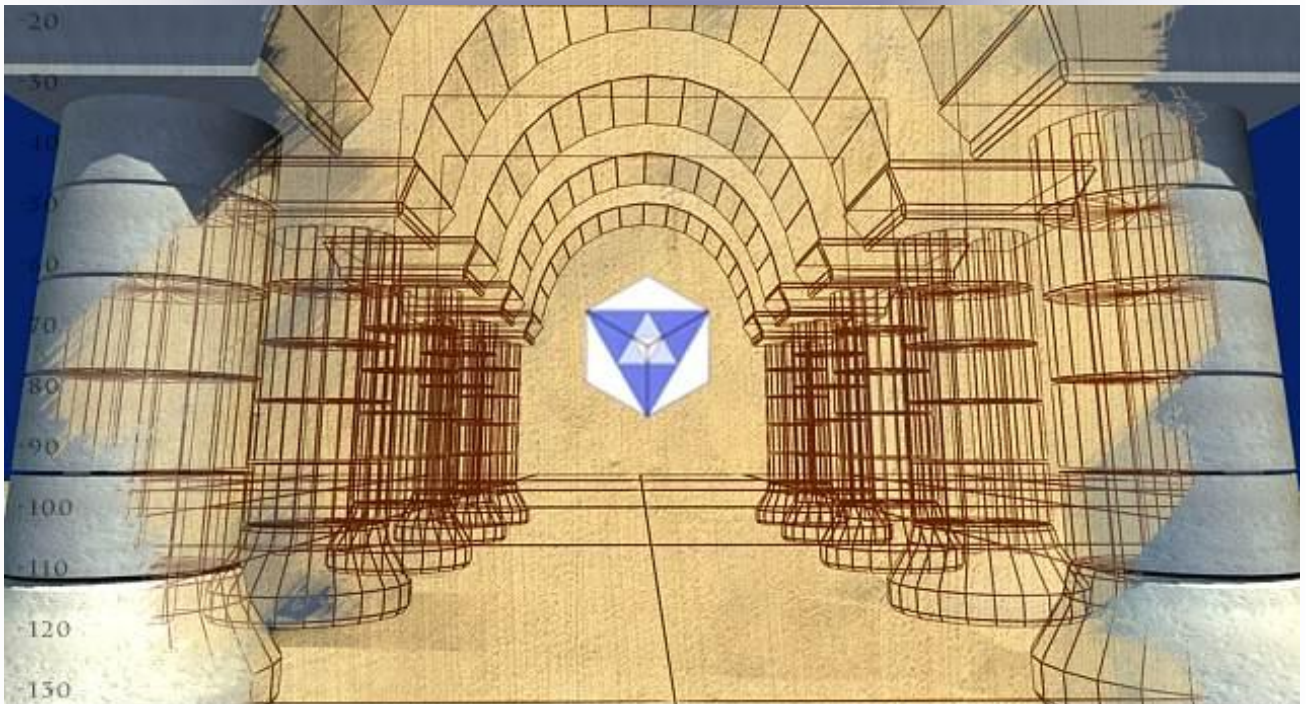


Koppelsystemen voor beton



Stubeco studiecel B 05

Koppelsystemen voor beton

Versie 05

Stubeco studiecel B 05

J.A.H. Eckhard (v.h. Rijksgebouwendienst)
D.J. Baart (Demu Metaalindustrie)
P. van Herk / R.Cornelis (Hakron)
J.J. van der Molen
D. Dingemans (Erico Europe bv)
A.H. Verhagen(v.h. KMA)
Th.J.A. Paap (Paapadvies)
M.v.d.Meijden (MVM Betonstaal)

De Studievereniging Uitvoering Betonconstructies (Stubeco) en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het verwerken van de in deze publicatie vervatte gegevens. Nochtans moet niet de mogelijkheid worden uitgesloten dat er zich toch onjuistheden in deze publicatie kunnen bevinden. Degene die van deze publicatie gebruik maakt, aanvaardt daarvoor het risico. De Stubeco sluit, mede ten behoeve van al degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die mocht voortvloeien uit het gebruik van deze gegevens.

Gehele of gedeeltelijke overname van de inhoud is alleen toegestaan met schriftelijke toestemming van het Stubeco-bestuur.

Deze publicatie is verkrijgbaar bij:
Stubeco, Büchnerweg 3, Postbus 411, 2800 AK Gouda
tel.nr. (0182) 53 92 33, fax (0182) 53 75 10
e-mail: info@stubeco.nl - website: www.stubeco.nl

Inhoudsopgave	
Voorwoord	4
1. Inleiding	5
2. Verklaringen, symbolen en afkortingen	7
2.1. Verklaringen	7
2.2. Symbolen	9
2.3. Afkortingen	9
3. Wapeningsverbindingen	11
3.1. Mechanische verbindingen	12
3.1.1. <i>Schroefmof</i>	13
3.1.2. <i>Klemmof</i>	14
3.1.3. <i>Persmof</i>	15
3.1.4. <i>Gietmof</i>	15
3.2. Stekverbindingen	16
3.2.1. <i>Stekverbindingen met mechanische verbinding</i>	16
3.2.2. <i>Stekverbindingen zonder mechanische verbinding</i>	17
3.3. Dwarskrachtverbindingen	19
3.3.1. <i>Wapeningsdeuvels</i>	19
3.3.2. <i>Voegdeuvels</i>	22
4. Beoordeling	23
4.1. Productcertificaat	23
4.2. Keuring	24
4.3. Keuring in het werk	25
4.4. Controle tijdens het werk	25
5. Ontwerpaspecten	26
5.1. Projectspecificatie	26
5.2. Tekeninginformatie	29
5.3. Ontwerpaspecten per type	30
5.3.1. <i>Mechanische verbindingen</i>	30
5.3.2. <i>Stekverbindingen</i>	31
5.3.3. <i>Dwarskrachtverbindingen</i>	33
6. Uitvoeringsaspecten	35
6.1. Mechanische verbindingen	35
6.1.3. <i>Persmof</i>	35
6.2. Stekverbindingen	36
6.2.1. <i>Stekverbindingen met mechanische verbindingen</i>	36
6.2.2. <i>Stekverbindingen zonder mechanische verbindingen</i>	37
6.3. Dwarskrachtverbindingen	38
6.3.1. <i>Wapeningsdeuvels</i>	38
6.3.2. <i>Voegdeuvels</i>	38
7. Kostenaspecten	40
7.2. Stekverbindingen	40
7.2.1. <i>Stekverbindingen met mechanische verbinding</i>	40
7.2.2. <i>Stekverbindingen zonder mechanische verbinding</i>	40
7.3. Dwarskrachtverbindingen	41
7.3.2. <i>Voegdeuvels</i>	41
- Literatuurlijst	42

Voorwoord

Voor u ligt de rapportage van de Stubeco studiecél 'Koppelsystemen voor de bouw'. Deze rapportage is mede gebaseerd op een rapport d.d. 1991 genaamd 'Doorkoppelsystemen'.

De bovengenoemde rapportage is verouderd. De hierin genoemde systemen zijn deels gewijzigd, deels vervallen, zo ook de inzichten. De auteurs hebben het idee dat koppelsystemen meer worden geaccepteerd, maar ook dat de kennis over deze systemen niet of onvoldoende breed aanwezig is.

De studiecommissie van de Stubeco, de KOKO, heeft gemeend een nieuwe rapportage op te stellen met als achtergrond meer kennis en inzicht te verschaffen in al deze systemen.

De opdracht die aan de basis ligt van deze studiecél kan als volgt worden verwoord:

“Het voor de constructeur en voor de uitvoering verschaffen van inzicht betreffende het koppelen van onderdelen van wapening in betonconstructies daar waar krachtsoverdracht moet plaatsvinden.”

Met nadruk wordt er op gewezen, dat dit Stubeco-rapport de stand van de techniek en kennis weergeeft op het moment van uitgifte. De Stubeco wil graag over de ervaringen met het gebruik van dit rapport geïnformeerd worden.

De studiecél bedankt alle producenten en leveranciers voor het belangeloos ter beschikking stellen van informatie in tekst en beeld.

Januari 2012

1. Inleiding

Voor het koppelen van de wapening van betonnen constructies of constructiedelen zijn een groot aantal verschillende systemen op de markt beschikbaar. Deze hebben ieder een eigen functie en kunnen op verschillende manieren worden ingedeeld.

De Stubeco heeft echter gesteld, dat de in dit rapport behandelde koppelsystemen zich in of tussen betonnen bouwonderdelen dienen te bevinden. Bij het vooronderzoek is echter gebleken dat een deel van de koppelsystemen ook veelvuldig toegepast wordt als hulpmiddel bij het bevestigen van dragende bouwdeelen, ook deze varianten zijn opgenomen. In deze rapportage behandelen we alleen de wapeningsverbindingen. De koppelsystemen voor constructiedelen, zoals gevelverankeringen en kolomvoeten, worden later in een eventuele tweede rapportage toegevoegd.

Indien men koppelt d.m.v. ankerrails, ankerbouten, schroefhulzen, spreidankers enzovoorts wordt verwezen naar de CUR aanbeveling 25 "Korte ankers in beton, berekening en uitvoering (2000)".

Bij gebruik van lijmkankers en ingelijmde stekken wordt verwezen naar het Stubeco-rapport "Ingelijmde staven als stekwapening" (2003)".

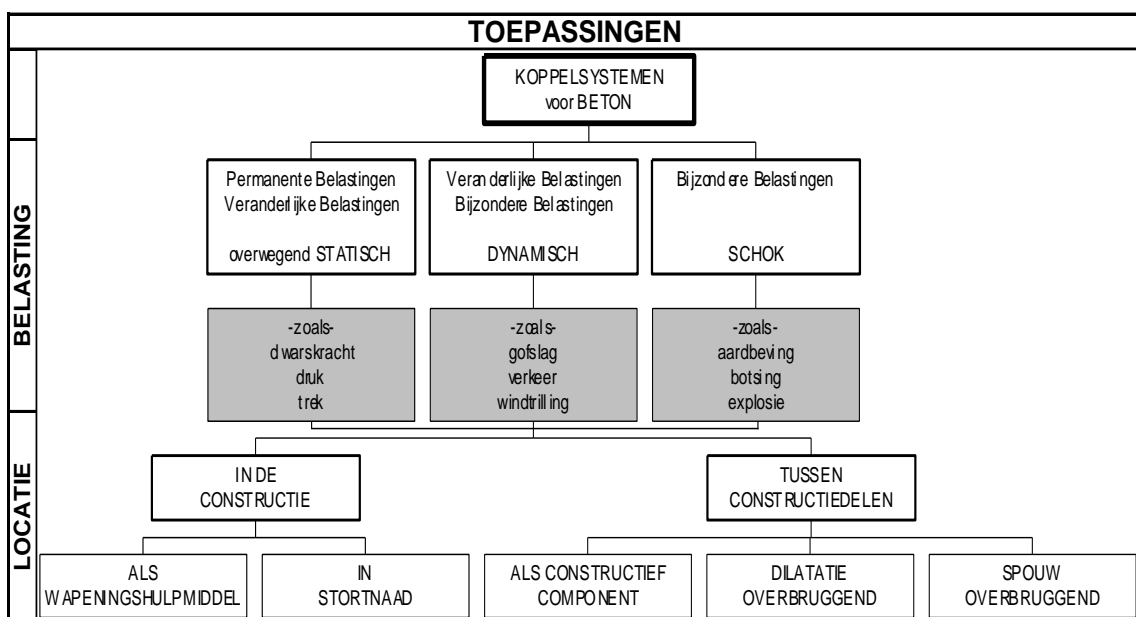
Als laatste kan voor het koppelen van staven onderling of aan een stalen constructiedelen worden gekozen voor een smeltlasverbinding d.m.v. een lasproces, de eisen hiervoor zijn vermeld in NEN-EN-ISO 17660 -1 "Lassen - lassen van betonstaal - Deel 1 - Belaste Lasverbindingen".

Het lassen van wapening zal verder niet inhoudelijk in dit rapport worden behandeld.

De processen die in de wapeningsverbindingen veelvuldig worden toegepast, zoals het wrijvings- en stiftlassen worden uitsluitend genoemd.

We kunnen de wapeningsverbindingen indelen naar de wijze van belasten en naar de locatie in de constructie. In het schema "Toepassingen" zijn de meest voorkomende belastingen opgenomen conform hun indeling in NEN 6702 en is een onderverdeling gemaakt naar locatie:

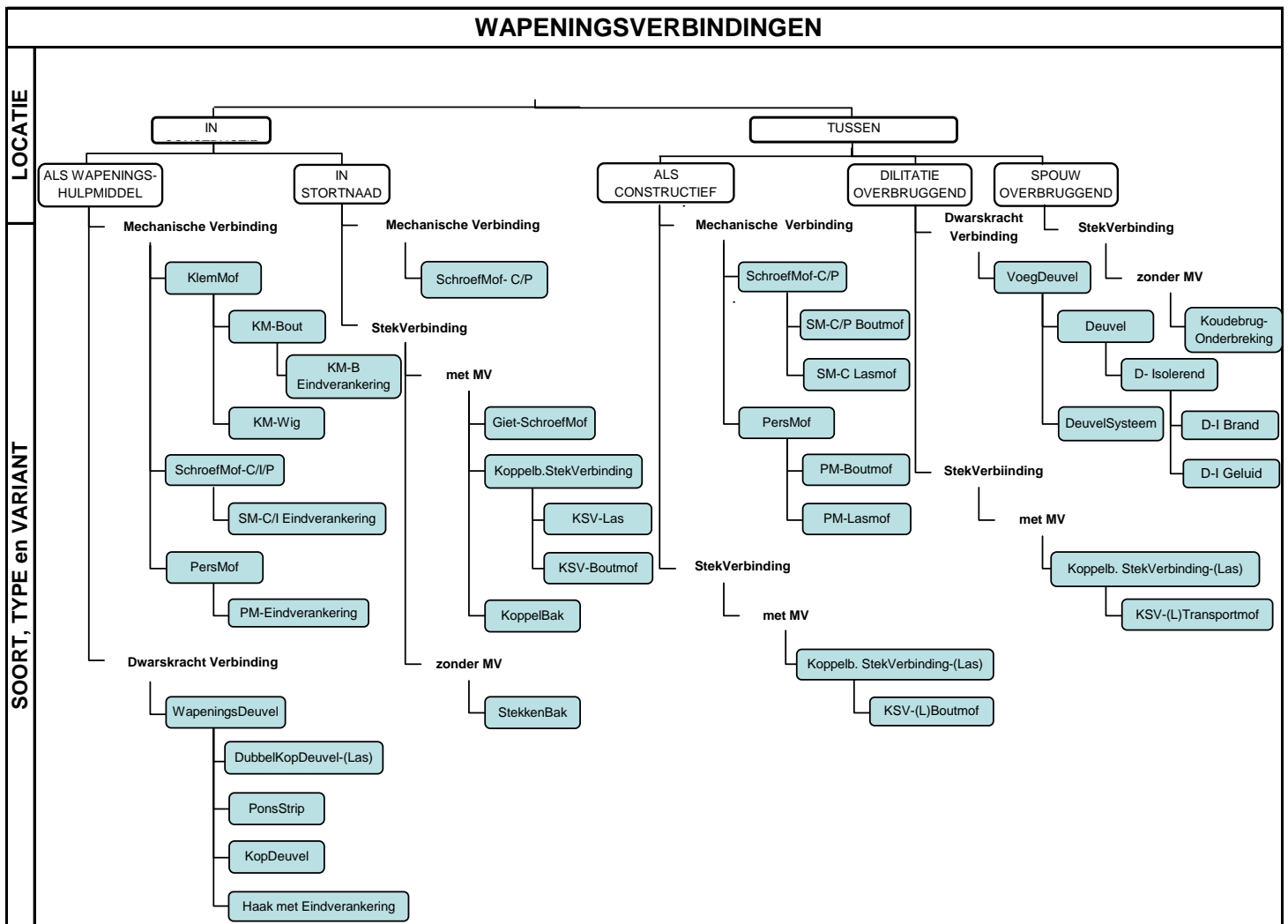
- in de constructie,
- tussen constructiedelen.



De wapeningsverbindingen zijn in de navolgende soorten gerangschikt:

- Mechanische verbindingen,
- Stekverbindingen,
- Dwarskrachtverbindingen.

In het volgende schema is een verband gelegd tussen de locatie en de op de markt beschikbare soorten, typen en varianten.



Alle bovenstaande producten dienen te voldoen aan het bouwbesluit. Indien er een productcertificaat aanwezig is, dat is gebaseerd op een beoordelingsrichtlijn, dan voldoet dit product aan het bouwbesluit. Indien er geen productcertificaat aanwezig is, kan vanwege het gelijkheidsbeginsel op andere wijze aangetoond worden dat het product voldoet aan het bouwbesluit. De Stichting Bouwkwaliiteit geeft geregeld een overzicht uit van gecertificeerde producten en de daarvoor geldende beoordelingsrichtlijnen.

2. Verklaringen, symbolen en afkortingen

2.1. Verklaringen

1. Deuvel Voegdeuvel bestaande uit wapenings- of constructiestaal.
2. Deuvelsysteem Voegdeuvel bestaande uit constructiestaal voorzien van aanvullende constructieve hulpmiddelen.
3. Dwarskracht verbinding Wapeningsverbinding voor het opnemen van dwarskracht in of tussen constructiedelen.
4. Dubbelkop deuvel Wapeningsdeuvel met aan beide zijden een gestuikte kop of d.m.v. wrijvingslassen opgelaste kop of plaat, (engels) T-headed bar.
5. Eindverankering Mechanische of d.m.v. wrijvingslassen opgelaste verbinding t.b.v. het zeer kort verankeren van wapeningsstaal in een betonconstructie, (engels) T-head.
6. Kopdeuvel Wapeningsdeuvel met aan één zijde een gestuikte kop.
7. Koppelbak Een afsluitbare geperforeerde of geprofileerde bak van plaatmateriaal voorzien van gaten voor mechanische verbindingen of koppelbare stekverbindingen.
8. Koppelbaar transportanker Aangepaste koppelbare stekverbinding die tevens benut wordt als transportanker.
9. Koppelbare stekverbinding Tweezijdige stekverbinding gekoppeld door een mechanische verbinding.
10. Koppelsysteem Een systeem voor krachtsoverdracht tussen betonconstructies, constructiedelen of wapeningsniveaus.
11. Lasverbinding Een verbinding tussen staven wapeningsstaal of stalen constructiedelen d.m.v. smeltlassen, zoals omschreven in NEN-EN-ISO 17660-1.
12. Koudebrug onderbreking Stekverbinding die een thermische onderbreking vormt tussen twee constructiedelen.
13. Mechanische verbinding Een koppelsysteem dat in een constructie of in een stortnaad kracht overdraagt middels een mechanisch hulpmiddel, bijv. een mof, van een eerste naar een tweede staafdeel.
14. Ponsstrip Lijnvormig element bestaande uit meerdere "(dubbel)kopdeuvels" verbonden door wapeningsstaal, of gelast op een doorgaande strip.

15. Projectspecificatie Een document waarin alle gegevens en technische eisen waaraan het uit te voeren bouwwerk moet voldoen zijn vastgelegd, volgens NEN 6722:2002.
16. Schroefhuls Instortvoorziening met inwendig schroefdraad t.b.v. het bevestigen van bouwdelen. Altijd met krachtbeperking.
17. Stek Een uit het beton stekend staafdeel met een lengte minimaal gelijk aan de vereiste laslengte.
18. Stekanker Een staaf met een lengte van in de regel de laslengte voorzien van een mechanische verbinding voor wapeningsstaal. Deze verbinding kan een los element zijn of gevormd zijn en met een staaf verbonden.
19. Stekeind Een staaf met een lengte van in de regel de laslengte, aan een zijde voorzien van een uitwendige schroefdraad al of niet in combinatie met een los element gefixeerd op de staaf.
20. Stekkenbak Een afsluitbare geperforeerde of geprofileerde bak van plaatmateriaal met een standaardlengte waarin gevormde staven wapeningsstaal (stekken) op gestandaardiseerde hart op hart afstanden zijn opgenomen.
21. Stekverbinding Een koppelsysteem dat in een stortnaad kracht overdraagt middels een overlappingslas naar een volgend staafdeel.
22. Stortnaad Tijdelijke productieonderbreking in een betonconstructie.
23. Transportanker Instortvoorziening ten behoeve van het hijsen van een constructiedeel.
24. Voeg Scheiding tussen constructiedelen.
25. Voegdeuvel Voegoverbruggende dwarskrachtverbinding.
26. Wapeningsdeuvel Dwarskrachtverbinding in een constructiedeel. (Vervanger voor dwarskracht-, pons- of afschuifwapening.)
27. Wapenings-
verbinding Een koppelsysteem waarbij voor de krachtoverdracht gebruik gemaakt wordt van componenten uit wapeningsstaal en/of constructiestaal.

2.2. Symbolen

A_{gt}	totale rek bij maximale belasting
$A_{g;k}$	karacteristieke rek bij maximale belasting
R_e	vloegrens
$R_{e;k}$	karacteristieke vloegrens
R_m	treksterkte
$R_{m;k}$	karacteristieke treksterkte
$R_{p;0,2}$	0,2 rekgrens
$R_{p;0,2;k}$	karacteristieke 0,2 rekgrens
f_s	rekenwaarde voor de trekstrekke van het betonstaal
k_b	coëfficiënt betondruksterkte bij afschuiving
k_s	coëfficiënt meewerkend oppervlakte betonstaal bij afschuiving
l_l	laslengte volgens NEN 6720 - 9.8
l_v	verankeringslengte volgens NEN 6720 – 9.6
\emptyset_k	kenmiddellijn van een staaf betonstaal in mm

2.3. Afkortingen

WV	WapeningsVerbinding
MV	Mechanische Verbinding
SM	SchroefMof
SM-C	- Conisch
SM-CB	Boutmof
SM-CE	Eindverankering
SM-CL	Lasmof
SM-I	- Integraal
SM-IE	Eindverankering
SM-P	- Parallel
SM-PB	Bout
KM	KlemMof
KM-B	- Bout
KM-BE	Eindverankering
KM-D	- Druk
KM-W	- Wig
PM	PersMof
PM-B	- Boutmof
PM-E	- Eindverankering
PM-L	- Lasmof
GM	GietMof

SV StekVerbinding

SV-MV Stekverbinding met mechanische verbinding

G-SM Giet-SchroefMof

KSV Koppelbare StekVerbinding

KSV-T - Transportmof

KSV-B - Boutmof

KSV-L - Las

KSV-LT Transportmof

KSV-LB Boutmof

KB KoppelBak

SV Stekverbinding zonder mechanische verbinding

SB StekkenBak

KO Koudebrug Onderbreking

DV DwarskrachtVerbindingen

WD WapeningsDeuvel

DKD DubbelKopDeuvel

DKD-L -Las

PS PonsStrip

KD KopDeuvel

HE Haak met Eindverankering

VD VoegDeuvel

D Deuvel

D-IB Deuvel - Isolerend Brand

D-IG Geluid

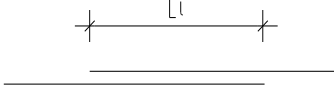

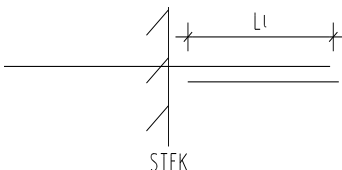
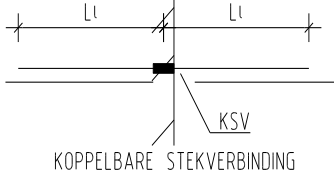

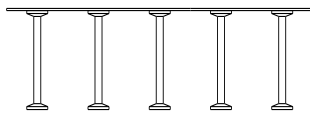
DS DeuvelSysteem

3. Wapeningsverbindingen (WV)

Zoals de definitie uit hoofdstuk 2.1 aangeeft is een wapeningsverbinding:

“Een koppelsysteem waarbij voor de krachtsoverdracht gebruik gemaakt wordt van componenten uit wapeningsstaal en/of constructiestaal.”

Deze omschrijving is bewust zo gekozen, daar wapeningsstaal als materiaal minder geschikt is om samengestelde onderdelen te maken of om constructief gelast te worden. Deze hoofdgroep koppelsystemen omvat een groot aantal hulpmiddelen welke de bouwer in staat stelt om wapeningsstaven te verlengen in een constructie of om voegen te overbruggen. Maar ook middelen om wapeningniveaus te koppelen en stalen constructiedelen aan wapening in beton te verbinden. We kunnen deze hoofdgroep onderverdelen in drie subgroepen met elk een specifieke taak:

<i>Groep</i>	<i>Taak</i>
Mechanische verbindingen	Vervanging van de overlappingslas in de constructie;
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>OVERLAPPINGSLAS</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>MECHANISCHE VERBINDING</p> </div> </div>
Stekverbindingen	Vervanging van vaste stek in een voeg;
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>STFK</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>KOPPELBARE STEKVERBINDING</p> </div> </div>
Dwarskrachtverbindingen	In constructie Vervanging van dwarskrachtwapening In voeg Deuvels uit wapenings- en constructiestaal
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Dubbele haarspeld</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Ponsstrip</p> </div> </div>

Allen hebben één hoofddoel:

De constructeur, de bouwkundige en/of de uitvoerders simpele oplossingen aan te bieden voor uitvoeringsproblemen in de isolatie-, veiligheids- of wapeningstechniek. Ook op arbeid zal aan de hand van dit rapport wellicht aanmerkelijk bespaard kunnen worden.

3.1. Mechanische verbindingen (MV)

Mechanische verbindingen voor wapeningsstaal, verder te vermelden als: “MV’s”, dienen bepaalde prestaties te kunnen leveren. Deze productprestaties zijn vastgelegd in beoordelingsrichtlijnen. De algemene toepassingsvoorwaarden staan in de normen. Ook kunnen aanvullende eisen worden gesteld door de constructeur. De leverancier dient aan te tonen dat zij kan voldoen aan de gestelde eisen. De prestatie-eisen kunnen per land verschillen. De voornaamste oorzaak hiervan is het verschil tussen de ontwerpvoorschriften voor betonconstructies. Inmiddels is er sprake van Europese harmonisatie van deze ontwerpvoorschriften met de aanname van de NEN-EN 1992-1-1 EUROCODE 2, 2005.

De basis prestatie-eisen van mechanische verbindingen bestaan uit vier voorwaarden:

- sterkte eisen R_e , R_m en $R_{m-ratio}$. ($R_{m-ratio} = R_{m \text{ gekoppelde staaf}} / R_{m \text{ referentie staaf}}$),
- totale rek A_{gt} bij maximale belasting,
- slip, ook wel bekend als blijvende vervorming na gebruiksbelasting.
- vermoeiing.

De BRL 0504: 2006 - 4.3 verwoordt de prestaties als volgt:

Treksterkte Het resultaat van de trekproef is voldoende als breuk duidelijk buiten de verbinding optreedt en het betonstaal voldoet aan de NEN 6008;1991/A1. Zie onderstaande tabel.

\varnothing_k (mm)	afstand tussen breukvlak en dichtstbij gelegen visueel begin van de verbinding voor “breuk buiten de verbinding” (mm)
≤ 25	25
> 25	40

- Indien breuk “binnen de verbinding” optreedt, kan het resultaat van de trekproef toch als voldoende worden beschouwd. Ook moet worden voldaan aan de in tabel 4 van NEN 6008;1991/A1, aangegeven vloeï-(rek-)grens, en rek bij maximale belasting, waarbij de aangegeven karakteristieke waarden als minimum waarden gelden. Tevens dient de treksterkte van de Mechanische verbinding ten minste 90% te bedragen van de treksterkte van de zwakste staafheft met een minimum van $1,08 R_{e;k}$ of $R_{p;0,2;k}$.

Slip De blijvende vervorming (slip), gemeten bij een trekproefbelasting van $0,6 R_{e;k}$ of $0,6 R_{p;0,2;k}$, mag niet groter zijn dan:

- bij Mechanische verbindingen ≤ 300 mm: 0,10mm.
- bij Mechanische verbindingen > 300 mm en diameters van het betonstaal $\geq \varnothing 25$ mm: $0,10^*(l/300)$ mm.
 l is de lengte van de Mechanische verbinding.
- bij Mechanische verbindingen met meer dan één verbindingstuk geldt tevens voor de slip tussen elke verbinding: 0,10mm.

Vermoeiing

- bij categorie 1 geldt een vermoeiingssterkte (spanningsrimpel $2\sigma_a$) van 60 N/mm^2 bij 2×10^6 spanningswisselingen.
- bij categorie 2 bepaalt de leverancier conform BRL 0504-bijlage 3 zelf de karakteristieke vermoeiingssterkte (spanningsrimpel $2\sigma_a$) bij 2×10^6 spanningswisselingen.

MV's kunnen we als volgt onderverdelen:

- Schroefmof, zie hoofdstuk 3.1.1
- Klemmof, zie hoofdstuk 3.1.2
- Persmof, zie hoofdstuk 3.1.3
- Gietmof, zie hoofdstuk 3.1.4.

Zie voor aanvullende informatie ook de hoofdstukken 5.3.1 en 6.1.

3.1.1. Schroefmof (SM)

De SM heeft als kenmerk dat de verbinding tot stand wordt gebracht middels een koppeling voorzien van schroefdraad. Er komt in de omgeving van de koppeling dus verder geen overlapverbinding voor, zoals wel bij een koppelbare stekverbinding, KSV.

Deze schroefdraad kan conisch of parallel zijn. Een parallelle schroefdraad kan dan ook nog gewalst, gerold of gesneden zijn op een geschilde of door opstuiking vergrootte doorsnede.

We onderscheiden 3 typen welke in onderstaand overzicht gekoppeld zijn aan hun productiemethode(n):

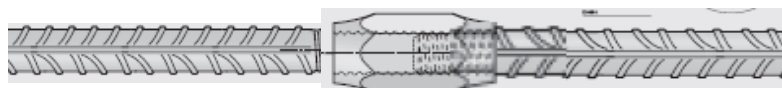
Afkorting	Draadtype	Productiemethode(n)
SM-C	Conisch	Gesneden op staaf



SM-I	Integraal	Parallele draad continu op de staaf gewalst als profilering
------	-----------	---



SM-P	Parallel	Gerold of gesneden op geschilde of opgestuikte staaf
------	----------	--



Alle producenten hebben zo hun eigen beweegredenen om voor een bepaald systeem te kiezen. Hieraan ligt vaak ten grondslag: productiekosten en productietechnologie. Qua prestaties van de verbindingen, mits gecertificeerd, zijn er weinig tot geen verschillen.

De schroefmof kent vele varianten zoals: de las-, positie-, overgangs- en boutmof.



SM-CLas mof



SM-CPositiemof



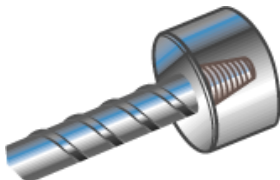
SM-CBoutmof

De lasmof komt in meerdere varianten voor, zoals hierboven als verbinding met constructiestaal maar ook als een d.m.v. wrijvingslassen opgelaste mof en/of draadend met conische dan wel parallel draad, SM-CL(as) of SM-PL(as).

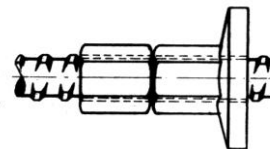


SM-CLas

Speciale aandacht verdienen echter de zogenaamde eindverankeringen (SM-CE, SM-IE) die het mogelijk maken om staven zonder ombuiging kort te verankeren



SM-C Eindverankering



SM-I Eindverankering

3.1.2. Klemmof (KM)

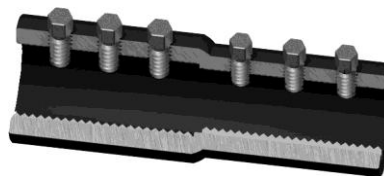
KM's worden in de regel ingezet als de wapening reeds is ingestort. Hierbij is er weinig tot geen mogelijkheid meer om wapening te bewerken.

Bij een KM-Bout wordt de mof over beide staafeinden geschoven. Hierna worden de bouten aangedraaid, welke zich in de wapening drukken en deze wapening tegen de getande mof aan drukken. De gebruikte bouten zijn breekbouten en breken als er voldoende aanhaalmoment is uitgeoefend.

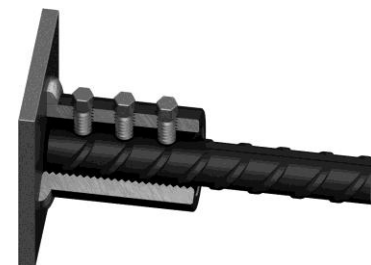
De KM-B is tegenwoordig ook verkrijgbaar als koppelbare mof voor stortnaden, dus als koppelbare stekverbinding(KSV), als eindverankering(KM-BE) of overgangsmof.



KM-Bout



KM-B Overgangsmof



KM-B Eindverankering

Bij KM-Wig wordt over twee overlappende staven een mof geschoven waar zich een gat in bevindt. Hierin wordt een hard stalen wigvormige pin geperst, waardoor de wapening tegen de wanden van de mof wordt aangeklemd.



KM-Wig

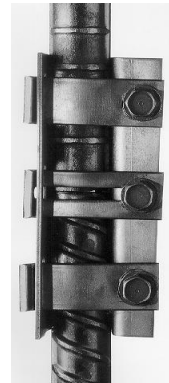
3.1.2.1. Klemmof – druk (KM-D)

Bij KM-D dienen de staafeinden vlak te worden afgezaagd. De contactvlakken dragen namelijk zorg voor de krachtsoverdracht. De moffen zelf zijn uitsluitend ter positionering en vallen niet onder BRL 0504.

Er zijn varianten die klemmen door middel van een wig of het aandraaien van bouten.



KM-D-wig



KM-D - bout

3.1.3. Persmof (PM)

3.1.3.1 Persmof (PM)

De persmof heeft als kenmerk, dat de huls in het werk op de wapening wordt geperst, in de regel door personeel van de leverancier. Het persen gebeurt met diameterafhankelijke persen, waarbij zeker voor de grotere diameters aanzienlijk materieel is vereist. De wijze van persen is afhankelijk van het gekozen systeem.



Opengewerkte persmof



Ook bestaan er koppelbare varianten met een aanvullende schroefverbinding. Er wordt dan een halve mof met inwendige draad op het ene staafdeel geperst en een halve mof met uitwendige draad op het andere staafdeel.

Deze moffen worden toegepast:

- in een stortnaad, als koppelbare stekverbinding, KSV.
- in een staaf, als PM-Positiemof.

Een speciale vermelding verdient echter de zgn. eindverankering (PM-E), die het mogelijk maakt om staven zonder ombuiging kort te verankeren. Deze variant kan zonder de eindplaat ook als PM-B(outmof) toegepast worden.



3.1.4. Gietmof (GM)

Een gietmof heeft als kenmerk, dat de staafeinden van de te verbinden staven in een metalen huls worden gevat, welke daarna wordt gevuld met een gietmassa, welke verantwoordelijk zal zijn voor de overdracht van de krachten.



Voor leveranciersinformatie zie:

Productoverzicht – 3.1. Mechanische verbindingen op www.stubeco.nl/rubrieken/B.

3.2. Stekverbindingen (SV)

Dit soort koppelsystemen is gebaseerd op krachtoverdracht door middel van aanhechtspanning tussen beton en staal zoals bij een stek. Desgewenst kan de stek gedeeld worden met behulp van een mechanische verbinding (MV). Deze soort wordt als volgt onderverdeeld:

- Met mechanische verbinding, zie hoofdstuk 3.2.1
- Zonder mechanische verbinding, zie hoofdstuk 3.2.2.

Zie voor aanvullende informatie hoofdstukken 5.3.2, 6.2 en 7.2

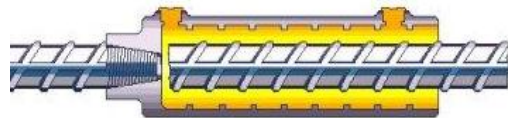
3.2.1. Stekverbinding met mechanische verbinding (SV-MV)

De verbindingen in deze subgroep dienen allen te voldoen aan BRL 0504 en zijn op te delen in een drietal typen:

- Giet – schroefmof, zie paragraaf 3.2.1.1
- Koppelbare stekverbinding, zie paragraaf 3.2.1.2
- Koppelbak, zie paragraaf 3.2.1.3.

3.2.1.1. Giet - schroefmof (G-SM)

Een G-SM heeft als kenmerk, dat aan een metalen huls een parallel of conische draad is gemaakt ten behoeve van het bevestigen aan het betonstaal. Na het bevestigen van het betonstaal met de schroefdraad aan de ene zijde kan aan de andere zijde een stek in de huls worden gelaten. Hierna wordt deze huls gevuld met een cement gebonden gietmassa welke na uitharding zorgdraagt voor de overdracht van de krachten.

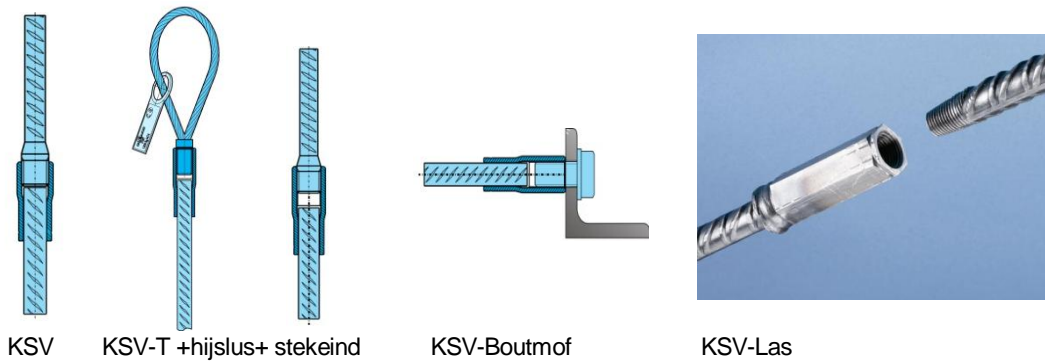


3.2.1.2. Koppelbare stekverbinding (KSV)

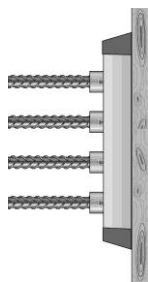
De KSV is een mechanische stekverbinding met als kenmerk, dat de uit het beton stekende stek later wordt aangebracht. De KSV bestaat uit een stekanker dat eerst wordt ingestort en voorzien is van inwendige schroefdraad en een stekeind met een overeenkomstige uitwendige schroefdraad dat later wordt ingeschroefd. Het op de bekisting monteren van een stekanker, kan in veel gevallen efficiënter zijn dan het werken met doorstekende stekken. De KSV komt in vele varianten voor, ook als koppelbare PM of KM-B met als koppelmiddel een geïntegreerde draadstang en -bus. Tegenwoordig wordt de KSV ook uitgevoerd met een kortere halfzijdige mof die d.m.v. wrijvingslassen direct op de staaf wordt gelast, de KSV-L(as). Deze KSV-L komt zowel voor in conische als rechte draad, maar ook voorzien van een draadstang. De las is een constructief element vandaar de toevoeging L. Bij de certificatie door de leverancier wordt deze lasverbinding integraal meegenomen.

Enkele leveranciers brengen specifieke varianten op de markt voor de volgende doeleinden:

- transport KSV-T(ransportmof) of KSV-LT
- bevestiging KSV-B(outmof) of KSV-LB.



3.2.1.3. Koppelbak (KB)



De KB is gebaseerd op de KSV of SM, hiervan is het stekanker opgenomen in een stripvormige inkassing en het stekeind wordt na het storten ingedraaid.

De KB bestaat uit een plaatstalen of kunststoffen U-vormige smalle bak met deksel, voorzien van gaten op een bepaalde h.o.h. afstand. Hierin worden de KSV's of SM's gemonteerd. De bak dient ook te voldoen aan BRL 0506.

Hierdoor is het mogelijk om staven met een diameter > 12 mm als 'bak' te monteren.

Voor leveranciersinformatie zie:

Productoverzicht – 3.2.1. Stekverbindingen met mechanische verbinding op www.stubeco.nl/rubrieken/B.

3.2.2. Stekverbinding zonder mechanische verbinding

Deze subgroep wordt onderverdeeld in:

- Stekkenbak, zie paragraaf 3.2.2.1.
- Koudebrugonderbreking, zie paragraaf 3.2.2.2.

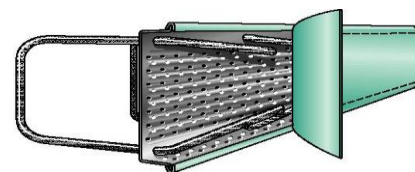
3.2.2.1. Stekkenbak (SB)

De SB is gebaseerd op stekverbindingen waarbij deze stekken zijn opgenomen in een bak terwijl deze later worden uitgebogen.

De SB bestaat uit een plaatstalen U-vormige bak voorzien van wapeningsstaal welke een bepaalde h.o.h. afstand heeft.

Om een goede hechting aan het beton te verkrijgen, is het plaatmateriaal van de SB geperforeerd of geprofileerd.

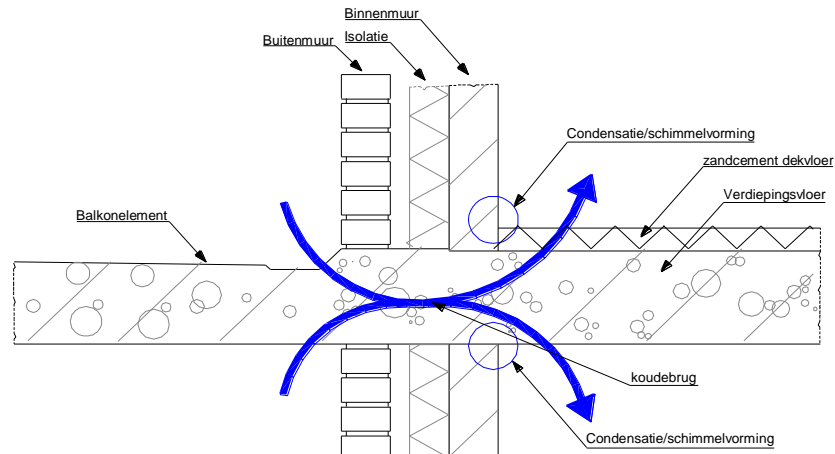
De U-vormige bak wordt afgedicht met een deksel van staal of kunststof. De SB dient te voldoen aan BRL 0506.



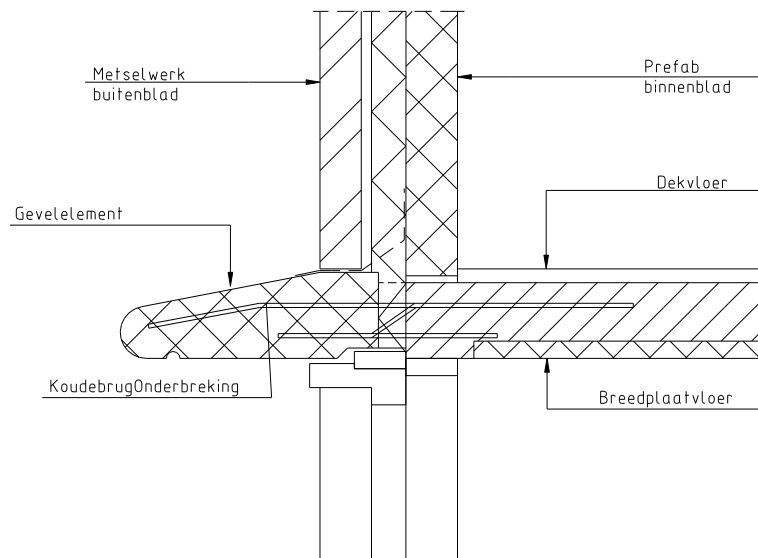
Stekkenbak

3.2.2.2. Koudebrugonderbreking (KO)

Een koudebrug in de gevel is een niet geïsoleerde verbinding tussen binnen en buiten, bijv. bij een balkon. Hier ontstaan warmteverliezen. Op deze plekken kan condensatie en schimmelvorming ontstaan.



Een koudebrug kan voorkomen worden door toepassing van een KO. Een KO is een thermische onderbreking tussen twee constructiedelen. In het bouwbesluit zijn eisen gesteld ter voorkoming van koudebruggen.



In NEN 2778 is vastgesteld dat een KO moet worden getoetst aan een bepaalde isolatiewaarde, de zgn. f-waarde. Ook bestaan er varianten voor stalconstructies en varianten met brandwerende isolatie. Alle typen dienen te voldoen aan de BRL 0505.

Voor leveranciersinformatie zie:
Productoverzicht – 3.2.1. Stekverbindingen zonder mechanische verbinding op
www.stubeco.nl/rubrieken/B.

3.3. Dwarskrachtverbindingen (DV)

Deze koppelsystemen hebben de taak dwarskracht op te nemen enerzijds in een constructie en anderzijds tussen constructiedelen onderling. Op basis hiervan wordt deze soort als volgt onderverdeeld:

- in de constructie wapeningsdeuvel, zie hoofdstuk 3.3.1.
- tussen constructiedelen voegdeuvel, zie hoofdstuk 3.3.2.

Zie voor aanvullende informatie hoofdstukken 5.3.3, 6.3 en 7.3

3.3.1. Wapeningsdeuvel (WD)

Hiervoor worden in de regel kopdeuvels, stalen stiften voorzien van 1 of 2 gestuikte of gelaste schotelvormige koppen, toegepast ter vervanging van traditionele dwarskrachtwapening, welke laatste veelal voorgeschreven worden als haarspelden, beugels, haken (engels) – ties of als zakstaven.

Deze wapening wordt toegepast bij incidentele en/of bijzondere belastingen die voorgeschreven worden in de projectspecificatie.

Voorbeelden van dergelijke projecten zijn:

- aardbevingsbestendige bouwwerken,
- explosiebestendige gebouwen, bijvoorbeeld bunkers en delen van chemische installaties,
- constructies die weerstand moeten bieden tegen botsingen van vliegtuigen, zoals kerncentrales en opslagvoorzieningen voor kernafval,
- constructiedelen met de kans op aanvaring zoals bruggdelen en pijlers,
- constructiedelen met de kans op aanrijding zoals viaductdekken, pijlers, wanden of kolommen.

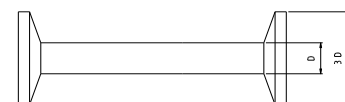
We kunnen de WD's in vier groepen verdelen:

- Dubbelkopdeuvel, zie paragraaf 3.3.1.1
- Ponsstrip, zie paragraaf 3.3.1.2
- Kopdeuvel, zie paragraaf 3.3.1.3.
- Haak, zie paragraaf 3.3.1.4.

3.3.1.1. Dubbelkopdeuvel (DKD)

Deze elementen worden veelal toegepast in gebieden daar waar sprake is van een hoog wapeningspercentage voor zowel primaire en als secundaire wapening. Dwarskracht vereist omhullende wapening, zodat binnen- en buitennet of boven- en ondernet op de vereiste afstand blijven, zodat het beton de belasting kan opnemen. Hiervoor past men in de regel haken of beugels toe met een kleine diameter. Deze zijn moeilijk aan te brengen en vergen veel arbeid.

Als alternatief hiervoor kan gebruikgemaakt worden van een staaf met aan beide einden een schotelverankering, de zogenaamde dubbelkopdeuvel DKD. De kop van deze deuvel is groter ($\geq 3 \varnothing_{\text{staaf}}$) dan die van een kopdeuvel KD.



DubbelKopDeuvel

Voor staven $\geq \varnothing 16$ mm zijn er varianten met twee d.m.v. wrijvingslassen opgelaste platen, de DKD-L(as), (engels) T- (headed) bar. De lassen bij deze DKD- L's vallen eveneens onder de certificering.

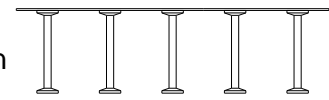
DKD-Las



Inmiddels is er ook een koppelbare versie van de DKD en DKD-L met in het midden een MV, deze kan men toepassen als trekband boven in kolomnokken. Deze DKD's vereisen een vergelijkbare inbouwhoogte als de te vervangen beugel- of haakwapening. Het grote voordeel is echter dat deze DKD's eenvoudig door de wapening kunnen worden gestoken, wat het vlechten aanzienlijk vereenvoudigt. De DKD's moeten op maat worden besteld, zowel in lengte als in diameter. De koppen van de DKD's omvatten de hoofdwapening, zoals beugels in balken en kolommen. In de regel worden de mechanische sterktes van de DKD's door de leveranciers opgegeven.

3.3.1.2. Ponsstrip (PS)

Een PS is opgebouwd uit een aantal dubbelkopdeuvels verbonden door wapeningsstaal, of enkelkopdeuvels die op stalen strippen zijn gelast. Altijd voorzien van koppen met een diameter $\geq 3 \varnothing_{\text{staaf}}$. Hun h.o.h. afstand is gelijk aan de halve afstand tussen de periferieën of een veelvoud daarvan.



Ponsstrip

Voor het begrip periferie zie NEN 6720 toelichting artikel 8.3.2 figuur 62.

Een PS kan op verschillende manieren worden gemonteerd.

- Na het vlechten van de bovenwapening insteken, met in achtneming van de dekking op de strip of hulpstaaf over de koppen.
- Voor het vlechten van het ondernet kan men de strippen op afstandhouders op de bekisting zetten, en tijdens het vlechten van het ondernet fixeren.

De berekening en plaatsing van deze strippen vindt veelal plaats aan de hand van door de leverancier ter beschikking gestelde rekenvoorbeelden en plaatsingsrichtlijnen en wordt goedgekeurd door de hoofdconstructeur.

3.3.1.3. Kopdeuvel (KD)

KD's worden toegepast indien de schuifkrachten de aanhechtingskrachten tussen beton en staal overschrijden of als de schuifkrachten door verhardingskrimpt te gering zijn. Deze deuvels zijn voorzien van één kleine kop met een diameter variërend van $1,5 - 2 \varnothing_{\text{staaf}}$. We onderscheiden een tweetal toepassingen te weten:

- staalbetonconstructies;
- stalen instortvoorzieningen.

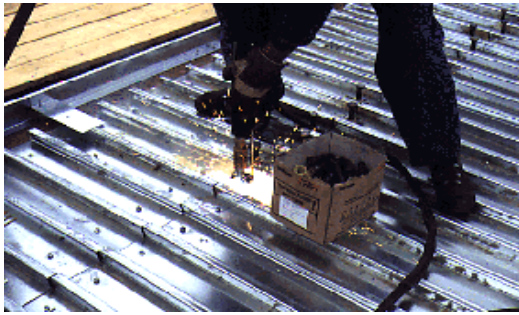
In beide gevallen wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde verdeuveling, een verbinding door middel van deuvels met zowel een afschuif- als ankerfunctie.

3.3.1.3.1. Staalbetonconstructies

Bij de eerste groep is de overgang tussen stalen liggers en de betonplaat de meest bekende toepassing. Ook bij stalen liggers met holle betonvloeren en staalbeton liggers wordt dit systeem veel toegepast. In alle gevallen worden op plaatsen waar de schuifkrachten ontoereikend zijn de KD's geplaatst om deze over te brengen van het staal op het aan te storten beton.



Kopdeuvel



Deze KD's worden d.m.v. stiftlassen aan het staal gelast. Zij dienen bij de staalplaat-betonvloer tevens als bevestiging van de plaat aan de ligger. In alle gevallen dient de kop van de deugel tevens ter vergroting van verankeringsterkte van het beton aan het staal (omgekeerde uittrekkegel) te vergroten.

stiftlassen

3.3.1.3.2. Stalen instortvoorzieningen

Bij de tweede groep wordt op vergelijkbare wijze de verankering van de staalplaat verzekerd, terwijl ook nog een zekere afschuiving opgenomen kan worden. Indien zwaardere aan de plaat verbonden ankers aanwezig zijn, dienen de KD's uitsluitend om schuifkrachten over te brengen. KD's zijn te verkrijgen in diktes van 6 – 25 mm en lengtes tot ongeveer 400 mm. Deze verankeringswijze wordt ook toegepast bij het aanstorten van damwand- en staalprofielen.



Instortvoorziening

3.3.1.4. Haak, (engels) - ties

Deze haken fungeren als spat- of dwarskrachtverbinding.

- Als spatkrachtverbinding (trek) worden ze toegepast tussen twee wapeningsvlakken bij explosie- of aardbevingsbelastingen. In wezen is deze spatkracht de ontbondene van tijdelijke toevallig optredende dwarskracht.
- Als dwarskrachtverbinding worden ze toegepast indien beugels niet mogelijk of wenselijk zijn.

Haken zijn uitgevoerd:

- als een aan twee zijden gebogen staaf met een rechte en een ronde haak $\geq 150^\circ$,
- als een staaf met een ronde Haak en een d.m.v. wrijvingslassen opgelaste Eindverankering(HE).



Haak met Eindverankering

De eerste is een gebogen wapeningsstaaf, de laatste is een DV.

Tussen de beide uitvoeringen bestaat ook een rekentechnisch verschil omdat de HE meerdere aan twee zijden gebogen staven vervangt.

Staven $\geq \varnothing 20$ mm worden uitgevoerd met twee d.m.v. wrijvingslassen opgelaste platen dus als DKD-L, zie hiervoor 3.3.1.1. Dit omdat de haaklengte de vrije afstand tussen de onderstaaf en de bekisting of werkvloer overtreft.

Voor leveranciersinformatie zie:

Bijlage Productoverzicht – 3.3.1. Dwarskrachtverbindingen – Wapeningsdeugels op www.stubeco.nl/rubrieken/B.

3.3.2. Voegdeuvel (VD)

In het algemeen worden onderlinge verbindingen tussen constructiedelen, vervaardigd uit gewapend beton, monolithisch uitgevoerd. Daar waar door krimp, kruip of thermische expansie in de constructie te grote krachten kunnen ontstaan, zullen dilataties aangebracht moeten worden.

Ten einde de optredende krachten te kunnen overbrengen, werd vroeger een oplegneus, console of een vertande verbinding toegepast. Deze vormen beïnvloeden sterk de uitvoeringsvolgorde.

Door toepassing van VD's wordt de betonvorm vereenvoudigd en het tempo versneld.

Een VD is een aan één zijde vrij beweegbare deuvel die parallel aan de bewegingsrichting van de dilatatievoeg in de voeg wordt aangebracht. Zij voorkomen zo onderlinge verplaatsing van de constructiedelen in de andere richting(en).

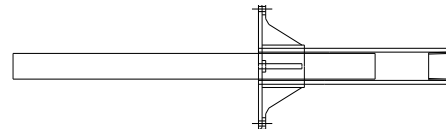
Om de beweegbaarheid aan één zijde te garanderen werd oorspronkelijk deze zijde voorzien van een omhulling met vetband of teeremulsie. Bij de huidige systemen worden veelal stalen of kunststoffen ronde of ovale hulzen toegepast. De ovale huls laat ook beweging toe in de dwarsrichting van de dilatatievoeg.

De VD's zijn onder te verdelen in de onderstaande typen:

- Deuvel, zie paragraaf 3.3.2.1.
- Deuvel - isolerend, zie paragraaf 3.3.2.1.1.
- Deuvelsysteem, zie paragraaf 3.3.2.2.

3.3.2.1. Deuvel (D)

Enkelvoudige deuvel al of niet voorzien van een huls, vetband of teeremulsie. Deze wordt zowel toegepast tussen gewapende als ongewapende constructiedelen.



De constructeur dient te bepalen of aanvullende wapening noodzakelijk is.

Tegenwoordig worden zij voor de bouw ook geïntegreerd geleverd met verloren bekisting en/of voegvulling. Voor de wegebouw bestaat er een variant inclusief een support frame.

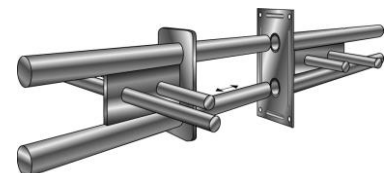
3.3.2.1.1. Deuvel - isolerend(D-I)

Dit type is naar functie van de isolatie onder te verdelen in:

- Brand (D-IB)
Hierbij is over het dilatatiebereik een brandwerende beschermingslaag aangebracht.
- Geluid (D-IG)
Hierbij is akoestische bekleding toegepast.

3.3.2.2. Deuvelsysteem (DS)

Een DS is een geprefabriceerd systeem bestaande uit enkele of meervoudige deuvels zonodig voorzien van hulpvoorzieningen. De bijbehorende moment- en dwarskrachtwapening wordt door de (hoofd)constructeur van het project berekend c.q. goedgekeurd.



Voor leveranciersinformatie zie:

Productoverzicht – 3.3.2. Dwarskrachtverbindingen – Voegdeuvels op
www.stubeco.nl/rubrieken/B.

4. Beoordeling

Bij de beoordeling van kwaliteit en bruikbaarheid van koppelsystemen kan men vier niveaus onderscheiden:

- Productcertificaat, zie hoofdstuk 4.1.
- Keuring, zie hoofdstuk 4.2.
- Keuring in het werk, zie hoofdstuk 4.3.
- Controle tijdens het werk, zie hoofdstuk 4.4.

Niet alle koppelsystemen op de Nederlandse markt bezitten een productcertificaat. Indien dit niet aanwezig is, wordt veelal teruggegrepen op in het buitenland uitgegeven certificaten, zoals door het DIBt in Duitsland, AFCAB in Frankrijk of de SECO in België. Men dient zich echter te realiseren dat de uitgangspunten voor de certificaten in het buitenland anders kunnen zijn dan in Nederland.

Voor de stekkenbakken zijn de eerste stappen gezet naar een Europees productcertificaat.

4.1. Productcertificaat

Om een productcertificaat te verkrijgen dient een systeem te voldoen aan de door een certificerende instelling, zoals bijv. de KIWA, in een beoordelingsrichtlijnen (BRL's) vastgelegde prestatie-eisen. Inmiddels bestaan voor de volgende materialen en Wapeningsverbindingen (WV) productcertificaten met daaraan gekoppelde BRL's:

- Wapeningsstaal
BRL 0501 Betonstaal
Verstrekt aan zie "Overzicht van producenten en merken"
- Mechanische verbinding (MV) en Koppelbare stekverbinding (KSV)
BRL 0504 Mechanische verbindingen van betonstaal.
- Koudebrugonderbreking (KO)
BRL 0505 Wapeningssystemen voor onderbreking van thermische bruggen in beton.
- Stekkenbak (SB) en Koppelbak (KB)
BRL 0506 Stekken- en doorkoppelbakken.

Het goedkeuren van bouwstoffen voor inbouw en hoe te handelen bij niet gekeurde producten is geregeld in de UAV 1986 in hoofdstuk VII §17, §18 en §19. Binnen de UAV 2000GC voor prestatiecontracten wordt de manier van kwaliteitsborging geheel overgelaten aan de opdrachtnemer. Deze dient kwaliteitsplannen en toetsingsprogramma's op te nemen en dit plan ter goedkeuring aan te bieden aan de opdrachtgever.

4.2. Keuring

Binnen de Nederlandse bouw geldt dat alle constructiematerialen en dus ook koppelsystemen dienen te voldoen aan het bouwbesluit. Binnen dit besluit zijn raamvoorwaarden vastgelegd. Producten die een productcertificaat bezitten van bijvoorbeeld Komo / KIWA, tonen met het certificaat aan, dat het betreffende product aan het bouwbesluit voldoet.

Indien er geen certificaat aanwezig is voor een koppelsysteem, dan is niet aangetoond dat het koppelsysteem voldoet aan het bouwbesluit, en dient er een toetsing plaats te vinden. De criteria, welke aan een dergelijke toets dienen te worden gesteld, moeten worden vermeld in de projectspecificatie. Ook is de UAV zeer duidelijk over niet goedgekeurde bouwstoffen: de aannemer mag geen bouwstoffen verwerken, die niet zijn goedgekeurd.

Indien de projectspecificatie expliciet vermeldt dat alle producten een productcertificaat dienen te bezitten, dan betekent dit dat er een testprogramma moet worden gevolgd. In het te volgen programma dienen ook het aantal en de diameters van de te testen monsters te worden vermeld. Als blijkt dat de resultaten voldoen aan de vastgestelde criteria, dan kan tijdens de looptijd van het project de kwaliteit worden bewaakt zoals in de betreffende BRL gesteld.

Het kan ook zijn dat de opdrachtgever specifieke eisen heeft gesteld aan de in de projectspecificatie vermelde producten zelf. Dan dienen deze criteria als basis of als uitbreiding voor een testprogramma voor koppelsystemen.

Eigenschappen die ondermeer bij een testprogramma worden getest zijn:

Sterkte onder trek en druk	Belasten tot bezwijk onder trek en druk.
Slip onder trek en druk	Slipmeting onder trek en druk.
Verlenging	Rekpatroon tot aan bezwijken.
Cycli test	Wisselend trek en druk tot ca. 0,8 f_s , ter beoordeling van gedrag bij aardbeving.
Vermoeiingssterkte categorie 2 - BRL 0504	een zekere spanningsamplitude in combinatie met een vastgesteld aantal spanningswisselingen. (Bijvoorbeeld: 80 N/mm^2 bij $2 \cdot 10^6$ cycli.)

Het gebruik van testrapporten uit andere landen dient zeer zorgvuldig te worden afgewogen. In de regel zijn de testmethodieken anders dan in Nederland. Het verdient daarom aanbeveling altijd testen te doen in Nederland; hetzij allemaal of enige ter controle.

Voorbeelden van eisen die specifiek in de projectspecificatie kunnen worden vermeld:

- Testen bij zeer lage temperaturen bijv. $-164 \text{ }^\circ\text{C}$ bijvoorbeeld bij de bouw van LNG tanks
- Impact test waarbij de verbinding bij zeer hoge versnelling hoog wordt belast, bijvoorbeeld bij de bouw van nucleaire installaties.
- Elektrische geleiding over de verbinding in verband met aarding, zwerfstromen en kathodische bescherming.

4.3. Keuring in het werk

Het kan voorkomen dat keuringen van koppelsystemen in het werk dienen te worden uitgevoerd ter beoordeling van de prestatie. In de regel wordt de manier van testen in overleg tussen de belanghebbende partijen overeengekomen.

4.4. Controle tijdens het werk

Als koppelsystemen in het werk zijn gemonteerd, dient er een controle op de juiste installatie te worden uitgevoerd. De leverancier dient installatievoorschriften aan te bieden, hoe en met welke gereedschappen koppelsystemen dienen te worden geïnstalleerd.

Binnen de UAV 2000GC voor prestatiecontracten wordt de manier van kwaliteitsborging geheel overgelaten aan de opdrachtnemer. Deze dient kwaliteitsplannen en toetsingsprogramma's op te nemen en deze plannen ter goedkeuring aan te bieden aan de opdrachtgever.

5. Ontwerpaspecten

Dit hoofdstuk omvat algemene en specifieke ontwerpaspecten:

- Projectspecificatie, zie hoofdstuk 5.1.
- Tekeninginformatie, zie hoofdstuk 5.2.
- Ontwerpaspecten per type, zie hoofdstuk 5.3.

De ontwerpnormen voor bouwconstructies worden in Europees verband genormaliseerd. Deze normalisering wordt in eerste instantie beschreven in Europese voornormen met de codenaam ENV. Deze worden al of niet vertaald en aangepast aan de lokale situatie en worden in Nederland uitgegeven als NVN - ENV. Als deze ontwerpnormen aangenomen zijn, worden zij uitgegeven als EN, en in Nederland voorafgegaan door een landscode bijv. NEN - EN.

Op dit moment zijn de volgende buitenlandse ontwerpnormen voor betonconstructies geldig:

Europa	EN 1992-1-1:2005
Groot-Brittannië	BS 8110-1:1997
Duitsland	DIN 1045-1:2008

Het laatste getal is het jaar van uitgave van de laatste wijziging, niet van eventuele correctiebladen. Van elke EN ontwerpnorm is veelal ook een landelijke versie namelijk de NEN/BS/DIN-EN beschikbaar.

Zodra deze Europese normering op een vakgebied rond is, kan pas begonnen worden met het opstellen van Europese kwaliteitsverklaringen voor materialen binnen dit vakgebied, de zgn. ETA – European Technical Approval. Inmiddels zijn al enkele koppelsystemen ETA gecertificeerd.

5.1. Projectspecificatie

De term projectspecificatie is het nieuwe begrip voor 'Het Bestek' zoals deze is geïntroduceerd in de laatste versie van NEN 6722 uit 2002.

Het verdient aanbeveling om in de projectspecificaties geen merknamen te gebruiken, zodat de hele omschrijving in een alinea terug te vinden is.

Gebruik òf de standaard code en omschrijving volgens het toegepaste bestekssysteem,

òf de typenamen en afkortingen zoals deze genoemd zijn in hoofdstuk 2.3.

Indien constructieve eisen het nodig maken toch een merknaam te noemen, dan dient dit ook duidelijk met reden aangegeven te worden. De toevoeging 'of gelijkwaardig' verdient geen aanbeveling, daar gelijkwaardigheid veelal moeilijk te omschrijven is.

Wanneer grotere aantallen van een bepaald koppelsysteem verwerkt dienen te worden, is het raadzaam om in de projectspecificatie controleniveaus aan te geven.

Volgens deze controleniveaus moeten de in het werk aangebrachte systemen gecontroleerd worden.

In het Stabu formaat is een aantal van de systemen terug te vinden onder de hoofdstukken:

- 21 - Betonwerk,
- 23 - Vooraf vervaardigde steenachtige elementen.

Mechanische verbindingen

21.40.10-a	WAPENINGSWERK BETONSTAAL		
	1.	B251112	BETONSTAAL
		B251112.150.co1	BETONSTAAFKOPPELING niet volgens BRL 0504 - Klemmof-druk
		B251112.152.co1	BETONSTAAFKOPPELING BRL 0504 Alle MV's geleverd volgens BRL 0504, zie bijlage Productoverzicht 3.1.

Stekverbindingen

21.82	ANKERS EN BEVESTIGINGSMIDDELEN		
21.82.11-a	STEKEIND		
	0.	B814110	STEKEIND
		B814110.002.c01	STEKEIND (BRL 0504) Alle KSV's geleverd volgens BRL 0504, zie bijlage Productoverzicht 3.2.1.
21.82.12-a	STEKANKER		
	0.	B814120	STEKANKER
		B814120.002.c01	STEKANKER (BRL 0504) Alle KSV's geleverd volgens BRL 0504, zie bijlage Productoverzicht 3.2.1.
		B814120.102.c01	KOUDEBRUG-ONDERBREKINGS- SYSTEEM (BRL 0505) Alle KO's geleverd volgens BRL 0505, zie bijlage Productoverzicht 3.2.2.
		B814120.202.c01	STEKKENBAK (BRL 0506+w03) Alle SB's geleverd volgens BRL 0506, zie bijlage Productoverzicht 3.2.2.
		B814120.302.c01	DOORKOPPELBAK (BRL 0506+w03) Alle KB's geleverd volgens BRL 0506, zie bijlage Productoverzicht 3.2.1.

Deuvelverbindingen - Voegdeuvels

21.84	OPLEGGINGEN		
21.84.10-a	METALEN OPLEGGING		
	0	B328120	METALEN OPLEGGING
		B328120.100.c01	DWARSKRACHTDEUVEL Alle D's en DS'sen, zie bijlage Productoverzicht 3.3.2.
23.84	OPLEGGINGEN		
23.84.10-a	METALEN OPLEGGING		
	0	B328120	METALEN OPLEGGING
		B328120.100.c01	DWARSKRACHTDEUVEL Alle D's en DS'sen, zie bijlage Productoverzicht 3.3.2.

De RAW omschrijvingen zijn veel simpeler. Men heeft twee hoofdcodes voor het aanbrengen van stekkenbakken en mechanische verbindingen, te weten:

hoofdcode	deficode	tekst
42.21.21		AANBRENGEN STEKKENBAKKEN (alle SB's, zie bijlage Productoverzicht 3.2.2)
	1	Bakken met een enkele rij stekken...(omschrijving)
	2	Bakken met een dubbele rij stekken...(omschrijving)
	1	Lengte stekken:...mm
	1	Kenmiddellijn stekken:...mm
	*	Staalkwaliteit stekken:...(keuze 1,2 of 3)
42.21.22		AANBRENGEN MECHANISCHE VERBINDINGEN (alle MV's, zie bijlage Productoverzicht 3.1 en alle KSV's, zie bijlage Productoverzicht 3.2.1)
	1	Mechanische verbinding: systeem ter keuze van de aannemer ...(omschrijving)
	2	Mechanische verbinding: schroefmof recht...(omschr.)
	3	Mechanische verbinding: schroefmof taps...(omschr.)
	4	Mechanische verbinding: klemmof druk...(omschrijving)
	5	Mechanische verbinding: klemmof universeel...(omschr.)
	6	Mechanische verbinding: persmof...(omschrijving)
	7	Mechanische verbinding:...(omschrijving)
	*	Uitvoering verbinding:...(keuzes in kwaliteit en uitvoering)
	1	Kwaliteit betonstaal aansluitstaven: FEB 500...
	1	Lengte aansluitstaven:...mm
	1	Kenmiddellijn aansluitstaven:...mm

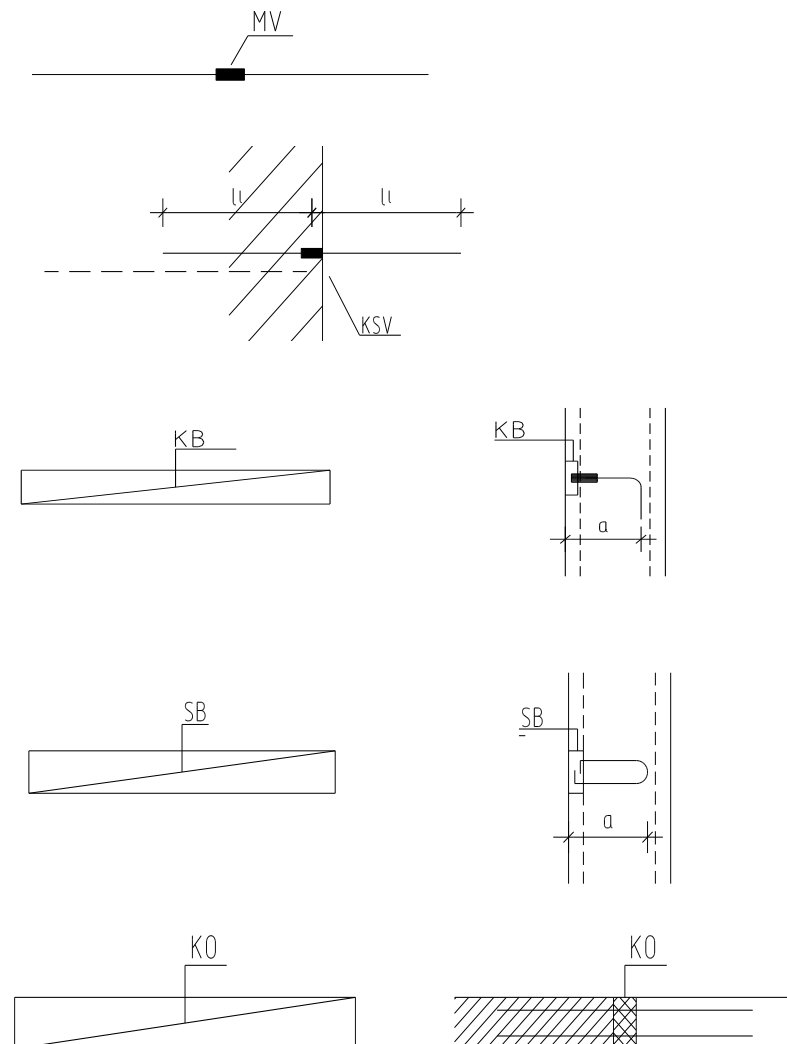
5.2. Tekeninginformatie

Het verdient aanbeveling om op constructietekeningen de toegepaste koppelingstypen te schematiseren.

Hierbij kan uitgegaan worden van de symbolen en tekenafspraken zoals vermeld in ISO-3766, NEN-47 of NEN-3870, aangevuld met de afkorting voor het toegepaste koppelingstype.

Indien details gewenst zijn, verdient het aanbeveling om gebruik te maken van door de leveranciers ter beschikking gestelde detailinformatie.

Hieronder volgt een overzicht van bestaande schematische aanduidingen.



5.3. Ontwerpaspecten per type

Bij de bespreking van deze aspecten houden we voor de paragrafen de nummering aan, zoals gebruikt in hoofdstuk 3. Indien voor een bepaald type geen bijzondere ontwerpaspecten, gelden wordt deze paragraaf overgeslagen.

5.3.1. Mechanische verbindingen

5.3.1.1. Schroefmof (SM)

Bij een SM worden in de regel staven aangeleverd met de koppeling voorgemonteerd op de eerste staaf en een tweede staaf met alleen de schroefdraad. Deze staaflengtes zijn in de regel grote lengtes en komen niet vanaf 'de plank'. Deze dienen door de afdeling werkvoorbereiding besteld te worden. De verbindingen, die in de regel onder een kwaliteitsverklaring worden geleverd en geïnstalleerd, kennen een voorgesteld aandraaimoment. De leveranciers leveren in de regel ook gekalibreerde momentsleutels om het vereiste aandraaimoment aan te brengen. Inmiddels is een type verkrijgbaar met een speciale momentindicatie.

Inkopen

Een SM wordt in de regel aangeboden als koppeling, hier zijn echter extra kosten aan verbonden. Genoemd kunnen worden draadsnijding en montage van de koppeling op de eerste staaf bij de leverancier. Er kunnen ook verborgen kosten zijn welke niet direct zijn te kwantificeren, zoals bijv. installatietijd. Er zijn systemen die geleverd worden via een buig-/vlechtcentrale. Ook wordt wel wapeningsstaal toegeleverd bij de leverancier die daarna de draadsnijding uitvoert en de koppeling op de eerste staaf monteert. Niet alle leveranciers leveren onder KOMO-productcertificaat.

Eindverankering (SM-CE en SM-IE)

De spanningen rondom deze verankering dienen altijd gecontroleerd te worden m.b.v. NEN 6720 artikel 9.13.1.

5.3.1.2. Klemmof (KM)

Een KM-Bout heeft in principe geen beperkingen en een dergelijk koppelsysteem wordt als volwaardig beoordeeld. Dit betekent, dat deze klemmof wordt gezien als een constructief element en dus, met al zijn varianten, dient te voldoen aan de BRL 0504. De KM-Wig voldoet ook aan deze BRL, maar met constructieve beperkingen.

Eindverankering (KM-BE)

De spanningen rondom deze verankering dienen altijd gecontroleerd te worden m.b.v. NEN 6720 artikel 9.13.1.

5.3.1.2.1 Klemmof - druk (KM-D)

Een KM-D is een positioneringshulpmiddel, daar krachtsoverdracht plaatsvindt van staafvlak op staafvlak. Zodoende valt deze ondersoort buiten de strekking van BRL 0504. In het ontwerp dient men er rekening mee te houden, dat er door deze verbinding geen trek kan worden opgenomen, ook niet tijdens opvolgende uitvoeringsfases. Zeker bij geplande, toekomstige uitbreidingen of andersoortige belastingen dient men hiermee rekening te houden.

5.3.1.3. Persmof (PM)

Eindverankering (PM-E)

De spanningen rondom deze verankering dienen altijd gecontroleerd te worden m.b.v. NEN 6720 artikel 9.13.1.

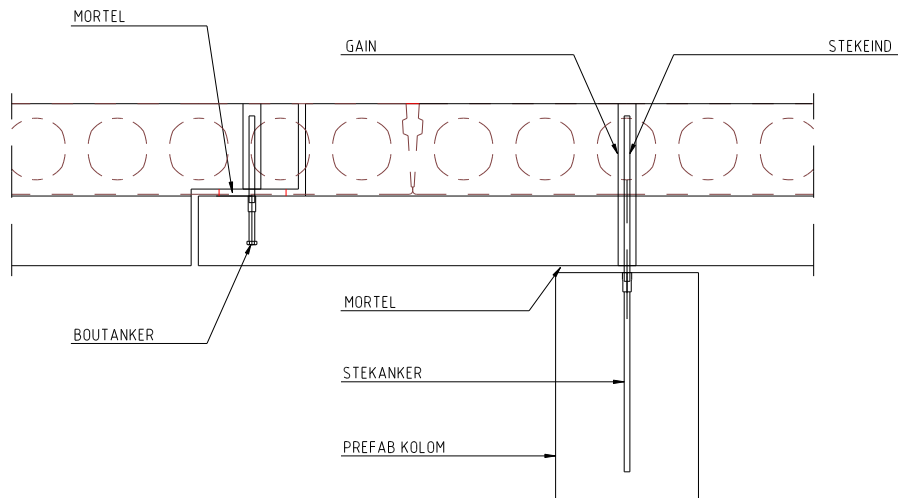
5.3.2. Stekverbindingen

5.3.2.1. Stekverbinding met mechanische verbinding (SV-M)

5.3.2.1.2. Koppelbare stekverbindingen (KSV)

Eigenschappen

- Het stapelen van prefab bouwdelen mogelijk maken door middel van een gain verbinding.



- Het vereenvoudigt het koppelen van prefab elementen, hierdoor kan efficiënter ontworpen en gebouwd worden.
- Het versimpelt het aansluiten van elementen in latere bouwfases.
- Het verhoogt de veiligheid tijdens de bouw doordat er geen wapeningsdelen uitsteken.

Ontwerp

Bij het koppelen van constructiedelen d.m.v. gain verbindingen en bij verankering van KSV-T en KSV-B, vindt de berekening van l_v plaats volgens NEN 6720 - 9.6 "Verankeringslengte van betonstaal".

Bij het koppelen van betonstaal vindt de berekening van l_l plaats volgens NEN 6720 - 9.8 "Verlengen van betonstaal door overlappinglassen".

Let bij betondekking ≥ 35 mm op een toename van de lengte van de afzonderlijke staafdelen van een KSV als gevolg van deze grotere dekking.

Voor het gebruik als KSV-T geldt bovendien, dat de belasting gereduceerd moet worden in verband met een andere belastingscoëfficiënt voor hijsmiddelen.

Bij gebruik van een stekanker als KSV-B dient de lengte en soms ook de staalkwaliteit van de ankerbus mede bepaald te worden m.b.v. eisen boutverbindingen volgens NEN 6770 - 13.3 en eventueel noodzakelijke toleranties.

Aankoop

De KSV wordt door leveranciers aangeboden met specifieke lengtes, die veelal uit voorraad leverbaar zijn. De KSV kan worden omgebogen of op een specifieke lengte worden geleverd.

Het feit dat de KSV fabrieksmatig onder beheersbare omstandigheden wordt geproduceerd, is een waarborg voor constante kwaliteit.

5.3.2.1.3. Koppelbak (KB)

Indien een inkassing gevormd wordt door een geperforeerde of geprofileerde bak, is het mogelijk om aan het stortvlak, conform NEN 6720 - 8.2.5, met verhoogde coëfficiënten k_s en k_b te rekenen.

5.3.2.2. Stekverbinding zonder mechanische verbinding

5.3.2.2.1. Stekkenbak (SB)

De bepaling van de lengte van een stek geschiedt conform NEN 6720 - 9.8 "Verlengen van betonstaal door overlappingslassen". Bij toepassing van SB's met u-vormige staven als lusverankering wordt verwezen naar NEN 6720 - 9.15.

Indien een aanzienlijke afschuiving in de stortnaad aanwezig is, kan berekening volgens NEN 6720 - 8.2.5 met verhoogde coëfficiënten k_s en k_b uitkomst bieden.

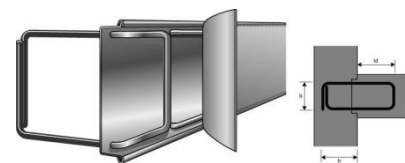
Voor de buigstraal van terug te buigen ombuigingen verwijzen we naar NEN 6722 - 10.2.4 en voor de bakdiepte naar NEN 6722 - 10.5.5.

De SB maakt het mogelijk om een zogenaamde 'natte knoop verbinding' te maken. Hierbij worden prefab betondelen in het werk met elkaar verbonden d.m.v. gestort beton.

Aankoop

De SB's zijn leverbaar in de wapeningsdiameters $\varnothing 8$ t/m 12. Wanneer een grotere diameter is vereist, is het gebruik van een koppelbak aan te raden.

De SB wordt aangeboden in een groot aantal standaardmaten en hart op hart afstanden, en vele varianten in wapeningsvormen. Op basis van specifieke gegevens kan desgewenst een speciaal type worden geproduceerd, bijvoorbeeld voor de realisatie van een oplegnok. Ook gebogen stekkenbakken voor gebruik in een ronde betonnen wand behoren tot de mogelijkheden.



SB voor oplegnous

5.3.2.2.2. Koudebrugonderbreking (KO)

Overwegingen

- Architect heeft veel ontwerpvrijheid, doordat het systeem vrije uitkraging toestaat.
- Het element kan zowel een moment als een dwarskracht opnemen.
- De koudebrug is geminimaliseerd.
- Vaak zijn enkele KO's per balkon voldoende om dwarskracht en moment op te vangen.
- Ten aanzien van de brandwerendheid kan het isolatiepakket aangepast worden.
- Transportproblemen door grote prefab elementen met uitstekende delen kunnen worden voorkomen.
- Het prefab element moet tijdens het storten aan de constructie worden verankerd. Dit vereist een goede en een tijdige voorbereiding van het element.

5.3.3. Dwarskrachtverbindingen

5.3.3.1. Wapeningsdeuvels (WD)

5.3.3.1.1. Dubbelkop deuvels (DKD)

Berekening van deze wapening wordt beschreven in NEN 6720 hoofdstukken 8.2, 8.4 en 8.5, en de detaillering hoofdstuk 9.11.

De leveranciers verzorgen veelal ook de berekening van deze DKD's of voorzien de constructeur van de benodigde software.

DKD's kunnen ook toegepast worden i.p.v. meersnedige beugels voor de inwendige beugelbenen. De uitwendige beugelbenen kunnen in verband met de omhulling van de hoofdwapening nooit vervangen worden.

5.3.3.1.2. Ponsstrip (PS)

De berekening volgens NEN 6720 - 8.3 leidt in het algemeen tot het moeten toepassen van zeer grote aantallen haarspelden of moeilijk te plaatsen beugelseries $\varnothing 6$ of $\varnothing 8$. In een stramien als voorgeschreven in NEN 6720 - 9.11.1.6 en figuur 96. Deze haarspelden of beugels behoeven slechts om de tweede laag wapening aangebracht te worden, waardoor geen vermindering van de dekking optreedt.

Bij het gebruik van PS's voert, of de leverancier de berekening uit, of voorziet hij de constructeur van de benodigde software. Ook plaatsing van deze strippen binnen het vierkantige raster van de wapening, behoort tot de mogelijkheden.

5.3.3.1.3. Kopdeuvel (KD)

Voor de berekening van de KD's op componenten voor staal - betonconstructies zie:

- | | | |
|-----------|-------------------------|---|
| - liggers | CUR / SG rapport 4 | Statisch onbepaalde staalbeton liggers. |
| - vloeren | CS / CUR / SG rapport 7 | Staal - betonvloeren, deel 1 |
| | CS / CUR / SG rapport 8 | Staal - betonvloeren, deel 2. |

Voor KD's op instortvoorzieningen wordt verwezen naar NEN 6720-9.16 en CUR Aanbeveling 25 (2000).

Doorlassen

Het doorlassen van de KD door de vloerplaat op het dragende profiel dient zoveel mogelijk vermeden te worden, daar de kans op fouten van deze soort las erg groot is. Beter is daarom:

- voorgeponste platen te bestellen.
- een tweezijdige oplegging zo te detailleren, dat in het midden een strookje van 20 – 30 mm beschikbaar is om de KD's direct aan het dragende profiel te lassen.

Doorlassen van overlappende platen is niet toegestaan.

5.3.3.2. Voegdeuvels (VD)

Door de toepassing van VD's, gemaakt uit veelal hoogwaardige materialen en hun beperkte lengte, treden in de constructie plaatselijk grote spanningen op. Mede door het spanningsverloop over de lengte van de deuvel kunnen plaatselijk spanningspieken of scheurvorming in het beton ontstaan. Teneinde een betere spanningsverdeling te verkrijgen, worden deuvels en hulzen van een stalen conus voorzien, een zogenaamde drukverdelingsconus. Of er wordt een dubbel gekoppeld systeem toegepast. Als de stijfheid van de VD in het beton groter is dan die van de voeg, zullen vervormingen altijd in de voeg optreden.

Materiaalkeuze

Veelal worden VD's toegepast op plaatsen die slecht te inspecteren zijn en waaraan constructieve eisen worden gesteld. Het is dan ook voor de hand liggend om een roestvaststalen VD toe te passen. Hierbij is het essentieel een soort te kiezen, met geschikte mechanische en fysische eigenschappen.

Indien VD's worden ingezet onder bijzondere omstandigheden, is het noodzakelijk het materiaal te toetsen aan de te realiseren milieuklasse en/of levensduur.

6. Uitvoeringsaspecten

Hier vindt u naast algemene uitvoeringsaspecten een opsomming van specifieke kenmerken per koppelingstype.

Bij de bespreking van deze laatste kenmerken houden we voor de paragrafen de volgorde aan zoals in hoofdstuk 3. Indien voor een bepaald type geen bijzondere uitvoeringsaspecten bestaan wordt deze paragraaf overgeslagen.

6.1. Mechanische verbindingen

Dekking op MV's.

Aangezien alle MV's groter zijn dan de diameter van de te koppelen staaf kunnen deze nooit in de eerste laag toegepast worden. De KSV toepassen in de derde laag is dan de beste en veelal ook de goedkoopste oplossing.

In de tweede laag kan men problemen krijgen bij grote diameterverschillen tussen mof en staaf met de eerste staaf of beugel. Bovendien kan de lengte van een SM zo groot zijn dat deze groter is dan de ruimte tussen kist en de eerste staaf in de eerste laag. Er blijft dan veelal niets anders over dan de eerste staaf te splitsen in twee dunnere staven of een koppelbare variant te gebruiken.

6.1.3 Persmof

Het aanbrengen van een persmof gebeurt in de regel door personeel van de leverancier, of door de aannemer na training met het materieel. Dit materieel bestaat meestal uit een hydrauliek unit met een pers. Dit materieel is robuust en zwaar gedimensioneerd, zodat men hier al gauw kraanhulp bij nodig heeft. Vanwege deze robuustheid is verspringende plaatsing al snel de enige oplossing.

6.2. Stekverbindingen

6.2.1. Stekverbinding met mechanische verbinding (SV-M)

6.2.1.1. Giet - schroefmof (G-SM)

De G-SM wordt in de regel gebruikt bij het koppelen van prefab elementen. In het 'eerste' element wordt dan een G-SM opgenomen. Het tweede element heeft een zeer korte stek ($6 - 10 \times \varnothing$), welke bij plaatsing in de huls steekt. Na de verharding van de cementgebonden gietmassa is de verbinding gerealiseerd.

6.2.1.2. Koppelbare stekverbindingen (KSV)

Aanbrengen stekeind

Bij de KSV wordt gebruik gemaakt van een schroefdraadverbinding. Door het stekeind aan te draaien, wordt speling op de schroefdraadverbinding voorkomen. Leveranciers geven het gewenste aandraaimoment in hun gebruiksaanwijzing aan.

Bevestigen van stekanker

Het stekanker wordt met behulp van een bout op een houten bekisting gesteld. Ook kan een spijkerflensplaat worden gebruikt. Op stalen bekistingen kan men met behulp van een magneet, bout of breekpen het stekanker bevestigen. Ook kunnen zogenaamde koppelbakken worden toegepast.

Het ontbreken van uit beton stekende stekken

Doordat uitstekende stekken ontbreken, bereikt men een hogere veiligheid bij transport op de bouwplaats en in werkopeningen. Ook wordt er aanzienlijk bespaard op het transportvolume van prefab betonelementen.

Buigen op bouwplaats niet nodig

Indien de stekeinden of ankers gebogen moeten zijn, kan dit vooraf in de fabriek plaatsvinden. Wel moet bij het indraaien van stekeinden, die binnen de "draaicirkel" van elkaar liggen, rekening worden gehouden met het omgebogen deel. Als gebogen stekeinden een ongelijke lengte hebben, kunnen zij vrij over elkaar heen draaien, wat in veel gevallen het monteren vergemakkelijkt. Indien de mogelijkheid niet bestaat het stekeind rond te draaien, worden door verschillende leveranciers oplossingen aangeboden.

6.2.1.3. Koppelbak (KB)

Na het ontkisten en verwijderen van het deksel ontstaat een smalle inkassing. Vooral bij horizontaal geplaatste bakken moet bij montage aandacht worden besteed aan het feit, dat tijdens het storten lucht kan ontsnappen. Hierdoor wordt een goede vulling van de smalle inkassing gewaarborgd.

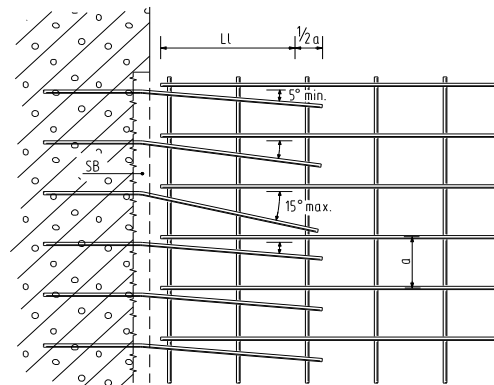
6.2.2. Stekverbinding zonder mechanische verbinding

6.2.2.1. Stekkenbak (SB)

De SB wordt voor het plaatsen van de wapening gepositioneerd op de stelkist door middel van draadnagels, of met behulp van een magneetstrip. Na het aanbrengen van de wapening dient de SB met vlechtdraad hieraan vastgezet te worden. Het wapeningsstaal in de stekkenbakken is geschikt om terug te buigen. Dit maakt het mogelijk om na het stort het deksel van de SB te verwijderen en de stekken terug te buigen. Het gebruik van een uitbuigijzer is hierbij aan te bevelen, omdat hiermee het ontstaan van een zogenaamde “zwanenhals” voorkomen wordt (zie NEN 6722:2002 - figuur 3: Verschuiving van de staafas (zwanenhals)).

Men kan een zwanenhals voorkomen door:

Niet te proberen de staaf recht uit te buigen, maar bewust een kleine hoek (ca. 5° à 15°) tussen de staafassen in het vlak van de wapening aan te houden. Indien noodzakelijk, kan de laslengte conform NEN 6720 - 9.8.1 vergroot worden met de helft van de maximale staafafwijking = staafafstand.



Door het gebruik van een SB kan een betonconstructie eenvoudiger uitgevoerd worden, zodat het gebruik van ingewikkelde bekistingen overbodig is om de gewenste vorm te bereiken.

Door het ontbreken van uitstekende stekken kan werkruimte ontstaan die van belang kan zijn, voor de veiligheid in werkopeningen en voor transport over het betonoppervlak op de bouwplaats. Dit geldt ook bij het transport van prefab betonelementen naar de bouwplaats.

Verder zijn er speciale uitvoeringen van de SB voor toepassing in prefab elementen, welke beter bestand zijn tegen de trillingen van de prefab mallen en/of triltafels.

6.2.2.2. Koudebrugonderbreking (KO)

Indien de vereiste isolatiewaarde van een vrij uitkragend bouwdeel niet gehaald wordt, moet een KO worden toegepast. Een koudebrugonderbreking bestaat uit wapeningsstaven die door een isolatiepakket lopen. Deze staven worden zowel in het vrij uitkragende bouwdeel als in de constructie gestort. Op de plaats van de isolatie moeten de staven corrosievrij zijn, omdat visuele controle en reparatie achteraf niet meer mogelijk is. Hiervoor wordt roestvaststaal (RVS) gebruikt.

Dit systeem zal in de toekomst steeds vaker toegepast worden, omdat de eisen op het gebied van koudebruggen aangescherpt worden.

6.3. Dwarskrachtverbindingen

6.3.1. Wapeningsdeuvels

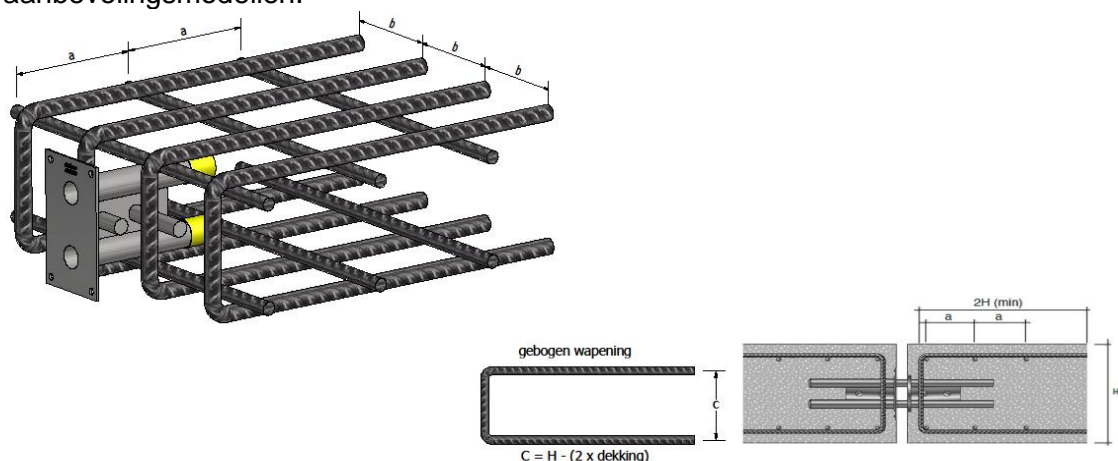
6.3.1.2. Ponsstrip (PS)

Het toepassen van een PS levert een zeer rustig wapeningsbeeld met veel stortruimte op en tevens veel besparing in buig- en vlechtwerk. De stripjes worden vanuit het drukpunt radiaal aangebracht dit in tegenstelling tot beugels of haarspelden. Bij de uitvoering met een doorgaande strip of wapening komt deze weliswaar in de dekking te liggen, maar dit vormt lokaal en in milieuklasse 1 veelal geen probleem. Bij milieuklasse 2 of hoger dient men de ligging van ondernet of bovennet lokaal iets aan te passen, zodat voldoende dekking gewaarborgd blijft. Een alternatief is hier om de PS parallel te plaatsen aan de eerste laag van het ondernet, dit kost extra deuvels maar is bij gebruik van prefab wapening eenvoudiger. Plaatsing van de uitvoeringen met een doorgaande strip, of wapeningstaven op een kop gelast, geschiedt, of voorafgaand aan het ondernet, of na het bovennet en worden tegen het net gebonden. De andere typen kunnen tussen de netten in worden geplaatst.

6.3.2. Voegdeuvels (VD)

Functie

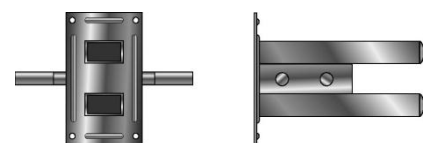
Bij het plaatsen van een VD moet tijdens elke uitvoeringsfase de functie worden gehandhaafd. Dus plaatsing in twee richtingen loodrecht op de dilatatievoeg. Rond elke D of DS én elke glijbuis, dus aan weerskanten van een dilatatievoeg, moet een wapeningskorf worden aangebracht. De leveranciers geven hiervoor aanbevelingsmodellen.



Afhankelijk van de in de vloer aanwezige randwapening en de mate van belasting van de D of DS, bepaalt de constructeur de uiteindelijke uitvoering van de bijlegwapening.

Bewegingsvrijheid in meerdere richtingen

Wanneer parallel aan de dilatatie een bewegingsvrijheid nodig is (bijv. vanwege verschillende krimp/uitzetting van de vloerdelen), moet voor de D of DS een glijbuistype met rechthoekige vorm worden gekozen.



Organisatorisch gemakkelijk inpasbaar

Als twee aan elkaar grenzende vloeren gedilateerd worden door middel van oplegneuzen, dan ligt de volgorde van storten vast: eerst het constructiedeel met de oplegneuzen en daarna het op te storten deel. Bij toepassing van dwarskrachtdeuvels vervalt deze eis. Daar de vloerbekisting onder de dilatatie door kan lopen, kan de stortvolgorde vrij gekozen worden.

Geen extra ruimtebeslag

Bij liftwanden en trappenhuisen toegepaste oplegneuzen veroorzaken meestal een vergroting van de afstand tussen de onderkant van de betonvloer en een verlaagd plafond. Doorvoeringen voor bijvoorbeeld luchtbehandelingskanalen moeten onder of langs de oplegneuzen, door de wand worden aangebracht. Bij toepassing van VD's kan de benodigde ruimte boven het verlaagde plafond kleiner worden en daarmee de verdiepingshoogte worden beperkt.

7. Kostenaspecten

Dit hoofdstuk omvat een algemene kostprijsvergelijking, specifieke kosten per type en voor zover beschikbaar een indicatief overzicht van arbeidsgegevens. Directe kostprijsinformatie is zinloos, daar dit sterk van hoeveelheden en eventuele inkoopcontracten afhangt.

Bij de besprekingen van de specifieke aspecten houden we voor de paragrafen de volgorde aan zoals in hoofdstuk 3. Indien voor een bepaalde uitvoering geen bijzondere kostenaspecten bestaan wordt deze paragraaf overgeslagen.

Om tot een juiste kostenbepaling te komen dienen de volgende aspecten bekeken te worden:

- Kostprijsvergelijking tussen het toepassen van een koppelsysteem of bestaande toepassingen.
- Besparing op de bekistingen door het vereenvoudigen en het verminderen van kans op beschadigingen.
- Besparing op loon- en bedrijfskosten door kortere be- en ontkistingstijden. Vergelijking van de kosten en de voordelen op Arbogebied.
- Extra kosten voor kwaliteitszorg op de bouwplaats.

Volgens de nieuwe Euronorm moeten grotere laslengtes toegepast worden, dus wordt het gebruik van MV's nog aantrekkelijker.

7.2. Stekverbindingen

7.2.1. *Stekverbinding met mechanische verbinding (SV-M)*

7.2.1.2. Koppelbare stekverbinding (KSV)

Werken met een bekisting zonder doorstekende stekken spaart het bekistingmateriaal en is tijd besparend.

Hoewel de aanschafkosten van de KSV hoger zijn dan van een traditionele stek, zijn in veel gevallen de totaalkosten van de oplossing, die moet worden gerealiseerd, lager. Dit verklaart tevens het 'succes' van de KSV.

7.2.2. *Stekverbinding zonder mechanische verbinding*

7.2.2.1. Stekkenbak (SB)

Het doorboren van een (systeem)bekisting wordt voorkomen door het gebruik van een SB, dit levert een kostenbesparing op. Het repareren van een bekisting is namelijk erg duur.

De loonkosten bij de traditionele oplossing zijn wederom hoger dan de kosten van een SB. Uiteindelijk slaat de optelsom van materiaalkosten en arbeidsloon door in het voordeel van de SB.

7.3. Dwarskrachtverbindingen

7.3.2. Voegdeuvels (VD)

Bekistingtechnisch eenvoudig

Bekistingen van oplegneuzen in beton zijn bewerkelijk in de uitvoering. Ze verstoren vaak de repetitiemogelijkheid van de bekisting, of er is voor de neuzen een ander bekistingssysteem nodig. Bij toepassing van voegdeuvels vervallen de oplegneuzen en kan de standaard vlakke bekisting gebruikt worden voor wand en vloer.

Literatuurlijst

NEN 6008	Betonstaal, 2008. Te gebruiken i.c.m. NEN EN 10080, 2005
NEN 6700	Technische grondslagen voor bouwconstructies - TGB 1990 Algemene basiseisen
NEN 6702	Technische grondslagen voor bouwconstructies TGB 1990 Belastingen en vervormingen
NEN 6720	Technische grondslagen voor bouwconstructies - TGB 1990 Voorschriften Beton Constructieve eisen en rekenmethode
NEN 6722	Voorschriften Beton – Uitvoering, 2003
NEN 6723	Voorschriften Beton - Bruggen, 1995
NEN 6770	Technische grondslagen voor bouwconstructies - TGB 1990 Staalconstructies. Basiseisen en basisrekenregels voor overwegend statisch belaste constructies
NEN-EN 1992-1-1	Eurocode 2. Ontwerp en berekening van betonconstructies. Deel 1-1: Algemene regels voor gebouwen, 2005
NEN-EN 10080	Staal voor het wapenen van beton – Lasbaar betonstaal – Algemeen, 2005. Te gebruiken i.c.m. NEN 6008, 2008.
NEN-EN-ISO 17660-1	Lassen - Lassen van betonstaal - Deel 1 - Belaste lasverbindingen, 2006.
ISO 15835-1	Steels for reinforcement of concrete -Reinforcement couplers for mechanical splices of bars - Part 1- Requirements, 2009
BS 8110-1	Structural use of concrete. Code of practice for design and construction, 1997
DIN 1045-1	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Teil 1: Bemessung und Konstruktion, 2008.
CUR aanbeveling 25	Korte ankers in beton, berekening en uitvoering, 2000
CUR / SG rapport 4	Statisch onbepaalde staal-beton liggers
CS / CUR / SG rapport 7	Staalplaat - betonvloeren, deel 1
CS / CUR / SG rapport 8	Staalplaat – betonvloeren, deel 2
KIWA BRL 0501*	Betonstaal, 2010
KIWA BRL 0504*	Mechanische verbindingen van betonstaal, 2006
KIWA BRL 0505*	Wapeningsystemen voor onderbreking van thermische bruggen in beton, 2007.
KIWA BRL 0506*	Stekken- en doorkoppelbakken, 1997
Betonvereniging	Handboek Praktisch Wapenen, 2003
DBV	Merkblatt Rückbiegen von Betonstahl und Anforderungen an Verwahrkästen, 2008

* Voor laatste versies van de BRL's zie www.komo.nl/BRL-en.