

Bilaga 3

Version 3.0

Grävningsmanual för BGG-system
- instruktioner för grävning i eller nära Blågröngrå system



Referensgrupp för version 1.0 och 2.0: Örjan Stål *Viös*, Björn Embrén *Arbor Konsult*, Erik Simonsen *Cementa*, Erik Larsson *Malmö stad*

Levande stadsrum - Bilaga 3



Förord

I en modern stadsmiljö, där många funktioner ska få plats på en liten yta, har vi kommit långt från vattnets naturliga kretslopp. Där träd tidigare hade plats att breda ut sina rötter och regnvatten kunde sippra ned genom markytan har decennier av stadsbyggande skapat miljöer som domineras av ogenomsläppliga ytor och täta överbyggnader. I en sådan miljö råder det brist på både växtbäddsvolym och naturlig hantering av nederbörd.

Att bortse från omständigheter som är viktiga för vegetation och dagvattenhantering när man planerar stadsmiljöer kan orsaka en rad kostsamma problem. Höga flöden och översvämningar varvas med torkskador och rötter som förstör konstruktioner då de söker efter bättre förutsättningar. Fortsatt expansion och förtätning av städer skapar större volymer dagvatten samtidigt som behovet av att ersätta befintliga ledningar ökar. Dessutom tillkommer klimatförändringar, bättre kontroll på bräddning och rening, höjda krav på ekosystemtjänster, återbruk, cirkulära flöden och mobilitet.

För att möta komplexiteten i dagens och framtidens stadsmiljöer behövs smart infrastruktur, med ytor som kan tillgodose flera syften samtidigt. Att anlägga separata lösningar för varje funktion blir alltför kostsamt och utrymmeskrävande. Istället måste dagvattenhantering och växtbäddar samsas med hårdgjorda ytor och de krav på bärighet och trygg miljö som dessa för med sig. På så sätt skapas en grönare och mer attraktiv stadsmiljö med lägre risk för översvämning och minskade konsekvenser vid torka. Man tar ett steg mot en mer hållbar stad som är bättre rustad för framtidens utmaningar.

Blågröngrå system (hädanefter kallade BGG-system) är ett exempel på sådan smart infrastruktur. Det är system som omfattar en rad olika konstruktioner som gynnar både växter (det gröna) och dagvattenhantering (det blå) utan att förlora bärighet eller uppta för stor plats på markytan (det grå). Systemen är relativt nya och kan kräva en del speciella hänsynstaganden och material som inte är allmänt kända. Det här dokumentet förklarar vilka dessa moment och komponenter är samt hur de ska utföras.

Innehåll

1.	Syfte & Avgränsning	5	6.2	Upplag	10
1.1	Syfte	5	6.3	Om en ledning gått sönder	10
1.2	Avgränsning	5	6.4	Återanvända befintligt material	10
1.3	Läshänvisningar	5	6.5	Undvika avbrott i vattenförande lager	10
1.4	Övrig relevant litteratur	5	6.6	Dokumentation	11
.....					
2.	Begrepp och definitioner	6			
.....					
3.	Vad är BGG-system och hur fungerar de?	7	7.	Återställning efter grävning	12
.....			7.1	Ingående material	12
4.	Vad innebär detta för oss som gräver?	8	7.2	Öppet förstärkningslager	13
.....			7.3	Öppet förstärkningslager med renande och växtförbättrande substrat	13
5.	Inför grävning	9	7.4	Avbrott	14
5.1	Att tänka på i planeringsskedet	9	7.5	Växtbädd	14
5.2	Underlag	9	7.6	Brunnar	17
5.3	Undersök förekomst av rötter	9			
5.4	Skyddsåtgärder	9	8.	Komponenter som kan finnas i BGG-system	18
5.5	Hindra vattenflödet tillfälligt	9	8.1	Dagvattentunnlar	18
.....			8.2	Geomembran	18
6.	Under arbetets gång	10	8.3	Geotextil	19
6.1	Undvika finmaterial	10	8.4	Kantstöd	19
.....			8.5	Brunnsfilter	19
					



1 Syfte & Avgränsning

1.1 Syfte

Den här grävningsmanualen är framtagen som bilaga till skriften *Levande stadsrum – en handbok i Blågröngrå system*. Handbokens titel syftar på stadsrum där blå, gröna och grå funktioner är integrerade i samma volym. Sådana stadsrum kan hantera trafikbelastning, höga dagvattenflöden, ta hand om föroreningar och samtidigt ge vegetation den plats den behöver under mark. Handboken beskriver hur man projekterar och anlägger system som ger tillgång till både blå, gröna och grå funktioner, så kallade BGG-system. Grävningsmanualen adderar kunskap om hur grävning i befintliga system bör utföras.

För att få genomföra grävning eller ledningstryckning på allmän platsmark krävs grävtillstånd från kommunen. Genom detta förbinds beställaren att följa kommunens föreskrifter för grävning samt eventuella särskilda villkor som hör till tillståndet. Denna manual är avsedd att användas som vägledning för upprättande eller komplettering av kommunens grävtillstånd. Beroende på kommunens förutsättningar kan detta komma att se olika ut i olika delar av landet.

1.2 Avgränsning

BGG-systemens utformning hänger ihop med gatans och är anpassad för den specifika platsen. I den här manualen beskrivs principen för systemen. Exakta mått, material, komponenter och utförande varierar från plats till plats och har därför inte angetts. BGG-system kan vara annorlunda uppbyggda än vad som anges här. Aktuella relationshandlingar ska därför alltid konsulteras innan ingrepp görs i systemen.

Skyldigheter och krav gällande tillstånd, avtal, trafikanordningar, skyltning, renhållning, miljö, säkerhet, viten och dylikt beskrivs inte i det här dokumentet.

1.3 Lëshänvisningar

För dig som ska göra en projektering för ny ledningsdragnings eller placering av skåp, fundament och brunnar inom BGG-system bör hela dokumentet läsas. För dig som bara ska göra en återställning rekommenderas läsning från kapitel 7.

1.4 Övrig relevant litteratur

Levande stadsrum – en handbok i Blågröngrå system version 3.0 (2022)

Se kommunens hemsida eller bluegreengrey.edges.se

Bilaga 1, Utförandebeskrivning för BGG-system - instruktioner för projektering och anläggning 3.0 (2022)

Principritningar BGG-system M1-M9 (2022)

Fördrojning av dagvatten med dränerande markstensbeläggning, Svensk markbetong (2020)

2 Begrepp och definitioner

Adsorption innebär att ett ämne löst i en vätska fastnar på ytan av ett fast material.

Avbrott syftar här på avskiljande material som delar upp stråk av öppet förstärkningslager i mindre enheter.

Avjämningslager är ett lager av fin makadam som packas in i öppet förstärkningslager för att avskilja material och skapa en jämn yta. Tex makadam 8/11.

Bergkross är material av krossat berg som är vanligt förekommande vid anläggningsarbete.

BGG-system står för Blågröngrå system. Ett samlingsnamn för alla typer av konstruktioner som samutnyttjar volym för dagvattenhantering, växtbäddar och hårdgjorda ytor.

Biokol är ett poröst, kolbaserat material som blandas in i substrat för att förbättra dess egenskaper som rening, lagring av vatten och näring. Biokol kan näringsberikas vilket ger en näringsdepå i växtsubstratet för både växter och markliv.

Bärighetsklass (BK) beskriver hur tunga fordon en väg får belastas med. Det allmänna vägnätet är indelat i fyra bärighetsklasser, BK1-BK4.

Bräddning är när dagvatten svämmar över från en fylld anläggning till en brunn eller ledning.

Bärlager är en del av en överbyggnad, mellan förstärkningslager och slitlager.

Cykelfartsgata är en gata där motorfordon och cyklister samsas om utrymmet, på cyklistens villkor.

Dagvatten är ytligt avrinnande nederbörd och smältvatten.

Dagvattenbrunn är den komponent som är avsedd att samla upp dagvatten från hårdgjorda ytor.

Dimensionerande regn är det regn som används för att dimensionera anläggningar avseende flöde, rening och fördröjningsvolym enligt Svenskt Vatten P110.

Dränerande överbyggnad är en överbyggnad med hög infiltrations- och perkulationskapacitet.

Ekosystemtjänster är de funktioner hos ekosystem som upprätthåller eller förbättrar människors välbefinnande och livsvillkor.

Enhet syftar här på stråk av öppet förstärkningslager mellan två avbrott.

Extremregn syftar här på regn som är större än dimensionerande regn eller större än VA-systemet kan hantera.

Finmaterial syftar här på mindre partiklar och gränsen varierar beroende på kontexten det används.

Flexzon, eller möbleringszon, kallas det området i gaturummet som växelvis utgörs av t.ex. parkeringsfickor och vegetationsytor.

Fraktioner skrivs utan enhet, men avser ett storleksintervall i mm.

Fördröjningszon är ett litet dagvattenmagasin ovanpå en regnbäddsyta.

Geomembran är en duk som hindrar vatten från att tränga in eller ut ur en konstruktion. Det kan utgöras av olika material såsom gummi eller bentonitlera.

Geotextil är en materialavskiljande duk som förhindrar att små partiklar migrerar.

GIS (geografiskt informationssystem) är datorbaserade system för insamling och behandling av geografisk data.

Hydraulisk konduktivitet är ett mått på genomsläppligheten i ett substrat.

Infiltration är vattnets rörelse genom markytan.

Inlopp syftar här på alla typer av komponenter som leder vatten in i regnbädden.

Komponent syftar här på element eller beståndsdel som ingår i konstruktioner, t.ex. brunnar, geotextil och inlopp.

Kornstorleksfördelning är den procentuella fördelningen av mineralpartiklars storlek i en jord eller bergkross.

Luftbrunn är den komponent som består med gasutbyte mellan växtbädd under hårdgjorda ytor och atmosfären.

Makadam är krossat bergmaterial och syftar här på fraktioner mellan 2 och 90 mm. Förekommer i olika fraktionsspann, t.ex. 2/4, 8/16, 16/32, 16/90 och 32/90.

Mindre regn syftar på 1-2 årsregn som ofta används vid dimensionering av rening

Perkolation är vattens rörelse i substrat.

Regnbädd är en nedsänkt vegetationsyta med fördröjningszon för omhändertagande av dagvatten.

Rotzon syftar här på den volym där rötter förväntas växa.

Samkross är krossat bergmaterial i fraktioner mellan 0 och 200 mm.

Slitlager är det översta lagret i en överbyggnad, som utsätts för trafik. Ofta ingår sättlager i benämningen slitlager.

Stadsvatten är ett samlingsnamn för vatten som genereras i en stad och som kan återanvändas/nyttjas. T.ex. dränerings-, tak- och dagvatten samt vissa typer av grävatten.

Stenmjöl är krossat bergmaterial i fraktioner från 0 till 8 mm.

Stråk syftar här på långa, sammanhängande partier av öppet förstärkningslager.

Styrbunn är den komponent som styr och reglerar dagvattenflödet inom BGG-system. Den fungerar även som bräddningsbrunn och består med gasutbyte.

Terrass är den yta på vilken överbyggnad för vegetationsytor och hårdgjorda ytor anläggs.

Trafikklass (TK) är ett systematiskt sätt att bedöma trafikens totala belastning på en konstruktion under dess tekniska livslängd. Trafikklass används vid dimensionering av hela överbyggnadskonstruktionen och skiljer sig beroende på kraven för ytan.

Träd i hårdgjord yta syftar här på en konstruktion för trädplantering med hårdgöring ovan växtbädden.

Täcklager är ett ytligt makadamlager för att minska avdunstning, erosion och ogräsuppslag.

Underbyggnad är den del av markanläggning som ligger mellan undergrund och terrass.

Undergrund är orörd del av marken under terrass och underbyggnad.

Vegetationsyta syftar här på en vegetationsyta anlagd på öppet förstärkningslager där tillrinnande dagvatten ej leds till ytan ovanifrån (vilket det gör i en regnbädd). Istället leds dagvattnet via en brunn till det öppna förstärkningslagret där vegetationen kan tillgodogöra sig vattnet.

Växtbädd syftar här på den volym där rötter förväntas växa. Se rotzon.

Växtjord syftar här på A- och B-jord enligt AMA anläggning 20, eller en befintlig jord.

Växtsubstrat syftar här på framställda bergkross- eller sandbaserade substrat med syfte att uppnå specifika fysikaliska krav, t.ex. genomsläpplighet. I bergkrossen kan det blandas in substratförbättrande material (sfm), t.ex. biokol, kompost eller pimpsten.

Överbyggnad är den del av markanläggningen som påförs terrassen. Avser hela konstruktionen för t.ex. en hårdgjord yta eller växtbädd.

Öppet förstärkningslager är ett förstärkningslager bestående av makadam. Även kallat luftigt eller dränerande förstärkningslager.

3 Vad är BGG-system och hur fungerar de?

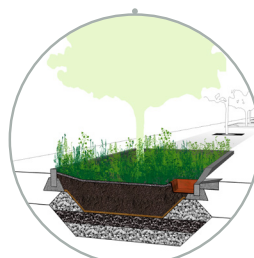
Grundprincipen för BGG-system är att det konventionella förstärkningslagret byts mot en variant med mycket högre hålrumsvolym som gör att luft, vatten och växrötter kan få plats men utan att markens bärighet försämras. Tjockleken på detta öppna förstärkningslager kan vara ungefär dubbelt så stort som i konventionella överbyggnader för att skapa ännu större hålrumsvolym. Det öppna förstärkningslagret är själva grunden i systemet och på det kan man sedan applicera olika konstruktioner och komponenter beroende på stadsrummets utformning och reningskrav. Konstruktioner och komponenter finns beskrivna i *Levande stadsrum - en handbok i Blågröngrå system*. Dagvatten leds till det öppna förstärkningslagret via brunnar, genomsläpplig beläggning eller regnbäddar och tappas därefter av till det konventionella ledningsnätet i kontrollerad mängd, perkolation till grundvattnet eller genom att tas upp av växterna.

På detta sätt fördröjs dagvattnet lokalt men utsätts också för flera renande processer, såsom sedimentering, filtrering och nedbrytning med hjälp av mikroorganismer. Mikroorganismer lever i symbios med växrötter som trivs på grund av genomströmningen av luft och vatten i det öppna förstärkningslagret. Ett BGG-system fungerar

därför som en generös och gynnsam växtbädd vilket skapa goda förutsättningar för frisk och frodig vegetation som i sin tur gynnar stadsrummet genom till exempel minskad vindintensitet, lägre temperatur och reducerad mängd partiklar i luften. Det ger också vackrare och mer trivsamma stadsrum!



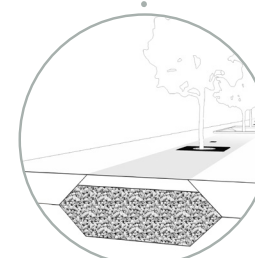
- 1 Konventionell överbyggnad
- 2 Öppet förstärkningslager
- 3 Öppet förstärkningslager med biokol
- 4 Styrbrunn
- 5 Avbrott



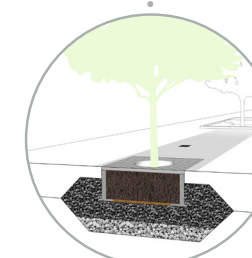
Regnbädd



Vegetationsyta



Tät hårdgjord yta



Dränerande hårdgjord yta

Träd i hårdgjord yta

Figur 1. Principskiss över konstruktioner och komponenter i Blågröngrå system.

4 Vad innebär detta för oss som gräver?

Det är möjligt att gräva inom BGG-system, men först ska det uteslutas att det inte kan undvikas, och det finns ställen inom BGG-systemet som är lämpligare än andra att gräva på. Eftersom systemen fyller flera funktioner kan illa genomförda grävningar få stora konsekvenser, såsom sättningar, fuktskador, översvämningar eller förorenat dricksvatten. Försök därför alltid hitta bästa plats för schakten.

Mindre schakt med korrekt eller snarlik återställning innebär normalt inga problem men större ingrepp där större volymer byter material kan förändra eller förstöra systemet helt. När stora förändringar och ingrepp behöver göras måste en total förståelse för systemet inskaffas. Sådana fall täcks inte av det här dokumentet. Istället hänvisas till handboken *Levande stadsrum – en handbok i Blågröngrå system* och rådgörande med kommunen.

För att BGG-system ska fungera krävs både att vatten kan ledas ut i förstärkningslagrets hålrum och att det sakta kan rinna bort så som det är tänkt. För att detta ska kunna ske måste material av rätt fraktion användas. Om fel material används kan det leda till att systemet sätter igen och förlorar sin funktion eller till att vatten hamnar på fel plats och orsakar skador på omgivningen.

Allmänt gäller:

- Beställaren/projektören ansvarar för att erforderlig projektering inklusive undersökningar utförs inför de önskade ingreppen, samt ansvarar för återställning efter dessa. Även uppförande av arbetsplatskontroll och dokumentation enligt överenskommelse med kommunen åligger beställaren.
- Erforderliga skyddsåtgärder ska utföras innan grävning påbörjas.
- Vid ingrepp i Blågröngrå system inom 5 meter från växtbädd ska förekomst av växtrötter undersökas. Vid påträffande av rötter ska kommunen konsulteras innan arbetet fortsätter. Rötter får inte skadas. Se *Växtbäddar i Stockholm stad - en handbok 2017*.
- Under arbetets gång ska det öppna förstärkningslagret skyddas från att främmande material rinner in i det.
- Schaktväggar på det öppna förstärkningslagret rensas från eventuellt uppdraget terrassmaterial eller annat främmande material genom handgrävning innan återfyllning utförs.

- Överbyggnad utförs enligt befintlig överbyggnadstyp och med material enligt aktuell sektion. Principskisser i det här dokumentet får ej användas.
- Om befintligt material återanvänds ska det vara noga separerat efter de lager som överbyggnaden består av. Under arbetets gång ska materialet förvaras så att de skyddas från förorening eller inblandning av andra material.
- Kringfyllnad med finmaterial (mindre än 4 mm) ska hållas separerat från det öppna förstärkningslagret med geotextil eller annat som angivits på aktuella relationshandlingar.
- Stor vikt läggs vid att inte hindra vattenflödet inom systemet på andra punkter än där detta avsetts. Ett exempel på hinder kan vara ledning omgärdad av tät kringfyllnad. Överbyggnadslager utan nollfraktion måste alltid vara sammanhängande där så avsetts.

Alla ovanstående punkter beskrivs i större detalj i efterföljande kapitel.

Akuta grävningar kan innebära speciella omständigheter. Kontakta alltid kommunen/ägare omgående då akuta situationer uppkommer.

5

Inför grävning

5.1 Att tänka på i planeringsskedet

I senare kapitel finns mer information om BGG-systemets delar som nämns i listan nedan.

- Undvik intrång i BGG-system.
Om det är möjligt, gräv någonstans där det inte finns BGG-system. Kommunen har information om var det ligger och på flera ställen finns områden med vanlig överbyggnad som är att föredra vid grävning. Ett alternativ som gäller ledningar är att trycka dem under systemet, så att systemet förblir orört.
- Om det inte går att undvika BGG-systemet, ta sikte på området innan, efter eller mellan stråken (avbrott) med öppet förstärkningslager och schakta här. Dessa områden består av traditionell överbyggnad och schaktas samt återställs på konventionellt sätt.
- Måste man schakta inom ett BGG-system är det viktigaste att tänka på att inte hindra vattenflödet i botten på det öppna förstärkningslagret. Detta kan hindra dagvattnet från att fylla eller tömmas ut ur systemet.

- Undvik vegetationsytter och trädgrovar.
Om det inte går att gräva inom områden enligt punkt 2, försök hitta en plats där det inte är en plantering utan en hårdgjord yta. Detta gäller även närmast träd i hårdgjord yta. Vegetationen är viktig för systemets funktion och växtbäddarnas uppbyggnad är oftast mer komplicerad att schakta i avseende skador på trädrotter och återställning. Vid schakt igenom regnbäddar bör inloppen förslutas så att inget dagvatten kan rinna in under arbetets gång.
- Undvik brunnar.
Den viktigaste komponenten i BGG-system är brunnar av olika slag, som styr och reglerar vattenflödet. Om dessa sätter igen eller förlorar sin förbindelse till det öppna förstärkningslagret, till exempel genom att omgärdas av alltför finkornigt fyllnadsmaterial, kommer systemet att haverera. Samma gäller deras kontakt till lågpunkter och låglinjer. Se därför alltid till att hålla avstånd till brunnar och deras kringfyllnad och flytta inte på låglinjer och lågpunkter.

5.2 Underlag

Kommunen kan hjälpa dig att ta fram de underlag som behövs för att planera grävningen. Det handlar främst om relationshandlingar i form av plan- och sektionsritningar som visar var BGG-system finns och hur de är uppbyggda. På ritningarna framgår vilka material och utbredning som använts i de olika lager som utgör systemet.

5.3 Undersök förekomst av rötter

Grävning inom träd och buskars rotzon ska undvikas. Om grävning planeras inom 5 m från växtbädd, inom ett träds dropplinje eller om det av annan anledning misstänks att schakt kommer inkräkta på rotzon, ska förekomst av växrötter undersökas genom handgrävning eller grävsugning. Kom ihåg att rötter har mycket goda förutsättningar att växa inom ett BGG-system vilket gör att de kan påträffas längre bort från växtens ovanjordiska delar än vid konventionellt uppbyggda stadsrum.

5.4 Skyddsåtgärder

Kring växtbäddar placeras byggstängsel. Om träd och buskars dropplinje är utanför växtbäddens kantstöd placeras stängslet i dropplinjen. Växtbäddar får aldrig användas som uppställningsplats, upplag eller som köryta. För planering och skyddande av upplag se s.10 Upplag,

5.5 Hindra vattenflödet tillfälligt

Det öppna förstärkningslagret är normalt i 20-30 m långa stråk. Mellan stråken består överbyggnaden av traditionella material med noll-fraktion. Stråken med öppet förstärkningslager kan vara seriekopplade, då rör sig vattnet från en enhet till en annan genom styrbrunnar där flödet kan kontrolleras. Inför grävning inom BGG-system bör man minska flödet till den aktuella sektionen för att minska mängden vatten som rinner genom schaktet. Detta kan göras genom att ställa in maximalt flöde till konventionell dagvattenledning i närmaste styrbrunn uppströms under tiden som arbetet pågår. Detta görs enklast genom att ta bort flödesregulatorspaden. Det rekommenderas även att inlopp och brunnar som tar in dagvatten från ytan täpps igen med någon duk eller dylikt. När återställningen är färdig regleras flödet tillbaka igen och brunnar samt inlopp öppnas för intag.

6 Under arbetets gång

Under arbetets gång är det viktigt att se till att BGG-systemet skyddas. Om sediment kommer in i det öppna förstärkningslagret, t.ex. med förorenat vatten eller med vind, minskar dess förmåga att magasinera vatten och flödet genom det försämras vilket leder till sämre omhändertagande av dagvattnet. Om de avskiljande skikten mot omgivande mark går sönder kan vatten rinna fram och orsaka sättningar eller fuktskador där det hamnar. I det här kapitlet följer information om sådant som är extra viktigt att ta hänsyn till då man arbetar inom BGG-system.

6.1 Undvika finmaterial

Det värsta som kan hända det öppna förstärkningslagret är att det sätts igen av finmaterial. Under arbetets gång är det därför viktigt att man håller material av olika fraktioner åtskilda och skyddar schaktet från sådant som kan blåsa eller rinna till det. Massor med finmaterial som grävts upp placeras så att de vid regn inte kan rinna ner i brunnar eller schakt med öppet förstärkningslager eller in i regnbäddar.

Efter grävning bör kontroll av schaktväggen göras för att säkerställa att finmaterial från till exempel terrass inte har tryckts mot schaktväggen. Om detta har hänt måste finmaterialet grävas bort för hand innan arbetet fortsätter.

6.2 Upplag

Planteringar får aldrig användas som uppställningsplats, upplag eller som köryta.

6.3 Om en ledning gått sönder

Om en VA-ledning havererat inom eller nära ett BGG-system finns risk att vatten har flödat in i det öppna förstärkningslagret och fört med sig slam eller sediment. I så fall ska systemet undersökas för att säkerställa att det inte blivit kontaminerat. Undersök ifall brunnar i närheten av skadan har en större mängd sediment än brunnar på andra platser. Om en skada misstänks ska kommunen informeras omgående och ett saneringsarbete kan behöva utföras.

6.4 Återanvända befintligt material

Befintlig, uppgrävt material ska endast återanvändas om det är väl separerat utifrån vilket lager det kommer från. Under tiden materialet är upptaget ur schaktet ska det skyddas från främmande material som kan kontaminera det och material av olika fraktioner måste hållas åtskilda.

6.5 Undvika avbrott i vattenförande lager

För att vatten ska kunna flöda genom BGG-system måste dess olika delar hänga ihop. Avbrott i vattenförande lager måste därför undvikas. Ett sådant avbrott kan orsakas av tät kringfyllnad runt en ny ledning. Allra viktigast är de nedersta decimetrarna av det öppna förstärkningslagret som aldrig får bli täta.



6.6 Dokumentation

Det rekommenderas att löpande fotodokumentera arbete inom BGG-system. Om problem uppkommer efter genomförd återställning kan foton användas för att felsöka. Löpande dokumentation innebär också en kvalitetssäkring för alla inblandade parter. Till höger listas de nyckelskeden som är viktiga att dokumentera noggrant. Kontrollera med kommunen hur dokumentationen ska levereras och godkännas.

Det är även rekommenderat att bereda representant från kommunen möjlighet att besöka arbetsplatsen under arbetets gång.

Egenkontrollen som är framtaget för anläggning av BGG-system kan med fördel användas även vid grävningar inom systemet. *Se Bilaga 1, Utförandebeskrivning för BGG-system.*

1. Kontroll av siktkurvor för överbyggnadsmaterial.
2. Begränsning av vattenflöde till aktuell sektion.
3. Om rötter förekommer: friläggning av rötter med försiktig schakt.
4. Om rötter förekommer: skydd och bevattning av framschaktat rotsystem.
5. Genomförd schaktning och kontroll av schaktväggar.
6. Tätande av eventuell avskiljande duk.
7. Omgärdande av finmaterial med geotextil.
8. Utläggning och packning av öppet förstärkningslager, max 300 mm åt gången.

9. Skydd av öppet förstärkningslager med avjämnande lager och geotextil.
10. Utläggning och packning av resterande överbyggnad (ej växtbädd).
11. Utläggning av slitlager (ej växtbädd).
12. Om växtbädd: utläggning av undre och övre växtsubstrat och täcklager - dokumentera alla lager.
13. Om växtbädd: plantering och bevattning av växter.
14. Rensning av sandfångskar och sandfång i brunnar.
15. Återställning av vattenflöde till aktuell sektion.

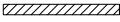
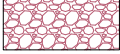
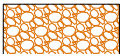
7 Återställning efter grävning

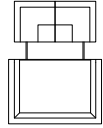
Då återställning utförs är det av vikt att rätt material hamnar på rätt plats. Om fel material används kan det leda till att systemet förorenas av finmaterial och sätter igen så att vattenförande lager blir för täta. Konsekvenserna av detta kan bli nedsatt funktion i systemet, förlorad reningsförmåga eller översvämningar. Inför återställning ska därför relationshandlingar studeras för att avgöra vilka material och komponenter som använts för att bygga upp BGG-systemet på den aktuella platsen. Därefter konsulteras nedanstående kapitel som ger ytterligare information om systemets olika delar och hur återställningen av dem ska utföras. Exakta måttangivelser anges inte här eftersom de är beroende på förutsättningarna på platsen. Kontakta därför alltid kommunen för exakt placering och uppbyggnad av det BGG-systemet på den plats du är intresserad av.

7.1 Ingående material

Nedanstående figur (2) visar material och produkter som används inom Blågröngrå system och fungerar som förklaring till figurer 3-8. OBS dessa visar endast hur det kan se ut och vilka material som kan användas. Platsens verkliga relationshandling måste inhämtas.

För mer information om material och komponenter se kapitel 10 Material och komponenter i *Bilaga 1, Utförandebeskrivning för BGG-system*.

FÖRKLARINGAR			
BERGKROSSMATERIAL			
BENÄMNING	MATERIAL/FUNKTION	mm	AMA-KOD
 AVJÄMNINGSLAGER	MAKADAM 0/11 mm. PACKAS NER I UNDERLIGGANDE LAGER	50	CEE 9 ¹
 ÖPPET FÖRSTÄRKNINGSLAGER	MAKADAM ENLIGT MATERIALTABELL	VAR	DCB 24, AMA-20 DCB 219, AMA-17
 ÖPPET FÖRSTÄRKNINGSLAGER	MAKADAM ENLIGT MATERIALTABELL MED EV. INBLÄNDNING AV BIKÖL, EJ NÄRINGSBEREKAD, OCH/ELLER PIMPSTEN OM DET FINNS BEHOV AV ATT FÖRBÄTTRA MATERIALET'S VÄXTBÄDSEGENSKAPER.	≤300	DCB 24, AMA-20 DCB 219, AMA-17
 ÖPPET FÖRSTÄRKNINGSLAGER	MAKADAM ENLIGT MATERIALTABELL MED EV. INBLÄNDNING AV PIMPSTEN OM DET FINNS BEHOV AV ATT FÖRBÄTTRA MATERIALET'S VÄXTBÄDSEGENSKAPER	≤300	DCB 24, AMA-20 DCB 219, AMA-17
 FÖRSTÄRKNINGSLAGER	MAKADAM 0/32 ALT 0/90mm	VAR	DCB 219 ¹
 KRINGFYLLNAD	MAKADAM 16/32mm	VAR	CEE 34 9 ¹

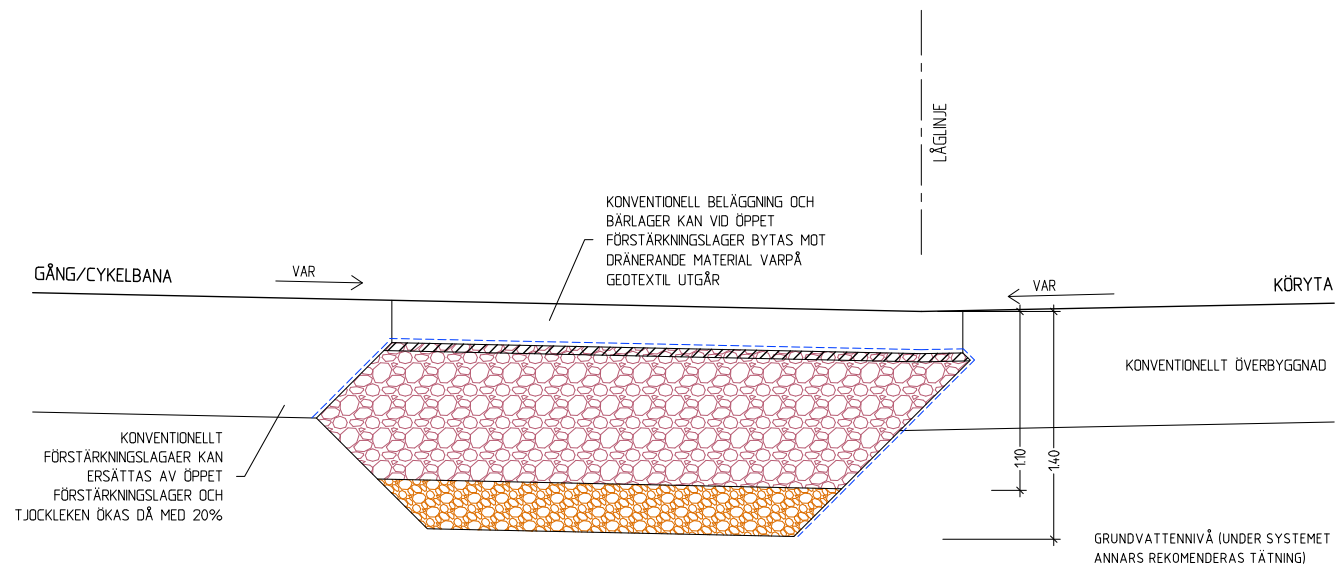
FÖRKLARINGAR			
PRODUKTER & MATERIAL			
BENÄMNING	MATERIAL/FUNKTION	ANMÄRKNING	AMA-KOD
SB	STYRBRUNN	Ø400mm / Ø600mm	PDY 9 ¹
LB	LUFTBRUNN	Ø200/400mm	PDY 6 ¹
	INLOPP REGNBÄDD (INLOPPSPLOTTA, BYGEL OCH SANDFÅNGSARI)	STÅL/BETONG	DEC 5 ¹ DEK 9 ¹
	AVSKILJANDE LAGER AV GEOTEXTIL	-	DBB 3131/ DBB 3133 ¹
	TÄTANDE LAGER AV GEOSYNTET	-	DBB 5X ¹
	AVSKILJANDE LAGER AV KOKOSMATTA	-	DBZ ¹
	DAGVATTENLEDNING	D160	PBB 5216 ¹
	DRÄNLEDNING	DR160	PBB 531 ¹

Figur 2. Exempel på material och produkter för BGG-system.

Det öppna förstärkningslagret läggs ut och packas i lager om max 300 mm. Packning utförs genom minst 8 överfarter med vibroplatta över 400 kg eller med minst 10 överfarter med vält vars linjelast är över 25 kN/m. Efter utläggning avjämnas ytan med makadam 8/11 mm som packas in i underliggande öppet förstärkningslager. Ovanpå avjämnningen placeras geotextil för att förhindra att finmaterial från resterande överbyggnad tar sig ner i det öppna förstärkningslagret. Avjämnningen är till för att skydda geotextilen från det grova materialet i förstärkningslagret. Geotextilen ska alltså ligga mellan det avjämnande lagret och bärlager ovan.

På aktuell sektion kan man se om öppet förstärkningslager har mixats med ett växtbäddsförbättrande material t.ex biokol, pimpsten, kompost eller dylikt och i så fall vilken lagertjocklek, inblandningsgrad och fraktion den ska ha. Om återställningen omfattar en volym av öppet förstärkningslager med växtbäddsförbättrande material som är mindre än 2 m³ kan återställningen utföras med enbart makadam i aktuella fraktioner.

För överbyggnadsmaterial och packningsmetod hänvisas till avsnittet ovan. Biokol kan förekomma i olika varianter, till exempel blandad med gödsel eller kompost. Undersök därför vilken typ av biokol som använts på den aktuella platsen och hur kommunens aktuella rekommendationer lyder. Biokolen som används ska ha max pH 8 och vara EBC-certifikat enligt Agro. Makadam och biokol och/eller kompost kan blandas på plats eller införskaffas färdigblandat. Används färdigblandat material försäkra dig om att materialet inte har separerat under transport utan är väl blandat.



Figur 3. Exempel på Normalsektion för flexzon med öppet förstärkningslager med tät hårdgjord yta överst.

7.4 Avbrott

För att inte dagvatten ska rinna vidare i det underjordiska stråket av öppet förstärkningslager alltför långt, utan magasineras under mark, delas stråket in i mindre enheter med hjälp av överbyggnader med nollfraktion eller dylikt som hindrar horisontellt flöde. Avståndet mellan avbrotten på stråket med öppet förstärkningslager beror på gatans lutning och andra förutsättningar på platsen men är oftast mellan 20-40m.

7.5 Växtbädd

Växtbädden består av lager av flera olika materialtyper, t.ex öppet förstärkningslager med eller utan biokol, växtsubstrat eller växtjord och eventuellt ett skyddande täcklager. Hur tjocka lagren är kan variera beroende på platsens förutsättningar.

7.5.1 Täcklager & erosionsskydd

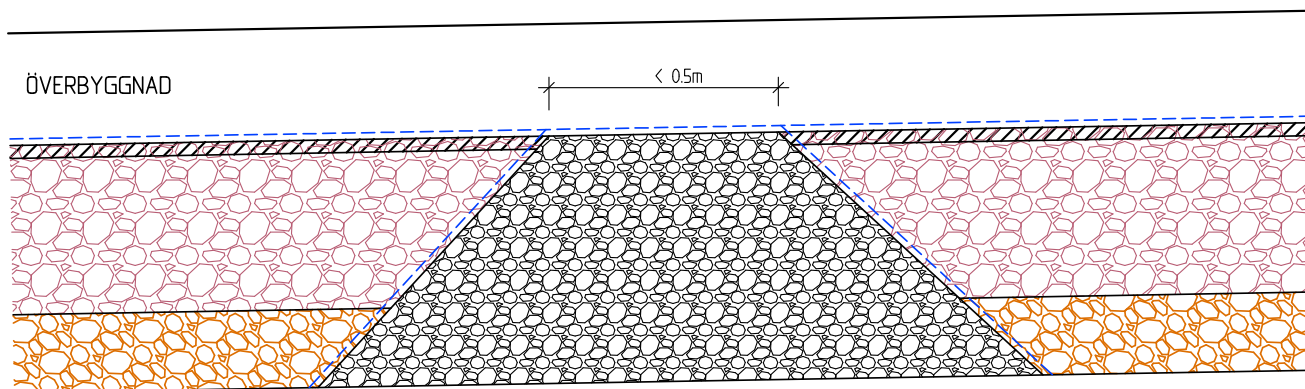
Täcklager kan användas för att skydda mot erosion och ogräs samt minska avdunstningen. Täcklager kan bestå av makadam (t.ex 2/4, 8/11) eller träflis.

7.5.2 Växtsubstrat / -jord

Växtbädden inom ett BGG-system innehåller oftast inte vanlig växtjord utan växtsubstrat som bättre bibehåller sin struktur under anläggningsskedet. Beroende på typen av växtbädd används olika substrat. Kontrollera därför relationshandlingar så att återställning utförs med rätt material.

7.5.3 Kokosmatta

I vissa planteringar, vanligtvis regnbäddar, används kokosmatta för att avskilja växtsubstratet från det öppna förstärkningslagret. Se aktuell sektionsritning för förekomst av kokosmatta. Kokosmattan sätter, till skillnad från konventionell geotextil, inte igen utan bibehåller sin förmåga att släppa igenom vatten ner till det öppna förstärkningslagret. Produkter som säljs under namnet kokosnät är inte att likställa med kokosmatta. Nät är mycket glesare och har därför inte den avskiljande funktion som en kokosmatta har. Vid återställning läggs ny kokosmatta ut med minst 0,2 m överlapp vid skarvar.



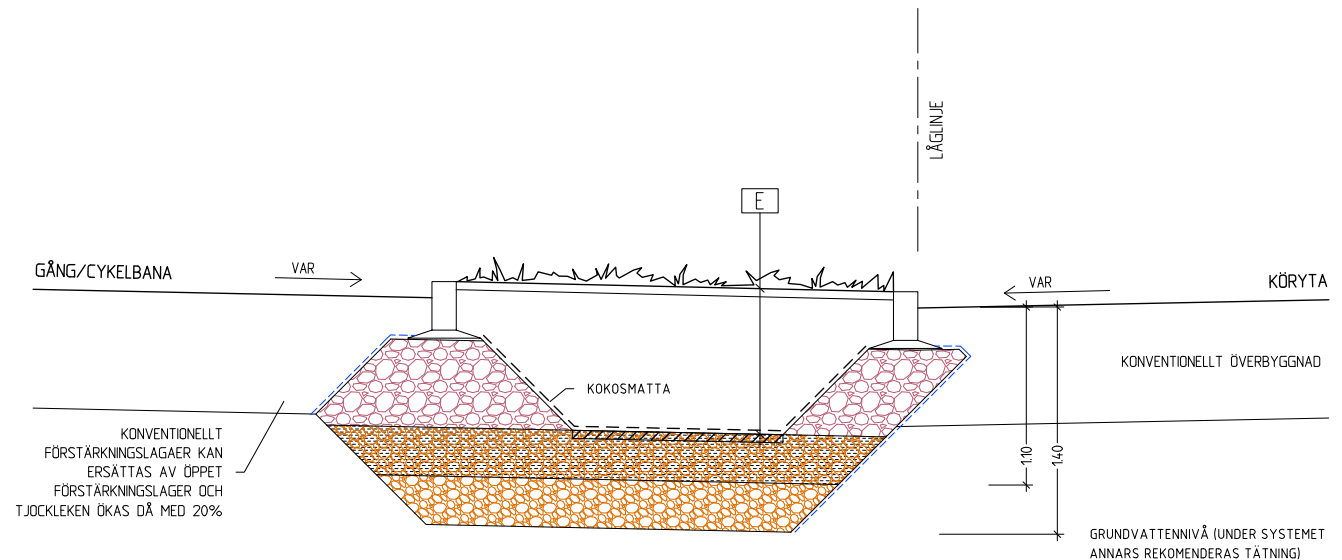
Figur 4. Längdsektion. Exempel på utförande av avbrott under hårdgjorda ytor



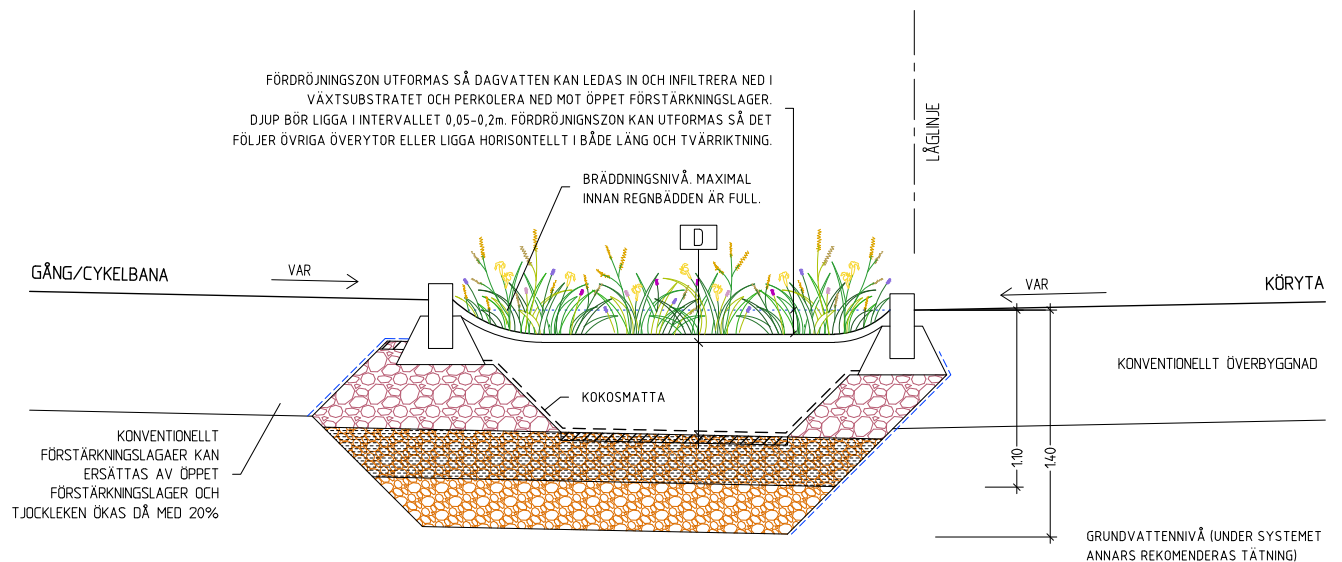
Utläggning av växtsubstrat på kokosmatta. Eksättravägen, Stockholm

7.5.4 Regnbädd, svackdike och vegetationsyta

En regnbädd är en variant av plantering där ytan är nedsänkt i förhållande till omgivande mark så att en så kallad fördröjningszon bildas. I fördröjningszonen kan dagvatten fylla upp och bli stående på ytan innan det långsamt infiltrerar ner genom regnbädden till det öppna förstärkningslagret. I övrigt är regnbäddar uppbyggda snarlikt som andra planteringar i BGG-system.



Figur 5. Exempel på normalsektion för flexzon med vegetationsyta.

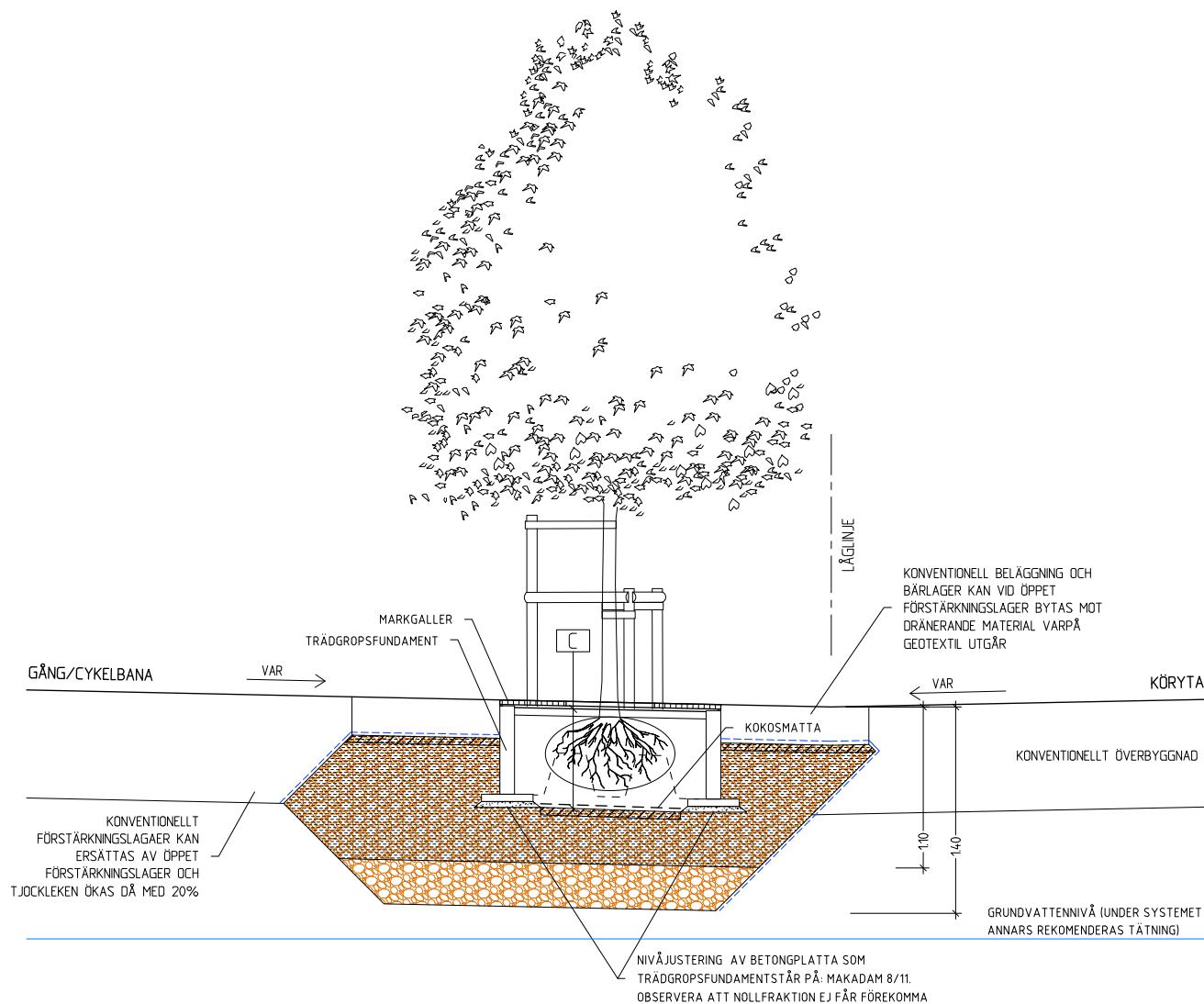


Regnbädd på öppet förstärkningslager, Torgny Segerstedts allé, Rosendal, Uppsala.

Figur 6. Exempel på normalsektion för flexzon med regnbädd.

7.5.5 Träd i hårdgjord yta

Träd i hårdgjord yta kan planteras innanför betongfundament med öppningar i sidorna som gör att rötterna kan leta sig ut i det öppna förstärkningslagret. Ovanpå fundamentet placeras markgaller som hårdgjord yta kan ansluta till. Vid anläggning kommer materialet i förstärkningslagret att falla in genom öppningarna i trädgropsfundamentets sidor. Detta är i sin ordning eftersom det skapar stabilitet i konstruktionen. Eventuella försök att utestänga materialet riskerar att det blir framtida sättningar.



Träd i hårdgjord yta. Rosendal, Uppsala.

Figur 7. Exempel på normalsektion för flexzon med träd i hårdgjord yta.

7.6 Brunnar

Inom BGG-system finns brunnar med flera olika syften, från att leda dagvatten ner i det öppna förstärkningslagret till att styra avtappningen eller sörja för gasutbyte i systemet. Dessa brunnar är systemets hjärna och därför extra viktiga att ta hänsyn till då olika åtgärder utförs.

Alla brunnar är försedda med någon form av sandfång i botten. Dessa förhindrar/minskar finmaterial från att komma in i det öppna förstärkningslagret vilket skulle kunna orsaka att det sätter igen.

7.6.1 Luftdagvattenbrunn och luftbrunn

Luftdagvattenbrunn och luftbrunn har gallerbetäckning och delvis perforerade brunnsidor och kan vara anslutna till spridledningar eller dagvattennätet. Perforeringen eller spridledningen sitter i nivå med det öppna förstärkningslagret så att luft och vatten kan strömma mellan ytan och det öppna förstärkningslagret. Luftdagvattenbrunn och luftbrunn används främst för konstruktionerna vegetationsyta och träd i hårdgjord yta, här sörjer de för intag av dagvatten till det öppna förstärkningslagret och gasutbytet.

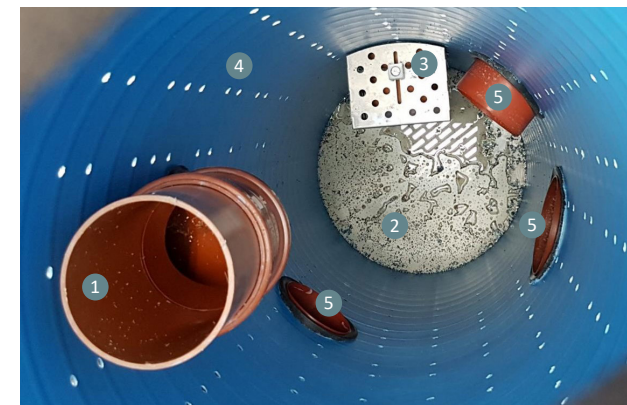
7.6.2 Styrbrunn

Styrbrunn kallas den brunn som fördelar vatten inom och mellan stråken med öppet förstärkningslager och till det konventionella dagvattennätet. De är placerade så att de kan säkerställa lagom höga vattennivåer genom hela systemet. Om vattnet stiger över en nivå som kan vara skadlig för systemet eller omgivningen når det ett bräddavlopp i brunnen och går ohindrat till dagvattennätet. Styrbrunnen kan även ta emot vatten från närliggande tak som är kopplade till systemet.

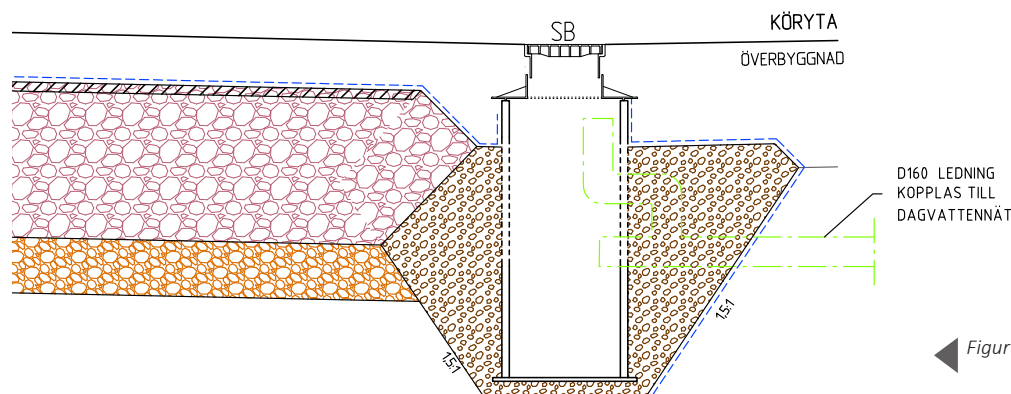
Styrbrunnen används också som bräddbrunn till regnbäddar och luftbrunn för gasutbyte.

Vattnet flödar in i styrbrunnen genom ledningar, tunnlar, via betäckningen eller genom perforering i brunns vägg. Styrning av utflödet görs genom flödesregulatorer. Hur mycket vatten som släpps igen justeras med en så kallad regulatorspade. För att flödesregulatorn inte ska täppas igen omgärdas de av en skyddsbur med perforerade sidor.

Vid återställning som omfattar kringfyllnad vid brunnar ska bara öppna material utan finfraktioner användas. Kantskär geotextilen först efter att ovanpåliggande lager lagts ut och packats för att säkerställa att textilen har tillräckligt höga kanter upp mot brunnen. När återställningen är klar ska alla sandfång i brunnar och sandfångskar rensas och ledningar och tunnlar rensas om risk finns att finmaterial har kontaminerat dessa under arbetet för att säkerställa deras funktion.



- 1 Bräddrör
- 2 Sandfång
- 3 Flödesregulator med skyddsbur
- 4 Perforering för perkolation
- 5 Sprid- töm- takvattenledningar



Figur 8. Principtvärsektion kringfylld styrbrunn.

8

Komponenter som kan finnas i BGG-system

8.1 Dagvattentunnlar (extra utrustning)

BGG-system som utsätts för stora sedimentbelastningar kan förses med dagvattentunnlar. Dessa tunnlar är nedgrävda halvcylindrar av plast som dagvatten leds in i. Vattnet leds därefter långsamt genom en geotextil innan det når det öppna förstärkningslagret. Vattnet som lämnar tunneln är därför renare än det som kommer in i den. Detta är en viktig reningsmetod på platser som t ex utsätts för mycket trafik. Flödet till och från dagvattentunnlar regleras med hjälp av styrbrunnar.

Dagvattentunnlar ligger på en makadambädd. Makadambädden täcks av en vävd geotextil speciellt utformad för att stå emot de krafter som uppstår när man med jämna mellanrum spolar tunneln ren från ansamlade sediment. Kantskär geotextilen först efter att dagvattentunneln placerats ut för att säkerställa att textilen har tillräckligt höga kanter upp mot tunneln.

När återställningen är klar ska sandfång i brunnar kopplade till tunnelns rensas. Tunnlar och ledningar ska även rensas för att säkerställa deras funktion.

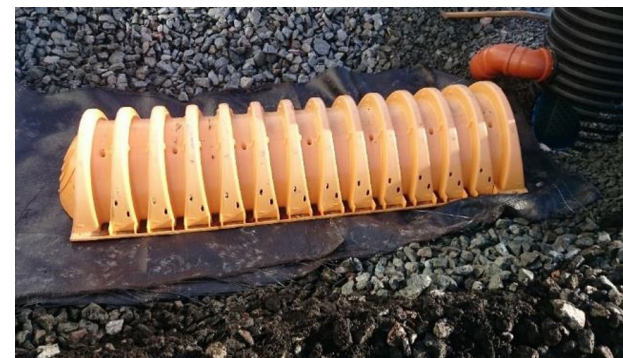
8.2 Geomembran (extra utrustning)

Bentonit är en typ av ler som har hög förmåga att binda vatten och svälla. När den gör det blir den så tät att ytterligare vatten hindras från att tränga igenom. Bentonitler fäst på dukar, så kallade bentonitmattor, används därför för att hålla kvar dagvatten inom BGG systemet istället för bentonit kan geomembran av EPDM eller LDPE användas, se leverantörens anvisningar. Det öppna förstärkningslagret omgärdas delvis av bentonitmatta som är noga tätad med bentonitmjöl vid alla skarvar och genomföringar. Mattan skyddas av ett lager av stenmjöl och ovanpå det en geotextil för att den inte ska nötas sönder av det öppna förstärkningslagrets grova material.

Inför återställning av skadad bentonitmatta ska det nya materialet (bentonitmatta och bentonitmjöl) förvaras på ett torrt och plant underlag och skyddas av en väder- och UV-beständig presenning. Själva återställningen utförs i torr väderlek enligt leverantörens anvisningar. Det är viktigt att välja en bentonitmatta som inte avger giftiga ämnen eftersom dessa kan spridas till vattnet.

Vid återställning ska överlappning mellan befintlig och ny bentonitmatta vara minst 0,25 m varav de yttersta 0,1 m tätas med bentonitmjöl (eventuellt blandat med vatten till bentonitpasta). Det är av stor vikt att alla genomföringar tätas noga med bentonitmjöl.

Bentonitmattan ska omedelbart efter utläggning och tätning skyddas med stenmjöl och geotextil för att inte grövre material ska pressas ner och skada mattan. Notera att stenmjölet ska läggas närmast bentonitmattan och geotextilen mellan stenmjölet och andra lager.



▲
Dagvattentunnel ansluten till styrbrunn. Kan vara aktuell där dagvatten med hög sedimentförekomst leds mot öppet förstärkningslager.

8.3 Geotextil

Geotextil ska oftast vara icke-vävd och minst av bruksklass N2. Skarvar i geotextil ska utföras med minst 0,5 m överlappning. Kantskär geotextilen först efter att ovanpåliggande lager lagts ut och packats för att säkerställa att textilen har tillräckligt höga kanter upp mot t.ex brunnar och fundament.

Notera att det ligger en speciell typ av geotextil under dagvattentunnlar som är vävd.

8.4 Kantstöd

Kring regnbäddar kan det användas extra höga kantstöd för att skapa plats för dagvatten inne i regnbäddens fördröjningszon. Stöden är satta i trögflytande betong som bättre bibehåller formen under tiden det härdar. Vid anläggning av kantstöd kommer en mindre mängd betong rinna in i det öppna förstärkningslagret innan det härdar. Detta bidrar till att stabilisera och avgränsa regnbäddskanten och behöver därför inte undvikas. Övrig kantsten kan sättas i betong som uppfyller konventionella krav. För att avgöra vilken typ av betong som är nödvändig, se aktuell sektion.

8.5 Brunnsfilter

Brunnsfilter kan vara installerade i systemet, se aktuella relationshandlingar.