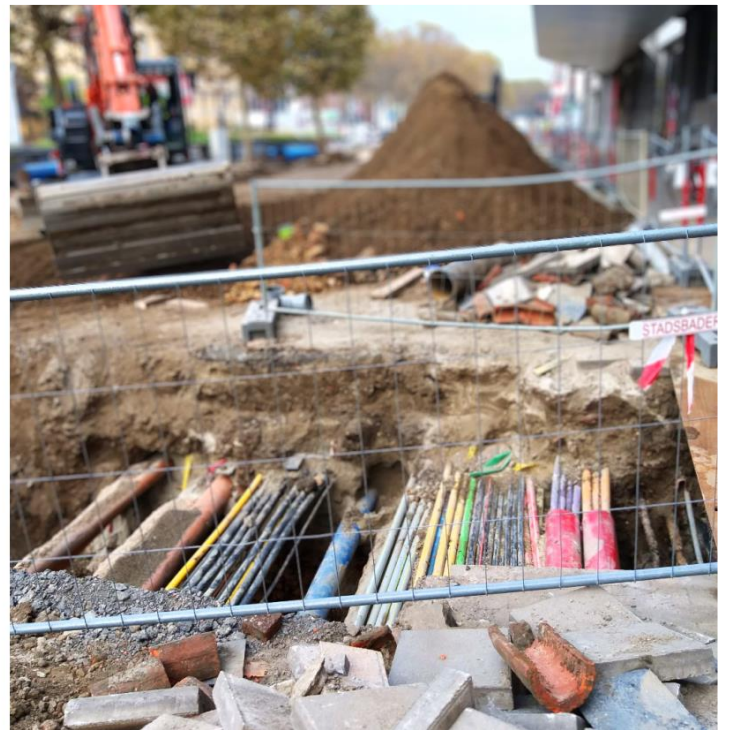




Herstel van bestrating tijdens en na nutswerken

Technisch handboek





Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Algemeen	5
2	Materialen	7
2.1	Betonstraatstenen	7
2.1.1	Kleurvaste betonstraatsteen	8
2.1.2	Gestraalde betonstraatstenen	9
2.1.3	Gewassen betonstraatstenen met sierdeklaag	9
2.2	Betontegels	10
2.2.1	Kleurvaste betontegels	11
2.2.2	Blinde geleide tegel	11
2.3	Waterdoorlatende halfverharding	12
2.3.1	Ongebonden porfiersteenslag	12
2.3.2	Boskiezelverharding	13
2.3.3	Dolomiet	13
2.4	Groenzones	15
2.4.1	Teelaarde	15
2.4.2	Graszaadmengsel voor graslanden en wegbermen	16
2.5	Trottoirbanden	16
2.5.1	Geprefabriceerde betonnen trottoirbanden	16
2.5.2	Natuursteen trottoirbanden	20
2.6	Kantstroken en watergreppels	20
2.6.1	Geprefabriceerde betonnen kantstroken en watergreppels	20
2.6.2	Kantstroken in betonstraatstenen	21
2.6.3	Kantstroken in betontegels	21
2.6.4	Natuursteen kantstroken	21
2.7	Niet te herstellen door de nutsmaatschappijen	21
3	Legverbanden	22
3.1	Halfsteensverband	23
3.2	Elleboogverband	25
3.3	Visgraatverband	25
4	Voorschriften voor uitvoering betonstraatstenen, betontegels	26
4.1	Opbreken en uitgraven	26
4.1.1	Algemeen	26
4.1.2	Opbraak	27
4.1.3	Uitgravingen	28
4.2	Sleufherstelling	28
4.2.1	Aanvulling	28
4.2.2	Fundering	29
4.2.3	Verharding	30
5	Voorschriften voor uitvoering halfverharding	32
5.1	Opbreken en uitgraven	32
5.1.1	Algemeen	32
5.1.2	Opbraak	33
5.1.3	Uitgravingen	33
5.2	Sleufherstelling	34
5.2.1	Aanvulling	34
5.2.2	Fundering	35
5.2.3	Halfverharding	36



6	Voorschriften voor uitvoering groenherstel	37
6.1	Opbreken en uitgraven	37
6.1.1	Algemeen	37
6.1.2	Opbraak	38
6.1.3	Schade aan beplanting	38
6.1.4	Uitgravingen	39
6.2	Sleufherstelling	39
6.2.1	Aanvulling	39
6.2.2	Afdekking met teelaarde	40
6.2.3	Aanleg van grasmatten door bezaaiing	40
7	Voorschriften voor uitvoering trottoirbanden	42
7.1	Opbreken en uitgraven	42
7.1.1	Algemeen	42
7.1.2	Opbraak	43
7.1.3	Uitgravingen	44
7.2	Sleufherstelling	44
7.2.1	Aanvulling	44
7.2.2	Fundering	45
7.2.3	Herplaatsen van boordstenen	45
8	Voorschriften voor uitvoering kantstroken en watergreppels	48
8.1	Opbreken en uitgraven	48
8.1.1	Algemeen	48
8.1.2	Opbraak	49
8.1.3	Uitgravingen	50
8.2	Sleufherstelling	50
8.2.1	Aanvulling	50
8.2.2	Fundering	51
8.2.3	Herplaatsen van geprefabriceerde kantstroken en watergreppels	52
8.2.4	Herplaatsen van kantstroken in betonstraatsteen	53
8.2.5	Herplaatsen van kantstroken in betontegels	54
9	Voorlopig herstel door de nutsbedrijven	55
10	Veiligheid en werfsignalisatie	56
10.1	Veiligheid	56
10.2	Wersignalisatie	56
10.2.1	Algemene richtlijnen	57
10.2.2	Geldende wetgeving	57
10.2.3	Verantwoordelijke signalisatie	58
10.2.4	Werfinrichting	58
11	Proeven	60
11.1	Algemeen	60
11.2	Diktemeting	61
11.2.1	Steenlagfunderingen	61
11.2.2	Andere funderingen	61
11.3	Vlakheid van het oppervlak	61
11.4	Draagvermogen	62
11.4.1	Statische plaatproef	62
11.4.2	Dynamische plaatproef	63
11.5	Slagsonde	63



11.6	Druksterkte kernen	64
11.7	Penetrometer	65
12	Voorbeelden uit de praktijk.....	67
13	Technische fiches sleufherstelling per materiaal	76



1 Inleiding

1.1 Algemeen

Het technisch handboek 'Herstel van bestrating tijdens en na nutswerken' heeft tot doel om de definitieve herstellingswerken naar aanleiding van nutswerken te benaderen op maat van Stad Antwerpen. Hierdoor kunnen de werken uniform en op eenzelfde manier uitgevoerd worden.

Het technisch handboek geeft de aannemers een leidraad voor de herstellingswerken en dient samen gelezen te worden met Code Nutswerken Stad Antwerpen december 2023 en als aanvulling op het Standaardbestek 250 voor de wegenbouw. Het handboek is opgedeeld in 13 hoofdstukken.

Voor de start van de werken moet er eerst gekeken worden welk materiaal er aanwezig is. Afhankelijk van het aanwezig materiaal mag het definitief herstel gebeuren door de nutsmaatschappij of moet het definitief herstel gebeuren door de centraal aangestelde aannemer van de stad Antwerpen.

De verschillende types verhardingen die hersteld mogen worden door nutsmaatschappijen zelf, zijn terug te vinden in 'Hoofdstuk 2 Materialen'. In 2.1 t/m 2.6 worden deze materialen verder beschreven. In 2.7 zijn de materialen opgenomen die niet definitief hersteld mogen worden door de nutsmaatschappijen zelf. Bij twijfel dient er altijd contact opgenomen te worden met Stad Antwerpen.

Indien het te herstellen materiaal een elementverharding is, kan met behulp van Hoofdstuk 3 het legverband bepaald worden.

In hoofdstukken 4 t/m 8 wordt voor de verschillende materialen die in H2 zijn beschreven voorgeschreven hoe het herstel moet gebeuren. Elk materiaal heeft zijn eigen voorschriften voor uitvoering.

Tijdens de uitvoering dient er veilig gewerkt te worden. Er dient rekening gehouden te worden met geldende veiligheidsmaatregelen. Alles over veiligheid en signalisatie is terug te vinden in hoofdstuk 10.

Voor de sleufherstelling per type materiaal zijn er technische fiches opgemaakt met een schematische weergave. De technische fiches zijn per materiaal terug te vinden onder hoofdstuk 13.

Deze hoofdstukken zijn per materiaal telkens op dezelfde manier opgebouwd:

- Er wordt eerst toegelicht hoe er dient opgebroken en uitgegraven te worden;
- Vervolgens staat beschreven hoe de sleuf hersteld dient te worden met de juiste fundering en verharding indien van toepassing;
- Telkens wordt ook beschreven welke proeven en controles er dienen te gebeuren.

In hoofdstuk 9 is het voorlopig herstel van de sleuven in de verhardingstypes, die worden beschreven in hoofdstuk 2.7 en dus niet mogen hersteld worden door de nutsmaatschappijen zelf, opgenomen.



In Hoofdstuk 11 wordt bijkomende toelichting verschaft bij de verschillende types controles en beproevingen.

Tot slot zijn er in Hoofdstuk 12 zijn enkele foto's van herstellingen vanuit de praktijk terug te vinden.



2 Materialen

Volgende materialen mogen hersteld worden door de nutsmaatschappijen zelf:

- *Bestratingen:*
 - o *betonstraatstenen*
 - o *betontegels*
 - o *waterdoorlatende halfverharding*
 - o *groen (enkel herstel teelaarde + grasmengsel)*
 - o *betonnen trottoirbanden*
 - o *natuursteen trottoirbanden uit herbruik*
 - o *betonnen kantstroken, kantstroken in betonstraatstenen en betontegels.*
 - o *natuursteen kantstroken uit herbruik*

2.1 Betonstraatstenen

Een betonstraatsteen is een rechthoekige steen die wordt gebruikt voor het bestraten van straten en paden. De steen is gemaakt van beton en kan verschillende afmetingen hebben, afhankelijk van de toepassing. De steen is verkrijgbaar in verschillende kleuren en texturen en kan worden gebruikt voor verschillende toepassingen, zoals trottoirs, opritten, parkeerplaatsen en fietspaden. Betonstraatstenen zijn duurzaam en kunnen tegen een stootje, waardoor ze geschikt zijn voor intensief gebruik.

Betonstraten welke in één vak worden verwerkt, mogen slechts lichte kleurverschillen vertonen.

De betonstraatstenen behoren tot de toepassingscategorie Ia of IIa volgens NBN B21-311 (o.a. klasse 3 van weersbestandheid – markering D volgens NBN-EN 1338 = vorst/dooibestand met dooizouten).

De stenen hebben een vellingskant van 2/2 mm.

Ze zijn van het type A: straatstenen zonder verband.

De dikte van de betonstraatsteen is volgens de bestaande dikte en minimaal 8 cm.

De afwijking op de hoogte tussen de betonstraatstenen mag onderling maximum 2 mm bedragen. Om beschadigingen van de randen te voorkomen zijn de stenen voorzien van afstandsvlakken(houders).

Deze bevinden zich aan de opstaande zijden van de stenen. De verbreding begint op circa 15 mm van de bovenrand met een dikte van ongeveer 1 mm per zijde.



Figuur 2.1-1 - betonstraatstenen

2.1.1 Kleurvaste betonstraatsteen

De aan het cement toegevoegde kleurstof in de deklaag is zuiver synthetisch oxidekleurstof, in een dosering van 5 % van het gewicht aan cement. De deklaag heeft een dikte van min. 8 mm.

De deklaag en de onderlaag worden in één bewerking verdicht en onverbrekkelijk met elkaar verbonden. De leveringen dienen eenvormig van kleur te zijn. Er zijn verschillende kleurencombinaties mogelijk.

2.1.1.1 Witte betonstraatstenen

De deklaag van witte kleurvaste betonstraatstenen bevat uitsluitend wit cement, wit zand en wit kleurondersteunend granulaat. De gemiddelde helderheid Y van de witte deklaag bedraagt per steen minstens 60.



Figuur 2.1-2 - Witte betonstraatstenen

2.1.1.2 Antraciet betonstraatstenen



Figuur 2.1-3 - antraciet betonstraatstenen

2.1.1.3 Zwarte betonstraatstenen

De zwarte betonstraatstenen, worden vervaardigd met zwarte gebroken natuursteen (o.a. basalt), grof zand en hoogovencement. Het gebruik van roet of een combinatie van roet met synthetisch metaaloxide is niet toegelaten.



Figuur 2.1-4 - antraciet betonstraatstenen

2.1.2 Gestraalde betonstraatstenen

Ze hebben een slijtlaag 8 mm tot 10 mm dik, die bestaat uit een samenstelling van cement en een combinatie van natuurlijke kleurechte toeslagstoffen (natuursteen).

Na een uitharding van minimum 7 dagen worden de betonstraatstenen gestaalstraald met roestvrije staalkorrels, waardoor de cementfilm verdwijnt en de gebruikte toeslagstoffen zichtbaar worden.



Figuur 2.1-5 - gestraalde betonstraatstenen

2.1.3 Gewassen betonstraatstenen met sierdeklaag

Gewassen betonstraatstenen, met kleur ondersteunende natuursteenslaggranulaten

- type: betonstraatstenen met uitgewassen deklaag van natuursteengranulaten
- gewenst uitzicht:



Figuur 2.1-6 - gewassen betonstraatstenen met sierdeklaag

Deklaag en onderlaag worden in één bewerking verdicht en onverbrekkelijk met elkaar verbonden. De structuur van beide lagen is dicht en eenvormig in de massa. De betonsamenstelling van de deklaag bestaat uit zand, cement, eventuele hulpstoffen en voor 70% uit hoogwaardig gekleurde natuursteengranulaten. De natuursteengranulaten zijn van oorsprong merwe-basalt met korrelgrootte 2/5mm, kalksteen en grind.

Er wordt, indien nodig, een lichte kleurstof pigmentering toegevoegd aan de samenstelling van de sierdeklaag om de gewenste kleur te bekomen.

De deklaag is door en door gekleurd in de massa. Om de natuurlijke granulaten in de slijtlaag te accentueren en zichtbaar te maken wordt deze deklaag zeer licht uitgewassen tijdens productie.

Het uitzicht dient overeen te komen met de reeds aanwezige bestrating.

Bij twijfel wordt er voor de aanvang van de werken een staal voorgelegd aan de verantwoordelijke van stad Antwerpen.

2.2 Betontegels

Betontegels zijn vierkante tegels gemaakt van beton. Ze worden vaak gebruikt als bestrating voor voetpaden. Betontegels zijn verkrijgbaar in verschillende kleuren en kunnen worden aangepast aan de specifieke behoeften van een project. Ze zijn duurzaam, gemakkelijk te onderhouden en kunnen jarenlang meegaan zonder te breken of te barsten.

De afwijking op de dikte tussen de tegels onderling mag maximum 1 mm bedragen.

De betontegels hebben algemeen 30 cm zijde en hebben een vellingskant. De levering dient eenvormig van kleur te zijn. De dikte van de betontegel is minimaal 6 cm.



Figuur 2.2-1 - betontegels

2.2.1 Kleurvaste betontegels

Kleurvaste betontegels bestaan uit een onderlaag en een deklaag. Voor de granulaten van de deklaag worden uitsluitend kleurondersteunende granulaten gebruikt. De pigmenten zijn kleurvaste pigmenten. De granulaten worden zichtbaar gemaakt door uitwassen, zandstralen of staalstralen van het bovenvlak of door een andere passende techniek.

Gekleurde betontegels met een zelfde kleur die in één vlak worden verwerkt, mogen geen merkbare kleurverschillen vertonen.



Figuur 2.2-2 – kleurvaste betontegels

2.2.2 Blinde geleide tegel

De blinde geleide tegels zijn deze afkomstig uit de opbraak. De geleidesteen kan een ribbel profiel of noppen hebben.

2.2.2.1 *Noppentegel*

De strook tegels ligt loodrecht op de looprichting, dit is niet noodzakelijk evenwijdig aan de boordsteen van het voetpad



Figuur 2.2-3 - noppentegel



2.2.2.2 Tegel met ribbelprofiel

Het profiel van de ribbels ligt in de looprichting van de geleidelijn, de ribbels van verschillende tegels sluiten tegen elkaar aan.



Figuur 2.2-4 – tegel met ribbelprofiel

2.3 Waterdoorlatende halfverharding

2.3.1 Ongebonden porfiersteenslag

De steenslag is deze van de opbraak. De opdrachtnemer vult de ontbrekende materialen aan. Deze zijn van dezelfde aard, kleur en korrelgrootte als de bestaande. Ze zijn zuiver van alle vreemde materialen. De dikte na de heraanleg bedraagt minstens 5 cm. Het siergrind wordt geplaatst op een fundering van 15 cm steenslag met continue korrelverdeling zonder toevoegsels.

De verharding is een 100% natuursteenslag porfier kaliber 0/7.

Het natuursteenslag is ruwe breuksteen met een korrelmaat van 0/6 mm met wit/grijs/lichtbruin kleur en dient volkomen zuiver te zijn, er mogen zich geen onreinigheden bevinden op het steenslag.

Breuksteen is een steen met hoekige vormen, bekomen door het breken met de hand of mechanisch, die niet door een zeef gaat met een maaswijdte van 125 mm en waarvan de kleinste afmeting meer dan 80 mm bedraagt. De breuksteen kan worden gekenmerkt door 2 massa's waartussen elke afzonderlijke massa moet gelegen zijn of door hun afmetingen. Ruwe breuksteen is niet-bewerkte breuksteen. Niet-bewerkte breuksteen is breuksteen die geen andere bewerking heeft ondergaan dan het breken zelf. Silex wordt beschouwd als ruwe breuksteen.

De steenslag dient desgevallend voorafgaandelijk te worden gewassen.

Enkel natuursteen soorten met voldoende hardheid (LA hardheid < 25) komen in aanmerking. Korrelvorm dient afgerond angulair te zijn.

- Los Angeles hardheid ≤ 24 (fractie 10/14)
- micro-Deval ≤ 21 (fractie 10/14)
- waterabsorptie max 1,4% (fractie 0/10)

De nominale dikte voor porfiersteenslagverhardingen is 10 cm.



De oneffenheden zijn hoogstens 1 cm.



Figuur 2.3-1 – ongebonden porfiersteenslag

2.3.2 Boskiezelverharding

Boskiezelverharding bestaat uit een laag van 10 cm grind of kiezelstenen die op een dragende ondergrond worden aangebracht. Het bestaat uit groefgrind 0/30.

De dragende ondergrond kan bestaan uit verschillende materialen, zoals zand, menggranulaat of puin. Deze ondergrond zorgt ervoor dat het grind op zijn plaats blijft en dat de verharding stabiel is. Om ervoor te zorgen dat het grind niet wegzakt in de ondergrond, wordt er vaak een geotextiel aangebracht tussen de ondergrond en het grind.

Voor de start van de werken dient er contact opgenomen met Stad Antwerpen voor de uitvoering van de boskiezelverharding.

Referentiefoto:



Figuur 2.3-2 - boskiezelverharding

2.3.3 Dolomiet

De steenslag, dolomiet of siergrind is deze van de opbraak. De opdrachtnemer vult de ontbrekende materialen aan. Deze zijn van dezelfde aard, kleur en korrelgrootte als de bestaande. Het siergrind wordt geplaatst op een fundering van 20 cm steenslag met continue korrelverdeling zonder toevoegsels.



De paden dienen te bestaan uit een onderlaag 5/15 van minimaal 6 cm en een top laag 0/5 van minimaal 4 cm.

Dolomiet bestaat hoofdzakelijk uit calcium- en magnesiumcarbonaat en heeft een gelijkmatige lichtgele tint. Het gehalte aan magnesiumcarbonaat is ten minste 40 %.

2.3.3.1 Dolomiet 0/5

Dolomiet 0/5 beantwoordt aan volgende granulometrische eisen:

Zeef:	Zeef Doorval in %:
10 mm	100
6,3 mm	95 tot 100
4 mm	80 tot 92
2 mm	25 tot 35
0,063 mm	4 tot 10

Tabel 2.3-1 – Dolomiet 0/5

2.3.3.2 Dolomiet 5/15

Dolomiet 5/15 beantwoordt aan volgende granulometrische eisen:

Zeef:	Zeef Doorval in %
20 mm	100
10 mm	40 tot 50
6,3 mm	15 tot 20
4 mm	0 tot 5

Tabel 2.3-2 – Dolomiet 5/15



Figuur 2.3-3 - dolomiet

2.4 Groenzones

Voor de werken aanvangen, moet de uitvoerder contact op nemen met de stedelijke groendienst. Enkel grasmatten in groenzones, bermen en taluds mogen hersteld worden door de nutsmaatschappijen zelf.

Overige beplanting, struiken en bomen dienen hersteld te worden door stad Antwerpen op kosten van de nutsmaatschappij.

Afdekkingsmaterialen voor bermen, groene zones en taluds dienen vrij te zijn van stenen en/of restmateriaal en bij de voorlopige oplevering onkruidvrij te zijn.

2.4.1 Teelaarde

De teelaarde moet een korrelige structuur vertonen die gekenmerkt wordt door een verbrokkeling van de grond volgens een netwerk van scheuren, die in min of meer regelmatige richting verlopen en die aggregaten begrenzen, die in alle richtingen quasi gelijkmatig ontwikkeld zijn en zelfs een min of meer regelmatig netwerk van scheurtjes vertonen.

De teelaarde mag geen zeefzand of breekzand bevatten, noch van natuurlijke oorsprong, noch van brekerinstallaties. De teelaarde moet ook vrij zijn van alle plantaardige afval (stronken, wortels, takken) en van alle andere elementen met diameter > 2 cm, zoals steenpuin.

Er mag zand, lemig zand en licht zandleem gebruikt worden.

Het gebruik van teelaarde is verplicht in plantvakken en op plaatsen waar geen verharding dient aangebracht te worden. Het bereikte humusgehalte in de teelaarde mag uitsluitend het gevolg zijn van doormengen van de grond met groencompost met keuringsattest van VLACO vzw. Het gebruik van veenproducten is niet toegelaten.



2.4.2 Graszaadmengsel voor graslanden en wegbermen

Het gebruik van Engels raaigras – *Lolium perenne* – is niet toegestaan.

De zaden moeten soortecht zijn. Dat wil zeggen dat het gebruik van veredeld materiaal of zogenaamde cultivars niet toegelaten is, noch voor grassen, noch voor andere soorten.

In de hieronder voorgestelde mengsels wordt het gewichtspercentage weergegeven tussen haakjes.

2.4.2.1 Zaden mengsel

40 % grassen:

- roodzwenkgras - *Festuca rubra* (20%);
- gewoon reukgras - *Anthoxanthum odoratum* (4%);
- veldbeemdgras - *Poa pratensis* (9%);
- gewoon struisgras - *Agrostis tenuis* (2%);
- fijn schapengras - *Festuca ovina* (5%);
- 60 % andere soorten:
- smalle weegbree - *Plantago lanceolata* (6%);
- Sint-Janskruid - *Hypericum perforatum* (8%);
- gewone margriet - *Leucanthemum vulgare* (9%);
- wilde peen - *Daucus carota* (9%);
- duizendblad - *Achillea millefolium* (7%);
- echt knoopkruid - *Centaurea jacea* (9%);
- gewone rolklaver - *Lotus corniculatus* (6%);
- avondkoekoeksbloem - *Silene latifolia alba* (6%).

2.5 Trottoirbanden

2.5.1 Geprefabriceerde betonnen trottoirbanden

2.5.1.1 Beschrijving

Ze zijn grijs van kleur of hebben, zoals beschreven in de norm NBN EN-1340, een zwarte sierdeklaag van minimum 6 mm dik.

De sierdeklaag is samengesteld uit hoogovencement en rivierzand in combinatie met natuurlijke kleurechte granulaten met korrelverdeling 1/3, zijnde een zwart basalt, witte kwarts en/of grijs graniet. Deze kleurechte granulaten bepalen de kleur en het contrast van de steen.

De massa van de sierdeklaag wordt eveneens ingekleurd door aanwending van kleurvaste synthetische pigmenten op basis van zwarte metaaloxiden. Een optimale dosering van deze pigmenten ten opzichte van het cementgehalte is een bijkomende waarborg voor de kleurvastheid van het product.



Het zwart basalt, een neovulkanisch, eruptief, fijnkorrelig gesteente, heeft een absolute volumieke massa van 2.80 kg/dm^3 , een hardheid van 6 op de schaal van Mohs en een drukvastheid van $150\text{-}240 \text{ N/mm}^2$.

Het witte kwarts, een siliciumhoudend stollingsgesteente, heeft een absolute volumieke massa van $2,65 \text{ kg/dm}^3$, een hardheid van 7 op de schaal van Mohs en een drukvastheid van $160\text{-}240 \text{ N/mm}^2$.

Het grijs graniet, een volledig uitgekristalliseerd stollingsgesteente, heeft een absolute volumieke massa van 2.70 kg/dm^3 , een hardheid tussen 6 en 7 op de schaal van Mohs en een drukvastheid van $140\text{-}230 \text{ N/mm}^2$.

De onderlaag bestaat uit natuurlijke toeslagstoffen met een grovere korrelverdeling en grijs Portlandcement, eveneens ingekleurd met kleurvaste synthetische pigmenten op basis van zwarte metaaloxiden.

De onderlaag en de sierdeklaag worden in één bewerking verdicht, zodat zij onverbrekkelijk met elkaar verbonden zijn.

De trottoirbanden worden na de productie minstens 24 uren in een geconditioneerde verhardingskamer bewaard.

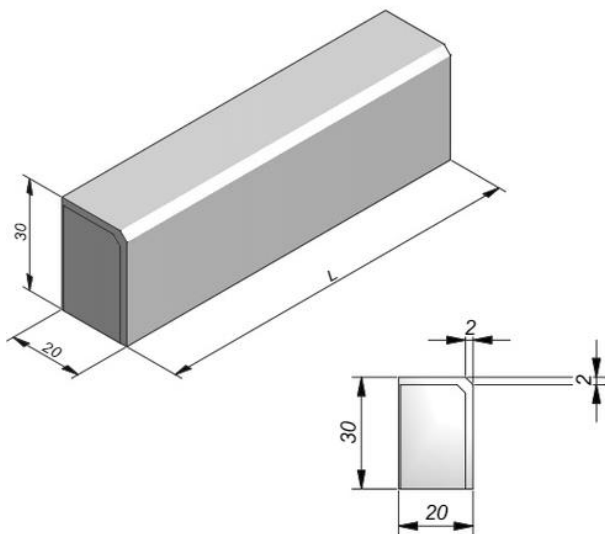
Na een uitharding van minimum 14 dagen, worden de stenen gestaalstraald met korrels van roestvrij staal. Hierdoor wordt de cementfilm verwijderd en worden de gebruikte kleurvaste granulaten zichtbaar.

Het verkregen sieroppervlak krijgt op deze manier een stroever effect. De kleurschakering en -contrastering worden door deze behandeling geaccentueerd.

2.5.1.2 Afmetingen

2.5.1.2.1 Type IB

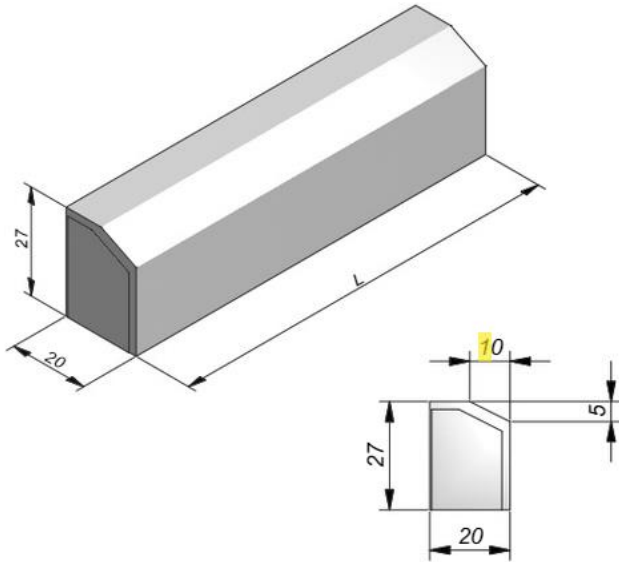
De trottoirbanden hebben als afmeting $100 \times 30 \times 20 \text{ cm}$ (L x H x B), met aan de voorzijde een vellingkant van $2/2 \text{ cm}$.



Figuur 2.5-1 – Type IB

2.5.1.2.2 Type IE

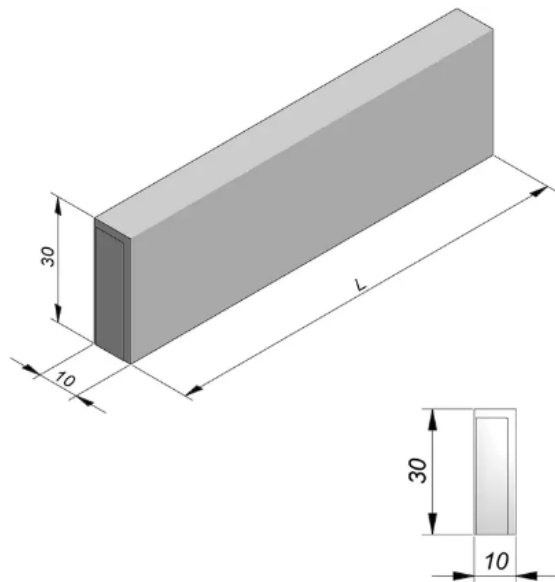
De boordstenen IE hebben als afmeting 100 x 27 x 20 cm (L x H x B), met aan de voorzijde een vellingkant van 10/5 cm. Dit type wordt geplaatst thv inritten in combinatie met een overgangsboordsteen IB - IE.



Figuur 2.5-2 – Type IE

2.5.1.2.3 Type ID1

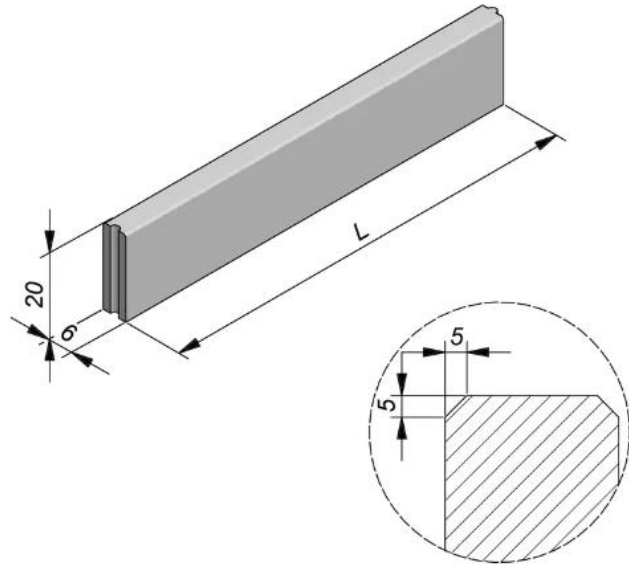
De boordstenen ID1 hebben als afmeting 100 x 30 x 10 cm (L x H x B) en zijn voorzien van een vlakke bovenafwerking.



Figuur 2.5-3 – Type ID1

2.5.1.2.4 Type ID4

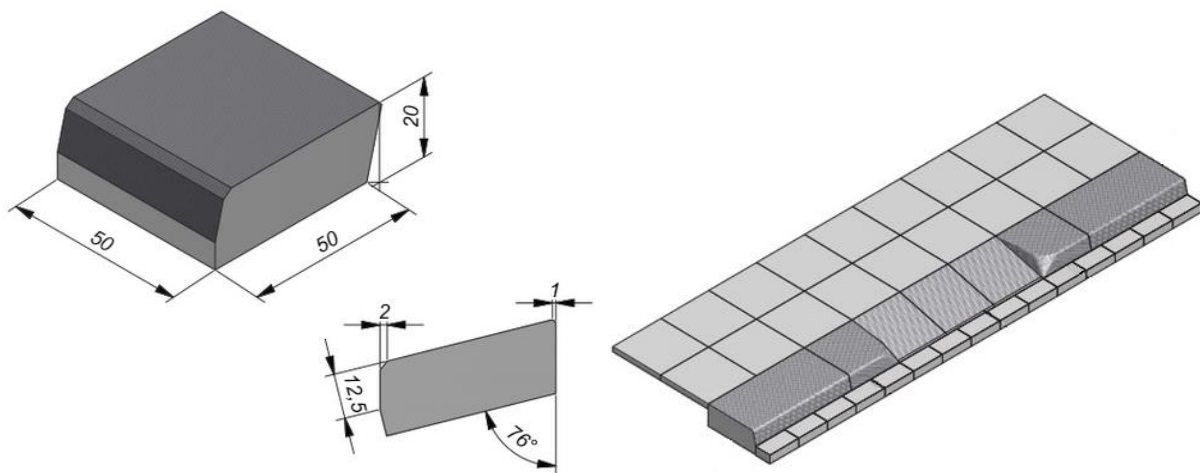
De boordstenen ID4 hebben als afmeting 100 x 20 x 6 cm (L x H x B) en zijn voorzien van een dubbele afschuining 0,5/0,5 cm.



Figuur 2.5-4 – Type ID4

2.5.1.2.5 type A inritband

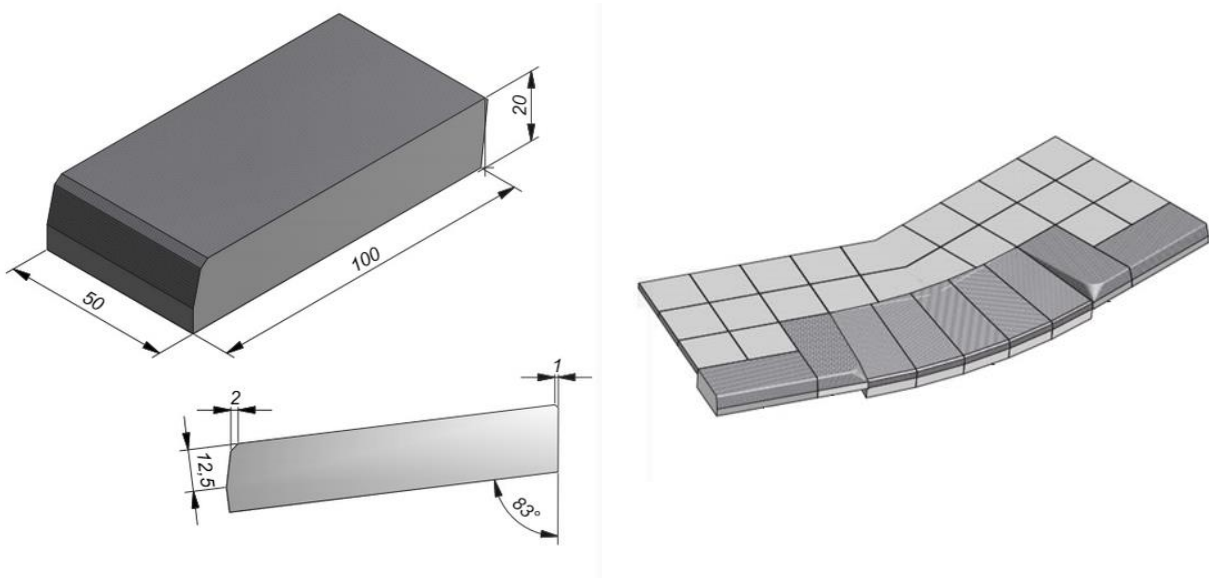
De inritband heeft als afmeting 50 x 20 x 50 cm. De inritbanden worden onder helling geplaatst. Voor de hoeken, bochten en aansluitende boordstenen worden speciale overgangsboordstenen gebruikt zodat een naadloze overgang wordt gemaakt.



Figuur 2.5-5 – Type A inritband met hulpstukken

2.5.1.2.6 type B inritband

De inritband heeft als afmeting 100 x 20 x 50 cm. De inritbanden worden onder helling geplaatst. Voor de hoeken, bochten en aansluitende boordstenen worden speciale stukken gebruikt zodat een naadloze overgang wordt gemaakt.



Figuur 2.5-6 – Type B inritband met hulpstukken

2.5.2 Natuursteen trottoirbanden

De natuursteen trottoirbanden zijn deze afkomstig uit de opbraak.

2.6 Kantstroken en watergreppels

2.6.1 Geprefabriceerde betonnen kantstroken en watergreppels

De vervaardiging van de lijnvormige elementen gebeurt volgens het principe van de voorverdichting. Het verdichten van deklaag en onderlaag verloopt in één bewerking en verbindt beide lagen onverbrekkelijk. De structuur van beide lagen is dicht en eenvormig in de massa.

De betonsamenstelling van de onderlaag bestaat uit zandsteen. Dit sedimentair gesteente is uitermate slijtvast, heeft een zeer goede mechanische weerstand en is goed bestand tegen chemische invloeden.

De betonsamenstelling van de deklaag bestaat uit zand afkomstig van een regionaal rivierbekken, cement van het type CEM III/A 42,5 N CE LA BENOR, eventuele hulpstoffen en fijn gebroken granulaten. De kleur van de deklaag wordt door toevoeging van anorganische kleurstoffen op basis van metaaloxiden verworven. De deklaag is door en door gekleurd in de massa.

2.6.1.1 Afmetingen:

2.6.1.1A Type IIA1

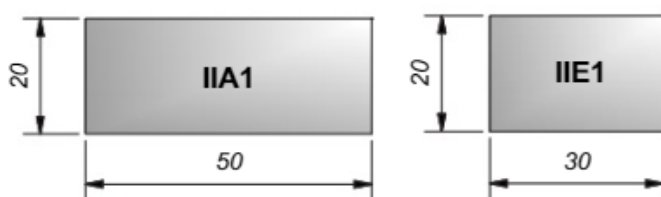
De afmeting van de kantstrook is 20 x 50.

2.6.1.1D Type IIE1

De afmeting van de kantstrook is 20 x 30.

Type	Fabricagematen in cm	
IIA1	20	50
IIE1	20	30

Tabel 2.6-1 – overzicht standaardkantstroken en -watergreppels



Figuur 2.6-1 – Standaardkantstroken

2.6.2 Kantstroken in betonstraatstenen

De watergreppels worden gebouwd in 3 rijen betonstraatstenen 22x11x8 cm.

De kleur en de textuur is deze van de aanliggende verharding.

2.6.3 Kantstroken in betontegels

De kantstroken en watergreppels bestaan uit het plaatsen van 2 rijen betontegels 30x15x7 cm of 30x15x8 cm (uitgewassen)

De materialen die gebruikt worden zijn:

- *betontegels*
- *zand voor metselmortel*
- *cement*
- *hulpstoffen en toevoegsels voor mortel en beton*
- *aanmaakwater volgens NBN B 15-102.*

2.6.4 Natuursteen kantstroken

De natuursteen kantstroken zijn deze uit de opbraak.

2.7 Niet te herstellen door de nutsmaatschappijen

De volgende types verhardingen mogen niet hersteld worden door de aannemer van de nutsmaatschappijen, maar dienen hersteld te worden door de centraal aangestelde aannemer van Stad Antwerpen.



- Cementbetonverhardingen
- Asfaltverhardingen
- Natuursteen bestratingen
- Waterdoorlatende bestratingen/grasbetontegels
- Gebakken straatstenen
- Grindgazon
- Rubber
- Speciale ondergrondse technieken: boombunker, sandwichpanelen, ...

De nodige afspraken dienen met de centraal aangestelde aannemer gemaakt te worden waardoor de herstellingen ineens definitief kunnen gebeuren en er zo min mogelijk sleuven voorlopig hersteld moeten worden. Indien de sleuven toch voorlopig hersteld moeten worden gebeurt dit volgens Hoofdstuk 9.

3 Legverbanden

Een legverband is een methode waarop stenen en tegels ten opzichte van elkaar worden gelegd.

De stenen voor de **rijweg** en/of **parkeerstrook** worden geplaatst in: elleboog-, visgraat- of keperverband.

De stenen voor de **voet-** en **fietspaden** worden in halfsteensverband geplaatst. Ze vormen evenwijdige rijen die loodrecht op de gevellijn en/of boordsteen staan.

Het is van belang dat er rekening gehouden wordt met het reeds aanwezige verband. Het zicht dient hetzelfde te blijven.

De langsvoeegen tussen de rijen zijn rechtlijnig en evenwijdig.

Naast rechte boordstenen en/of kantstroken en t.h.v. rooilijnen worden geen strekse lagen aangebracht.

Het gebruik van verbandstenen (de zogenaamde bisschopshoeden) is verplicht bij de aanleg van de verhardingen in diagonaal verband.

a) Zebrapaden, fietsoversteken, stopstrepen, verkeersdrempels

De witte stroken van de zebrapaden en stopstrepen zijn 0,55 m breed.

De witte betonstraatstenen worden afgeboord met drie lagen zwarte betonstraatstenen in halfsteens verband geplaatst.

- de zebrapaden en fietsoversteken worden in de lengterichting evenwijdig geplaatst met de as van de rijweg, ongeacht deze haaks of schuin op de as van de rijweg wordt aangelegd;
- de lengte van de witte banden dient steeds min. 3.00 m te bedragen haaks gemeten op de opsluitende strekse lagen.
- de stopstrepen worden haaks aangelegd op de as van de rijweg op een minimum afstand van 1,00 m voor het desbetreffend verkeerslicht.
- De zebrapaden en verkeersdrempels dienen steeds symmetrisch over de breedte van de straat te worden aangelegd. Het voorafgaandelijk uitzetten is een noodzaak.



b) Voorrangsdriehoeken, voorsorteringspijlen:

- de voorrangsdriehoeken hebben een hoogte van ca. 0,70 m en een basis van ca. 0,50 m. Tussen de zwaartelijnen vanuit hoger genoemde top moet er een afstand zijn van ongeveer 0,70 m en deze afstand wordt parallel met de basislijn gemeten;
- de as van de rijweg is evenwijdig met de zwaartelijnen;
- de driehoeken zijn wit van kleur en worden afgeboord met zwarte betonstraatstenen. De oppervlakte tussen de driehoeken en het zebrapad wordt eveneens uitgewerkt met zwarte betonstraatstenen;
- de voorsorteringspijlen zijn wit van kleur en worden afgeboord met zwarte of grijze betonstraatstenen.

d) Langsmarkeringen:

De langsmarkeringen zijn 0,11 m, 0,22 m of 0,33 m breed, al naar gelang het de aanduiding betreft van bv. parkeervakken, aslijnen of busstroken.

f) fietsovergangen t.h.v rijwegen

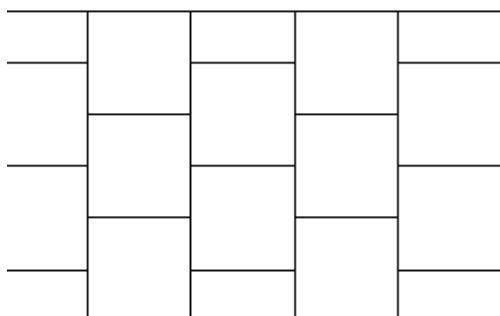
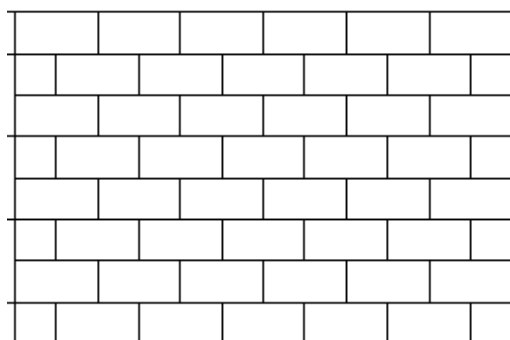
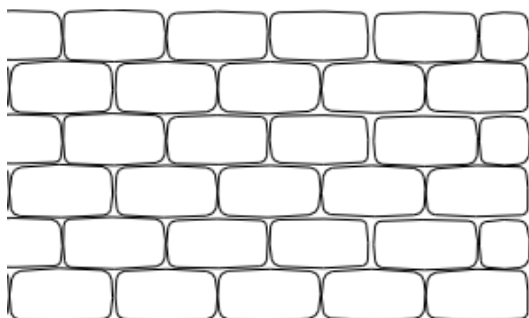
De fietsovergangen worden uitgevoerd zonder hoogteverschillen t.o.v. de rijbaan.

3.1 Halfsteensverband

De stenen vormen evenwijdige rijen die loodrecht op de rijrichting staan. De langse voegen tussen de rijen zijn rechtlijnig en evenwijdig.

Voor betonstraatstenen verspringen de dwarse voegen van rij tot rij de helft van de lengte van de stenen.

Voor betontegels liggen de rijen evenwijdig met de rand van de rijbaan bij gebruik als fietspad, voetpad of oprit.

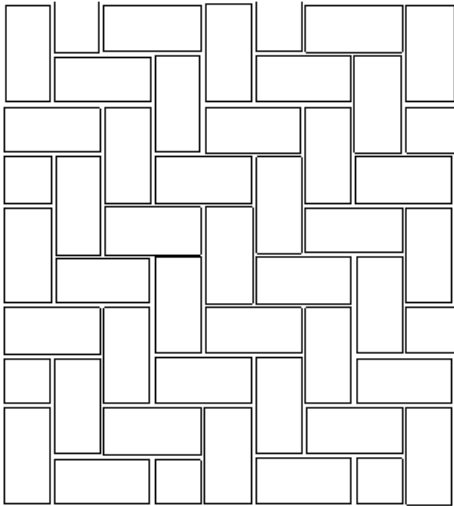


Figuur 3.1-1 – voorbeeld halfsteensverband

3.2 Elleboogverband

De stenen liggen voor de helft loodrecht op en voor de helft evenwijdig aan de rijrichting. De voegen liggen op rechte lijnen.

De opvulling gebeurt met geprefabriceerde halve stenen.

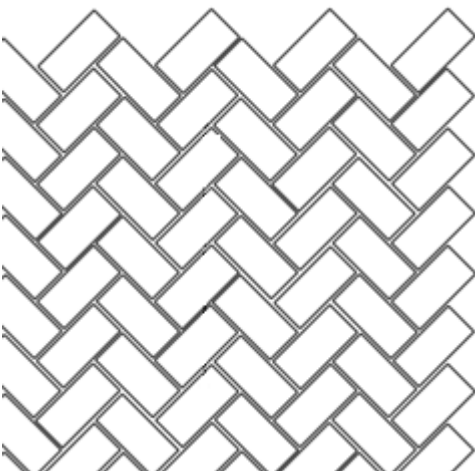


Figuur 3.2-1 – voorbeeld elleboogverband

3.3 Visgraatverband

De stenen liggen diagonaal op de rijrichting. De voegen liggen op rechte lijnen.

De opsluiting tegen trottoirbanden, weggoten of kantstroken gebeurt met aangepaste geprefabriceerde vormstenen (bisschops- of kardinaalsmutsen). In bochten gebeurt de opsluiting met een streklaag.



Figuur 3.3-1 – voorbeeld visgraatverband



4 Voorschriften voor uitvoering betonstraatstenen, betontegels

Bij een inbraak of onderboring dient steeds ten minste 30 cm rondom de inbraak en alle andere zichtbare schade hersteld te worden door het bedrijf.

Indien de boordsteen binnen deze marge ligt en deze niet op betonfundering zit, moet deze ook herplaatst worden. Boordstenen die voor de aanvang van de werken wel op betonfundering zijn geplaatst, dienen enkel herplaatst te worden indien deze boordstenen geïmpacteerd zijn. Indien de stut werd verwijderd dient deze eveneens herplaatst te worden.

De gestuurde boringen dienen te worden opgevuld met bentoniet. Handboringen kunnen worden toegestaan, indien de te overbruggen lengte minder dan 10 m is. Na het beëindigen van de boring dienen de holle ruimten te worden opgevuld. Hiervoor geldt een garantieperiode van 10 jaar.

Indien er in open sleuf wordt gewerkt worden onderstaande bepalingen gevolgd.

4.1 Opbreken en uitgraven

4.1.1 Algemeen

Bij het maken van sleuven mogen geen gronden noch andere materialen op de rijbaan, fietspad of voetpad gestapeld worden, tenzij de inname uitdrukkelijk bepaald is in een vergunning.

De aanliggende verhardingen worden dagelijks bij het beëindigen van de werken gereinigd, desnoods door het afsputten met krachtige waterstraal.

Alle merktekens (zoals hectometerpalen, kilometerpalen, afbakeningspaaltjes, merktekens van nutsmaatschappijen, enz.) worden vóór het graven van de sleuven op de verharding gemarkeerd zodat zij na het beëindigen van de werken op dezelfde plaats kunnen teruggeplaatst worden.

Opgebroken signalisatie wordt op dezelfde plaats teruggeplaatst. Daarbij wordt bijzondere aandacht besteed aan het verticaal plaatsen van de signalisatiepalen.

Indien er gewerkt wordt in de buurt van een groenzone dient er rekening gehouden te worden met de volgende toepassingen:

- *Voor de werken starten, moet de uitvoerder **de startdatum doorgeven** aan de stedelijke groendienst op mailadres NutsEnEvenementen.Groen@antwerpen.be.*
- *Rijden, parkeren, materialen en/of zand opslaan onder bomen of op groenzones is verboden.*
- *Bomen mogen NIET gesnoeid worden om ruimte te krijgen voor een kraan, machine, stelling of andere noden van de werf.*
- *Er mag geen gazon, beplanting of bomen beschadigd worden. Alle berokkende schade zal worden doorgerekend.*



- *Sleuven moeten zo smal mogelijk en recht naar beneden gegraven worden. Indien nodig moet een beschoeiing (keerwand) geplaatst worden.*
- *Bestaande ondergrondse constructies mogen niet beschadigd worden.*
- *In de zone vanaf de stam tot op een afstand van 12x de diameter van de stam:*
 - *mogen geen wortels dikker dan 4 cm beschadigd worden;*
 - *moet minstens 50 % van de wortels dunner dan 4 cm intact blijven;*
 - *moeten constructies voor wortelstraten intact gehouden worden.*
 - *Daarom mag er in die zone **niet machinaal gegraven worden**, maar moet er overgeschakeld worden naar handmatig graven, werken met zuigwaggen, onderboren, ...*
- *Wortels die bloot zijn komen te liggen moeten zo snel mogelijk (bij vochtig weer binnen het uur; bij droog en warm weer onmiddellijk) terug afgedekt worden. Het afdekken kan gebeuren met een dicht zeil, in afwachting van de uiteindelijk voorziene bedekking.*
- *Bij de combinatie machinewerk en handwerk moet begonnen worden met het handwerk; de machine mag pas ingezet worden als na het handwerk is gebleken dat er geen wortels zitten.*
- *Voor complexe werven moet de aannemer beschermingsmaatregelen op maat laten maken door een gecertificeerd boomverzorger (ETT). Dit rapport moet ter aanvaarding voorgelegd worden aan de stedelijke groendienst, op mailadressen: NutsEnEvenementen.Groen@antwerpen.be en Bomencel.SB_GB_G_Bomencel@antwerpen.be, en moet vervolgens nageleefd worden en aanwezig zijn op de werf.*

4.1.2 Opbraak

4.1.2.1 Algemeen

Tijdens het realiseren van de sleuf, mogen de opbraakwerken geen schade berokkenen aan de aanpalende verharding, fundering en/of wegelementen. De opgebroken bestratingselementen zullen in de onmiddellijke omgeving van de plaats van hergebruik derwijze gestapeld worden, zodat zij geen hinder kunnen betekenen voor de weggebruiker.

Bij een inbraak dient steeds ten minste 30 cm rondom de inbraak en alle andere zichtbare schade hersteld te worden. Wanneer de oppervlakte kleiner is dan 1 m² is er sprake van een punt herstelling.

Is de oppervlakte groter dan 1 m² dan is er sprake van sleufherstelling.

De opbraakzone heeft een breedte gelijk aan de te verwezenlijken sleufbreedte vermeerderd met een 2 x 0,30 m overbreedte.

4.1.2.2 Beschadigde / onbeschadigde stenen

Om de beschadiging van de stenen zoveel als mogelijk te vermijden dient bij het uitnemen van de stenen gebruik gemaakt te worden van een speciaal daarvoor ontworpen klem, die na het wegnemen van de voegvulling het opnemen van de stenen mogelijk maakt.

Tijdens het opbreken van de bestratingselementen kan het zijn dat er stenen beschadigd geraken. Deze mogen niet hergebruikt worden. Onder beschadigde stenen bedoelt men gebroken, gebarssten, afgeschilferde of met vuil (mortel) besmeurde bestratingselementen. Bij het opbreken worden de beschadigde materialen eigen aan de aannemer en moeten deze direct van de werf verwijderd worden. Daarbij dient de aannemer het afval op de werf altijd op te ruimen.



Onbeschadigde opgebroken bestratingselementen mogen wel hergebruikt worden, maar moeten voor hergebruik eerst gezuiverd worden.

4.1.3 Uitgravingen

De uitgegraven gronden mogen hergebruikt worden als ophogings- en aanvullingsmaterialen, indien ze bestaan uit natuurlijke grondsoorten.

De volgende natuurlijke grondsoorten zijn toegelaten:

- weinig-kleihoudend zand (met een plasticiteitsindex $i_p < 5$)
- weinig-leemhoudend zand ($i_p < 5$)
- fijn-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- middelmatig-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- fijn-rolgrindhoudende grond of fijne-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- middelgrof-rolgrindhoudende grond of middelgrove-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-rolgrindhoudende grond of grove-steenhoudende grond (niet-plastisch)

De volgende grondsoorten gemengd met cement, hydraulische bindmiddelen of kalk zijn ook toegelaten:

- klei ($i_p < 40$)
- zandhoudende klei ($15 \leq i_p \leq 25$)
- leemhoudende klei ($5 \leq i_p \leq 25$)
- leem ($5 \leq i_p \leq 25$)
- kleioudend zand ($5 \leq i_p \leq 15$)
- leemhoudend zand ($5 \leq i_p \leq 15$)
- weinig-kleioudend zand ($i_p < 5$)
- weinig-leemhoudend zand ($i_p < 5$)
- fijn-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- middelmatig-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- fijn-rolgrindhoudende grond of fijne-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- middelgrof-rolgrindhoudende grond of middelgrove-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-rolgrindhoudende grond of grove-steenhoudende grond (niet-plastisch)

Alle uitgegraven gronden die niet voldoen aan het vorige worden onmiddellijk afgevoerd.

4.2 Sleufherstelling

4.2.1 Aanvulling

Na het plaatsen van de leidingen, wordt de sleuf laagsgewijs aangevuld en verdicht. De aanvulling gebeurt tot de onderkant van de fundering.

4.2.1.1 Leidingenzone

In de leidingenzone wordt de aanvulling verdicht in lagen van max. 20 cm.



4.2.1.2 Sleufaanvulling

Na de leidingenzone mag de aanvulling verdicht worden in lagen van max. 30 cm tot onderkant fundering.

In het geval dat de leidingenzone zich onder een rijweg bevindt, is in de bestaande toestand meestal een onderfundering aanwezig. De onderfundering hoort ook bij de sleufaanvulling.

4.2.1.3 Controle aanvulling

De verdichting van de aanvulling wordt beproefd met de slagsonde om de indringingsweerstand te meten. De indringing mag niet meer bedragen dan 40 mm/slag om nog een kwalitatieve verdichting te hebben.

Een individuele puntherstelling dient steeds beproefd te worden. Bij meerdere puntherstellingen dienen 10% van de puntherstellingen beproefd te worden.

Bij een sleufherstelling dient elke sleuf kleiner dan 50 m apart beproefd te worden. Is de sleuf groter dan 50 m dan worden er deelvakken van 50 m gemaakt. Per deelvak van 50 m dient er vervolgens een proef uitgevoerd te worden.

4.2.2 Fundering

4.2.2.1 Materiaal fundering

Het materiaal van de fundering wordt in functie van de verharding gegeven in volgende tabel:

Verharding	Wegtype	Fundering
betonstraatstenen	Voetpad	10 cm zandcementfundering
betonstraatstenen	Rijweg/parkeerstrook/fietspad	20 cm steenslagfundering met continue korrelverdeling zonder toevoegsels, type II
Betontegels	Voetpad	10 cm zandcementfundering
Betontegels	Fietspad	20 cm steenslagfundering met continue korrelverdeling zonder toevoegsels, type II
Betontegels/betonstraatsteen	Inrit zwaar verkeer	15 cm* schraalbeton

Tabel 4.2-1 – materiaal fundering

Tijdens het plaatsen van de fundering dient de fundering volkomen evenwijdig te lopen met oppervlak van de uiteindelijke bestrating, zodat een constante dikte van straatlagen verkregen wordt.

**Bij opbraak van een inrit met veel of zwaar verkeer dient gekeken te worden naar de bestaande fundering. De dikte van de nieuwe schraal*



betonfundering dient even dik te zijn als de dikte van de fundering uit opbraak en minstens 15 cm.

4.2.2.2 *Verdichten fundering*

Het verdichten van de fundering dient met aangepast materieel te gebeuren voor het plaatsen van het legbed.

4.2.2.3 *Controle fundering*

Om het draagvermogen van de fundering te controleren kan er een dynamische plaatproef toegepast worden.

De proef wordt uitgevoerd op drie plaatsen die binnen een driehoek met zijden van 1 m liggen. Op elk van deze 3 plaatsen wordt de proefmethode, de voorbelasting en 3 metingen uitgevoerd. Het gemiddelde van deze drie meetwaarden is de dynamische vervormingsmodulus E_{vd} uitgedrukt in MPa.

De proef wordt uitgevoerd met een valgewicht van 10 kg of 15 kg, ongeacht de te behalen waarde.

Gebonden steenslag fundering dient binnen de 24u na plaatsing beproefd te worden.

Voor schraalbetonfundering dienen er kernen genomen te worden om de druksterkte te bepalen.

Een individuele puntherstelling dient steeds beproefd te worden. Bij meerdere puntherstellingen dienen 10% van de puntherstellingen beproefd te worden.

Bij een sleufherstelling dient elke sleuf kleiner dan 50 m apart beproefd te worden. Is de sleuf groter dan 50 m dan worden er deelvakken van 50 m gemaakt. Per deelvak van 50 m dient er vervolgens een proef uitgevoerd te worden.

4.2.3 *Verharding*

4.2.3.1 *Bestrating*

- Materiaal bestrating, bed van bestrating en voegvulling
De bestratingselementen (betonstraatstenen, betontegels,...) die gebruikt zullen worden, zijn deze van de opbraak en worden steeds gezuiverd. De ontbrekende bestratingselementen worden vervangen door bestratingselementen van hetzelfde type, afmeting en kleur. Bij twijfel wordt er een staal voorgelegd aan de vertegenwoordiger van stad Antwerpen.
Het bed van de bestrating en de voegvulling voldoen aan volgend tabel:

Verharding	Bed van de bestrating	Nominale dikte	Voegbreedte	Voegvulling
Betonstraatstenen	zand	3 cm	< 3 mm	zand
Betontegels	zand	3 cm	< 3 mm	zand

Tabel 4.2-2 – bed bestrating en voegvulling



- **Verdichten bed van bestrating**
Het verdichten van het bed van de bestrating gebeurt met een kickdammer of een trilplaat afhankelijk van de grootte van de sleuf. Hierbij wordt er rekening gehouden met de tolerantie van $\pm 0,5$ cm op de nominale dikte van het bed.
- **Plaatsen bestrating**
Het plaatsen van de bestratingselementen omvat het effenen van het legbed en plaatsen van de bestratingselementen met voegbreedtes die voldoen aan vorige tabel. De bestrating wordt aangelegd in hetzelfde steenverband als de oorspronkelijke bestrating. Tijdens het plaatsen van de bestratingselementen, mag er zeker niet over het legbed gelopen worden. Er wordt enkel op de gelegde stenen gelopen.

Passtukken kleiner dan een halve steen worden niet gebruikt. Passtukken worden geprefabriceerd of machinaal en stofvrij verzaagd. Openingen en hoekafwerkingen van minder dan 1 cm breed mogen bijgewerkt en opgevuld worden met cementmortel.

- **Vastzetten en bezanden bestrating**
Voor het vastzetten wordt de bestrating bedekt met een dunne laag zand 0/2 of zand 0/4 (bij verbrede voegen), dat nadien in de voegen geveegd wordt en indien nodig onder toevoeging van water. Na het invegen mag geen dikke zandlaag of steentjes op de oppervlakte aanwezig zijn. De aangelegde bestrating wordt met een daartoe geschikte trilplaat met een rubber- of kunststofzool vastgezet. Tijdens het vastzetten worden beschadigde bestratingselementen vervangen en worden afwijkingen van het profiel, oneffenheden van het oppervlak en hoogteverschillen tussen aanliggende bestratingselementen hersteld wanneer ze te groot blijken. Na die werkzaamheden zijn de voegen volledig gevuld met zand en blijven de bestratingselementen onbeweeglijk liggen onder de inwerking van een horizontale kracht. Zo niet, dan worden voornoemde bewerkingen (bezanden, sproeien van water, invegen en vastzetten) herhaald tot het beoogde resultaat verkregen wordt. Na het inzanden van de bestrating in de bebouwde kom, wordt de bestrating vochtig gehouden door het te besproeien met water. Dit voorkomt dat opstuivend zand de aangelanden zou hinderen. En bij het einde van de werken neemt men de nodige voorzorgen, opdat bij het openstellen van de straat geen zand of ander materialen op de bestrating meer aanwezig zijn en de voegen volledig gevuld zijn.
- **Controle bestrating**
De bestrating wordt gecontroleerd op vlakheid, waarbij de vlakheid van het oppervlak van de bestrating wordt gecontroleerd met een rei van 3m. Ook de gaafheid van de bestrating wordt visueel gecontroleerd.



5 Voorschriften voor uitvoering halfverharding

Bij een inbraak of onderboring dient steeds ten minste 30 cm rondom de inbraak en alle andere zichtbare schade hersteld te worden door het bedrijf.

Indien de boordsteen binnen deze marge ligt en deze niet op betonfundering zit, moet deze ook herplaatst worden. Boordstenen die voor de aanvang van de werken wel op betonfundering zijn geplaatst, dienen enkel herplaatst te worden indien deze boordstenen geïmpacteerd zijn. Indien de stut werd verwijderd dient deze eveneens herplaatst te worden.

De gestuurde boringen dienen te worden opgevuld met bentoniet.

Handboringen kunnen worden toegestaan, indien de te overbruggen lengte minder dan 10 m is. Na het beëindigen van de boring dienen de holle ruimten te worden opgevuld. Hiervoor geldt een garantieperiode van 10 jaar.

Indien er in open sleuf wordt gewerkt worden onderstaande bepalingen gevolgd.

5.1 Opbreken en uitgraven

5.1.1 Algemeen

Bij het maken van sleuven mogen geen gronden noch andere materialen op de rijbaan, fietspad of voetpad gestapeld worden, tenzij de inname uitdrukkelijk bepaald is in een vergunning.

De aanliggende verhardingen worden dagelijks bij het beëindigen van de werken gereinigd, desnoods door het afsputten met krachtige waterstraal.

Alle merktekens (zoals hectometerpalen, kilometerpalen, afbakeningspaaltjes, merktekens van nutsmaatschappijen, enz.) worden vóór het graven van de sleuven op de verharding gemarkeerd zodat zij na het beëindigen van de werken op dezelfde plaats kunnen teruggeplaatst worden.

Opgebroken signalisatie wordt op dezelfde plaats teruggeplaatst. Daarbij wordt bijzondere aandacht besteed aan het verticaal plaatsen van de signalisatiepalen.

Indien er gewerkt wordt in de buurt van een groenzone dient er rekening gehouden te worden met de volgende toepassingen:

- Voor de werken starten, moet de uitvoerder **de startdatum doorgeven** aan de stedelijke groendienst op mailadres NutsEnEvenementen.Groen@antwerpen.be.
- Rijden, parkeren, materialen en/of zand opslaan onder bomen of op groenzones is verboden.
- Bomen mogen NIET gesnoeid worden om ruimte te krijgen voor een kraan, machine, stelling of andere noden van de werf.
- Er mag geen gazon, beplanting of bomen beschadigd worden. Alle berokkende schade zal worden doorgerekend.



- Sleuven moeten zo smal mogelijk en recht naar beneden gegraven worden. Indien nodig moet een beschoeiing (keerwand) geplaatst worden.
- Bestaande ondergrondse constructies mogen niet beschadigd worden.
- In de zone vanaf de stam tot op een afstand van 12x de diameter van de stam:
 - mogen geen wortels dikker dan 4 cm beschadigd worden;
 - moet minstens 50 % van de wortels dunner dan 4 cm intact blijven;
 - moeten constructies voor wortelstraten intact gehouden worden.
 - Daarom mag er in die zone **niet machinaal gegraven worden**, maar moet er overgeschakeld worden naar handmatig graven, werken met zuigwagens, onderboren, ...
- Wortels die bloot zijn komen te liggen moeten zo snel mogelijk (bij vochtig weer binnen het uur; bij droog en warm weer onmiddellijk) terug afgedekt worden. Het afdekken kan gebeuren met een dicht zeil, in afwachting van de uiteindelijk voorziene bedekking.
- Bij de combinatie machinewerk en handwerk moet begonnen worden met het handwerk; de machine mag pas ingezet worden als na het handwerk is gebleken dat er geen wortels zitten.
- Voor complexe werven moet de aannemer beschermingsmaatregelen op maat laten maken door een gecertificeerd boomverzorger (ETT). Dit rapport moet ter aanvaarding voorgelegd worden aan de stedelijke groendienst, op mailadressen: NutsEnEvenementen.Groen@antwerpen.be en Bomencel.SB_GB_G_Bomencel@antwerpen.be, en moet vervolgens nageleefd worden en aanwezig zijn op de werf.

5.1.2 Opbraak

5.1.2.1 Algemeen

Tijdens het realiseren van de sleuf, mogen de opbraakwerken geen schade berokkenen aan de aanpalende verharding, fundering en/of wegelementen. De opgebroken bestratingselementen zullen in de onmiddellijke omgeving van de plaats van hergebruik derwijze gestapeld worden, zodat zij geen hinder kunnen betekenen voor de weggebruiker.

Bij een inbraak dient steeds ten minste 30 cm rondom de inbraak en alle andere zichtbare schade hersteld te worden. Wanneer de oppervlakte kleiner is dan 1m² is er sprake van een puntherstelling.

Is de oppervlakte groter dan 1m² dan is er sprake van sleufherstelling.

De opbraakzone heeft een breedte gelijk aan de te verwezenlijken sleufbreedte vermeerderd met 2x 0,30 m overbreedte.

5.1.3 Uitgravingen

De uitgegraven gronden mogen hergebruikt worden als ophogings- en aanvullingsmaterialen, indien deze bestaan uit natuurlijke grondsoorten.

De volgende natuurlijke grondsoorten zijn toegelaten:

- weinig-kleihoudend zand (met een plasticiteitsindex $i_p < 5$)
- weinig-leemhoudend zand ($i_p < 5$)
- fijn-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- middelmatig-zandhoudende grond (niet-plastisch)



- grof-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- fijn-rolgrindhoudende grond of fijne-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- middelgrof-rolgrindhoudende grond of middelgrove-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-rolgrindhoudende grond of grove-steenhoudende grond (niet-plastisch)

De volgende grondsoorten gemengd met cement, hydraulische bindmiddelen of kalk zijn ook toegelaten:

- klei ($i_p < 40$)
- zandhoudende klei ($15 \leq i_p \leq 25$)
- leemhoudende klei ($5 \leq i_p \leq 25$)
- leem ($5 \leq i_p \leq 25$)
- kleihoudend zand ($5 \leq i_p \leq 15$)
- leemhoudend zand ($5 \leq i_p \leq 15$)
- weinig-kleihoudend zand ($i_p < 5$)
- weinig-leemhoudend zand ($i_p < 5$)
- fijn-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- middelmatig-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- fijn-rolgrindhoudende grond of fijne-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- middelgrof-rolgrindhoudende grond of middelgrove-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-rolgrindhoudende grond of grove-steenhoudende grond (niet-plastisch)

Alle uitgegraven gronden die niet voldoen aan het vorige worden onmiddellijk afgevoerd.

5.2 Sleufherstelling

5.2.1 Aanvulling

Na het plaatsen van de leidingen, wordt de sleuf laagsgewijs aangevuld en verdicht. De aanvulling gebeurt tot de onderkant van de fundering.

5.2.1.1 Leidingenzone

In de leidingenzone wordt de aanvulling verdicht in lagen van max. 20 cm.

5.2.1.2 Sleufaanvulling

Na de leidingenzone mag de aanvulling verdicht worden in lagen van max. 30 cm tot onderkant fundering.

In het geval dat de leidingenzone zich onder een rijweg bevindt, is in de bestaande toestand meestal een onderfundering aanwezig. De onderfundering hoort ook bij de sleufaanvulling.

5.2.1.3 Controle aanvulling

De verdichting van de aanvulling wordt beproefd met de slagsonde om de indringingsweerstand te meten. De indringing mag niet meer bedragen dan 40 mm/slag om nog een kwalitatieve verdichting te hebben.



Een individuele puntherstelling dient steeds beproefd te worden. Bij meerdere puntherstellingen dienen 10% van de puntherstellingen beproefd te worden.

Bij een sleufherstelling dient elke sleuf kleiner dan 50 m apart beproefd te worden. Is de sleuf groter dan 50 m dan worden er deelvakken van 50 m gemaakt. Per deelvak van 50 m dient er vervolgens een proef uitgevoerd te worden.

5.2.2 Fundering

5.2.2.1 *Materiaal fundering*

Het materiaal van de fundering wordt in functie van de verharding gegeven in volgend tabel:

Verharding	Fundering
Halfverharding	15 cm steenslagfundering met continue korrelverdeling zonder toevoegsels, type II

Tabel 5.2-1 – materiaal fundering

Tijdens het plaatsen van de fundering dient de fundering volkomen evenwijdig te lopen met oppervlak van de uiteindelijke verharding zodat een constante dikte van straatlagen verkregen wordt.

5.2.2.2 *Verdichten fundering*

Het verdichten van de fundering dient met aangepast materieel te gebeuren voor het plaatsen van het legbed.

5.2.2.3 *Controle fundering*

Om het draagvermogen van de fundering te controleren kan er een dynamische plaatproef toegepast worden.

De proef wordt uitgevoerd op drie plaatsen die binnen een driehoek met zijden van 1 m liggen. Op elk van deze 3 plaatsen wordt de proefmethode, de voorbelasting en 3 metingen uitgevoerd. Het gemiddelde van deze drie meetwaarden is de dynamische vervormingsmodulus E_{vd} uitgedrukt in MPa.

De proef wordt uitgevoerd met een valgewicht van 10 kg of 15 kg, ongeacht de te behalen waarde.

Een individuele puntherstelling dient steeds beproefd te worden. Bij meerdere puntherstellingen dienen 10% van de puntherstellingen beproefd te worden.

Bij een sleufherstelling dient elke sleuf kleiner dan 50 m apart beproefd te worden. Is de sleuf groter dan 50 m dan worden er deelvakken van 50 m gemaakt. Per deelvak van 50 m dient er vervolgens een proef uitgevoerd te worden.



5.2.3 Halfverharding

5.2.3.1 *Algemeen*

De halfverharding is deze van de opbraak. De opdrachtnemer vult de ontbrekende materialen aan. Deze zijn van dezelfde aard, kleur en korrelgrootte als de bestaande. Ze zijn zuiver van alle vreemde materialen.

5.2.3.2 *Ongebonden porfiersteenslag*

Het porfiersteenslagmengsel dient laagsgewijs gespreid en verdicht te worden in lagen. De dikte van de porfiersteenslagverharding dient 10 cm te zijn.

Met volgende zaken dient er rekening gehouden worden tijdens de uitvoering:

- het beschermen van de naastliggende verharding tegen besmeuring;
- het verdichten van de aangebrachte verharding;
- het afwerken van de oppervlakte met een vlakspaan;
- losse gedeelten in het verharde oppervlak dienen te worden vervangen;

5.2.3.3 *Boskiezelverharding*

Tussen de ondergrond en de boskiezel wordt er een geotextiel aangebracht. De boskiezelverharding dient gelijkmatig verdeeld en gewalst te worden.

Het is belangrijk om voorzichtig te werk te gaan tijdens het aanleggen van de boskiezelverharding, zodat deze goed en stevig blijft liggen.

De dikte van de verharding is 10 cm.

5.2.3.4 *Dolomiet verharding*

De dolomiet verharding dient in twee lagen aangelegd te worden. De onderste laag bestaat uit 5/15 dolomiet en de bovenste laag uit 0/5 dolomiet.

De onderste laag dient minimaal 6 cm dik te zijn en de bovenste laag minimaal 4.

Het laagsgewijs spreiden en verdichten van het mengsel en het afwerken van het oppervlak van de lagen wordt mechanisch uitgevoerd.

Alle dolomiet dient voldoende aangedamd te worden en ingewaterd. Zeker bij droog weer is inwateren een must.

Alle verkeer op de lagen is verboden gedurende de eerste 7 dagen na het aanleggen.



6 Voorschriften voor uitvoering groenherstel

Bij een inbraak of onderboring dient steeds ten minste 30 cm rondom de inbraak en alle andere zichtbare schade hersteld te worden door het nutsbedrijf.

Indien de boordsteen binnen deze marge ligt en deze niet op betonfundering zit, moet deze ook herplaatst worden. Boordstenen die voor de aanvang van de werken wel op betonfundering zijn geplaatst, dienen enkel herplaatst te worden indien deze boordstenen geïmpacteerd zijn. Indien de stut werd verwijderd dient deze eveneens herplaatst te worden.

De gestuurde boringen dienen te worden opgevuld met bentoniet. Handboringen kunnen worden toegestaan, indien de te overbruggen lengte minder dan 10 m is. Na het beëindigen van de boring dienen de holle ruimten te worden opgevuld. Hiervoor geldt een garantieperiode van 10 jaar.

Indien er in open sleuf wordt gewerkt worden onderstaande bepalingen gevolgd.

6.1 Opbreken en uitgraven

6.1.1 Algemeen

Bij het maken van sleuven mogen geen gronden noch andere materialen op de rijbaan, fietspad of voetpad gestapeld worden, tenzij de inname uitdrukkelijk bepaald is in een vergunning.

De aanliggende verhardingen worden dagelijks bij het beëindigen van de werken gereinigd, desnoods door het afsputten met krachtige waterstraal.

Alle merktekens (zoals hectometerpalen, kilometerpalen, afbakeningspaaltjes, merktekens van nutsmaatschappijen, enz.) worden vóór het graven van de sleuven op de verharding gemarkeerd zodat zij na het beëindigen van de werken op dezelfde plaats kunnen teruggeplaatst worden.

Opgebroken signalisatie wordt op dezelfde plaats teruggeplaatst. Daarbij wordt bijzondere aandacht besteed aan het verticaal plaatsen van de signalisatiepalen.

Er dient met de volgende zaken rekening gehouden te worden:

- Voor de werken starten, moet de uitvoerder **de startdatum doorgeven** aan de stedelijke groendienst op mailadres NutsEnEvenementen.Groen@antwerpen.be.
- Rijden, parkeren, materialen en/of zand opslaan onder bomen of op groenzones is verboden.
- Bomen mogen NIET gesnoeid worden om ruimte te krijgen voor een kraan, machine, stelling of andere noden van de werf.
- Er mag geen gazon, beplanting of bomen beschadigd worden. Alle berokkende schade zal worden doorgerekend.
- Sleuven moeten zo smal mogelijk en recht naar beneden gegraven worden. Indien nodig moet een beschoeiing (keerwand) geplaatst worden.



- *Bestaande ondergrondse constructies mogen niet beschadigd worden.*
- *In de zone vanaf de stam tot op een afstand van 12x de diameter van de stam:*
 - *mogen geen wortels dikker dan 4 cm beschadigd worden;*
 - *moet minstens 50 % van de wortels dunner dan 4 cm intact blijven;*
 - *moeten constructies voor wortelstraten intact gehouden worden.*
 - *Daarom mag er in die zone **niet machinaal gegraven worden**, maar moet er overgeschakeld worden naar handmatig graven, werken met zuigwagen, onderboren, ...*
- *Wortels die bloot zijn komen te liggen moeten zo snel mogelijk (bij vochtig weer binnen het uur; bij droog en warm weer onmiddellijk) terug afgedekt worden. Het afdekken kan gebeuren met een dicht zeil, in afwachting van de uiteindelijk voorziene bedekking.*
- *Bij de combinatie machinewerk en handwerk moet begonnen worden met het handwerk; de machine mag pas ingezet worden als na het handwerk is gebleken dat er geen wortels zitten.*
- *Voor complexe werven moet de aannemer beschermingsmaatregelen op maat laten maken door een gecertificeerd boomverzorgers (ETT). Dit rapport moet ter aanvaarding voorgelegd worden aan de stedelijke groendienst, op mailadressen: NutsEnEvenementen.Groen@antwerpen.be en Bomencel.SB_GB_G_Bomencel@antwerpen.be, en moet vervolgens nageleefd worden en aanwezig zijn op de werf.*

6.1.2 Opbraak

6.1.2.1 Algemeen

Tijdens het realiseren van de sleuf, mogen de opbraak/uitgravingswerken geen schade berokkenen aan de aanpalende verharding, fundering en/of wegelementen. De opgebroken bestratingselementen zullen in de onmiddellijke omgeving van de plaats van hergebruik derwijze gestapeld worden, zodat zij geen hinder kunnen betekenen voor de weggebruiker.

In de bermten mogen slechts sleuven gegraven worden of gronden gestapeld worden nadat de begroeiing gemaaid werd tot een hoogte van maximum 4 cm en het maaisel verwijderd werd buiten het openbaar domein.

De teelaarde voor herbruik wordt afzonderlijk afgegraven. Zij wordt op de berm gestapeld en na de werken teruggeplaatst op de oorspronkelijke dikte en opnieuw ingezaaid.

De sleuf wordt op minimum op 0,40 m van de verharding (rijbaan, parkeerstrook, fietspad en trottoir) gegraven.

6.1.3 Schade aan beplanting

Alle schade aan beplanting of bomen wordt verzorgd of hersteld door Stad Antwerpen, op kosten van het nutsbedrijf.



6.1.4 Uitgravingen

De uitgegraven gronden mogen hergebruikt worden als ophogings- en aanvullingsmaterialen, indien het bestaat uit natuurlijke grondsoorten.

De volgende natuurlijke grondsoorten zijn toegelaten:

- weinig-kleihoudend zand (met een plasticiteitsindex $i_p < 5$)
- weinig-leemhoudend zand ($i_p < 5$)
- fijn-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- middelmatig-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- fijn-rolgrindhoudende grond of fijne-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- middelgrof-rolgrindhoudende grond of middelgrove-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-rolgrindhoudende grond of grove-steenhoudende grond (niet-plastisch)

De volgende grondsoorten gemengd met cement, hydraulische bindmiddelen of kalk zijn ook toegelaten:

- klei ($i_p < 40$)
- zandhoudende klei ($15 \leq i_p \leq 25$)
- leemhoudende klei ($5 \leq i_p \leq 25$)
- leem ($5 \leq i_p \leq 25$)
- kleihoudend zand ($5 \leq i_p \leq 15$)
- leemhoudend zand ($5 \leq i_p \leq 15$)
- weinig-kleihoudend zand ($i_p < 5$)
- weinig-leemhoudend zand ($i_p < 5$)
- fijn-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- middelmatig-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- fijn-rolgrindhoudende grond of fijne-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- middelgrof-rolgrindhoudende grond of middelgrove-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-rolgrindhoudende grond of grove-steenhoudende grond (niet-plastisch)

Alle uitgegraven gronden die niet voldoen aan het vorige worden onmiddellijk afgevoerd.

6.2 Sleufherstelling

6.2.1 Aanvulling

Na het plaatsen van de leidingen, wordt de sleuf laagsgewijs aangevuld.

6.2.1.1 Leidingenzone

In de leidingenzone wordt de aanvulling verdicht in lagen van max. 20 cm.

6.2.1.2 Sleufaanvulling

Het materiaal voor de sleufaanvulling dient kwaliteitsvolle teelaarde uit opbraak te zijn of nieuw teelaarde indien de teelaarde uit opbraak vervuild is.



6.2.1.3 Controle aanvulling

De verdichting van de aanvulling wordt beproefd met de slagsonde om de indringingsweerstand te meten. De indringing mag niet meer bedragen dan 40 mm/slag om nog een kwalitatieve verdichting te hebben.

Een individuele puntherstelling dient steeds beproefd te worden. Bij meerdere puntherstellingen dienen 10% van de puntherstellingen beproefd te worden.

Bij een sleufherstelling dient elke sleuf kleiner dan 50 m apart beproefd te worden. Is de sleuf groter dan 50 m dan worden er deelvakken van 50 m gemaakt. Per deelvak van 50 m dient er vervolgens een proef uitgevoerd te worden.

6.2.2 Afdekking met teelaarde

De verwerking omvat het spreiden, het profileren, het verkruimelen en het licht verdichten van de geleverde teelaarde op de te beplanten en te bezaaien oppervlakken alsook daar waar bomengroepen worden aangeplant, tot de grond een fijne korrel vertoont en het oppervlak regelmatig geëffend en vlak is.

De vorming van bodemverdichting moet voorkomen worden, onder meer door het draagvlak van de machines zoveel mogelijk te verruimen of achteruitrijdend te werken. De rijroute van machines en voertuigen mag de verdichting van de grond niet in de hand werken. Er mag niet gewerkt worden in perioden met neerslag of in en op een natte bodem.

De opdrachtnemer zal er hierbij op waken dat het terrein geen hinder ondervindt van te zware belasting. Na het spreiden mogen geen zware machines meer worden ingezet die het aandrukken van de grond tot gevolg hebben.

De volledige uitgravingsdiepte dient aangevuld te worden met teelaarde, vanaf bovenkant leiding.

De teelaarde vanuit opbraak dient herbruikt te worden, indien deze zuiver gehouden kon worden. Indien de teelaarde vervuilt is, dient er nieuwe teelaarde gebruikt te worden.

Bij de voorlopige oplevering kan op aangeven van de stad Antwerpen de indringingsweerstand van de teelaarde in de boomputten en de uitgebreide zone die bewerkt is i.f.v. boomgroei met een penetrometer beproefd worden. Op een diepte van 0 tot 0,5 m onder het maaiveld mag deze maximum 1,5 MPa bedragen; op een diepte van meer dan 0,5 m onder het maaiveld mag deze maximum 1,8 MPa bedragen.

Alle werken kunnen alleen plaatshebben bij gunstige weersomstandigheden en met aangepast materiaal. De opdrachtnemer zal voor het uitvoeren van deze werken gebruik maken van de daartoe meest geschikte verdeelvoertuigen. De toestemming van de stad Antwerpen is vereist.

6.2.3 Aanleg van grasmatten door bezaaiing

De opdrachtnemer staat in voor het afsluiten van de grasperken zodat de perken niet kunnen betreden worden en een degelijke grasmatten verkregen wordt.



De grond dient aangedrukt te worden, zodanig dat bij het betreden de voetindrukken niet dieper zijn dan 0,5 cm.

Het zaad dient gelijkmatig verdeeld te worden, met inachtneming van de richtlijnen van de producent van het zaad. Bij ontbreken hiervan wordt gezaaid met een dosis van 3 kg/100 m².

Er mogen geen grond- of zaaiwerken uitgevoerd worden wanneer de bodem te nat is, of wanneer er plasvorming is op de bodem.

Er mogen geen zaaiwerken uitgevoerd worden wanneer de bodem volledig is uitgedroogd, bij aanhoudende droogte, en wanneer er geen vooruitzicht is op regenval.

Voor de aanleg van grasmatten onder bestaande bomen mag in de wortelzone niet gefreesd of gespit worden. Nadat de grondverbeteringswerken handmatig zijn uitgevoerd moet alles afgedekt worden met een dun laagje teelaarde van maximum 5 cm dik. Daarin mag dan gras gezaaid worden. Het rollen en verkrumelen mag machinaal gebeuren, maar enkel met lichte machines (ze mogen geen bodemverdichting veroorzaken).

De aanleg gebeurt maximaal 7 dagen na het uitvoeren van de grondwerken, tenzij de grondwerken uitgevoerd zijn buiten een gunstig zaaiseizoen of de weersomstandigheden de aanleg niet toelaten, of wanneer er diepe grondwerken werden uitgevoerd waarbij de bodem natuurlijk moet zakken.

Indien de aanleg later dan 7 dagen na het uitvoeren van de grondwerken gebeurt dient de bovenste laag van 20 cm terug losgewerkt te worden voordat er gezaaid wordt, met uitzondering van de wortelzone van bestaande bomen. Het loswerken gebeurt zonder met zware machines op het terrein te werken die terug bodemverdichting zouden kunnen veroorzaken.



7 Voorschriften voor uitvoering trottoirbanden

Bij een inbraak of onderboring dient steeds ten minste 30 cm rondom de inbraak en alle andere zichtbare schade hersteld te worden door het (nuts)bedrijf.

Indien de boordsteen binnen deze marge ligt en deze niet op betonfundering zit, moet deze ook herplaatst worden. Boordstenen die voor de aanvang van de werken wel op betonfundering zijn geplaatst, dienen enkel herplaatst te worden indien deze boordstenen geïmpacteerd zijn. Indien de stut werd verwijderd dient deze eveneens herplaatst te worden.

De gestuurde boringen dienen te worden opgevuld met bentoniet.

Handboringen kunnen worden toegestaan, indien de te overbruggen lengte minder dan 10 m is. Na het beëindigen van de boring dienen de holle ruimten te worden opgevuld. Hiervoor geldt een garantieperiode van 10 jaar. (telkens overleggen met clusterverantwoordelijke)

Indien er in open sleuf wordt gewerkt worden onderstaande bepalingen gevolgd.

7.1 Opbreken en uitgraven

7.1.1 Algemeen

Bij het maken van sleuven mogen geen gronden noch andere materialen op de rijbaan, fietspad of voetpad gestapeld worden, tenzij de inname uitdrukkelijk bepaald is in een vergunning.

De aanliggende verhardingen worden dagelijks bij het beëindigen van de werken gereinigd, desnoods door het afsputten met krachtige waterstraal.

Alle merktekens (zoals hectometerpalen, kilometerpalen, afbakeningspaaltjes, merktekens van nutsmaatschappijen, enz.) worden vóór het graven van de sleuven op de verharding gemarkeerd zodat zij na het beëindigen van de werken op dezelfde plaats kunnen teruggeplaatst worden.

Opgebroken signalisatie wordt op dezelfde plaats teruggeplaatst. Daarbij wordt bijzondere aandacht besteed aan het verticaal plaatsen van de signalisatiepalen.

Indien er gewerkt wordt in de buurt van een groenzone dient er rekening gehouden te worden met de volgende toepassingen:

- Voor de werken starten, moet de uitvoerder **de startdatum doorgeven** aan de stedelijke groendienst op mailadres NutsEnEvenementen.Groen@antwerpen.be.
- Rijden, parkeren, materialen en/of zand opslaan onder bomen of op groenzones is verboden.
- Bomen mogen NIET gesnoeid worden om ruimte te krijgen voor een kraan, machine, stelling of andere noden van de werf.
- Er mag geen gazon, beplanting of bomen beschadigd worden. Alle berokkende schade zal worden doorgerekend.



- *Sleuven moeten zo smal mogelijk en recht naar beneden gegraven worden. Indien nodig moet een beschoeiing (keerwand) geplaatst worden.*
- *Bestaande ondergrondse constructies mogen niet beschadigd worden.*
- *In de zone vanaf de stam tot op een afstand van 12x de diameter van de stam:*
 - *mogen geen wortels dikker dan 4 cm beschadigd worden;*
 - *moet minstens 50 % van de wortels dunner dan 4 cm intact blijven;*
 - *moeten constructies voor wortelstraten intact gehouden worden.*
 - *Daarom mag er in die zone **niet machinaal gegraven worden**, maar moet er overgeschakeld worden naar handmatig graven, werken met zuigwagen, onderboren, ...*
- *Wortels die bloot zijn komen te liggen moeten zo snel mogelijk (bij vochtig weer binnen het uur; bij droog en warm weer onmiddellijk) terug afgedekt worden. Het afdekken kan gebeuren met een dicht zeil, in afwachting van de uiteindelijk voorziene bedekking.*
- *Bij de combinatie machinewerk en handwerk moet begonnen worden met het handwerk; de machine mag pas ingezet worden als na het handwerk is gebleken dat er geen wortels zitten.*
- *Voor complexe werven moet de aannemer beschermingsmaatregelen op maat laten maken door een gecertificeerd boomverzorger (ETT). Dit rapport moet ter aanvaarding voorgelegd worden aan de stedelijke groendienst, op mailadressen: NutsEnEvenementen.Groen@antwerpen.be en Bomencel.SB_GB_G_Bomencel@antwerpen.be, en moet vervolgens nageleefd worden en aanwezig zijn op de werf.*

7.1.2 Opbraak

7.1.2.1 Algemeen

Tijdens het realiseren van de sleuf, mogen de opbraakwerken geen schade berokkenen aan de aanpalende verharding, fundering en/of wegelementen. De opgebroken lijnvormige elementen zullen in de onmiddellijke omgeving van de plaats van hergebruik derwijze gestapeld worden, zodat zij geen hinder kunnen betekenen voor de weggebruiker.

Bij een inbraak dient steeds ten minste 30 cm rondom de inbraak en alle andere zichtbare schade hersteld te worden. Wanneer de oppervlakte kleiner is dan 1m² is er spraken van een punt herstelling.

Is de oppervlakte groter dan 1m² dan is er sprake van sleufherstelling. De opbraakzone heeft een breedte gelijk aan de te verwezenlijken sleufbreedte vermeerderd met een 2x 0,30 m overbreedte.

7.1.2.2 Beschadigde / onbeschadigde elementen

Tijdens het opbreken van de lijnvormige elementen kan het zijn dat er elementen beschadigd geraken. Deze mogen niet hergebruikt worden. Onder beschadigde elementen bedoelt men gebroken, gebarsten, afgeschilferde of met vuil (mortel) besmeurde lijnvormige elementen. Bij het opbreken worden de beschadigde materialen eigen aan de aannemer en moet deze direct verwijderd worden van de werf. Daarbij dient de aannemer het afval op de werf altijd op te ruimen.

Onbeschadigde opgebroken lijnvormige elementen mogen wel hergebruikt worden, maar voor hergebruik moet het eerst gezuiverd worden.



7.1.3 Uitgravingen

De uitgegraven gronden mogen hergebruikt worden als ophogings- en aanvullingsmaterialen, indien het bestaat uit natuurlijke grondsoorten.

De volgende natuurlijke grondsoorten zijn toegelaten:

- weinig-kleihoudend zand (met een plasticiteitsindex $i_p < 5$)
- weinig-leemhoudend zand ($i_p < 5$)
- fijn-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- middelmatig-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- fijn-rolgrindhoudende grond of fijne-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- middelgrof-rolgrindhoudende grond of middelgrove-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-rolgrindhoudende grond of grove-steenhoudende grond (niet-plastisch)

De volgende grondsoorten gemengd met cement, hydraulische bindmiddelen of kalk zijn ook toegelaten:

- klei ($i_p < 40$)
- zandhoudende klei ($15 \leq i_p \leq 25$)
- leemhoudende klei ($5 \leq i_p \leq 25$)
- leem ($5 \leq i_p \leq 25$)
- kleihoudend zand ($5 \leq i_p \leq 15$)
- leemhoudend zand ($5 \leq i_p \leq 15$)
- weinig-kleihoudend zand ($i_p < 5$)
- weinig-leemhoudend zand ($i_p < 5$)
- fijn-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- middelmatig-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- fijn-rolgrindhoudende grond of fijne-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- middelgrof-rolgrindhoudende grond of middelgrove-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-rolgrindhoudende grond of grove-steenhoudende grond (niet-plastisch)

Alle uitgegraven gronden die niet voldoen aan het vorige worden onmiddellijk afgevoerd.

7.2 Sleufherstelling

7.2.1 Aanvulling

Na het plaatsen van de leidingen, wordt de sleuf laagsgewijs aangevuld en verdicht. De aanvulling gebeurt tot de onderkant van de fundering.

7.2.1.1 Leidingenzone

In de leidingenzone wordt de aanvulling verdicht in lagen van max. 20 cm.

7.2.1.2 Sleufaanvulling

Na de leidingenzone mag de aanvulling verdicht worden in lagen van max. 30 cm tot onderkant fundering.



In het geval dat de leidingenzone zich onder een rijweg bevindt, is in de bestaande toestand meestal een onderfundering aanwezig. De onderfundering hoort ook bij de sleufaanvulling.

7.2.1.3 *Controle aanvulling*

De verdichting van de aanvulling wordt beproefd met de slagsonde om de indringingsweerstand te meten. De indringing mag niet meer bedragen dan 40 mm/slag om nog een kwalitatieve verdichting te hebben.

Een individuele puntherstelling dient steeds beproefd te worden. Bij meerdere puntherstellingen dienen 10% van de puntherstellingen beproefd te worden.

Bij een sleufherstelling dient elke sleuf kleiner dan 50 m apart beproefd te worden. Is de sleuf groter dan 50 m dan worden er deelvakken van 50 m gemaakt. Per deelvak van 50 m dient er vervolgens een proef uitgevoerd te worden.

7.2.2 Fundering

7.2.2.1 *Materiaal fundering*

Het materiaal van de fundering wordt in functie van de verharding gegeven in volgende tabel:

Verharding	Fundering
Trottoirbanden	15 cm schraalbeton

Tabel 7.2-1 – materiaal fundering

Tijdens het plaatsen van de fundering dient de fundering volkomen evenwijdig te lopen met oppervlak van de uiteindelijke bestrating, zodat een constante dikte van straatlagen verkregen wordt.

7.2.2.2 *Verdichten fundering*

Het verdichten van de fundering dient met aangepast materieel te gebeuren voor het plaatsen van het legbed.

7.2.2.3 *Controle fundering*

De dikte en de druksterkte van de fundering wordt bepaald door het nemen van kernen.

De druksterkte van de betonfundering van een lijnvormig element bedraagt:

- Individueel $\geq 9,0$ MPa
- Gemiddeld $\geq 12,0$ MPa

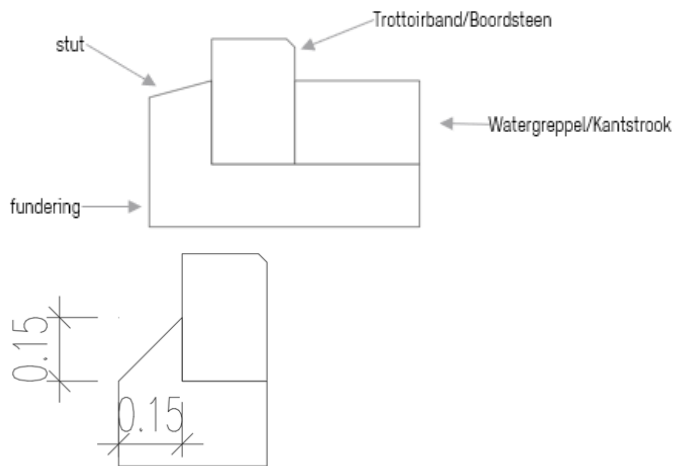
7.2.3 Herplaatsen van boordstenen

- Algemeen
De kantstroken en boordstenen worden vóór het herplaatsen volledig gezuiverd van grond, aanklevend schraal beton of mortel. Alle bij de

uitbraak beschadigde elementen worden door gelijkaardige elementen vervangen.

- Uitvoering

De elementen worden rechtlijnig herplaatst op een fundering van 15 cm schraal beton, waarbij de fundering 15 cm buiten het uiterste wegelement geplaatst wordt. De stut wordt gebouwd tot op halve hoogte van het element.



Figuur 7.2-1 – herplaatsen boordstenen

De zichtbare voegen van de trottoirband worden opgevoegd met een voegmortel. De voegen zijn gelegen in een verticaal vlak loodrecht op de wegas. Tenzij anders vermeld worden de trottoirbanden en de schamkantten niet opgevoegd. Als de voegen niet opgevoegd worden, dan worden ze geplaatst met voegen van 3 tot 6 mm breedte.

Voegen die tussen de 3 en 6 mm zijn worden niet opgevoegd maar worden ter hoogte van groenvakken aan de achterzijde gesloten met cementmortel.

Als een enkel voeg bij herplaatsing groter is dan 6mm dan dient deze opgevoegd te worden met mortel.

Als de voegen opgevoegd worden met mortel, dan worden ze geplaatst met voegen van 4 tot 8 mm breedte.

De boordsteen-kantstroken worden geplaatst met voegen die nergens breder zijn dan 8 mm:

- de voegen tussen de boordsteen-gedeeltes van de boordsteen-kantstroken worden opgevuld met mortel;
- de voegen tussen de kantstrook-gedeeltes van de boordsteen-kantstroken, evenals de voegen tussen de boordsteen-kantstroken en de straatkolken, worden opgevuld met mortel of met een voegvullingsproduct.

De mortel is samengesteld uit zand, cement en/of kalk, aanmaakwater en eventueel een bindingsvertrager en/of luchtbelvormer. De hoeveelheid cement en/of kalk bedraagt minstens 450 kg per m³ zand. Tenzij anders vermeld, bepaalt de aannemer het bindmiddel.



De lengte van passtukken of in verstek gezaagde boordstenen, boordstenen-kantstroken of schampkanten bedraagt minstens 0,50 m.

Indien een boordsteen wordt herplaatst tegen een kantstrook in gietasfalt, wordt de voeg, na vooraf zuiveren en drogen, opgegoten met een voegvullingsproduct. Deze uitvoering is verboden bij temperaturen lager dan 5 °C en bij neerslag.

- **Controle**

Van de schraalbetonfundering dienen er kernen genomen te worden om de dikte en druksterkte te bepalen.

De druksterkte van de schraalbeton van een lijnvormig element bedraagt:

- Individueel $\geq 9,0$ MPa
- Gemiddeld $\geq 12,0$ MPa

Naarmate het plaatsen vordert, worden visuele controles verricht om na te gaan of de werken juist uitgevoerd worden.

Verder wordt de vlakheid van het oppervlak gemeten met een rei van 3m.

Een individuele puntherstelling dient steeds beproefd te worden. Bij meerdere puntherstellingen dienen 10% van de puntherstellingen beproefd te worden.

Bij een sleufherstelling dient elke sleuf kleiner dan 50 m apart beproefd te worden. Is de sleuf groter dan 50 m dan worden er deelvakken van 50 m gemaakt. Per deelvak van 50 m dient er vervolgens een proef uitgevoerd te worden.



8 Voorschriften voor uitvoering kantstroken en watergreppels

Bij een inbraak of onderboring dient steeds ten minste 30 cm rondom de inbraak en alle andere zichtbare schade hersteld te worden door het (nuts)bedrijf.

Indien de boordsteen binnen deze marge ligt en deze niet op betonfundering zit, moet deze ook herplaatst worden. Boordstenen die voor de aanvang van de werken wel op betonfundering zijn geplaatst, dienen enkel herplaatst te worden indien deze boordstenen geïmpacteerd zijn. Indien de stut werd verwijderd dient deze eveneens herplaatst te worden.

De gestuurde boringen dienen te worden opgevuld met bentoniet.

Handboringen kunnen worden toegestaan, indien de te overbruggen lengte minder dan 10 m is. Na het beëindigen van de boring dienen de holle ruimten te worden opgevuld. Hiervoor geldt een garantieperiode van 10 jaar.

Indien er in open sleuf wordt gewerkt worden onderstaande bepalingen gevolgd.

8.1 Opbreken en uitgraven

8.1.1 Algemeen

Bij het maken van sleuven mogen geen gronden noch andere materialen op de rijbaan, fietspad of voetpad gestapeld worden, tenzij de inname uitdrukkelijk bepaald is in een vergunning.

De aanliggende verhardingen worden dagelijks bij het beëindigen van de werken gereinigd, desnoods door het afsputten met krachtige waterstraal.

Alle merktekens (zoals hectometerpalen, kilometerpalen, afbakeningspaaltjes, merktekens van nutsmaatschappijen, enz.) worden vóór het graven van de sleuven op de verharding gemarkeerd zodat zij na het beëindigen van de werken op dezelfde plaats kunnen teruggeplaatst worden.

Opgebroken signalisatie wordt op dezelfde plaats teruggeplaatst. Daarbij wordt bijzondere aandacht besteed aan het verticaal plaatsen van de signalisatiepalen.

Indien er gewerkt wordt in de buurt van een groenzone dient er rekening gehouden te worden met de volgende toepassingen:

- Voor de werken starten, moet de uitvoerder **de startdatum doorgeven** aan de stedelijke groendienst op mailadres NutsEnEvenementen.Groen@antwerpen.be.
- Rijden, parkeren, materialen en/of zand opslaan onder bomen of op groenzones is verboden.
- Bomen mogen NIET gesnoeid worden om ruimte te krijgen voor een kraan, machine, stelling of andere noden van de werf.
- Er mag geen gazon, beplanting of bomen beschadigd worden. Alle berokkende schade zal worden doorgerekend.
- Sleuven moeten zo smal mogelijk en recht naar beneden gegraven worden. Indien nodig moet een beschoeiing (keerwand) geplaatst worden.



- *Bestaande ondergrondse constructies mogen niet beschadigd worden.*
- *In de zone vanaf de stam tot op een afstand van 12x de diameter van de stam:*
 - *mogen geen wortels dikker dan 4 cm beschadigd worden;*
 - *moet minstens 50 % van de wortels dunner dan 4 cm intact blijven;*
 - *moeten constructies voor wortelstraten intact gehouden worden.*
 - *Daarom mag er in die zone **niet machinaal gegraven worden**, maar moet er overgeschakeld worden naar handmatig graven, werken met zuigwagen, onderboren, ...*
- *Wortels die bloot zijn komen te liggen moeten zo snel mogelijk (bij vochtig weer binnen het uur; bij droog en warm weer onmiddellijk) terug afgedekt worden. Het afdekken kan gebeuren met een dicht zeil, in afwachting van de uiteindelijk voorziene bedekking.*
- *Bij de combinatie machinewerk en handwerk moet begonnen worden met het handwerk; de machine mag pas ingezet worden als na het handwerk is gebleken dat er geen wortels zitten.*
- *Voor complexe werven moet de aannemer beschermingsmaatregelen op maat laten maken door een gecertificeerd boomverzorgers (ETT). Dit rapport moet ter aanvaarding voorgelegd worden aan de stedelijke groendienst, op mailadressen: NutsEnEvenementen.Groen@antwerpen.be en Bomencel.SB_GB_G_Bomencel@antwerpen.be, en moet vervolgens nageleefd worden en aanwezig zijn op de werf.*

8.1.2 Opbraak

8.1.2.1 Algemeen

Tijdens het realiseren van de sleuf, mogen de opbraakwerken geen schade berokkenen aan de aanpalende verharding, fundering en/of wegelementen. De opgebroken lijnvormige elementen zullen in de onmiddellijke omgeving van de plaats van hergebruik derwijze gestapeld worden, zodat zij geen hinder kunnen betekenen voor de weggebruiker.

Bij een inbraak dient steeds ten minste 30 cm rondom de inbraak en alle andere zichtbare schade hersteld te worden. Wanneer de oppervlakte kleiner is dan 1m² is er spraken van een puntherstelling.

Is de oppervlakte groter dan 1m² dan is er sprake van sleufherstelling.

De opbraakzone heeft een breedte gelijk aan de te verwezenlijken sleufbreedte vermeerderd met een 2x 0,30 m overbreedte.

8.1.2.2 Beschadigde / onbeschadigde stenen

Tijdens het opbreken van de lijnvormige elementen kan het zijn dat er elementen beschadigd geraken. Deze mogen niet hergebruikt worden. Onder beschadigde elementen bedoelt men gebroken, gebarsen, afgeschilde of met vuil (mortel) besmeurde lijnvormige elementen. Bij het opbreken worden de beschadigde materialen eigen aan de aannemer en moet deze direct verwijderd worden van de werf. Daarbij dient de aannemer het afval op de werf altijd op te ruimen.

Onbeschadigde opgebroken lijnvormige elementen mogen wel hergebruikt worden, maar voor hergebruik moet het eerst gezuiverd worden.



8.1.3 Uitgravingen

De uitgegraven gronden mogen hergebruikt worden als ophogings- en aanvullingsmaterialen, indien het bestaat uit natuurlijke grondsoorten.

De volgende natuurlijke grondsoorten zijn toegelaten:

- weinig-kleihoudend zand (met een plasticiteitsindex $i_p < 5$)
- weinig-leemhoudend zand ($i_p < 5$)
- fijn-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- middelmatig-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- fijn-rolgrindhoudende grond of fijne-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- middelgrof-rolgrindhoudende grond of middelgrove-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-rolgrindhoudende grond of grove-steenhoudende grond (niet-plastisch)

De volgende grondsoorten gemengd met cement, hydraulische bindmiddelen of kalk zijn ook toegelaten:

- klei ($i_p < 40$)
- zandhoudende klei ($15 \leq i_p \leq 25$)
- leemhoudende klei ($5 \leq i_p \leq 25$)
- leem ($5 \leq i_p \leq 25$)
- kleihoudend zand ($5 \leq i_p \leq 15$)
- leemhoudend zand ($5 \leq i_p \leq 15$)
- weinig-kleihoudend zand ($i_p < 5$)
- weinig-leemhoudend zand ($i_p < 5$)
- fijn-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- middelmatig-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-zandhoudende grond (niet-plastisch)
- fijn-rolgrindhoudende grond of fijne-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- middelgrof-rolgrindhoudende grond of middelgrove-steenhoudende grond (niet-plastisch)
- grof-rolgrindhoudende grond of grove-steenhoudende grond (niet-plastisch)

Alle uitgegraven gronden die niet voldoen aan het vorige worden onmiddellijk buiten het openbaar domein gevoerd.

8.2 Sleufherstelling

8.2.1 Aanvulling

Na het plaatsen van de leidingen, wordt de sleuf laagsgewijs aangevuld en verdicht. De aanvulling gebeurt tot de onderkant van de fundering.

8.2.1.1 Leidingenzone

In de leidingenzone wordt de aanvulling verdicht in lagen van max. 20 cm.



8.2.1.2 Sleufaanvulling

Na de leidingenzone mag de aanvulling verdicht worden in lagen van max. 30 cm tot onderkant fundering.

In het geval dat de leidingenzone zich onder een rijweg bevindt, is in de bestaande toestand meestal een onderfundering aanwezig. De onderfundering hoort ook bij de sleufaanvulling.

8.2.1.3 Controle aanvulling

De verdichting van de aanvulling wordt beproefd met de slagsonde om de indringingsweerstand te meten. De indringing mag niet meer bedragen dan 40 mm/slag om nog een kwalitatieve verdichting te hebben.

Een individuele puntherstelling dient steeds beproefd te worden. Bij meerdere puntherstellingen dienen 10% van de puntherstellingen beproefd te worden.

Bij een sleufherstelling dient elke sleuf kleiner dan 50 m apart beproefd te worden. Is de sleuf groter dan 50 m dan worden er deelvakken van 50 m gemaakt. Per deelvak van 50 m dient er vervolgens een proef uitgevoerd te worden.

8.2.2 Fundering

8.2.2.1 Materiaal fundering

Het materiaal van de fundering wordt in functie van de verharding gegeven in volgend tabel:

Verharding	Fundering
Geprefabriceerde kantstrook/watergreppel	20 cm schraalbeton
Kantstroken in betonstraatstenen	20 cm schraalbeton
Kantstroken in betontegels	20 cm schraalbeton
Kantstroken in kasseien met gesloten voeg	20 cm schraalbeton

Tabel 8.2-1 – materiaal fundering

Tijdens het plaatsen van de fundering dient de fundering volkomen evenwijdig te lopen met oppervlak van de uiteindelijke bestrating, zodat een constante dikte van straatlagen verkregen wordt.

8.2.2.2 Verdichten fundering

Het verdichten van de fundering dient met aangepast materieel te gebeuren voor het plaatsen van het legbed.

8.2.2.3 Controle fundering

Van de schraalbetonfundering dienen er kernen genomen te worden om de dikte en druksterkte te bepalen.



De druksterkte van de schraalbeton van een lijnvormig element bedraagt:

- Individueel $\geq 9,0$ MPa
- Gemiddeld $\geq 12,0$ MPa

Een individuele puntherstelling dient steeds beproefd te worden. Bij meerdere puntherstellingen dienen 10% van de puntherstellingen beproefd te worden.

Bij een sleufherstelling dient elke sleuf kleiner dan 50 m apart beproefd te worden. Is de sleuf groter dan 50 m dan worden er deelvakken van 50 m gemaakt. Per deelvak van 50 m dient er vervolgens een proef uitgevoerd te worden.

8.2.3 Herplaatsen van geprefabriceerde kantstroken en watergreppels

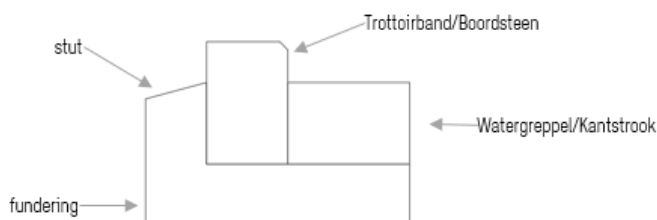
- **Algemeen**
De kantstroken en boordstenen worden vóór het herplaatsen volledig gezuiverd van grond, aanklevend schraal beton of mortel. Alle bij de uitbraak beschadigde elementen worden door gelijkaardige elementen vervangen.
- **Uitvoering**
De geprefabriceerde betonnen kantstroken worden op een fundering van schraal beton van min 20 cm dik geplaatst nadat op een uniforme wijze een laag cementmortel of zandcement op de fundering werd gespreid, zodanig dat de betonnen kantstroken volkomen dragen. Het legbed is maximaal 2 cm dik na plaatsing. De aanzetdiepten van de aansluitende funderingen worden zoveel mogelijk gelijk gehouden.

De hoeken $\neq 90^\circ$ dienen in verstek te worden gezaagd. (= 2 zaagsneden). Het ter plaatse betonneren van sluitstukken is niet toegelaten.

Indien de kantstrook gebruikt wordt als kantopsluiting dient er eveneens een stut te worden geplaatst tot op halve hoogte van het element.

In de bochten worden rechte betonnen kantstroken geplaatst zodra de straal 25 m is. De gebogen kantstroken dienen in bochten zodanig geplaatst worden dat ze nauw aansluiten aan de geplaatste trottoirbanden.

Indien de lengte waarover de betonnen kantstroken worden geplaatst op een gedeelte van 1 m eindigt, zal, ten einde de juiste lengte te bekomen, gebruik gemaakt worden van één of meer betonnen kantstroken van ten minste 0,50 m. Het gebruik van betonnen kantstroken, korter dan 0,50 m, is niet toegestaan.



Figuur 8.2-1 – herplaatsen kantstroken en watergreppels



De zichtbare voegen van de trottoirband worden opgevoegd met een voegmortel. De voegen zijn gelegen in een verticaal vlak loodrecht op de wegas. Tenzij anders vermeld in de opdrachtdocumenten worden de trottoirbanden en de schampkanten niet opgevoegd. Als de voegen niet opgevoegd worden, dan worden ze geplaatst met voegen van 3 tot 6 mm breedte.

Voegen die tussen de 3 en 6 mm zijn worden niet opgevoegd maar worden ter hoogte van groenvakken aan de achterzijde gesloten met cementmortel. *Als een voeg bij herplaatsing groter is dan 6mm dan dient deze opgevoegd te worden met mortel.*

Als de voegen opgevoegd worden met mortel, dan worden ze geplaatst met voegen van 4 tot 8 mm breedte.

De boordsteen-kantstroken worden geplaatst met voegen die nergens breder zijn dan 8 mm:

- de voegen tussen de boordsteen-gedeeltes van de boordsteen-kantstroken worden opgevuld met mortel;
- de voegen tussen de kantstrook-gedeeltes van de boordsteen-kantstroken, evenals de voegen tussen de boordsteen-kantstroken en de straatkolken, worden opgevuld met mortel of met een voegvullingsproduct.

De mortel is samengesteld uit zand, cement en/of kalk, aanmaakwater en eventueel een bindingsvertrager en/of luchtbelvormer. De hoeveelheid cement en/of kalk bedraagt minstens 450 kg per m³ zand. Tenzij anders vermeld, bepaalt de aannemer het bindmiddel.

De lengte van passtukken of in verstek gezaagde boordstenen, boordstenen-kantstroken of schampkanten bedraagt minstens 0,50 m.

Naarmate het plaatsen vordert, worden visuele controles verricht om na te gaan of de werken juist uitgevoerd worden.

Verder wordt de vlakheid van het oppervlak gemeten met een rei van 3m.

8.2.4 Herplaatsen van kantstroken in betonstraatsteen

De nominale dwarshelling bedraagt in de regel 2 % en wordt aangelegd naar de straatkolken toe. Het hoogteverschil met de aanpalende rijweg varieert van 0,50 tot 1 cm.

De betonstraatstenen worden geplaatst op een fundering van schraal beton van 20 cm met tussenplaatsing van een cementmortel van ongeveer 2 cm dikte.

De betonstraatstenen worden koud tegen elkaar geplaatst. Na het vaststampen worden de voegen volledig gevuld door inwassen met een cementmortelbrij.

Naarmate het plaatsen vordert, worden visuele controles verricht om na te gaan of de werken juist uitgevoerd worden.

Verder wordt de vlakheid van het oppervlak gemeten met een rei van 3m.



8.2.5 Herplaatsen van kantstroken in betontegels

De kantstroken en straatgoten worden geplaatst in halfsteensverband volgens de aanduidingen op het type dwarsprofiel.

De betontegels worden geplaatst op een fundering van schraal beton met tussenplaatsing van een laag cementmortel van 2 cm dikte.

De voegen tussen de betontegels zijn tussen 3 en 5 mm breed; na het vaststampen worden de voegen volledig gevuld door inwassen van een dunne cementbrij.

Het herstellen van de bestaande, aan te passen weggoten, aan te duiden door de afgevaardigde van de aanbesteder omvat o.a. volgende werkzaamheden:

- opbreken en reinigen van de greppelstenen;
- indien nodig eveneens de schraalbetonfundering;
- herplaatsen van de herbruikbare stenen;
- leveren en plaatsen van de ontbrekende stenen;
- inwassen van de voegen met een dunne cementbrij.

De controle van de voegbreedte gebeurt met een gekalibreerd mes.

Naarmate het plaatsen vordert, worden visuele controles verricht om na te gaan of de werken juist uitgevoerd worden.

Verder wordt de vlakheid van het oppervlak gemeten met een rei van 3m.



9 Voorlopig herstel door de nutsbedrijven

Indien de bestaande verharding of onderbouw bestaat uit een van de materialen opgelijst onder **2.7**, dient de verharding hersteld te worden door de centraal aangestelde aannemer van Stad Antwerpen. De nutsmaatschappij of de uitvoerende aannemer maakt hiervoor tijdig een planning op en bespreekt dit met de centraal aangestelde aannemer. Tijdelijke herstellingen dienen vermeden te worden.

Indien in de vergunning geen specificaties bij het voorlopig herstel worden opgelegd, zal het nutsbedrijf de herstelling uitvoeren in een standaard betonsteen materiaal.

Dit wil zeggen hetzelfde materiaal als er ligt in straten met standaardbetonsteen materialen, in straten met andere materialen mag er gekozen worden tussen de formaten 22x22 en 22x11 van betonstraatsteen.

De 30x30 betontegel mag gebruikt worden bij andere materialen van dezelfde afmeting of groter.

In de rijweg worden altijd betonstraatstenen van formaat 22x11 gelegd in halfsteens verband.

Indien er voor andere materialen bij het voorlopig herstel gekozen wordt, zoals bv. asfalt, dan zal dit expliciet in de vergunning worden vermeld zodat aannemer en nutsbedrijf zich hierop tijdig kunnen voorbereiden.

Wanneer bij de uiteindelijke uitvoering de sleuf op een andere plaats en in een ander materiaal komt te liggen dan vergund, dan kan de Stad Antwerpen tijdens de werken nog steeds een andere herstelwijze opleggen.

Nadien gaat de verantwoordelijkheid over naar Stad Antwerpen en dient de centraal aangestelde aannemer te herstellen.



10 Veiligheid en werfsignalisatie

10.1 Veiligheid

Voor infrastructuurwerken moet worden voldaan aan het KB van 25 januari 2001 (BS 07/02/2001) betreffende de tijdelijke of mobiele bouwplaatsen.

Als tenminste twee aannemers werken uitvoeren op een zelfde werf, zelfs al komen deze aannemers nooit gelijktijdig op de bouwplaats, moet een veiligheidscoördinator aangesteld worden. Dit geldt zowel tijdens de ontwerpfase als tijdens de verwezenlijkingsfase van de werken.

Bij werven vanaf 500 m² stelt de opdrachtgever de veiligheidscoördinator aan. De veiligheidscoördinator moet gecertificeerd zijn.

Voor werven kleiner dan 500 m² is een soepeler regime voorzien dat toelaat dat aannemers zelf de functie van coördinator tijdens de verwezenlijkingsfase kunnen uitoefenen.

De veiligheidscoördinator-ontwerp detecteert alle risicovolle elementen. Hij stelt in functie hiervan een veiligheids- en gezondheidsplan op. Deze bevatten de te nemen maatregelen en tips aangaande veiligheid. Verder opent de VCO het postinterventiedossier en het coördinatiedagboek.

De veiligheidscoördinator-verwezenlijking voert werfbezoeken uit. Deze bezoeken zijn er om na te gaan of de werken op een veilige manier gebeuren. De opmerkingen of werkpunten houdt hij bij in een coördinatiedagboek. Na elk werfbezoek, bezorgt de VCO een werkverslag aan bouwheer en aannemers. Verder vult de veiligheidscoördinator het veiligheids- en gezondheidsplan en het postinterventiedossier aan tijdens de werken.

Op het einde van de werken maakt de veiligheidscoördinator het postinterventiedossier (PID) op.

De bouwdirectie belast met de uitvoering heeft de volgende verplichtingen:

- hij moet zelf de veiligheids- en gezondheidsmaatregelen naleven;
- hij moet ze doen naleven door alle aannemers en onderaannemers die betrokken zijn bij de verwezenlijking van het bouwwerk, zelfs wanneer hij slechts een indirecte band heeft met deze aannemers of onderaannemers;
- hij moet ze bovendien doen naleven door de verschillende werknemers.

De aannemer heeft de volgende verplichtingen:

- hij moet zelf de veiligheids- en gezondheidsmaatregelen naleven;
- hij moet ze doen naleven door zijn eigen rechtstreekse onderaannemer;
- hij moet ze eveneens doen naleven door de onderaannemers van zijn onderaannemer en elke verder verwijderde onderaannemer;
- hij moet ze doen naleven door de verschillende werknemers;
- hij moet ze doen naleven door ieder die hem personeel ter beschikking stelt.

10.2 Werfsignalisatie

De algemene wetgeving m.b.t. signaleren van werken en verkeersbelemmeringen op de openbare weg zijn steeds van kracht. Voor elke inname van het openbaar domein is een signalatievergunning nodig.



De nodige info voor een werfsignalisatie-aanvraag is te vinden op:

<https://www.antwerpen.be/product/werfsignalisatie-en-aanvraag-bij-inname-openbaar-domein>

Er dient rekening gehouden te worden met de bijkomende normen en eisen uit het Draaiboek Werven van Stad Antwerpen:

https://www.ondernemeninantwerpen.be/sites/default/files/documents/20201215_DRAAIBOEK_WERVEN.pdf

10.2.1 Algemene richtlijnen

Voor de uitvoering van werken op het openbaar domein of bij inname ervan, gelden een aantal richtlijnen die nageleefd moeten worden:

- Voor elke inname van het openbaar domein is een vergunning nodig. Het Draaiboek Werven helpt bij het bepalen van de inrichting van de werfzone. Aan de hand daarvan kan vervolgens een signalisatieplan opgemaakt worden waarvoor een signalisatievergunning wordt aangevraagd bij de dienst Tijdelijke Signalisatie.
- De werfinrichting en werfsignalisatie moet voldoen aan de geldende wetgeving
 - o De periode van inname van het openbaar domein moet tot het strikte minimum beperkt worden. De bouwheer zal in die zin niet toestaan dat hinderende of toegankelijkheid beperkende werken worden gestart juist voor een lange verlofperiode van de aannemer (langer dan 1 week).
 - o In onvoltooide toestand, tijdelijk worden verlaten voor een periode langer dan twee werkdagen.
- De werfzone mag niet meer ruimte in beslag nemen dan noodzakelijk en moet op een veilige manier ingericht worden. Alle nodige materialen en activiteiten moeten zich binnen de afbakening van de werfzone bevinden of uitgevoerd worden. Er wordt geen losse stockage van materiaal of materieel op de openbare weg toegelaten.
- De werfzone moet steeds goed afgesloten blijven zodat weggebruikers niet op de werf terechtkomen.

10.2.2 Geldende wetgeving

De geplaatste verkeerssignalisatie moet conform de bepalingen zijn voorzien in:

- Wet betreffende de politie over het wegverkeer (gecoördineerd door het Koninklijk Besluit van 16 maart 1968)
- Koninklijk Besluit van 01 december 1975 houdende het algemeen reglement op de politie van het wegverkeer
- Ministerieel Besluit van 11 oktober 1976 betreffende de minimumafmetingen en de bijzondere plaatsingsvoorwaarden van de verkeerstekens.
- Ministerieel Besluit van 07 mei 1999 betreffende het signaleren van werken en verkeersbelemmeringen op de openbare weg
- De Algemene Omzendbrief aangaande de Wegsignalisatie van het Agentschap Wegen & Verkeer



- Het Standaardbestek 250 hoofdstuk 10 van het Agentschap Wegen & Verkeer (meest recente versie)
- Koninklijk Besluit 25 januari 2001 betreffende de tijdelijke of mobiele bouwplaatsen (en wijzigingen)
- Code voor infrastructuur- en nutswerken langs stadswegen - december 2023
- Draaiboek werven van Stad Antwerpen. De normen en eisen in dit Draaiboek Werven moeten geïnterpreteerd worden als bijkomende normen voor werken in de Antwerpse stedelijke context.

10.2.3 Verantwoordelijke signalisatie

De (hoofd)aannemer draagt de verantwoordelijkheid voor de signalisatie van zijn werken en van de veroorzaakte verkeershinder ten gevolge van niet-adequate signalisatie.

Er dient steeds een aanspreekpunt bereikbaar te zijn voor herstellingen en voor dringende onderhouds- en aanpassingswerken aan de werfsignalisatie. Dat aanspreekpunt, met naam en telefoonnummer, wordt als “verantwoordelijke werfsignalisatie” voorbij het werk vermeld in het geel op zwarte achtergrond, zoals bepaald in het M.B. betreffende het signaleren van werken en verkeersbelemmeringen op de openbare weg. De inhoud van deze vermelding is de verantwoordelijkheid van de (hoofd)aannemer.

Deze “verantwoordelijke signalisatie” kan een bedrijf zijn (de hoofdaannemer zelf of een onderaannemer, vb. een gespecialiseerd signalisatiebedrijf) of een persoon (bv. een werknemer).

De “verantwoordelijke werfsignalisatie” dient steeds bereikbaar te zijn op het aangeduide telefoonnummer. Dit betekent dat hij ten laatste binnen de 5 minuten de telefoon aanneemt op het vermelde nummer.

Binnen een uur na de oproep van de lokale of federale politie, wegbeheerder, hulpdiensten of iedere belanghebbende dient iemand namens de “verantwoordelijke werfsignalisatie” op de werf te zijn.

Binnen de 3 uur na de oproep zoals hierboven vermeld, moet begonnen worden met aanpassingen waarvoor meerdere personen en/of rijdend werfmaterieel (vrachtwagen, kraan, ...) noodzakelijk zijn. De aanpassingen dienen afgewerkt te zijn binnen een redelijke termijn rekening houdend met de tijd die nodig is voor het opstellen van dergelijke signalisatie.

10.2.4 Werfinrichting

Elke inname van het openbaar domein moet afgebakend worden zodat alle weggebruikers op een veilige manier kunnen passeren. Deze inname betreft de ruimte waarin gewerkt wordt (werkzone) plus de ruimte die ingenomen wordt door machines of voor stockage van materialen.

In de praktijk is deze ingenomen zone steeds aan alle zijden afgebakend. De afscheiding van de werfzone dient altijd op een harde manier afgeschermd worden voor de weggebruikers; werfnetten of linten zijn niet toegelaten. De omheining van de werfzone moet op een reglementaire wijze voorzien worden van retro-reflecterende wit/rode vlakken.



10.2.4.1 *Wegomleggingen*

Er moet steeds gestreefd worden om verkeersstromen zo weinig mogelijk te mengen. Daar waar loop-, fiets- of rijroutes ingenomen worden door een werfzone, worden deze modi op een zo kort en recht mogelijke manier rond deze werfzone geleid, en daarbij wordt getracht om ongewenste interacties te voorkomen. Indien dit niet op een veilige manier kan gebeuren, moeten één of meerdere modi omgeleid worden. Daarbij wordt het STOP-principe gehanteerd zodat fietsers en voetgangers zo weinig mogelijk omgeleid worden.

Voetgangers worden in principe niet omgeleid. In een stedelijke context zijn de bestemmingen vaak in de straat zelf gelegen. Tenzij er goede argumenten zijn om voetgangers niet toe te laten (bv. veiligheidsnormen), moet er steeds voor gezorgd worden dat een doorgang voor voetgangers van minstens 1,5 meter beschikbaar is. De gemiddelde afstand tot een oversteek of doorsteek is bij voorkeur maximum 100 meter.

10.2.4.2 *Passage door werfzone*

Voetgangers moeten steeds doorgang behouden door de werfzone. Hiervan kan enkel om veiligheidsredenen afgeweken worden (bv. sleuven en putten) of omwille van obstakels. Deze regel wordt ook zoveel mogelijk gevolgd voor fietsers. Indien op het voetpad of fietspad te weinig obstakelvrije restruimte overblijft, kan lokaal een omleiding ingesteld worden langs de werfzone, bv. via de parkeerstrook of via een afgesloten rijstrook.

Om ongewenst dwarsen van de werfzone te voorkomen, is het aangewezen om op geregelde afstanden een doorgang voor voetgangers (en eventueel fietsers) te voorzien. Niet alleen moet de oversteek ten opzichte van het reguliere verkeer veilig worden georganiseerd, ook de doorgang over de werf (werkzone) moet veilig worden ingericht. Er moet minimaal elke 200m een doorgang voorzien worden zodat fietsers en voetgangers zich steeds maximaal op 100m van een doorsteek bevinden.

Om de fietsers en voetgangers toe te laten sleuven en putten te passeren en om de toegang tot percelen te vrijwaren, dient gebruik gemaakt te worden van zgn. voetgangersbrugjes of van rijplaten, dit helpt blinden en slechtzienden bovendien veiliger door de werfzone. Ook voor het toegankelijk maken van inritten en garages moeten rijplaten gebruikt worden. Rijplaten mogen enkel op fietspaden gebruikt worden indien het oppervlak van een anti-sliplaag voorzien is.

10.2.4.3 *Tijdelijke verhardingen*

Het gebruik van tijdelijke verhardingen in ongebonden materialen zoals steenslag is niet toegestaan. Een voorlopige verharding biedt immers onvoldoende stabiliteit en gebruikscomfort om het verkeer van alle modi veilig te organiseren.



11 Proeven

11.1 Algemeen

De funderingen en de verhardingen worden onderworpen aan vaksgewijze a posteriori uitgevoerde technische keuringen. Voor de vaksgewijze a posteriori uitgevoerde technische keuringen worden verricht:

- steekproefsgewijze of stelselmatige controles, naarmate het aanleggen van de fundering vordert, teneinde na te gaan of de uitvoering overeenkomstig de beschrijving is;
- de controles, na de aanleg van de fundering, van de dikte, het profiel van het oppervlak, de vlakheid van het oppervlak, het draagvermogen of de druksterkte zoals hieronder bepaald.

De proeven worden uitgevoerd door een erkend labo en onder toezicht van de nutsmaatschappij.

Indien er voor het nemen van de proeven verticale boringen gemaakt dienen te worden, dienen deze als volgt hersteld te worden:

- In standaard betonmaterialen : het boorgat opvullen met oorspronkelijke materialen en doorboorde tegel vervangen door identieke nieuwe tegel.
- In sierbestrating en natuursteenmaterialen: het boorgat opvullen met oorspronkelijke materialen en doorboorde tegel vervangen door identieke nieuwe tegel.

Altijd foto's voor- en na de werken bezorgen aan sw.werkennuts@antwerpen.be

Opdeling vakken en deelvakken:

De werkzone wordt onderverdeeld in vakken en deelvakken.

Een individuele puntherstelling dient steeds beproefd te worden. Bij meerdere puntherstellingen dienen 10% van de puntherstellingen beproefd te worden.

Bij een sleufherstelling dient elke sleuf kleiner dan 50 m apart beproefd te worden. Is de sleuf groter dan 50 m dan worden er deelvakken van 50 m gemaakt. Per deelvak van 50 m dient er vervolgens een proef uitgevoerd te worden.

Weigering - Minwaarde

Indien de resultaten van de proeven een onvoldoende resultaat geven dan wordt het vak geweigerd. In uitzonderlijke gevallen kan het vak alsnog aanvaard worden mits toepassing van een minwaarde. Hiervoor is een akkoord nodig van Stad Antwerpen.



11.2 Diktemeting

11.2.1 Steenslagfunderingen

Naarmate de uitvoering vordert, wordt de dikte permanent gecontroleerd.

AANDACHTSPUNTEN

- Kwaliteit en effenheid van de oppervlakte waarop de referentielat wordt geplaatst.
- Nauwkeurigheid waarmee de te meten laag werd verwijderd. Werd er niet te diep gegraven?
- Nauwkeurigheid van de visuele meting.

11.2.2 Andere funderingen

De individuele en de gemiddelde diktes worden gecontroleerd.

In elk deelvak wordt op een willekeurige plaats, één kern geboord. De boorgaten worden gevuld met zandcement, dat op stuit wordt aangestampt. De individuele dikte in een deelvak wordt gemeten op de in dit deelvak geboorde kern.

De gemiddelde dikte in een vak wordt verkregen door het gemiddelde te berekenen van de individuele dikten in de deelvakken van dat vak.

11.3 Vlakheid van het oppervlak

Een vlakheidsmeting van de bestrating is het proces waarbij de vlakheid van een weg of pad wordt gemeten om de kwaliteit van de bestrating te beoordelen.

De vlakheid van het oppervlak van de bestrating wordt gecontroleerd met een rei van 3m.



Figuur 11.3-1 – voorbeeld vlakheidsmeting

11.4 Draagvermogen

Deze controle is enkel van toepassing voor steenslagfunderingen.
De controle geschiedt d.m.v. één plaatbelastingsproef, uitgevoerd op een willekeurige plaats in het te keuren deelvak.

De aannemer bepaalt of de controle met de statische of met de dynamische plaatproef gebeurt.

Wanneer als toevoegsel cement of HBW gebruikt wordt, dan gebeurt de controle van het draagvermogen binnen de verwerkingsperiode overeenkomstig de voorstudie van het mengsel.

Eventuele tegenproeven gebeuren binnen de 14 uur na de uitvoering.

11.4.1 Statische plaatproef

Het draagvermogen dient te voldoen aan onderstaande tabel:

Meetmethode	Funderingen onder rijbanen en verharde zijstroken	Funderingen onder vrijliggende fietspaden en voetpaden
Statische plaatproef	$M1 \geq 110 \text{ MPa}$	$M1 \geq 1100 \text{ MPa}$

Tabel 11.4-1 – draagvermogen statische plaatproef



11.4.2 Dynamische plaatproef

Het dynamisch plaatproefapparaat is de manier om op een snelle en eenvoudige wijze de verdichting van de ondergrond te bepalen (Evd = dynamic deflection modulus Mn/m²)

Dit laat toe om conclusies te kunnen trekken over de mogelijke draagkracht van een ondergrond en in welke mate deze al dan niet goed verdicht is als men kijkt naar de verschillende funderingslagen.

De proef duurt 2 minuten en er is geen tegengewicht nodig. Het duidt meteen de vervormingsmodulus aan op een grafische display en de verhouding tot de verdichtingsgraad.

Het draagvermogen dient te voldoen aan onderstaande tabel:

Meetmethode	Funderingen onder rijbanen en verharde zijstroken	Funderingen onder vrijliggende fietspaden en voetpaden
Dynamische plaatproef	Evd $\geq$ 85 MPa	Evd $\geq$ 85 MPa

Tabel 11.4-2 – draagvermogen dynamische plaatproef



Figuur 11.4-1 – voorbeeld plaatproef

11.5 Slagsonde

Deze proef is van toepassing voor het meten van de verdichting van ondergrond. Ook kan hiermee de verdichting van de ondergrond onder een bestaande verharding gecontroleerd worden.

De lichte slagsonde dient verplicht op de werf aanwezig te zijn. Het funderings- en omhullingsmateriaal mag niet verwerkt worden als er geen slagsonde op de bouwplaats aanwezig is.

Om de 50m wordt, onmiddellijk na verwerking, een slagsondeproef ter zelfcontrole verricht. De resultaten van de zelfcontroles dienen door de opdrachtnemer geregistreerd te worden en ter beschikking gesteld te worden aan aanbestedende overheid ten laatste bij het aanvatten van een volgende vak.

De meting gebeurt door ca. elke 10 cm het aantal slagen en exacte indringing te bepalen. De individuele waarde van de indringing is het quotiënt van de exacte indringing en het aantal slagen.

Er wordt derwijze verduidelijkt dat:

- de individuele waarde van de indringing per laag van ca. $10\text{ cm} \leq 60\text{ mm/slag}$;
- het gemiddelde van alle individuele waardes over de gehele diepte $\leq 40\text{ mm/slag}$.



Figuur 11.5-1 – voorbeeld slagsondeproef

AANDACHTSPUNTEN

- Proeven mogen uitgevoerd worden tot een maximale diepte van 2 meter.
- Proeven dienen steeds uitgevoerd te worden boven de grondwatertafel.
- Proeven mogen enkel en alleen uitgevoerd worden in fijne gronden of zand, niet in steenachtige gronden.
- Voor aanvang proef dient materieel visueel gecontroleerd te worden.

11.6 Druksterkte kernen

De druksterkte van een zandcement of schraalbeton fundering kan worden bepaald door middel van kernen. Hiervoor worden uit de fundering cilindervormige monsters (kernen) geboord, die vervolgens in het laboratorium worden getest op druksterkte.

De kernen worden geboord met een speciale boor die ervoor zorgt dat de kern niet beschadigd wordt tijdens het boren. Vervolgens wordt de lengte en diameter van de kern nauwkeurig gemeten.

In het laboratorium wordt de kern onderworpen aan een drukproef. Hierbij wordt de kern tussen twee platen geplaatst en geleidelijk belast met een hydraulische pers totdat deze breekt. De maximale druk die de kern kan weerstaan voordat deze breekt, wordt de druksterkte genoemd.



INGEVAL VAN ZANDCEMENT- KERNEN

De druksterkte wordt bepaald na minstens 28 dagen.

De druksterkte bedraagt:

- Individueel $\geq 2,0$ MPa
- Gemiddeld $\geq 4,0$ MPa

INGEVAL VAN SCHRAAL BETON- KERNEN

De druksterkte wordt bepaald na minstens 90 dagen.

De druksterkte bedraagt:

- Individueel $\geq 9,0$ MPa
- Gemiddeld $\geq 12,0$ MPa



Figuur 11.6-1 – druksterkte kernen

11.7 Penetrometer

De indringingsweerstand van de teelaarde in de boomputten en de uitgebreide zone die bewerkt is i.f.v. boomgroei met een penetrometer beproefd worden.

Een penetrometer is een meetinstrument dat de indringweerstand van de bodem meet. Met deze penetrometer wordt een sondering uitgevoerd om het draagvermogen van de bodem te meten. Deze metingen kunnen worden gedaan met een handsondeerapparaat of met een penetrograaf.

Op een diepte van 0 tot 0,5 m onder het maaiveld mag deze maximum 1,5 MPa bedragen; op een diepte van meer dan 0,5 m onder het maaiveld mag deze maximum 1,8 MPa bedragen.



Figuur 11.7-1 – voorbeeld penetrometer



12 Voorbeelden uit de praktijk

	MATERIALEN: ✗ LEGVERBAND: ✗ UITVOERING ✗	Rond de ondergrondse kast, is de sleuf hersteld in verkeerd materiaal. Er zijn 3 verschillende type materialen gebruikt. Er diende hersteld te worden in halfsteens verband, doordat er verschillende materialen zijn gebruikt, is het legverband niet helemaal juist doorgetrokken Op de foto zijn er verzakkingen te zien. Vermoedelijk is er niet goed verdicht. Tevens is er niet goed gezand, dit is te zien aan de boegen
	MATERIALEN: ✗ LEGVERBAND: ✓ UITVOERING ✗	Er zijn verschillende type afwerkingen en afmetingen van betontegels gebruikt Halfsteensverband Rond de ondergrondse kast, zijn er verzakkingen. De boordsteen is verzakt en loopt niet evenwijdig met de aansluitende boordstenen.

		MATERIALEN: ✓ LEGVERBAND: ✓ UITVOERING: ✗	Betontegels Halfsteensverband De herstellde bestrating is niet evenwijdig aan bestaande bestrating aangelegd. Sommige tegels liggen te los, waarschijnlijk is er niet goed verdicht.
		MATERIALEN: ✗ LEGVERBAND: ✗ UITVOERING: ✗	Er diende in betontegel hersteld te worden i.p.v. asfalt. Verkeerd materiaal gebruik, er is geen, hierdoor is er geen juist legverband gevold. Er is met asfalt hersteld i.p.v. betontegels.

		MATERIALEN: ✗ LEGVERBAND: ✓ UITVOERING: ✓	Er zijn grijze betontegels tussen gewassen betontegels met een sierdeklaag gebruikt. Halfsteensverband In orde
		MATERIALEN: ✗ LEGVERBAND: ✗ UITVOERING:: ✗	De verkeerde type betontegels zijn gebruikt. Het halfsteensverband is niet correct uitgevoerd.

	MATERIALEN: ✗ LEGVERBAND: ✓ UITVOERING: ✗	De verkeerde type afwerking van de betonstraat stenen zijn gebruikt voor het sleufherstel. Het halfsteensverband is netjes aangehouden. De betonstraatstenen liggen te los en zijn niet goed vastgelegd en bezand.
	MATERIALEN: ✓ LEGVERBAND: ✓ UITVOERING: ✗	Betontegel Halfsteensverband De tegels liggen te los en zijn niet goed vastgelegd en bezand.

			MATERIALEN: ✓ LEGVERBAND: ✓ UITVOERING: ✗	Overgang van betontegel naar een betonstraatsteen Halfsteensverband De herstellde bestrating is niet evenwijdig aan bestaande bestrating aangelegd. De tegels liggen te los en zijn niet goed vastgelegd en bezand. Waarschijnlijk is de fundering onvoldoende verdicht
			MATERIALEN: ✓ LEGVERBAND: ✓ UITVOERING: ✗ :	Overgang van betontegel naar een betonstraatsteen Halfsteensverband Het voetpad is niet evenwijdig aan de bestaande bestrating aangelegd. Er is niet overal gelijkmatig aangevuld en verdicht.

			MATERIALEN: ✓ LEGVERBAND: ✓ UITVOERING: ✗	Betontegels Halfsteensverband De voegen zijn te groot. De tegels liggen te los en zijn niet goed vastgelegd en bezand.
			MATERIALEN: ✗ LEGVERBAND: ✓ UITVOERING: ✗	Ter hoogte van de uitgevoerde sleuf zijn er twee verkeerde type tegels gebruikt Halfsteensverband Er is niet juist verdicht geweest. Er zijn verzakkingen. Het is duidelijk te zien waar de sleuf foutief hersteld is.

	MATERIALEN: ✗ LEGVERBAND: ✓ UITVOERING: ✗	Er zijn te kleine passtukken gebruikt. Halfsteensverband De herstellde bestrating is niet evenwijdig aan bestaande bestrating aangelegd. De tegels liggen te los en zijn niet goed vastgelegd en bezand. Waarschijnlijk is de fundering onvoldoende verdicht
	MATERIALEN: ✗ LEGVERBAND: nvt UITVOERING: ✗	Er ligt te veel rommel/ grof puin in de aanvulling van de sleuf. Nvt Er is niet goed verdicht geweest.

	MATERIALEN: ✗ LEGVERBAND: nvt UITVOERING: ✗	Herstel werken zijn thv een inrit. Hier dient een schraalbetonfundering geplaatst te worden, net zoals er in de bestaande toestaand al lag. Nvt Werfzone is niet goed afgesloten (omgevallen hekwerk). Er is niet goed verdicht.
	MATERIALEN: ✗ LEGVERBAND: ✓ UITVOERING: ✗ :	Tevens zij er twee gebroken tegels terug gelegd en niet vervangen door nieuwe tegels. Halfsteensverband De tegels liggen te los en zijn niet goed vastgelegd en bezand. (Waarschijnlijk is de fundering onvoldoende verdicht).



		MATERIALEN: ✗ LEGVERBAND: ✓ UITVOERING: ✗	Betontegels Halfsteensverband Er is niet goed verdicht geweest, waardoor er verzakkingen zijn ontstaan en bij regenval plassen ontstaan.
		MATERIALEN: ✗ LEGVERBAND: ✓ UITVOERING: ✗ :	Betontegels Halfsteensverband Er is niet goed verdicht geweest, waardoor er verzakkingen zijn ontstaan en bij regenval plassen ontstaan.



13 Technische fiches sleufherstelling per materiaal