



Pretecs **PC-Bult** gör succé
i stora och komplicerade
tunnelprojekt!



David Markblad
Segmenstansvarig Berg, Pretec

Förord

Pretec grundades 2004 och har under åren utvecklat ett gediget produktsortiment inom Berg och Tunnel, Stålbygg samt Prefab-industrin. Vår mission är att vara en helhetsleverantör inom våra nisch-segment. För att klara av att vara en helhetsleverantör har vi egen produktion inom koncernen, stora lager på plats samt systerföretag och samarbetspartners nära oss.

Vi är mycket stolta över att få vara bergförstärkningsleverantör till Implenias stora projekt och gläds åt de positiva resultat som Implenias har upplevt med vår PC-Bult! Vi kommer med spänning att följa utvecklingen och samtidigt fortsätta att arbeta med produktutveckling.

Produktutveckling

Vi på Pretec utvecklar våra egna produkter och är med i hela processen, från början till slut. Vår produkt PC-Bult R27/12 G4 har tagit många år att utveckla och har även fått mogna fram på marknaden. Utvecklingen när det kommer till bergförstärkning har i princip stått still med tankesättet "att det alltid varit så", samtidigt som marknaden har ställt olika krav och önsknings. Tunnelbyggande har under de senaste åren blivit en stor del av en infrastrukturens satsning i Sverige. Det byggs tunnlar/bergrum som det inte gjorts på flera decennier. Allt eftersom marknaden har vuxit så har även branschen tvingats att mogna för utveckling och PC-Bulten har nu växt fram till att bli en produkt som många kunder inte vill stå utan.

Stort tack

I takt med att marknaden har växt och genom att våra kunder vill vara med och utveckla så har vi tillsammans kommit långt med PC-Bulten. Vi vill tacka alla våra kunder och ett extra stort tack till Implenias Sverige och AF-Anläggning.

David Markblad

Segmentsansvarig Berg, Pretec



Let's connect



Implenia



Stora framgångar för Implenias med Pretecs PC-Bult

Just nu pågår några av Sveriges största och mest komplicerade tunnelprojekt; Slussen, Rönnskär och Varbergstunneln. Vi har talat med Jiri T. Englen som är tunnelchef i Sverige på Implenias - han har haft möjlighet att använda Pretecs PC-Bult för dessa tre mäktiga projekt.

Implenia Sverige har många års erfarenhet och expertis gällande byggandet av komplexa infrastrukturprojekt över hela landet. Vi har ett särskilt fokus på områdena tunnel och berggrum.

Implenias ambition är att bli den ledande samarbetspartnern för komplexa och utmanande infrastrukturprojekt i Sverige. På mindre än två år gick vi från noll till 2,6 miljarder kronor på den svenska marknaden, konstaterar en nöjd Jiri.

Många av våra projekt har kommit in i årsböckerna för bygghistoriken, inklusive världens längsta järnvägstunnel, Gotthard Base Tunnel.

Projekt Rönnskär

Uppdraget som Boliden gav Implenias består i huvudsak av att borra och spränga ut ett antal berggrum. Kontraktet var det första som Implenias Sverige vunnit åt gruv- och smältverksindustrin och projektet beräknas pågå i ett par år.

Totalt ska 360 000 kubikmeter berg, teoretisk volym, sprängas ut och transporteras tre kilometer upp till ytan via den nybyggda ramptunneln.

“Personalen märker en avsevärd arbetsmiljöförbättring med PC-Bulten och kan inte tänka sig gå tillbaka till kamjärnsbult”





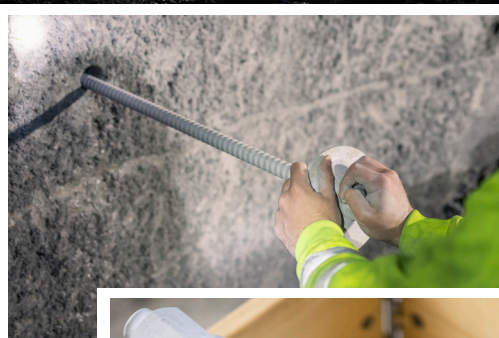
Johan Hillman, Slussen

Arbetsmiljö inom tunnelbranschen

Text hämtad från "Centrum för arbets- och miljömedicin - Rapport 2019:3"

Byggnads- och anläggningsarbete medför generellt en hög fysisk belastning i jämförelse med de flesta andra yrken. Enligt Arbetsmiljöverkets statistik över arbetsorsakade muskuloskeletala besvär ligger branschen högt gällande arbetstagare med besvär och sjukskrivningar på grund av besvär.

En studie har gjorts med syfte att undersöka den fysiska arbetsbelastningen vid bultsättning i tunnel och jämföra tre olika bulttyper. Läs mer om studien på sida 10.



Vi använder idag PC-Bulten för dessa stora och kritiska projekt. Jiri hoppas att Pretecs PC-Bult nu kommer att ersätta alla kamjärnsbultar för kommande projekt. Det gäller att få in PC-Bulten i handlingarna.

Hälsa och säkerhet på jobbet högsta prioritet

På Implenia har hälsa och säkerhet på jobbet högsta prioritet, inte minst på grund av den ökade risken för arbetsrelaterade olyckor i byggbranschen. Vi fokuserar på gott

säkerhetsbeteende i alla faser av vår verksamhet, så att det inte förekommer olyckor, förluster eller skador på människor, miljö och material. Implenia arbetar ständigt med att utveckla företagets ledningssystem och försöker att hitta de bästa metoderna och förfarandena för att skydda hälsa, miljö och säkerhet tillägger Jiri.

"PC-Bulten är verkligen en innovation som kommit för att stanna"

Personalen märker en avsevärd arbetsmiljöförbättring med PC-Bulten och kan inte tänka sig att gå tillbaka till kamjärnsbult enligt Jiri.

Han säger sig vara supernöjd med användandet av Pretecs PC-Bult och menar att produkten är fantastisk då den klarar laster direkt samt ger en betydligt bättre arbetsmiljö och flexibilitet. Kamjärnsbult har använts sen 50-talet och PC-Bulten är verkligen en innovation som kommit för att stanna.

Samarbetet mellan Pretec och Implenia är mycket givande för båda parter, enligt David Markblad.

Implenia har fått mycket bra service och support från Pretec som företaget har haft kontakt med i många år. Pretec ligger verkligen i framkant med PC-Bulten!

Det är alltid kul att testa nya produkter och lösningar, speciellt när den positiva effekten är så stor som i detta fall. Resultaten var ännu bättre än vi vågade hoppas på och det är ju alltid en önskan man har, avslutar Jiri.



Jiri T. Englen
Tunnelchef Sverige, Implenia

Kamstål/PC-Bult R27/12

PC-Bultens vikt är ca 3 kg/m i jämförelse med Kamstål 25 mm (standard i Sverige) som väger ca 3,9 kg/m.

Exempel: Ca 150 000 st bult ska installeras på Lovön, snittlängd på bult = 4 m lång.

0,9x4 m = 3,6kg/bult.
150 000 st x 3,6 kg = 540 000 kg

PC-Bulten, till skillnad från kamstålsbulten, är utrustad med en expander i toppen vilket medför en direkt arbetssäkring – PC-Bulten tar last med en gång! Med arbetssäkringen kan trafiken med maskiner in och ut ur tunneln minska vilket ger positiva effekter på både arbetsmiljö och miljö.

I nya Slussen används 18 500 PC-Bult för bergförstärkning!

Johan Hillman som är produktionsledare för Berg hos Implenias berättar om Slussen-projektet.

För att möta Stockholms kontinuerliga utveckling byggs Slussen om och en bussterminal ska sprängas ut i Katarinaberget. Johan nämner att det finns många utmaningar i projektet så som att tunnelarbetet sker fem meter från perongen där personer vistas och att det krävs största noggrannhet och säkerhet vid den här typen av arbeten.

Det mesta av arbete sker mitt i Söder vilket medför hänsynstagande både till boende och miljön.

Första sprängningen genomfördes 8 januari 2019 och sista sprängningen sker i juni 2021.

Traditionellt har man sen 1950-talet använt kamjärnsbult i berget men för Slussen-projektet så fick vi möjlighet att arbeta med Pretecs PC-Bult, säger Johan.

Totalt ska 31 000 membran och installationsbultar sättas in i berget. I nya Slussen används även 18 500 PC-Bult för bergförstärkning. Arbetet med traditionell kamjärnsbult innebär stora belastningar för arbetsmiljö och tidsplanering. Det är ett tungt arbete med moment som tar tid. Ett av dessa moment är att vänta på att ingjutningsbruket ska härda.

Projekt Nya Slussen

För att möta Stockholms kontinuerliga utveckling byggs Slussen om och en bussterminal ska sprängas ut i Katarinaberget. Bussterminalen ska utformas som ett bergtrum med plats för både resenärer och busstrafik. Att utföra bergsprängningsarbetena för den nya bussterminalen innebär att cirka 270 000 m³ berg ska tas ut.

Närliggande byggnader, befintliga bergtrum i Katarinaberget och bergslänten mot Stadsgårdsleden påverkar utformningen av terminalen. Dessa ställer projektet inför bergtekniska utmaningar, så som exempelvis stora spännvidder och låg bergtäckning. Tre stora bergtrum med en spännvidd på upp till 24 m utgör vänthall för passagerare och körytor för bussar.

Implenias kontrakt omfattar i stort bergarbeten för bergtrum med infartstunnlar, mediatunnlar och ny avloppstunnel – sammanlagt bergarbeten på totalt cirka 270 000 m³ och betongarbeten om cirka 12 000 m³. Även vissa markarbeten ska utföras.



“Ser vi till arbetsmiljön för de som sätter bult är skillnaden så stor att de nu bara vill arbeta med PC-Bulten, en lösning som alla tjänar på”

Johan nämner att med PC-Bulten från Pretec kan två man sätta upp 200 PC-Bult medan det under samma tid åtgår tre man som sätter 150 kamjärnsbultar. PC-Bulten kan sättas direkt i ett tomt hål och ta laster omgående.

Ser vi till arbetsmiljön för de som sätter bult är skillnaden så stor att de nu bara vill arbeta med PC-Bulten, en lösning som alla tjänar på menar Johan!

Avslutningsvis säger Johan att hans förhoppning är att PC-Bulten ska bli standard framöver!



Johan Hillman
Produktionsledare Berg, Implenia

PC-Bult - bygg tunnlar snabbt och säkert

PC-Bult™ R27 erbjuder dig nya möjligheter att bygga tunnlar snabbt och säkert. Omedelbar säkring av jobbet och enklare montering påskyndar bultningen upp till 35-40 procent. Vad den tidsbesparingen innebär i pengar är inte svårt att föreställa sig!

- Ökar bultningshastigheten med 35-40 %
- Effektivare tunneldrivning
- Förbättrar bultsättarens arbetsmiljö
- PC-Coat™ korrosionsskydd

I en ny tunnel är tiotusentals, ibland upp till hundratusentals bultar monterade för att säkra berget. Bultsättning är en tung och tidskrävande del av arbetet. Med Pretecs PC-Bult är monteringen omvänd jämfört med vanliga kamstålsbultar. Bulten är monterad i hålet innan den fylls med cement. PC-Bulten är försedd med en expansionshylsa i änden som fäster bulten direkt i hålet. Med andra ord blir bulten arbetssäkrad direkt när den sätts in för att sedan förankras permanent i berget. Den nya monteringsmetoden innebär också att bulten och borrhålet till 100 procent fylls med cement inifrån och ut!

Bonus - mycket bättre arbetsmiljö!

Bultsättaren kommer att frigöras från det tunga vridmoment som kommer med att skjuta upp kamstålsbultarna i våt cement. I samma ögonblick försvinner även risken för skada från fallande cement.

Några 1000 bultar senare lovar vi att skillnaden märks!



Johan bär med lätthet en PC-Bult R27/12 inför installation.

Vi talade också med Johan Asplund, blockchef för Berg hos entreprenören Implenia, om arbetet med den bergtunnel som har startat i centrala Varberg.

Vi planerar för genomslag i service- och räddningstunneln under hösten år 2022. Att vi gör ett genomslag betyder att vi har sprängt ut hela tunneln och att den är öppen rakt igenom. Runt årsskiftet 2022–2023 räknar vi med att göra ett genomslag i tågtunneln och då är också sprängarbetet för bergtunneln klart. Sedan följer en mängd andra arbeten innan tåget kan börja rulla genom tunneln i slutet av 2024, säger Johan Asplund.

Hur ofta sker sprängningar i bergtunneln?

Från den norra tunnelmynningen och cirka 200–300 meter söderut är det bitvis liten bergtäckning över tunneln. Här spränger vi med mindre salvor och går extra försiktigt fram för att få ett säkert tunnelarbete. Det gör att arbetet inledningsvis går lite långsammare eftersom vi inte kan skjuta så stora salvor, men vi spränger nästan varje dag. När vi har kommit längre in i tunneln och också börjat spränga ut den söderifrån så kommer det att bli dagliga sprängningar. Vi spränger under vardagar på varierande tider men aldrig senare än klockan 22, enligt Johan.

Själva sprängningen tar runt 10 sekunder men för- och efterarbetet kan ta cirka ett dygn.

Sverige är ett stort, avlångt och glesbefolkat land. För att allt ska fungera måste vi kunna ta oss till varandra. Det handlar om allt från arbetspendling, slätkkalas och matcher som ska spelas, till gods som ska levereras och tomater som ska hamna på tallriken.

Projekt Varbergstunneln

Projektet omfattar borrhning och sprängning för bergtunneln som dubbelspåret ska gå i under Varberg. Bergtunneln blir cirka 2,8 kilometer lång och vi planerar att vara klara med sprängarbetet runt årsskiftet 2022–2023.

Bergtunneln består egentligen av två parallella tunnlar: den mindre service- och räddningstunneln och den större tågtunneln. Mellan dem går det flera tvärtunnlar.



Vi ansvarar för totalentreprenaden och har därför fått tillfället att använda Pretecs PC-Bult i stället för kamjärnsbult. Johan säger att PC-Bulten medför stora och märkbara förbättringar i arbetsmiljöhänseende och tidshänseende.

Cementhanteringen betydligt mindre besvärlig

De stora fördelarna är att bulten klarar laster direkt utan att behöva väntetid för att cement ska härda. För de som utför arbetet blir det mindre tunga arbetsmoment och skador i ländrygg och på axlar. Johan menar också att cementhan-

teringen blir betydligt mindre besvärlig och smutsig än med kamjärnsbult. Han säger vidare att de som utför arbetet mer eller mindre kommer att kräva att bara få jobba med PC-Bulten. På frågan om hur Pretec stöttat i processen har Johan bara positivt att nämna, såsom att Pretec har varit mycket engagerade, haft hög service och närvaro samt haft god kompetens. Förhoppningen nu är att PC-Bulten blir föreskriven i kommande projekt, avslutar Johan!

“De stora fördelarna är att bulten klarar laster direkt utan att behöva väntetid för att cement ska härda”



Johan Asplund
Blockchef Berg, Implenia



Smidigare cementhantering med PC-Bulten

Med PC-Bulten blir cementhanteringen betydligt smidigare. Bultsättaren använder endast den cement som behövs för att gjuta bulten vilket innebär att det blir mindre spill och mindre skador för den som utför arbetet. Med PC-Bulten kan gjutningen ske vid ett och samma tillfälle och maskinerna behöver inte köras in varje gång nya bultar sätts. Färre maskintillfällen medför också färre maskintvättar, färre utsläpp och mindre slitage på maskinerna.

Vid tillverkning av cement uppkommer utsläpp av koldioxid vilket idag utgör omkring 3-4 procent av världens totala utsläpp. Dessa utsläpp uppstår dels från förbränning av de bränslen som krävs för tillverkningen av cement och dels från kalcineringsprocessen där koldioxiden som finns bunden i kalkstenen avgår vid upphettning. PC-Bulten som kräver mindre cementåtgång resulterar i sin tur till att det krävs mindre cementtillverkning vilket ger färre koldioxidutsläpp.

PC-Bultens vikt är lägre kontra kamstålets vikt vilket ger en positiv inverkan för både transporter och den mindrelåtgången. En klar förbättring för miljön samtidigt som arbetsmiljön för bultsättaren blir påtagligt bättre.

PC-Bulten kan användas vid bergförstärkning även under vintertid

Eftersom bergförstärkning med PC-Bult kan utföras i två olika steg så är det inga problem med att förstärka ett berg även under vintertid. I steg ett säkrar du berget som vanligt. I steg två, när det blir varmare ute, fylls bulten med bruk och bruket slipper därmed att bli sönderfruset.



Let's connect





AF-Anläggning väljer att bergförstärka tunnlar med ca 150 000 st PC-Bult

“AF Anlegg velger å benytte PC-Bolt på grunn av boltens egenskap som kombinasjonsbolt og boltens ergonomiske egenskaper.

PC-Bolten er en rørbolt som har lavere vekt enn vanlige kamjernsbolter. Dette gjør at bolten er mer håndterlig for boltemontørene. Kamjernsbolter på 5-6 meter er svært tunge og det sliter på skuldre og armer, men PC-Bolten har en lavere vekt slik at skuldre og armer ikke blir like slitt. Vi vil derfor oppnå en ergonomisk gevinst ved å benytte PC-Boltene.

I tillegg er PC-Bolten en kombinasjonsbolt som gjør at vi kan benytte denne som arbeidssikring inntil vi har fått gyst bolten. Ved dårlig fjell så kan vi montere PC-Bolten midlertidig slik at vi kan jobbe sikkert under fjellet. Vi vil altså oppnå en gevinst på både arbeidsmiljø og framdrift”

- Tor-Espen Nilsen, Kvalitetsansvarig AF-Anläggning



Stort tack till AF-Anläggning för ett fint samarbete!

Bultsättning vid tunnelbyggen

Biomekanisk belastning vid användning av tre olika bulttyper

Vi har hämtat följande utdrag från Centrum för arbets- och miljömedicin Rapport 2019:3:

Om man jämför nämnda teoretiska resonemang med utförda mätningar så är överensstämmelsen ganska god. Men, även om undersökningen pekar på att kamstålbulten verkar vara den som kräver mest kraft, är studiens mätunderlag statistiskt begränsat. Med andra ord kan man inte dra slutsatsen om att kamstålbulten generellt sett är mest kraftkrävande.

Kraften beror ju också av hastigheten som bulten trycks in med, så om precis samma kraft används för likadana betongfyllda uppåtriktade hål för glasfiber- och kamstålsbultar, så skulle glasfiberbulten tryckas in något fortare. Vid lika hastighet skulle kamstålsbulten kräva högre kraft. Undersökningen bekräftar dock att PC-Bulten, då det inte fanns grus i vägen, var tydligt lättare att trycka in än övriga bulttyper.

Sammanfattning

Byggnads- och anläggningsarbete medför generellt en hög fysisk belastning i jämförelse med de flesta andra yrken. Enligt Arbetsmiljöverkets statistik över arbetsorsakade muskuloskeletal besvär ligger branschen högt gällande arbetstagare med besvär och sjuk-skrivningar pga. besvär.

Syftet med denna studie var att undersöka den fysiska arbetsbelastningen vid bultsättning i tunnel och jämföra tre olika bulttyper.

Efter att ha genomfört mätningar av arbetsställningar och kraftmätningar för de tre olika bulttyperna, kunde följande slutsatser dras:

Arbetsställningarna är relativt neutrala och inom befintliga vetenskapligt baserade rekommendationer om riktvärden.

Vissa tryckkrafter är dubbelt så höga som de maximala rekommenderade krafterna i Arbetsmiljöverkets modell (600 N att jämföra med 300 N i AFS 2012:2). Men eftersom arbetet utförs med överkroppen lutad framåt, vilket på så sätt balanserar skjutkraftens vikt, så blir momentet vid biomekaniska beräkningar för ländryggen lågt och NIOSHinternationellt accepterade insatsvärde på 3,4 kN överskrids ej. NIOSH insatsvärde (3,4 kN) kan däremot överskridas under hantering (lyft och förflyttning) av bultar.

Vid jämförelse av arbete med kamstål- och glasfiberbult, ger den senare lägre belastning, främst pga. bultens lägre vikt vid hanteringen inför en bultsättning. Det är dock relativt små skillnader i intryckningskraft mellan de två typerna.

PC-Bulten är, då hålen är rena, överlägset enklast att trycka in. Den är lättare än kamstålbulten, men tyngre än glasfiberbulten. Det är svårt att uttala sig om vilken av glasfiberbulten eller PC-Bulten som är att föredra ur ett ergonomiskt perspektiv. Detta kräver ytterligare undersökningar.

“Undersökningen bekräftar dock att PC-Bulten, då det inte fanns grus i vägen, var tydligt lättare att trycka in än övriga bulttyper”

Utvärdering av glasfiberbult som permanent bergförstärkning

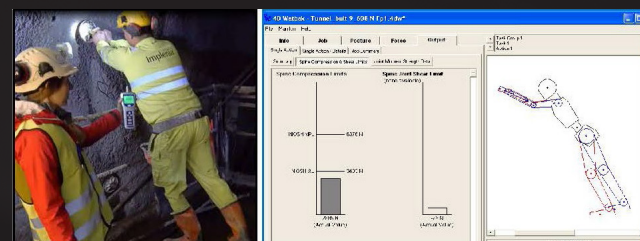
En annan intressant rapport är *“Utvärdering av glasfiberbult som permanent bergförstärkning”* från KTH Kungliga Tekniska Högskolan som påvisar:

Resultaten från utförda kraftmätningar under intryckningsmomentet visade att för PC-Bulten som trycktes in i ett tomt hål var kraften generellt lägre (ca 200 N). För glasfiberbult varierade tryckkraften mellan ca 300-400 N, med en maximalt uppmätt tryckkraft på 608 N. För kamstålsbulten varierade tryckkraften mellan ca 400-600 N, med en maximalt uppmätt tryckkraft på 668 N. Detta värde ligger långt över Arbetsmiljöverkets rekommenderade maxkraft på 300 N, men då har inte hänsyn tagits till den biomekaniska modellen.

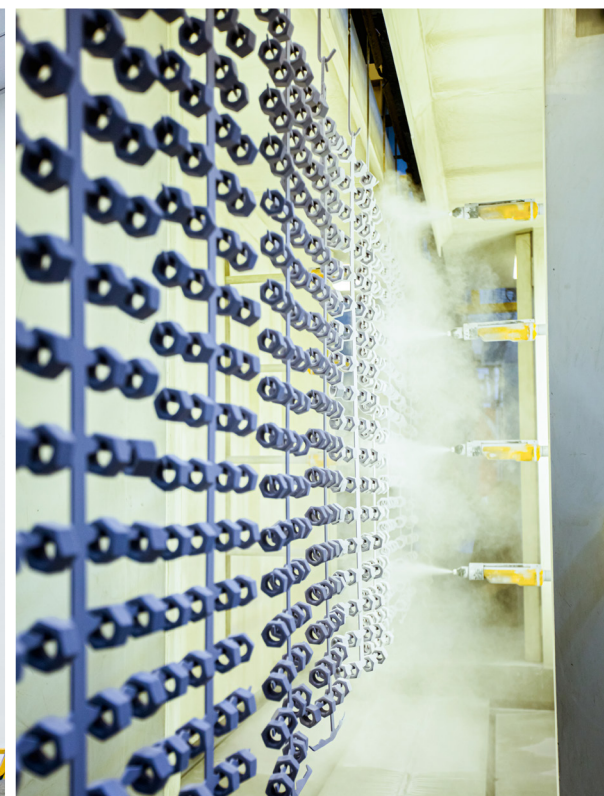
I den biomekaniska modellen beräknades moment och kompressionskraft i ländryggen baserat på registrerad arbetsställning i kombination med uppmätta tryckkrafter. Exempel på biomekanisk modell illustreras i Figur 23 och Figur 24, där installation av kamstålsbult respektive glasfiberbult i snett uppåtriktat läge redovisas.



Figur 23 Installation av kamstålsbult i snett uppåtriktat läge. Maximal uppmätt tryckkraft 668 N. Biomekanisk simulering kompressionskraft i ländryggen uppgick till 2684 N (lägre än NIOSH rekommenderade insatsvärde).



Figur 24 Installation av glasfiberbult i snett uppåtriktat läge. Maximal uppmätt tryckkraft 608 N. Biomekanisk simulering kompressionskraft i ländryggen uppgick till 2885 N (lägre än NIOSH rekommenderade insatsvärde).



Kvalitetskontroll i vår tillverkningsanläggning med full spårningdokumentation

Vår tillverkningsanläggning Zhejiang Pretec Metal Products Co. Ltd. är certifierad enligt ISO 9001 och EN 1090-1 med fullständig tillverkningskontroll i alla produktionssteg. Anläggningen är också miljöcertifierad enligt ISO 14001. Vår CE-märkning ger spårningsdokumentation från stålverket till den slutliga produkten, vilket tillåter Pretec att ta fullt ansvar för att tillhandahålla den angivna kvaliteten genom hela värdekedjan. Vi testar kontinuerligt våra produkter under tillverkning för att kontrollera så att våra produkter uppfyller både specifikationer och de förväntningar som finns på marknaden, hos våra kunder samt hos byggarbetsägaren. Certifikat i enlighet med EN 10204 3.1 finns tillgängliga för inspektion.

PC-Coat™ - En ytbeläggning som ger optimalt korrosionsskydd

PC-Coat™ är en ytbeläggning som ger optimalt korrosionsskydd för stål. Den här typen av korrosionsskydd används ofta när det ställs krav på hög kvalitet i kombination med en önskan om lång livslängd och låga underhållskostnader. Vi talar om livstider på mer än 100 år, beroende på klimat- och miljöförhållanden, och materialets kvalitet och arbetskraft. Exempel på detta inkluderar kustinstallationer, underjordiska konstruktioner, infrastruktur, klimat med hög luftfuktighet i kombination med höga temperaturer.

Pulverbeläggning är en miljövänlig och ekonomisk process med lite avfall och inga flyktiga lösningsmedel. Det ger en god arbetsmiljö och betydande kostnadsbesparingar. Förutom ett gott korrosionsskydd så ger även beläggningen ett dekorativt utseende på produkten och finns i ett nästan obegränsat färgintervall. Läs gärna mer i vår broschyr Pretec - PC-Coat.

Pretec Group

Inom Pretec-koncernen finner ni våra systerbolag; Pretec Norge, Pretec Danmark, Pretec Finland, Pretec Kina och Pretec Indien.

EPD - Pretec Group är verifierade och godkända av EPD-Norge för att ta fram EPD på våra produkter. EPD är en deklaration av en produkts miljöpåverkande faktorer och ger en genomlysning av produkten från ett resursperspektiv. Idag har vi EPD på PC-Bult och NC-Bult och med vårt nya verktyg kommer vi successivt att ta fram EPD inom ett flertal produktområden.



Presenteras utan ansvar för eventuella fel



SE-P209
HT


PRETEC

PI
U3
HT
242-8-05

Pre Cast Technology AB, Pretec
Solbräckeatan 15, 442 40 Kungälv
0303 - 35 19 00 | www.pretec.se