



Let's connect

MACCAFERRI

Steelgrid X

High Resistance Steelgrid

INSTALLASJONSVEILEDNING



Dette dokumentet er en norsk oversettelse. Oversettelsen er utarbeidet for å gjøre dokumentet lettere tilgjengelig på norsk. Ved eventuelle avvik mellom den norske og den engelske originalutgaven, er det den engelske originalutgaven som er gjeldende og skal legges til grunn.



maccaferri.com
pretec.no

MACCAFERRI

Steelgrid X

OFFICINE MACCAFERRIS ANSVARSBEGRENSNING

Denne installasjonsveiledningen er utarbeidet for å vise hvordan de ulike komponentene i monteringssettet skal monteres for installasjon av Steelgrid X.

Selskapet forbeholder seg retten til å supplere, utvide eller forbedre dokumentet, uten at dette innebærer at den foreliggende versjonen skal anses som utilstrekkelig.

Selskapet fraskriver seg ethvert ansvar for:

- personskader eller ulykker som følge av feilaktig bruk av komponentene i monteringssettet;
- personskader eller ulykker som oppstår under installasjon av Steelgrid X;
- feil installasjon eller manglende eller feilaktig etterlevelse av instruksjonene i denne veiledningen;
- endringer som ikke er godkjent av Officine Maccaferri;
- arbeid utført av personell som ikke har tilstrekkelig opplæring eller er egnet for arbeidet.

Steelgrid X-systemets funksjon avhenger også av at denne veiledningen følges nøye. Veiledningen skal leses før utstikking og installasjon av systemet.

Kun de geometriske utformingene og Steelgrid X-elementene som er vist i denne veiledningen, er tillatt. Eventuelle endringer skal avtales med Officine Maccaferri på forhånd.

Rev.	Date	By	Changes
00	June 2026	LG	New release

Steelgrid X

Innledning

Viktige merknader for installasjon av Steelgrid X

Dette dokumentet inneholder tekniske spesifikasjoner og anbefalinger for installasjon av Steelgrid X.

Informasjonen i dette dokumentet er ment å hjelpe prosjekterende og montører med å definere en korrekt, prosjekt- og stedsspesifikk installasjonsmetode som er egnet for det enkelte anleggssted. Den definerte stedsspesifikke installasjonsmetoden (utarbeidet av den prosjekterende) skal kontrolleres og godkjennes av kompetent og kvalifisert personell før hver installasjon påbegynnes.

Det skal bemerkes at installasjon av Steelgrid X er en risikofylt prosess som innebærer bruk av maskiner, komplekse arbeidsoperasjoner, arbeid i høyden og potensielt farlige stoffer. Installasjonen skal kun utføres av kompetente og kvalifiserte arbeidere som benytter egnet verneutstyr, korrekt verktøy og maskiner, etter godkjenning fra den prosjekterende og i samsvar med gjeldende lokale eller nasjonale lover, forskrifter, standarder og regelverk.

Sammenføyningsmetodene for Steelgrid X som er beskrevet i dette dokumentet, er basert på Maccaferris omfattende erfaring med installasjon på byggeplass og laboratorietesting. Sammenføyningskomponentene skal ha samme levetid som nettet.

Gjeldende nasjonale forskrifter skal alltid tas i betraktning.

MERK: Det skal bemerkes at dette dokumentet kun er ment å gi generell informasjon til ingeniører, prosjekterende, montører og installasjonsansvarlige. Anbefalingene som er beskrevet i dette dokumentet, er kun ment som veiledende informasjon. De er svært generelle og vil derfor ikke nødvendigvis være anvendelige på alle anleggssteder eller under alle geotekniske/geologiske forhold.

Steelgrid X

Produktbeskrivelse



Figur 1. Steelgrid X ruller.



Figur 2. Steelgrid X installert i en skråning.

Steelgrid X er en geokompositt med høy styrke og stivhet som kombinerer fleksibiliteten og de praktiske fordelene ved dobbeltvridd nett med den svært gode stivheten og mekaniske holdbarheten til høyfaste stålkabler.

Steelgrid X er spesielt godt egnet som draperingssystem for sikring mot steinsprang eller som høyfast, bolteforankret overflatesikring.

Steelgrid X-systemet består av et patentert geokomposittnett av høyfast ståltråd som brukes sammen med forankringsplater, spesielle U-bolter og nettsammenføyninger. Tilbehøret som leveres av Maccaferri sammen med Steelgrid X-systemet, gir et system med høy ytelse og pålitelighet.

Fem alternativer (X20, X30, X50, X55, X60) gjør det mulig å optimalisere styrke- og stivhetsegenskapene for hvert enkelt prosjekt, noe som gjør Steelgrid X til et ideelt valg for skreddersydde løsninger. Steelgrid X kan også produseres og leveres med ulike typer belegg for korrosjonsbeskyttelse.

Steelgrid® X variant	Ståltau diameter	Nettråd diameter	Total nettråddiameter	Nominell rullbredde	Nominell rullengde
X 20	10 mm	2.7 mm	2.7 mm	3.25m	25/40m
X 30	10 mm	2.7 mm	2.7 mm	3.15m	25/40m
X 30 P	8/10 mm	2.7 mm	3.7 mm	3.15m	25/40m
X 50	10 mm	2.7 mm	2.7 mm	3.25m	25/40m
X 55	10 mm	2.7 mm	2.7 mm	3.25m	25/40m
X 60	10 mm	2.7 mm	2.7 mm	3.15m	25/40m

Tabell1. Type Steelgrid X.

Nettene er testet i henhold til EN 10223-3, UNI 11437, ISO 17745/17746 og EAD 230008-00-0106 med hensyn til strekkfasthet og kapasitet ved punktlast.

Steelgrid® X er CE-merket i samsvar med ETA 16/0758⁽¹⁾

⁽¹⁾ Ledelses- og produksjonssystemet er sertifisert i henhold til ISO 9001 og ISO 14001 (sistnevnte gjelder miljøledelsessystemet).

Steelgrid X

Installasjonstrinn

Forberedende arbeider før installasjon:

- | | |
|--|--------|
| 1. Etablering av anleggsområdet (adkomst og logistikk) | side 7 |
| 2. Klargjøring av området (løsmasser og tett vegetasjon) | side 7 |
| 3. Rensking av berg | side 7 |

Hovedaktiviteter ved installasjon:

- | | |
|--|---------|
| 4. Installasjon av toppforankringer | side 8 |
| 5. Løfting, plassering og midlertidig sikring | side 9 |
| 6. Installasjon av ståltau langs skråningstoppen | side 9 |
| 7. Langsgående sammenkobling av nettene | side 11 |
| 8. Tilpasning og sideveis sammenkobling | side 12 |
| 9. Installasjon av forankringer i skråningen
(Denne operasjonen kan alternativt utføres før trinn 5.) | |
| 10. Innfesting langs nedre kant | side 13 |
| 11. Informasjon om vedlikehold | side 14 |
| Vedlegg: | side 14 |

Steelgrid X

Forberedende arbeider før installasjon

1 ANLEGGSSOMRÅDE

Etter levering skal alle materialer plasseres på anleggsområdet så nær de aktuelle installasjonsstedene i prosjektet som mulig. Etter klargjøring av området (se punkt 2) skal materialene transporteres til installasjonsområdene. Denne operasjonen kan kreve bruk av mekanisk løfte- og håndteringsutstyr, som teleskoptruck, kran, helikopter eller tilsvarende.



Etablering av byggeplass

2 KLARGJØRING AV BYGGEPLASS

Området og skråningsflaten skal klargjøres på en tilfredsstillende måte. Området ved skråningstoppen skal ryddes for tett og vesentlig vegetasjon. Dette sikrer enkel og trygg adkomst til skråningen for personell og utstyr, samtidig som håndtering av materialer og selve installasjonsarbeidet forenkles.



Klargjøring av byggeplass

3 FJELLRENSKING

Før installasjon av Steelgrid X må bergskråningen klargjøres ved fjellrensk. Arbeidet omfatter nødvendig klargjøring av skråningen før montering av nettet, herunder fjerning av enkeltblokker som kan utgjøre en fare eller forårsake skade, samt løsmasser og overflødig vegetasjon. Arbeidet utføres med håndverktøy som hakker, river og brekkjern.

Dette innebærer at ustabile eller potensielt ustabile steiner og bergblokker, løsmasser og overflødig vegetasjon fjernes. Fjellrensen utføres ovenfra og ned av kvalifisert personell som benytter tilkomsteknikk med tau for å nå bergpartiene som skal fjernes.



Fjellrensking

Vær oppmerksom på at fjerning av løsmasser og/eller vegetasjon fra skråningen kan føre til bevegelse og utglidning av masser. I slike tilfeller skal prosjekterende utføre nødvendige risikovurderinger. Arbeidet skal overvåkes av ansvarlig ingeniør for å unngå overdreven fjerning av masser og for å sikre at skråningens stabilitet ikke svekkes.

Steelgrid X

Hovedfaser for installasjon

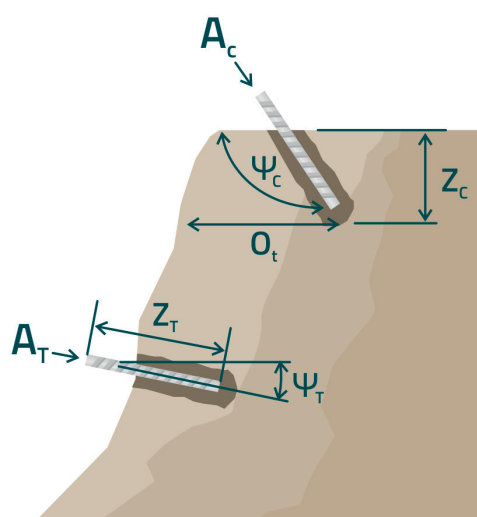
4 INSTALLASJON AV TOPPFORANKRINGER

Etter at den nøyaktige plasseringen av forankringene i skråningen er fastlagt, bores det hull på de angitte stedene, og stagene installeres og injiseres. Borearbeidet skal kun utføres av kvalifisert personell med egnet utstyr. Boringen kan utføres enten med håndholdt utstyr eller med mekanisk utstyr, for eksempel en kraftig DTH-hammer eller boreutstyr med foringsrør, som bommonterte DTH-hammersystemer.

Etter at borearbeidet er utført, skal de gjengede forankringsstagene installeres med angitt helning i borehullene og deretter injiseres med polymerbasert harpiks eller sementbasert injeksjonsmasse. Plassering og avstand mellom forankringene, samt deres egenskaper (Z_c og ψ_c) og detaljer for injeksjonsmassen, spesifiseres av prosjekterende. Det anbefales at toppforankringene installeres med en helning på 45° i forhold til horisontalplanet.



Installasjon av toppforankringer



Installasjon av toppforankringer

Steelgrid X

5 LØFTING, PLASSERING OG MIDLERTIDIG SIKRING

Etter installasjon av forankringene skal Steelgrid X monteres ved toppen av skråningen. Rullene skal plasseres i egnet posisjon langs skråningen slik at de kan sikres midlertidig før montering av topptauet. Den midlertidige sikringen kan festes til toppforankringene eller til andre egnede midlertidige sikringssystemer. Rullene monteres «ovenfra og ned», fra toppen av skråningen og ned til skråningsfoten. Utrullingen ovenfra og ned kan utføres ved hjelp av mekanisk løfte- og håndteringsutstyr, for eksempel kran.

«Ovenfra-og-ned-metoden» utføres vanligvis ved at rullene plasseres på toppen av skråningen og rulles ned langs skråningsflaten i riktig posisjon som angitt i prosjekteringen. Etter hvert som nettet rulles nedover skråningen, skal kvalifisert personell presse nettet mot underlaget slik at det følger konturene i skråningsflaten.



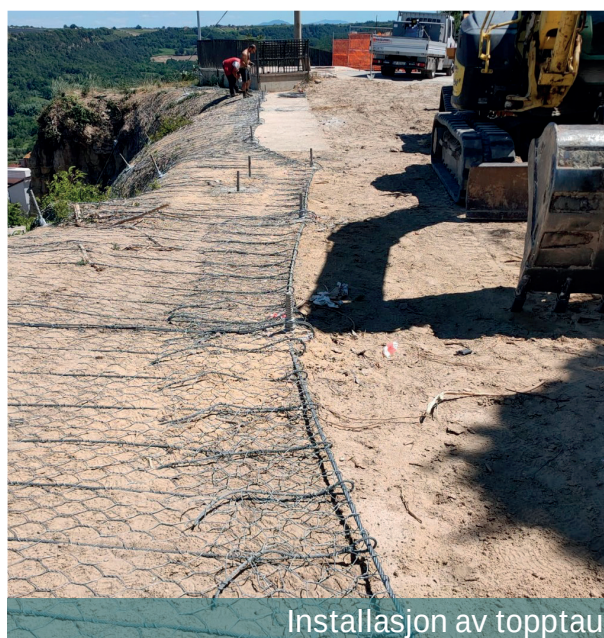
Løfting, plassering og midlertidig sikring

6 INSTALLASJON AV TOPPTAU

Topptauet skal føres gjennom hver toppforankring og deretter sikres på begge sider med klemte løkker og wireklemmer montert i henhold til EN 13411-5.



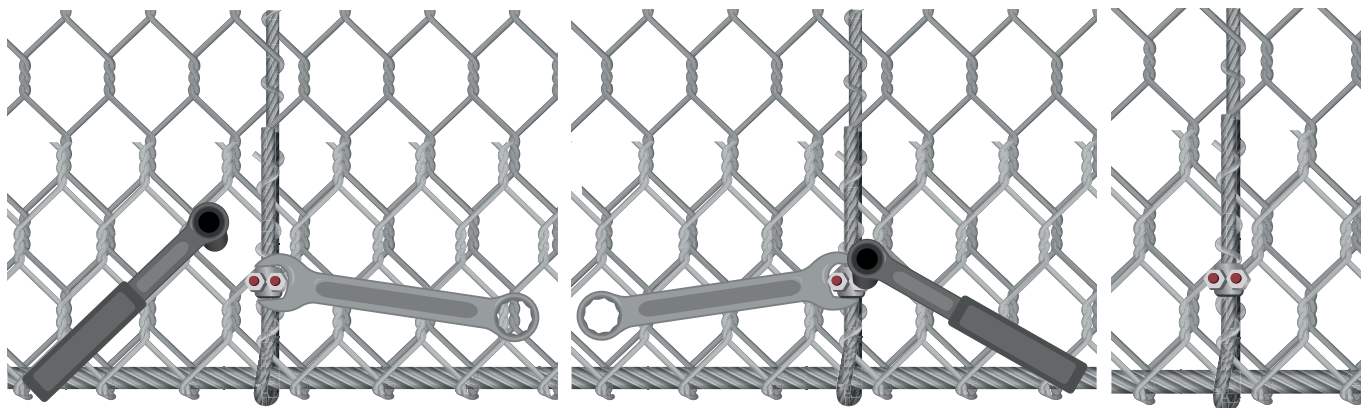
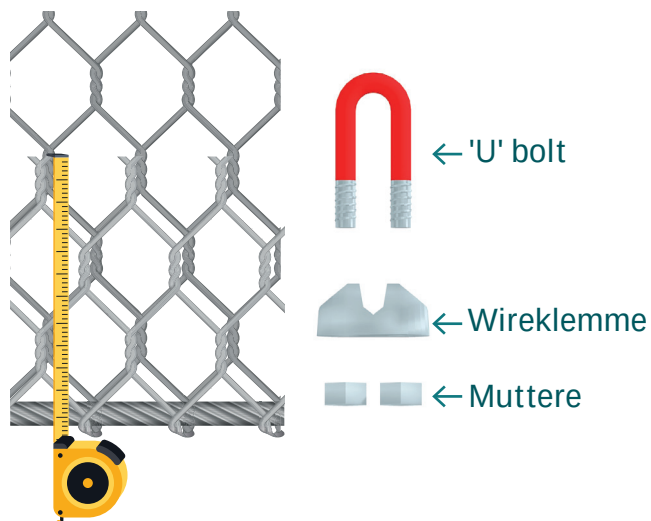
Figur 3. Montering av wireklemmer i henhold til EN 13411-5



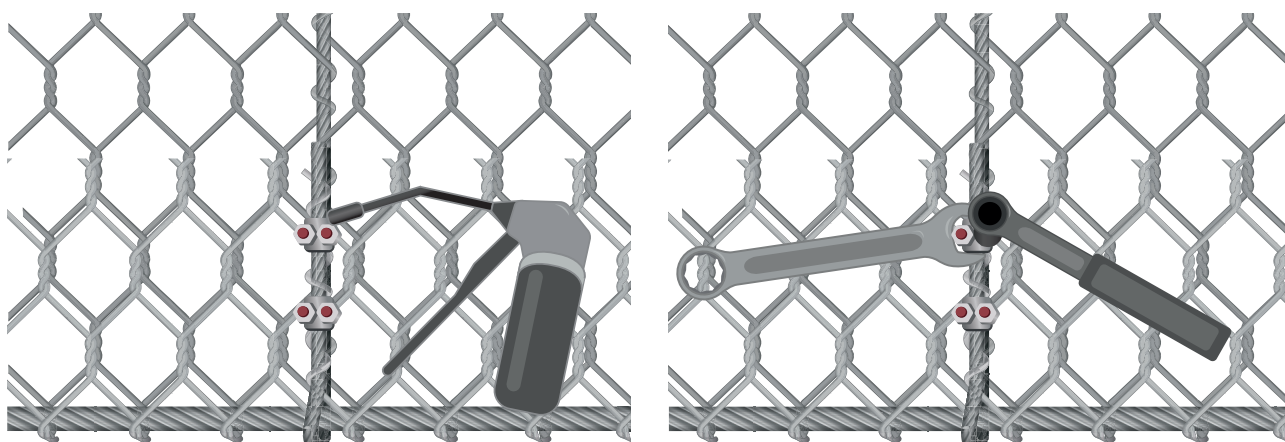
Installasjon av topptau

Steelgrid X

Brett nettet (min. 0,3 m) over topptauet, og juster maskeåpningene for å gjøre monteringen enklere. Klem sammen nettet rundt tauet med tang, og monter den første wireklemmen. Hele prosessen kan effektiviseres ved å legge en kryssfinerplate (eller tilsvarende) under nettet. Dette bidrar til å holde arbeidsområdet rent.



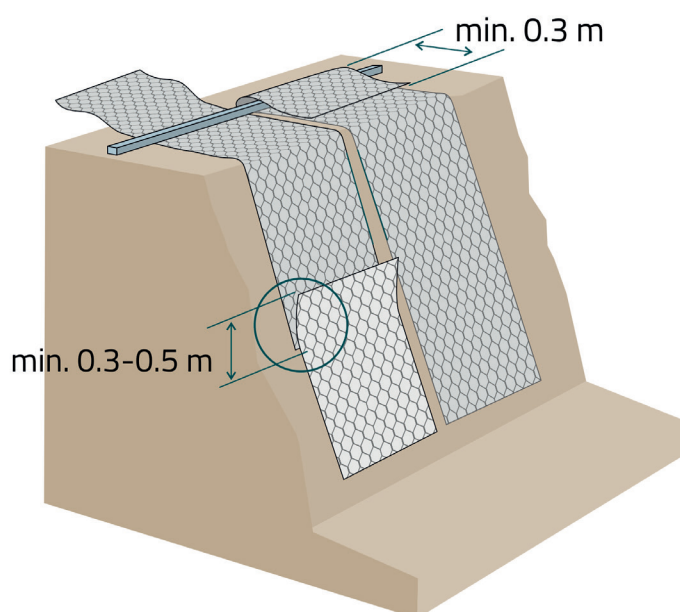
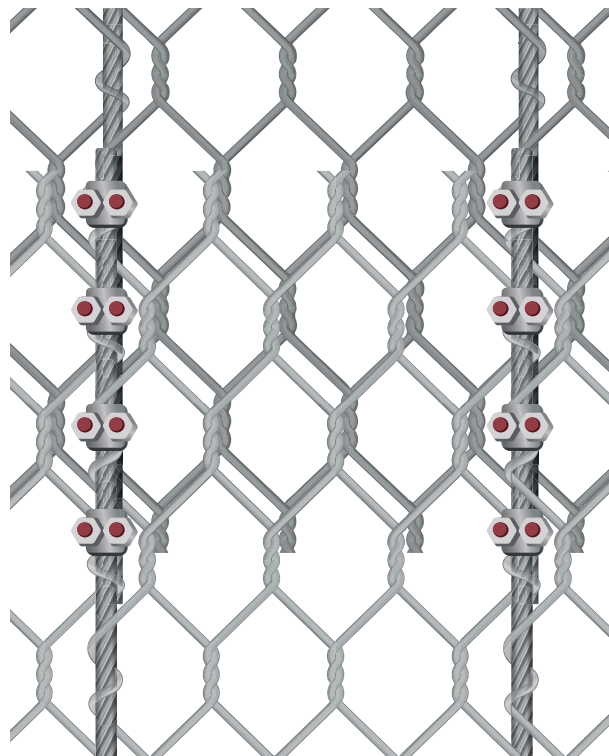
Det skal monteres to wireklemmer type B (EN 13411-5) på hvert tau. Minste påkrevde tiltrekkingmoment for 10 mm wireklemmer er 61 N·m.



Steelgrid X

7 LANGSGÅENDE FORBINDELSER

Under installasjonen kan det være nødvendig å skjøte to separate Steelgrid X-ruller i lengderetningen. Steelgrid X-rullene kan festes sammen ved hjelp av wireklemmer. Det er et krav at den øvre Steelgrid X-rullen monteres direkte mot skråningen og under den nedre rullen for å forhindre dannelse av lommer som kan samle opp løsmasser. Nominell overlapp skal være minst 0,5 m. Det skal monteres fire wireklemmer type B (EN 13411-5) på hvert tau. Minste påkrevde tiltrekksmoment for 10 mm wireklemmer er 61 N·m.



Figur 4. Typisk installasjonsskisse for Steelgrid X.

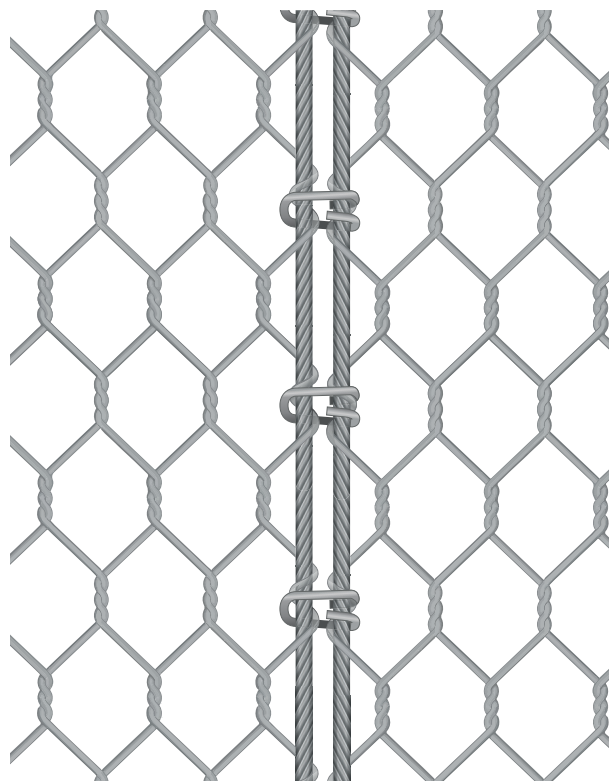
Steelgrid X

8 JUSTERING OG SIDEFORBINDELSER

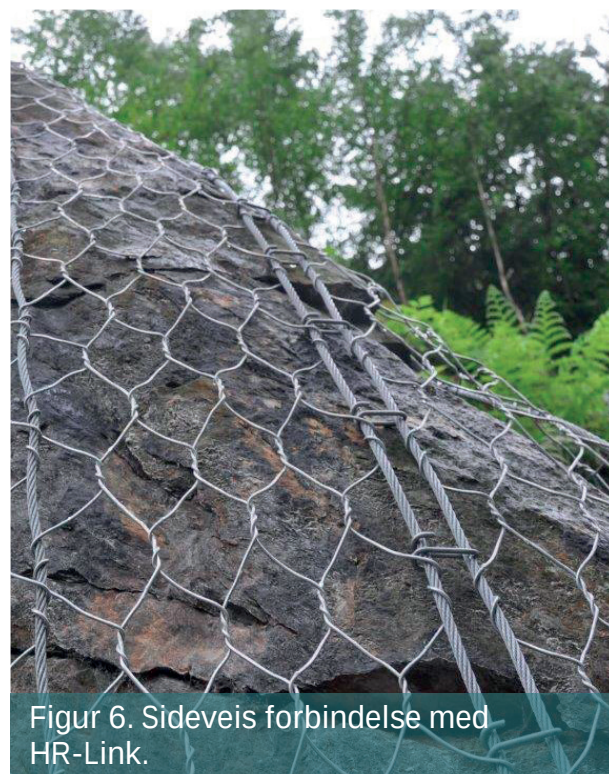
For sideveis sammenkobling av Steelgrid X-ruller benyttes de spesialutviklede HR-Link-koblingene. Kantwirene på Steelgrid X-rullene kobles sammen med HR-Link for hver 15 cm. Det kreves ingen overlapping for å oppnå en forbindelse med full styrke, som vist på bildet nedenfor.

HR-Link monteres for hånd og krever ikke monteringsverktøy eller spesialutstyr. (Ved vedlikehold kan HR-Link også enkelt demonteres.)

Det bør bemerkes at kantwirene i enkelte tilfeller, for eksempel ved svært ujevne skråningsflater, ikke ligger nær nok hverandre til at HR-Link kan monteres langs hele kantwirens lengde. I slike tilfeller skal åpningen lukkes ved hjelp av en stålsywire med minimum diameter 10 mm og med samme tekniske egenskaper som wirene som er innvevd i nettet (spesifikasjoner er tilgjengelige fra Maccaferri).



Figur 5. Sideveis forbindelse mellom to separate ruller



Figur 6. Sideveis forbindelse med HR-Link.

Steelgrid X

9 INSTALLASJON AV SIDEFORANKRINGER SKRÅNINGEN

(denne operasjonen kan eventuelt utføres før trinn 5)

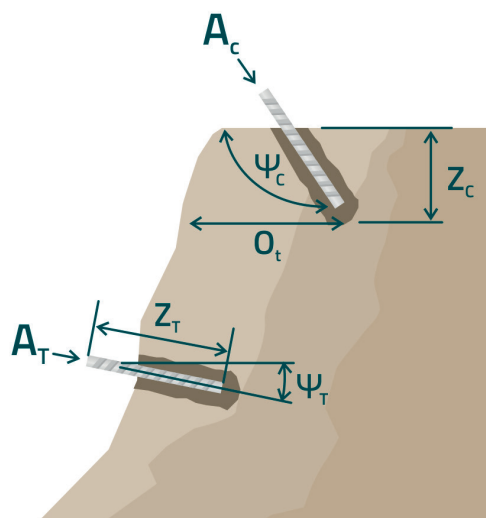
Installasjon av forankringer gjennom nettet og inn i skråningen kan under enkelte forhold være nødvendig for å øke skråningens overflatestabilitet og samtidig øke nettets mekaniske stivhet ved å begrense deformasjonen. Plassering og avstand mellom forankringene, samt deres egenskaper (Z_T og ψ_T) og detaljer for injeksjonsmassen, spesifiseres av prosjekterende. Det anbefales at sideforankringene i skråningen installeres med en helning i forhold til horisontalplanet som angitt i prosjekteringen.

Etter at de foregående arbeidstrinnene (trinn 1–8) er fullført, skal plasseringen av de ekstra forankringene fastsettes, og boring og installasjon skal utføres i strengt samsvar med prosjekteringskravene.

Boreutstyr, boremetoder og prosedyrer kan variere betydelig. Håndholdt boreutstyr kan ofte benyttes ved installasjon av forankringer i skråningsflaten. Denne metoden er imidlertid ikke tillatt på enkelte arbeidssteder eller i enkelte arbeidsmiljøer, og i slike tilfeller skal mekanisert boreutstyr benyttes. Det må understrekes at borearbeid kan medføre betydelig risiko. Ved alt borearbeid er det derfor påkrevd å følge gjeldende sikkerhetsbestemmelser og benytte egnet personlig verneutstyr.



Installasjon av sideforankringer i skråningen



Installasjon av sideforankringer i skråningen

Steelgrid X

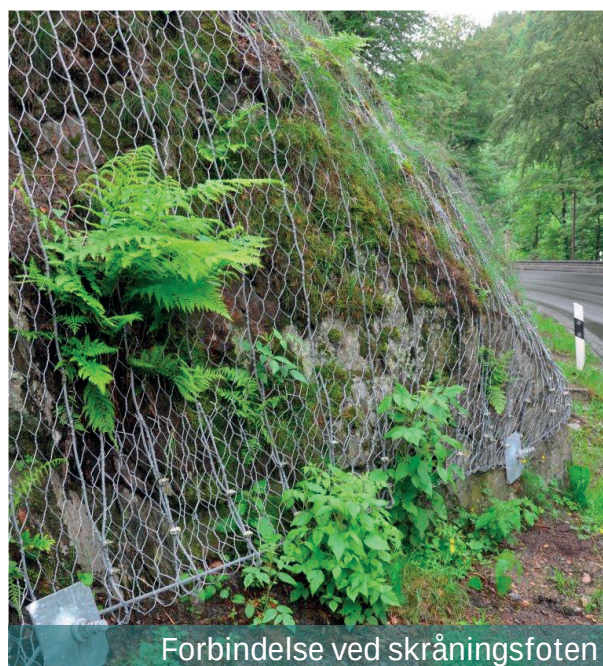
10 FORBINDELSE VED SKRÅNINGSFOTEN

Etter at Steelgrid X er festet til topptauet og alle forankringene er installert, skal arbeidet fortsette med installasjon av bunnforankringer og bunntau. (Vær oppmerksom på at det etter trinn 9 kan være nødvendig å foreta enkelte justeringer av nettet, avhengig av skråningsflatens topografi osv.). Bunnforankringer og bunntau skal utføres og installeres i henhold til prosjekteringen. Bunntauet skal føres gjennom hver forankring ved skråningsfoten og deretter sikres på begge sider med klemte løkker og wireklemmer montert i henhold til EN 13411-5.

Steelgrid X kan festes til bunntauet ved hjelp av wireklemmer etter samme fremgangsmåte som beskrevet i trinn 6 for installasjon av topptauet.



Forbindelse ved skråningsfoten



Forbindelse ved skråningsfoten

Steelgrid X

11 VEDLIKEHOLDSINFORMASJON

Alle nettsystemer krever periodisk inspeksjon og vedlikehold for å opprettholde full funksjon i samsvar med prosjekterendes spesifikasjoner og forventet dimensjonerende levetid.

Steelgrid X er et robust produkt med høy styrke og høy grad av korrosjonsbeskyttelse. Vedlikeholdet krever regelmessige inspeksjoner på stedet for å kontrollere nettets tilstand (eventuelle brudd, korrosjonsnivå osv.) samt alle forbindelser og komponenter (f.eks. wireklemmer, topptau, forankringsplater osv.).

Inspeksjonsrapportene skal sammenlignes med den opprinnelige endelige prosjekteringen og installasjonen. Dokumentasjonen skal kontrolleres og arkiveres for å overvåke hele systemets funksjon og tilstand samt planlegge nødvendig vedlikehold.



Vedlikeholdsarbeid



Vedlikeholdsarbeid

Vedlikeholdsarbeid og inspeksjoner skal planlegges i prosjekteringen ut fra forholdene på stedet. Vedlikeholdsplanen skal baseres på en kombinasjon av følgende prosjekt- og stedsspesifikke forhold:

- Aktivitet knyttet til steinsprang og/eller løsmasser i skråningen.
- Omfanget av steinsprang og/eller løsmasseskred (hastighet, dimensjoner på løsrevne masser osv.).
- Lokale miljøforhold (nedbør, nærhet til kysten, aggressive miljøforhold).
- Den generelle lokale geotekniske og geologiske stabiliteten.
- Mulig høy belastning fra snø/is eller skred.
- Feilaktig installasjon.

Ved installasjoner i områder med høy korrosjonsbelastning (aggressive miljøer) og/eller ved kontakt med vann skal alle komponentene i systemet (som nett, wireklemmer, wirer, plater osv.) inspiseres oftere enn under normale forhold. I slike områder anbefales det å benytte nettet med høyest tilgjengelig korrosjonsbeskyttelse.

Steelgrid X

11.1 EKSEMPEL PÅ REPARASJON AV KAPPET WIRE I STEELGRID X

Vurder den generelle tilstanden til nettet med tanke på vedlikeholdsarbeid ved å gjennomføre en innledende visuell inspeksjon og identifisere følgende:

- Områder med lokale punktskader der nettet kan repareres med en reparasjonslapp.
- Områder skadet av større utfall, med utstrakt eller revet nett som ikke kan repareres.
- Områder der overlappinger og skjøter har åpnet seg eller er ødelagt.
- Generell korrosjonstilstand for wirer og tau.

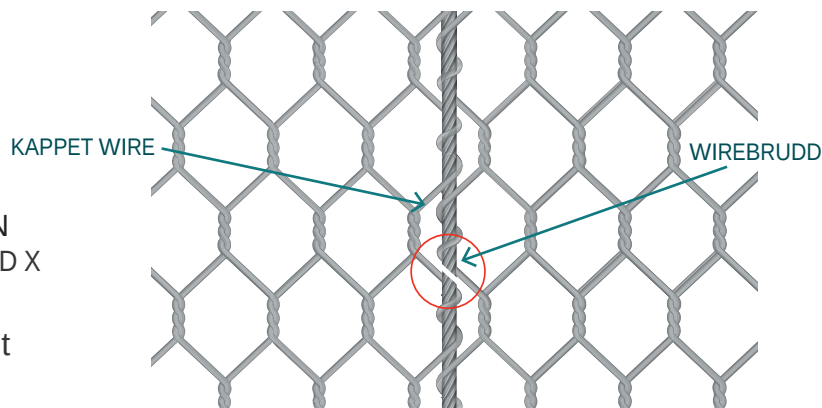
Ved reparasjon av nettet skal arbeidet utføres som beskrevet nedenfor:

Trinn én: Identifiser den eller de skadede delene av nettet (se bilde 7).

Trinn to: Lag et Steelgrid X-panel for reparasjon av hvert skadet område. Hvert panel skal være minst 1,5 m langt og ha én ekstra wire på hver side sammenlignet med den kappede wiren (se bilde 8).

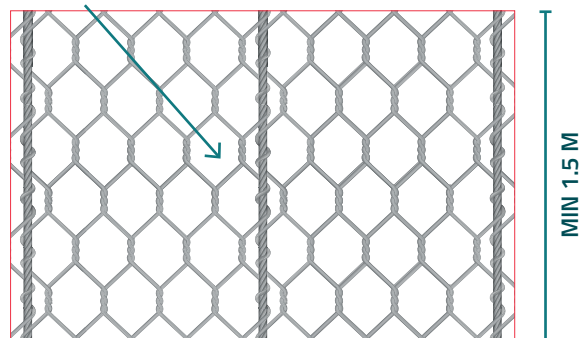
Trinn tre: Koble hver wire i reparasjonspanelet til wirene i det eksisterende nettet ved hjelp av wireklemmer i henhold til EN 13411-5 (se tabell 2), og fest DT-nettet ved hjelp av C-ringer av stål eller sywire (se bilde 9).

Ved større skader der nettet ikke kan repareres, skal det skadede nettet demonteres og tas ned til bakken, og deretter erstattes med nytt nett.

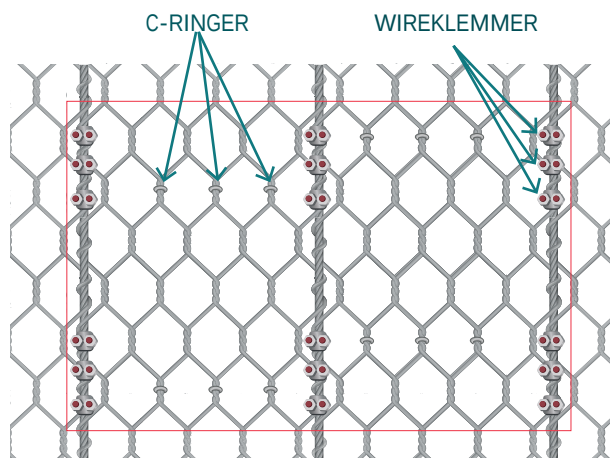


Figur 7. Del av nettet som skal repareres

REPARASJONSPANEL



Figur 8. Steelgrid X-panel for reparasjon



Figur 9. Montering av reparasjonspanelet på det skadede området

Type klemme	Klemme-størrelse	Taudiameter [mm]	Antall klemmer	Tiltrekking [Nm]	Avstand mellom klemmer [mm]	Taulengde [mm]
Type B	3/8	10	3	61.0	30÷60	1500

Tabell 2 – Type klemmer og detaljer

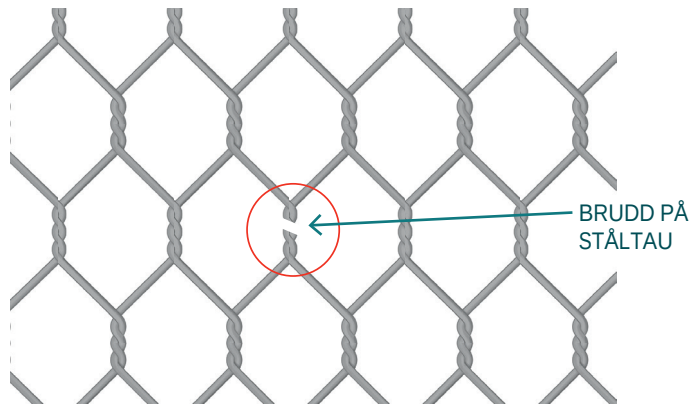
Steelgrid X

11.2 EKSEMPEL PÅ REPERASJON AV ØDELAGT DT NETT

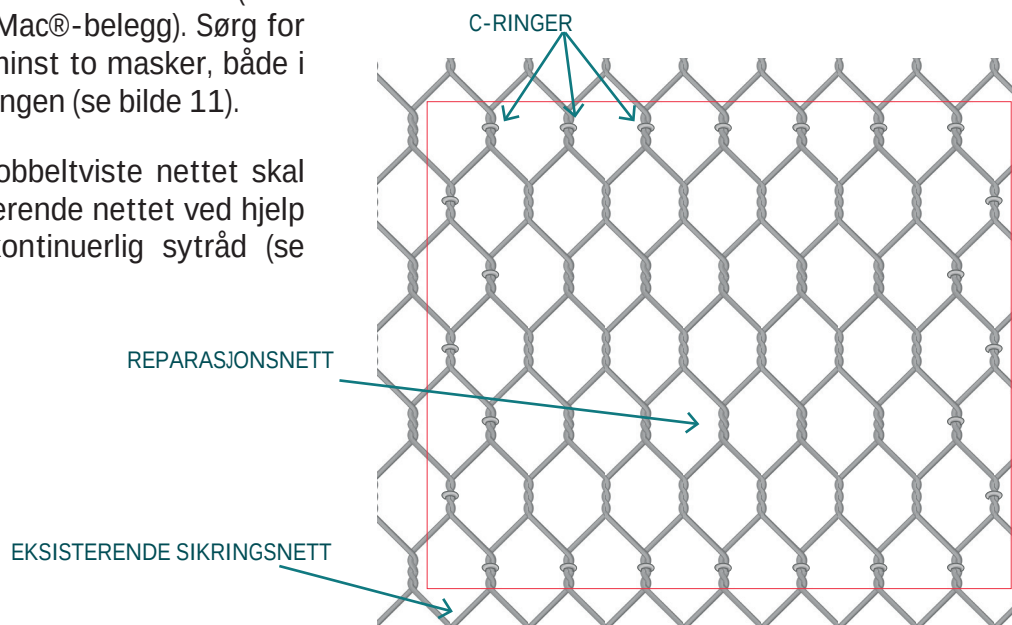
Reparasjon av skadet dobbeltvist nett (DT-nett)

Reparasjon av skadet DT-nett skal utføres som beskrevet nedenfor:

1. Trinn 1: Identifiser det skadede området og klipp bort den skadede delen av det dobbeltviste nettet (se bilde 10).
2. Trinn 2: Monter nytt dobbeltvist nett (med GalMac®- eller PoliMac®-belegg). Sørg for en overlapping på minst to masker, både i lengde- og tverretningen (se bilde 11).
3. Trinn 3: Det nye dobbeltviste nettet skal festes til det eksisterende nettet ved hjelp av C-ringer eller kontinuerlig sytråd (se bilde 12).



Figur 10. Del av nettet som skal repareres



Figur 11. Montering av reparasjonsnettet over det skadede området



Figur 12. Sammenkobling av reparasjonsnettet med C-ringer

Steelgrid X



Steelgrid X



Officine Maccaferri S.p.A.
Via del Faggiolo 1/12
40132 Bologna - Italy
T: + (39) 051 643 6000
E: info@hq.maccaferri.com

maccaferri.com