

**Algemene
technische
goedkeuring /
algemene
typegoedkeuring**

**Goedkeuringsinstantie voor bouwproducten
en modellen**

Bureau voor bouwtechniek

Een publiekrechtelijke instelling onder de
gezamenlijke verantwoordelijkheid van de
federale regering en de deelstaten

Lid van EOTA, UEAtc en WFTAO

Datum:

02-09-2019

Referentie:

I 25-1.15.1-24/19

Nummer:

Z-15.1-345

Aanvrager:

Adolf Würth GmbH & Co. KG
Reinhold Würth Straße 12-17
74653 Künzelsau, Duitsland

Geldigheidsduur

van: **2 september 2019**

tot: **2 september 2024**

Onderwerp van dit rapport:

RELAST voor de ponsversterking

Het bovengenoemde voorwerp wordt hierbij algemeen technisch goedgekeurd.
Dit rapport omvat elf bladzijden en 16 bijlagen.

DIBt

I ALGEMENE BEPALINGEN

- 1 Met dit rapport wordt de bruikbaarheid resp. toepasselijkheid van het onderhavige voorwerp in de zin van de regionale bouwvoorschriften bekrachtigd.
- 2 Dit rapport geldt niet als vervanging van de vergunningen, toestemmingen en certificaten die wettelijk vereist zijn voor de uitvoering van bouwplannen.
- 3 Dit rapport wordt afgegeven behoudens de rechten van derden, met name particuliere intellectuele-eigendomsrechten.
- 4 De eigenaar of gebruiker van het onderhavige voorwerp moeten, behoudens verdere regelingen onder de 'Bijzondere bepalingen', kopieën van dit rapport ter beschikking worden gesteld. Bovendien moet de eigenaar of gebruiker van het onderhavige voorwerp erop gewezen worden dat dit rapport ter beschikking moet liggen op de plaats van gebruik of montage. Op verzoek moeten ook de betrokken autoriteiten kopieën ter beschikking worden gesteld.
- 5 Dit rapport mag alleen in zijn geheel worden verveelvoudigd. Voor de publicatie van uittreksels is de toestemming van het Deutsches Institut für Bautechnik vereist. Teksten en tekeningen van reclamemateriaal mogen niet in tegenspraak zijn met dit rapport; vertalingen moeten de vermelding 'Niet door het Deutsches Institut für Bautechnik geverifieerde vertaling van de originele Duitse versie' bevatten.
- 6 Dit rapport is herroepbaar. De bepalingen kunnen later nog worden aangevuld en gewijzigd, met name indien nieuwe technische kennis dit vereist.
- 7 Dit rapport is gebaseerd op de door de aanvrager verstrekte informatie en overgelegde documenten. Eventuele wijzigingen in deze basisgegevens zijn in dit rapport niet verwerkt en moeten onverwijld aan het Deutsches Institut für Bautechnik worden meegedeeld.
- 8 De met dit rapport verstrekte algemene typegoedkeuring geldt tegelijkertijd als een algemene technische goedkeuring voor het betreffende model.

II BIJZONDERE BEPALINGEN**1 Onderwerp en toepassingsgebied**

Het onderwerp van deze goedkeuring is het chemische anker Würth RELAST. Het chemische anker bestaat uit een injectiemortel en een betonschroef (met een speciale snijdraad voor beton en een metrische aansluitschroefdraad) en verder uit een wig sluitring, een drukverdelende schijf en een moer.

De betonschroef en de wig sluitring, de drukverdelende schijf en de moer zijn gemaakt van koolstofstaal dat speciaal gecoat is.

Om het chemische anker te monteren, wordt in het beton eerst een gat geboord en met injectiemortel gevuld; vervolgens wordt de betonschroef hierin gedraaid.

Het chemische anker mag worden gebruikt als ponswapening voor de latere ponsversterking van gewapende en voorgespannen betoncomponenten. Het onderwerp van deze goedkeuring is de planning, dimensionering en uitvoering van de latere ponsversterking van gewapende en voorgespannen betoncomponenten door middel van Würth RELAST chemische ankers als ponswapening.

Het toepassingsgebied van de latere ponsversterking wordt als volgt gespecificeerd:

- gewapende en voorgespannen betoncomponenten uit normaal beton van de sterkteklasse C20/25 tot C50/60 volgens EN 1992-1-1 in combinatie met EN 1992-1-1/NA;
- minimale componentdikte $h_{\min} = 200$ mm, maximale componentdikte $h_{\max} = 1100$ mm;
- statische, quasi-statische en vermoeiingsrelevante belastingen;
- in de openlucht en in goed geventileerde bouwwerken onder atmosferische omstandigheden met blootstelling aan chloride en zwaveldioxide zonder verhoogde concentratie aan schadelijke stoffen; maar niet in omgevingen met bijzonder agressieve omstandigheden, met een constante natheid en/of hoge luchtvochtigheid (bijv. in de buurt van de zee of met regelmatige onderdompeling in zeewater, in een chloorhoudende atmosfeer of een atmosfeer met extreme chemische verontreiniging);
- temperatuur in de omgeving van de snijdraad voor beton (verankeringsgebied): -40 °C tot $+80$ °C (kortstondige max. temperatuur $+80$ °C en langdurige max. temperatuur $+50$ °C).

2 Bepalingen voor het bouwproduct**2.1 Eigenschappen en samenstelling**

Het chemische anker (betonschroef, injectiemortel, wig sluitring, drukverdelende schijf en moer) moet in overeenstemming zijn met de tekeningen en specificaties van de bijlagen.

De niet in dit rapport vermelde materiaaleigenschappen, afmetingen en toleranties en de samenstelling van de injectiemortel moeten in overeenstemming zijn met de gegevens die bij het Deutsches Institut für Bautechnik, de certificeringsinstantie en de externe controle-instantie opgeslagen zijn.

2.2 Verpakking, opslag en markering**2.2.1 Verpakking en opslag**

De patronen van de injectiemortel moeten worden beschermd tegen zonlicht en warmte en dienen in overeenstemming met de montagehandleiding te worden opgeslagen op een droge plaats bij temperaturen tussen $+5$ °C en $+25$ °C.

2.2.2 Markering

De verpakking, bijliggende gebruiksaanwijzing of leveringsbon van het chemische anker moeten door de fabrikant worden voorzien van het merkteken van overeenstemming (Ü-Zeichen) conform de desbetreffende nationale voorschriften. Het merkteken mag alleen worden aangebracht, indien voldaan is aan de voorwaarden uit punt 2.3 van de verklaring van overeenstemming.

Verder moeten het fabrieksmerk, goedkeuringsnummer en de volledige naam van het chemische anker worden vermeld.

In elk chemisch anker moeten de grootte en lengte worden gestempeld.

De patronen van de injectiemortel moeten worden gemarkeerd overeenkomstig de Duitse verordening inzake gevaarlijke stoffen en moeten worden voorzien van de vermelding 'reLAST injectiemortel' alsmede van het batchnummer en informatie over de houdbaarheid, gevaarsaanduiding en verwerking. De montagehandleiding die bij het chemische anker wordt meegeleverd, moet informatie bevatten over veiligheidsmaatregelen bij de omgang met gevaarlijke stoffen.

2.3 Verklaring van overeenstemming

2.3.1 Algemeen

De verklaring dat het bouwproduct in overeenstemming is met de bepalingen van de algemene technische goedkeuring die door dit rapport wordt verleend, moet voor elke productievestiging worden bevestigd met een conformiteitsverklaring van de fabrikant op basis van een bedrijfsinterne productiecontrole en een door een hiervoor erkende certificeringsinstantie afgegeven conformiteitscertificaat, alsmede met een regelmatige externe controle door een erkende toezichthoudende instantie in overeenstemming met de volgende bepalingen:

Voor de verstrekking van het conformiteitscertificaat en voor de externe controle inclusief de hierbij uit te voeren producttests, moet de fabrikant van het bouwproduct een beroep doen op een hiervoor erkende certificeringsinstantie en een hiervoor erkende toezichthoudende instantie.

Als conformiteitsverklaring dient de fabrikant het bouwproduct te markeren met het merkteken van overeenstemming (Ü-Zeichen) onder vermelding van het beoogde gebruik.

De certificeringsinstantie moet het Deutsches Institut für Bautechnik een kopie van het door haar verstrekte conformiteitscertificaat doen toekomen.

2.3.2 Bedrijfsinterne productiecontrole

In elke productievestiging moet een bedrijfsinterne productiecontrole worden georganiseerd en uitgevoerd. Met 'bedrijfsinterne productiecontrole' wordt de continue bewaking van de productie door de fabrikant bedoeld, waarmee deze ervoor zorgt dat de door hem vervaardigde bouwproducten voldoen aan de bepalingen van de algemene technische goedkeuring die door dit rapport wordt verleend.

Voor de omvang, aard en frequentie van de bedrijfsinterne productiecontrole is het bij het Deutsches Institut für Bautechnik en de externe toezichthoudende instantie opgeslagen testplan bepalend.

De resultaten van de bedrijfsinterne productiecontrole moeten worden geregistreerd en geanalyseerd. Deze registratie moet, behalve de in het testplan gespecificeerde gegevens, ten minste de volgende informatie bevatten:

- naam van het bouwproduct,
- aard van de controle of test,
- datum van de productie en test van het bouwproduct,
- resultaat van de controles en tests en vergelijking met de eisen,
- handtekening van de persoon die voor de bedrijfsinterne productiecontrole verantwoordelijk is.

De geregistreerde gegevens moeten ten minste vijf jaar worden bewaard en aan de externe toezichthoudende instantie worden overgelegd. Op verzoek moeten ze worden overgelegd aan het Deutsches Institut für Bautechnik en aan de bevoegde hoogste instantie voor bouw- en woningtoezicht.

Indien het testresultaat onbevredigend is, moet de fabrikant onmiddellijk de nodige maatregelen treffen om het gebrek te verhelpen. Bouwproducten die niet aan de eisen voldoen, moeten zodanig worden behandeld, dat verwisseling met conforme producten uitgesloten is. Wanneer het gebrek verholpen is, moet de betreffende test – voor zover technisch mogelijk en noodzakelijk om aan te tonen dat het gebrek verholpen is – onmiddellijk worden herhaald.

2.3.3 Extern toezicht

In elke productievestiging dient de bedrijfsinterne productiecontrole regelmatig (ten minste eenmaal per jaar) te worden gecontroleerd door een externe toezichthoudende instantie.

Bij dit externe toezicht moet een eerste controle worden uitgevoerd en dienen monsters voor steekproefsgewijze controles te worden genomen. De monsternamen en controles vallen onder de verantwoordelijkheid van de erkende toezichthoudende instantie.

Voor de omvang, aard en frequentie van het externe toezicht is het bij het Deutsches Institut für Bautechnik en de externe toezichthoudende instantie opgeslagen testplan bepalend.

De resultaten van de certificering en het externe toezicht moeten ten minste vijf jaar worden bewaard. Op verzoek moeten ze door de certificerings- resp. toezichthoudende instantie worden overgelegd aan het Deutsches Institut für Bautechnik en aan de bevoegde hoogste instantie voor bouw- en woningtoezicht.

3 Bepalingen voor de planning, dimensionering en uitvoering

3.1 Planning

De latere ponsversterkingen door middel van chemische ankers als ponswapening moeten worden gepland door een ingenieur met ervaring op het gebied van gewapend en voorgespannen beton.

Voor de constructieve uitwerking van gewapende en voorgespannen betoncomponenten geldt EN 1992-1-1 in combinatie met EN 1992-1-1/NA, of EN 1992-2 in combinatie met EN 1992-2/NA, tenzij hierna anders is aangegeven.

De chemische ankers moeten als ponswapening loodrecht op het oppervlak van de component worden geplaatst in het aan ponskrachten blootgestelde deel en moeten hier gelijkmatig in doordringen.

Voor het ponsdraagvermogen mogen de chemische ankers niet samen met een andere ponswapening (beugels, afschuifbochten, ankers met dubbele kop enz.) worden ingezet. De vereiste ponsweerstand moet volledig door de chemische ankers worden gerealiseerd.

De minimale en maximale hartafstanden tussen de afzonderlijke chemische ankers en de minimale randafstanden van de chemische ankers tot de vrije randen van de componenten van gewapend en voorgespannen beton volgens bijlage 3 moeten in acht worden genomen.

De plaatsingsregels volgens bijlage 3, 7 en 8 moeten in acht worden genomen.

De inbouwparameters (boorgatdiepte, minimale en maximale inbeddiepte) volgens bijlage 4 en 5 moeten in acht worden genomen.

De volledige belastbaarheid van de chemische ankers wordt pas bereikt na afloop van de uithardingstijden volgens bijlage 16. Voor het uitoefenen van het aanhaalmoment volgens bijlage 4 en 5 hoeven de uithardingstijden niet in acht te worden genomen.

Indien de boorgatdiepte h_1 groter is dan $h_{\text{nom,max}}$ volgens bijlage 4, tabel 6, is een getrappt boorgat volgens bijlage 11 vereist. De uitvoerbaarheid moet in de planningsfase worden gecontroleerd in relatie tot de verankeringslengte.

Bij eisen op het gebied van brandwerendheid moeten aan de blootliggende achterverankering van het chemische anker geschikte brandwerende bekledingen of brandwerende coatings worden aangebracht om bij brand hetzelfde draagvermogen als in koude omstandigheden te waarborgen.

3.2 Dimensionering

3.2.1 Algemeen

De latere ponsversterkingen door middel van chemische ankers als ponswapening moeten op basis van EN 1992-1-1 in combinatie met EN 1992-1-1/NA, of EN 1992-2 in combinatie met EN 1992-2/NA, en de onderstaande bepalingen worden gepland door een ingenieur met ervaring op het gebied van gewapend en voorgespannen beton.

Voor het berekenen van de invloedslijnen en buigwapening van de gewapende en voorgespannen betoncomponenten geldt EN 1992-1-1 in combinatie met EN 1992-1-1/NA, of EN 1992-2 in combinatie met EN 1992-2/NA, tenzij hierna anders is aangegeven.

Er dienen toetsingen in de uiterste grenstoestand en bruikbaarheidsgrenstoestand te worden uitgevoerd conform EN 1992-1-1 in combinatie met EN 1992-1-1/NA, of EN 1992-2 in combinatie met EN 1992-2/NA.

Bij vermoeiingsrelevante belastingen moet de toetsing worden uitgevoerd volgens EN 1992-1-1, lid 6.8.6 in combinatie met EN 1992-1-1/NA. De vermoeiingssterkte van de chemische ankers als ponswapening mag op $\Delta\sigma_s = 60 \text{ N/mm}^2$ bij maximaal 5×10^6 lastwisselingen worden vastgesteld. Deze toetsing kan achterwege blijven, indien de vermoeiingsrelevante belastingen bij maximaal 2×10^6 lastwisselingen niet meer dan 20% van de totale belasting bedragen.

Indien in het verankeringsgebied van de chemische ankers dwarskrachten optreden (bijv. door biaxiale buiging), moet in het verankeringsgebied van de chemische ankers een beugel of adequaat verankerde dwarswapening voorhanden zijn om spleten te voorkomen.

In de bruikbaarheidsgrenstoestand moet worden getoets of de scheurwijdte w_k onder de quasi-permanente belastingscombinatie beperkt blijft tot 0,3 mm, tenzij restrictievere grenswaarden vereist zijn.

3.2.2 Toetsing tegen ponsen

De toetsing van de veiligheid tegen ponsen in de uiterste grenstoestand dient als volgt te worden uitgevoerd:

De ponsweerstand bij de uiterste grenstoestand moet worden getoetst op de kritische ringdoorsnede. Er moet worden getoetst of het minimale moment volgens EN 1992-1-1/NA, NCI bij 6.4.5, door de buigwapening kan worden opgevangen. Buiten de ringdoorsnede moet de toetsing in de uiterste grenstoestand voor buiging en dwarskracht volgens EN 1992-1-1 in combinatie met EN 1992-1-1/NA worden uitgevoerd.

Om de ponsweerstand te bepalen, wordt uitgegaan van een binnenste kritische ringdoorsnede u_1 op een afstand van $2,0 d$ (d = effectieve bruikbare hoogte van de plaat), en een buitenste ringdoorsnede u_{out} op een afstand van $1,5 d$ tot de buitenste rij ponsversterkingen, om de kolom lopend en loodrecht op het plaatvlak.

Voor kolommen met een omtrek u_0 van minder dan 12 d en een verhouding van de lange kolomzijde tot de korte kolomzijde van minder dan of gelijk aan 2,0, mag de kritische ringdoorsnede worden bepaald zoals hierboven beschreven. Indien niet aan deze voorwaarden wordt voldaan, moet de dwarskracht op de kolomhoeken worden geconcentreerd en moet de kritische ringdoorsnede worden verkleind.

Bij ongelijkmatig gevormde kolomdoorsneden moet voor de ringdoorsnede u_0 worden uitgegaan van de kortste lengte rond het lastinleidingsgebied. De kritische ringdoorsnede u_1 moet volgens EN 1992-1-1, 6.4.2 in combinatie met EN 1992-1-1/NA worden bepaald.

Eerst moet de ontwerpwaarde van de inwerkende dwarskracht per oppervlakte-eenheid V_{Ed} langs de kritische ringdoorsnede u_1 worden berekend:

$$V_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d} \quad (1)$$

Hierbij is

- V_{Ed} inwerkende dwarskracht per oppervlakte-eenheid langs de kritische ringdoorsnede;
- β coëfficiënt waarmee de excentriciteit van de belasting in rekening wordt gebracht;
- V_{Ed} ontwerpwaarde van de inwerkende dwarskracht;
- u_1 omtrek van de kritische ringdoorsnede op de afstand 2,0 d van de kolomrand resp. het lastinleidingsvlak.

Voor draagconstructies waarvan de stabiliteit tegen zijdelingse doorbuiging onafhankelijk is van het frame-effect tussen platen en kolommen en waarbij de spanwijdtes van de aangrenzende velden onderling niet meer dan 25% verschillen, mogen de volgende benaderende waarden voor β worden gebruikt:

binnenkolom $\beta = 1,10$

randkolom $\beta = 1,40$

hoekkolom $\beta = 1,50$

wandhoek $\beta = 1,20$

wandeinde $\beta = 1,35$

Als alternatief mag de waarde β worden berekend volgens de nauwkeurigere methode die beschreven is in EN 1992-1-1, vergelijking (6.39) in combinatie met EN 1992-1-1/NA. De methode met gereduceerde kritische ringdoorsnede is echter niet toegestaan.

Ponswapening in platen is vereist, wanneer de inwerkende dwarskracht per oppervlakte-eenheid langs de kritische ringdoorsnede, V_{Ed} uit vergelijking (1), groter is dan de ontwerpwaarde van de ponsweerstand zonder ponswapening, $V_{Rd,c}$ uit vergelijking (2).

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \\ V_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \end{array} \right. \quad (2)$$

Hierbij is

$$C_{Rd,c} \text{ bij vlakke vloeren in het algemeen: } C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c}$$

Voor binnenkolommen bij vlakke vloeren met $u_0/d < 4$ geldt:

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} \left(0,1 \cdot \frac{u_0}{d} + 0,6 \right) \geq \frac{0,15}{\gamma_c}$$

γ_c partiële veiligheidsfactor van het beton:

= 1,5 voor de permanente en tijdelijke ontwerpsituatie;

= 1,2 voor de uitzonderlijke ontwerpsituatie;

k schaalfactor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0 \quad \text{met } d \text{ in [mm]}$$

ρ_l gemiddelde wapeningsgraad in y- en z-richting

$$\rho_l = \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \leq \min \left\{ \begin{array}{l} 0,02 \\ 0,5 \cdot f_{cd} / f_{yd} \end{array} \right.$$

ρ_{ly} in het gebied van de kolombreedte plus 3 d per zijde bestaande gemiddelde

ρ_{lz} wapeningsgraad van de verankerde buigtrekwapening in y-richting of in z-richting van de plaat; om de berekende ponsweerstand te kunnen opbouwen, moet de bestaande buigwapening voldoen aan de criteria volgens EN 1992-1-1/NA, NCI bij 6.4.5;

f_{ck} karakteristieke waarde van de cilinderdruksterkte in [N/mm²];

k_1 coëfficiënt voor de berekening van de normale spanningen: $k_1=0,1$;

σ_{cp} ontwerpwaarde van de gemiddelde normale spanning in het beton binnen de kritische ringdoorsnede (als drukspanning positief gedefinieerd);

V_{min} minimale waarde van het dwarskrachtdraagvermogen volgens EN 1992-1-1/NA:

$$V_{min} = \left\{ \begin{array}{ll} (0,0525/\gamma_c) \cdot k^{3/2} \cdot \sqrt{f_{ck}} & : d \leq 600 \text{ mm} \\ \{ [0,0525 - (0,015/200)d] / \gamma_c \} \cdot k^{3/2} \cdot \sqrt{f_{ck}} & : 600 \text{ mm} < d < 800 \text{ mm} \\ (0,0375/\gamma_c) \cdot k^{3/2} \cdot \sqrt{f_{ck}} & : d > 800 \text{ mm} \end{array} \right.$$

Om de vereiste grootte te bepalen van het gebied dat van ponswapening moet worden voorzien, wordt buiten de buitenste rij chemische ankers, op een afstand van maximaal 1,5 d, een ringdoorsnede u_{out} gemaakt. De vereiste lengte van deze ringdoorsnede wordt met de volgende vergelijking berekend:

$$u_{out} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{V_{Rd,c,out} \cdot d} \quad (3)$$

Hierbij is

$V_{Rd,c,out}$ ponsweerstand zonder ponswapening buiten het van ponswapening voorziene gebied. Deze wordt identiek aan de dwarskrachtweerstand van op een lijn liggende onderdelen zonder dwarskrachtwapening gedefinieerd en mag uit de nationale bijlagen worden overgenomen. Voor Duitsland wordt deze waarde analoog aan $V_{Rd,c}$ berekend met vergelijking (2), waarbij $C_{Rd,c} = \frac{0,15}{\gamma_c}$.

De vereiste hoeveelheid chemische ankers in een welbepaald gebied rond de kolom wordt bepaald door de volgende voorwaarde:

$$\frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d} \leq \begin{cases} V_{Rd,cs} \\ k_{max} \cdot V_{Rd,c} \end{cases} \quad (4)$$

Hierbij is

$V_{Rd,cs}$ ponsweerstand met ponswapening in de dimensie van een schuifspanning aan de kritische ringdoorsnede volgens vergelijking (5);

k_{max} effectiviteitsfactor van de gebruikte ponswapeningselementen: = 1,4

$v_{Rd,c}$ ponsweerstand zonder ponswapening in de dimensie van een schuifspanning aan de kritische ringdoorsnede volgens vergelijking (2). In overeenstemming met EN 1992-1-1/NA mag hier voor het toetsen van de maximale ponsweerstand geen rekening worden gehouden met het gunstige effect van een betondrukspanning σ_{cp} door voorspanning.

De ponsweerstand wordt berekend met:

$$v_{Rd,cs} = 0,75 \cdot v_{Rd,c} + 1,5 \cdot \frac{d}{s_r} \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd,ef} \cdot \frac{1}{u_1 \cdot d} \quad (5)$$

Hierbij is

$v_{Rd,c}$ de ponsweerstand zonder ponswapening volgens vergelijking (2);

A_{sw} de in rekening te brengen oppervlakte van de doorsnede van de ponswapening in een rij rond de kolom volgens vergelijking (6). De oppervlakte van de doorsnede van een wapeningselement wordt berekend met de kerndiameter $d_{K,1}$ van de betonschroef in het gedeelte van de snijdraad voor beton:

$$A_{sw} = \min \left\{ \begin{array}{l} A_{sw,i} \\ \frac{A_{sw,1,5d}}{1,5 \cdot d} \cdot s_r \end{array} \right. \quad (6)$$

$A_{sw,i}$ de oppervlakte van de doorsnede van de ponswapening in rij i rond de kolom;

$A_{sw,1,5d}$ de totale oppervlakte van de doorsnede van de ponswapening tussen $0,3 \cdot d$ en $1,5 \cdot d$ van de rand van het lastinleidingsvlak;

s_r de radiale afstand van de ponswapeningsrijen;

$f_{ywd,ef}$ ontwerpwaarde van de geactiveerde spanning in de ponswapening:

$$f_{ywd,ef} = 5,5 \cdot \frac{k_{max}}{\gamma_s} \cdot \frac{d}{d_{K,1}} \leq 0,5 \cdot f_{ywd}; [N/mm^2] \quad (7)$$

$d_{K,1}$ kerndiameter van de betonschroeven in het gedeelte van de snijdraad voor beton:
schroef TSM BC SB 16: $d_{K,1} = 14,8 \text{ mm}$,
schroef TSM BC SB 22: $d_{K,1} = 20,5 \text{ mm}$;

f_{ywd} ontwerpwaarde van de rekgrens van de ponswapeningselementen:

$$f_{ywd} = \frac{f_{ywk}}{\gamma_s} = \frac{500 [N/mm^2]}{\gamma_s}$$

γ_s partiële veiligheidsfactor van het staal;

= 1,15 voor de permanente en tijdelijke combinatie,

= 1,0 voor de uitzonderlijke combinatie.

3.3 Uitvoering

De latere ponsversterking door middel van chemische ankers als ponswapening mag alleen worden uitgevoerd door bedrijven die gekwalificeerd zijn voor het achteraf aansluiten van wapening (zie MW TB, bijlage 1).

De inbouw van de chemische ankers moet volgens de plannings- en constructietekeningen worden uitgevoerd.

De inbouwparameters (nominale boordiameter, maximaal aanhaalmoment) volgens bijlage 5 en 6 moeten in acht worden genomen.

De volledige belastbaarheid van de chemische ankers wordt pas bereikt na afloop van de uithardingstijden volgens bijlage 16. Voor het uitoefenen van het aanhaalmoment volgens bijlage 5 en 6 hoeven de uithardingstijden niet in acht te worden genomen.

De montagehandleidingen in de bijlagen 9 tot en met 13 en de aanvullende montage-instructies van de fabrikant moeten in acht worden genomen.

De gaten moeten loodrecht op het oppervlak van de component worden geboord. Afwijkingen tot maximaal 3° van de loodlijn zijn toegestaan.

Bij het maken van de boorgaten moet worden vermeden dat in de bestaande wapening van de te versterken component wordt geboord. Indien bij het boren toch door dragende wapening, bijvoorbeeld buigwapening, moet worden geboord, moet het resterende draagvermogen worden gecontroleerd.

Indien er wapening wordt geraakt aan de kant van de draagconstructie waar geboord wordt, dan moet het boorgat vakkundig worden afgedicht met een mortel van hoge sterkte.

Wordt er wapening geraakt aan de kant van de draagconstructie die van het boorgat is afgewend, dan moet het boren worden gestopt en dient het chemische anker tot de onderkant van de wapeningslaag in het boorgat te worden ingebouwd. In dit geval is een inbouw tot aan de bovenrand van de wapeningslaag niet meer mogelijk en is voor de gewijzigde inbouwsituatie een nieuwe evaluatie van de ponstoetsing vereist.

Bij het boren tot aan de bovenrand van de bovenste wapening moet met geschikte maatregelen worden voorkomen dat de betondekking afbarst. Indien het tot een afbarsting van de betondekking komt, moet deze vakkundig worden bijgevuld voordat het chemische anker wordt ingebouwd.

Na de voltooiing van de montage van het chemische anker moet het gedeelte van de achterverankering (betonboutkop, wig sluitring, drukverdelende schijf, moer) op eventuele beschadigingen worden gecontroleerd. Indien de speciaal gecoat koolstofstaal beschadigd is, moeten passende maatregelen ter bescherming tegen corrosie worden genomen. De geschiktheid van deze maatregelen moet met desbetreffende toetsingen worden aangetoond.

4 Bepalingen voor gebruik, onderhoud en service

Het gedeelte van de achterverankering (betonboutkop, wig sluitring, drukverdelende schijf, moer) moet regelmatig (ten minste één keer per jaar) worden gecontroleerd op tekenen van corrosie. Wanneer corrosie optreedt, moeten passende maatregelen ter bescherming tegen corrosie worden genomen. De geschiktheid van deze maatregelen moet met desbetreffende toetsingen worden aangetoond.

Normatieve referenties

EN 1992-1-1:2011-01 +
EN 1992-1-1/A1:2015-03

Eurocode 2: Ontwerp en berekening van gewapende en voorgespannen betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen; Duitse versie EN 1992-1-1:2004+AC:2010 en EN 1992-1-1:2004/A1:2014

EN 1992-1-1/NA:2013-04 +
EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Nationale bijlage – Nationaal bepaalde parameters – Eurocode 2: Ontwerp en berekening van gewapende en voorgespannen betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen + wijziging A1

EN 1992-2:2010-12

Eurocode 2: Ontwerp en berekening van gewapende en voorgespannen betonconstructies – Deel 2: Betonnen bruggen – Regels voor ontwerp, berekening en detaillering; Duitse versie EN 1992-2:2005 + AC:2008

**Algemene technische goedkeuring /
algemene typegoedkeuring
Nr. Z-15.1-345**

Pagina 11 van 11 | 2 september 2019

EN 1992-2/NA:2013-04

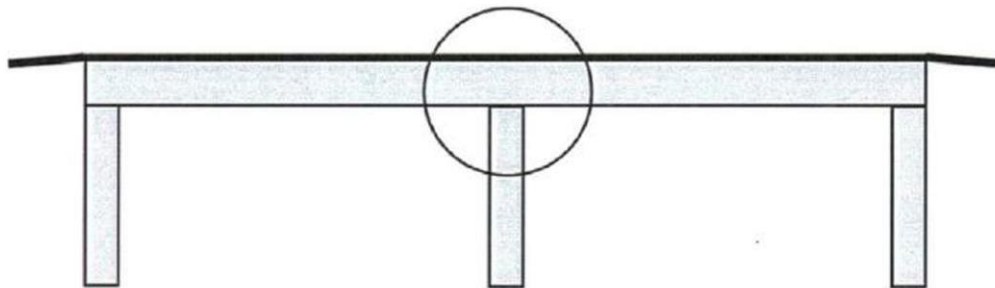
Nationale bijlage – Nationaal bepaalde parameters – Eurocode
2: Ontwerp en berekening van gewapende en voorgespannen
betonconstructies – Deel 2: Betonnen bruggen – Regels voor
ontwerp, berekening en detaillering

BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Afdelingshoofd

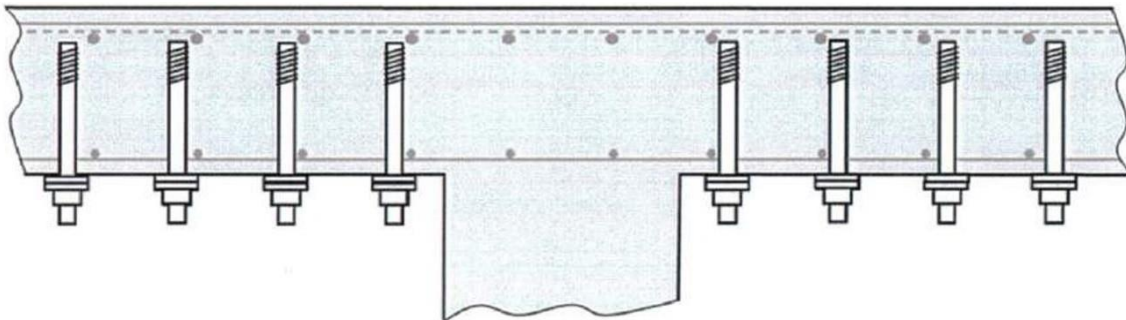
Gewaarmerkt

Vereenvoudigde, schematische weergave van een brug

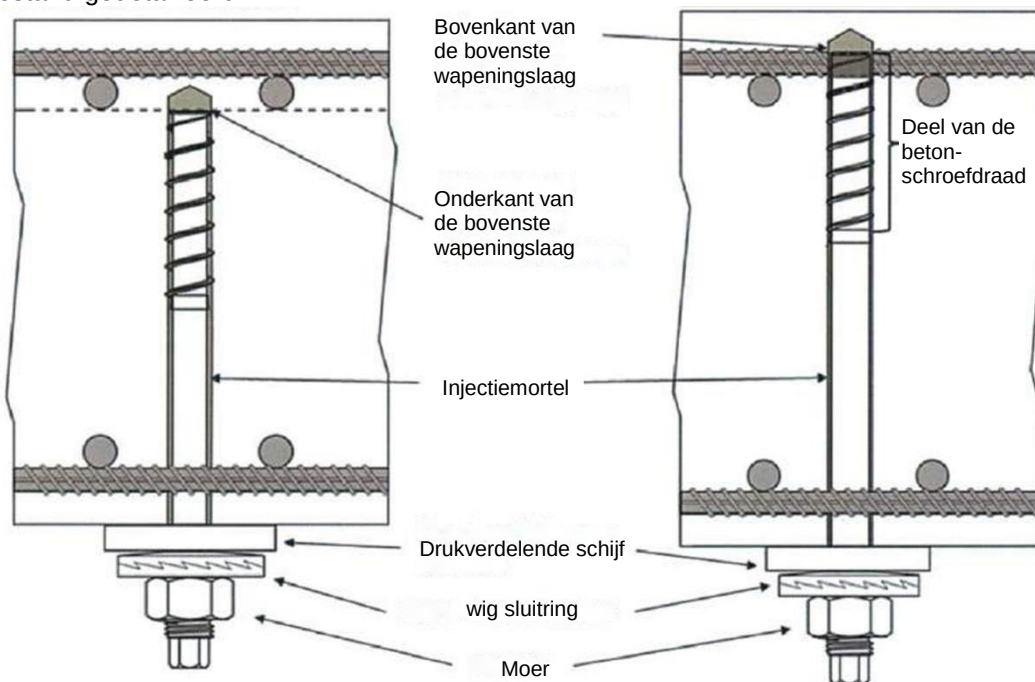
Gebied dat aan ponsspanning onderhevig is



Inbouwtoestand



Inbouwtoestand gedetailleerd



Opmerking: Inbouwtoestanden van bovenaf zijn spiegelsymmetrisch

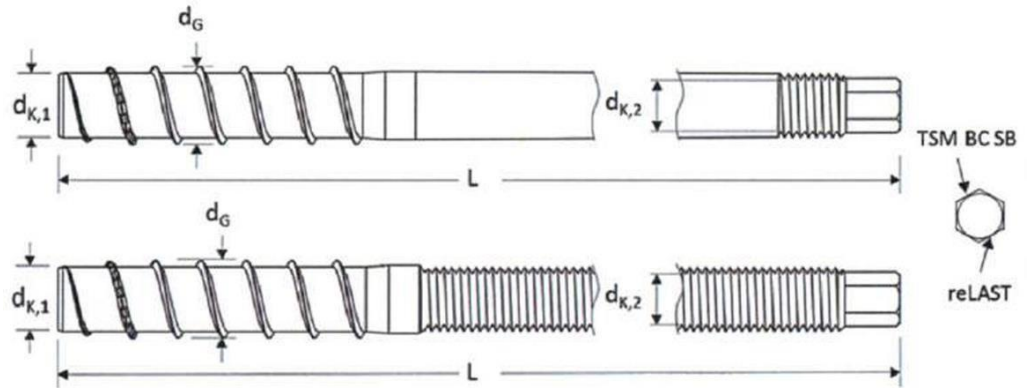
WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

Product in inbouwtoestand

Bijlage 1

Bevestigingselement WÜRTH RELAST

Uitvoering met schacht en
aansluitschroefdraad



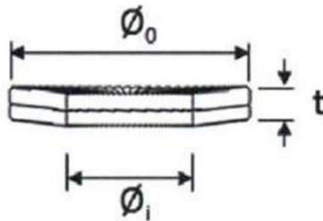
Uitvoering met doorlopende
schroefdraad

Tabel 1: WÜRTH RELAST afmetingen en materiaal

Würth RELAST	Aansluitschroefdraad	Buiten-Ø d_G [mm]	Kern-Ø $d_{K,1}$ [mm]	Kern-Ø $d_{K,2}$ [mm]	Rekgrens f_{ywk} [N/mm ²]
16	M16	18,6	14,8	13,55	500
	M18			14,93	
22	M20	24,3	20,5	16,93	
	M24			20,31	

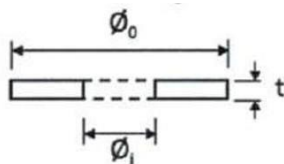
Wig sluitring

Tabel 2: Afmetingen wig sluitring



Diameter borgring	Metrische grootte	Dikte t [mm]	Buiten-Ø_0 [mm]	Binnen-Ø_i [mm]
NLX 16sp	M16	5,36	34,5	18,7
NLX 18sp	M18	6,01	39,0	20,7
NLX 20sp	M20	6,80	42,0	22,8
NLX 24sp	M24	7,19	47,0	24,8

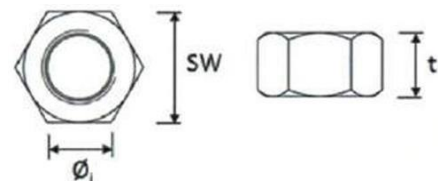
Drukverdelende schijf



Tabel 3: Drukverdelende schijven

Diameter borgring	Metrische grootte	Dikte [mm]	Buiten-Ø_0 [mm]	Binnen-Ø_i [mm]
Ø 17	M16	10	60	17
Ø 19	M18	10	60	19
Ø 21	M20	10	60	21
Ø 25	M24	10	60	25

Moeren



Tabel 4: Moeren volgens DIN 934

Moer	Dikte t [mm]	SW [mm]	Binnen-Ø_i [mm]
M16	13	24	M16
M18	15	27	M18
M20	16	30	M20
M24	19	36	M24

WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

Productbeschrijving

Bijlage 2

Afstandsregelingen

De positie van de chemische ankers moet in overeenstemming zijn met EN 1992-1-1 in combinatie met EN 1992-1-1/NA en de bijlagen 7 en 8.

De chemische ankers moeten ten minste in de vorm van twee concentrische rijen rond het lastinleidingsvlak worden geplaatst.

De eerste rij chemische ankers moet zich in een gebied tussen 0,3 d en 0,5 d van de rand van het lastinleidingsvlak bevinden.

Maximale afstanden van de chemische ankers

De buitenste rij moet ten minste tot 1,5 d van de ringdoorsnede u_{out} worden geplaatst.

De radiale afstand s_r van de rijen bouten mag niet groter zijn dan 0,75 d.

Binnen de kritische ringdoorsnede u_1 (2 d van de rand van de kolom) mag de afstand tussen de bouten in omtreksrichting niet meer dan 1,5 d bedragen.

Buiten de kritische ringdoorsnede u_1 mag de tangentiële afstand van de betonschroeven niet groter zijn dan 2 d. Anders moet de lengte van u_{out} met de overtollige lengte worden gereduceerd.

Minimumafstanden van de chemische ankers

De onderlinge afstand tussen de chemische ankers moet minimaal de volgende zijn:

$$\begin{array}{ll} \text{TSM-BC SB 16} & s_{min} \geq \min \left\{ \begin{array}{l} d/2,0 \\ 100 \text{ mm} \end{array} \right. \\ \text{TSM-BC SB 22} & s_{min} \geq \min \left\{ \begin{array}{l} d/2,0 \\ 150 \text{ mm} \end{array} \right. \end{array}$$

Minimale randafstanden van de chemische ankers

De minimale randafstanden tot vrije randen bij balken of platen volgens tabel 5 moeten in acht worden genomen.

Tabel 5: Minimale randafstanden van de chemische ankers tot de vrije randen van balken of platen

Bout	Minimale randafstand c_{min} [mm]
Würth RELAST 22	$80 + 0,06 \cdot h_1$
Würth RELAST 16	$70 + 0,06 \cdot h_1$

h_1 [mm] = boorgatdiepte (zie bijlage 4 en 5)

De afmeting $0,06 \cdot h_1$ is het resultaat van een maximaal toegestane hellingshoek van 3°. De vergroting van de minimale randafstand met de afmeting $0,06 \cdot h_1$ kan achterwege blijven, indien met passende maatregelen wordt gewaarborgd dat een verticaal boorgat wordt vervaardigd.

WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

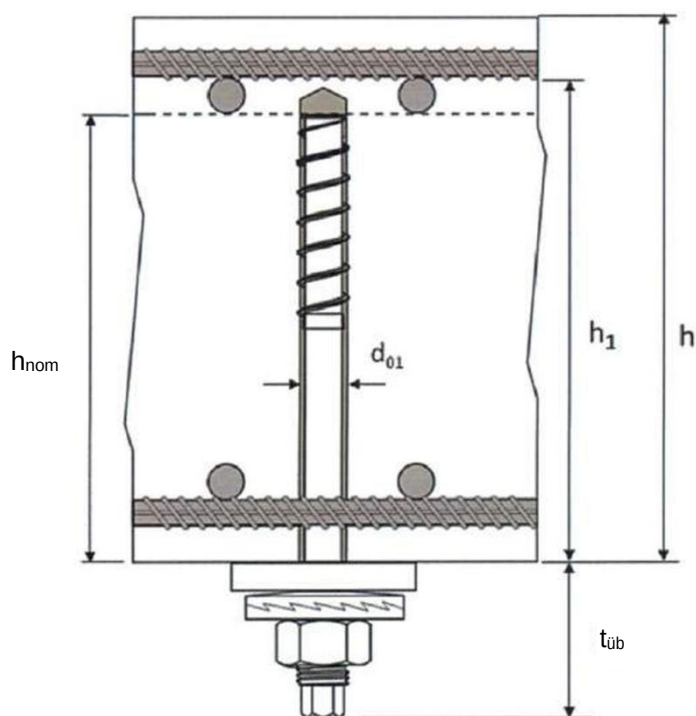
Afstandsregelingen

Bijlage 3

Tabel 6: Inbouwparameters voor een standaardboorgat

Montageparameter			Würth RELAST 16		Würth RELAST 22	
Nominale boordiameter	d_{01}	[mm]	16		22	
Diameter van de boorsnede	$d_{cut,01}$	[mm]	$\leq 16,5$		$\leq 22,5$	
Boorgatdiepte ¹⁾	h_1	[mm]	≤ 170		≤ 210	
Minimale insteekdiepte	$h_{nom, min}$	[mm]	100		100	
Maximale insteekdiepte ¹	$h_{nom, max}$	[mm]	160		200	
Minimale oversteek	$t_{üb}$	[mm]	47		52	
Aanhaalmoment	T_{inst}	[Nm]	M16	M18	M20	M24
			25	33	50	75

Voor de inbouwtoestand tot aan de bovenkant van de bovenste wapeningslaag moet de insteekdiepte h_{nom} worden vergroot.



¹⁾ Voor grotere boorgatdieptes moet een getrapt boorgat worden gemaakt (zie bijlage 5)

WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

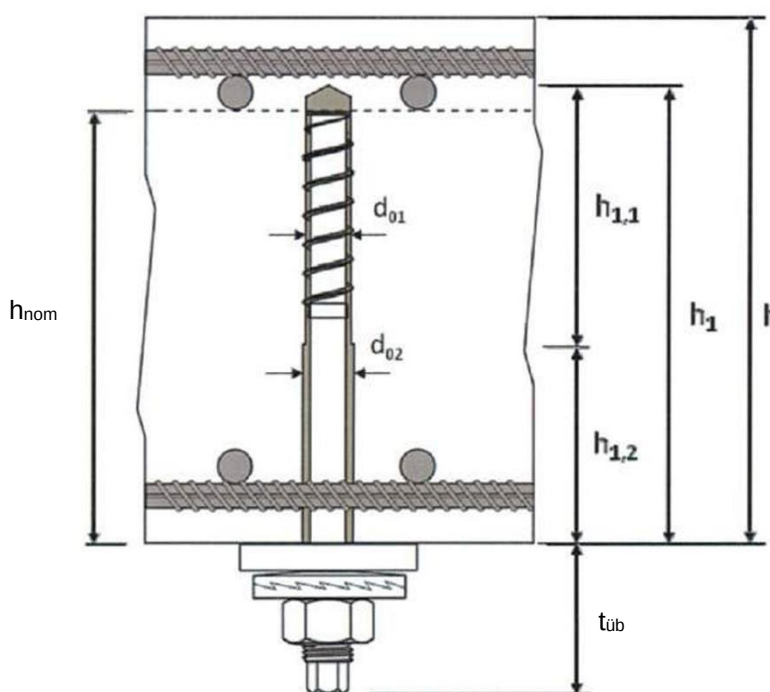
Montageparameters voor standaard boorgat

Bijlage 4

Tabel 7: Inbouwparameters voor getrappt boorgat

Montageparameter			Würth RELAST 16		Würth RELAST 22	
Nominale boordiameter	d_{01}	[mm]	16		22	
Diameter van de boorsnede	$d_{cut,01}$	[mm]	$\leq 16,5$		$\leq 22,5$	
Getrapte nominale boordiameter	d_{02}	[mm]	20		25	
Getrapte diameter van de boorsnede	$d_{cut,02}$	[mm]	$\leq 20,5$		$\leq 25,5$	
Boorgatdiepte	h_1	[mm]	170 tot 1005		210 tot 1005	
Boorgatdiepte standaard boorgat	$h_{1,1}$	[mm]	170		210	
Boorgatdiepte getrappt boorgat	$h_{1,2}$	[mm]	$h_1 - 170$		$h_1 - 210$	
Minimale insteekdiepte	$h_{nom \min}$	[mm]	>160		>200	
Minimale oversteek	$t_{üb}$	[mm]	47		52	
Aanhaalmoment	T_{inst}	[Nm]	M16	M18	M20	M24
			25	33	50	75

Voor de inbouwtoestand tot aan de bovenkant van de bovenste wapeningslaag moet de insteekdiepte h_{nom} worden vergroot.

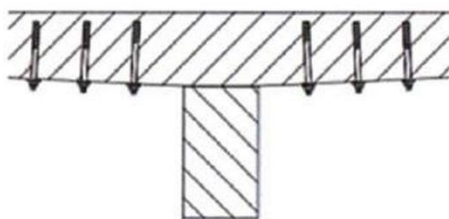


WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

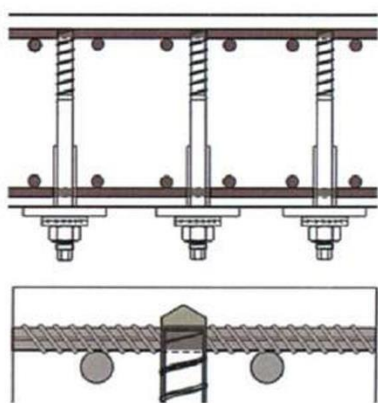
Montageparameters voor getrappt boorgat

Bijlage 5

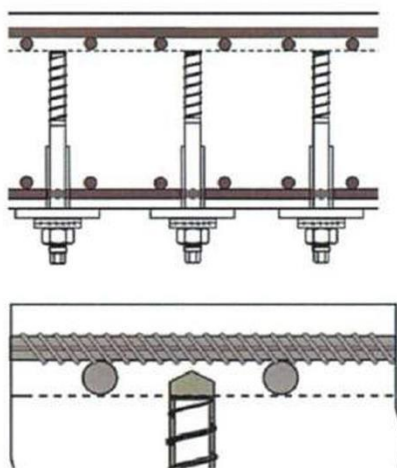
Inbouw aan de onderkant



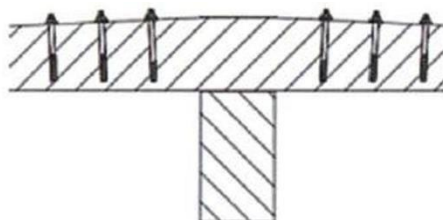
Inbouwtoestand tot aan de **bovenkant**
van de bovenste wapeningslaag



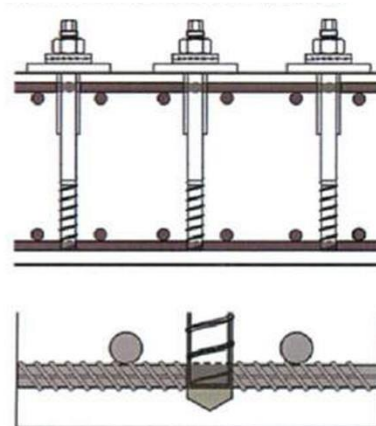
Inbouwtoestand tot aan de **onderkant**
van de bovenste wapeningslaag



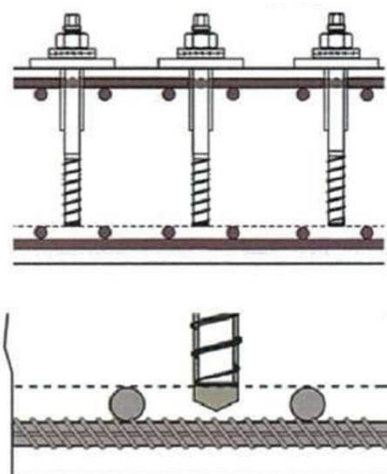
Inbouw aan de bovenkant



Inbouwtoestand tot aan de **onderkant**
van de onderste wapeningslaag



Inbouwtoestand tot aan de **bovenkant**
van de onderste wapeningslaag



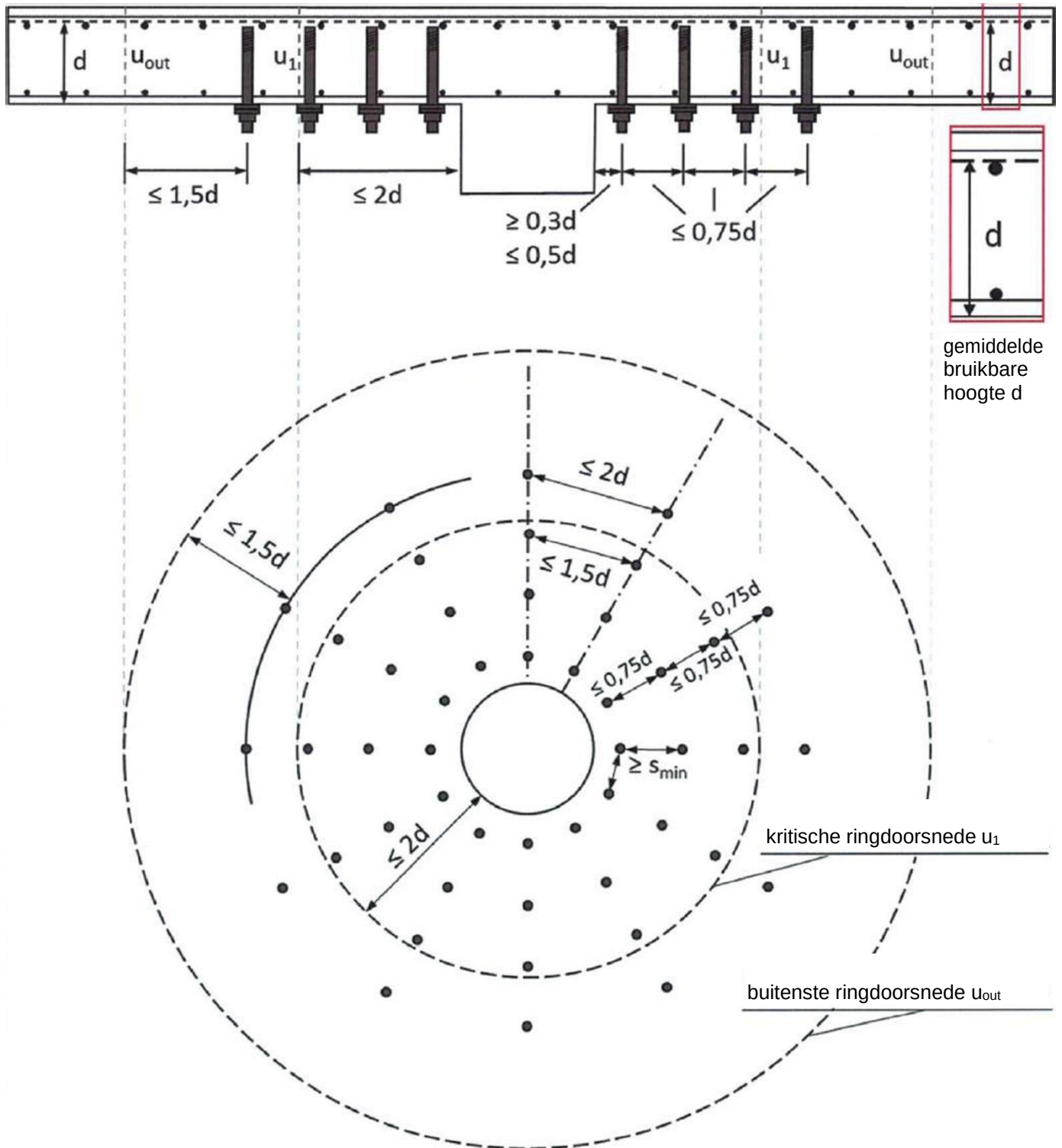
Opmerking: Langswapeningsstaven mogen niet worden doorboord.

WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

Detailweergaven van de inbouwtoestanden

Bijlage 6

Toepassingsvoorbeeld brugpijler

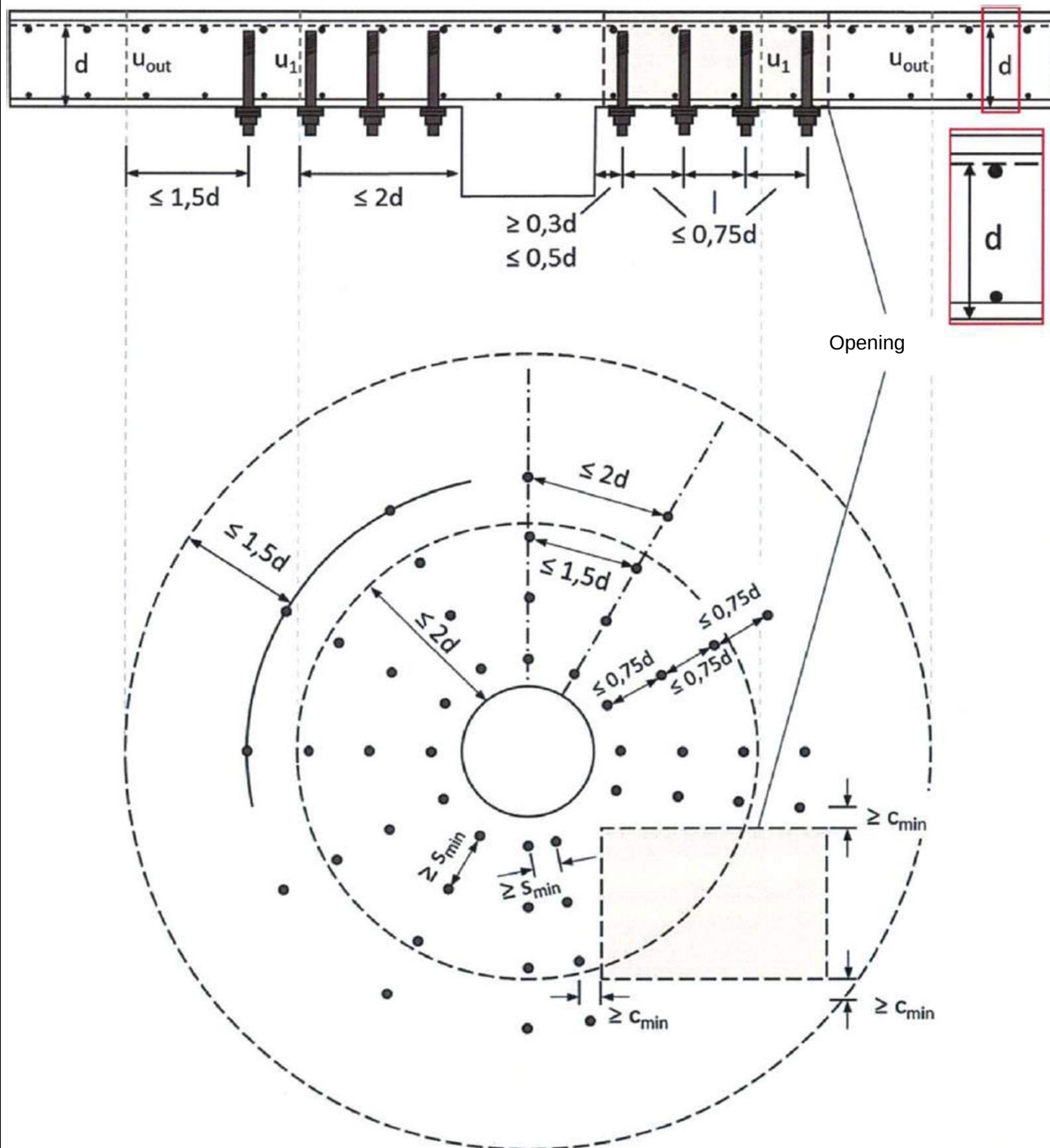


WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

Plaatsing ponsversterking – voorbeeld

Bijlage 7

Hart- en randafstanden – toepassingsvoorbeeld met opening

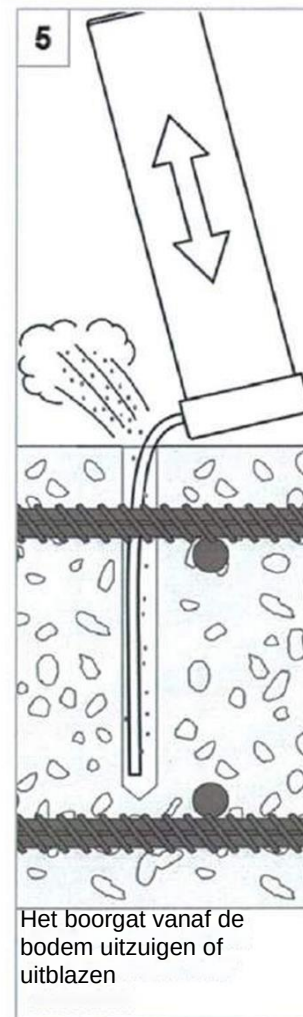
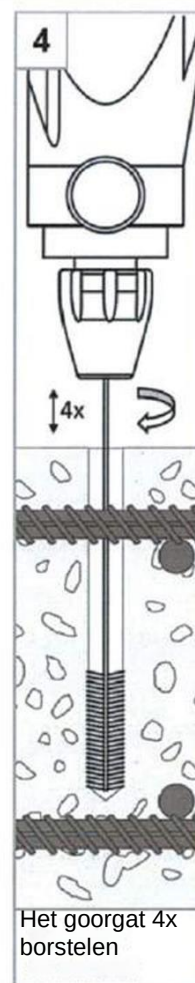
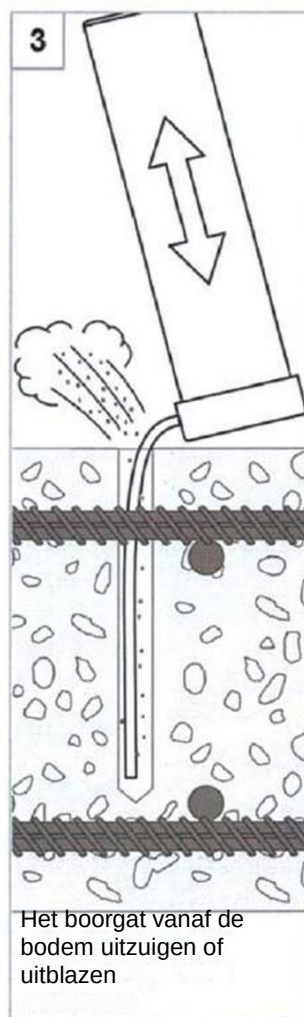
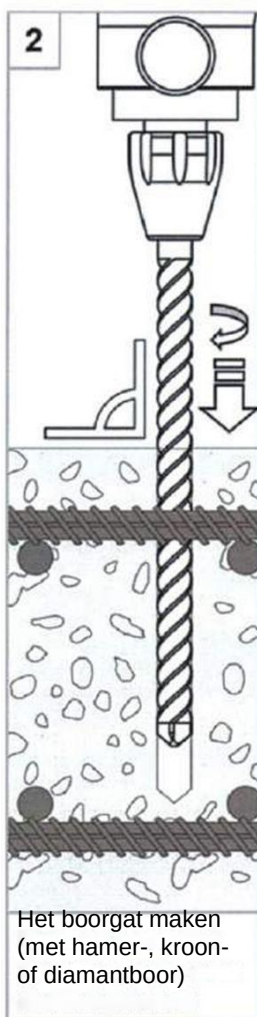
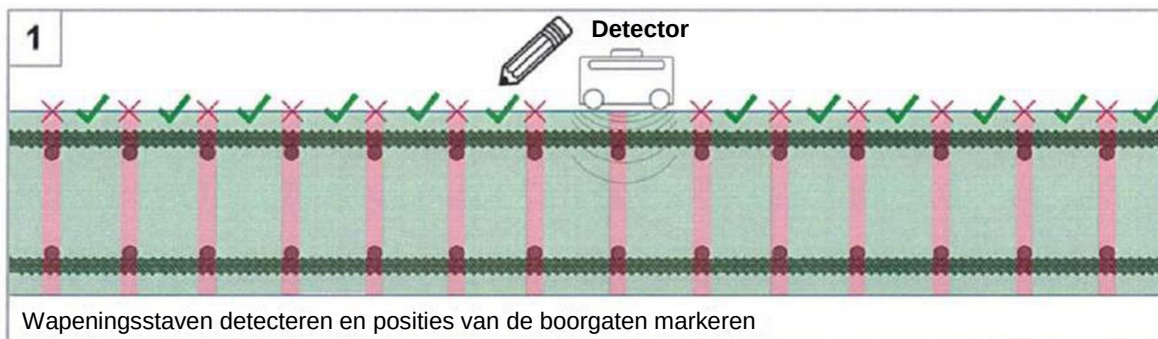


WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

Plaatsing – voorbeeld

Bijlage 8

Montagehandleiding – maken en reinigen van standaard boorgat



Instructies

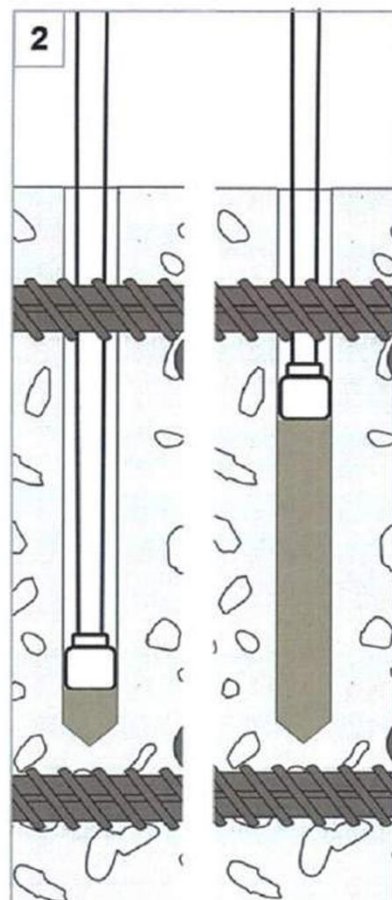
- Stap 1:** Schade aan wapeningsstaven kan het draagvermogen verminderen. In geval van beschadigingen moet het draagvermogen worden getoetst. De boordiameter mag niet groter zijn dan d_{cut} (zie bijlage 4 en 5).
- Stap 4:** Het boorgat 4x handmatig of met de machine borstelen. Hierbij moet de borstel de bodem van het boorgat bereiken en vervolgens tot aan het betonoppervlak komen.
- Stap 5:** Het boorgat moet vrij zijn van stof, vuil en olie. Indien het boorgat voor langere tijd openblijft, moet het worden beschermd tegen vuil of moet de reiniging worden herhaald.

WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

Montagehandleiding – maken en reinigen van standaard boorgat

Bijlage 9

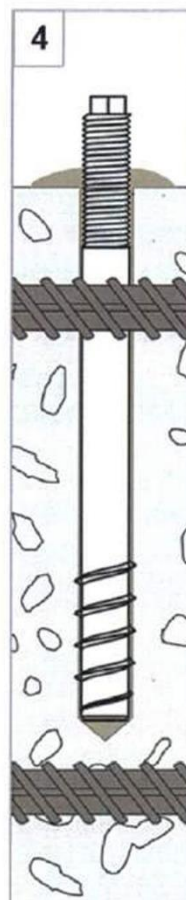
Montagehandleiding – injecteren en bout in standaard boorgat draaien



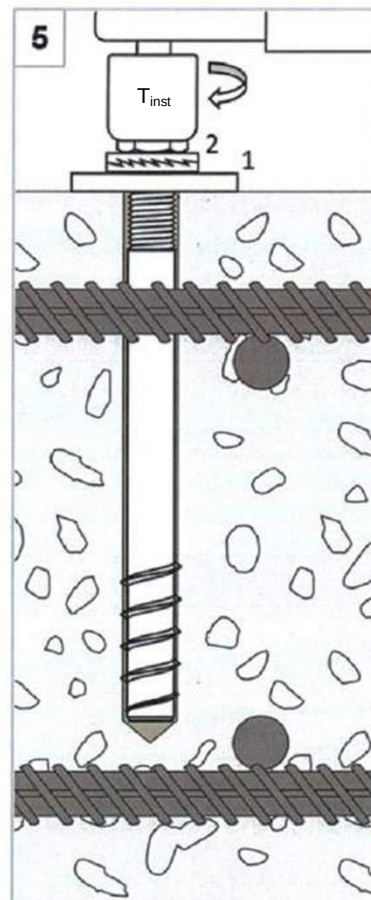
Het boorgat ca. 2/3 van de boorgatdiepte vullen met injectiemortel zonder luchtballen



De bout met slagmoersleutel (600 Nm tot 1000 Nm) plaatsen



De bout in ingedraaide toestand



Eerst de drukverdelende schijf (1), dan de wig sluitring (2) met de bolle kant naar de drukverdelende schijf opleggen. Vervolgens de moer met T_{inst} (bijlage 4) aandraaien.

Instructies

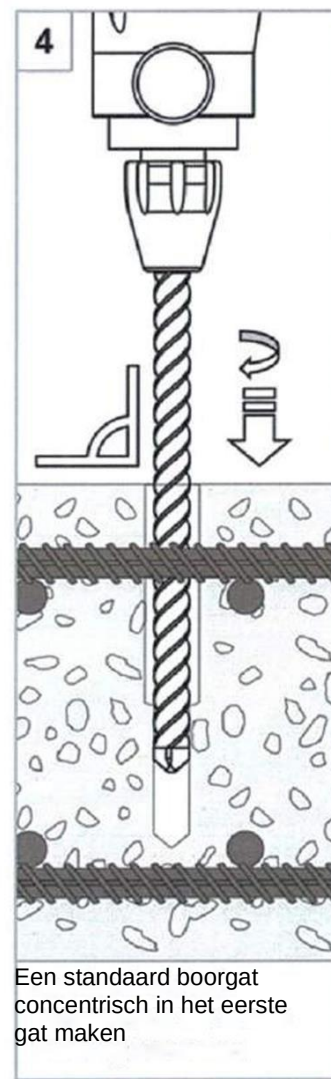
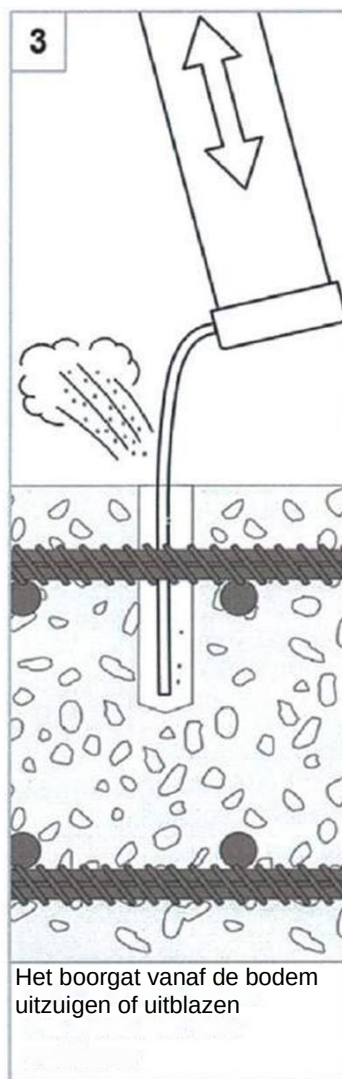
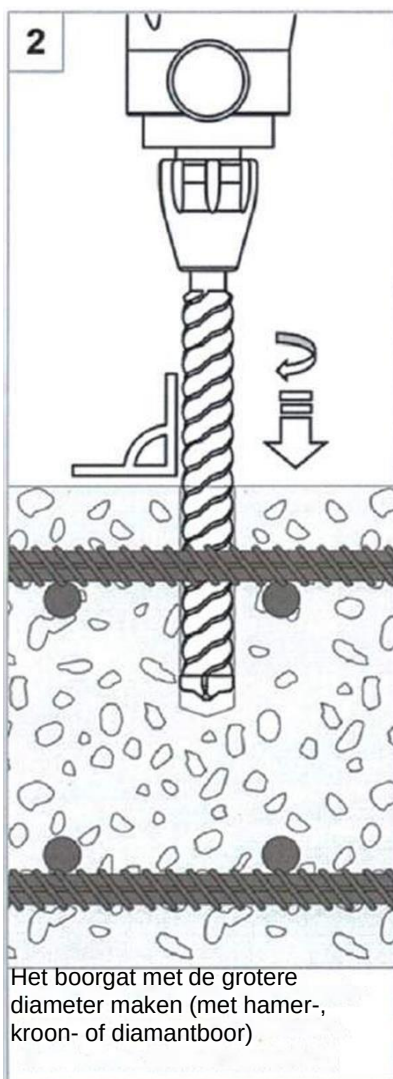
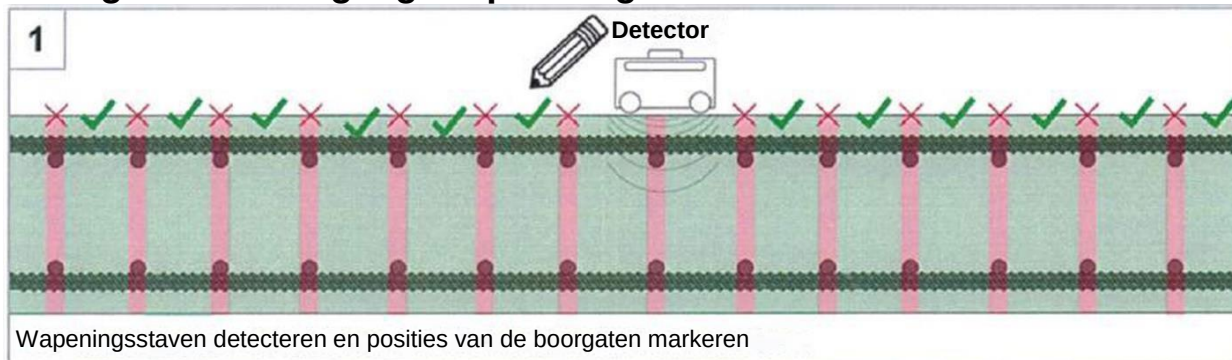
- Stap 2:** Voor diepe boorgaten wordt het gebruik van een mixerverlengstuk en vulmondstuk aanbevolen.
- Stap 3:** De bout met een geschikte slagmoersleutel plaatsen. Bij montage boven het hoofd wordt aanbevolen om het bevestigingselement door een geschikte wegwerptrechter te steken, om tijdens de montage eventueel lekkende mortel op te vangen.
- Stap 4:** Na het bereiken van de indraaidiepte moet de injectiemortel uit het betonoppervlak lopen.
- Stap 5:** Voordat de verwerkingstijd van de injectiemortel verstreken is, moet de moer met T_{inst} worden aangedraaid.

WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

**Montagehandleiding – injecteren en
bout in standaard boorgat draaien**

Bijlage 10

Montagehandleiding – getrapt boorgat maken



Instructies

Stap 2+4: Schade aan wapeningsstaven kan het draagvermogen verminderen. In geval van beschadigingen moet het draagvermogen worden getoetst. De boordiameter mag niet groter zijn dan d_{cut} (zie bijlage 4 en 5).

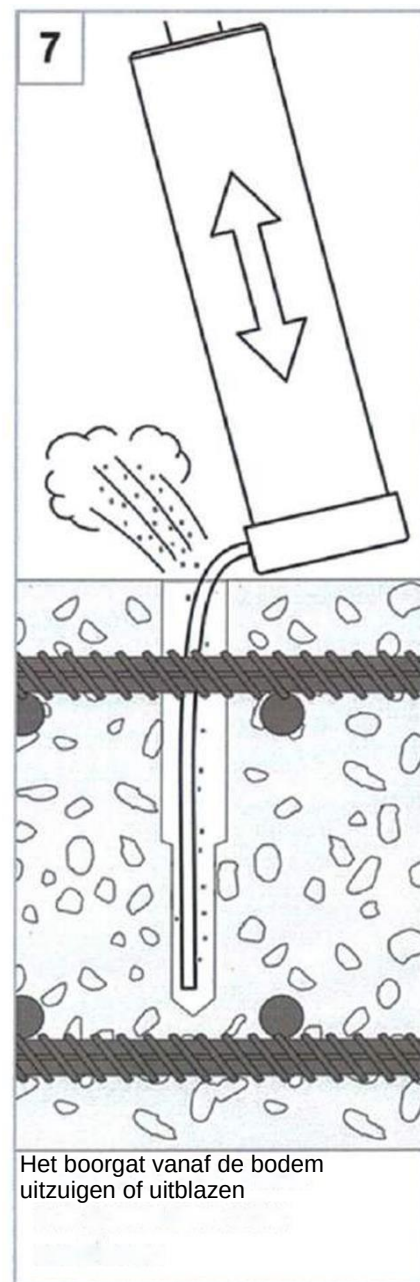
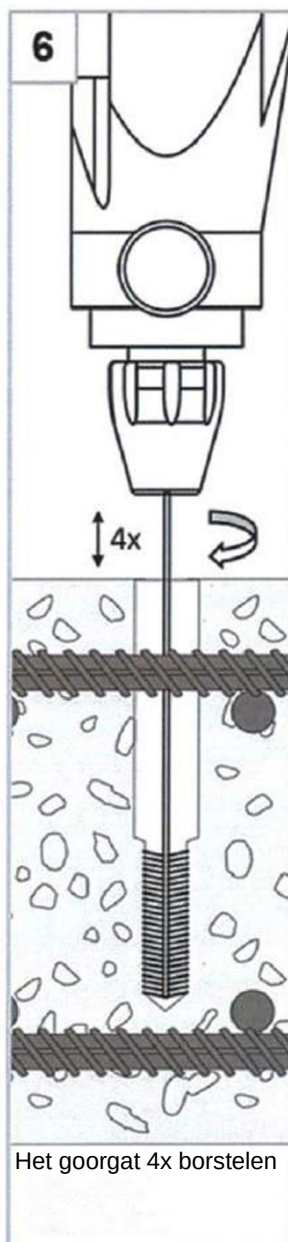
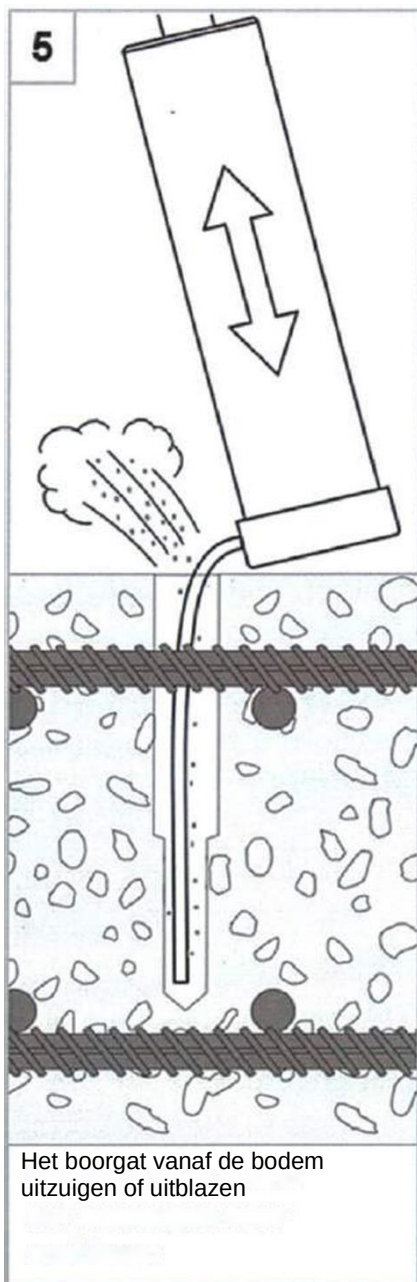
Stap 4: Het standaard boorgat haaks op het betonoppervlak en concentrisch in het getrapte boorgat maken.

WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

Montagehandleiding – getrapt boorgat maken

Bijlage 11

Montagehandleiding – getrapt boorgat reinigen



Instructies

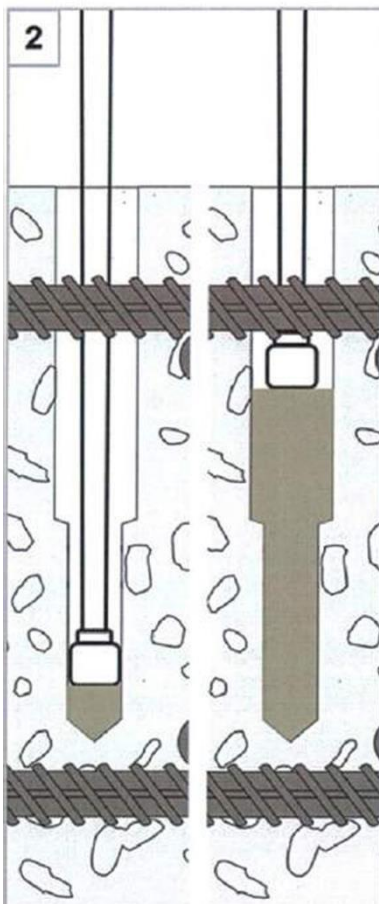
- Stap 6:** Het boorgat 4x handmatig of met de machine borstelen. Hierbij moet de borstel de bodem van het boorgat bereiken en vervolgens tot aan het betonoppervlak komen.
- Stap 7:** Het boorgat moet vrij zijn van stof, vuil en olie. Indien het boorgat voor langere tijd openblijft, moet het worden beschermd tegen vuil of moet de reiniging worden herhaald.

WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

Montagehandleiding – getrapt boorgat reinigen

Bijlage 12

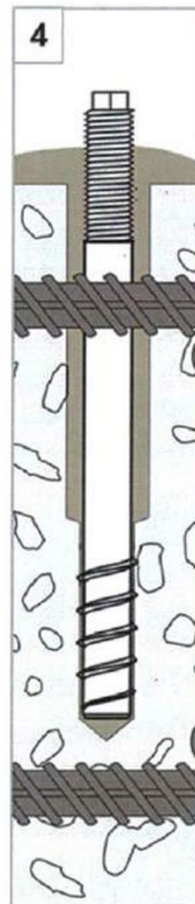
Montagehandleiding – injecteren en bout in getrapt boorgat draaien



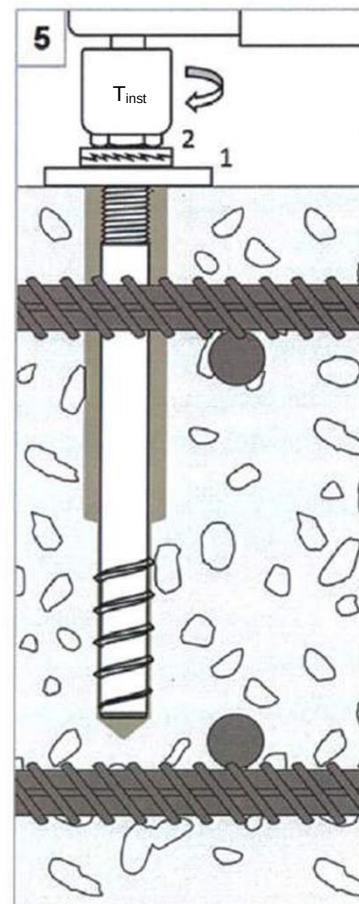
Het boorgat ca. 2/3 van de boorgatdiepte vullen met injectiemortel zonder luchtbellen



De bout met slagmoersleutel (600 Nm tot 1000 Nm) plaatsen



De bout in ingedraaide toestand



Eerst de drukverdelende schijf (1), dan de wig sluitring (2) met de bolle kant naar de drukverdelende schijf opleggen. Vervolgens de moer met T_{inst} (bijlage 5) aandraaien.

Instructies

- Stap 2:** Voor diepe boorgaten wordt het gebruik van een mixerverlengstuk en vulmondstuk aanbevolen.
- Stap 3:** De bout met een geschikte slagmoersleutel plaatsen. Bij montage boven het hoofd wordt aanbevolen om het bevestigingselement door een geschikte wegwerptrechter te steken, om tijdens de montage eventueel lekkende mortel op te vangen.
- Stap 4:** Na het bereiken van de indraaidiepte moet de injectiemortel uit het betonoppervlak lopen.
- Stap 5:** Voordat de verwerkingstijd van de injectiemortel verstreken is, moet de moer met T_{inst} worden aangedraaid.

WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

**Montagehandleiding – injecteren en
bout in getrapt boorgat draaien**

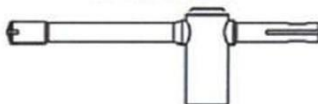
Bijlage 13

Boorgat maken

Hamerboor



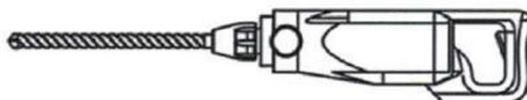
Kroonboor



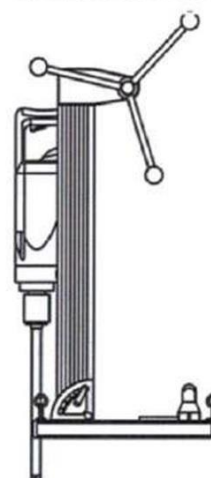
Diamantboor



Hamerboormachine



Diamantboormachine



Waperingsdetector



Boorgat reinigen

Handpomp



Perslucht



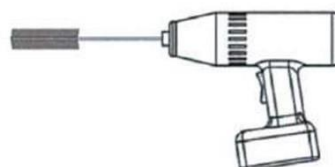
Uitzuigen



Handborstel



Machineborstels



Würth RELAST – nominale diameter	16	22
Buiten-Ø borstel [mm]	18	24

WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

Montagetoebehoren

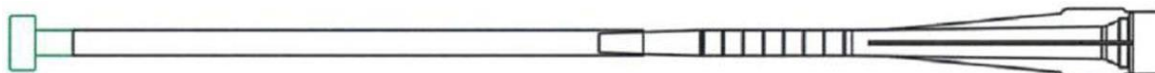
Bijlage 14

Aanbevelingen

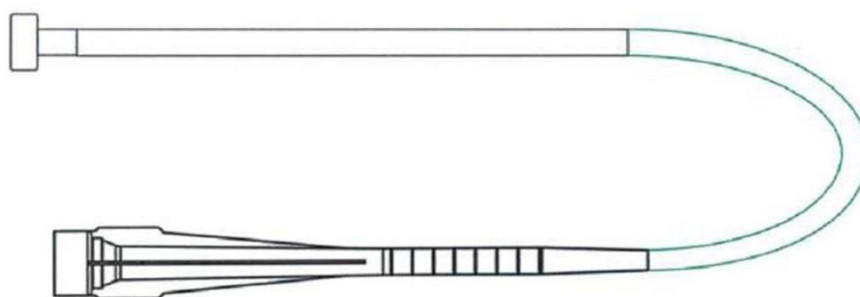
Mixerverlengstuk om betrouwbaar de bodem van het boorgat te bereiken



Vulmondstuk om het boorgat zonder luchtbelletjes te vullen, vooral bij inbouw vanaf de onderkant



Vulmondstuk met **flexibel verlengstuk** voor makkelijker naar buiten glijden van het vulmondstuk



Wegwerptrechter ter bescherming tegen verontreiniging door chemische mortel



WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

Aanbevolen montagehulpmiddelen

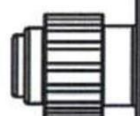
Bijlage 15

Injectiemortel

Arbeidsveiligheid



Injectiemortel



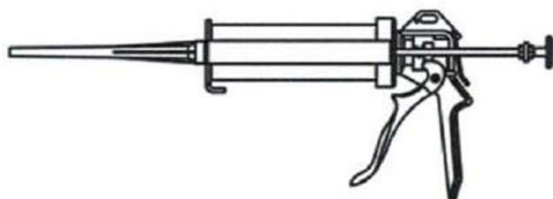
Opdruk: **RELAST injectiemortel**
Verwerkingsinstructies, batchnummer,
houdbaarheidsdatum, gevaarsaanduiding, uithardings-
en verwerkingstijden (temperatuurafhankelijk), met en
zonder niveau-indicator



Statische mixer



Pistool



Tabel 8: Temperatuurtabel

Ondergrond- en morteltemperatuur [°C]	Maximale verwerkingstijd t_{work}^1 [min]	Minimale uithardingstijd t_{cure}^2 [min]	Minimale uithardingstijd t_{cure}^3 [min]
≥ -5	60	360	720
≥ 0	60	180	360
≥ 5	60	120	240
≥ 10	45	80	160
≥ 20	15	45	90
≥ 30	5	25	50
35	4	20	40

¹ Het aanhaalmoment moet worden uitgeoefend voor afloop van t_{work}

² In droge ondergrond

³ In natte ondergrond

WÜRTH RELAST voor de ponsversterking

Injectiemortel en gebruikstemperatuur

Bijlage 16