



Let's connect

03. Leverandørens vurdering av levetid på bergsikring og hvilke faktorer som påvirker levetiden

Philip O. Møller, Pretec

Norsk Bergmekanikkgruppe, Vårsleppet 2024, Torsdag 21. mars



Let's connect

Philip O. Møller 911 58 419 philip@pretec.no
Mads Karlsen 915 26 814 mads@pretec.no
Erik Andre Karlsen 977 13 810 erik@pretec.no

Kontakt oss for henvisning til rapporter og litteratur vedrørende denne presentasjon



Let's connect

Oppstarten

Pretec AS ble etablert i 1985, den gang Betongbolt – av Even Karlsen.

Det begynte i en garasje i Sarpsborg og en av de første store jobbene var fundamentbolter og tilbehør til Mongstad (Onshore gassanlegg) i 1987.

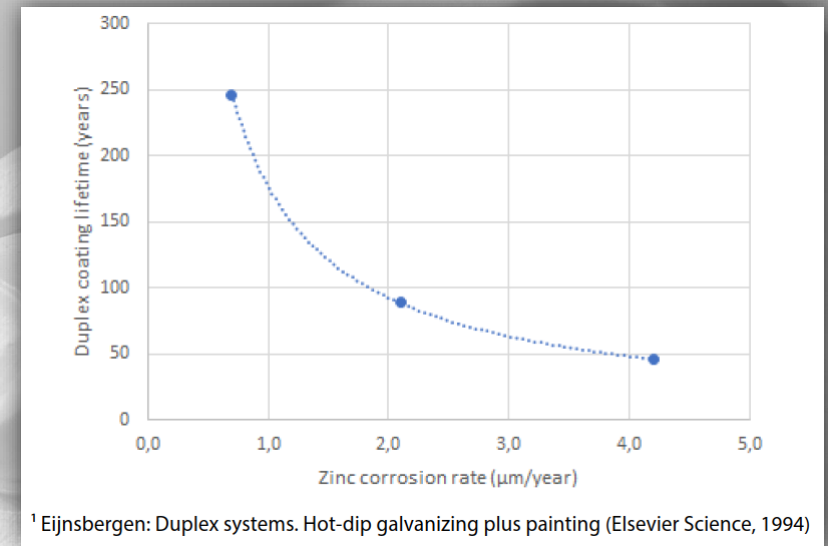
Mye har skjedd siden den gang og nå er vi en komplett produsent og leverandør til tunnel- og dagsikringsbransjen med over 70 ansatte i Norge, fordelt i Sarpsborg og Fauske.

Totalt er vi ca 150 ansatte i Norden og ca 300 ansatte globalt.



Levetid:

- Levetiden er grundig ivaretatt av SVV's håndbok N500 (ros til SVV)
- Spesifikasjonen i N500 gir >100 års teknisk levetid i korrosjonsklasse C4 (C1-C5/CX)
- Vi beskytter mot:
 - Sure bergarter, sulfater
 - Marine miljø, klorider
 - Veisalt og eksos, klorider, SOx og NOx
 - - og generell oksidering
- Risiko: Mulighet for inspeksjon og vedlikehold?
- Beskyttelsestyper:
 - Elektrogalvanisering, kromatisering, o.lign, (lite relevant for det miljøet vi jobber i)
 - Varmgalvanisering
 - Duplex coating, varmgalvanisering med epoxy pulverlakk
 - Sement
 - Stållegeringer som syrefast- og duplexstål
 - Kombinasjoner av ovenstående



Eksempler:

- Det man ikke ser, ser man ikke.

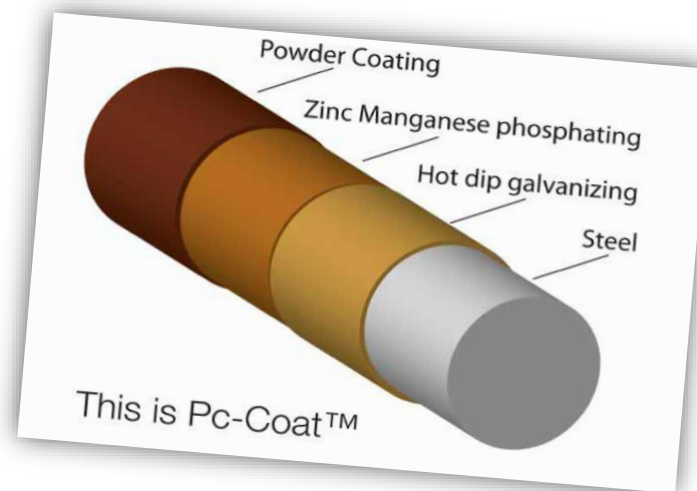




Let's connect

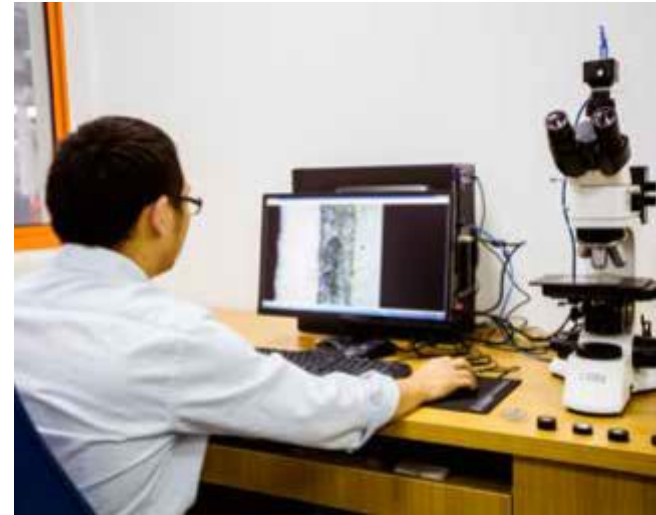
Duplex coating:

- Et duplex-coating system består av:
 - Varmforzinkning
 - Forbehandling, f.eks. Zink-Mangan fosfatering
 - Varmeherdet epoxy pulverlakk
- En teknisk godkjenning er en bekreftelse av at ovenstående deler fungerer sammen og at epoxy pulverlakk og zink utfyller hverandre på en måte at levetiden til systemet er lengre enn summen av levetidene til de individuelle beleggene som påføres alene.
- "Innehaveren av godkjenning er ansvarlig for kontrollen av produksjonen, som sikrer at duplex-systemet produseres i henhold til de forutsetninger som ligger til grunn for godkjenningen. Produksjonen av duplex-systemet er også underlagt overvåkende produkt- og produksjonskontroll, i samsvar med kontrakten om SINTEF Teknisk Godkjenning." ref. SINTEF.
- Varmeherdet epoxy pulverlakk som del av et duplex-coating system har en liten ekstrakost for relativ stor levetids forlengelse, f.eks. har tilsvarende syrefaste bolter ca. 200% høyere kost.





Video



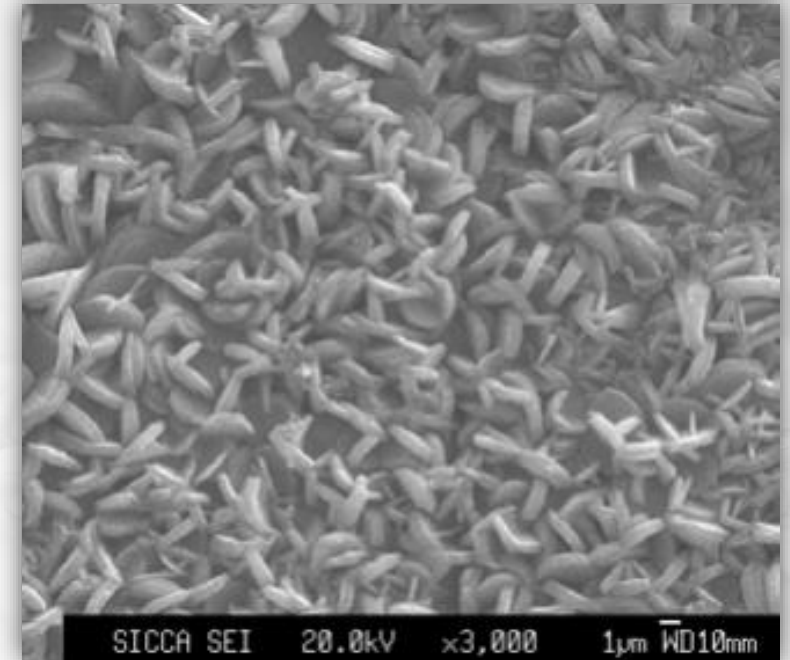
Varmgalvanisering:

- Varmforsinking i henhold til NS-EN ISO 1461
- Zink fungerer som en offer anode.
- N500 spesifiserer litt høyere enn ISO 1461 (igjen litt ros til SVV).
- Tykkelsen av zink definerer levetiden, og et duplex systemet forlenger den med ytterligere >20år.
- Lav- og høytemperatur varmgalvanisering er likt, har kun relevans for produksjonslinjen.
- Ikke alt stål kan galvaniseres, for eksempel er høyfaststål vanligvis ikke egnet for galvanisering.
- Silisium og fosfor innhold i stålet har avgjørende effekt på stålets evne til å motta galvanisering.

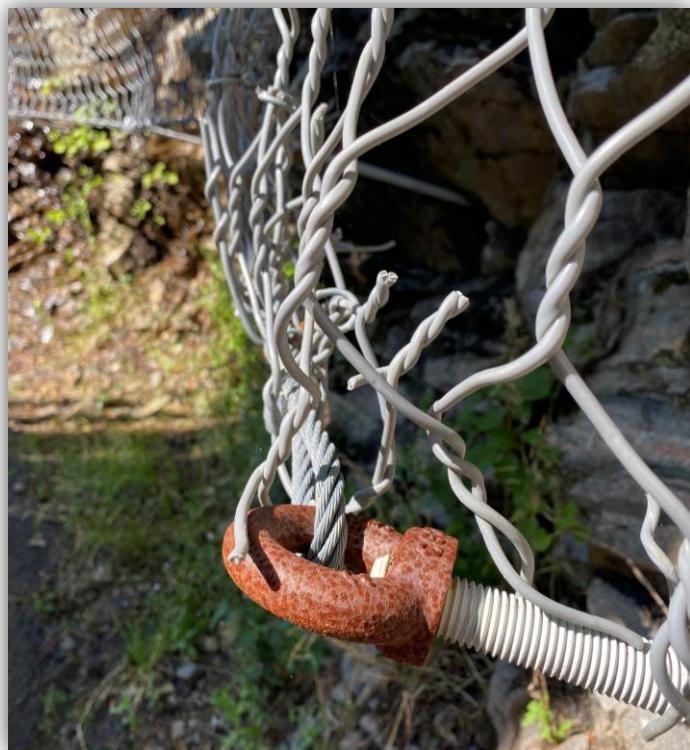


Epoxy coating / Varmeherdet epoxy pulverlakk:

- Varmeherdet epoxy pulverlakk i henhold til EN 13438
- Beskytter og forlenger levetiden for offerlaget.
- Forbehandling av galvaniseringen innen påføring av epoxy er forskjellen mellom at produktet er beskyttet eller blott har fått en fin grå farge.
- Zink-Mangan fosfatering er beste forbehandling blant atskillige andre typer.
- Godkjent bøye og riss test kan kun oppnås med korrekt forbehandling.
- Varmeherdet epoxy har høy slitestyrke og kan med fordel brukes på selvborende stag.
- Hengemerker fra produksjonen og skader etter installasjon skal repareres.



Eksempler:



Ingenting bedre enn svakeste ledd



**Test-boring med duplex-system
Bilder etter 6m og 21m,
>100my duplex-coating tilbake**

Eksempler:



Utsatt for lokal inntrengen av 8-10% saltlake/brine
(sjøvann er på 3,5%)



Sandsynlig svikt i vedheft mellom epoxy og zink, forbehandling?.
Foto: Norconsult, Oslofjordtunnelen

Nett og wire - coating og levetid:

- **Wire og nett i henhold til NS-EN 10244 og R761**
- **Skal kunne bøyes, vanlig varmgalvanisering kan sprekke.**
- **R761 minimums kravet er "plastbelagt Galfan-coating«, Galfan tilsvarer Zn95Al5 klasse B.**
- **Zink tykkelsen og legerings-% definere levetiden, iht. ISO 17746 tilsvarer Zn95Al5 klasse B, 10 år i korrosjons klasse C3.**
- **Forslag til forbedring av N500: minimum Zn95Al5 Klasse A, 25 år i korrosjons klasse C3.**
- **I kystnære strøk (C4) kan det med fordel anvendes Zn90Al10 Klasse B eller A.**
- **PVC er vanligste plastbelegg (med sine fordele og ulemper), der finnes mange andre typer plastbelegg.**

- b) Det skal benyttes steinsprangnett med dimensjonene 80 x 100 x 2,7/3,7mm. Nettet skal være plastbelagt og produsert med materialegenskaper etter NS-EN 10223-3. Nett og vaier skal minst ha Galfan-coating i henhold til NS-EN 10244-2. Vaieren skal ha minst 10 mm diameter.

Table A.1 — Description of the environment of the installation site, coating wire rope requirement

Site environment level (in accordance with ISO 9223:2012, Table 4)	Coating	Class (ISO 7989-2)	Estimated working life of the product (year)
Low aggressive: (C2) Dry conditions Temperate zone, atmospheric environment with low pollution, e.g. rural areas, small towns (over 100 m above sea level). Dry or cold zone, atmospheric environment with short time of wetness, e.g. deserts, sub-arctic areas.	Zinc	A B	25 10
	Zn95 %/Al5 % alloy	A B	50 25
	Advanced metallic coating	A B	120 50
Medium aggressive: (C3) Dry conditions Temperate zone, atmospheric environment with medium pollution or some effect of chlorides, e.g. urban areas, coastal areas with low deposition of chlorides, e.g. sub- tropical and tropical zone, atmosphere with low pollution	Zinc	A	10
	Zn95 %/Al5 % alloy	A B	25 10
	Advanced metallic coating	A B	50 25
High aggressive: (C4) Wet conditions Temperate zone, atmospheric environment with high pollution or substantial effect of chlorides, e.g. polluted urban areas, industrial areas, coastal areas, without spray of salt water, exposure to strong effect of de-icing salts, e.g. subtropical and tropical zone, atmosphere with medium pollution industrial areas, coastal areas, shelter positions at coastline.	Zn95 %/Al5 % alloy	A	10
	Advanced metallic coating	A B	25 10

Sement og gysing:

- Sement for bolter i henhold til NS-EN 1504
- Benytt ferdig blandet boltmørtel som er ekspanderende og med SP-stoff for å sikre et tett sement sjikt rundt bolten, f.eks. ZinkBolt (Mapei) eller Bolt Zink (Weber).
- Et velfungerende gysesystem for bergsikringsbolter forlenger levetiden ved å sikre korrekt og fullstendig innstøping av bolten. Det finnes adskillige typer bolter med velfungerende gysesystemer, f.eks. NC/CT-bolt med plastrør, bolter med gyse- og evakuerings slanger, PC-bolt (rørbolt), selvborende stag, etc.
- Vann i borehullet er største utfordring for en korrekt gyst bolt, det finnes adskillige typer bolter med packer for å motvirke utvasking av boltmørtel, f.eks. Finbolt, FinBolt Gen.2, Thorbolt, PC-bolt med packer, etc.





Let's connect

Dokumentasjon:

- Dokumentasjon i henhold til EN 10204
- 3.1 Sertifikat for hvert produksjons batch
- Sporing via batch/sertifikat nummer på hver pall og faktura/FDV
- Tykkelses måling bør inkluderes alle deler av bolten



Inspection of execution PC-coat on grouting head:

DIM.	HDG Thickness		Epoxy Coating Thickness	

Inspection of execution PC-coat on nut:

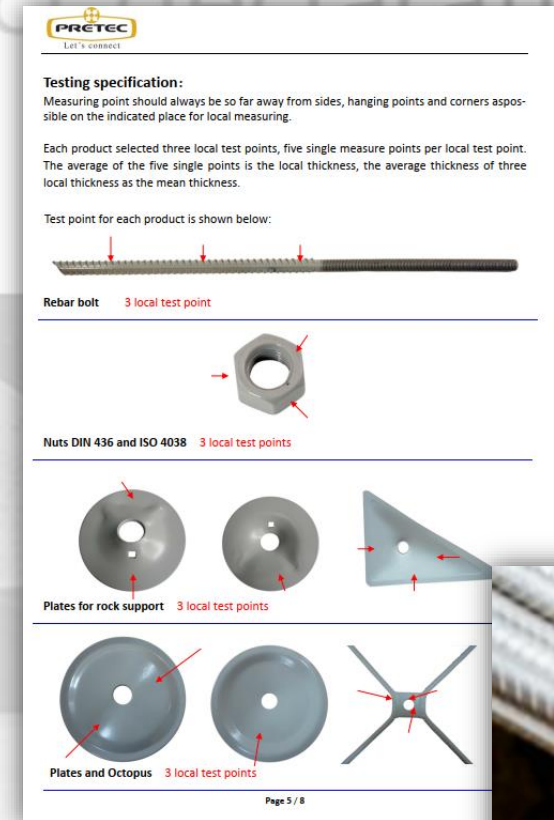
DIM.	HDG Thickness		Epoxy Coating Thickness	

Inspection of execution PC-coat on rebar bolt:

DIM.	HDG Thickness				Epoxy Coating Thickness			
	Minimum local		mean		Minimum local		mean	
Spec/um	≥70um		≥85um		≥60um		≥85um	
1	93	90	91	91	97	101	98	99
2	86	91	84	87	104	102	97	101
3	91	95	97	94	94	92	89	92
4	95	97	96	96	93	91	85	90
5	92	95	89	92	93	94	95	94

Tykkelsesmåling:

- Tykkelses måling iht. SVV Håndbok N500
- Tykkelses måling:
 - Definert av SVV i samarbeid med bransjen i Norge (ennå mer ros til SVV!)
 - Gjennomsnitt av 5 lokale målinger, gjentas 3 forskjellige steder
 - Enkelt måling under minimum er tillatt
 - Kanter, kamme og gjenger kan ikke måles korrekt
 - Målerapport er inkludert i sertifikat
- Instrument type og probe størrelse må være like for å kunne sammenligne målinger.
- Valg av probe må kontrolleres i forhold til en mikroskopmåling for å sikre korrekt måling av emner, bruk en liten/spiss probe for kambolter og sfæriske emner som f.eks. halvkuler og skiver.
- Måleutstyr måler summen av zink og epoxy tykkelsen, måle rapport i sertifikat har separate målinger for henholdsvis zink og epoxy.



Oppsummering:

- Nåværende spesifikasjon i håndbok N500 gir tilfredsstillende levetid til lav kost for de vanligst forekommende miljø/korrosjonsklasser i Norge.
- Duplex coating systemer fungerer bra og er veldokumenterte.
- Teknisk Godkjenning er ikke et krav men dokumentere coating systemet og stiller krav til kvalitets oppfølgingen hos produsenten.
- De feil vi har sett skyldes manglende eller feilaktig vurdering av installasjons miljøet eller svikt i forbehandling under produksjon.
- I særlige tilfelle på grunn av lokale forhold kan man benytte syrefast- eller duplexstål.
- For wire og nett kan det vurderes å spesifisere for en litt høyere miljø/korrosjons klasse for å få lengere levetid for en relativt lav kost.



Let's connect

Takk for oss

Kontakt oss for henvisning til rapporter og litteratur vedrørende denne presentasjon