****

**Werkinstructie stapelen zandzakken**

**Achtergronddocument**

**Werkgroep Professionalisering dijkbewaking i.s.m. Wiki Noodmaatregelen**

**Versie 15-03-2023**

**Werkinstructie stapelen zandzakken**

**Achtergronddocument**

Auteur(s) : Jaap Bronsveld, Waterschap Rivierenland

Medewerking van : Ulrich Förster, Deltares

Anco van den Heuvel, Rijkswaterstaat

Adrie Kraaijeveld en Arjan Krikke, Waterschap Rivierenland en leden van de Werkgroep Professionalisering Dijkbewaking

Leden van het Crisis Expertteam Waterkeringen

Status : vastgesteld

Datum : 15-03-2023

**Versiebeheer**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Versie** | **Datum** | **Aard van de wijziging** |
| 0.1 | 15-06-2022 | Eerste concept |
| 0.2 | 05-09-2022 | Tweede concept ter bespreking met Förster en Kraaijeveld |
| 0.3 | 12-09-2022 | Derde concept ter voorbereiding op bijeenkomst CTW |
| 0.4 | 13-10-2022 | Volgorde dia’s aangepast na try-out VHR-GZ |
| 0.5 | 01-11-2022 | Inhoudelijke aanpassingen na zandzakkunde CTW |
| 0.6 | 18-01-2023 | Tekstuele aanpassingen. |
| 1.0 | 06-02-2023 | Vastgesteld door auteur |
| 1.0.3 | 15-03-2023 | Aanpassingen par. 2.b/c na CTW-bijeenkomst. |

Inhoud

[Inleiding 1](#_Toc129863023)

[1. Materialen en algemene instructies 2](#_Toc129863024)

[a. Instructievideo leggen zandzakken 2](#_Toc129863025)

[b. Persoonlijke veiligheid 2](#_Toc129863026)

[c. Formaat en vulling 2](#_Toc129863027)

[d. Schuifweerstand. 3](#_Toc129863028)

[2. Basis stapelen 3](#_Toc129863029)

[a. Doorgeven 3](#_Toc129863030)

[b. Kont op strik 4](#_Toc129863031)

[c. Aanlopen en lekkage 4](#_Toc129863032)

[d. Halfsteens en kruislings 5](#_Toc129863033)

[e. Draagkracht ondergrond 5](#_Toc129863034)

[3. Stapeling 6](#_Toc129863035)

[a. Hoogte stapeling 6](#_Toc129863036)

[b. Overloop en overslag 7](#_Toc129863037)

[c. Afsluiting met folie 7](#_Toc129863038)

[4. Zandmeevoerende wel 9](#_Toc129863039)

[5. Speciale situaties 9](#_Toc129863040)

[a. Sloot 9](#_Toc129863041)

[b. Muur 9](#_Toc129863042)

[6. Niet doen 10](#_Toc129863043)

[7. Oefenaspecten 10](#_Toc129863044)

[Bibliografie 11](#_Toc129863045)

[Geraadpleegde bronnen 12](#_Toc129863046)

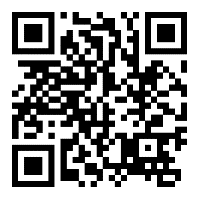
# Inleiding

Bij hoogwater vormen zandzakken een belangrijk hulpmiddel voor noodsituaties. Instanties gebruiken dit materiaal voor verschillende doelen. Maar het ontbreekt aan een goede Nederlandse werkinstructie hoe de zakken kunnen worden ingezet in bepaalde situaties.

De Werkgroep Professionalisering Dijkbewaking wil een goed onderbouwde instructie aanbieden aan de waterkeringbeheerders en andere organisaties. Dit achtergronddocument levert de onderbouwing van gemaakte keuzes in de instructie.

De instructie beperkt zich alleen tot de handelingen die nodig zijn om zandzakken tijdens een hoogwatercrisis te gebruiken. Het gaat niet in op een keuze van het type zandzak of gebruik in andere situaties.

Bij dit achtergrondendocument horen:

1. Een presentatie ‘train de trainer’ met de handelingen stap voor stap in beeld gebracht, te gebruiken bij een instructie op kantoor (powerpoint + tekstboekje).
2. Een veldinstructie met een verzameling van de afbeeldingen inclusief beknopte instructietekst (powerpoint, ook te gebruiken als boekje).
3. Een instructievideo op Youtube.

**Leeswijzer**

Dit document en de instructie gaan in op algemene instructies en de basishandelingen voor zandzakken.

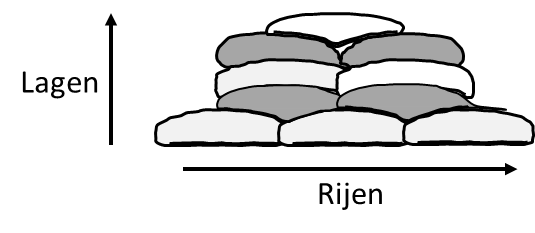
Daarna volgen de handelingen bij een zandmeevoerende wel en bij een hoogtestapeling.

Vervolgens komen de toepassing bij een sloot en een muur aan bod. We sluiten af met wat je niet moet doen.

De nummers in de presentatie, het veldblad en dit achtergrondendocument komen overeen.

Onderzoeksvragen staan als rode tekst in het document.

# Materialen en algemene instructies

Lagen = de hoogte stapeling van zandzakken.

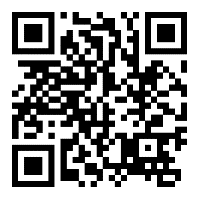
Rijen = de breedte stapeling.

Kont = de onderzijde van de zak.

Strik = de zijde van de sluiting of de zijde die leeg blijft.

# Instructievideo leggen zandzakken

Er is een eerste versie van een instructie video voor het leggen van zandzakken. In die video tonen we nog zaken die inmiddels door dit document zijn achterhaald.



# Persoonlijke veiligheid

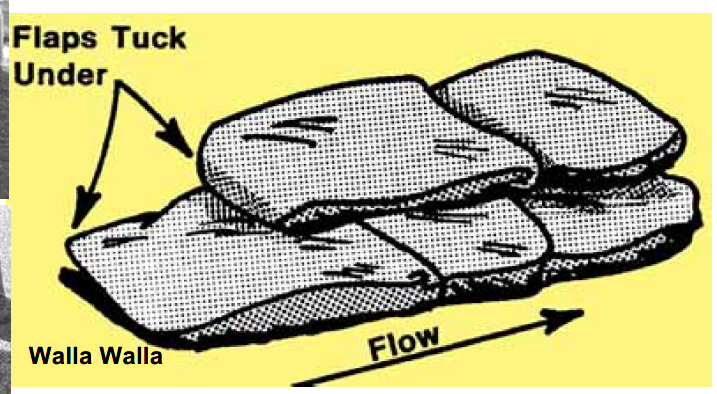
Hierin volgen we de Veiligheid, gezondheid en milieu Checklist Aannemers (VCA).

Rust op tijd uit en eet en drink voldoende.

# Formaat en vulling

* Zandzakken hebben een formaat van gemiddeld 30-35 bij 55-70 cm. We kiezen als standaard 40x60 cm.
* Vul deze maximaal voor 2/3 met zand. Zakken die je volledig vult zijn niet goed te vormen of tillen.
* De dikte die ontstaat bij gebruik in een stapel is 8 cm.
* Niet meer dan 15 kg in de jute zak of 20 kg in de kunststof zak. Dit verschil zit in het vulgehalte van 2/3 van de zak. Een kunststof zak met te weinig vulling is te slap voor toepassing. Een hoog gewicht leidt bij het doorgeven sneller tot vermoeidheid en uitputting.
* Het losse / lege eind, de strik, is nodig om zakken in verband te stapelen.

Gevonden op Wiki Noodmaatregelen: Hoe om te gaan met zandzakken[[1]](#footnote-1) en in (Koppe, 2018)

* De vulgraad is 2/3 van de zak ( (Schmidt, 2014) (USACE, 2007) en Wiki Noodmaatregelen.
* Bind of naai de zakken dicht zodat het zand niet kan uitspoelen. Gebruik geen zakken die open zijn. Golfslag kan het zand uit de zakken spoelen en door een verminderd gewicht wegspoelen. (USACE, 2007)p.45)
* Als vuistregel hanteren we twee vuistbreedtes leegte in de zak, waarvan één boven en één onder de binding met tie wrape (Koppe, 2018) p. 25.
* Bij een proef in Polder2C’s bleek dat de moderne zak (handtasje) op de gestikte vulnaad materiaal verliest. Waarschijnlijk door de stikafstand die opening biedt. We bevelen aan de zakrand eerst om te slaan, voordat die wordt gestikt. Zoals de zoom van een broek.
* Als dichtingsmaterialen ontbreken, kun je als noodoplossing de open flap omslaan en onder een andere zak leggen (Koppe, 2018) p.25 en TOHSEP [[2]](#footnote-2). De vouwrand verkleint de kans op uitspoelen van zand.
* In bronnen vonden we dat een open flap tegen de stroom moet worden ingelegd. Maar een open flap raden we stellig af.
* 

# Schuifweerstand.

Interne en externe schuifweerstand van de stapeling is nodig voor de stabiliteit. Jute heeft vanouds een goede wrijvingsweerstand en scoort beter dan kunststof zakken. Op de Wiki Noodmaatregelen (Hoe om te gaan met zandzakken) wordt gewaarschuwd tegen het glijden van kunststof zakken. De Vries heeft een vergelijkende studie van materialen uitgevoerd (De Vries, 2020) p. 13-17 en aangetoond dat jute beter voldoet dan kunststof zakken.

HDSR heeft dit opgelost door zakken met behulp van een bepaalde weving naar één zijde ruw (dwars op de zak) te maken. Die methode is volgens de Vries in 2020 nog niet onderzocht, maar blijkt in de praktijk inderdaad ruwer te zijn.

Jute en sommige kunststoffen hebben een kruislingse vezel die kruislings weerstang geeft. Die kun je kruislings stapelen in lagen.

De moderne zak met het handvat (’handtasje’) biedt weerstand in één richting. Die stapel je dan allemaal in dezelfde richting.

# Basis stapelen

# Doorgeven

Sta bij het doorgeven van de zakken in een ketting afwisselend tegenover elkaar. Dit leidt tot de minste draaibelasting van je rug. En je kunt elkaar in het gezicht zien.

Zet de mensen in de ketting op lengte in de rij. Dit scheelt energie bij optillen door korte mensen.

Draag de zak dicht op je lijf.

Zakken kun je dragen op de onderarm, als lepels van een heftruck. Hierdoor belast je je handen minder.

Reken op 1 persoon per meter doorgeefketting (Schmidt, 2014) p.7.

Er is een ‘chef ketting’ nodig, die zorgt voor RAP:

1. **R**ustmomenten: laat de ketting voldoende uitrusten en eten/drinken.
2. **A**fwisseling in taken. Oppikken en leggen zijn zware taken, rouleer die.
3. **P**roactief aansturen van de ketting:
   * Signaleer wat er gebeurt en handel daarnaar. De sjouwers moeten niet steeds met zakken in de hand hoeven wachten. Geef daarvoor tijdig signalen door. De ketting moet leeggelopen zijn tijdens instructies.
   * Het goede tempo van doorgeven bepalen: de verwerker aan het eind moet de toevoer aankunnen voor een goede stapeling.

# Kont op strik

Alle geraadpleegde bronnen adviseren kont op strik voor verhogen van de onderlinge verbinding en bescherming van de sluiting. Losse strikken zijn kwetsbaar.

Laat de zak niet op de grond ploffen, maar leg de kont het eerst neer en houd de strik het langste vast.

Bij de laatste zak in de rij kun je kiezen:

1. Bij een enkele laag of de bovenste laag: je vouwt de strik onder de zak en legt dit geheel in omgekeerde richting op de voorgaande strik.
2. Bij meerdere lagen: je legt de strik op de voorgaande zak en dekt de strik weer af met een nieuwe laag.

# Aanlopen en lekkage

Voor een stevige pakking van het zand, goede aansluiting op elkaar en op de ondergrond of op de zijkant van een object is het nodig de zandzak aan te lopen (Wiki Noodmaatregelen), (Nottawasaga Valley Conservation Authority, z.d.), (Koppe, 2018).

Bij de proeven van De Vries in Flood Proof Holland namen de deelnemers waar dat de zandzakken door interne zandvloei vervormden (mond. med. U. Förster, Deltares en A. Kraaijeveld, WSRL). We nemen aan dat een steviger pakking en minder ruimte in de zak dit risico verkleint.

Amerikaans onderzoek toont aan dat ook een goed aangelopen stapeling onder laboratoriumomstandigheden lekt: bij eerste belasting met water tot 8.7 liter/meter/minuut, afnemend tot 6 l/m/min bij een waterhoogte van bijna 90 cm omdat de pakking van het zand beter wordt (Wibowo & Ward, 2016).



Beschadigde zakken waaruit zand kan lekken, leveren een direct risico op voor inzakken van de stapeling (zie foto). Gebruik die niet.

We hanteren in de instructie niet het woord ‘stampen’ omdat dat te sterk is uitgedrukt en langdurig stampen risico’s oplevert voor de gezondheid.

Voor het goed effect van ‘kont op strik’ mag je de laatst gelegde zak in de groeiende rij niet aanlopen: het zand drukt dan in de lege strik.

# Halfsteens en kruislings

Bronnen komen in de tekenvoorbeelden niet allemaal overeen. Maar de meeste verklaren dat de sterkte van de stapeling toeneemt door halfsteens en kruislings stapelen:

* Bij twee rijen naast elkaar de zakken voor de helft laten verspringen zodat de konten niet naast elkaar liggen. Hierdoor neemt de kans op lekkage onder de kontnaad af.
* Bij twee lagen op elkaar kruislings stapelen vergroot het verband.

Het effect hangt af van het type stof van de zak. Jute en sommige kunststoffen hebben een kruislingse vezel die kruislings weerstang geeft. Die kun je kruislings stapelen in lagen.

De moderne zak met het handvat (’handtasje’) biedt weerstand in één richting. Die stapel je dan allemaal in dezelfde richting.

**Vuistregel: “Wrijving kruislings, dan lagen kruislings. Wrijving één richting, lagen één richting”.**

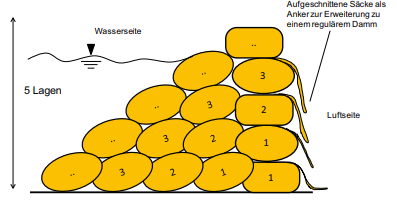
Één bron (Schmidt, 2014) noemt nog het aanbrengen van losse jute zakken tussen de lagen aan de binnenzijde als maatregel om eventuele uitbreiding beter aan te laten sluiten, zie afbeelding.

Figure 1 Losse zakken als koppeling.

# Draagkracht ondergrond

Als de ondergrond als geheel voldoende draagkracht heeft, kan die op bepaalde plekken toch ‘slap’ zijn.

De totale belasting van de stapeling mag niet tot vervorming van de ondergrond leiden. Hierin volgen we de algemene principes van grondmechanica. Dit is locatie specifiek en we volstaan met een algemene waarschuwing dat de uitvoerder hier rekening mee moet houden.

De vraag is of een geotextiel of non-woven leidt tot hogere draagkracht van de ondergrond. Het CTW is van mening dat dit geen voordelen biedt. Een goetextiel introduceert een glijvlak. Een non-woven een lekweg.

* Folie dat je gebruikt om een stapeling in te pakken is glad van zichzelf en het risico bestaat dat de natte stapeling op een onderlaag van folie als geheel verschuift door de waterdruk. De Vries heeft niet de wrijvingscoëfficiënten tussen zandzakken en folie onderzocht. Wel trekt hij de conclusie dat een folie onder de constructie zorgt een voor lagere schuifkracht ( (De Vries, 2020) p. 42).
* Wegendoek heeft een hogere wrijvingsweerstand, hier zijn geen studies van bekend.
* Vlies: volgens Ulrich Förster kan een vlies of non-woven een nog hogere wrijvingsweerstand hebben, maar ook hier is geen onderzoek naar gedaan. Het effect van het gewicht op het vlies, een waterfilm die in het vlies ontstaat met eventuele lekweg en waterbezwaar: het is allemaal niet bekend.

# Stapeling

# Hoogte stapeling

Bij de hoogte houden we rekening met de volgende factoren:

* stabiliteit stapeling
* effect interne zandvloei bij overloop/overslag
* benodigde vrijboord
* tekort zandzakken.

**Stabiliteit**

Alle bronnen schrijven een stapeling voor in de vorm van een stompe pyramide. Toe te passen vanaf een hoogte van drie zakken of twee feet waterdiepte. De Wiki Noodmaatregelen adviseert vanaf de basis al een dubbele rij te leggen zodat je die bij verhoging kunt uitbreiden.

Over de hoogte-breedteverhouding van de gehele stapel verschillen de bronnen.

(Manitoba, z.d.) komt met de aanwijzingen voor een tamelijk steile stapeling:

* Basis is hoogte + ‘two feet’ (60 cm).
* De kruin van de stapel moet ten minste 60 cm breed zijn (= twee rijen zandzakken).
* Voor stapels hoger dan ‘6 feet’ (= 1,80 m.) is er aanvullend advies nodig.
* 5% klink meerekenen in verband met verzadiging zakken.

(Nottawasaga Valley Conservation Authority, z.d.) komt met het advies voor een basis van 3x de hoogte. Dit is een zeer stabiele verhouding die veel zakken vereist.

(TOHSEP)[[3]](#footnote-3) adviseert een basis van 2x de hoogte met een maximum van 1,50 hoog.

(Koppe, 2018) adviseert een basis van 2x de hoogte + 1 zak.

De Vries (2020) rekent verschillende stapelingen door zonder een conclusie te trekken over het aantal lagen van dezelfde breedte of de hoogte-breedte verhouding. Wel beredeneert hij dat de stapeling ‘alternatief’ met 2 lagen van dezelfde breedte vele malen stabieler zijn dat die met drie lagen van dezelfde breedte.

Förster via de mail:

*“De gevoeligheid voor imperfecties (in stapeling, grootte en vulgraad van de zakken, aanlopen) zal met de omvang van de stapeling toenemen.”*

**Interne zandvloei**

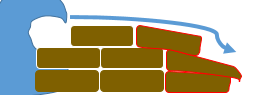
 Förster en Kraaijeveld beschrijven een waarneming bij Flood Proof Holland van interne vloei van zand in de zandzak. Dit ontstaat onder invloed van overlopend of doorstromend water. Met name aan de bovenste rij-van-drie-hoog zandzakken binnenzijde stapeling ontstond hierdoor overhang en stabiliteitsverlies. Zij adviseren daarom maximaal twee lagen hoog van dezelfde breedte aan te leggen.

Figure 2 Schematische weergave zandvloei

Onderzoek:

Het verschijnsel van interne zandvloei is nog niet onderzocht en beschreven.

**Vrijboord > zie 3.b overloop en overslag**

**Tekort zandzakken**

Bij een tekort aan zandzakken raden we aan eerst de vereiste hoogte te halen en daarna de stabiliteit uit te breiden. Overloop en overslag is namelijk een belangrijk faalmechanisme voor de stapeling.

**Conclusie:**

In de instructie adviseren we:

* max. 2 lagen van dezelfde rijenbreedte;
* de funderingslaag is altijd 1 zak breder zodat uitbreiding verspringend mogelijk is;
* de bovenste laag moet minimaal 2 zakken breed zijn om wegslaan bij overslag te voorkomen. Maak de stapel zo hoog dat dit risico niet bestaaat.
* voldoende vrijboord om overslag te beperken.

# Overloop en overslag

De Vries (2020) toont aan dat een vrijboord “*van belang is en een aanzienlijke rol speelt in de stabiliteitsberekeningen*” (p. 42). In de berekening is die 15 cm.

De bronnen geven afwijkende adviezen over de hoogte van het vrijboord, wat logisch is omdat de omstandigheden in golfhoogte verschillen. Uitvoerder moet het vrijboord voldoende hoog maken om grotere hoeveelheden overslag te beperken. Amerikaans onderzoek laat zien dat overtopping tot falen van de stapel leidt door verschillende mechanismes (USACE, 2007). Falen begon al na een half uur (Wibowo & Ward, 2016) bij een stapel met een enkele zandzak op de top.

# Afsluiting met folie

Ook verschillen de bronnen over het nut en de wijze van afsluiting met folie.

**Voorzijde ‘waterdicht’**

We hebben geen bron gevonden die aantoont dat een folie voor/rond de stapeling een waterdicht geheel oplevert. Wel adviseren alle bronnen het gebruik hiervan om doorlatendheid te verminderen. We nemen aan dat dit expert-judgement is.

Amerikaans onderzoek beschrijft dat het achteraf aanbrengen van een folie op de buitenzijde niet leidde tot reductie van lekkage (USACE, 2007)p.208).

Een stapeling zandzakken inpakken verschilt wezenlijk van een buitentalud van een dijk waarvan de Wiki vermeldt dat het inpakken met folie niet bijdraagt aan het tegengaan van de doorlatendheid [[4]](#footnote-4).

Discussie: Bronnen wijzen op het risico van schades aan de folie en beschermen deze door nog een rij zandzakken tegen de folie te stapelen aan de waterzijde. Kan een geotextiel (woven) en alternatief zijn?

**Binnenzijde beschermen tegen overloop/overslag**

Alle bronnen schrijven voor de buitenzijde, de kruin en eventueel een stukje binnenzijde-boven met folie te omhullen, maar laten de onderkant van de binnenzijde van de stapeling grotendeels vrij van folie. De reden is dat folie onder de stapeling een glijvlak oplevert. En dat volledige inpakken tot verzadiging in de stapel kan leiden. De kans is namelijk groot dat de folie niet volledig waterdicht maakt.

Gezien deze bronnen, in combinatie met de waarneming van interne zandvloei bij overslag (mond. Förster en Kraaijeveld) kiezen we voor het inpakken van de kruin en de bovenste lagen van de binnenzijde met folie.

Verzwaar de folie bovenop met een zandzakken om beweging door water of wind te verminderen. De meeste bronnen tonen in ieder geval één rij zonder verdere verklaring.

Discussie: zijn twee rijen zandzakken bovenop nodig om te voorkomen dat de zakken wegspoelen bij overslag over de folie? Of volstaat één rij? Ook over wateropsluiting in de stapeling is geen onderzoek bekend.

**Wateropsluiting binnenzijde**

Om geen opgesloten water binnen de stapeling te krijgen, moeten de onderste lagen binnenzijde vrij blijven van folie.

**Folie onderzijde**

Onder de stapeling geen folie toepassen i.v.m. de kans op wegschuiven ( (De Vries, 2020) en (Koppe, 2018).

Folie heeft een lagere schuifweerstand door het gladde karakter. Hierdoor introduceer je twee vormen van deformatie van je rij zandzakken met beide hetzelfde effect.

1. Folie begint te schuiven op de ondergrond. Zeer lage weerstand omdat er een laagje water tussen de folie en ondergrond ontstaat.
2. Zandzakken worden van de folie afgedrukt door het water wat ertegen aan staat en er water tussen de zandzakken en de folie komt.

Folie onderlangs de hele stapel kan water in de ondergrond opsluiten.

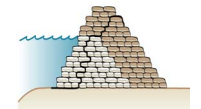
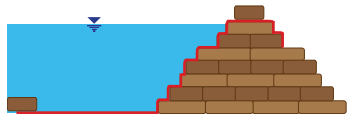
**Dakpansgewijs**

Leg de voorzijde van de folie dakpansgewijs zodat de stroming er langs gaat en niet achter een overlap komt.

**Verankering folie**

Om de folie te verankeren kun je deze onder de voorste twee rijen zandzakken leggen en dan naar voren en boven toe omklappen als een soort capuchon. Aan de binnenzijde van de stapeling de folie weer onder een zandzak leggen om het wegwaaien te voorkomen. Geen enkele bron geeft hier een voorbeeld van.

Discussie: hoe folie het beste fixeren aan de binnenzijde?

**Inkassing**

Één bron (Nottawasaga Valley Conservation Authority, z.d.) beschrijft een variant met een inkassing onder de stapeling. Dit vinden wij ongewenst i.v.m. grondroering, benodigde tijd en eventuele aanwezigheid van obstakels, kabels en leidingen enz.

**Materiaal**

Polyethylene dikte?? met ruime overlap op aansluitende rollen.

**Uitvoerbaarheid**

De uitvoerbaarheid is een aandachtpunt. Wind is een sterk bepalende factor voor het slagen. Leg zo min mogelijk folie uit.

# Zandmeevoerende wel

Gebaseerd op Wiki Noodmaatregelen: zandmeevoerende wellen opkisten met de daarin geplaatste bronnen[[5]](#footnote-5).

Binnen het CTW is geen volledige overeenstemming over het gebruik van een waterdoorlatend doek over de zandmeevoerende wel.

De meerderheid heeft de volgende argumenten tegen het gebruik van een doek:

1. Je maakt de wel onzichtbaar en kunt niet meer goed zien wat er gebeurt.
2. Door uitkomend zand kan het doek worden opgedrukt.
3. De kans bestaat dat het doek minder waterdoorlatend wordt en dus te veel gaat remmen. Hierdoor kan de druk te veel toenemen en ontstaat een pop-up op een andere locatie.

# Speciale situaties

# Sloot

We volgen hierin de aanpak die we al eerder beschreven.

Draag een waadpak en een reddingsvest.

Loop de zakken ook onder water aan en goed aan tegen het sloottalud.

# Muur

Pak de muur in, minimaal over een afstand die overeenkomt met de halve breedte (1/2 B) van de stapel (B) (Koppe, 2018).

# Niet doen

1. Stapel zandzakken niet op rommel of zand. Het risico is lekkage.

Advies op Wiki Noodmaatregelen[[6]](#footnote-6).

1. Leg de strik niet naar het water. Het risico is losspoelen.

Hier zijn de bronnen verdeeld en bestaat er ook discussie binnen CTW. Overweging:

* (Koppe, 2018) laat in tekening zien dat de kont altijd naar het water en de stromingsrichting ligt.
* (Manitoba, z.d.) legt de kont aan bovenstroomse zijde, of aan waterzijde.
* De Wiki Noodmaatrelen komt met tegenstrijdige adviezen.

Discussie: De kans op interne zandvloei vergroot als er meer ruimte in de zak is. Dit pleit er voor om de kont waar doorgaans de pakking het grootste is, aan de waterzijde, de benedenstroomse zijde en aan de binnenzijde van de stapeling te leggen. De vuistregel blijft dan: geen strik in vrije ruimte.

1. Stapel de zakken niet slordig en losjes. Het risico is wegzakken van de stapel.

Vermelden bijna alle bronnen.

1. Wissel zandzakken niet af met bigbags. Elke overgang tussen zandzak en bigbag is een zwakte.

Het gebruik van bigbags heeft geen toegevoegde waarde voor de stabiliteit van een lange rij zandzakken. Als je wilt stabiliseren, stapel dan de zandzakken naar achteren uit.

# Oefenaspecten

De werkinstructie gaat uit van het ideale plaatje. Bij oefening en training daarom aandacht geven aan de volgende zaken:

* Gebruik van afwisselende type zakken zoals dat tijdens hoogwater gebeurt: jutu, kunststof, nylon, big shoppers en boodschappentassen, voller en leger.
* Toepassen op een ruige ondergrond: riet, bossagge enz.
* Uitbreiden van een eerder gemaakte stapel die schots en scheefligt.

Begin een training met eenvoudig stapelwerk rond een pallet met zakken. Pas als dat goed gaat, ga je oefenen met bijzondere stapelingen.

# Bibliografie

De Vries, P. (2020). *De inzet van zandzakkenals noodmaatregel tegen dreigende overstromingen.* Rotterdam: Hogeschool Rotterdam.

Koppe, B. (2018, onbekend onbekend). Hochwasserschutz und Deichverteidigung. Hochwasserschutzfibel. Bremen, Deutschland: Institut für Wasserbau (Herausgeber).

Manitoba. (z.d.). Sandbag Dike Construction. Winipeg, Manitoba, USA: Manitoba, Transportation and Infrastructure - Emergency Measures Organization.

Nottawasaga Valley Conservation Authority. (z.d.). Temporary Flood Protection Using Sandbag Dikes and Walls. Essa Township, USA: Nottawasaga Valley Conservation Authority.

Schmidt, K. (2014). *Einsatztaktik für die Feuerwehr. Hinweise zum Einsatz von Sandsäcken bei Hochwasser. Grundlagen.* Bruchsal: Landesfeuerwehrschule Baden-Württemberg.

# Geraadpleegde bronnen

Wiki Noodmaatregelen:

<https://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/images/d/d7/De_inzet_van_zandzakken_als_noodmaatregel_tegen_dreigende_overstroming_%28Pieter_de_Vries_Afstudeerrapport%29.pdf>

* <https://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/index.php/Hoe_om_te_gaan_met_zandzakken>
* <https://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/index.php/Verhogen_dijkkruin_met_zandzakken>
* Zandzakken vullen oefening Aa en Maas: <https://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/images/f/fa/Zandzakken_Vullen_V3_720P.mp4>
* <https://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/images/9/93/HO702_wel_opkisten.pdf>
* <https://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/images/7/77/Werkinstructie_stabiliseren_zandmeevoerende_wel.pdf>

**Buitenland:**

* <https://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/images/8/84/Hinweise_Sandsackverbau.pdf>
* <https://www.gov.mb.ca/emo/pdfs/sandbag.pdf>
* <https://www.nvca.on.ca/Shared%20Documents/Temporary_Flood_Protection_Using_Sandbags.pdf>
* <http://www.tohsep.com/SandbagLocations>
* <https://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/images/c/c9/20180904_a4_handzettel_web.pdf>
* <https://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/images/e/ec/20180904a6heft_einzelseiten.pdf>
* https://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/images/3/3a/Paletten\_packen\_THW\_Ortsverband\_Emden.pdf

**Diverse films Youtube**

* Video WSRL ophogen kade 1’51” – 2’54” <https://www.youtube.com/watch?v=bCII5AaiiQA>
* Video WSRL stabiliseren wel in sloot 2’30”- 3’40 <https://www.youtube.com/watch?v=gWwbIuIasZk>

Preventief zandzakken stapelen <https://www.youtube.com/watch?v=ace4kHMrYDo>

**Vulmachines:**

Hydraulic sandbag filling machine <https://youtu.be/2JMfmCFnmmI>

Machine Delfland: [Zandzak vulmachine Mammut Nederland - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=GWde4CvEnuQ)

Spiessens: <https://www.youtube.com/watch?v=WSJelFRV4v0>

[The Sandbag Store® Ultimate Bagger - Mobile Sandbag Factory Filling Machine - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=ubP2kD3ubjk)

**Zandzakken stapelen Dordrecht**

<https://youtu.be/y_Cmf-jcsGA>

Inhoud niet mee eens.

**10.000 zandzakken verstevigen zwakke dijk Kampereiland doorgeven van zakken harde wind RTV Oost**

<https://www.youtube.com/watch?v=Pm18BOfTiOc>

**Vrijwilligers versterken dijken in Noord-Limburg**

https://www.youtube.com/watch?v=9M7bwdwA3ug

1 Limburg

**In dit dorp staat het water nog heel hoog**

Met scenes van bigbags

https://www.youtube.com/watch?v=OOm6-bFsFOU

NOS jeugdjournaal

1. <https://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/index.php/Hoe_om_te_gaan_met_zandzakken> [↑](#footnote-ref-1)
2. <http://www.tohsep.com/SandbagLocations> [↑](#footnote-ref-2)
3. <http://www.tohsep.com/SandbagLocations> [↑](#footnote-ref-3)
4. <https://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/index.php/Bescherming_kruin_en_buitentalud_met_geballast_folie_of_geotextiel> [↑](#footnote-ref-4)
5. <https://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/index.php/Zandmeevoerende_wellen_opkisten> [↑](#footnote-ref-5)
6. <https://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/index.php/Hoe_om_te_gaan_met_zandzakken> [↑](#footnote-ref-6)