

Trender og anbefalt standard

for kabelføringsveier og montasjesystemer i datasenter

Erfaringsgrunnlag, markedsbilde og anbefalinger til utbygger



1. Formål

Dette dokumentet beskriver hva vi i Kruge mener bør være standarden for kabelføringsveier og montasjesystemer i datasenter, og hvorfor. Grunnlaget er egne leveranser i det nordiske datasentermarkedet de siste årene, kombinert med gjeldende produkt- og korrosjonsstandarder og dokumentasjon fra produsent.

Hensikten er å gi utbygger et beslutningsgrunnlag tidlig i prosjektet, mens valgene fortsatt er billige å endre. Erfaringsmessig låses materialvalg og overflatebehandling sent, og da er konsekvensen enten overspesifisering eller en blandet leveranse som er dyr å drifte.



**Hensikten er å gi
utbygger et
beslutningsgrunnlag
tidlig i prosjektet**



Dokumentet svarer på fire spørsmål:

- Hvilken retning går materialvalget i datasenter?
- Hvilken overflatebehandling bør legges til grunn, og hvorfor er whisker et tema?
- Hvilke produkt- og profilvalg gir best totaløkonomi?
- Hva bør prefabrikkeres, og hva bør stå åpent?



2. Sammendrag av anbefalingene

- Stål er fortsatt hovedmaterialet i datasenter. Aluminium og komposit har reelle nisjer, men bærer ikke volumet.
- Whisker-fri overflate bør være et skal-krav i datahall, dokumentert av produsent og ikke bare forutsatt.
- Kravet bør stilles som dokumentasjonskrav, ikke som forbud mot en prosess. Det er spenningene i sinksjiktet, ikke prosessnavnet, som avgjør om whiskers vokser. Ordinær elektrolytisk forsinking bør ikke brukes i datahall, mens elektrolytiske belegg med produktspesifikk dokumentasjon, som sink-nikkel, kan aksepteres.
- Dokumentasjonen i markedet er i dag i hovedsak produsenterklæringer, ikke uavhengige testrapporter. Utbygger bør ta stilling til hvilket dokumentasjonsnivå som kreves før anbudsfasen.
- Én overflatebehandling som hovedregel gjennom hele leveransen, med en definert unntaksliste for eksponerte soner.

”

Én

**overflatebehandling
som hovedregel
gjennom hele
leveransen**



2. Sammendrag av anbefalingene

- Kabelstige og kabelbro standardiseres i sink-magnesium (ZM). Gitterbane leveres i dokumentert elektrolytisk sink (EZ) når den kun brukes innendørs, og varmforsinket (HDG) når samme leveranse går både inne og ute. Utendørs brukes ZM eller HCP fra Sikla på kabelstige og kabelbro. Festemidler leveres varmforsinket.
- Festemidler og småkomponenter må omfattes eksplisitt. Det er her avvikene oppstår i praksis.
- Standardiser på to eller tre definerte pakker, ikke på ett enkelt produkt. Alt utenfor pakkene behandles som avvik med begrunnelse.
- Prefabriker der geometrien er repeterende og grensesnittene er låst. Prefab av udefinerte grensesnitt flytter kostnaden, den fjerner den ikke.
- Ta materialvalget i prosjekteringsfasen, ikke i innkjøpsfasen.



Ta materialvalget i prosjekteringsfasen, ikke i innkjøpsfasen



3. Markedsbilde og drivere

3.1 Byggetempo og standardisering på tvers av sites

Både hyperscale og colocation bygger i økende grad etter samme mal på tvers av lokasjoner. Det stiller krav til at leverandøren kan levere identisk løsning i Norge, Sverige og Danmark, med samme produktnavn, samme dokumentasjon og samme monteringsanvisning. Prosjektspesifikke særløsninger som ikke lar seg gjenta, er i praksis en kostnad som følger utbygger videre til neste site.

3.2 Kapasitet på montasjesiden

Tilgangen på montører er den knappe ressursen i de fleste prosjekter, ikke materialet. Dette er hoveddriveren bak prefabrikkering: den flytter timer fra byggeplass til verksted, der de er billigere, mer forutsigbare og lettere å kvalitetssikre. Effekten er størst der samme modul gjentas mange ganger.

3.3 Effekttetthet og kjøling

Økende effekttetthet per rack, og innføring av væskekjøling i deler av markedet, gir mer rør og mer kabel per kvadratmeter. Konsekvensen for føringsveier er trangere sjakter, flere kryssende systemer og høyere krav til dokumentert lastkapasitet og opphengsavstand. Koordinering i modell blir mer avgjørende enn før.

”

Koordinering i modell blir mer avgjørende enn før





3.4 Bærekraft og dokumentasjon

Krav om EPD, resirkulert innhold og sporbarhet på stål er nå en fast del av forespørslene, ikke et tillegg. Dette bør avklares tidlig, fordi det påvirker både leverandørvalg og leveringstid. For kabelstige og stigetilbehør i sink-magnesium fra Vantrunk foreligger tredjepartsverifiserte EPD-er etter EN 15804+A2 (vedlegg E).

3.5 BIM som premiss

Modellbasert prosjektering er standard, og leverandøren forventes å bidra med objekter, lastberegninger og kollisjonskontroll tidlig. Kruge leverer i Revit, E3D og PDMS. Erfaringen er at de prosjektene som tar leverandøren inn i modellfasen, har vesentlig færre endringer i monteringsfasen.

4. Materialvalg: går datasenter fortsatt mot stål?

Kort svar: ja. Stål bærer fortsatt volumet i datasenter, og vi ser ingen tegn til at det endrer seg på kort sikt. Begrunnelsen er sammensatt:

- Lastkapasitet per krone og lengre spennvidder, som gir færre opphengspunkter.
- Bredt og modent tilbehørsprogram, som gjør at løsningen kan tilpasses på stedet uten særproduksjon.
- Forutsigbar dokumentasjon på brann, last og korrosjon.
- Høy gjenvinningsgrad og etablerte EPD-er.



Kruges program er bygget rundt kjente merkenavn i datasenterbransjen.



Kabelstige og kabelbro leveres fra Vantrunk, gitterbane fra Valdinox (EASYCONNECT), bærende rammer og oppheng i Sikla siFramo, modulære montasjesystemer i Sikla siMetrix og montasjeskinne i Sikla MS 41 og MS 27. Alle systemene leveres i belegg med produsentdokumentasjon på whisker og korrosjonsklasse, slik at leveransen kan holdes innenfor én spesifikasjon per sone.

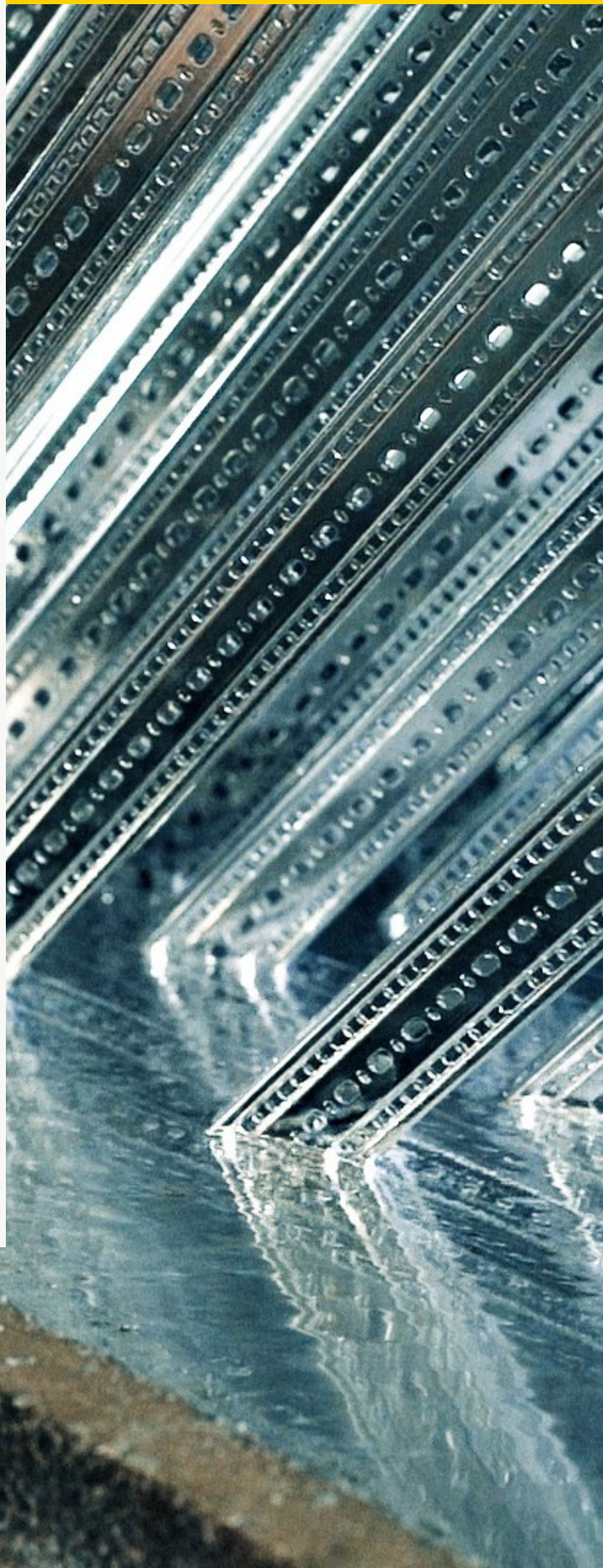


5. Overflatebehandling og whiskerproblematikk

5.1 Hva whisker er, og hvorfor det angår datasenter

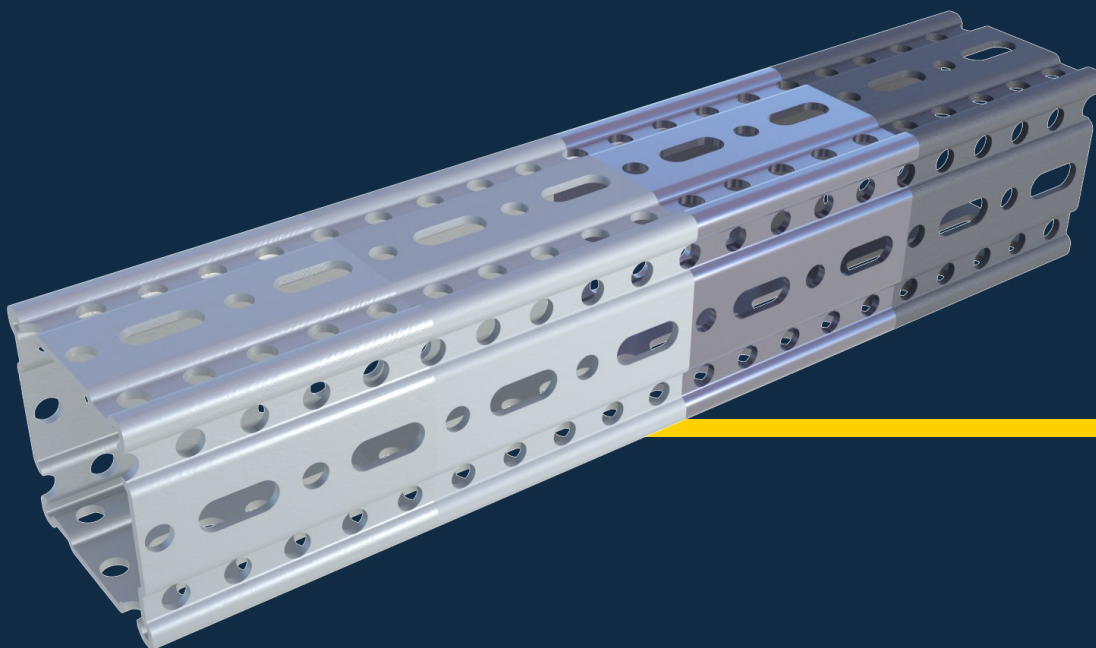
Sinkwhiskers er hårtynne, ledende krystaller som over tid kan vokse ut av enkelte sinkbelegg. De er typisk noen få mikrometer i diameter og kan bli flere millimeter lange, og de fanges ikke opp av vanlig visuell kontroll. Årsaken er indre spenninger i sinksjiktet. Krystallene kan løsne, og løsner de i luftstrømmen, kan de føre til kortslutning på kretskort og i verste fall skade på utstyr eller tap av data. Fenomenet ble kartlagt og publisert av NASA tidlig på 2000-tallet.

Problemstillingen er historisk mest kjent fra datagulv, men gjelder prinsipielt alle forsinkede overflater inne i datahallen. Føringsveier utgjør en stor sammenhengende overflate, ofte plassert rett over eller i luftstrømmen til utstyret. Det gjør valget av belegg til en driftsrisiko, ikke bare et estetisk eller korrosjonsteknisk valg.



Det avgjørende skillet går ikke mellom «galvanisert» og «ikke galvanisert», men mellom prosesser som legger igjen indre spenninger i sinksjiktet og prosesser som ikke gjør det. Ordinær elektrolytisk forsinking er den prosessen som oftest pekes ut som kritisk.

For termiske prosesser er bildet mer nyansert: produsentene regner dem ikke som kjent for whiskervekst, mens bransjeveilederen fra BEAMA klassifiserer båndgalvanisert stål som «mulig» og varmforsinket etter produksjon som «svært sjelden».



5.2 Oversikt over aktuelle overflater

Metode	Referanse	Typisk bruk	Whisker	Kommentar
Elektrolytisk forsinking	EN ISO 2081	Tørre innemiljø	Kritisk	Indre spenninger i sjiktet gir risiko for whiskervekst. Frarådes i datahall, med mindre produsenten dokumenterer det aktuelle belegget særskilt, jf. vedlegg D.
Elektrolytisk sink-nikkel	EN ISO 19598 / ASTM B 841	Innendørs, små komponenter	Ingen kjent	Elektrolytisk prosess, men nikkelinholdet motvirker whiskervekst, jf. vedlegg D.
Båndgalvanisering (Sendzimir)	EN 10346 / ASTM A 1063	Innendørs C1 til C3	Ikke kjent ifølge produsent, «mulig» ifølge BEAMA	Termisk prosess. Kildene spriker, jf. 5.3. Kuttkanter vurderes korrosjonsmessig.

5.2 Oversikt over aktuelle overflater

Metode	Referanse	Typisk bruk	Whisker	Kommentar
Varmforsinking etter produksjon (HDG)	EN ISO 1461, EN ISO 10684 for festemidler	C3 til C5	Svært sjelden	Tykkere sjikt. Egen standard for skruer og muttere. Kan ifølge BEAMA avgi noe sinkflak.
Sink-magnesium (ZM)	EN 10346	C2 til C4	Erklæring fra produsent, ikke testrapport	Sink-aluminium-magnesium. Korrosjonsklasse 8 etter EN 61537 ifølge produsent (vedlegg C). Ikke omtalt i BEAMA.
Sinklamell, grunn + toppforsegling	EN 13858 / EN ISO 10683 / ASTM F 3393	Festemidler og komponenter med krevende geometri	Ingen kjent	Brukes der geometrien ikke egner seg for varmforsinking

5.2 Oversikt over aktuelle overflater

Metode	Referanse	Typisk bruk	Whisker	Kommentar
Pulverlakk på galvanisert	EN ISO 12944-5	Whisker-kritiske soner	Reduserer risiko	Barrieresjikt som kan forsinke whiskervekst, men det er ikke dokumentert at det hindrer den (BEAMA). Gir fargekoding.
Aluminium	EN 573 / EN 755	Vektkritiske soner	Ingen	Lavere lastkapasitet, vurder galvanisk kontakt

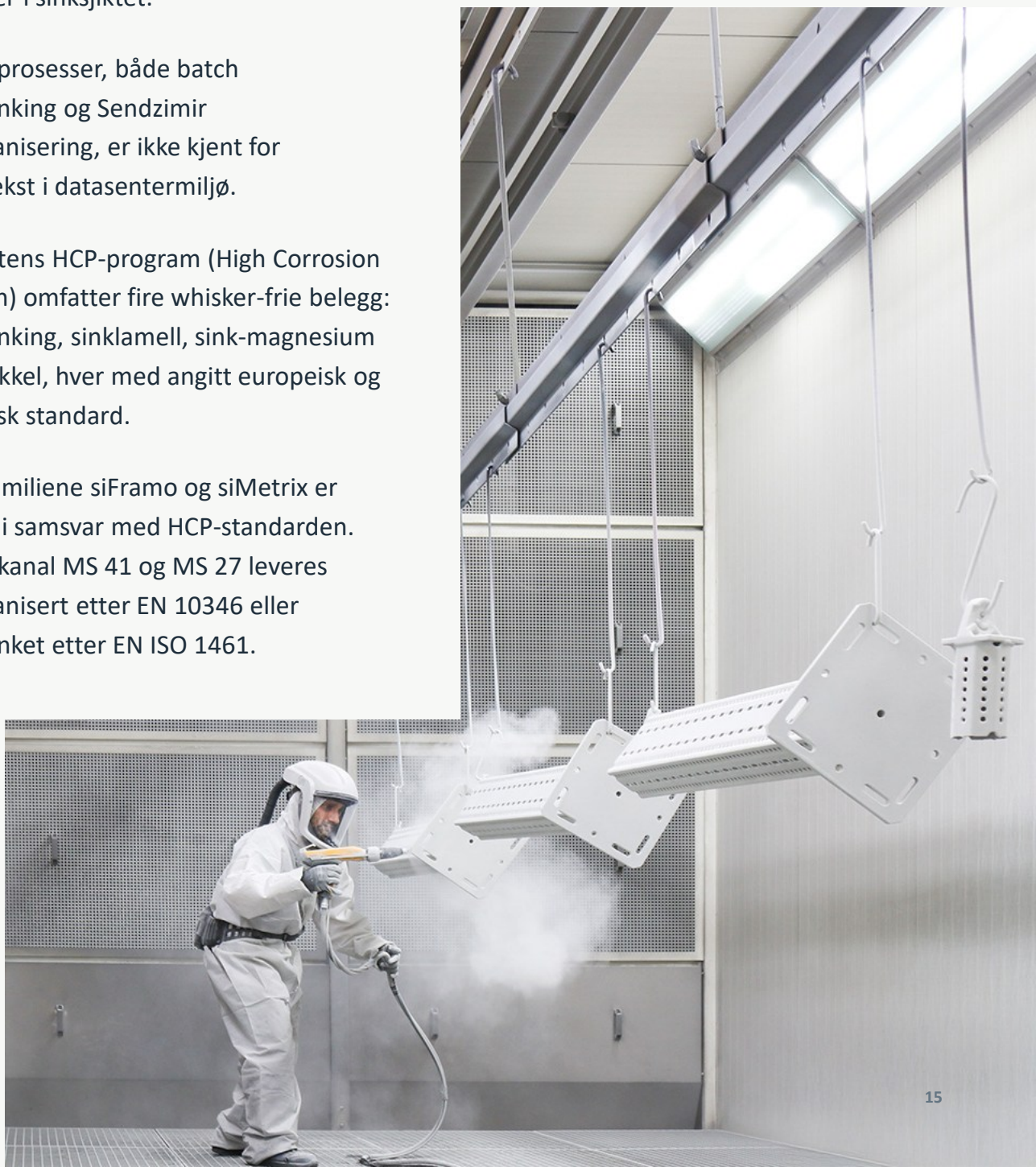
Systemkrav til kabelstiger og kabelbroer følger NEK EN 61537.
Korrosjonsklasse fastsettes etter EN ISO 12944.

5.3 Dokumentasjonsgrunnlag

Vurderingene over bygger på dokumentasjon fra produsentene i Kruges program og på uavhengig bransjeveiledning. Status per produsent er oppsummert under.

Sikla (siFramo, siMetrix, MS 41 og MS 27). Teknisk redegjørelse fra Sikla SHQ GmbH, vedlegg A. Hovedpunktene er:

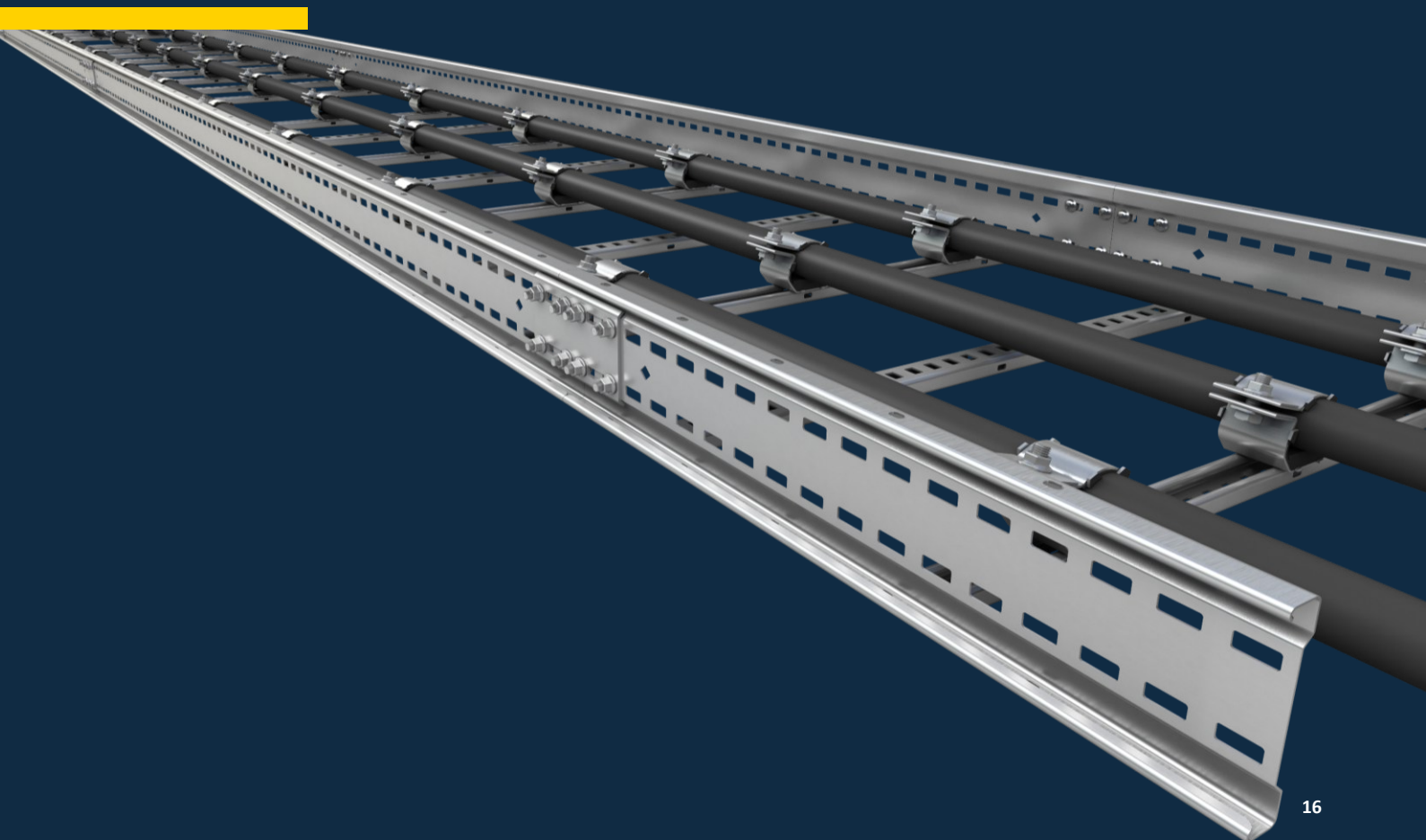
- Elektrolytisk forsinking peker seg ut som den kritiske prosessen, fordi den gir indre spenninger i sinksjiktet.
- Termiske prosesser, både batch varmforsinking og Sendzimir båndgalvanisering, er ikke kjent for whiskervekst i datasentermiljø.
- Produsentens HCP-program (High Corrosion Protection) omfatter fire whisker-frie belegg: varmforsinking, sinklamell, sink-magnesium og sink-nikkel, hver med angitt europeisk og amerikansk standard.
- Produktfamiliene siFramo og siMetrix er bekreftet i samsvar med HCP-standard. Montasjekanal MS 41 og MS 27 leveres båndgalvanisert etter EN 10346 eller varmforsinket etter EN ISO 1461.



Vantrunk / Unitrunk Group (kabelstige og kabelbro).

Unitrunk Group har i erklæring til Kruge AS at Unitrunk- og Vantrunk-produkter i varmforsinket, båndgalvanisert og sink-magnesium utførelse er fri for sinkwhiskers (vedlegg B). For sink-magnesium (ZM etter EN 10346) dokumenterer produsenten korrosjonsklasse 8 etter EN 61537, med saltspraytest over 1000 timer, mot klasse 6 for varmforsinket etter EN ISO 1461 (vedlegg C). Uavhengig saltspraytest kan fremlegges på forespørsel.

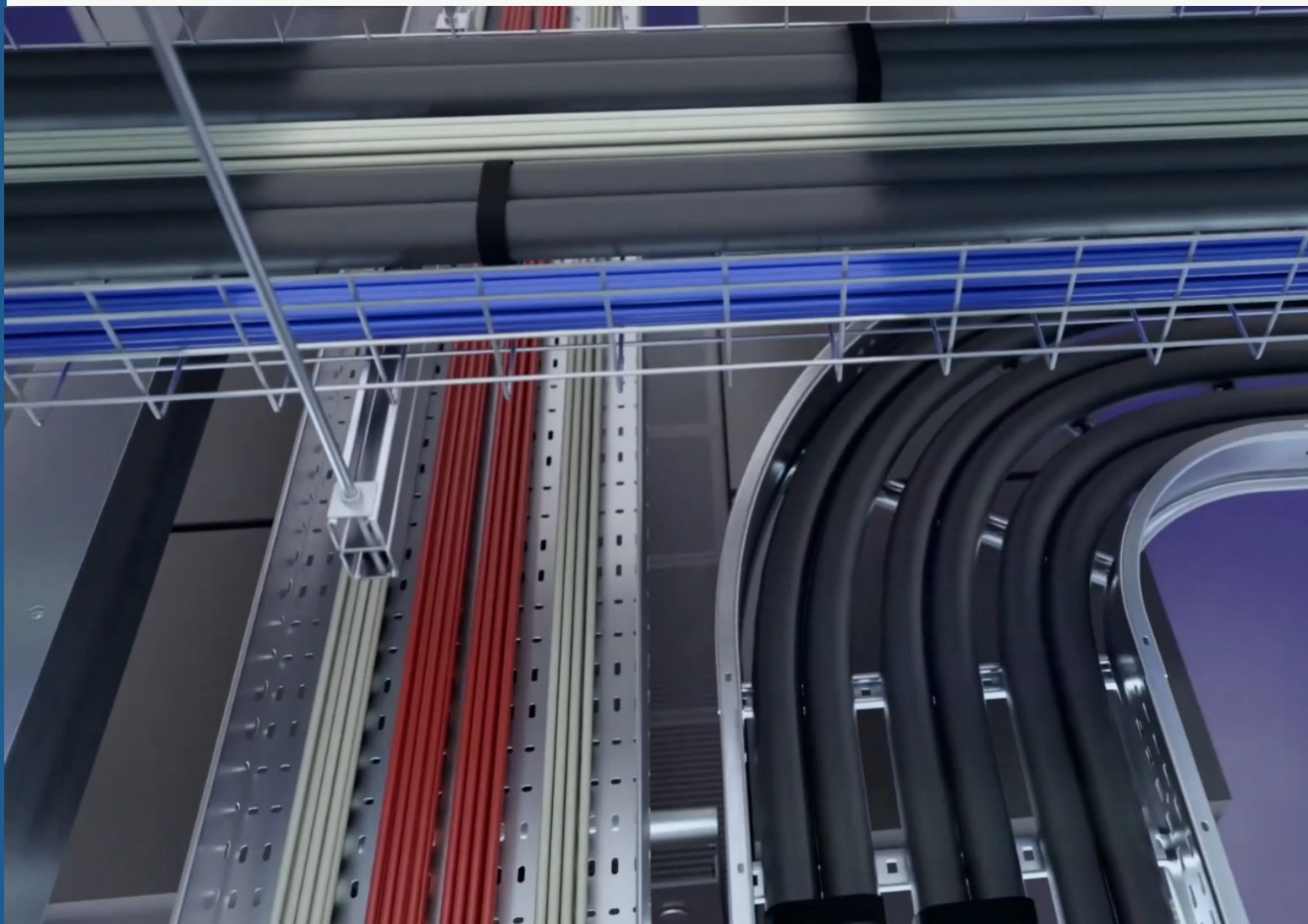
Produsenten har ikke en uavhengig testrapport på whiskervekst for ZM310. I skriftlig svar til Kruge i 2026 omtaler produsenten ZM310 og båndgalvanisert stål etter EN 10346 som egnet for datahall og kabelføringsvei, med forbehold om prosjektets egen spesifisering.



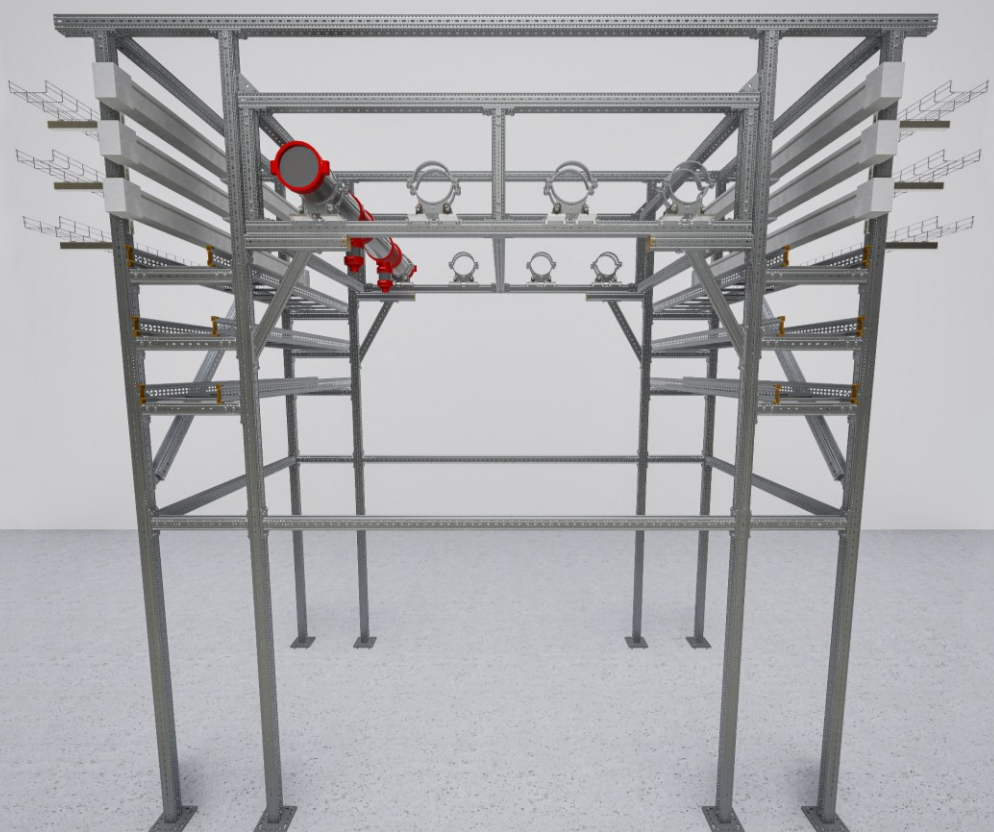
5.3 Dokumentasjonsgrunnlag

Valdinox EASYCONNECT (gitterbane). Valdinox har publisert en fireårig studie der ni sinkbelegg og varmforsinkede belegg ble fulgt i elektronmikroskop i minst tolv måneder (vedlegg D). Alle elektrolytiske sinkbelegg utviklet whiskers, med to unntak: sink fra syrebad med Cr3-passivering og sinklag over 10 µm, og sink-nikkel. EZ-utførelsen av EASYCONNECT er basert på det første unntaket. Produsenten beskriver resultatet som at whiskerdannelsen reduseres til et neglisjerbart nivå. EASYCONNECT leveres også varmforsinket. Studien er utført av produsenten selv.

Bransjeveiledning (BEAMA). BEAMAs veileder for kabelstiger og kabelbroer, utarbeidet av et bransjepanel der blant andre Vantrunk deltok, klassifiserer whiskerrisiko per overflate. Elektrolytisk forsinket og båndgalvanisert stål står som «mulig», varmforsinket etter produksjon som «svært sjelden», og organisk belagt svartstål og ikke-metalliske systemer som «ingen». Veilederen opplyser at det ikke er rapportert tilfeller av utstyrsfeil forårsaket av whiskers fra kabelføringsveier. Sink-magnesium er ikke omtalt.



Presisering om dokumentasjonens karakter: dokumentasjonen over består av tekniske redegjørelser og erklæringer fra produsent, én produsentutført studie og én bransjeveileder. Ingen av dokumentene er en testrapport fra uavhengig tredjepart. Formuleringen «ikke kjent for whiskervekst» beskriver fravær av observerte tilfeller, ikke et målt testresultat. Dette er det dokumentasjonsnivået de fleste produsenter kan tilby i dag. Krever prosjektet testrapport fra uavhengig tredjepart, må det avklares tidlig, fordi det vil begrense utvalget av leverandører og belegg betydelig.



5.4 Anbefaling

- Whisker-fri overflate settes som skal-krav i datahall og i rom med eksponert elektronikk.
- Kabelstige og kabelbro standardiseres i sink-magnesium (ZM) etter EN 10346. ZM er vurdert som whisker-fritt av både Sikla og Vantrunk (vedlegg A og B) og har høyere korrosjonsklasse etter EN 61537 enn varmforsinket (vedlegg C).



5.4 Anbefaling

- Kravet formuleres som dokumentasjonskrav med henvisning til beleggstandard, ikke som produktnavn, slik at det kan etterprøves i leveransen.
- Kravet bør ikke formuleres som et generelt forbud mot elektrolytiske prosesser. Sink-nikkel og enkelte elektrolytiske sinkbelegg med dokumentert prosess (jf. vedlegg D) regnes som whisker-frie, og et prosessforbud vil utelukke løsninger som ellers er godt egnet. Ordinær elektrolytisk forsinking uten slik dokumentasjon aksepteres ikke i datahall.
- Festemidler, skruer, muttere og småkomponenter omfattes eksplisitt. De leveres varmforsinket etter EN ISO 10684, som Sikla dokumenterer som whisker-fritt (vedlegg A). Vantrunk har bekreftet at bolter og skjøter til kabelstigen leveres varmforsinket. Festemidler leveres ofte elektrolytisk forsinket som standard selv når systemet for øvrig er varmforsinket, og det er her avviket oppstår i praksis.
- Kuttflater og tilpasninger på stedet vurderes korrosjonsmessig. For termisk galvaniserte overflater er kuttkanten et korrosjonsspørsmål, ikke et whisker-spørsmål.
- Dokumentasjon innhentes per leveranse og arkiveres sammen med FDV, slik at den er tilgjengelig ved senere utvidelser.



6. Prinsippet om samme overflatebehandling i hele leveransen

Vi anbefaler at hele leveransen holdes på én overflatebehandling så langt det er praktisk mulig. Begrunnelsen er:

- Unngår kontakt mellom ulike belegg og dermed risiko for galvanisk korrosjon i skjøter og innfestinger.
- Ett visuelt uttrykk gjennom anlegget, som også gjør avvik enklere å oppdage ved befarings.
- Enklere lager, merking og logistikk, og færre feilmonteringer på byggeplass.
- Enklere ettersalg og utvidelser, fordi det bare finnes én artikkel per funksjon.



Innvending vi tar på alvor: prinsippet kolliderer med korrosjonsklassene så snart deler av leveransen står utendørs, på tak, i kjølegate eller i generatorrom. Full ensretting betyr da enten overspesifisering innendørs eller underspesifisering ute. Ingen av delene er god økonomi.

Anbefalingen er derfor presisert slik: én overflatebehandling som hovedregel, med en kort unntaksliste for definerte soner. Unntakene bestemmes i prosjekteringsfasen og skrives inn i standarden. Det som ikke skal forekomme, er fri variasjon fra leveranse til leveranse.

Prinsippet gjelder overflatebehandlingen som helhet, ikke prosessen på hver enkelt komponent. Som beskrevet i kapittel 5.2 kan geometri gjøre det nødvendig å bruke ulike whisker-frie prosesser innenfor samme leveranse. Det avgjørende er at ytelsesnivået og whisker-egenskapen er lik, ikke at prosessen er identisk.



7. Profil- og produktvalg

Valg av profil bør vurderes på totaløkonomi over anleggets levetid, ikke på meterpris. Vi anbefaler at følgende kriterier legges til grunn i sammenligningen:

Kriterium	Hva som måles	Hvorfor det betyr noe
Lastkapasitet mot vekt	Tillatt last ved gitt spenn	Bestemmer antall opphengspunkter og dermed montasjetimer
Montasjetid	Tid per meter, verktøybehov	Ofte den største enkeltkostnaden i leveransen
Tilbehørsprogram	Dekning uten særproduksjon	Avgjør hvor mye som må løses på stedet
Kabelvennlighet	Kantutforming, bøyeradius	Påvirker skade på kabel og trekkehastighet

7. Profil- og produktvalg

Kriterium	Hva som måles	Hvorfor det betyr noe
Prefab-egnethet	Repeterbarhet, skjøteløsning	Avgjør hvor stor andel som kan flyttes til verksted
Dokumentasjon	Test, EPD, brann, whisker	Kreves uansett, men leveringstiden varierer mye
Leveringstid	Standard lagervare mot bestilling	Styrende i prosjekter med kort byggetid

På kriteriet dokumentasjon foreligger produsentdokumentasjon på whisker for systemene vi anbefaler i datahall, jf. kapittel 5.3. Dokumentasjonsnivået varierer mellom produsentene, og bør vurderes sammen med last, montasjetid og prefab-egnethet i stedet for å tas for gitt.

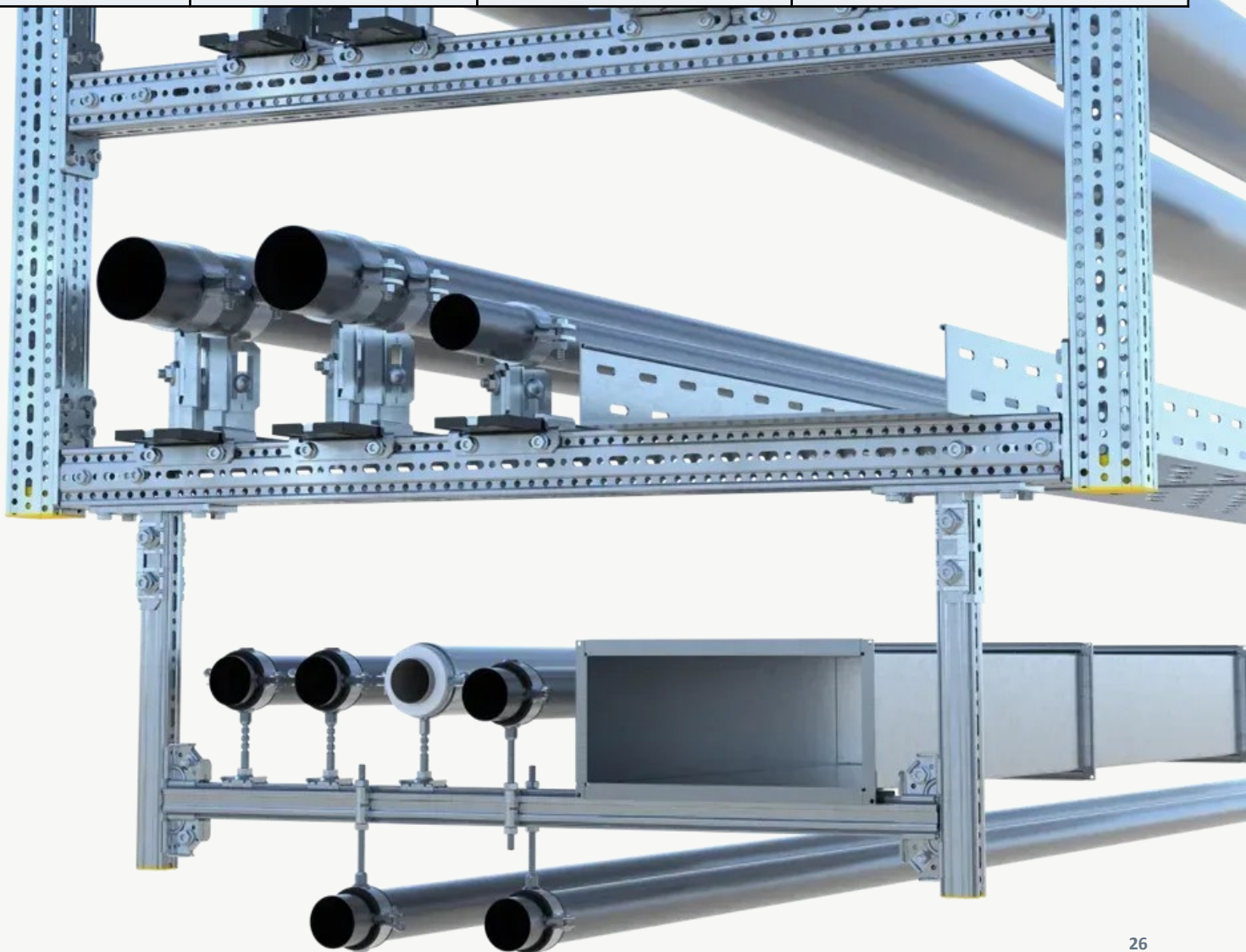
7.1 Kruges program i datasenter

Programmet er satt sammen slik at hver funksjon dekkes av ett system, med felles overflatespesifikasjon og felles tilbehør på tvers. Hensikten er at utbygger skal kunne standardisere på funksjon, ikke på enkeltartikler.

System	Funksjon	Materiale og overflate	Merknad
Vantrunk kabelstige og kabelbro	Hovedføringsveier for kraft og data	Stål, sink-magnesium (ZM310, EN 10346), innendørs og utendørs.	Dekker datahall og eksponerte soner. EPD foreligger for ZM-stige, jf. vedlegg E. Samsvarserklæring etter EN 61537 i vedlegg F og G.
Valdinox EASYCONNECT gitterbane	Føringsvei for data- og svakstrømskabel	Stål. EZ når gitterbanen kun brukes innendørs, varmforsinket (HDG) når samme leveranse går både inne og ute	Bend og kryss tilpasses på stedet. EZ er dokumentert av produsent, jf. kapittel 5.3

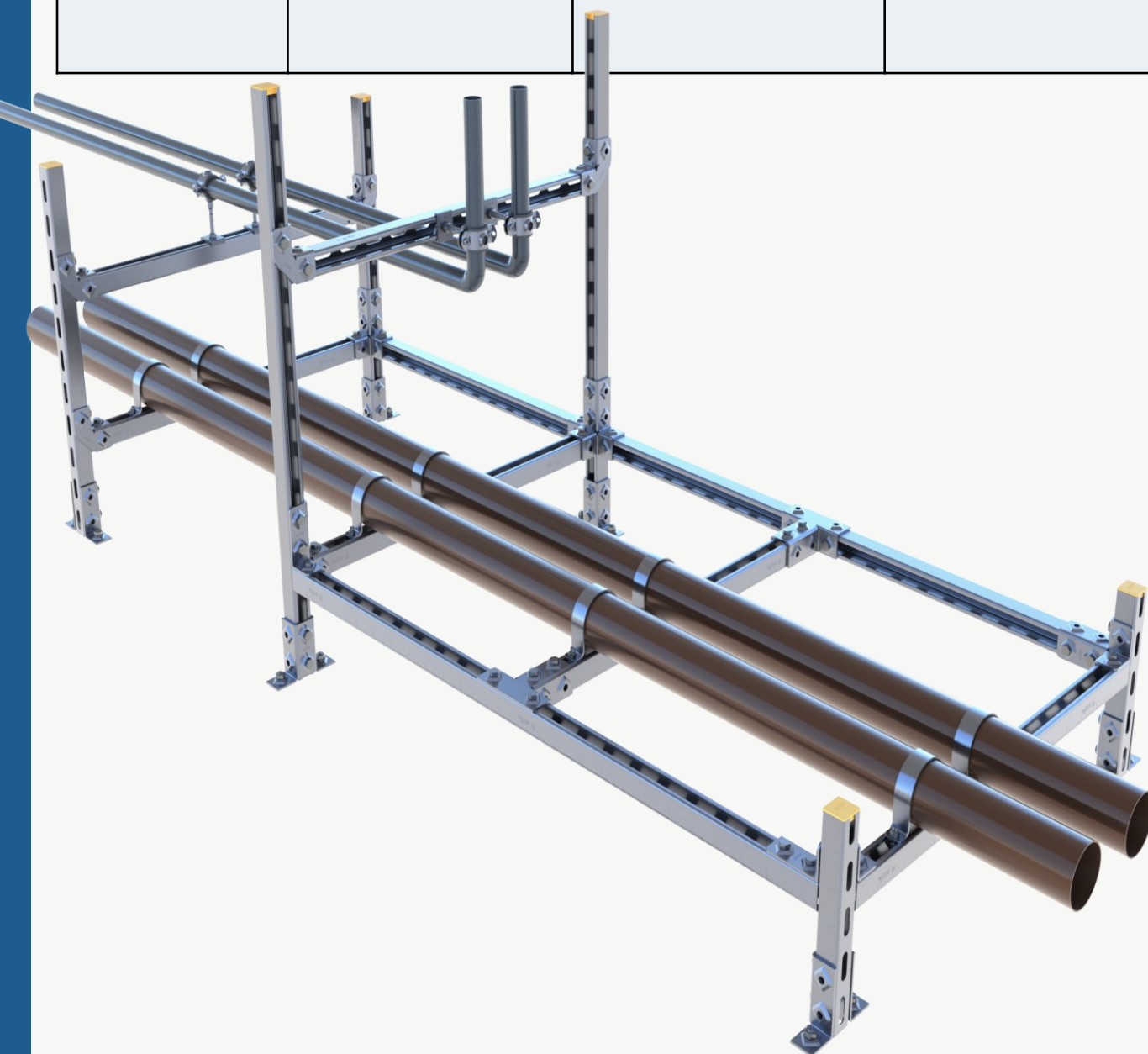
7.1 Kruges program i datasenter

System	Funksjon	Materiale og overflate	Merknad
Sikla siFramo	Boltet rammesystem for oppheng, konsoller og bærende konstruksjon	Stål, HCP-belegg	Boltet forbindelse, ingen sveis på byggeplass. Godt egnet for prefab
Sikla siMetrix	Modulært montasjesystem	Stål, HCP-belegg	I samsvar med HCP-standard, jf. kapittel 5.3



7.1 Kruges program i datasenter

System	Funksjon	Materiale og overflate	Merknad
Sikla MS 41 og MS 27	Montasjeskinne	Stål, båndgalvanisert (EN 10346) eller varmforsinket (EN ISO 1461)	Omfattet av Siklas redegjørelse, jf. kapittel 5.3
Festemidler og tilbehør	Innfesting, skjøt, klammer	Varmforsinket etter EN ISO 10684	Omfattes av samme whisker-krav som systemet for øvrig





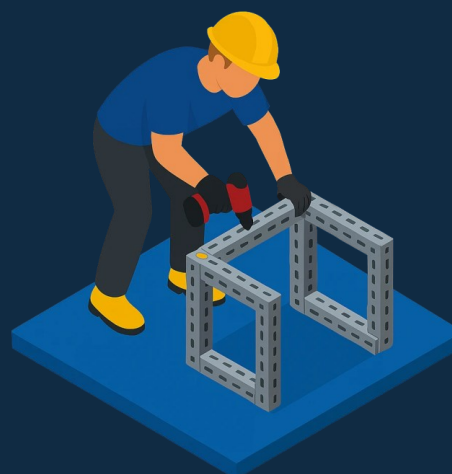
KRUGE <<<

Prefabrikking gir gevinst når geometrien gjentar seg og grensesnittene er avklart. Den gir ingen gevinst når toleransene mot bygg er ukjente. Da flyttes kostnaden fra byggeplass til verksted, uten at den forsvinner.

8.1 Godt egnet

- Hovedføringer med repeterende geometri.
- Standardiserte avgreninger og kryss.
- Konsoll- og rammeløsninger som gjentas per rackrekke.
- Komplette oppheng levert ferdig satt sammen og merket.

siFramo er det systemet i programmet som er best egnet for prefabrikking, fordi forbindelsen er boltet og repeterbar. Modulene settes sammen og kontrolleres i verksted, og krever ingen sveising eller varmt arbeid på byggeplass. Kabelstige fra Vantrunk leveres tilpasset i lengder og pakket i monteringsrekkefølge til samme moduloppsett.



8. Prefabrikkering

8.2 Mindre egnet

- Siste tilpasning mot eksisterende konstruksjon.
- Soner der andre fag ikke er ferdig koordinert i modell.

8.3 Forutsetninger for at det lønner seg

- Grensesnitt låst i modell før produksjonsstart.
- Toleranser avklart og dokumentert, med definert justeringsmulighet i innfesting.
- Merking og pakking i monteringsrekkefølge, ikke i produktrekkefølge.
- Én «frysdato» for endringer.



Whisker og prefab henger sammen: prefabrikkerte moduler settes sammen i verksted med komplett festemiddelsett. Er beleggkravet avklart før produksjon, følger dokumentasjonen modulen. Avklares det først på byggeplass, må festemidler byttes stykkevis, og det er både dyrt og vanskelig å etterprøve.



9. Forslag til standard

Vi foreslår at standarden defineres som et lite antall pakker knyttet til sone, ikke som ett produkt for hele anlegget. Det gir forutsigbarhet uten å låse prosjektet.

Pakke	Sone	Skal-krav	Bør-krav
A	Datahall og rom med eksponert elektronikk, whitespace	Whisker-fri overflate på profil, tilbehør og festemidler, dokumentert av produsent med henvisning til beleggstandard. Kabelstige og kabelbro i ZM etter EN 10346. Gitterbane i EZ. Festemidler varmforsinket etter EN ISO 10684. Ordinær elektrolytisk forsinking uten produktspesifikk whisker-dokumentasjon er ikke tillatt.	Prefabrikkerte oppheng. Fargekoding per system.

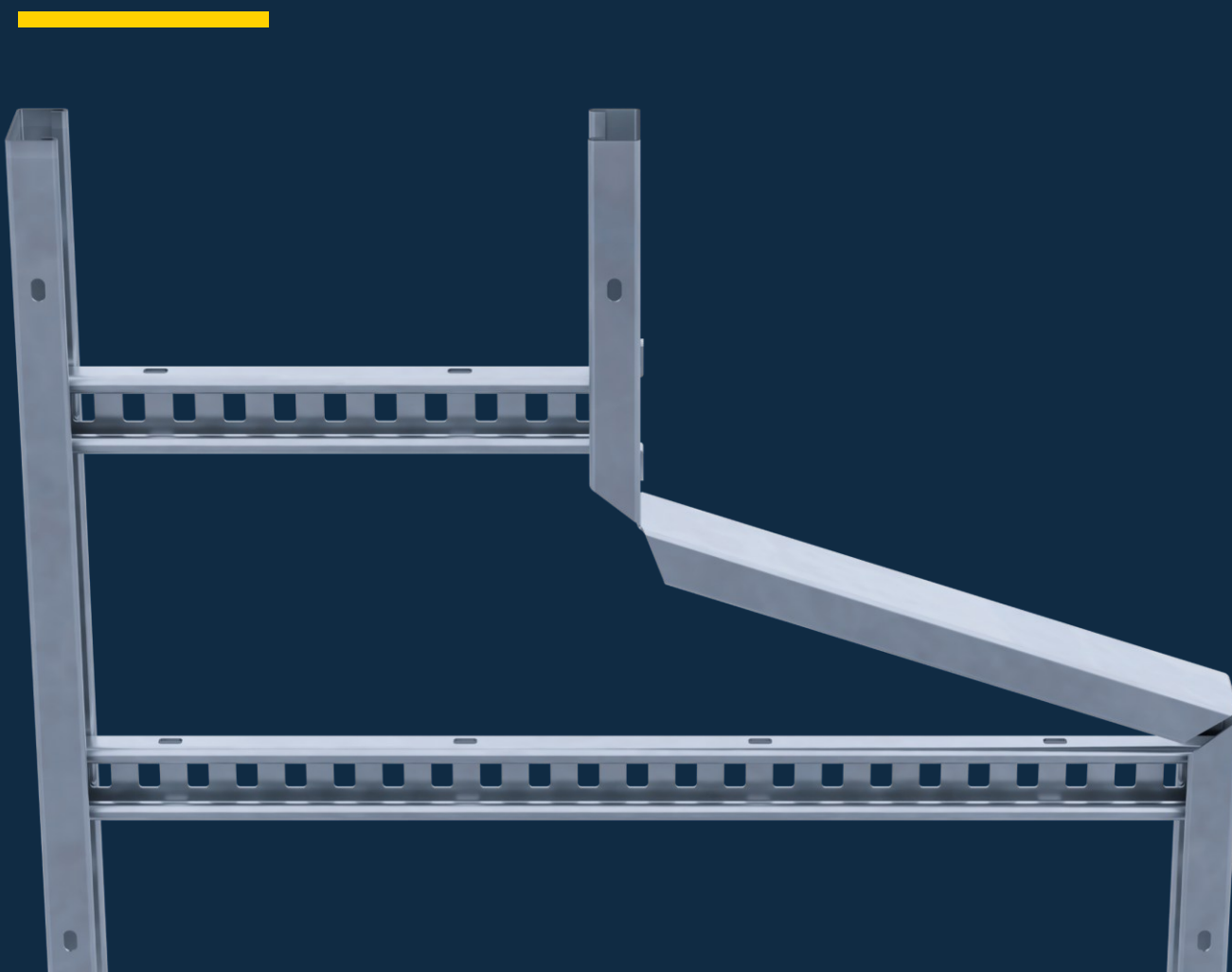
Pakke	Sone	Skal-krav	Bør-krav
B	Tekniske rom, greyspace, kjølegate, generatorrom	Korrosjonsklasse etter EN ISO 12944 for faktisk miljø. Dokumentert lastkapasitet ved valgt spenn. Kabelstige og kabelbro i ZM der korrosjonsklassen tillater det.	Samme profilmfamilie som pakke A for felles tilbehør. Whisker-fritt belegg der rommet deler luft med datahall.

Pakke	Sone	Skal-krav	Bør-krav
C	Utendørs, tak og eksponerte soner	Kabelstige og kabelbro i ZM eller HCP fra Sikla, tilpasset korrosjonsklasse. Gitterbane varmforsinket (HDG). Festemidler varmforsinket etter EN ISO 10684.	Egen vedlikeholdsplan og inspeksjonsintervall.

Fra Kruges program dekkes pakke A av Vantrunk kabelstige, Valdinox EASYCONNECT gitterbane, siFramo bærende rammer og siMetrix montasjesystem, alle i utførelse med produsentdokumentasjon på whisker, jf. kapittel 5.3.

Pakke B bruker samme systemer med beleggvalg tilpasset korrosjonsklassen i rommet.

Pakke C løses i ZM eller HCP fra Sikla for kabelstige og kabelbro, og varmforsinket (HDG) for gitterbane. Poenget er at utbygger står med samme tilbehør og samme monteringsprinsipp i alle tre pakkene.



9. Forslag til standard

Belegvalg per system. Tabellen under viser standard overflate per system. Gitterbane som går både inne og ute i samme leveranse, leveres varmforsinket (HDG) på hele strekket, slik at det ikke blandes belegg i samme føringsvei.

System	Innendørs (pakke A og B)	Utendørs (pakke C)	Merknad
Kabelstige og kabelbro (Vantrunk)	Sink-magnesium (ZM) etter EN 10346	ZM eller HCP fra Sikla, etter korrosjonsklasse	Standard overflate for kabelføring i datasenter, inne og ute
Gitterbane	EZ, Valdinox EASYCONNECT (vedlegg D)	Varmforsinket (HDG)	Går gitterbanen både inne og ute, leveres hele leveransen varmforsinket (HDG)

9. Forslag til standard

System	Innendørs (pakke A og B)	Utendørs (pakke C)	Merknad
Bærende rammer og montasjesystem (siFramo, siMetrix)	HCP	HCP, etter korrosjonsklasse	Jf. vedlegg A
Montasjeskinne (MS 41, MS 27)	Båndgalvanisert etter EN 10346	Varmforsinket etter EN ISO 1461	Jf. vedlegg A
Festemidler og småkomponenter	Varmforsinket etter EN ISO 10684	Varmforsinket etter EN ISO 10684	Bekreftet av Vantrunk for bolter og skjøter. Elektrolytisk forsinkede festemidler aksepteres ikke

Om fleksibilitet: en standard med åpen fleks er ingen standard. Vi anbefaler at pakkene ligger fast, og at alt som faller utenfor behandles som et avvik med kort skriftlig begrunnelse og én godkjenner. Da beholder prosjektet handlingsrom uten at leveransen skjærer ut. Erfaringen er at antall avvik faller kraftig så snart de må begrunnes.



10. Samarbeid og grensesnitt

For at standarden skal fungere i praksis, foreslår vi følgende arbeidsform:

- Leverandøren inn i prosjekteringsfasen, ikke ved innkjøp, slik at materialvalg og opphengsprinsipp kan låses tidlig.
- Ett kontaktpunkt hos hver part gjennom hele prosjektet.
- Modellobjekter og lastberegninger som del av leveransen, ikke som tillegg.
- Felles avvikslogg som følger prosjektet og overleveres ved ferdigstillelse.
- Erfaringsgjennomgang etter hvert delprosjekt, slik at standarden oppdateres mellom sites i stedet for å bli utdatert.



11. Vedlegg

Vedlegg A:	«Technical Statement: Zinc Whiskers», Sikla SHQ GmbH, ved Peter Menz, Head of Research & Development.
Vedlegg B:	Erklæring om sinkwhiskers fra Unitrunk Group til Kruge AS, ved Johan Casparsson, Director Business Development, datert 08.05.2025.
Vedlegg C:	«Zinc Magnesium (ZM): Process and Corrosion Classification», Unitrunk Group, ved Dominic O'Hara, Group Technical Manager, datert 10.06.2025.
Vedlegg D:	EZ Zinc Whisker Stopper, Valdinox (2025).
Vedlegg E:	«Cable Management Ladder ZM» og «Ladder Fitting ZM», EPD fra Unitrunk Group, EPD Hub, datert 02.05.2025.
Vedlegg F:	Declaration of Conformity, Speedway Cable Ladder System og Cable Tray Systems (LVD 2014/35/EU, EN 61537), Vantrunk Ltd, datert 18.09.2025.
Vedlegg G:	EU Declaration of Conformity, Cable Management Systems (LVD 2014/35/EU, EN 61537, EN 10346), Unitrunk, datert 11.10.2021.
Øvrig kilde, ikke vedlagt:	BEAMA, Best Practice Guide to Cable Ladder and Cable Tray Systems, avsnitt om sinkwhiskers og tabell 7.



DATASENTER

INVOLVER OSS TIDLIG

Vi bidrar med engineering,
komplett materialuttak og
prefabrikkerte moduler.

FRA BIM TIL KOMPLETT LØSNING

Kruga AS

Industriveien 7, 3430 Spikkestad
32 24 29 00
post@kruga.no

kruga.no/datasenter