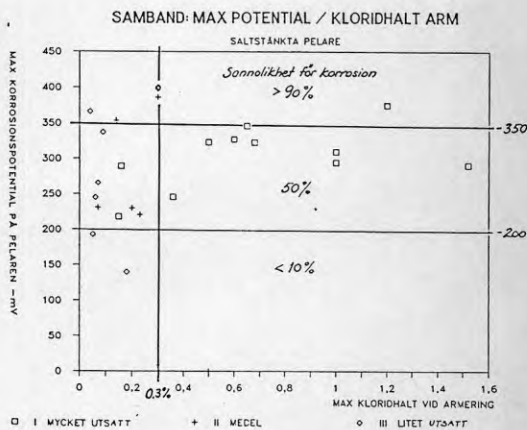
1) Potentialmätning (EKM) är i händerna på betongkunnig personal en snabb och effektiv metod att konstatera var armeringen börjat korrodera.

Potentialmätning utförd vid extremt torra förhållanden skulle dock kunna leda till en felaktig slutsats att rostig armering inte är i farozonen. Betongen kanske innehåller mycket salt. Om fukthalten under andra delar av året är högre än vid mättillfället, finns risker i alla fall.

2) Om man i stället kartlägger korrosionen enbart via kloridhaltsmätning intill armeringen, kan man ev dra en alltför pessimistisk slutledning i de fall betongen **stän-digt** är så torr att ingen korrosion kan ske.

3) Tillståndsbedömning sker därför säkrast genom en kombination av potential-, kloridhalts- och täckskiktsmätningar. Metoderna kompletterar varandra.

Innan man friskförklarar ett objekt med höga kloridhalter men låga potentialvärden, bör man bedöma årscykelns fukt jämfört med mättillfallets.



Sannolikhet för korrosion

4) En förenklad livslängdsprognos för olika gamla pelare i ett helt brobestånd skulle också kunna göras efter:

a) skattning av hur utsatta för stänk resp pelare är

2. BAKGRUND

Saltning av vägar började på allvar på 1950-60-talen. Relativt snart uppträdde skador på brobaneplasser och kantbalkar, som direkt utsatts för utstrött salt.

För några år sedan upptäcktes dessutom saltskador på pelare, landfästen och stödmurar, som blivit nedstänkta med saltvatten från trafik under broarna. På den ena pelaren efter den andra syntes skador hänförliga till dels klorid-initierad armeringskorrosion, dels sönderfrost betong. På några pelare hade förstörelsen gått så långt att man måst gjuta en ny mantel för att överta bäringen. På andra nöjde man sig med att bila bort skadad och saltsmittad betong, som ersatts med frostbeständig sådan. Vissa stöd har man dessutom sökt skydda mot inträngande salt med ett lager polymerförstärkt cementbruk eller en impregnering av ytan.

De dyrbara utryckningarna oroar givetvis väghållarna, som vill ha en kartläggning av riskerna. Antalet pelare o dyl är emellertid mycket stort och uppgiften omfattande.

Dessa skador är många gånger svåra att upptäcka i sin linda, eftersom det dröjer flera år från det att korrosionen startar tills den medfört sprickor och bortsprängda täckskikt. Skadeområdet kan därför vara större än vad som kan utläsas ur broinspektörernas protokoll. För att fånga upp denna typ av skador på ett tidigt stadium måste man använda andra diagnosmetoder än blotta ögat, helst sådana som snabbt och säkert kan ge besked utan alltför stora ingrepp.

Skademekanismerna har länge studerats i laboratorier, men teorierna har hittills inte blivit tillräckligt verifierade i praktiken.

3. SYFTE

Materialprovningen vid Stockholms gatukontor har ställt sig många frågor i ärendet:

3.1 SALT

- a) Hur ser saltfördelningen ut i pelarna -- i höjddled, på djupet?
- b) Hur snabbt tränger saltet in? Hur länge dröjer det innan armeringen nås av saltet? Hur inverkar stora/små täckskikt?
- c) Hur inverkar olika betongkvaliteter: tät/porös btg, mikrosprickor, lufttillsats?
- d) Hur påtaglig är skillnaden mellan svårt och lätt utsatta pelare.
- e) Ger polymerskikt på betongytan något skydd mot salt och fukt?

3.2 KORROSIONSPOTENTIAL

- f) Hur långt har korrosionen nått när potentialmätningen reagerar? Kan man med potentialmätning skilja på lätt och svår korrosion?
Jämförelse potentialmätning (EKM=ElektroKemisk Mätning) / okulär besiktning av frambilad armering.

3.3 SAMBAND

- g) Finns något påtagligt samband mellan korrosionspotentialen och faktorerna kloridhalt och fukt?
- h) Hur stämmer "tumreglerna" för korrosionströskeln betr. kloridhalt och potential?
- i) Finns något samband mellan korrosionen och faktorerna "utsatthet" (eller "stänk-klass") och ålder?
- j) Kan man denna väg förutsäga reparationer och livslängd?
- k) Kan man genom ett statistiskt urval bedöma ett helt brobestånd?

Ett fullständigt besvarande av dessa frågor kräver självfallet ett stort underlag och mycket arbete.

För att börja nysta i härvan har Materialprovningen med stöd av BFR och Vägverket startat en **första undersökning**.

4. PROVNINGSPROGRAM

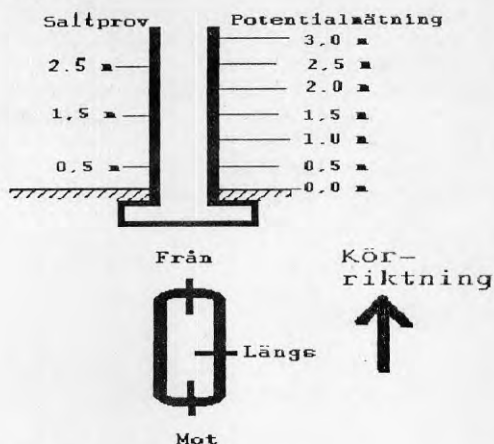
4.1 OBJEKTEN utvaldes enligt två principer:

a) Ålder	2	broar	från	30-talet
	2	"	"	40-talet
	2	"	"	50-talet
	3	"	"	60-talet
	2	"	"	70-talet
	3	"	"	80-talet

b) Avstånd till körbanan

Man har avsiktligt varierat avståndet till närmaste hjulspår och graden av utsatt läge (fart, trafikmängd etc)

4.2 PROVERNAS PLACERING



5. METODER. UTRUSTNING

5.1 SALTHALT

Salthalten i betongen har på diamantborrade kärnor ϕ 30 mm mätts vid olika djup under ytan, 10-100 mm. Betongen har malts ned, lösts upp i svag syra varefter kloridhalten uppmätts med jonselektiv elektrod. Metoden kalibreras mot den betydligt omständligare standarden SS 13 72 35. Resultaten registrerades med mikrodator. Det finns många olika mätmetoder internationellt, men resultaten är dessvärre inte alltid jämförbara.

Kloridhalten anges som "ekvivalent CaCl_2 i % av genomsnittlig cementvikt". På sina håll användes i stället "kloridjon = Cl^- ", vilket är en storhet ca 2/3 av CaCl_2 . Den vanliga gränsen för korrosion = 0,3 % CaCl_2 motsvaras således av 0,2 % Cl^- .

5.2 KORROSIONSPOTENTIAL

Under normala förhållanden är stål ingjutet i frisk betong skyddat mot korrosion. På stålytan har genom betongens alkalitet (pH=12-14) bildats en tunn oxidhinna, som gör stålet passivt betr. korrosion. Om alkaliteten försvinner genom karbonatisering eller om klorider uppträder, bryts emellertid "passivhinnan" ner och rostning kan börja ifall vatten och syre finns tillhands.

Det ingjutna stålet har olika potential beroende på vilken reaktion som förekommer på stålytan. Genom att mäta armeringspotentialen kan man med god säkerhet avgöra om stålet börjat korrodera. I princip kopplas en millivoltmeter mellan en punkt på det hopnjade armeringsnätet och en referenselektrod som flyttas från punkt till punkt utefter betongytan. De olika potentialvärdena registreras och uppritas. Amerikansk Standard (ASTM C 876-80, Standard Test Method for "Half Cell Potentials of Reinforcing Steel in Concrete") har angett vissa nivåer som indikerar

ung."start" resp. "full korrosion". Hur långt korrosionen gått i form av areaminskning, kan man dessvärre inte bestämma i dagens läge, utan misstänkta punkter bör bilas fram för okulär besiktning. Att mäta korr.potentialen före bilning är dock en snabb metod, som ger överlägset säkrare resultat än bilning på måfå.

Erfarenheten har visat att den av oss använda silver/silverklorid-elektroden är säkrast vid salthaltig betong, men värdena anges efter korrektion som "ekviv. Cu/CuSO₄".

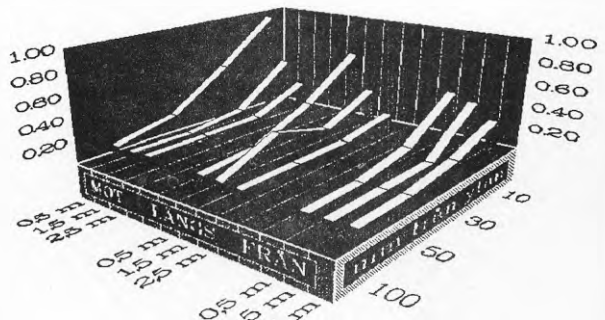
Arbetet rationaliseras med ramar för 4-8 elektroder samt genom insamling, bearbetning och uppritning med dator.

6. RESULTAT

6.1 Diagram I bilaga 2 har för var och en av de 24 pelarna uppritat 3-dimensionella diagram över:

1) Cl

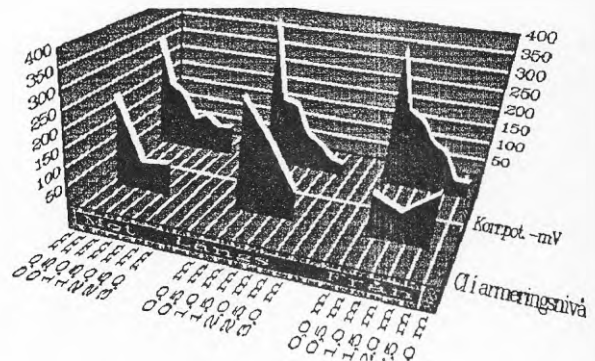
Kloridhalt (% ekv. CaCl₂ av cementvikt) på olika djup under btgytan på 3 pelarsidor alla höjder (varierande skala)



Kloridhalt % av cementvikt (ekv CaCl₂)

2) Cl/EKM

Kloridhalt enbart i armeringsnivå ställd mot korrosionspotential på 3 sidors olika höjder (ofta i varierende skala)



3) Cl/EKM D:o i konstant höjdskala för alla pelare

6.2 Mätdata I bilaga 11 visas alla mätdata listade för var och en av de 24 pelarna på de 14 broarna.

6.3 Maxdata visas i bilaga 3 för varje pelare betr.:

kloridhalt i betongytan (egentl 10 mm in)

kloridhalt i armeringsnivå (medeldjup huvudarm. / bygel)

korrosionspotential mV Cu/CuSO₄

täckskikt i mm vid punkt för max Cl i armeringsnivå

djup i mm till farlig kloridhalt 0,3 % CaCl₂

Nederst har angetts kombinationer av olika faktorer för att söka tänkbara samband (se bil 4-10)

7. UTVÄRDERING

7.1 FAKTORER SOM PÅVERKAR ARMERINGSKORROSIONEN

7.1.1 KARBONATISERING

Frisk, alkalisk betong ger den kringgjutna armeringen en passiverande oxidhinna, som skyddar stålet mot den korrosion som kan uppstå vid tillgång på fukt och syre. Med tiden karbonatiseras och neutraliseras dock betongen från ytan, och när denna front nått in till armeringen, är skyddet spolerat. Vid mätning av pH på de aktuella pelarna befanns dock karbonatiseringsdjupet relativt obetydligt, och speciellt för de äldre pelarna med stora täckskikt är denna risk tydligen **försumbar**.

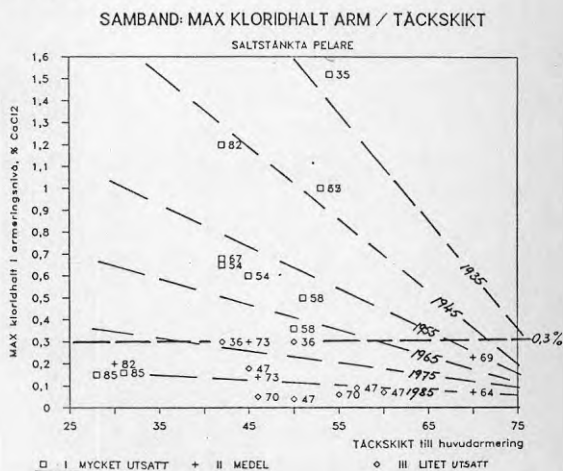
7.1.2 TÄCKSKIKT

I fig nedan (bil 7) syns att täckskikten i regel är större på de äldre pelarna. Efter 1975 finns exempel på bedrägligt små täckskikt, därför att man utnyttjat betongbestämmelsernas minimivärde 25-35 mm. På pelare utanför undersökningen har man också funnit att snett insatta armeringskorgar reducerat skiktet till 10 mm och därunder, med svår armeringskorrosion som följd. Ett väl tilltaget täckskikt är positivt ur många synpunkter:

a) underlättar vibrering till hög betongkvalité i det ömtåliga täckskiktet utanför armeringen

b) försenar kloridernas inträngning till armeringen (minst kvadratisk fördelning). I fig syns att vid 30 mm täckskikt nås 0,3 % Cl efter 5-15 år medan det vid 60 mm dröjer 25-40 år (för svårt utsatta pelare)

c) bromsar tillgången på syre och varierande fukt i armeringsnivå



- d) håller bättre emot när rostande armering vill spränga täckskiktet, ty när detta väl skett är ju alla spårar för korrosion borta.

7.1.3 KLORIDER

När klorider i form av vägsalt tränger ända in till armeringen, bryts skyddshinnan ned brutalt, även om pH är högt. Tidigare erfarenheter visar på en tröskel vid ca 0,3 % av cementvikten (ekv. CaCl_2). När passivhinnan bryts ned, slår korrosionspotentialen om och korrosionen startar vid tillgång på syre och fukt.

7.2 KLASSIFICERING AV UTSATTHET (EXPONERING, STÄNKKLASS)

Det säger sig självt att ju mer utsatt för stänk en pelare är, desto mer salt borde den få i sig. Hur säkert kan man okulärt bedöma hur utsatt för salt pelaren varit?

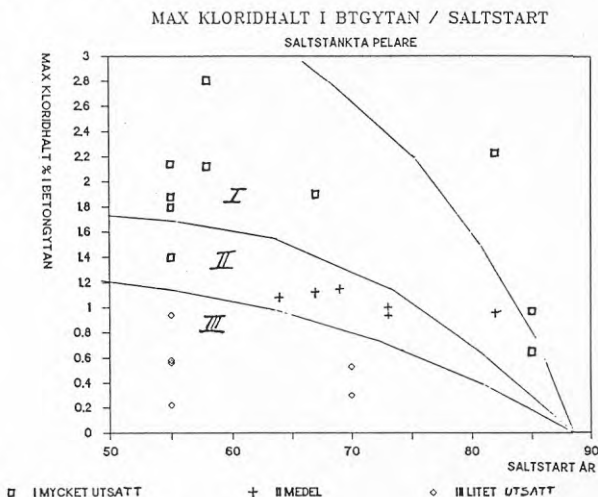
De faktorer som främst borde beaktas är:

Trafik-intensitet och framför allt hastighet
Avstånd till närmsta hjulspår
Vägens krökning, lutning, stående vatten
Synligt smutsstänk

Vi lät några erfarna broinspektörer bedöma de 14 broarna och klassa dem i en 3-gradig skala (I=svårt utsatt, III=litet utsatt).

Som jämförelse har sedan upprättats två diagram där i bil.5) = max uppmätt kloridhalt i betongytan och i bil.6) = max klorider i armeringsnivå ställts mot året när saltning av bron började (saltstart ca 1955 i Stockholm).

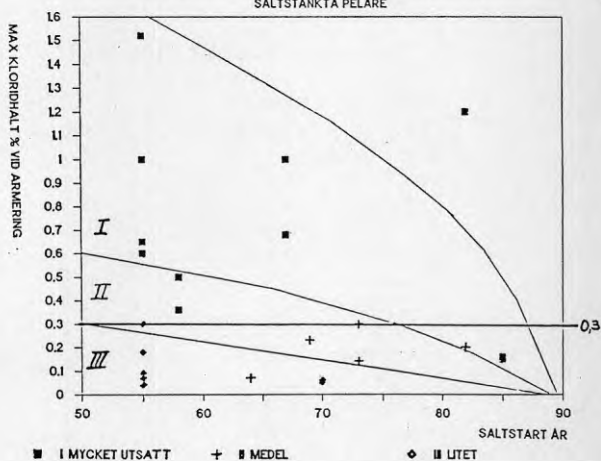
I fig. (bil. 5) framträder klart 3 skaror med olika saltbelastning.



I en följande tabell syns att de båda bedömningarna stämmer relativt väl överens.

Pelare	Okulär klassning	Enl. salthalt i ytan, diagr bil.5
1	I	I/II (nu skyddad)
2	III	III
3	III	III
4	II/III	III
5	I	I
6	I	I
7	II	II
8.64	I	I/II
8.65	I	I
9	III	III
10	III	II
11	I	I
12	I	I
13	II	II
14	II	II

SAMBAND: KLORID V. ARMERING /SALTSTART



I vidst. diagram (bil 6) syns att kloridhalten även i armeringsnivån följer dessa klasser. Det bör alltså gå att okulärt klassa en pelares "utsatthet" eller "stänkklass" och sedan tillämpa erfarenheterna från utredningen.

7.3 SALTINNEHÅLL

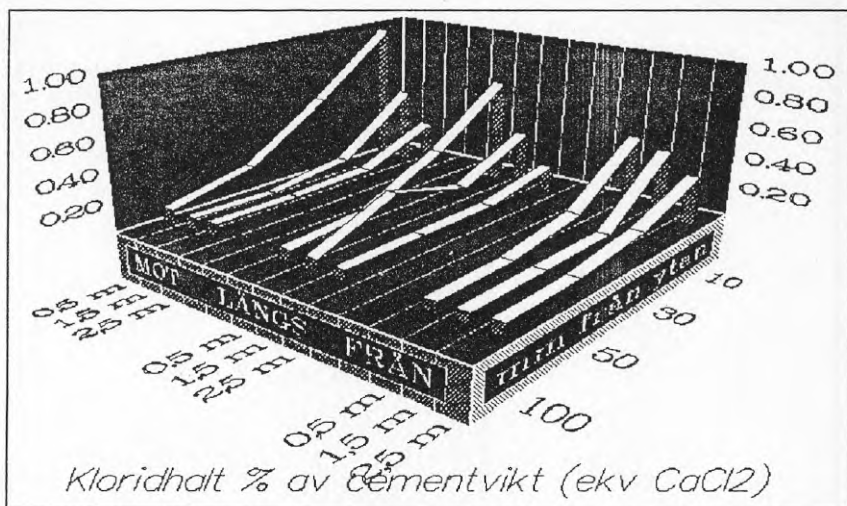
7.3.1 Saltfördelningen i pelarna, både i höjded och djupled samt utefter sidorna: "mot trafiken", "längs" och "från trafiken", visas dels i tabeller i bilaga 11, dels i 3-dimensionella diagram för varje pelare, bil. 2.

Av kloridprofilerna (se ett ex på följ. sida) syns bl a:

Höjded. Ju längre ned, ju mera salt. Av praktiska skäl finns bara enstaka provkärnor uttagna under 0,5 m höjd. Allt talar för att situationen är värre vid 0,0 m än vid redovisade 0,5 m.

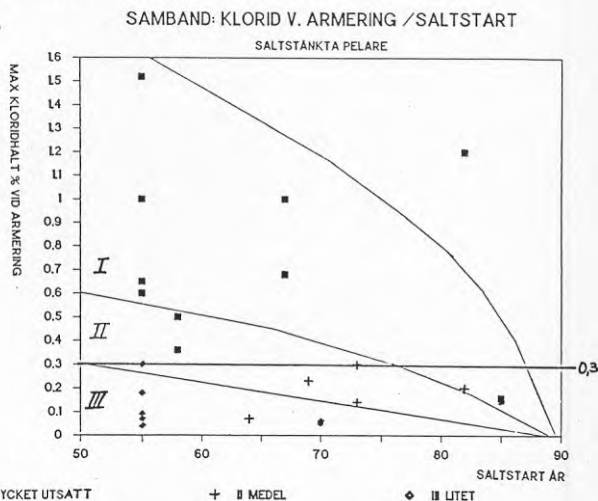
Djupled. Den kvadratiske (parabel-) fördelningsmodellen stämmer relativt väl.

Sidorna "mot", "längs", "från" trafiken. Som väntat ger "mot-" eller "mot/längs-" högsta värdena. Vissa pelare har dock trafik från båda håll.



7.3.2 Hur snabbt når saltet armeringen?

Av diagrammet (bil 6) framgår att "stänkklassen" har stor inverkan. För de mest utsatta pelarna (klass I) dröjer det vid moderna, små täckskikt inte mer än 3-10 år innan tröskeln 0,3 % salt är passerad. För klass II är fristen 15-30 år och för klass III 30-50 år.



Alla uppgifter gäller värsta punkten på pelaren.

7.3.3 Hur stor andel av de undersökta pelarna har alltför höga salthalter intill armeringen?

I det undersökta tvärsnittet av pelarbeståndet (byggnadsår 1935-1985) har 9 av 24 pelare (=38 %) i någon punkt mer än 0,3 % salt vid armeringen. Alla tillhör den värsta stänkklassen (I).

7.3.4 Frambilade armeringsjärn

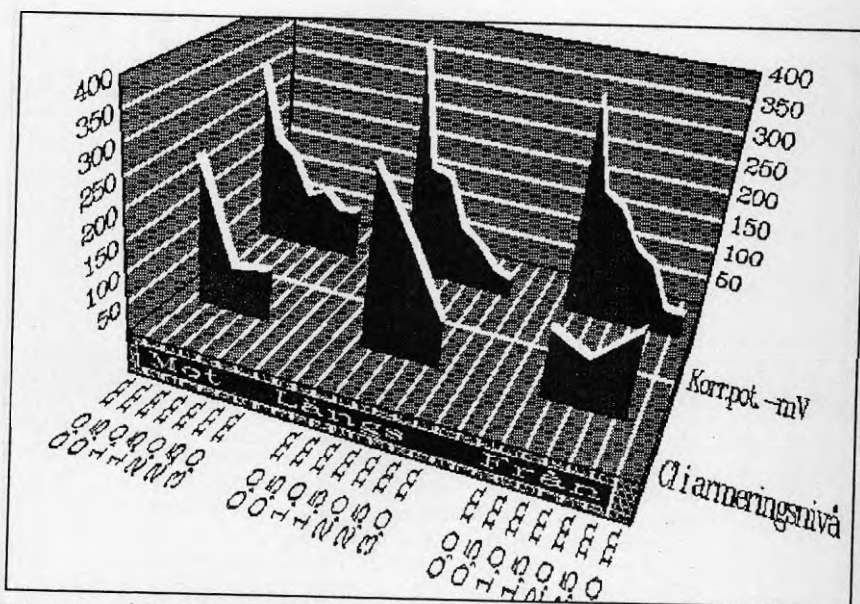
I ett antal punkter med uppmätt hög kloridhalt i armeringsnivå resp. stor korrosionspotential har armeringen frambilats. Det syntes att korrosionen hade startat, men ingen nämnvärd areaminskning hade ännu skett. Byglarna, som ligger närmare ytan, var i regel rostigare än huvud-

armeringen. En generell slutsats är att avrostningen inte behöver vara stor för att den känsliga potentialmätningen skall reagera. Larmet går redan vid initierad korrosion, innan godsförlusten gått så långt att konstruktionen försvagats. Tidigare exempel på pelare med synliga tecken på skador hade redan blivit reparerade och kunde inte medtas i undersökningen.

7.4 POTENTIALMÄTNINGAR

7.4.1 Samband korrosionspotential / kloridhalt i armeringsnivå ("EKM/Cl")

För varje pelares 3 sidor har i bil. 2 visats diagram av nedanstående typ över hur korrosionspotentialen varierar i höjdlängd utefter pelaren, och mot detta har ställts betongens kloridhalt i armeringsnivå (*1000 för skalan).



Obs! att både bygel och huvudarmering påverkar den i betongytan uppmätta potentialen. Därför har vid interpoleringen av Cl-armeringsnivå använts medelvärdet av deras täckskikt.

För salt-korrosion erfordras även tillgång till **fukt och syre**. Det vore således förmätet att ur mätvärdena begära ett klart samband mellan enbart kloridhalt och korrosionspotential. Vi har dock i bil.8-9 (se figurer på följande sida) gjort en sådan kombination.

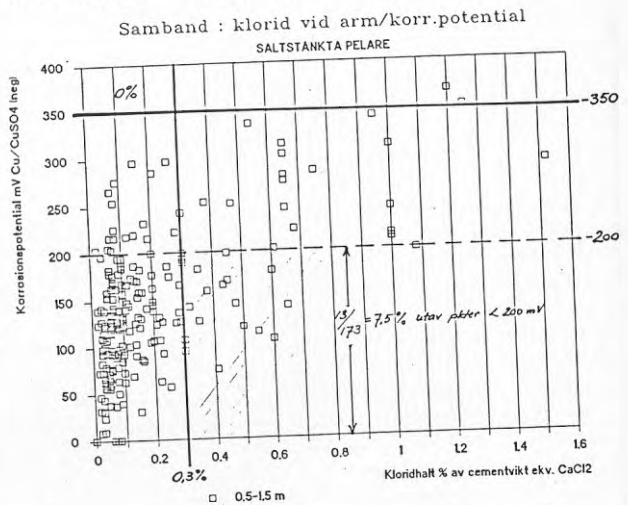
Vid laboratoriemätningar erhålles krökta, parallellförskjutna kurvor, olika för varje fuktförhållande. Fuktmätning i betong är emellertid mycket besvärlig och tidsödande och har därför ej medtagits i denna undersökning. Som väntat erhålles i vårt fall olika skaror för pelarens överdel och för pelarfoten, vilken senare blir mest

nedstänkt av trafiken och dessutom hålls betydligt fuktigare av snett regn och upp-plogad (saltbemängd) snö.

ASTM har angett gränsvärden för "begränsande korrosion" (-200 mV) och "fullt utvecklad korrosion" (-350 mV), allt uttryckt som ekv. Cu/CuSO₄. Träffsäkerheten anges till 90 % (i lab-miljö).

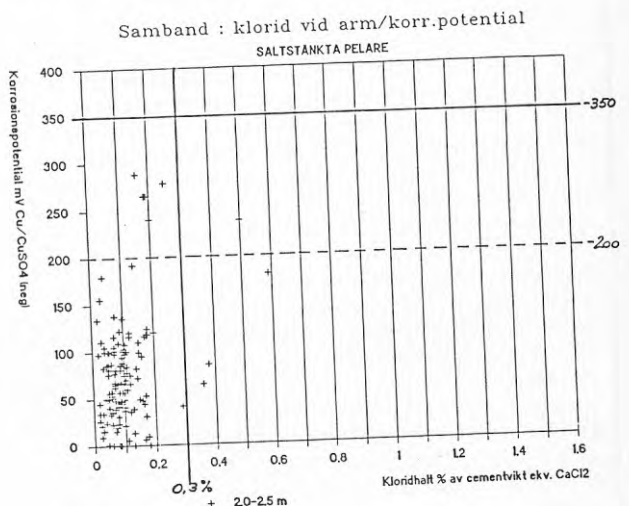
7.4.2 Hur stämmer "tumreglerna" för korrosion med erhållna samband kloridhalt/korr.potential ?

I diagrammet (bil 8) från enbart 0,5 - 1,5 m över mark, syns att utanför de "missvisande" fälten, som begränsas av ovan angivna gränsvärden (< 0,3 % klorid och > -350 mV potential resp > 0,3 % klorid och < -200 mV), hamnar bara 0 resp 7,5 % av värdena.

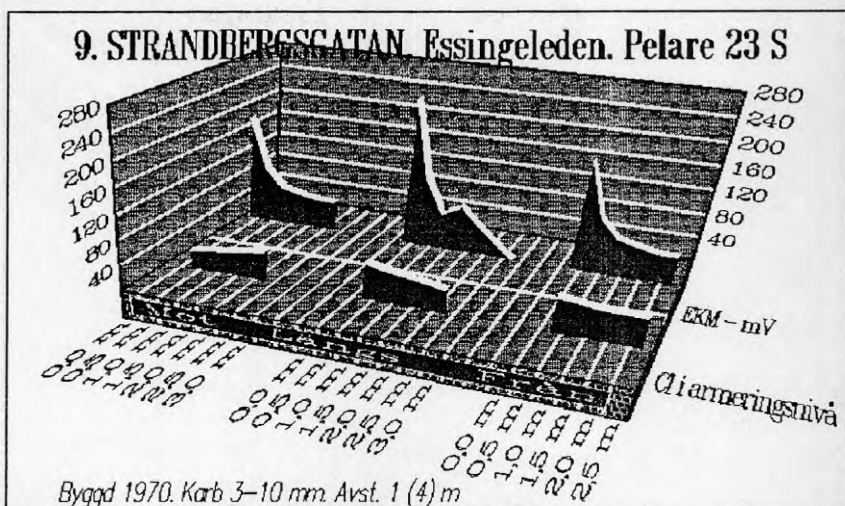


Det måste betraktas som ett gott betyg för potentialmetoden med tanke på att **fukten** säkert varierar från pelare till pelare. De avvikande punkterna i det nedre högra fältet innebär att potentialen där är lägre än vad man kunnat vänta med anledning av den höga kloridhalten. Även om ASTM inte utlovar mer än 90 % träffsäkerhet (i god lab-miljö), är troligen förklaringen att fukten vid mätillfället inte var hög nog i dessa punkter för att kunna underhålla korrosion.

Av diagrammet (bil. 9) från enbart 2-2,5 m över mark syns att på denna höjd är salthalten mycket beskedlig och likaså korrosionspotentialen. Antagligen är fukten alltför låg för korrosion. Avvikelsen från tumreglerna är försumbar



7.4.3 Vilka ytterligare indikationer på korrosion ger potentialmätningarna?

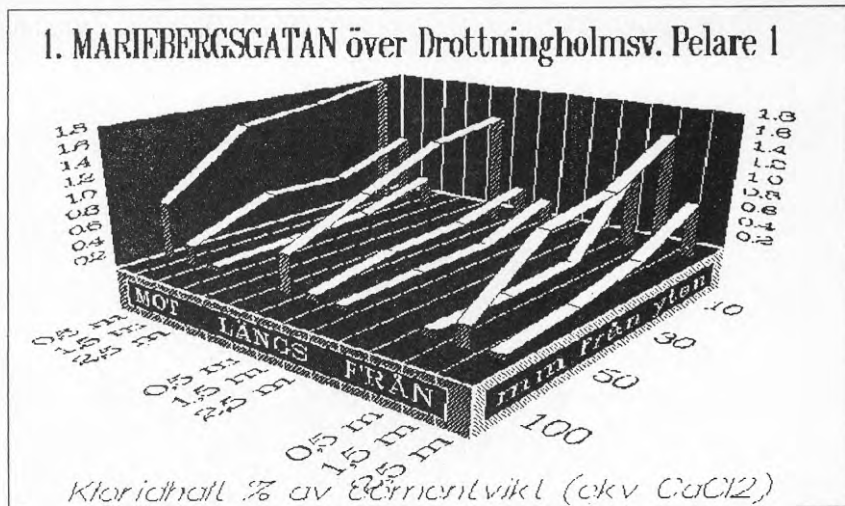


I diagrammen (bil. 2) för varje pelare börjar potentialmätningen (EKM) redan vid 0,0 m, medan Cl startar först vid 0,5 m. Potential-kurvan visar i regel en brant topp vid 0,0 = marken, för att sedan sjunka snabbt även om Clkurvan inte faller lika markant, se pelare 9 S. (Vid pelare 5 A på sid 13 faller båda brant). Detta beror troligen på att fukt (och ofta även Cl) är större vid marken än 0,5 m upp. Det finns all anledning att tolka potentialtoppen vid marken som att korrosionen är värre där än vad de lägsta mätningarna på 0,5 m höjd visar. I några särskilt frambilade punkter (se tabell nedan): 4 B, Johanneshov pel.B, och 5 A, Gullmarsvägen pel.A, var både kloridhalt vid armering och korr.potential högre vid marken (0,0 m) än vid 0,5 m höjd. Korrosionen hade mycket riktigt startat men ännu ej gett påtaglig areaminskning.

Pelare	Höjd	Cl ytan	Cl armering	Korr.potent
4 B	0,0	0,46	0,16	325
	0,5	0,18	0,02	124
	1,5	0,05	0,02	32
5 A	0,0	1,49	0,80	346
	0,5	1,88	0,65	245
	1,5	1,21	0,22	132

7.5 INVERKAN AV POLYMERSKIKT RUNT REPARERAD PELARE

Mariebergsgatans pelare, byggda 1935, är extremt utsatta för saltstänk. För ca 10 år sedan utfördes reparation upp till 1,6 m höjd med ett polymertillsatt cementbruk, kallat Tapecrete. Man tog dock endast bort litet av den saltsmittade betongen och bara under den direkta skadan.

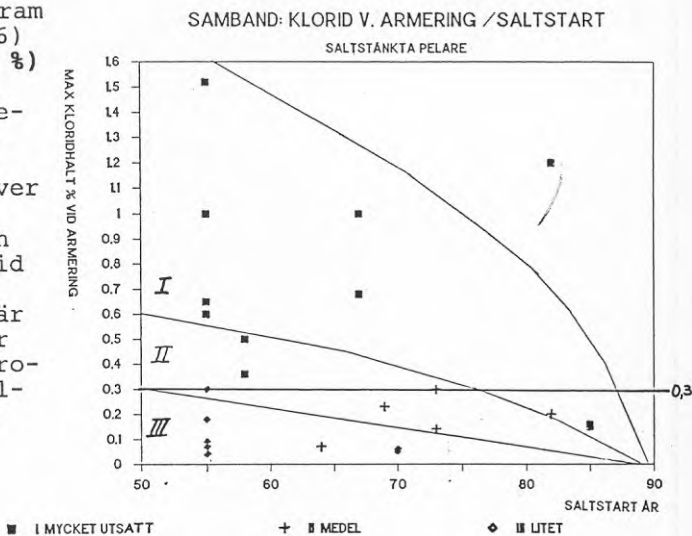


Under skyddet ger kloridprofilen inte längre den vanliga toppen i ytan, eftersom ytbetongen dels är nyare och dels har skyddats av polymerskiktet. Lika stora kloridhalter som i ytan uppmättes långt in. På höjden 2,5 m, d v s över skyddet, har salthalten fortsatt växa efter lagningen och är i ytan ibland större än vid (den reparetrade) nederdelen. Möjligen kan detta tas till intäkt för att Tapecrete'n har gjort nytta som saltfilter.

7.6 SUMMERING

Ett exempel på väl utvecklad skada syns på ingressbilden

a) Enl diagram intill (bil 6) har 9 st (38 %) av 24 undersökta pelare i någon punkt (från 0,5 m höjd över marken och uppåt) mer än 0,3 % salt vid armeringen, vilket innebär stor risk för armeringskorrosion. De tillhör den mest nedstänkta gruppen I.



b) Enl fig. (bil 10) är korrosionspotentialen på 6 st av 24 pelare i någon punkt (ända ned till marken) värre än -350 mV, vilket tyder på att armeringen med 90 % säkerhet börjat korrodera =5,5 st.

Ytterligare 16 st ligger i intervallet -200 till -350 mV, där korrosionen troligen börjat

Om sannolikheten för detta sättes till 50 % tillkommer alltså 8 st med korrosion, s:a 13,5 st, d v s 56%.

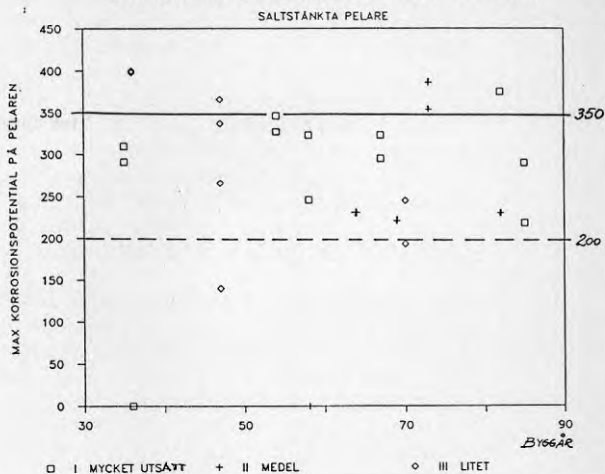
Det vore antagligen grovt att **enbart** från kloridmätningen utpeka korroderande pelare. Å ena sidan kan en efterhand torrare miljö just nu ha minskat riskerna, men å andra sidan skulle i ett senare skede sprickor, mycket fukt och svår karbonatisering kunna ge den extra skjuts utöver Cl-halten, som behövs för korrosion.

Lika osäkert vore att **enbart** lita till mätning av dagens korrosionspotential. Även om fuktvariationerna är tröga innanför betongens ytskikt, kan en mätning efter en torr sommar ge en alltför välvillig bild av situationen under hela året.

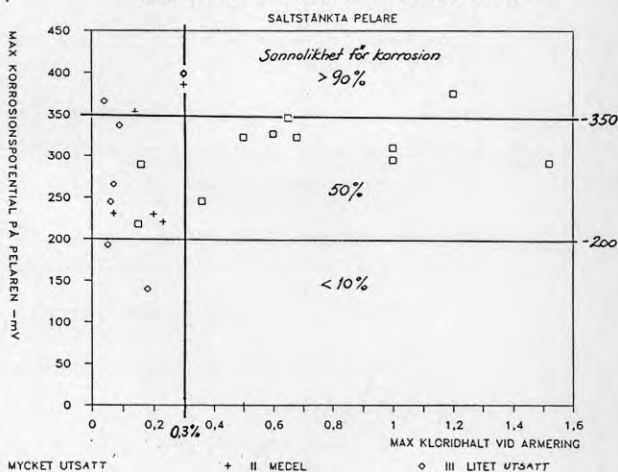
När båda begreppen tas med, kloridhalt vid armeringen och potentialen, blir bedömningen betydligt säkrare. Av diagrammet bil 4 (från 0,5 m och uppåt) skulle man kunna friskförklara 10 utav 24=41 % men utpeka 1 à 4 som högrisker. De 11 à 12 där-

med 50 % sannolikhet 6 st riskobjekt, s:a 8,5 = 35 % med korrosion. Eftersom kloridmätning ej skett ända ned till

SAMBAND: MAX KORROSIONSPOTENTIAL/BYGGÅR



SAMBAND: MAX POTENTIAL / KLORIDHALT ARM

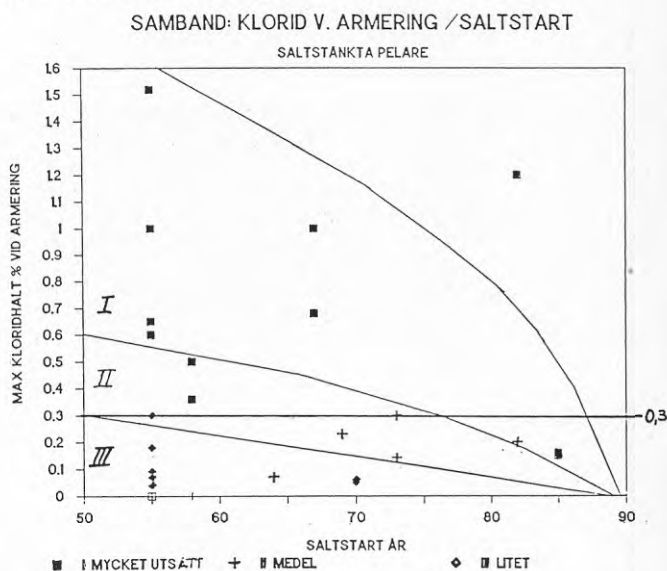


marknivån, där situationen troligen är värre än vid 0,5 m höjd, d v s en förskjutning av punkterna åt höger i diagrammet, är situationen troligen något allvarligare än dessa 35 %, **säg 40 % med pågående korrosion.**

Hur långt korrosionen gått, kan bara konstateras genom frambilning av de sämsta punkterna. Den okulära granskningen av några misstänkta fall bland de 24 pelarna har endast visat **påbörjad** korrosion utan nämnvärd godsförlust. För dessa pelare med stora täckskikt har man tydligen flera års respit innan utvecklingen går så långt som vid de svårt skadade pelare som redan måst repareras.

De undersökta pelarna, med byggnadsår 1935-1985, kan anses vara ett representativt genomsnitt för Stockholms brobestånd. Grovt räknat skulle alltså ca **40 %** av pelarna ha begynnande korrosion i värsta punkten. En mera individuell bild (utan mätningar) fås, om man först klassar varje pelare efter "stänkklass" och sedan tillämpar diagram bil.6, som visar att **riskabel salthalt vid armeringen**

kan inträffa efter 3-10 år för klass I, 15-30 år för klass II och 30-50 år för klass III. Utöver denna **initierings-tid** kan man vid små täckskikt räkna med bortåt 10 år innan tecken på korrosionsskador blir synliga på ytan, vid täckskikt på 50-70 mm betydligt längre tid.



8. DIAGNOSMETODER

Tillståndsbedömning av varje pelare utsatt för saltstänk föreslås ske stegvis, med oförstörande metoder först:

1. graden av utsatthet, exponering, "stänkklass", bedöms
2. täckskiktet mätes från marknivån upp till 1,5 m höjd

För de misstänkta pelarna :

3. potentialmätning utförs

Åtminstone vid hög korrosionspotential (>200 mV):

4. borrhning för kloridhaltsbestämning i armeringsnivå

Vid hög potential och/eller hög kloridhalt :
5. armering frambilas för inspektion

9. HUR FÖRHINDRA OCH BROMSA UPP ARMERINGSKORROSION?

Eftersom korrosion befrämjas av fukt, syre, kloridjoner och god elektrisk ledningsförmåga gäller det att reducera eller avlägsna en eller flera av dessa faktorer.

9.1 Stora täckskikt ger dels längre initieringstid till korrosionsstart och dels reducerad hastighet när korrosionen väl kommit i gång -- genom begränsad tillgång på syre. När rosten till slut börjar spränga, står ett tjockt skikt också bättre emot än ett tunt. Man borde i fortsättningen satsa på **70 mm täckskikt** på pelare i utsatt läge för att uppnå målet om 100 års livslängd för armeringen.

9.2 Impregnering med silan/siloxan har tidigare visat sig vara ett effektivt sätt att **hålla undan salt** och att hålla betongen torr. Båda faktorerna reducerar riskerna för korrosion.

9.3 Vissa cementbruk med **polymertillsats** på betongytan gör viss nytta som saltfilter och fuktskydd.

9.4 Åtgärder vid **saltsmittad betong**. När skador uppträtt, avlägsnar man numera normalt den saltsmittade ytbetongen för att avlägsna den korrosiva miljön eller åtminstone förhindra att ytterligare salt når fram till armeringen, men det är en dyrbar metod. En billigare lösning att rädda en redan saltbemängd pelare är troligen **impregnering**, som kan ge en backventil-effekt för fukten, så att korrosionstakten successivt minskar.

9.5 Saltutdrivning

Sedan en tid försiggår på flera håll i världen praktiska försök att på elektrisk väg driva ut salt. Med en positiv potential utanför betongen får man de negativa kloridjonerna att vandra ut. Vid de allra första försöken valde man dock så hög strömstyrka, att betongen skadades av mikrosprickor. Man prövar sig nu fram för att finna optimala parametrar. Med lägre strömstyrkor blir behandlingstiden omkring 1-5 månader.

9.6 Katodiskt skydd

Stålkorrosion är en galvanisk process, där armeringens positiva delar (anoder) förbrukas. Om man i stället belastar stålytan med en katodisk ström, så att den blir negativt polariserad, häves korrosionen. Stål i mark och i vatten har länge skyddats på detta sätt, antingen med offeranoder eller med påtryckt ström. Vid Ölandsbrons betongpelare provas f n katodiskt skydd med påtryckt ström i stor skala, vilket kan ge praktiska erfarenheter.

10. FORTSATTI UNDERSÖKNINGAR

Denna begränsade undersökning har redan givit nyttiga upplysningar. Det är dock angeläget att fördjupa kunskaperna ytterligare:

- a) Kartläggning av situationen i och under marklinjen samt i vatten.
- b) Inverkan på potentialvärdena av :
fukthalten i täckskiktet och runt armeringen
sol, vind, temp
- c) Vilka betongmaterial ger bäst kloridspärr-effekt.
- d) Utgör den större permeabiliteten för luftbetong en risk för armeringskorrosion?
- e) Vad innebär summan av positiva och negativa effekter av silika- och slaggbetong för armeringskorrosionen?
- f) Inverkan på korrosionen av mikrosprickor i betongen

BILAGOR

1. Förteckning över undersökta pelare
2. 3-dimensionella diagram i färg för 3 sidor av varje pelare:
 - a) kloridprofiler 10-100 mm djup under betongytan
 - b) korrosionspotential ställd mot kloridhalt i armeringsnivå.

OBS! Diagrammen b) är i regel visade i 2 skalor, dels en som utnyttjar bildytan helt, dels (för jämförelse pelare till pelare) i en fast skala med max kloridhalt 1,6 % (= 1600 för att inte försvinna intill potentialer på 100-tals mV)
3. Sammanställning av maxdata för varje pelare betr.:
 - a) kloridhalt i betongytan (egentl. 10 mm in)
 - b) kloridhalt i armeringsnivå (medeldjup huvudarm/-bygel)
 - c) korrosionspotential, maxvärde samt i punkten för max kloridhalt i armeringsnivå
 - d) täckskikt i mm i pkt för max Cl i armeringsnivå
 - e) djup i mm till farlig kloridhalt 0,3 % CaCl₂
4. Samband korrosionspotential/kloridhalt vid armering (Clpot3)
5. Samband kloridhalt i betongytan/saltstart år (Clyts)
6. Samband kloridhalt i armeringsnivå/saltstart år (Clarms)
7. Samband kloridhalt i armeringsnivå/täckskikt (Cltack)
8. Samband kloridhalt i arm.nivå/korr.potential (alla värden 0,5-1,5 m upp)
9. D:o 2,0-2,5 m upp
10. Samband max korrosionspotential/byggår (Pot2)
11. Alla mätdata, listade för var och en av de 24 pelarna på de 14 broarna.

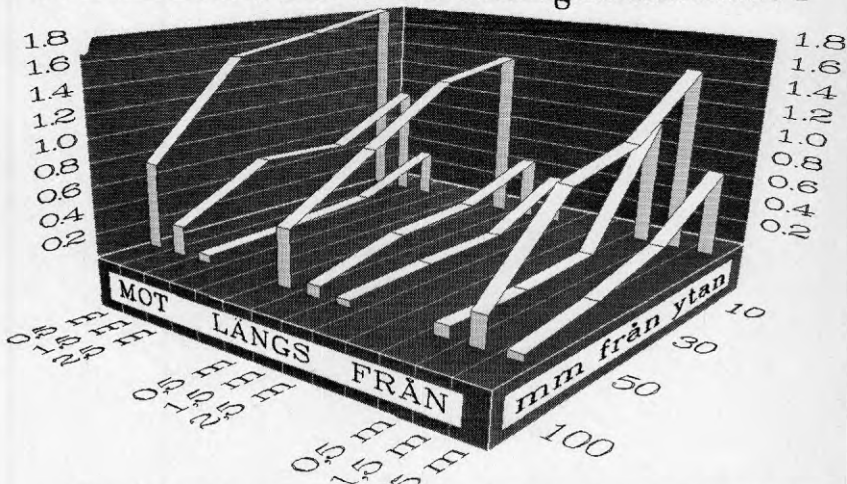
Bil. 1

SALTUTSÄTTA KONSTRUKTIONER

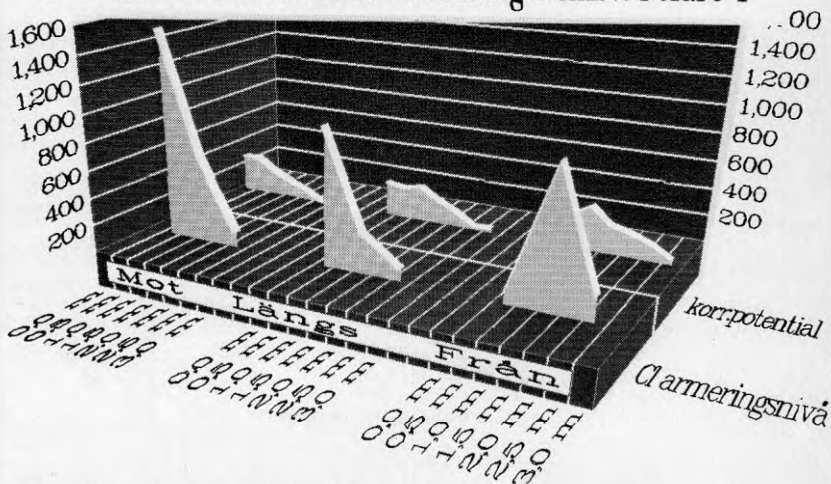
1. 52-4-0053 Mariebergsgatan över Drottningholmsvägen
2. 52-4-0054 Västerbroleden över Norrmälarstrand
3. 53-1-3039g Skanstullsbron högbron
4. 53-1-0052 Johanneshovs trafikplats norra rampen
5. 53-1-0057 Gullmarsvägen över Huddingevägen
6. 52-2-3048 Riddarholmsbron
7. 53-5-0071 Gångbro över Södertäljevägen
vid Fredrica Bremers väg
8. 52-3-0017 Tegelbacken, gatuviadukt
över underfart.
9. 52-4-0016 Essingleden, viadukt
längs Strandgergsgatan
10. 52-2-0121 Lugnets trafikplats,
västra delen.
11. 54-4-0044 Gångbro över Bergslagsvägen
vid Stamdikesvägen.
12. 53-1-0121 Johanneshovsbron
13. Södertäljevägen viadukt nr 5.
14. Tyresövägen/Orhemsvägen

Col 1	Col 2	Col 3	Col 4	Col	
1. MARIEBE 89-07-06 R	Pelare 1	100.00	50.00	30.00	10.00
11.00	0,5 m	0.73	1.52	1.63	1.80
21.00	1,5 m	0.25	0.65	0.61	0.97
31.00	2,5 m	0.07	0.10	0.15	0.41
12.00	0,5 m	0.49	0.93	1.35	1.47
22.00	1,5 m	0.09	0.27	0.31	0.53
32.00	2,5 m	0.06	0.09	0.10	0.42
13.00	0,5 m	0.10	0.08	0.12	1.07
23.00	1,5 m	0.26	0.96	1.09	1.54
33.00	2,5 m	0.06	0.15	0.32	0.73

1. MARIEBERGSGATAN över Drottningholmsv. Pelare 1



1. MARIEBERGSGATAN över Drottningholmsv. Pelare 1

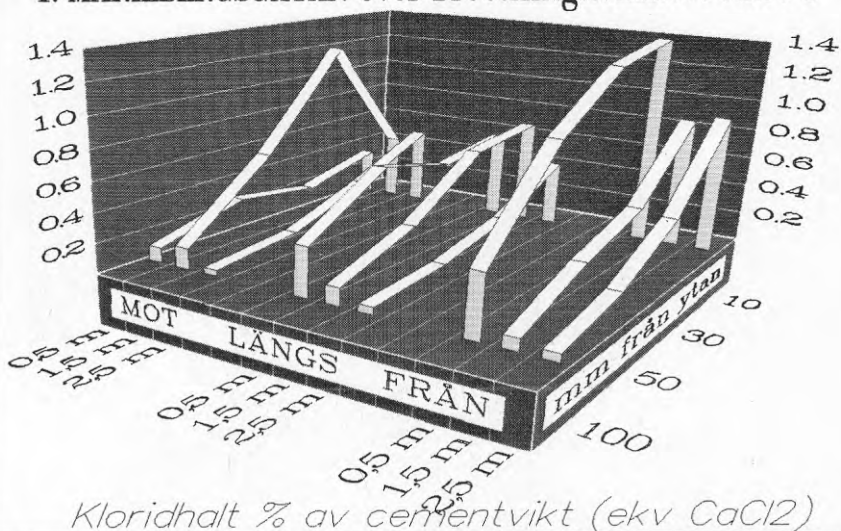


Byggt 1935. 1,3 m t. hjulspår. Karbon. 0-3-8-15 mm. Utsatt löge

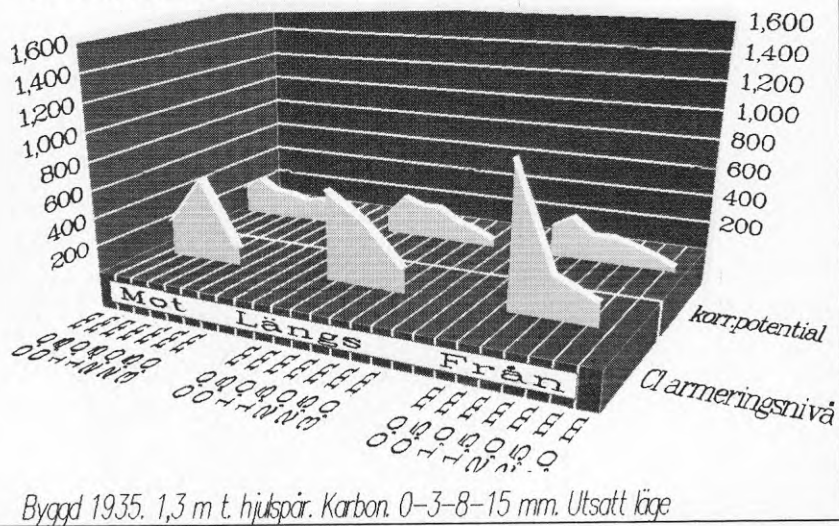
67 C 1 : "1. MARIEBERGSGATAN över Drottningholmsv. Pelare 6"

Col 1	Col 2	Col 3	Col 4	Col 5	Col 6
1. MARIEBE 89-07-07 R	Pelare 6				
11.00	0,5 m	0.10	0.26	0.18	0.32
21.00	1,5 m	0.14	0.61	1.24	0.45
31.00	2,5 m	0.04	0.10	0.29	0.53
12.00	0,5 m	0.33	0.66	0.53	0.60
22.00	1,5 m	0.12	0.31	0.65	0.71
32.00	2,5 m	0.05	0.10	0.21	0.45
	0,5 m	0.41	0.99	1.31	1.40
	1,5 m	0.08	0.29	0.44	0.88
	2,5 m	0.05	0.16	0.41	0.92

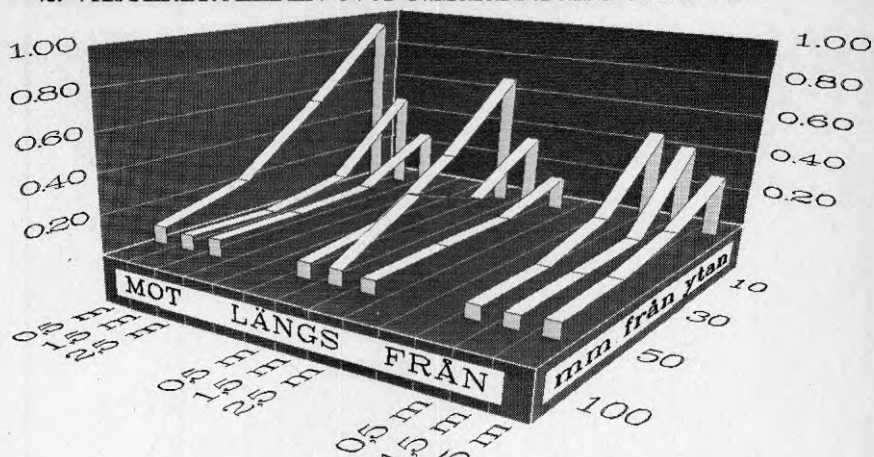
1. MARIEBERGSGATAN över Drottningholmsv. Pelare 6



1. MARIEBERGSGATAN över Drottningholmsv. Pelare 6

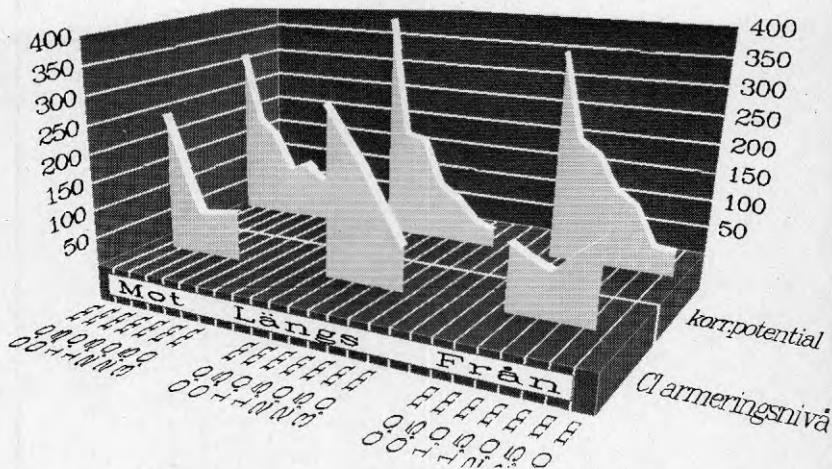


2. VÄSTERBROLEDEN över N.Mälarstrand. Pelare A

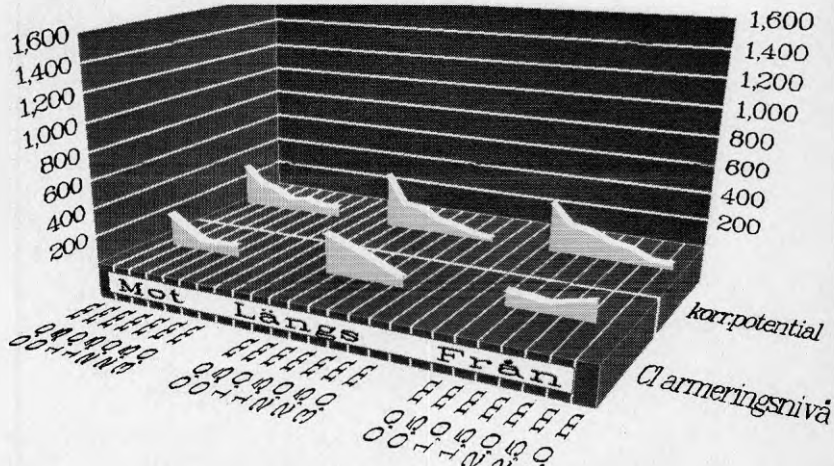


Kloridhalt % av cementvikt (ekv CaCl_2)

2. VÄSTERBROLEDEN. Pelare A

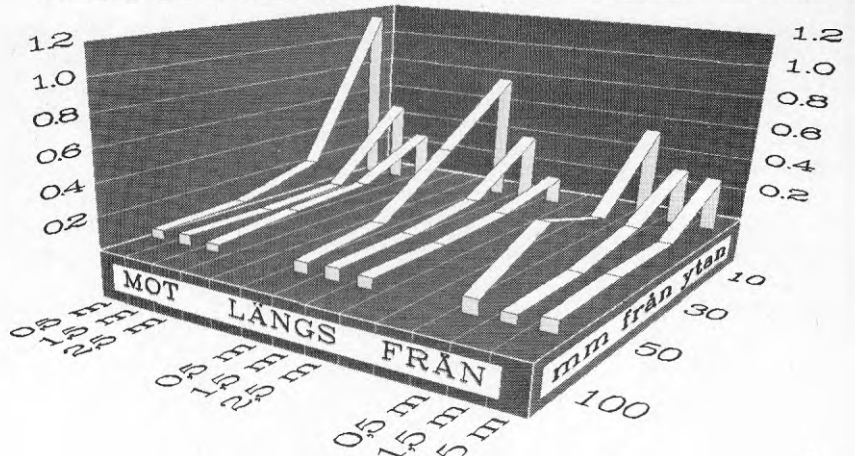


2. VÄSTERBROLEDEN. Pelare A



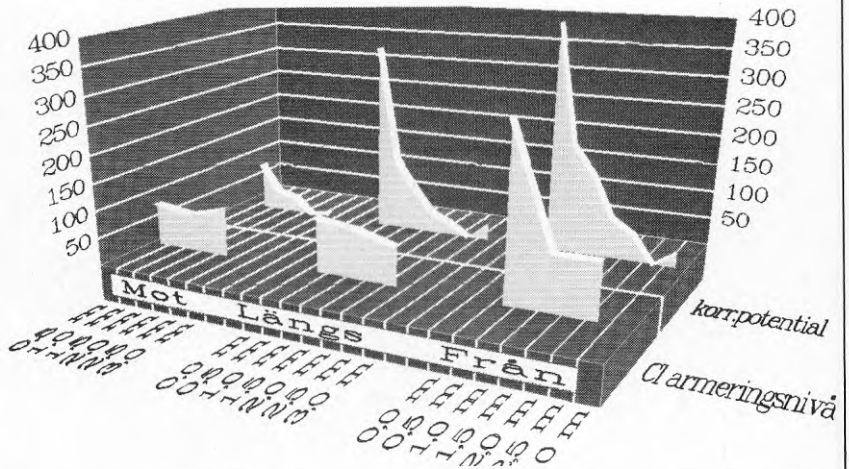
Byggt 1936. Karb. 1-2 mm. Avst.t.hjulspår 5,3 m. Litet utsatt

2. VÄSTERBROLEDEN över N.Mälmarstrand. Pelare Ö

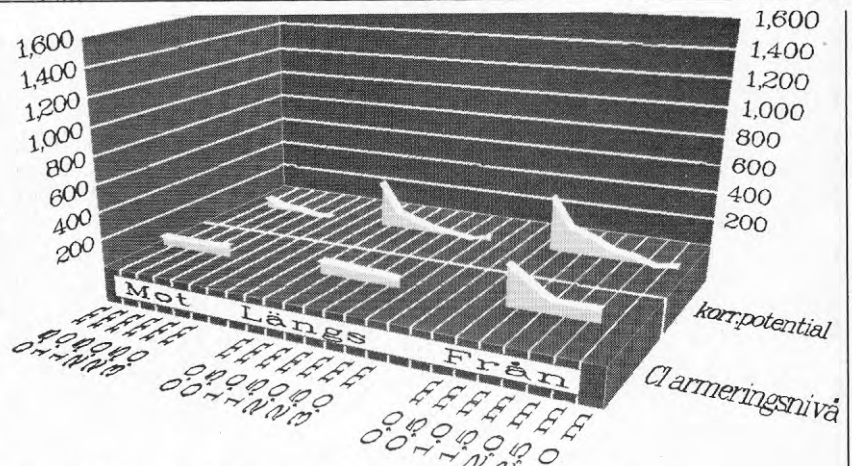


Kloridhalt % av cementvikt (ekv CaCl_2)

2. VÄSTERBROLEDEN. Pelare B (Ö)

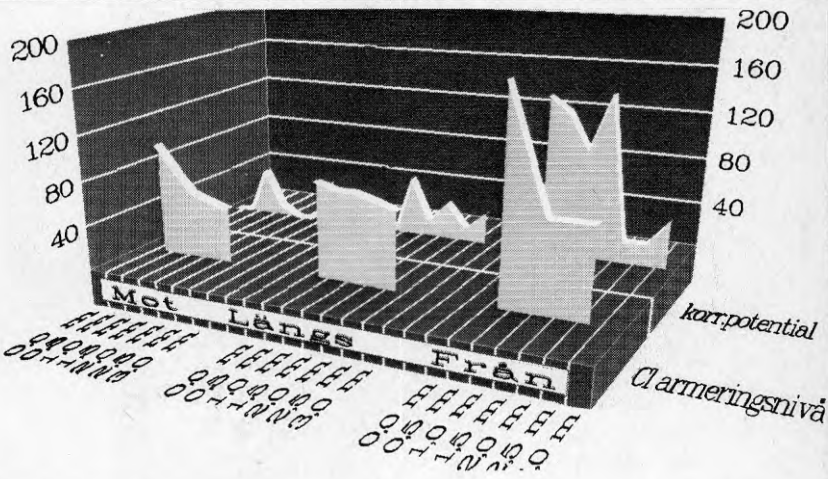
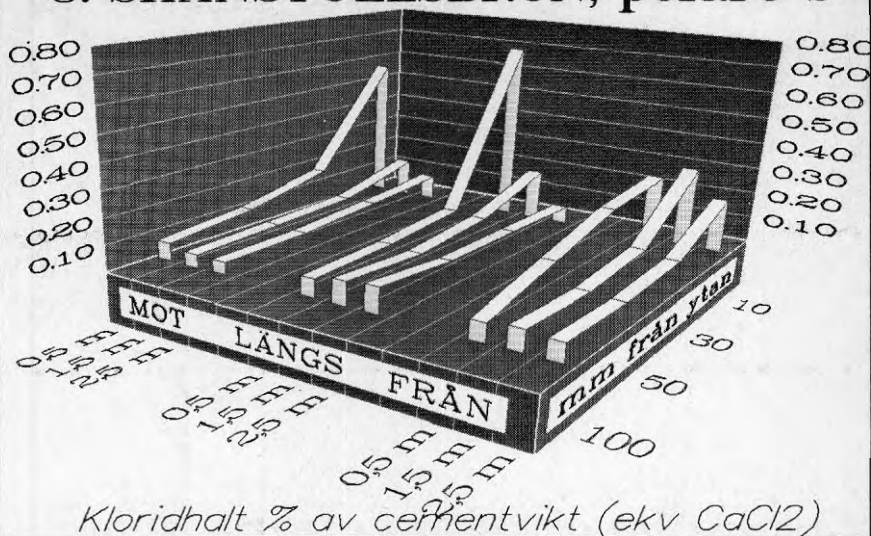


Byggt 1936. Karb. 1-2 mm. Avst.t.hjulspår 5,3 m. Litet utsatt III

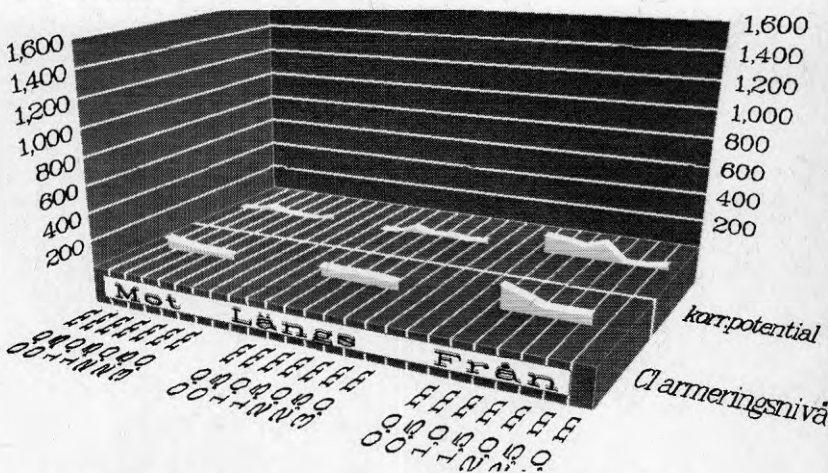


Byggt 1936. Karb. 1-2 mm. Avst.t.hjulspår 5,3 m. Litet utsatt III

3. SKANSTULLSBRON, pelare b

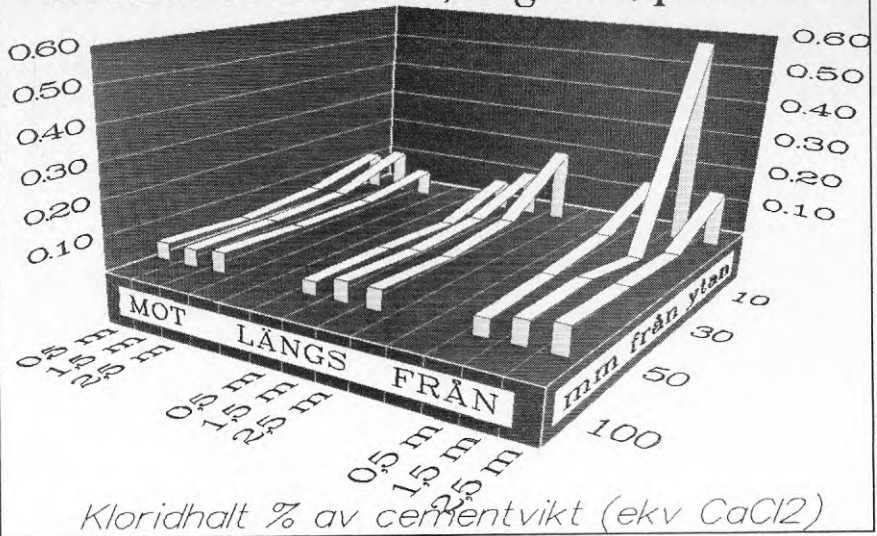


3. SKANSTULLSBRON. HÖGBRON. Pelare b

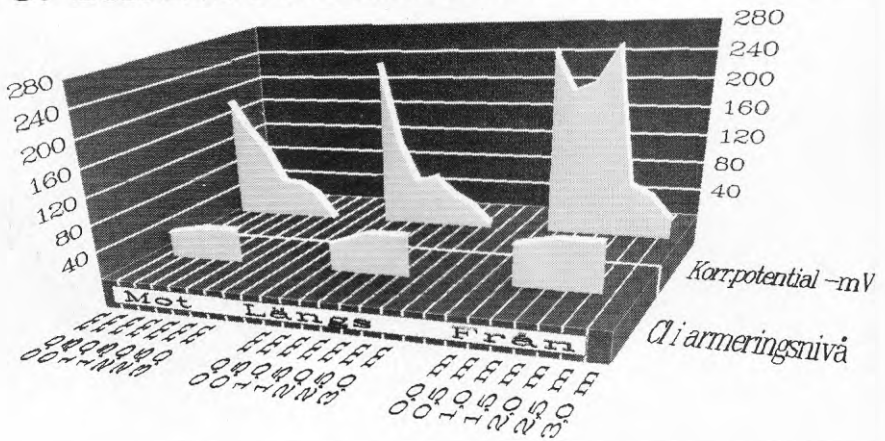


Byggt 1947. Karb. 1-6 mm. Avst. 2,7 m. Litet utsatt III

3. SKANSTULLSBRON, högbron, pelare b1

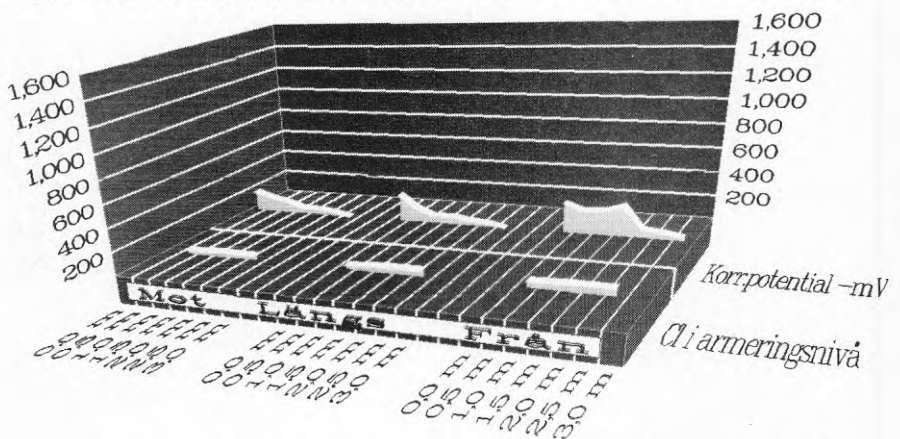


3. SKANSTULLSBRON. Pelare b1



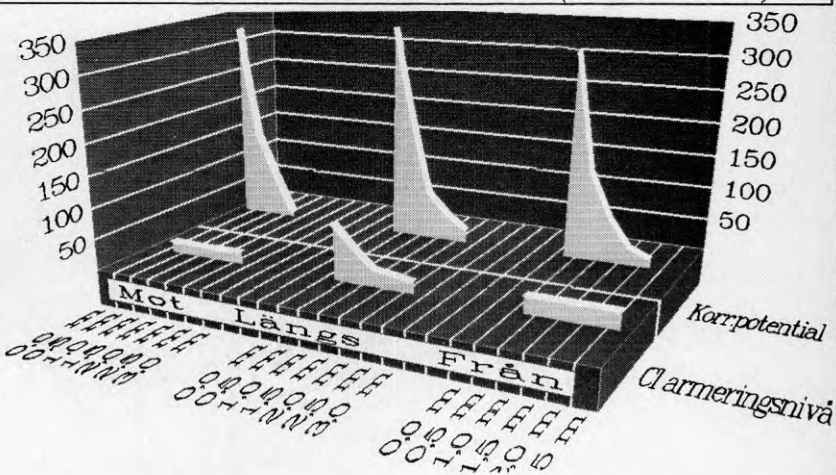
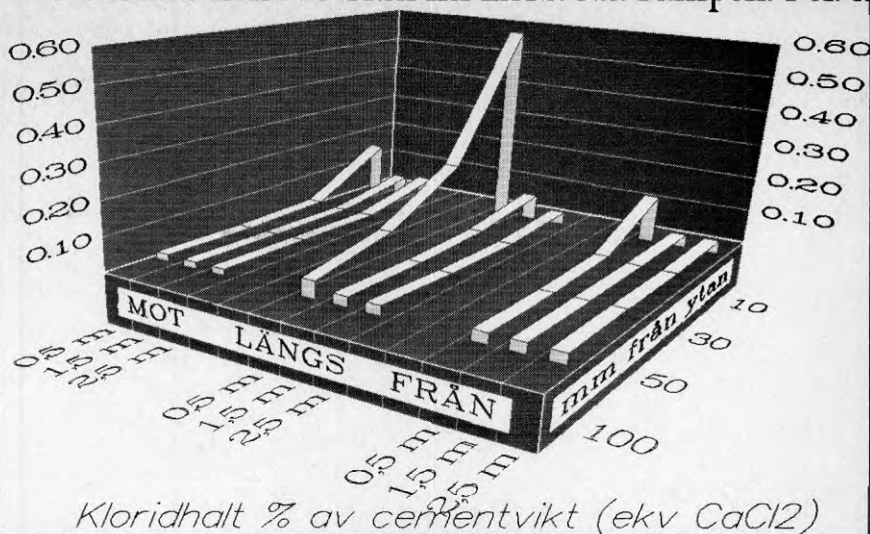
Byggt 1947. Karb. 3-10 mm. Avst. 3,2 m, trf sväng mot pel.Kl. III

3. SKANSTULLSBRON. Pelare b1

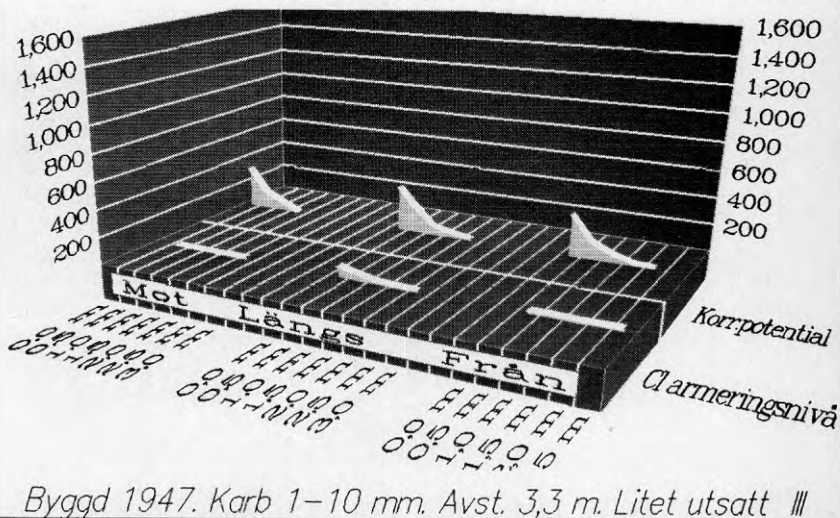


Byggt 1947. Karb. 3-10 mm. Avst. 3,2 m, trf sväng mot pel.Kl. III

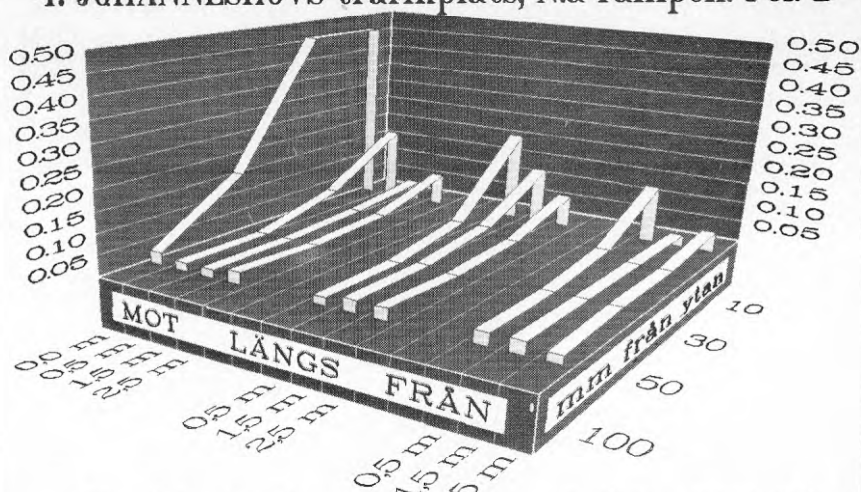
4. JOHANNESHOVS TRAFIKPLATS. N:a rampen. Pel. A



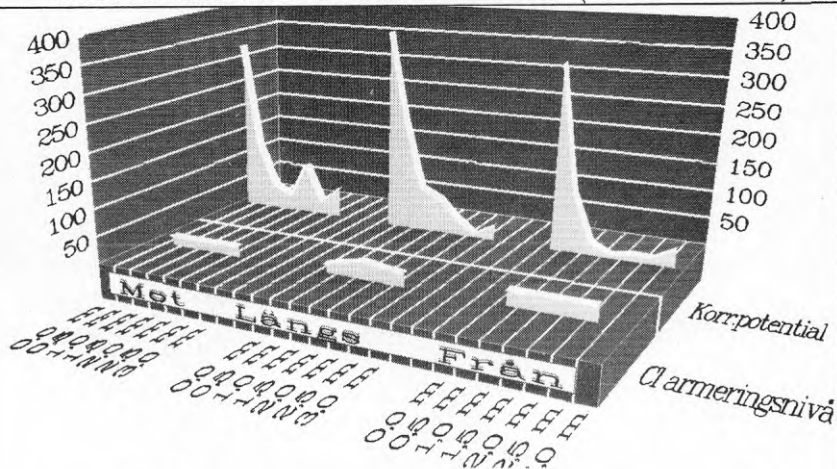
4. JOHANNESHOVS trafikpl. N:a rampen. Pelare A



4. JOHANNESHOVS trafikplats, N:a rampen. Pel. B

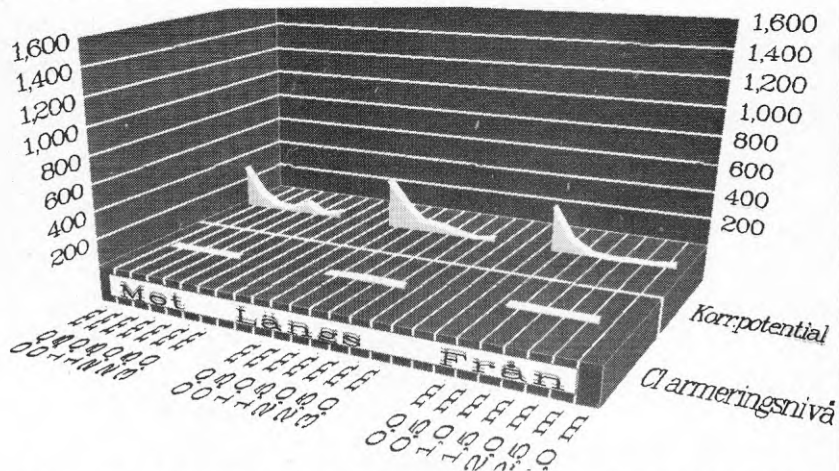


Kloridhalt % av cementvikt (ekv CaCl_2)



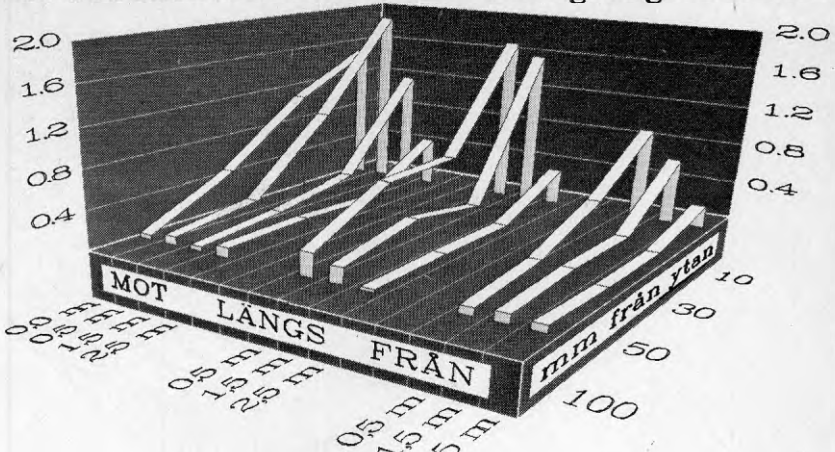
Byggt 1947. Karb 2-8 mm. Avst. 3,3 m. Litet utsatt III

4. JOHANNESHOVS trafikpl. N:a rampen. Pelare B



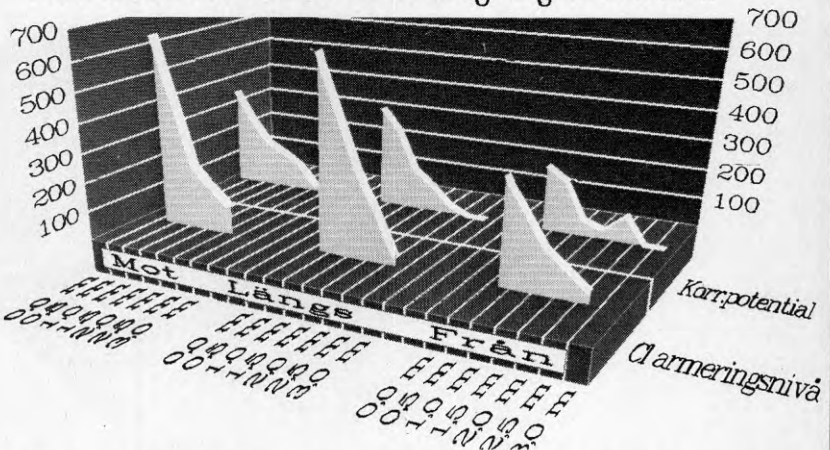
Byggt 1947. Karb 2-8 mm. Avst. 3,3 m. Litet utsatt III

5. GULLMARSVÄGEN över Huddingevägen. Pelare A



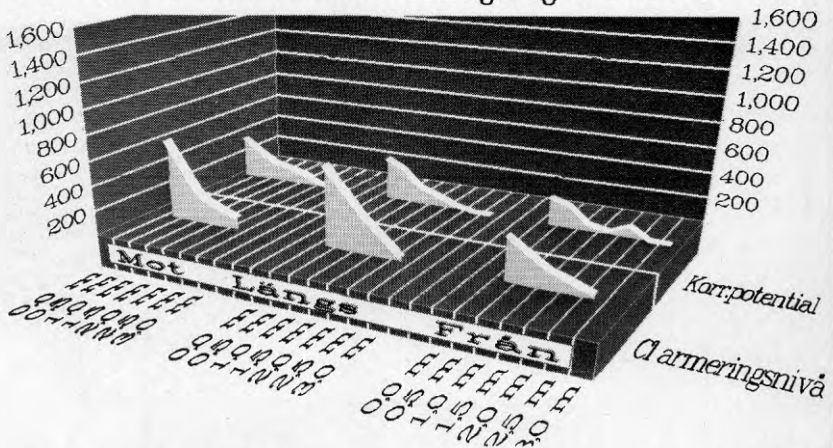
Kloridhalt % av cementvikt (ekv CaCl₂)

5. GULLMARSVÄGEN över Huddingevägen. Pelare A



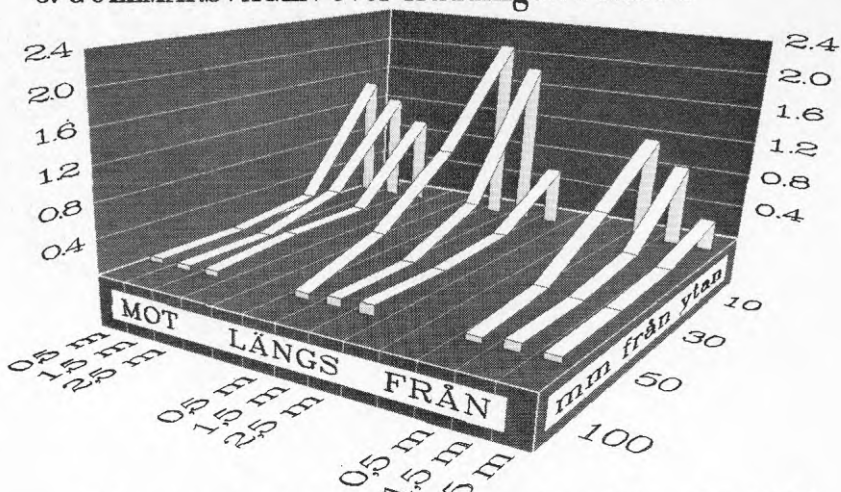
Byggt 1954. Karb 1-5 mm. Avst. 2,4 m. Mycket utsatt /

5. GULLMARSVÄGEN över Huddingevägen. Pelare A

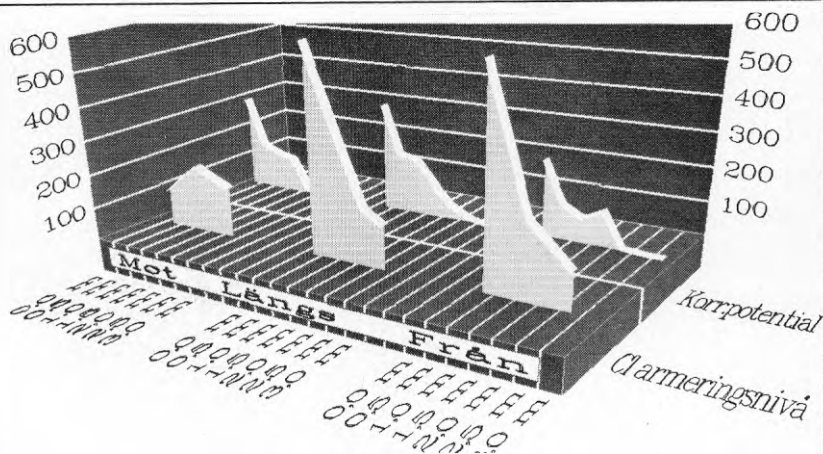


Byggt 1954. Karb 1-5 mm. Avst. 2,4 m. Mycket utsatt /

5. GULLMARSVÄGEN över Huddingev. Pelare D

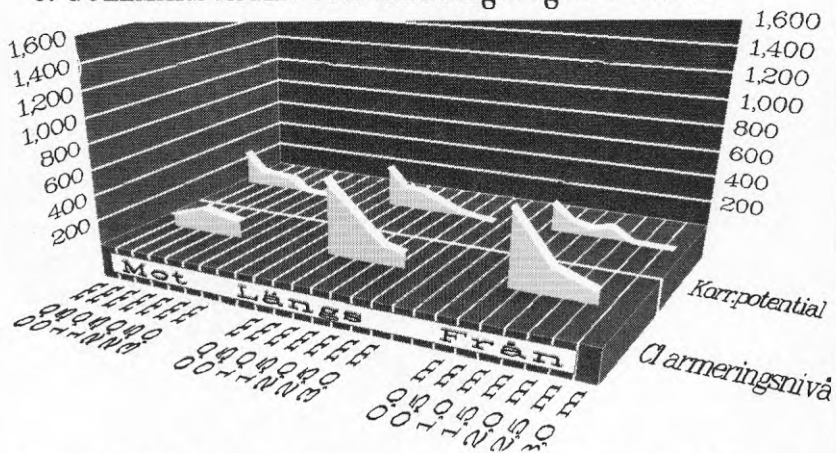


Kloridhalt % av cementvikt (ekv CaCl_2)



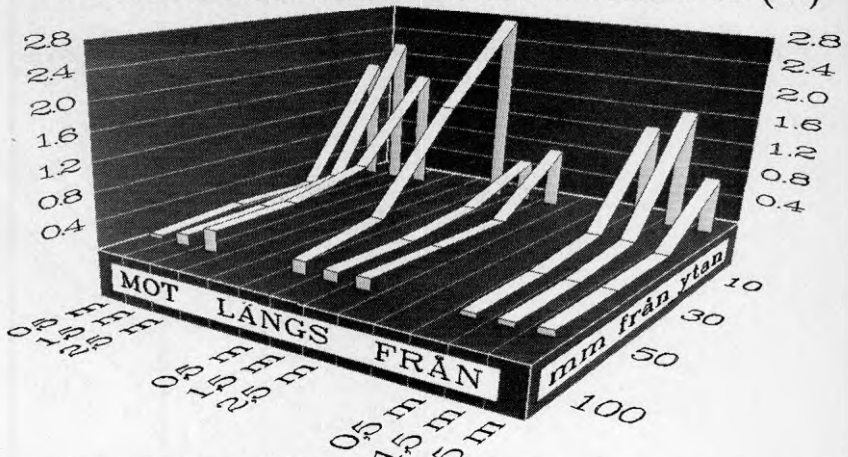
Byggt 1954. Karb 1-5 mm. Avst. 2,5 m. Mycket utsatt läge kl. I

5. GULLMARSVÄGEN över Huddingevägen. Pelare D



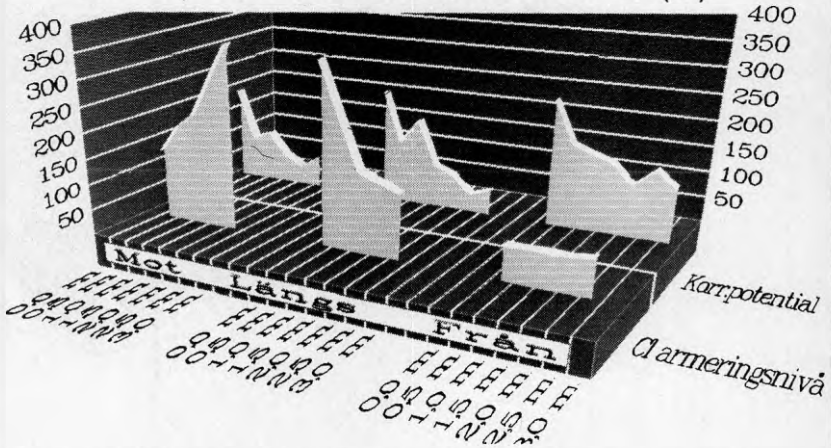
Byggt 1954. Karb 1-5 mm. Avst. 2,5 m. Mycket utsatt läge kl. I

6. RIDDARHOLMSBRON. Pelare A (N)



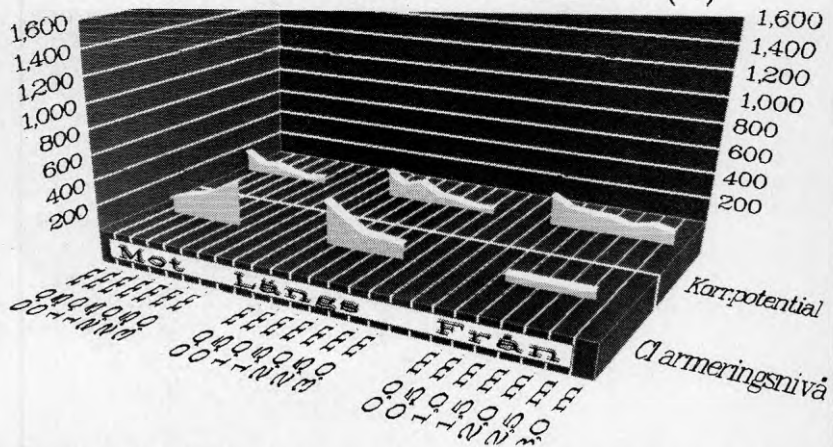
KLORIDhalt % (ekv CaCl_2) av cementvikt

6. RIDDARHOLMSBRON. Pelare A (N)



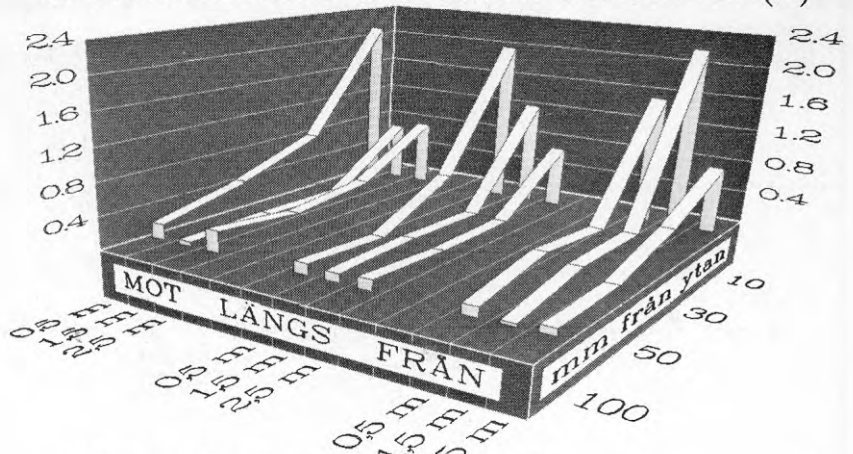
Rivad 1958. Karb 0-3 mm. Avst. 1,8 m. Mycket utsatt kll

6. RIDDARHOLMSBRON. Pelare A (N)



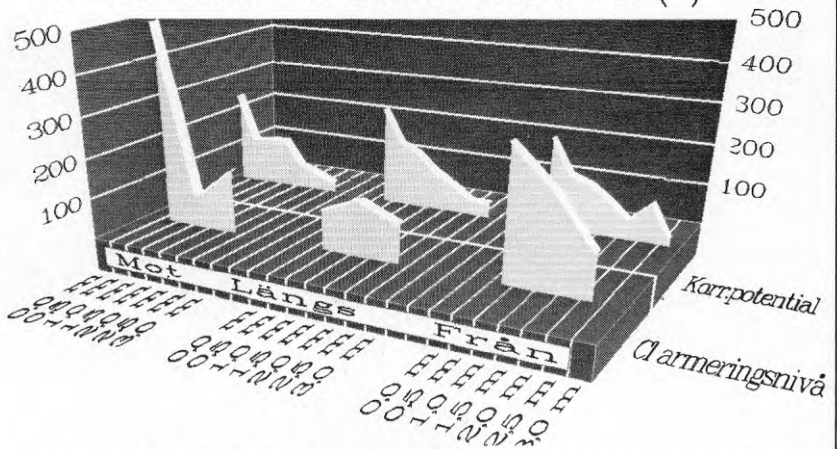
Byggt 1958. Karb 0-3 mm. Avst. 1,8 m. Mycket utsatt kll

6. RIDDARHOLMSBRON. Pelare B (S)



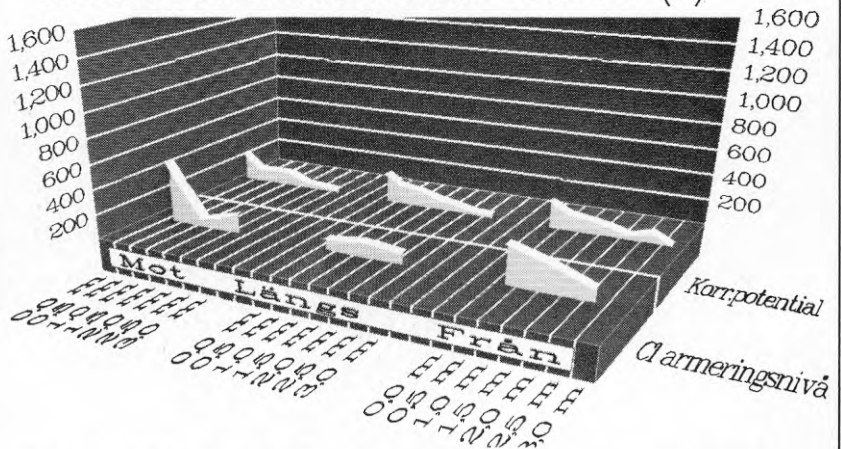
KLORIDhalt % (ekv. CaCl₂) av cementvikt

6. RIDDARHOLMSBRON. Pelare B (S)



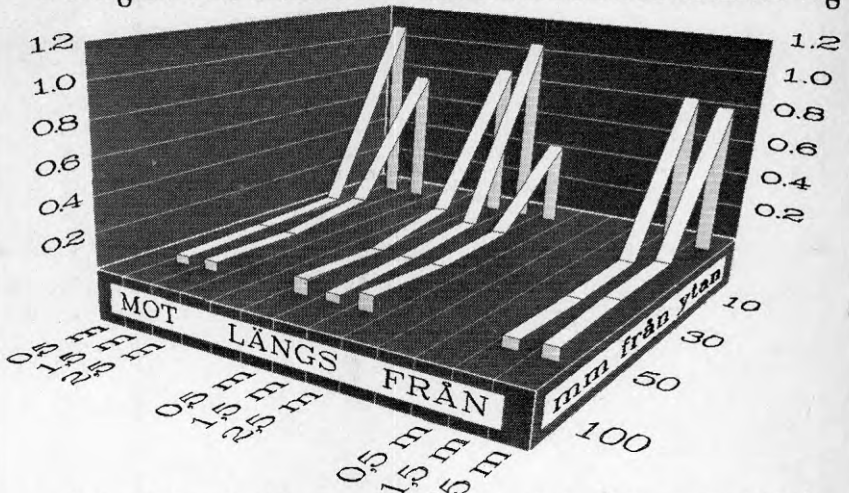
Byggt 1958. Karb 0-3 mm. Avst. 1,8 m. Mycket utsatt, kl. I

6. RIDDARHOLMSBRON. Pelare B (S)

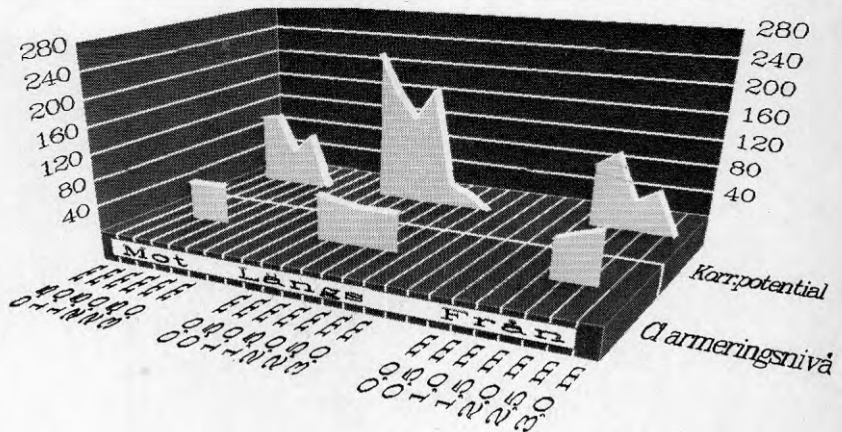


Byggt 1958. Karb 0-3 mm. Avst. 1,8 m. Mycket utsatt, kl. I

7. Gångbro över SÖDERTÄLJEVÄGEN vid Fredrika Bremers väg

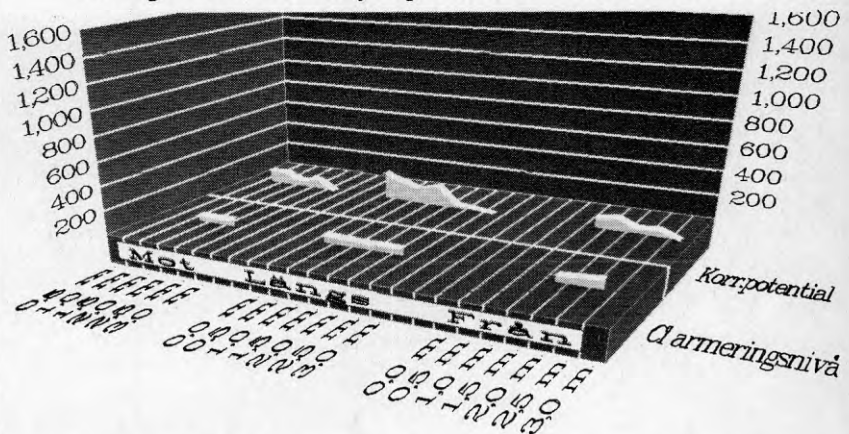


Kloridhalt % av cementvikt (ekv CaCl_2)



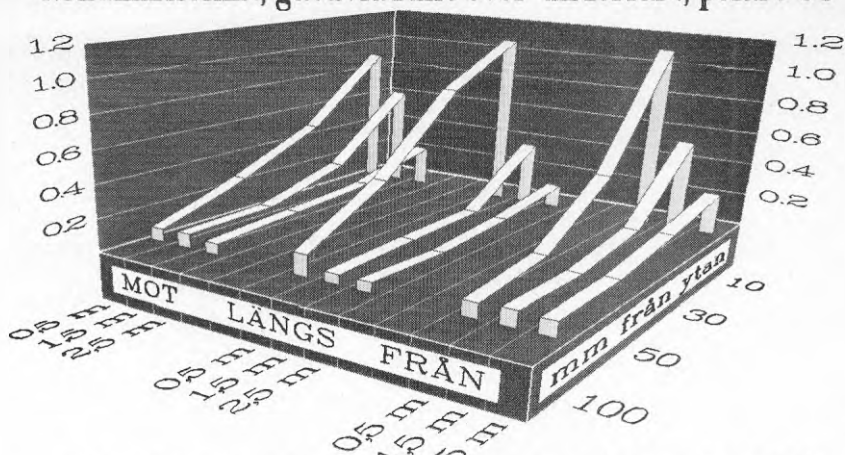
Byggt 1964. Karb 0 mm. Avst. 4,3 m. Mycket utsatt läge

7. Gångbro över Södertäljevägen vid FREDRIKA BREMERS VÄG



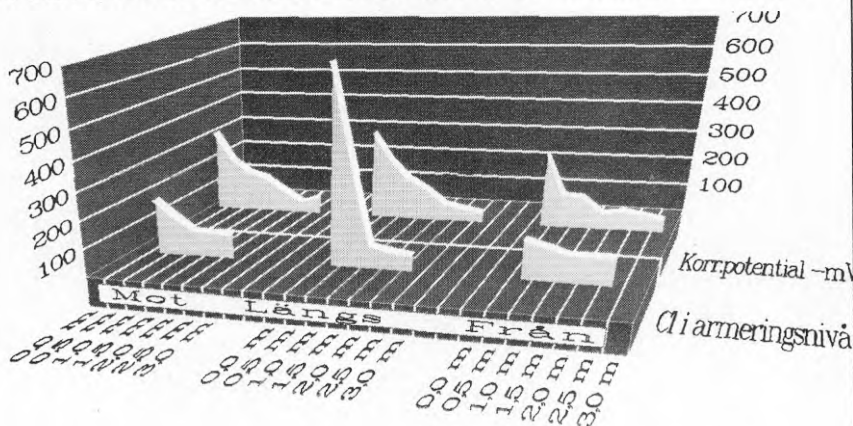
Byggt 1964. Karb 0 mm. Avst. 4,3 m. Mycket utsatt läge

8. TEGELBACKEN, gatuviadukt över underfart, pelare 64



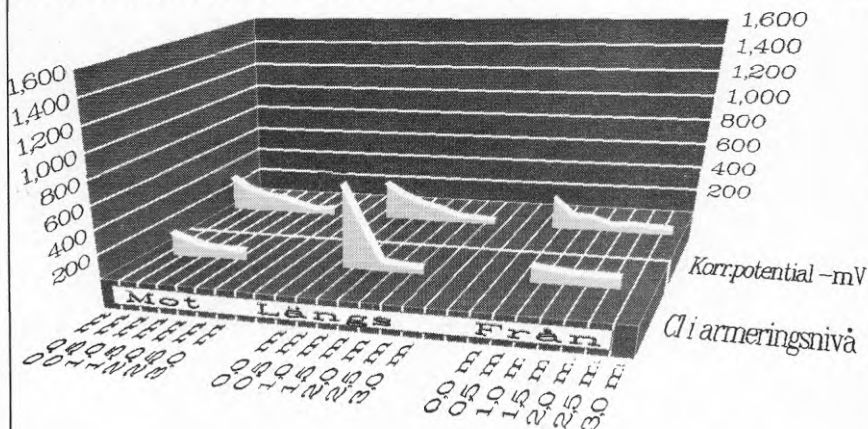
Kloridhalt % av cementvikt (ekv CaCl_2)

8. TEGELBACKEN. Gatuviadukt över underfart. Pel. 64



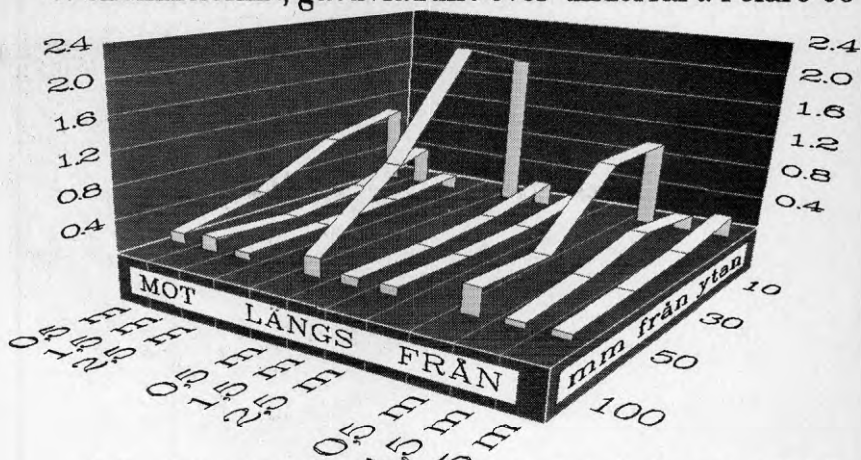
Byggt 1967. Karb 2-8 mm. Avst. 1,8 m. Medel-utsatt läge

8. TEGELBACKEN. Gatuviadukt över underfart. Pel. 64



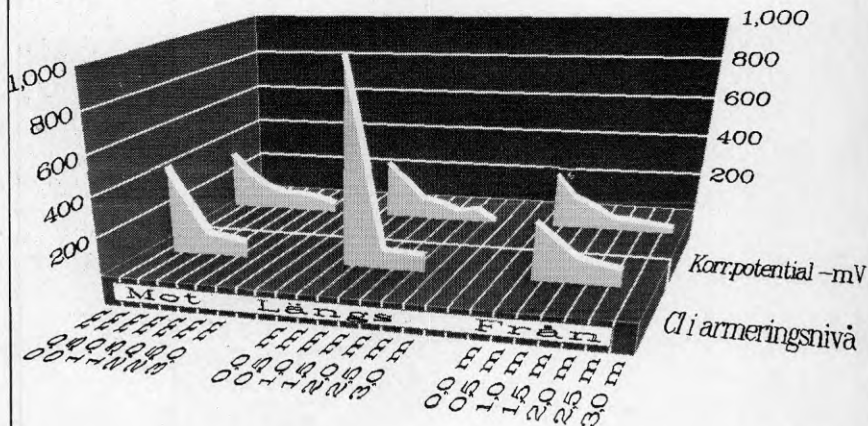
Byggt 1967. Karb 2-8 mm. Avst. 1,8 m. Medel-utsatt läge

8. TEGELBACKEN, gatuviadukt över underfart. Pelare 65



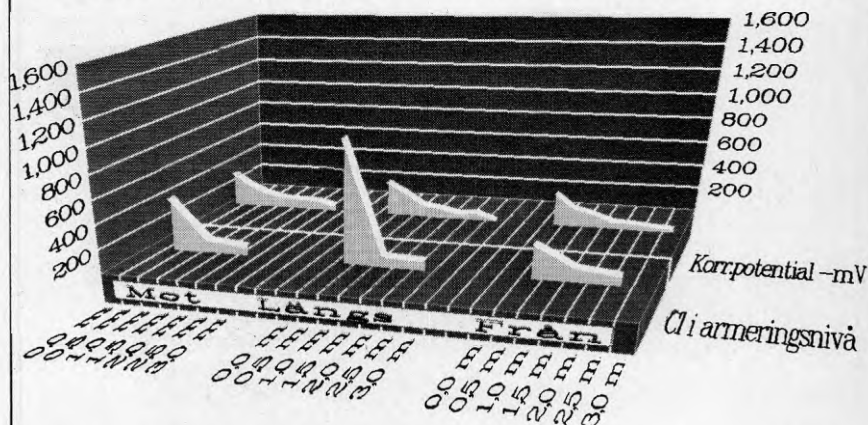
Kloridhalt % av cementvikt (ekv CaCl₂)

8. TEGELBACKEN. Gatuviadukt över underfart. Pel. 65



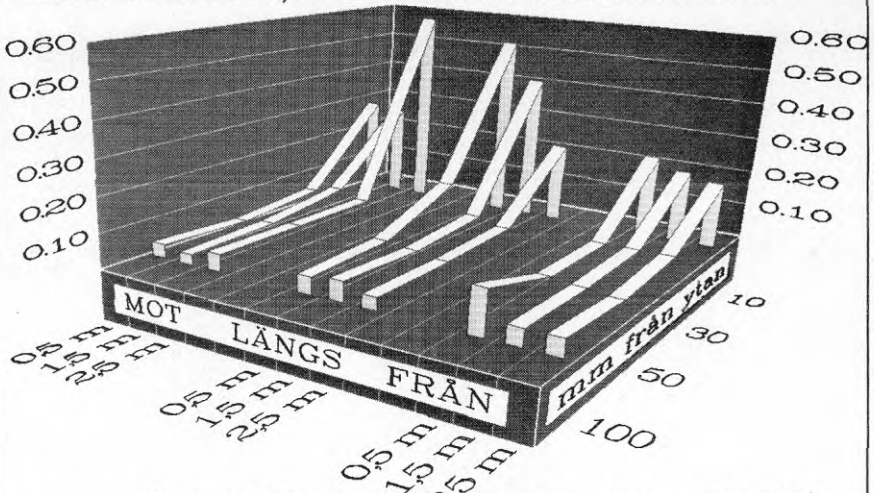
Byggt 1967. Karb 1-10 mm. Avst. 1,8 m. Mycket utsatt läge, kl I

8. TEGELBACKEN. Gatuviadukt över underfart. Pel. 65



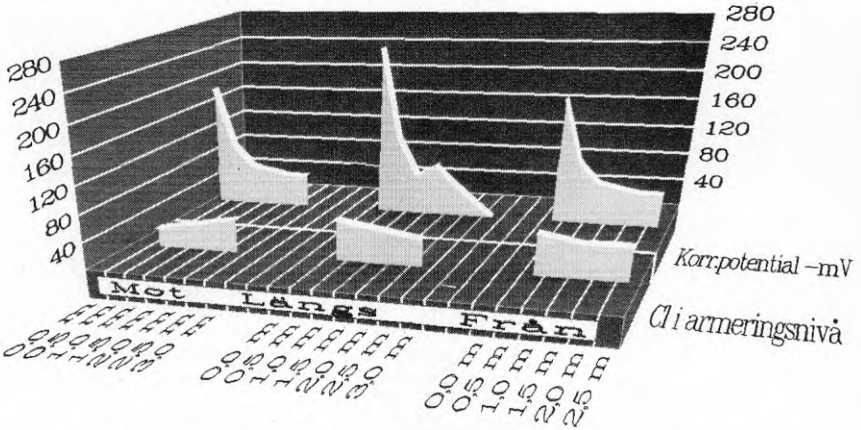
Byggt 1967. Karb 1-10 mm. Avst. 1,8 m. Mycket utsatt läge, kl I

9. ESSINGELEDEN, STRANDBERGSGATAN. Pelare 23 S



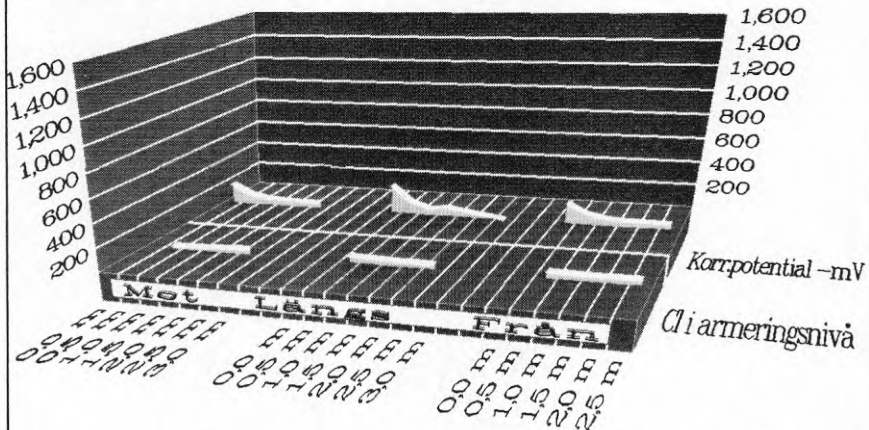
Kloridhalt % av cementvikt (ekv $CaCl_2$)

9. STRANDBERGSGATAN. Essingeleden. Pelare 23 S



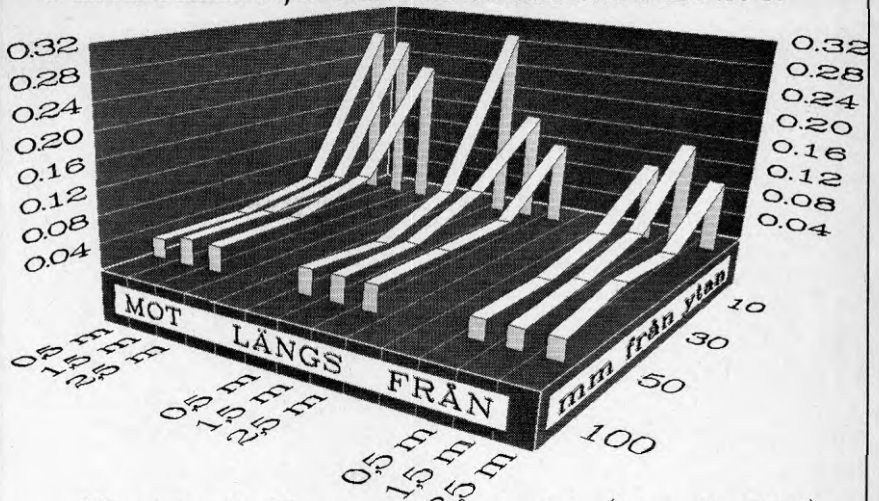
Byggt 1970. Karb 3-10 mm. Avst. 1 (4) m. Litet utsatt kl III

9. STRANDBERGSGATAN. Essingeleden. Pelare 23 S



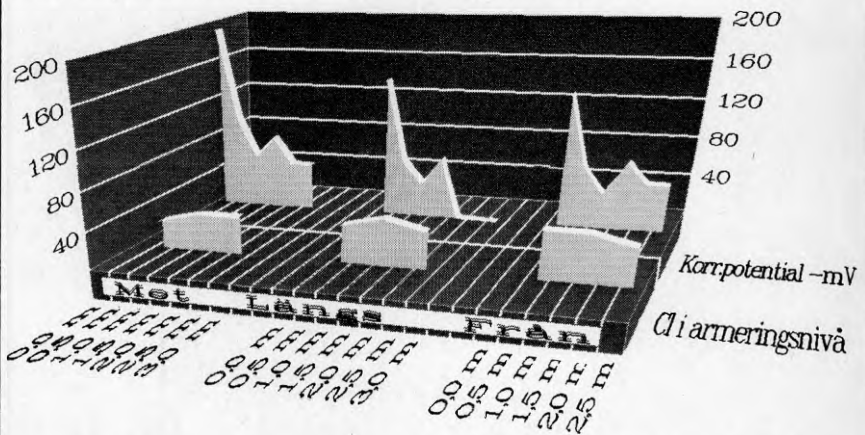
Byggt 1970. Karb 3-10 mm. Avst. 1 (4) m. Litet utsatt kl III

9. ESSINGELEDEN, STRANDBERGSGATAN. Pelare 26 N



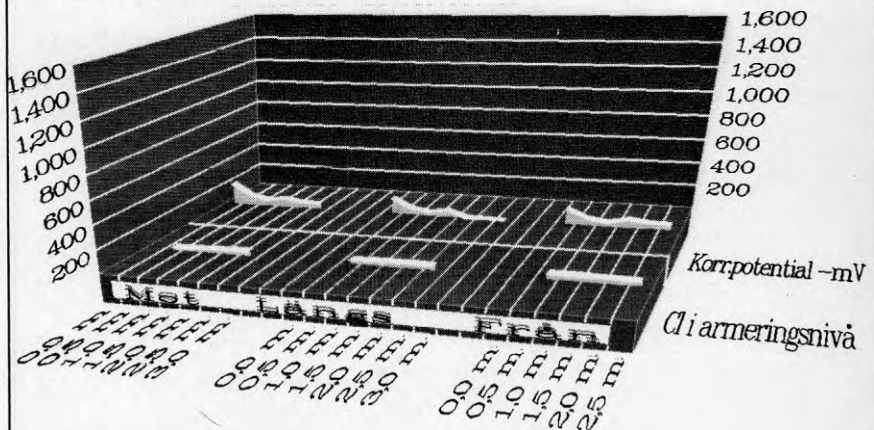
Kloridhalt % av cementvikt (ekv CaCl₂)

9. STRANDBERGSGATAN. Essingeleden. Pelare 26 N



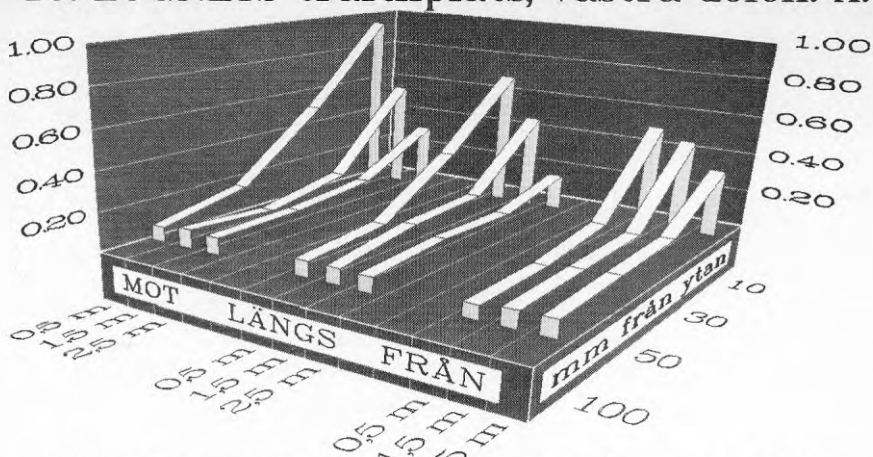
Byggt 1970. Karb 8-14 mm. Avst. 1 (4) m. Litet utsatt kl III

9. STRANDBERGSGATAN. Essingeleden. Pelare 26 N



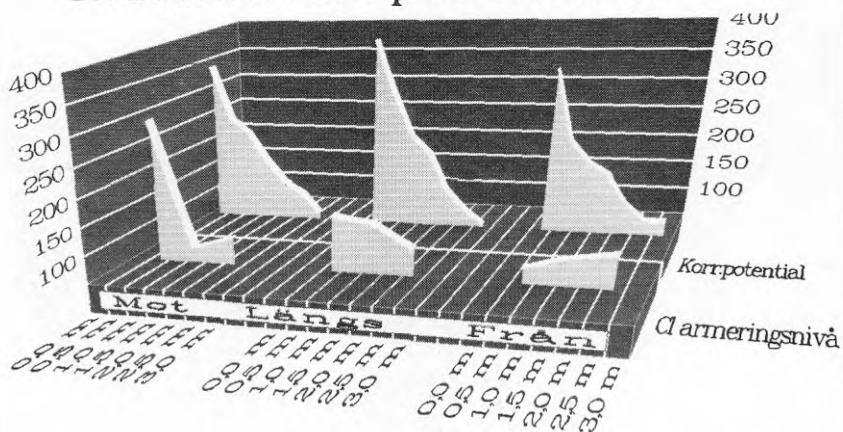
Byggt 1970. Karb 8-14 mm. Avst. 1 (4) m. Litet utsatt kl III

10. LUGNETS trafikplats, västra delen. A.



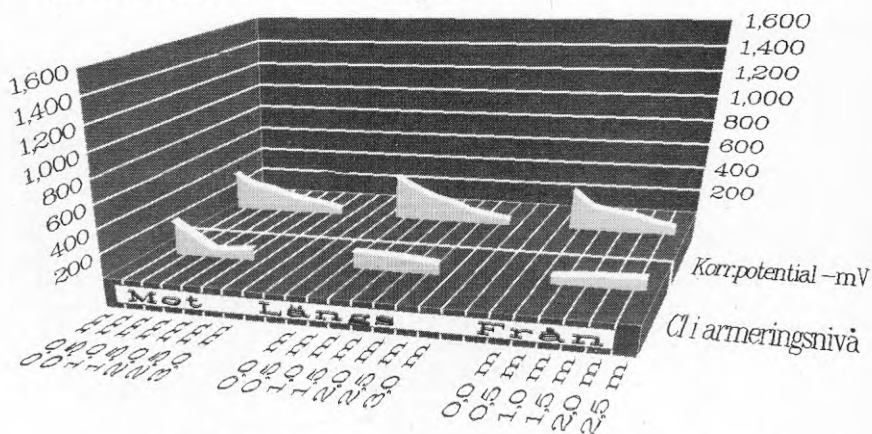
Kloridhalt % av cementvikt (ekv CaCl_2)

10. LUGNETS trafikplats. Västra delen. A



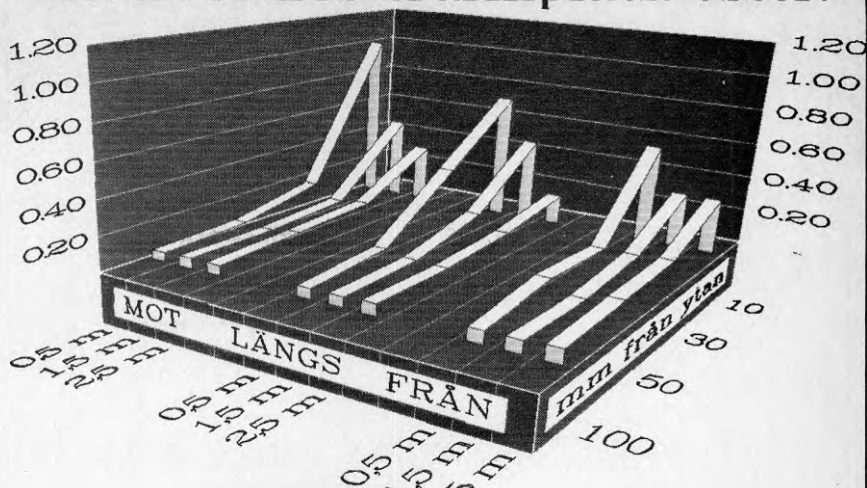
Byggt 1973. Karb 0-2 mm. Avst. 3,4 m. Medel-utsatt. Kl. II

10. LUGNETS trafikplats. Västra delen. A

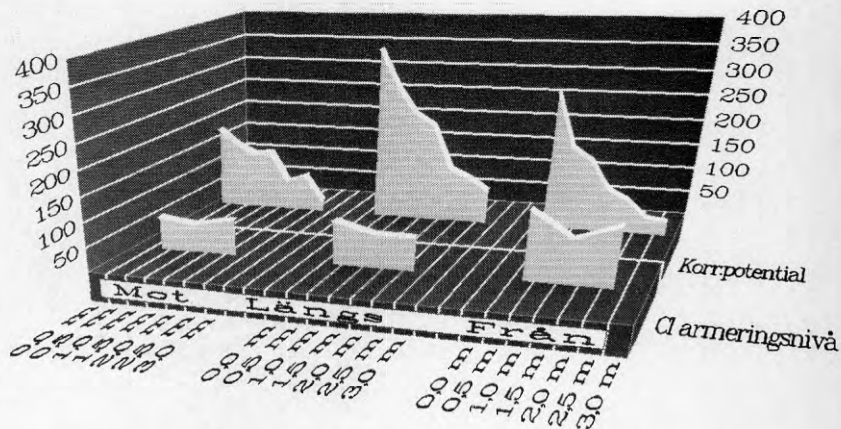


Byggt 1973. Karb 0-2 mm. Avst. 3,4 m. Medel-utsatt. Kl. II

10. LUGNETS trafikplats. Öster.

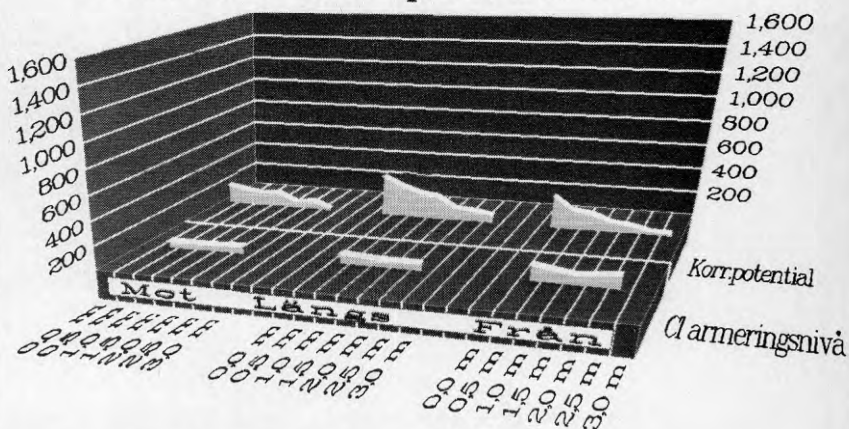


Kloridhalt % av cementvikt (ekv CaCl_2)



Byggt 1973. Karb 0-2 mm. Avst. 3,4 m. Medel-utsatt kl. II

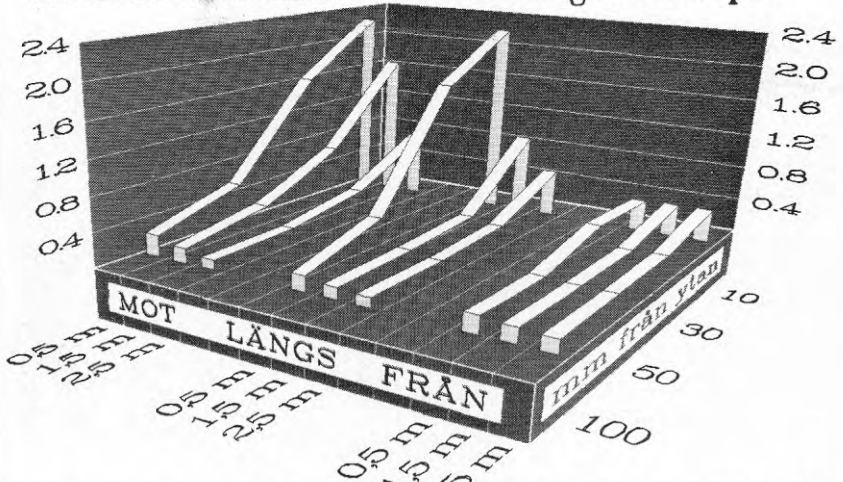
10. LUGNETS trafikplats. Östra delen.



Byggt 1973. Karb 0-2 mm. Avst. 3,4 m. Medel-utsatt kl. II

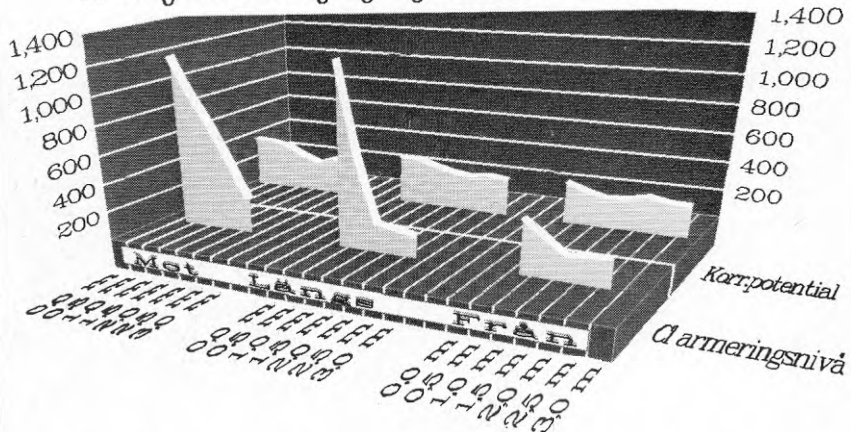
		100 mm	50 mm	30 mm	10 mm	
"11. BERGSLAGSVÄGEN v Stamdikesvägen. Södra"						
RCT	0,5 m	0.25	0.55	1.61	2.23	
89,06,29	1,5 m	0.17	0.35	0.79	1.70	Mot
	2,5 m	0.12	0.14	0.30	0.77	
	0,5 m	0.18	0.47	1.74	2.24	Längs
	1,5 m	0.14	0.17	0.23	0.95	
	2,5 m	0.12	0.13	0.18	0.57	
	0,5 m	0.20	0.19	0.40	0.38	Från
	1,5 m	0.17	0.17	0.18	0.39	
	2,5 m	0.15	0.17	0.20	0.39	

11. BERGSLAGSVÄGEN v Stamdikesvägen. Södra pel.



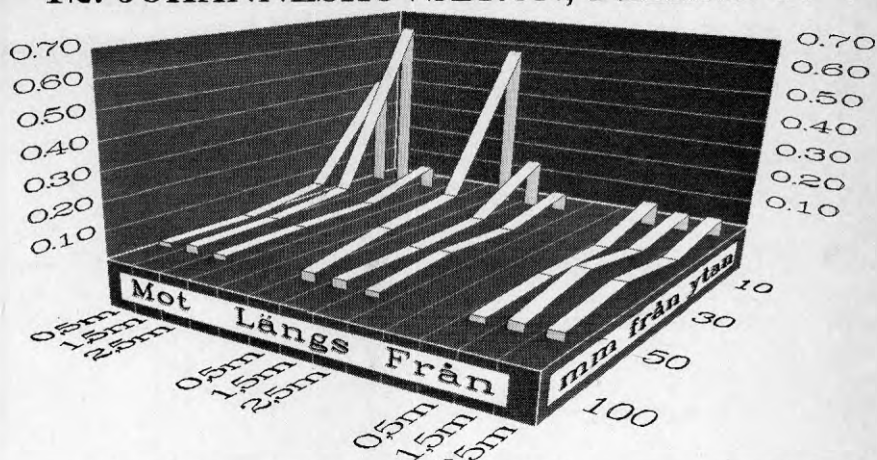
Kloridhalt % av cementvikt (ekv CaCl₂)

11. Gångbro över Bergslagsvägen vid STAMDIKESVÄGEN (S)



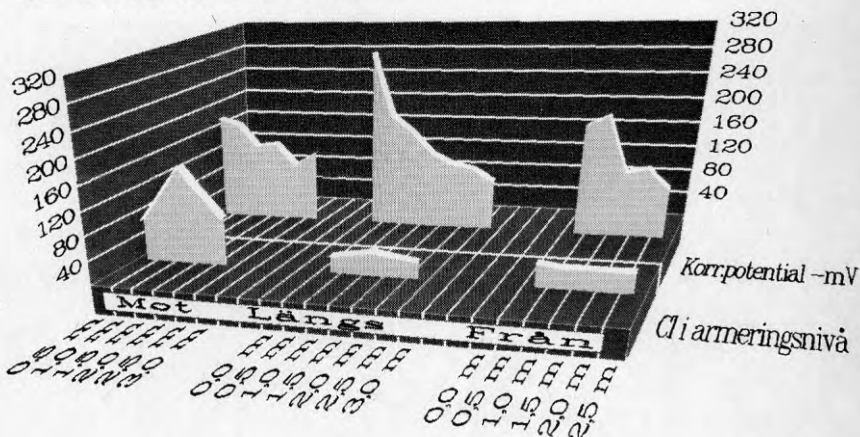
Byggt 1982. Karb 1-8 mm. Avst. 3,8 m. Mycket svårt utsatt. kl. I

12. JOHANNESHOVSBRON, PELARE 17 V



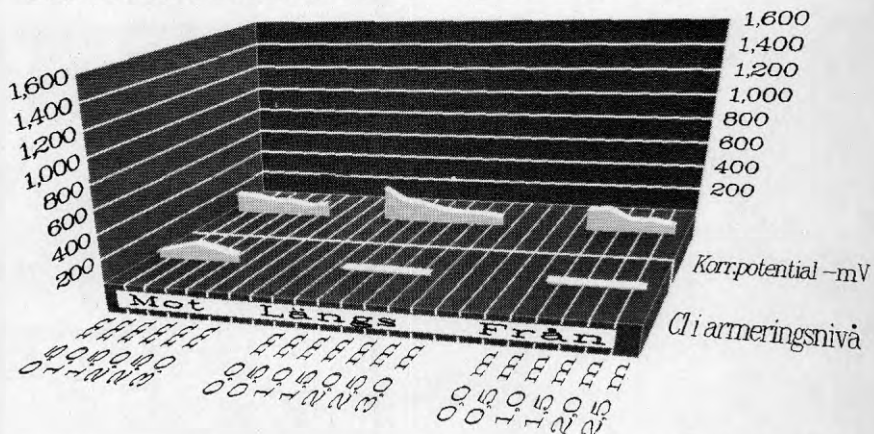
KLORIDhalt % (ekv CaCl_2) av cementvikt

12. JOHANNESHOVSBRON. Pelare 17 V



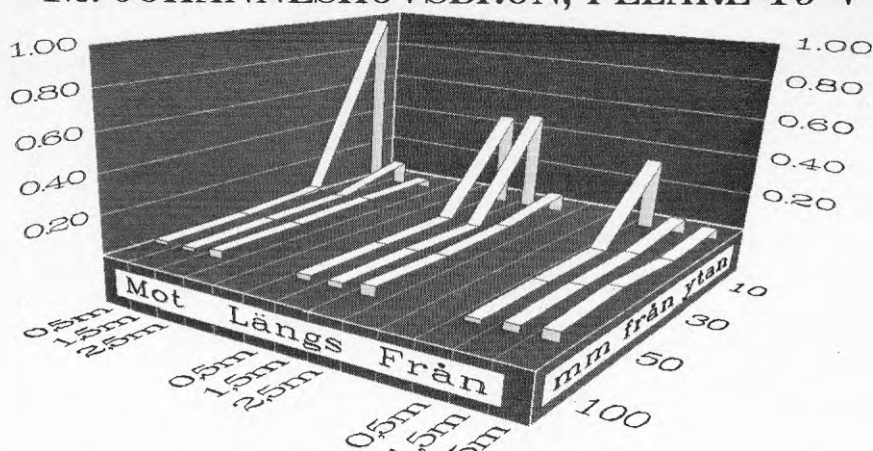
Byggt 1985. Karb 1-5 mm. Avst. 1,8 m. Mycket utsatt läge. Kl. I

12. JOHANNESHOVSBRON. Pelare 17 V



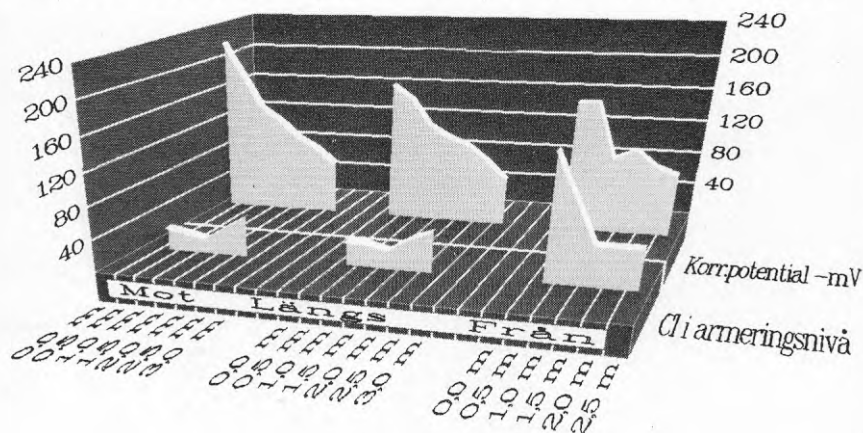
Rvaad 1985. Karb 1-5 mm. Avst. 1,8 m. Mycket utsatt läge. Kl. I

12. JOHANNESHOVSBRON, PELARE 19 V



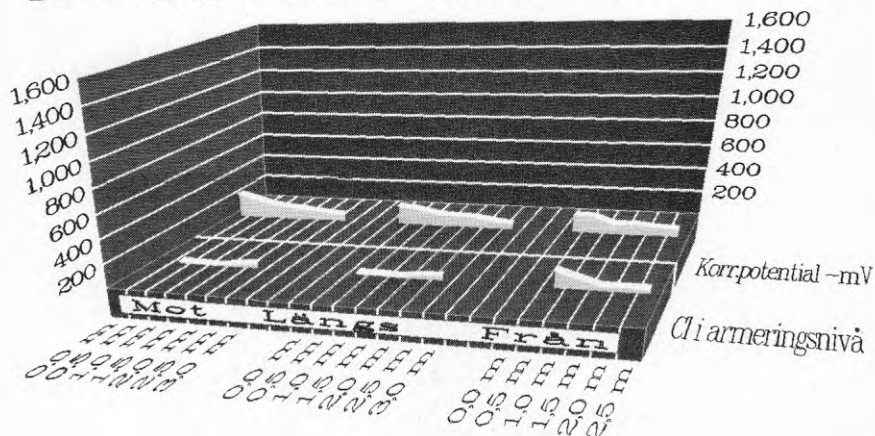
KLORIDhalt % (ekv CaCl_2) av cementvikt

12. JOHANNESHOVSBRON. Pelare 19 V



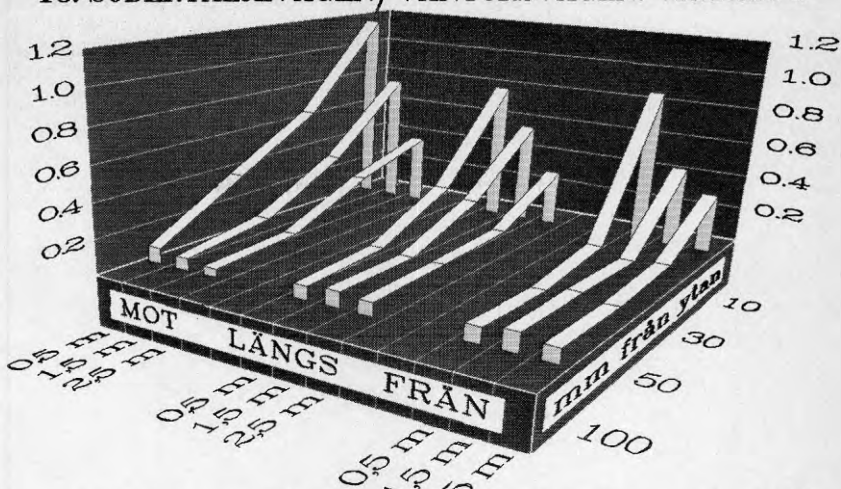
Byggt 1985. Karb 1-8 mm. Avst. 1,8 m. Mycket utsatt läge. Kl. I

12. JOHANNESHOVSBRON. Pelare 19 V



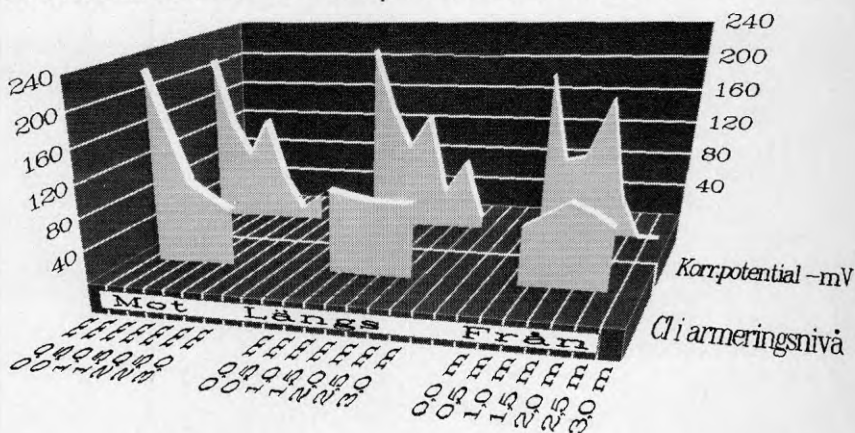
Byggt 1985. Karb 1-8 mm. Avst. 1,8 m. Mycket utsatt läge. Kl. I

13. SÖDERTÄLJEVÄGEN/VANTÖRSVÄGEN. Viadukt 5



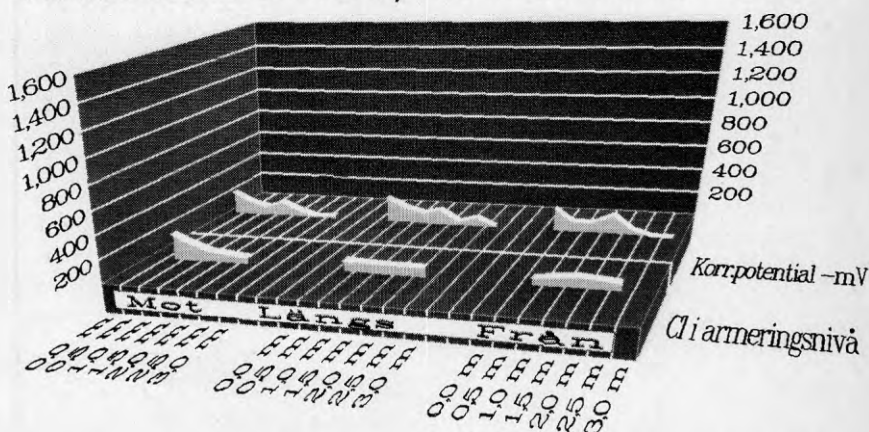
Kloridhalt % av cementvikt (ekv CaCl_2)

13. SÖDERTÄLJEVÄGEN / VANTÖRSVÄGEN. Viadukt 5



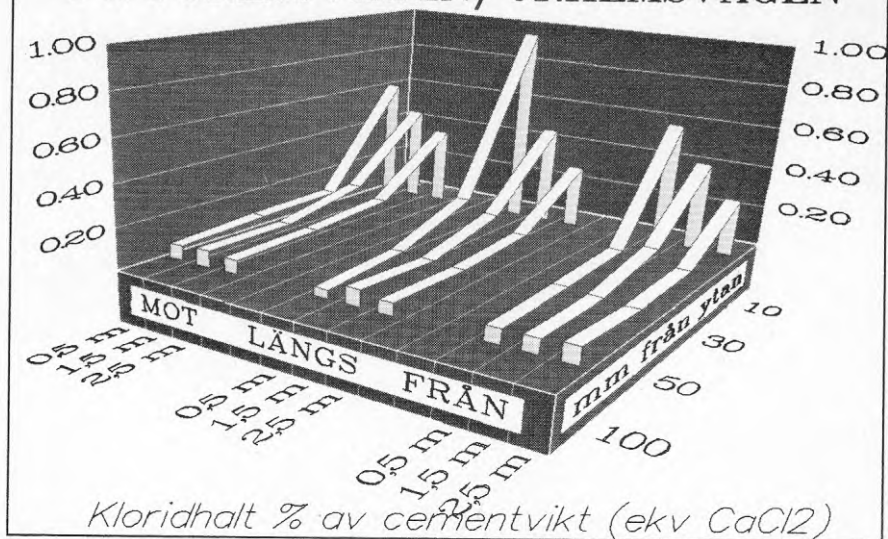
Byggt 1969. Karb 1-5 mm. Avst. 3 m. Medel-utsatt läge. Kl. II

13. SÖDERTÄLJEVÄGEN / VANTÖRSVÄGEN. Viadukt 5

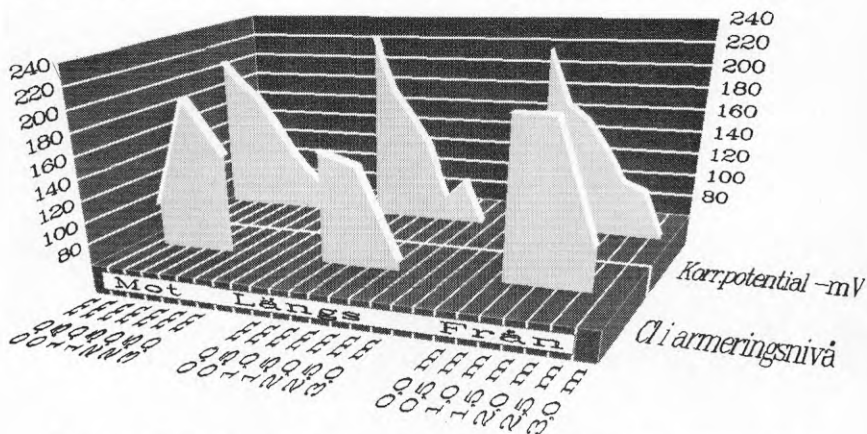


Byggt 1969. Karb 1-5 mm. Avst. 3 m. Medel-utsatt läge. Kl. II

14. TYRESÖVÄGEN / ORHEMSVÄGEN

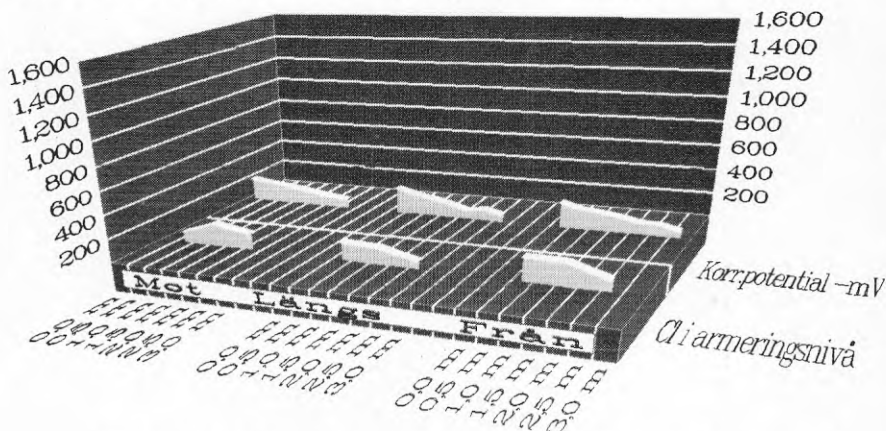


14. TYRESÖVÄGEN / ORHEMSVÄGEN



Byggt 1982. Karb 1-5 mm. Avst. 4,2 m. Medel-utsatt läge. Kl. II

14. TYRESÖVÄGEN / ORHEMSVÄGEN



Byggt 1982. Karb 1-5 mm. Avst. 4,2 m. Medel-utsatt läge. Kl. II

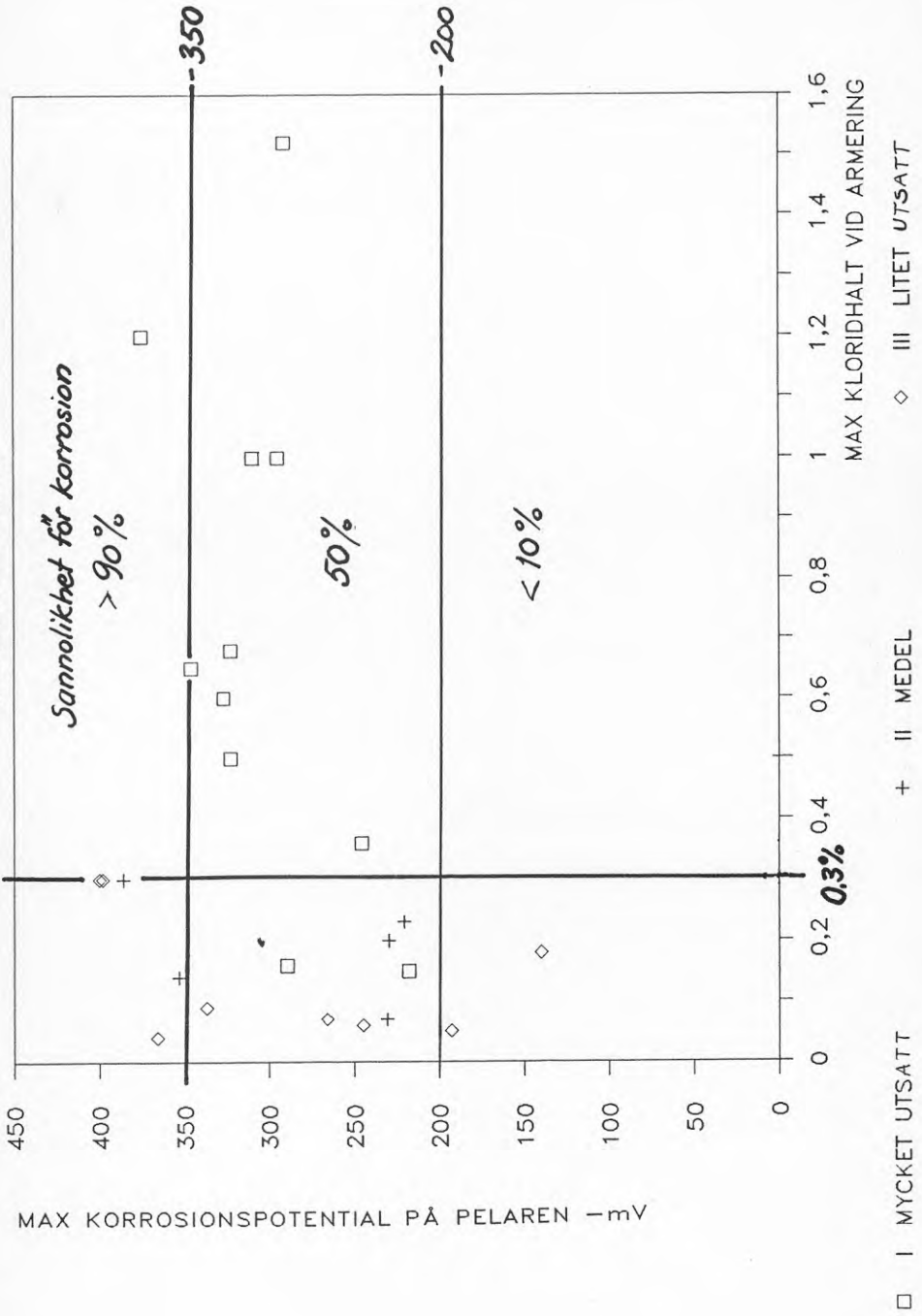
Bil. 3

MAX-VÄRDEN för de ingående 24 pelarna

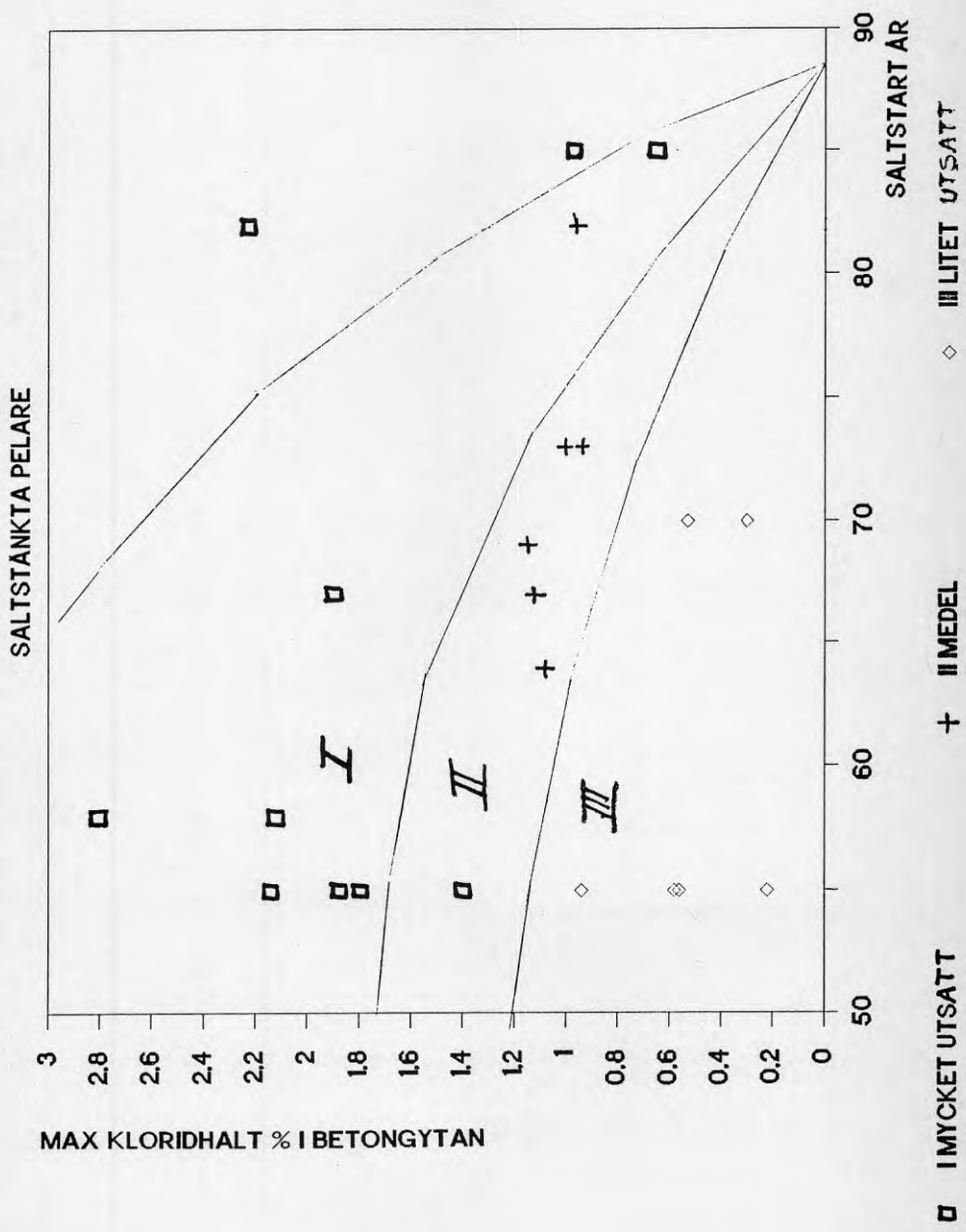
Pelar	Bygg År	Salt börj	Klorid-% i yta			Klorid i arm.nivå			Max potent.			Pot v max Clarm	Täck v max Clarm	Djup för 0,3 % v arm			
			Cl10 I	Cl10 II	Cl10 III	Clarm I	Clarm II	Clarm III	Pot I	Pot II	Pot III			I	II	III	
1.1	35	55	1,8			1,52			291			291	54	200			
1.6	35	55	1,4			1			310			310	53	130			
2.A	36	55			0,94			0,3			398	193	42				40
2.B	36	55			0,58			0,3			400	195	50				40
3.b	47	55			0,56			0,18			140	128	45				20
3.b1	47	55			0,58			0,07			266	266	60				19
4.A	47	55			0,58			0,09			337	195	57				24
4.B	47	55			0,22			0,04			366	67	50				38
5.A	54	55	1,88			0,65			346			245	42	85			
5.D	54	55	2,14			0,6			327			179	45	60			
6.A	58	58	2,8			0,36			246			64	50	60			
6.B	58	58	2,12			0,5			323			120	51	70			
7	64	64		1,0				0,07			231		171	70		23	
8.64	67	67	1,12			0,68			323			223	42	65			
8.65	67	67	1,9			1			295			212	53	85			
9.N	70	70			0,3			0,05			193	65	46				10
9.S	70	70			0,53			0,06			245	115	55				20
10.V	73	73		0,9				0,3			386	242	45			39	
10.Ö	73	73		1				0,14			353	172	46			35	
11	82	82	2,23			1,2			375			367	42	95			
12.17	85	85	0,65			0,16			290			131	31	20			
12.19	85	85	0,97			0,15			218			159	28	23			
13	69	69		1,1				0,23			221		127	70		60	
14	82	82		0,9				0,2			230		177	30		40	
KOMBINATIONER																	
Cl.ar	x						x	x	x								
Cl.arm.sal	x						x	x	x								
Cl.yt	x		x	x	x												
Cl.yt.sal	x		x	x	x												
Cl.täck							x	x	x				x				
Pot	x									x	x	x					
Pot.salt	x									x	x	x					
Pot.Cl I-II-III							x	x	x				x				
Potmaxarm										x	x	x	x				
År.tä	x												x				
Djupb	x														x	x	x
Djupsalt		x													x	x	x

SAMBAND: MAX POTENTIAL / KLORIDHALT ARM

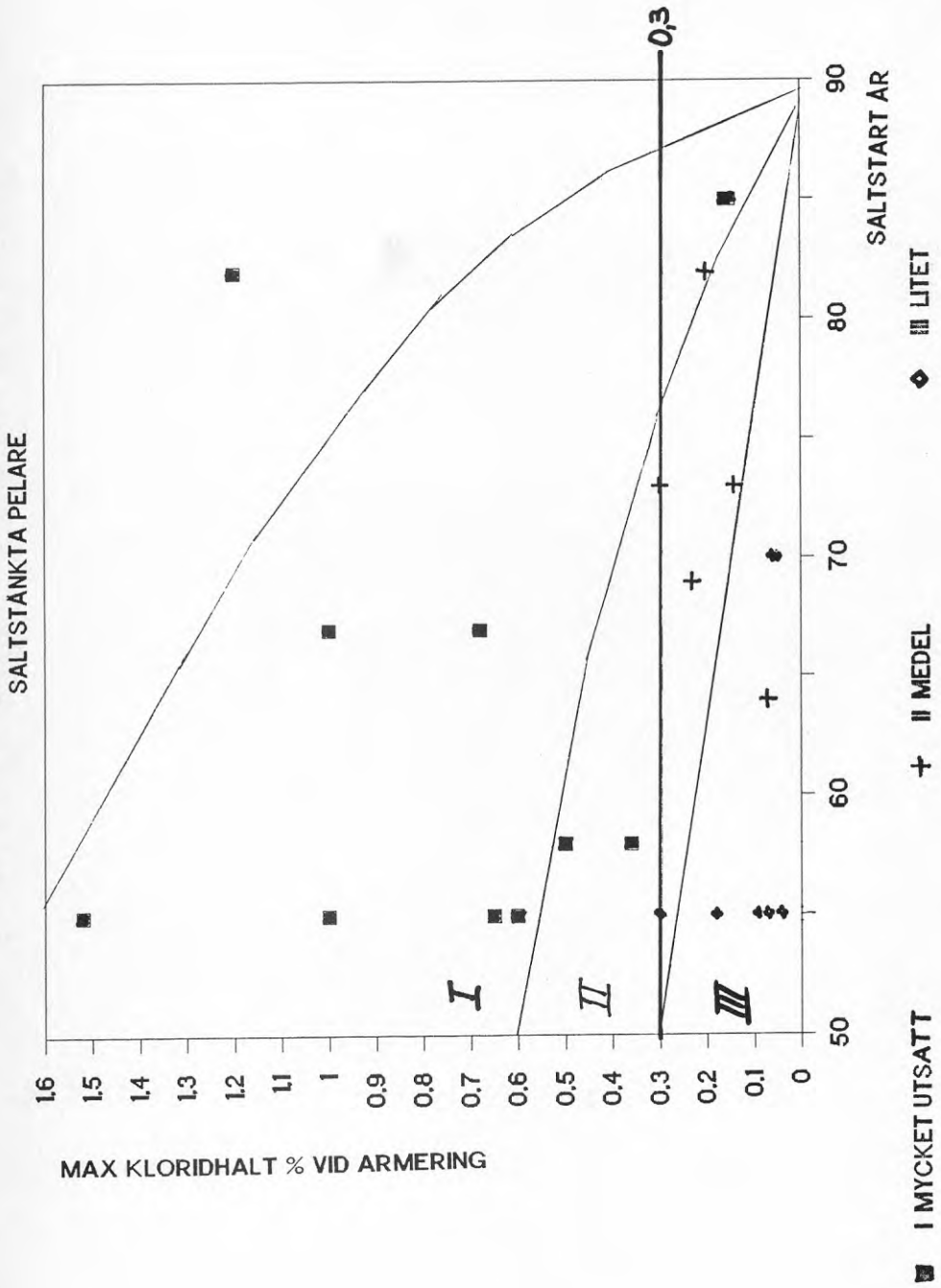
SALTSTÄNKTA PELARE



MAX KLORIDHALT I BTGYTAN / SALTSTART



SAMBAND: KLORID V. ARMERING / SALTSTART



MAX KLORIDHALT % VID ARMERING

■ I MYCKET UTSATT

+ II MEDEL

◆ III LITET

SALTSTART ÅR

0,3

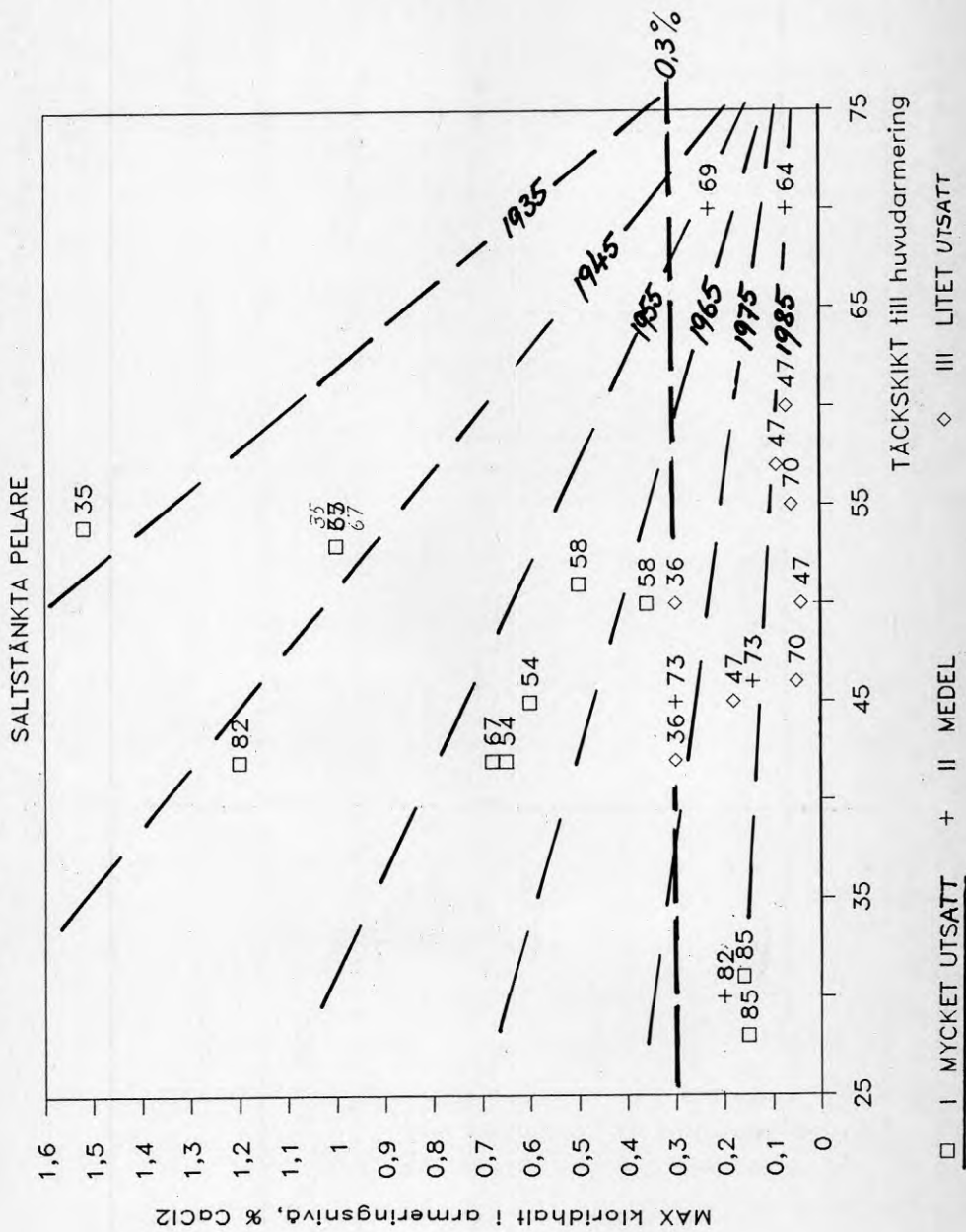
I

II

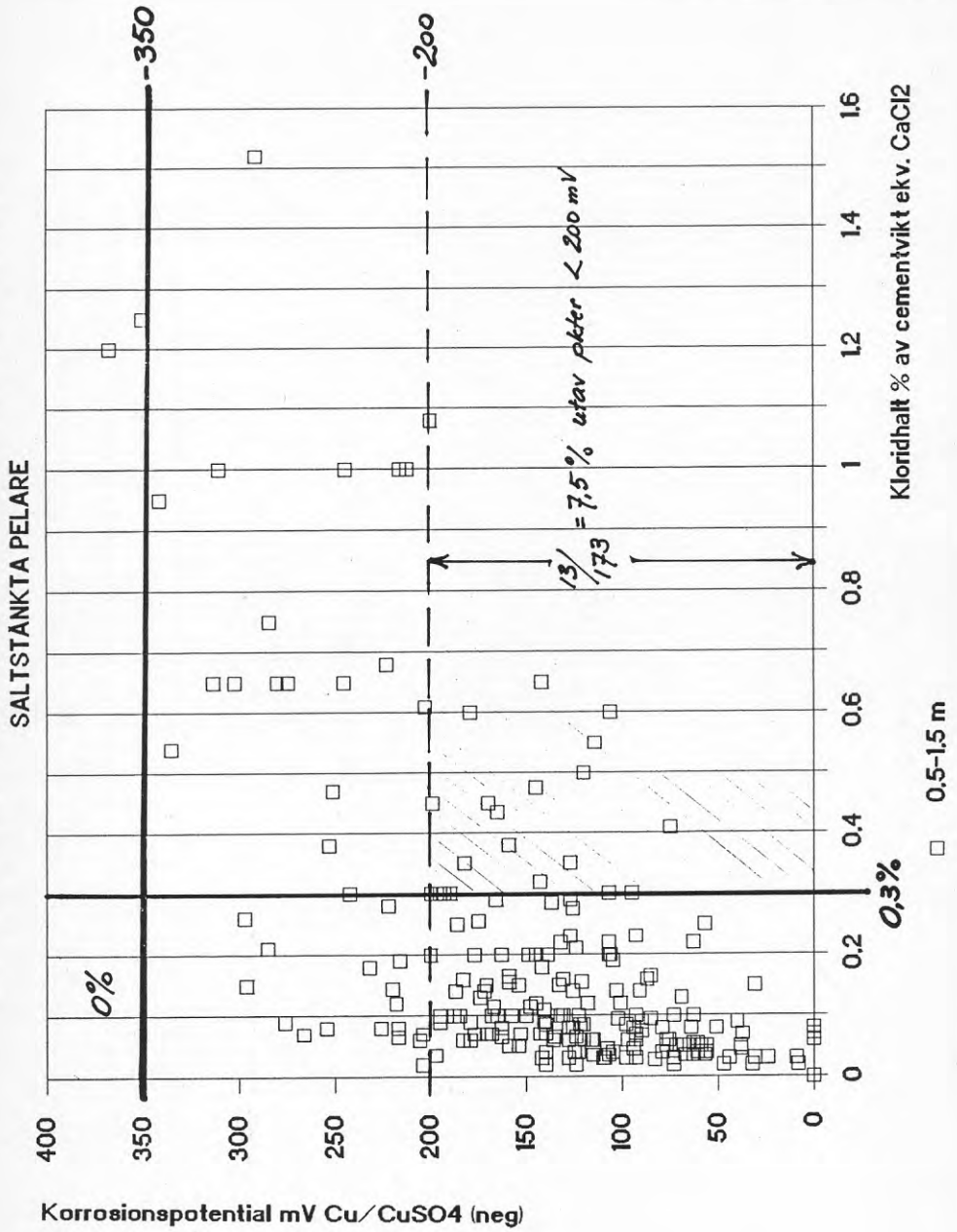
III

SALTSTANKTA PELARE

SAMBAND: MAX KLORIDHALT ARM / TÄCKSKIKT

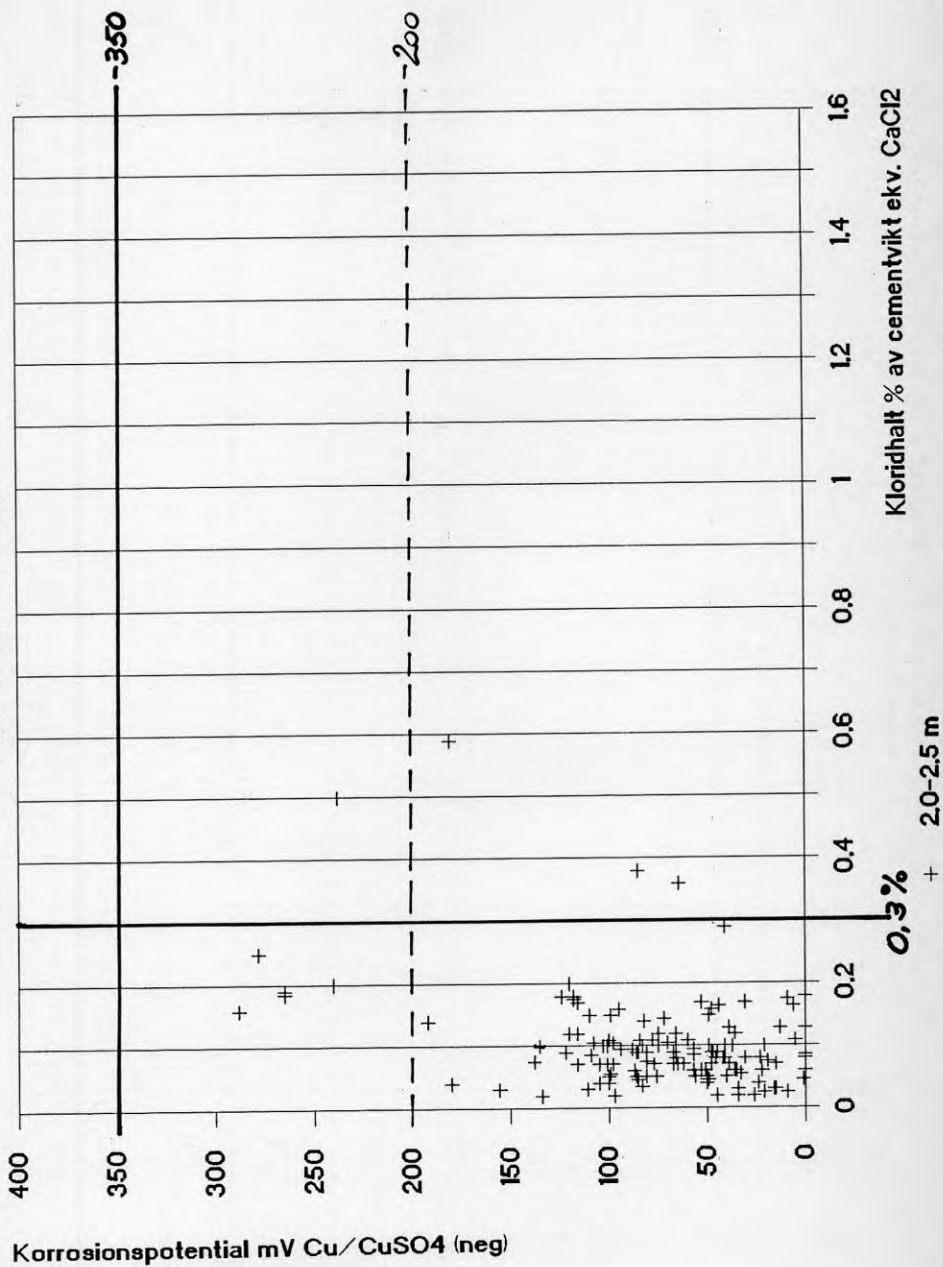


Samband : klorid vid arm/korr.potential



Samband : klorid vid arm/korr.potential

SALTSTANKTA PELARE



+ 20-2.5 m

2. VÄSTERBROLEDEN. Pelare A

Byggd 1936. Karb. 1-2 mm. Avst.t. hjulspår 5,3 m. Litet utsatt

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%Täck	Cl i arKorr.pEKM - mV *1000			
0,0 m							312		
0,5 m	0,09	0,21	0,55	0,94	40	52	250	186	186 186
1,0 m							165	159	159
1,5 m	0,08	0,07	0,14	0,51	18	49	80	94	
2,0 m							85	109	
2,5 m	0,09	0,09	0,11	0,31	12	54	90	81	
3,0 m								86	

0,0 m							398		
0,5 m	0,08	0,13	0,36	0,7	36		300	193	193 193
1,0 m							250	186	186
1,5 m	0,08	0,3	0,16	0,38	16	38	200	106	
2,0 m							140	82	
2,5 m	0,07	0,08	0,08	0,18	5	42	80	46	
3,0 m								33	

0,0 m							364		
0,5 m	0,07	0,08	0,17	0,5	17	44	120	218	218 218
1,0 m							100	195	195
1,5 m	0,07	0,08	0,09	0,45	20	42	85	140	
2,0 m							120	116	
2,5 m	0,08	0,09	0,16	0,32	13	38	150	49	
3,0 m								46	

2. VÄSTERBROLEDEN. Pelare B (Ö)

Byggd 1936. Karb. 1-2 mm. Avst.t. hjulspår 5,3 m. Litet utsatt

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%Täck	Cl i arKorr.pEKM - mV *1000 just -(-50)			
0,0 m									
0,5 m	0,06	0,08	0,21	1,14	24	54	80		
1,0 m							75	90	90
1,5 m	0,07	0,06	0,08	0,52	20	49	70	37	
2,0 m							80	31	
2,5 m	0,05	0,09	0,12	0,33	13	54	90	-14	
3,0 m								6	

0,0 m							339		
0,5 m	0,07	0,12	0,44	0,8	40	68	100	132	132 132
1,0 m							95	85	85
1,5 m	0,08	0,09	0,14	0,43	18	62	90	40	
2,0 m							80	23	
2,5 m	0,07	0,07	0,09	0,18	5	70	70	-3	
3,0 m								31	

0,0 m							400		
0,5 m	0,09	0,32	0,17	0,58	20	50	300	195	195 195
1,0 m							200	149	149

1,5 m	0,06	0,07	0,15	0,36	14	46	100	73
2,0 m							100	49
2,5 m	0,08	0,09	0,12	0,33	13	52	100	0
3,0 m								28

3. SKANSTULLSBRON. HÖGBRON. Pelare b
Byggd 1947. Karb. 1-6 mm. Avst 2,7 m

3. SKANSTULLSBRON. HÖGBRO

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%TäcksCl	arm.EKM - mV				
							*1000			
0,0 m							126			
0,5 m	0,07	0,1	0,17	0,56	20	55	100	123	123	123
1,0 m							80	64	64	
1,5 m	0,05	0,06	0,07	0,15	2	50	60	97		
2,0 m							55	33		
2,5 m	0,05	0,05	0,07	0,1	2	68	50	40		
3,0 m								-5		
0,0 m								171		
0,5 m	0,07	0,08	0,11	0,7	20	50	85	120	120	120
1,0 m							80	51	51	
1,5 m	0,09	0,07	0,1	0,2	2	47	80	79		
2,0 m							75	19		
2,5 m	0,1	0,07	0,07	0,07	1	50	70	39		
3,0 m								23		
0,0 m								129		
0,5 m	0,07	0,15	0,23	0,26	8	45	180	142	142	142
1,0 m							130	174	174	
1,5 m	0,08	0,07	0,1	0,31	12	50	80	126		
2,0 m							80	42		
2,5 m	0,07	0,06	0,08	0,21	5	33	80	41		
3,0 m								14		

3. SKANSTULLSBRON. Pelare b1

Byggd 1947. Karb. 3-10 mm. Avst. 3,2 m, sväng mot

Cl 100 Cl 50 Cl 30 Cl 10 0,3%TäcksCl i arKorr.potential -mV

0,0 m								182		
0,5 m	0,05	0,04	0,06	0,11	5	54	40	140	140	140
1,0 m							45	108	108	
1,5 m	0,05	0,05	0,06	0,13	5	56	50	59		
2,0 m							50	56		
2,5 m	0,06	0,05	0,05	0,08	3	51	50	40		
3,0 m								-9		
0,0 m								242		
0,5 m	0,04	0,04	0,03	0,09	4	42	40	125	125	125
1,0 m							50	68	68	
1,5 m	0,06	0,05	0,06	0,13	5	41	60	77		
2,0 m							60	51		
2,5 m	0,06	0,05	0,07	0,21	7	42	60	35		
3,0 m								8		

0,0 m									260			
0,5 m	0,05	0,06	0,08	0,16	6	54	60			206	206	206
1,0 m							65			217	217	
1,5 m	0,07	0,07	0,03	0,58	19	60	70			266		
2,0 m							70		77			
2,5 m	0,08	0,07	0,06	0,16	8	59	70		62			
3,0 m									30			

4. JOHANNESHOVS trafikpl. N:a rampen. Pelare B 4. JOHANNESHOVS tr
Byggd 1947. Karb 2-8 mm. Avst. 3,3 m

Mot Längs Från
Cl 100 Cl 50 Cl 30 Cl 10 0,3%Täck Cl arm.EKM - mV

0,0 m									322			
0,5 m	0,02	0,02	0,03	0,15	7	53	20			140	140	140
1,0 m										73	73	
1,5 m	0,02	0,02	0,02	0,06	2	57	20			8		
2,0 m									34			
2,5 m	0,02	0,02	0,02	0,07	2	51	20		134			
3,0 m									83			

0,0 m									337			
0,5 m	0,05	0,1	0,22	0,58	24	57	90			195	195	195
1,0 m							60			76	76	
1,5 m	0,03	0,03	0,04	0,08	3	53	30			44		
2,0 m							25		21			
2,5 m							20		45			
3,0 m									83			

0,5 m	0,03	0,03	0,04	0,14	4	54	30			142	142	142
1,0 m							30			73	73	
1,5 m	0,03	0,03	0,03	0,04	1	53	30			31		
2,0 m							30		16			
2,5 m	0,03	0,03	0,03	0,04	1	50	30		156			
3,0 m									60			

4. JOHANNESHOVS trafikpl. N:a rampen. Pelare B 4. JOHANNESHOVS tr
Byggd 1947. Karb 2-8 mm. Avst. 3,3 m

Mot Längs Från
Cl 100 Cl 50 Cl 30 Cl 10 0,3%TäcksCl arm.EKM - mV

0,0 m	0,03	0,16	0,46	0,46	38		160		325			
0,5 m	0,02	0,02	0,07	0,18	5	55	20			124	124	124
1,0 m							20			47	47	
1,5 m	0,02	0,02	0,03	0,05	1	55	20			32		
2,0 m							20		97			
2,5 m	0,03	0,02	0,03	0,08	2	52	20		26			
3,0 m									58			

0,0 m									366			
0,5 m	0,02	0,02	0,05	0,22	7	59	20			204	204	204
1,0 m							27			83	83	
1,5 m	0,03	0,03	0,05	0,14	5	50	35			67		
2,0 m							30		34			
2,5 m	0,03	0,02	0,03	0,08	3	45	25		9			

3,0 m									28
0,0 m									332
0,5 m	0,03	0,03	0,05	0,14	5	60	30	110	110 110
1,0 m							30	24	24
1,5 m	0,03	0,03	0,03	0,03	1	59	30	9	
2,0 m							30	15	
2,5 m	0,02	0,03	0,03	0,05	1	58	30	15	
3,0 m								34	

5. GULLMARSVÄGEN över Huddingevägen. Pelare A Byggt 1954. Karb 1-5 mm. Avst. 2,4 m

5. GULLMARSVÄGEN ö

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%TäcksCl	arm.EKM	- mV	
								*1000
0,0 m	0,05	0,47	1,08	1,49	70	800	346	
0,5 m	0,09	0,19	0,92	1,88	45	42	650	245 245 245
1,0 m							435	165 165
1,5 m	0,05	0,12	0,28	1,21	28	43	220	132
2,0 m							160	95
2,5 m	0,10	0,11	0,07	0,51	18	42	100	21
3,0 m								-22

0,0 m								350
0,5 m	0,24	0,65	0,66	1,73	85	45	650	280 280 280
1,0 m							475	145 145
1,5 m	0,17	0,33	0,19	1,6	60	45	300	95
2,0 m							170	31
2,5 m	0,03	0,04	0,03	0,38	15	40	35	-17
3,0 m								-53

0,0 m								224
0,5 m	0,08	0,17	0,45	0,95	38	40	350	182 182 182
1,0 m							250	57 57
1,5 m	0,10	0,15	0,14	0,68	23	37	150	31
2,0 m							95	94
2,5 m	0,08	0,04	0,04	0,24	8	40	40	-14
3,0 m								-53

5. GULLMARSVÄGEN över Huddingevägen. Pelare D Byggt 1954. Karb 1-5 mm. Avst. 2,5 m

5. GULLMARSVÄGEN ö

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%TäcksCl	arm.EKM	- mV	
								*1000
0,0 m								289
0,5 m	0,05	0,06	0,19	1,47	26	46	110	141 141 141
1,0 m							155	121 121
1,5 m	0,06	0,07	0,31	1,29	31	46	200	107
2,0 m							175	9
2,5 m	0,07	0,15	0,15	1,05	25	47	150	-3
3,0 m								-20

0,0 m								327
0,5 m	0,07	0,37	1,05	2,14	60	45	600	179 179 179
1,0 m							450	170 170

1,5 m	0,1	0,11	0,47	1,89	37	42	300	107
2,0 m							165	44
2,5 m	0,12	0,1	0,16	0,68	18	48	130	13
3,0 m								-12

0,0 m								228
0,5 m	0,06	0,15	0,64	1,22	42	37	600	106 106 106
1,0 m							410	75 75
1,5 m	0,1	0,1	0,22	0,95	26	35	220	107
2,0 m							165	6
2,5 m	0,06	0,08	0,13	0,36	15	41	110	-28
3,0 m								-48

6. RIDDARHOLMSBRON. Pelare A (N)
Byggd 1958. Karb 0-3 mm. Avst. 1,8 m

6. RIDDARHOLMSBRON. Pelar

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%Täcks	Cl	arm.EKM - mV				
								*1000			
0,0 m								189			
0,5 m	0,06	0,14	0,14	1,87	25	47	140		91	91	91
1,0 m							190		105	105	
1,5 m	0,16	0,19	0,33	2,26	32	49	220		63		
2,0 m							290	41			
2,5 m	0,31	0,32	0,56	1,77	53	50	360	64			
3,0 m											

0,0 m								223			
0,5 m	0,18	0,36	1,67	2,8	60	57	350		127	127	127
1,0 m							255		175	175	
1,5 m	0,14	0,13	0,24	0,63	24	49	160		87		
2,0 m							145	72			
2,5 m	0,17	0,14	0,12	0,88	22	46	130	39			
3,0 m								52			

0,0 m								246			
0,5 m	0,06	0,07	0,19	1,44	27	69	70		168	168	168
1,0 m							70		153	153	
1,5 m	0,07	0,07	0,18	1,73	27	70	70		140		
2,0 m							70	105			
2,5 m	0,09	0,07	0,08	0,82	20	70	75	138			
3,0 m								110			

6. RIDDARHOLMSBRON. Pelare B (S)
Byggd 1958. Karb 0-3 mm. Avst. 1,8 m

6. RIDDARHOLMSBRON. Pelar

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%Täck	Cl	arm.EKM - mV				
								*1000			
0,0 m								237			
0,5 m	0,19	0,43	0,78	2,12	70	51	500		120	120	120
1,0 m							290		127	127	
1,5 m	0,06	0,08	0,07	0,74	23	53	80		128		
2,0 m							120	66			
2,5 m	0,27	0,16	0,27	0,82	28	61	160	48			
3,0 m								29			

0,0 m									246			
0,5 m	0,14	0,09	0,55	2,03	39	?	100			165	165	165
1,0 m							120			145	145	
1,5 m	0,11	0,15	0,12	1,29	25	?	140			103		
2,0 m							120			75		
2,5 m	0,13	0,08	0,10	0,77	22	?	100			41		
3,0 m										38		

0,0 m									226			
0,5 m	0,12	0,32	0,23	1,58	25	55	320			143	143	143
1,0 m							275			126	126	
1,5 m	0,04	0,23	0,25	2,23	28	52	230			93		
2,0 m							170			53		
2,5 m	0,09	0,11	0,39	1,21	35	55	110			100		
3,0 m										20		

7. Gångbro över Södertäljevägen vid FREDRIKA BREMERS VÄG
Byggd 1964. Karb 0 mm. Avst. 4,3 m. Mycket utsatt läge

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%Täcks	Cl i arEKM	-mEKM	-mV				
									*1000			
0,0 m												
0,5 m	?	?	?	?		?						
1,0 m										108	108	
1,5 m	0,05	0,06	0,08	1,1	23	80	60			115		
2,0 m							60			57		
2,5 m	0,06	0,05	0,11	0,79	20	70	60			87		
3,0 m										2		

0,0 m									231			
0,5 m	0,09	0,07	0,15	0,9	22	70	70			171	171	171
1,0 m							65			135	135	
1,5 m	0,05	0,06	0,10	1,08	21	62	60			183		
2,0 m							60			36		
2,5 m	0,09	0,06	0,08	0,48	19	75	60			22		
3,0 m										-7		

0,0 m												
0,5 m	?	?	?	?		?						
1,0 m										96	96	
1,5 m	0,06	0,05	0,06	0,87	21	73	60			116		
2,0 m							70			48		
2,5 m	0,07	0,09	0,10	0,84	22	75	80			66		
3,0 m										-12		

8. TEGELBACKEN. Gatuviadukt över underfart. Pel. 68. TEGELBACKEN. Ga
Byggd 1967. Karb 2-8 mm. Avst. 1,8 m

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%Täck	Cl i arEKM	-mV					
									*1000			
0,0 m										303		
0,5 m	0,08	0,25	0,48	0,9	45	59	200			200	200	200
1,0 m							150			154	154	
1,5 m	0,09	0,1	0,24	0,64	27	63	100			134		
2,0 m							95			88		
2,5 m	0,07	0,1	0,14	0,26	9	66	90			47		
3,0 m										71		

0,0 m									323			
0,5 m	0,13	0,4	0,84	1,09	65	42	680			223	223	223
1,0 m							380			159	159	
1,5 m	0,06	0,08	0,09	0,4	15	43	85			122		
2,0 m							70			67		
2,5 m	0,06	0,04	0,08	0,15	5	45	60			53		
3,0 m										42		

0,0 m									269			
0,5 m	0,09	0,15	0,45	1,12	37	62	140			126	126	126
1,0 m							120			118	118	
1,5 m	0,1	0,09	0,16	0,56	20	62	100			63		
2,0 m							100			75		
2,5 m	0,09	0,1	0,17	0,26	8	64	100			66		
3,0 m										52		

8. TEGELBACKEN. Gatuviadukt över underfart. Pel. 65
Byggd 1967. Karb 1-10 mm. Avst. 1,8 m

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%Täck	Cl i arEKM - mV *1000						
0,0 m									300			
0,5 m	0,13	0,34	0,8	1,02	55	50	450			199	199	199
1,0 m							285			137	137	
1,5 m	0,18	0,11	0,23	0,51	25	62	120			101		
2,0 m							105			98		
2,5 m	0,09	0,09	0,12	0,19	7	63	90			85		
3,0 m										51		

0,0 m									295			
0,5 m	0,23	1,01	2,21	1,9	85	53	1000			212	212	212
1,0 m							550			114	114	
1,5 m	0,1	0,1	0,15	0,32	11	60	100			93		
2,0 m							95			57		
2,5 m	0,11	0,08	0,1	0,19	7	53	90			67		
3,0 m										15		

0,0 m									277			
0,5 m	0,33	0,29	1,06	1,07	48	55	290			166	166	166
1,0 m							210			124	124	
1,5 m	0,07	0,14	0,31	0,2	30	58	130			69		
2,0 m							110			60		
2,5 m	0,07	0,09	0,15	0,28	9	54	90			45		
3,0 m										37		

9. STRANDBERGSGATAN. Essingeleden. Pelare 26 N Pelare 26N
Byggd 1970. Karb 8-14 mm. Avst. 1 (4) m

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%Täck	Cl i arEKM - mV *1000						
0,0 m									193			
0,5 m	0,03	0,03	0,03	0,28	9	45	30			98	98	98
1,0 m							35			57	57	
1,5 m	0,04	0,04	0,06	0,27	9	53	40			79		

2,0 m							40	50			
2,5 m	0,04	0,04	0,07	0,23	8	53	40	50			
3,0 m											
0,0 m									145		
0,5 m	0,04	0,03	0,07	0,3	10	75	40		61	61	61
1,0 m							45		38	38	
1,5 m	0,04	0,04	0,08	0,17	7	46	50		65		
2,0 m							45		1		
2,5 m	0,04	0,04	0,04	0,13	5	52	40		-5		
3,0 m									-22		
0,0 m									137		
0,5 m	0,03	0,03	0,05	0,12	4	41	50		65	65	65
1,0 m							50		38	38	
1,5 m	0,03	0,03	0,06	0,16	5	43	50		72		
2,0 m							45		50		
2,5 m	0,03	0,03	0,04	0,11	4	45	40		50		
3,0 m											

9. STRANDBERGSGATAN. Essingeleden. Pelare 23 S Pelare 23S
Byggd 1970. Karb 3-10 mm. Avst. 1 (4) m

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%Täck	Cl i arEKM	- mV *1000					
0,0 m								180				
0,5 m	0,04	0,03	0,05	0,28	9	55	30		93	93	93	
1,0 m							35		63	63		
1,5 m	0,03	0,04	0,07	0,27	9	55	40		56			
2,0 m							45		50			
2,5 m	0,05	0,05	0,05	0,58	17	57	50		50			
3,0 m												
0,0 m								245				
0,5 m	0,05	0,06	0,15	0,53	20	55	60		115	115	115	
1,0 m							55		61	61		
1,5 m	0,06	0,05	0,07	0,42	18	54	50		77			
2,0 m							45		49			
2,5 m	0,04	0,04	0,05	0,23	8	53	40		24			
3,0 m									1			
0,0 m								180				
0,5 m	0,13	0,06	0,06	0,24	8	45	60		93	93	93	
1,0 m							55		63	63		
1,5 m	0,05	0,05	0,06	0,21	7	52	50		56			
2,0 m							50		50			
2,5 m	0,05	0,04	0,06	0,19	7	45	50		50			
3,0 m												

10. LUGNETS trafikplats. Västra delen. A 10. LUGNETS trafikplats.
Byggd 1973. Karb 0-2 mm. Avst. 3,4 m

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%Täck	Cl i arEKM	- mV *1000					
0,0 m									338			

0,5 m	0,08	0,17	0,51	0,94	39	45	300	242	242	242
1,0 m							190	216	216	
1,5 m	0,10	0,07	0,15	0,57	20	59	80	163		
2,0 m							90	122		
2,5 m	0,09	0,10	0,14	0,35	12	59	100	101		
3,0 m								64		

0,0 m								386		
0,5 m	0,08	0,12	0,37	0,71	34	52	150	296	296	296
1,0 m							145	220	220	
1,5 m	0,08	0,15	0,17	0,49	19	60	140	187		
2,0 m							120	120		
2,5 m	0,08	0,11	0,10	0,19	7	60	100	83		
3,0 m								57		

0,0 m								340		
0,5 m	0,07	0,08	0,14	0,53	18	56	80	217	217	217
1,0 m							90	179	179	
1,5 m	0,09	0,10	0,12	0,48	18	56	100	158		
2,0 m							105	108		
2,5 m	0,09	0,11	0,13	0,35	13	55	110	78		
3,0 m								78		

10. LUGNETS trafikplats. Östra delen.
Byggt 1973. Karb 0-2 mm. Avst. 3,4 m

10. LUGNETS trafikplats.
-150

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%Täck	Cl arme	Korr.potential	-mV		
						*1000				
0,0 m								173		
0,5 m	0,05	0,07	0,17	1	24	65	70	143	143	143
1,0 m							65	124	124	
1,5 m	0,06	0,06	0,09	0,49	19	60	60	128		
2,0 m							70	65		
2,5 m	0,06	0,08	0,11	0,34	12	65	75	81		
3,0 m								25		

0,0 m								353		
0,5 m	0,06	0,10	0,41	0,74	35	60	90	276	276	276
1,0 m							80	226	226	
1,5 m	0,06	0,07	0,18	0,49	21	60	70	204		
2,0 m							70	116		
2,5 m	0,07	0,07	0,10	0,18	7	58	70	98		
3,0 m								72		

0,0 m								278		
0,5 m	0,07	0,14	0,12	0,57	20	?	140	172	172	172
1,0 m							115	148	148	
1,5 m	0,07	0,07	0,12	0,32	11	46	90	90		
2,0 m							105	70		
2,5 m	0,08	0,11	0,13	0,32	11	45	120	36		
3,0 m								31		

11. Gångbro över Bergslagsvägen vid STAMDIKESVÄGEN (S)
Byggt 1982. Karb 1-8 mm. Avst. 3,8 m

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%TäcksCl	Cl i arKorr.potential	-mV			
	*1000									
0,0 m								375		
0,5 m	0,25	0,55	1,61	2,23	95	42	1200		367	367 367
1,0 m							950		341	341
1,5 m	0,17	0,35	0,79	1,7	60	38	750		284	
2,0 m							500	238		
2,5 m	0,12	0,14	0,30	0,77	30	?	250	278		
3,0 m								229		
0,0 m								351		
0,5 m	0,18	0,47	1,74	2,24	75	41	1250		350	350 350
1,0 m							650		313	313
1,5 m	0,14	0,17	0,23	0,95	25	43	210		285	
2,0 m							185	265		
2,5 m	0,12	0,13	0,18	0,57	20	?	160	288		
3,0 m								267		
0,0 m								303		
0,5 m	0,20	0,19	0,40	0,38	38	38	380		253	253 253
1,0 m							280		222	222
1,5 m	0,17	0,17	0,18	0,39	20	34	180		232	
2,0 m							190	265		
2,5 m	0,15	0,17	0,20	0,39	20	?	200	240		
3,0 m								233		

12. JOHANNESHOVSBRON. Pelare 17 V
Byggd 1985. Karb 1-5 mm. Avst. 1,8 m

	Cl 100	Cl 50	Cl 30	Cl 10	0,3%TäcksCl	arm.EKM	- mV			
	*1000									
0,0 m										
0,5 m	0,02	0,02	0,06	0,42	15	36	70		177	177 177
1,0 m							115		167	167
1,5 m	0,03	0,03	0,06	0,65	20	31	160		131	
2,0 m							100	135		
2,5 m	0,02	0,02	0,02	0,09	4	30	50	100		
3,0 m								121		
0,0 m								290		
0,5 m	0,03	0,08	0,11	0,6	19	45	100		188	188 188
1,0 m							65		163	163
1,5 m	0,03	0,03	0,04	0,18	7	54	30		128	
2,0 m							30	111		
2,5 m	0,02	0,04	0,02	0,07	1	53	40	105		
3,0 m								84		
0,0 m										
0,5 m	0,02	0,03	0,02	0,09	2	30	40	180		
1,0 m							35		197	197 197
1,5 m	0,03	0,08	0,03	0,07	2	33	35		107	107
2,0 m							35	115		
2,5 m	0,03	0,06	0,02	0,07	2	30	35	83		
3,0 m								67		

12. JOHANNESHOVSBRON. Pelare 19 V
Byggd 1985. Karb 1-8 mm. Avst. 1,8 m

12. JOHANNESHOVSBRON. Pel

Cl 100 Cl 50 Cl 30 Cl 10 0,3%Täck Cl arm.EKM - mV
*1000

0,0 m									218			
0,5 m	0,02	0,03	0,06	0,97	23	35	60	60	179	179	179	
1,0 m							60	60	136	136		
1,5 m	0,02	0,02	0,02	0,13	5	30	60	60	120			
2,0 m							55	55	99			
2,5 m	0,04	0,04	0,05	0,05	1	25	50	50	86			
3,0 m									67			

0,0 m									171			
0,5 m	0,03	0,03	0,03	0,49	18	33	50	40	154	154	154	
1,0 m							40	40	123	123		
1,5 m	0,03	0,03	0,02	0,52	19	38	30	30	109			
2,0 m							40	40	100			
2,5 m	0,05	0,04	0,05	0,1	4	39	50	50	81			
3,0 m									59			

0,0 m									158			
0,5 m	0,02	0,02	0,02	0,37	12	28	50	45	159	159	159	
1,0 m							45	45	94	94		
1,5 m	0,04	0,04	0,04	0,08	3	30	40	40	105			
2,0 m							45	45	85			
2,5 m	0,05	0,07	0,04	0,06	2	25	50	50	76			
3,0 m									71			

13. SÖDERTÄLJEVÄGEN / VANTÖRSVÄGEN. Viadukt 5
Byggd 1969. Karb 1-5 mm. Avst. 3 m. Mycket utsatt läge

Cl 100 Cl 50 Cl 30 Cl 10 0,3%TäcksCl arm.EKM - Cl 10 mm
*1000

0,0 m									207			
0,5 m	0,09	0,37	0,64	1,15	60	70	230	165	127	127	127	
1,0 m							100	100	85	85		
1,5 m	0,07	0,14	0,38	0,77	39	76	100	85	131			
2,0 m							85	85	57			
2,5 m	0,05	0,08	0,28	0,41	28	64	70	70	15			
3,0 m									34			

0,0 m									221			
0,5 m	0,08	0,11	0,31	0,81	31	73	100	95	150	150	150	
1,0 m							95	95	102	102		
1,5 m	0,09	0,09	0,26	0,59	28	78	90	90	141			
2,0 m							90	90	48			
2,5 m	0,08	0,09	0,11	0,33	12	70	90	90	86			
3,0 m									15			

0,0 m									195			
0,5 m	0,09	0,07	0,13	0,89	22	58	70	85	93	93	93	
1,0 m							85	85	98	98		
1,5 m	0,11	0,10	0,08	0,47	19	68	100	90	168			
2,0 m							90	90	48			
2,5 m	0,08	0,07	0,10	0,34	13	69	75	75	-17			

14. TYRESÖVÄGEN / ORHEMSVÄGEN

14. TYRESÖVÄGEN / ORHEMSV

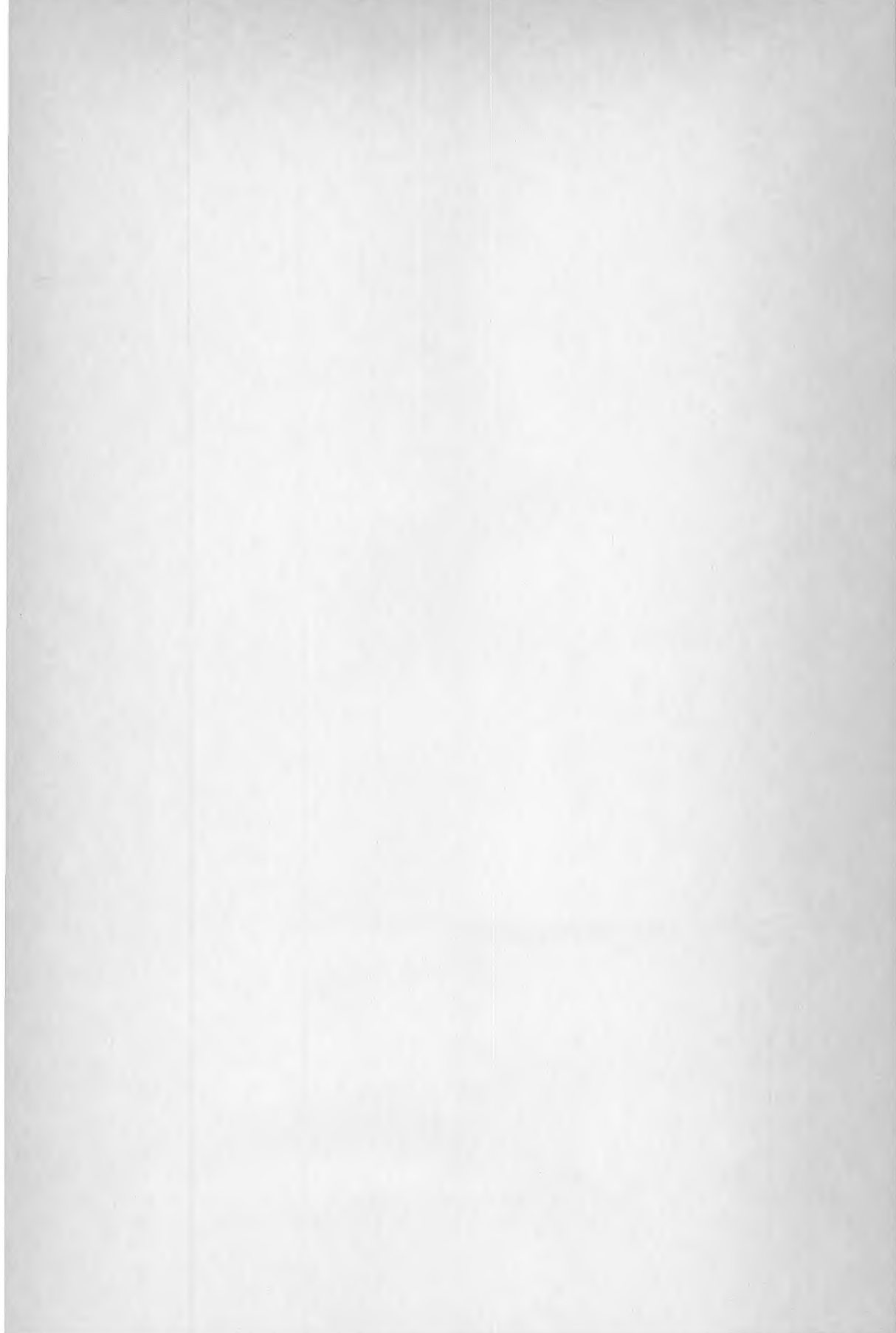
Byggd 1982. Karb 1-5 mm. Avst. 4,2 m

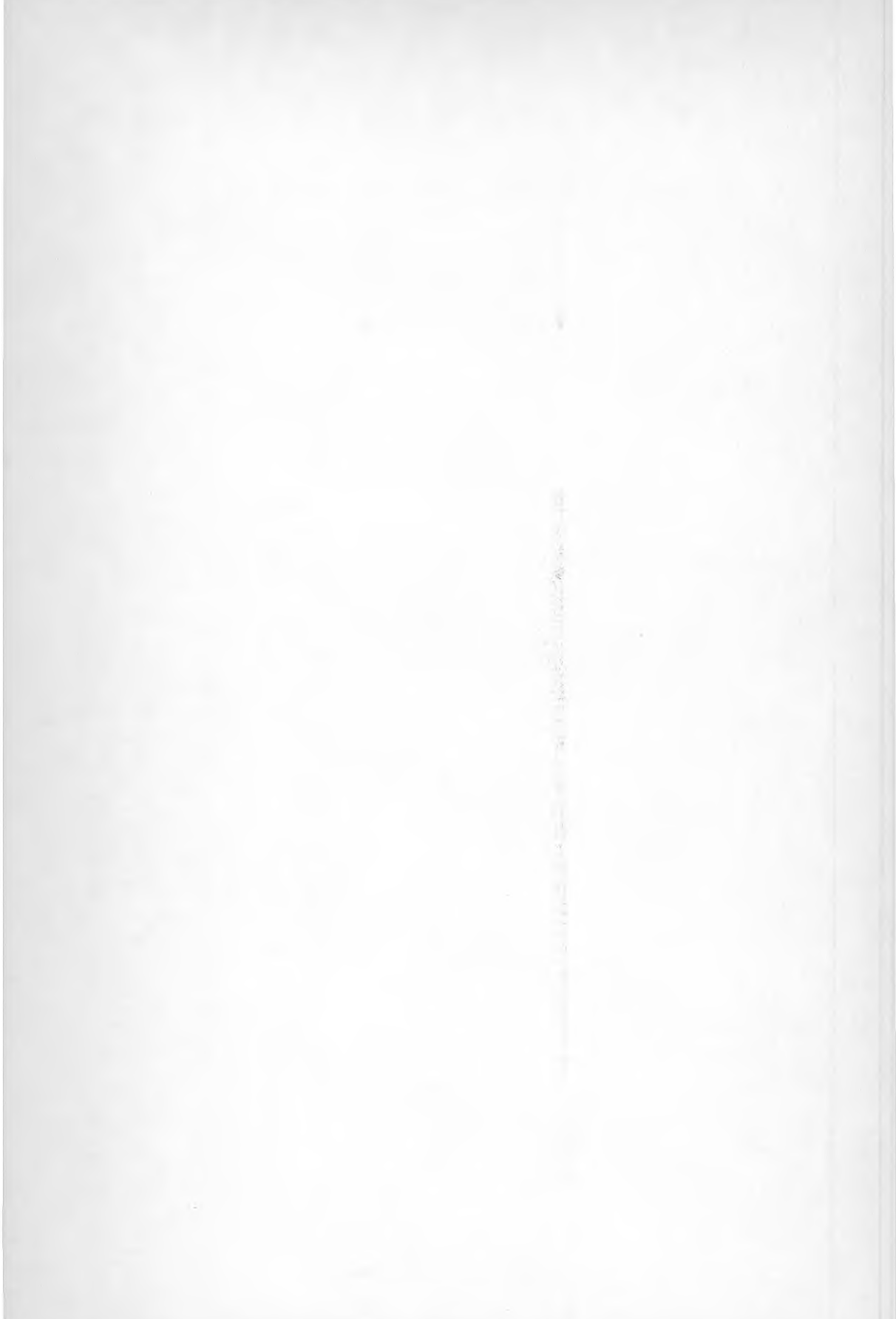
Cl 100 Cl 50 Cl 30 Cl 10 0,3% TäcksCl arm. Korr.pot. -mV
*1000

0,0 m								205			
0,5 m	0,07	0,09	0,10	0,6	20	36	100		185	185	185
1,0 m							150		171	171	
1,5 m	0,08	0,08	0,16	0,47	20	32	200		145		
2,0 m							175	118			
2,5 m	0,07	0,08	0,11	0,38	15	30	150		99		
3,0 m									82		

0,0 m								230			
0,5 m	0,40	0,07	0,20	0,96	25	40	160		183	183	183
1,0 m							155		159	159	
1,5 m	0,08	0,06	0,15	0,48	19	37	150		133		
2,0 m							110	84			
2,5 m	0,06	0,05	0,08	0,31	11	41	70		101		
3,0 m									62		

0,0 m								223			
0,5 m	0,07	0,08	0,10	0,6	20	30	200		177	177	177
1,0 m							200		163	163	
1,5 m	0,07	0,07	0,14	0,43	18	30	200		139		
2,0 m							150	110			
2,5 m	0,08	0,06	0,07	0,28	9	31	100		103		
3,0 m									63		





Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 871211-7
från Statens råd för byggnadsforskning till Stockholms
gatukontor, Materialprovningen, Stockholm.

R24: 1990

ISBN 91-540-5178-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6801024

Abonnemangsgrupp:
V. Anläggningsteknik
Z. Konstruktioner och material

Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna

Cirkapris: 55 kr exkl moms

STATENS RÅD FÖR BYGGNADSFORSKNING I STOCKHOLM