

Projekteringsråd vid utformning av dagvattenanläggningar inom NSVA



Syfte

NSVA sammanställer generella råd för att underlätta vid projektering av dagvattenanläggningar. Syftet är att skapa långsiktigt hållbara dagvattenlösningar. Målgruppen är handläggare, projektörer, projektledare och entreprenörer. Projekteringsråden kompletterar de riktlinjer och exempelbilder som finns i NSVA-kommunernas dagvattenpolicys och dagvattenplaner (se bilaga 1). Råden bygger på NSVAs erfarenhet av planering och drift samt nationella anvisningar och forskning.

Helhetssyn

Projekteringsråden är uppdelade efter anläggningstyp. NSVA uppmanar projektören att ha en helhetssyn och kombinera de lösningar som passar bäst för fördröjning, rening och skyfallshantering utifrån platsens behov och förutsättningar. Planeringen av dagvattensystemen ska ske i samråd med NSVA. Dagvattensystem ska utformas enligt Svenskt Vattens senaste publikationer, NSVA-AMA och i enlighet med kommunens dagvattenpolicy och dagvattenplan. Föroreningsbelastning finns beräknad per avrinningsområden i flera av NSVAs kommuner vilket beskrivs i dagvattenplanerna.



Hantering av mycket kraftiga regn (20 till 100-årsregn)

Fördröjning av kraftiga regn (<20-årsregn)

Fördröjning och rening av vanliga regn (<1-årsregn)

Figur 1. En dagvattenanläggning kan dimensioneras för att hantera olika kraftiga regn. Dessutom kombineras gärna ett flertal lösningar som fyller olika funktion.

Avgränsning

Projekteringsråden har fokus på VA-detaljer i projekteringen. Kompletterande råd gällande parkmiljö, naturvård, ekosystemtjänster och skyfallshantering ska inhämtas från respektive ansvarig avdelning på kommunen vid projektering av dagvattenanläggningar.

Dokumentet innefattar inte råd om skyfallsanalys, höjdsättning eller sekundära avrinningsvägar. De är dock mycket viktiga delar i projekteringen. Grundläggande förutsättningar finns i Svenskt Vattens senaste publikationer, Plan- och bygglagen samt kommunernas dagvattenpolicys och dagvattenplaner.

Läsanvisning

I kapitel 1-13 finns projekteringsråd och hänvisningar till var man kan hitta mer information. I bilaga 1 finns en länk till NSVA-kommunernas dagvattenpolicys och dagvattenplaner. I bilaga 2 finns AMA-koder. I bilaga 3-7 finns exempelritningar. I bilaga 8 finns checklista vid granskning av projekteringar av dagvattenlösningar tidigare framtagen av NSVA.

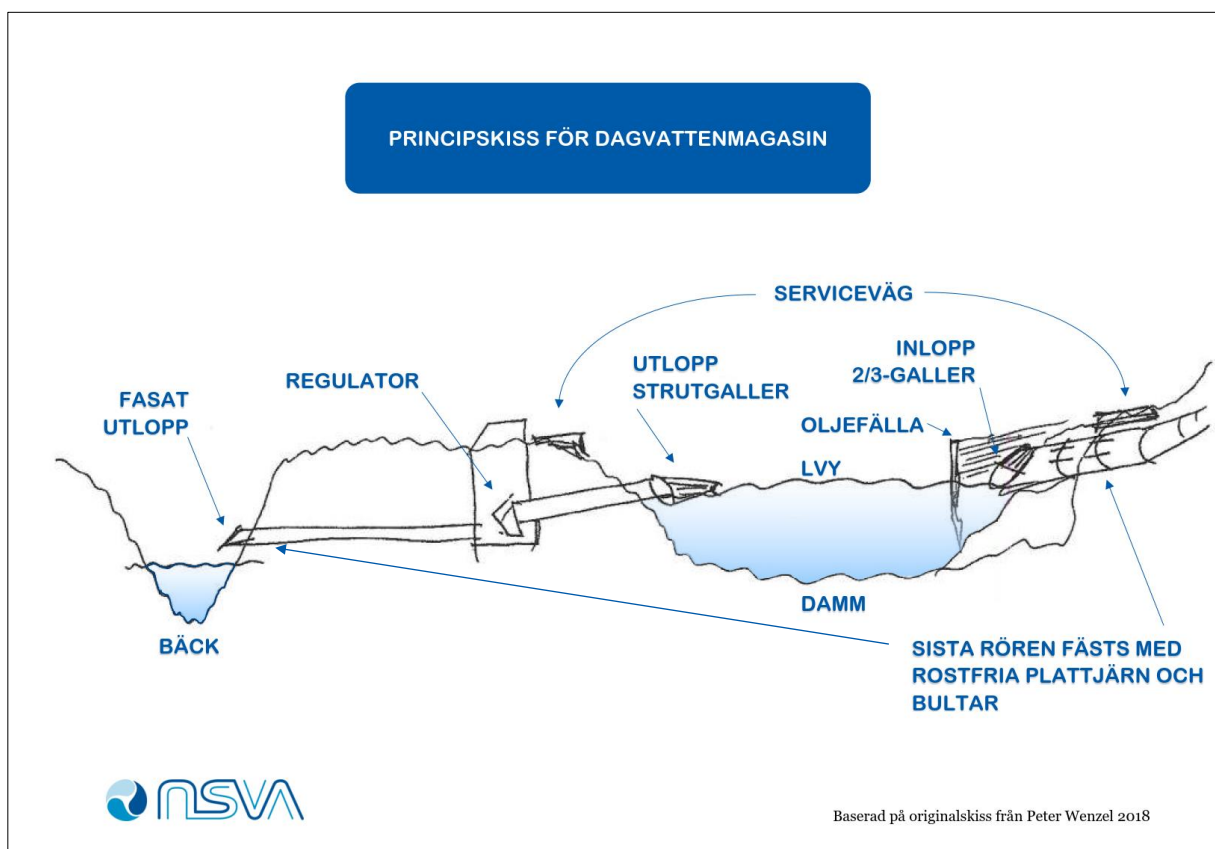
Innehåll

Projekteringsråd vid utformning av dagvattenanläggningar inom NSVA.....	1
Syfte	2
Helhetssyn	2
Avgränsning.....	2
Läsanvisning.....	2
1. Dammar	4
2. Anlagda våtmarker	13
3. Avrinningsstråk	14
4. Torra utjämningsmagasin – planerade översvämningsytor	15
5. Svackdiken	16
6. Tvåstegsdiken	18
7. Vägdiken	19
8. Raingardens	20
9. Underjordiska magasin	22
10. Skelettjord.....	22
11. Luftigt bärlager	23
12. Gröna tak.....	23
13. Ytlig avledning till planteringar	23
Bilaga 1. Dagvattenpolicy och dagvattenplan	24
Bilaga 2. AMA-koder.....	25
Bilaga 3. Exempelritning 1.....	29
Bilaga 4. Exempelritning 2	30
Bilaga 5. Exempelritning 3	31
Bilaga 6. Exempelritning 4	32
Bilaga 7. Exempel torrt utjämningsmagasin	33
Bilaga 8. Typritning för strutformat galler	33
Bilaga 9. Generellt om placering av dagvattenmagasin	35
Bilaga 10. Exempel: Principsektion, plan och dimensioneringsförutsättningar för Långebergadammen	
Bilaga 11. Förutsättningar för god hydraulisk effektivitet	38
Bilaga 12. Exempelskiss på skelettjord	39
Referenser och mer information	41

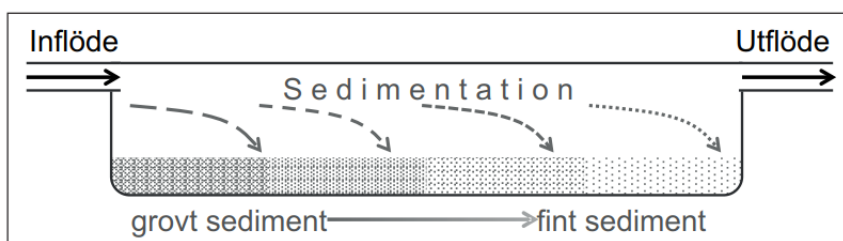
1. Dammar

Funktion:

- Dammar fördröjer dagvatten vid regn i den tillgängliga volymen mellan lågvattenyta och högvattenyta och utflödet begränsas.
- Dammar renar dagvatten främst genom sedimentation av partiklar, partikelbundna metaller och fosfor. Dessutom genom denitrifikation (bakteriers kväverening) och filtrering genom växter i den permanenta vattenvolymen. Utvärdering av damm/våtmark i Växjö har visat att den renar koppar, nickel och bly med 70-90 % (Al-Rubaei m.fl. 2016).
- Dammar bidrar med naturlig vattenbalans där vattnet tillåts infiltrera till marken.
- Dammar kan förhindra spridning av utsläpp av olja och brandbekämpningsmedel.
- Dammområdet kan ge förutsättningar för andra värden såsom rekreation, biologisk mångfald och skyfallshantering.
- Läs mer i kommunernas dagvattenpolicy.



Figur 1. Detaljer i projekteringen som beskrivs närmre i avsnitt 1.6-1.10. Illustration: Peter Wenzel och Filip Westberg NSVA.



Figur 2. Princip för sedimentering av kornfraktioner i en damm (Blecken, SVU 2016)

1.1. Dimensionering

Krav:

- Reglervolym och utflöde dimensioneras efter NSVAs krav för det specifika området vilket avgörs av avrinningsområdets storlek, hårdgörningsgrad, säkerhetsnivå, ledningars kapacitet, recipientens känslighet och eventuella markavvattningsföretag.
- Dagvattensystem dimensioneras i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 Avledning av dag-, drän och spillvatten och P105 Hållbar dagvatten- och dränvattenhantering.
- Dagvattensystem dimensioneras med klimatfaktor på regnintensiteten. Faktor 1,25 för varaktigheter kortare än en timme och faktor 1,2 för regn med längre varaktigheter.

Bör:

- Dammytan bör utgöra 1-2 % av det hårdgjorda avrinningsområdet för effektiv rening. (Blecken, SVU 2016).

1.2. Form

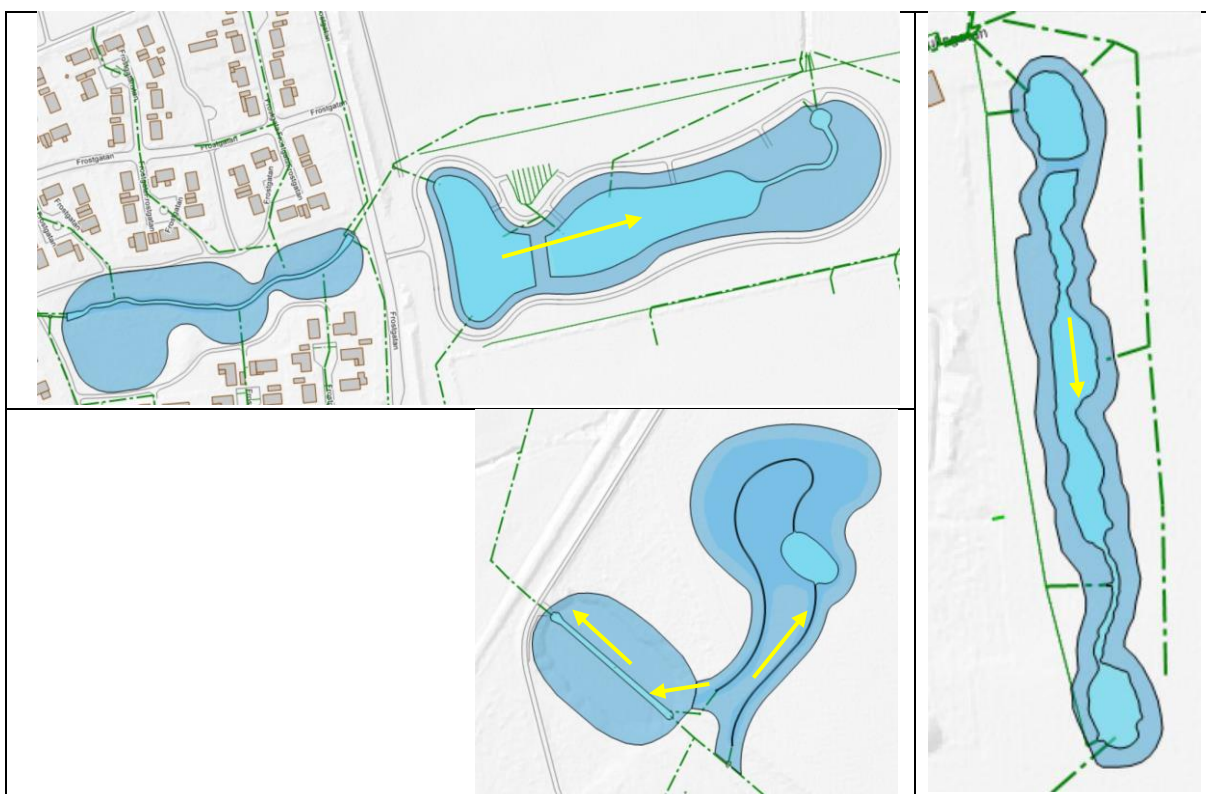
Krav:

- Utformningen ska främja en lång uppehållstid och motverka att vattnet tar genvägar. Syftet är bättre rening.
- Längd:bredd-förhållande på minst 2:1 krävs.

Bör:

- Längd:bredd-förhållande på minst 3:1 rekommenderas.
- Varierad form ger också ett estetiskt mervärde.

Se figur 3 och Exempelritning 2 (bilaga 4).



Figur 3. Exempel på NSVA-dammar med längd:bredd-förhållande större än 3:1 och varierad form och djup. Frostgatans nya och gamla magasin i Ödåkra, Väla bäcks nya och gamla magasin (Brandorama) och Tegeldammen i Påarp.

1.3. Djup

Krav:

- Varierat djup vilket ger förutsättning för bättre rening.
- Djuphåla efter inloppet till dammen ska alltid anläggas. Där sedimenterar de största mängderna suspenderat material och partikelbundna föroreningar. Inbromsning av flödet ger sedimentation.
- Fördamm krävs alltid då avrinningsområdet innefattar industrier eller högt trafikerade ytor (större parkeringar, uppställningsplatser, genomfartsleder). Det finns två syften, dels att lättare tömma sediment utan att sprida partiklar och föroreningar vidare, dels att hejda ett eventuellt föroreningsutsläpp tidigt i systemet. Djuphålan i fördröjningsdammen utgår då.
- Sedimentationsdelen ska ha ett djup om minst 1 meter.

Bör:

- Fördammen bör utgöra ca 10 % av den permanenta vattenytan. Volymen av fördammen bör utgöra 5-10% av dammens reglervolym.
- Grunt svämplan eller groddamm i anslutning till dammen ger ekologiska förutsättningar för ökat växt- och djurliv. Se figur 5.



Figur 4. Varierat djup och lång uppehållstid i Väla bäcks magasin vid Brandorama. Den högre mittdelen av dammen blir täckt av vatten endast vid kraftigt regn. Se planskiss i figur 3.



Figur 5. Grund "groddamm" i kanten av dagvattendammen för att gynna biologisk mångfald. Tegeldammen, Påarp ett år efter anläggning.

1.4. Slänter

Krav:

- Slänthlutning ska vara mellan 1:4 till 1:20 med strävan mot 1:6. Syftet är säkerhet – om man skulle trilla i ska man kunna ta sig upp.
- Matjord ska banas av från slänthöjd och nedåt. Syftet är att undvika att näringsrik matjord förorsakar kraftig algutveckling i dammen de första säsongerna innan dammens undervattensväxter börjat konkurrera om näringen.
- Ingen makadam får läggas runt strandlinjen eftersom det försvårar växtetablering. Erosionsskydd läggs endast vid in- och utlopp.

Bör:

- En varierad slänthlutning vid olika delar av dammen ger ett estetiskt och rekreativt mervärde. Se figur 6 och Exempelritning 2 (bilaga 4).



Figur 6. Varierad slänthlutning vid olika delar av dammen ger ett estetiskt och rekreativt mervärde. Slänter ska vara flacka och fasta med anledning av säkerhet och drift. Tegeldammen, Påarp.

1.5. Inlopp och utlopp

Krav:

- Sista röret i trumögat ska vara förankrat med plattstål till föregående rör. Se figur 1.
- Lutning på trumöggon ska vara anpassade till släntlutningen.
- Galler ska finnas på alla in- och utlopp som är större än eller lika med 300 mm. Syftet är att förhindra att barn och djur kan krypa in i rören.
- Trumöga som leder till dammen ska förses med 2/3-galler med öppning i nedre delen (max öppning 200mm). Det motverkar igensättning av löv etc i röret. Se figur 7.
- Utlopp från damm till ledning utformas som standard med strutformat galler i vattenytan. Se figur 8. Andra varianter på utlopp finns också i NSVAs befintliga dammar.
- Vid utlopp från dammar där igensättning absolut ej får ske, kan strutformat galler kompletteras med speciellt intagsgaller på toppen av en utloppsbrunn. Se figur 9.
- Erosionsskydd anläggs vid trumöggon vid dammens inlopp och utlopp. Exempel 2x5 meter, tjocklek 0,3 meter, fraktion 100-150. Se AMA-kod.



Figur 7. Tvåtredjedelsgaller och trumögats form anpassat till släntlutning vilket är ett krav vid inlopp till dagvattendiken och dammar.



Figur 8. Strutformat galler i trumöga i utlopp från dike till ledning. Gallrets stora area motverkar igensättning av löv etc. Se även bilaga 8. Foto från Musserongatan, Gantofta.



Figur 9. Intagsgaller på toppen av utloppsbrunn.

1.6. Regulator och bräddfunktioner

Funktion:

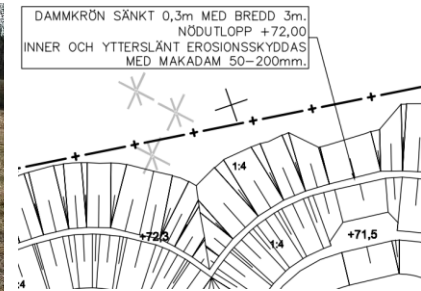
- Max utflöde dimensioneras efter avrinningsområdets storlek, säkerhetsnivå, ledningars kapacitet, recipientens känslighet och eventuella markavvattningsföretag.
- Utflöde regleras i första hand med regulator. Se AMA-kod i bilaga 2.
- Planerad ytavrinningsbrädd (nödbrädd) ska alltid finnas. Det sker genom höjdsättning av släntkrön på utvalt ställe.
- Bräddning tillåts till ledning i vissa fall via en bräddkant i regulatorbrunnen. Avstämning ska ske med NSVA. Högsta tillåtna dämningshöjd uppströms dammen avgör dammens bräddnivå.



Figur 10. Ingjuten flödesregulator



Figur 11. Planerad ytavrinningsbrädd.



Figur 12. Planerad ytavrinningsbrädd.

1.7. Oljeavskiljning

Krav:

- Oljeavskiljande funktion ska finnas om avrinningsområdet har ytor med hög trafikbelastning eller andra risker för oljeläckage.



Figur 13. Oljeskärmar vid inlopp till magasin. Vattnet rinner under skärmen och eventuell olja stannar på ytan. Oljan avlägsnas vid tillsyn.

1.8. Tömning och avstängning

Krav:

- Tömningsmöjlighet ska finnas för att underlätta underhåll, antingen via tömningsledning eller möjlighet till dränkbar pump.
- Möjlighet till avstängning vid eventuell olycka med förorenande utsläpp ska finnas i anläggningar som fördröjer dagvatten från större vägar och industriområden.

1.9. Framkomlighet för drift och underhåll

Krav:

- Körbar väg ska finnas till inlopp och utlopp för tillsyn och underhåll av dem. Det kan vara en förstärkt gångväg.
- Tänk på framkomlighet till inlopp och utlopp vid placering av träd och buskar.
- Då dammarna ska rensas på sediment med några års mellanrum behöver man kunna komma fram till dammens fördamm eller djupare del med maskiner. Tänk på det vid placering av buskar och träd.

1.10. Säkerhet

Krav:

- Slänter ska vara av fast material och med angiven släntlutning. Se avsnitt 1.5.
- Godkänd livboj och hake ska placeras vid dammen. Med text på livboj NSVA, årtal när den är uppsatt och när den ska bytas.
- Inga stängsel får sättas upp vid dammar som har flacka slänter och fast botten. Stängsel utestänger allmänheten från den positiva resurs som dammen utgör och försvårar skötseln.
- Om anläggningen har brant kajkant ska stabilt räcke finnas som utformas så att det är svårt att klättra på. Se figur 13.
- Läs mer i NSVA-kommunernas dagvattenpolicy på sidan 27.



Figur 14. Livboj och hake



Figur 15. Dammar hägnas inte in utan projekteras med flacka, fasta slänter. Vid brant kajkant ska dock stabilt räcke finnas. Foto till vänster på räcke vid Senderödsvägen Helsingborg. I högra bilden från samma damm har flytande våtmarker anlagts och undervattensväxter har etablerat sig vilket är bra för reningen. Foton Lars-Erik Widarsson och Sofia Augustsson.

1.11. Växter

Funktion

- Dammars vegetation består av övervattens-, undervattens- och flytbladsväxter.
- Mycket undervattensväxter (blad under vattnet) är en fördel för kvävereningen. Bakterierna som omvandlar vattnets kväve till kvävgas behöver bladytor att sitta på och som kolkälla. Se figur 17.
- Växter ger filtrering av vattnet och binder även föroreningar.
- Växterna konkurrerar med alger om näring vilket är positivt för att inte få kraftig alg tillväxt.

Krav:

- Det är viktigt att inte lägga makadam på slänter och dammbotten eftersom det försvårar växtetableringen. Undantag vid inlopp och utlopp, se avsnitt 1.5.
- Våtmarksväxter brukar själv etablera sig efter 1-2 säsonger, plantering krävs inte.
- Grässådd görs på slänter ovanför vattenytan, direkt på alven. Det ska göras så snart som möjligt för att förhindra erosion.

Bör:

- Plantering med pluggplantor eller strandmattor kan göras i strandkanten om man önskar introducera särskilda arter.
- Flytande våtmarksöar kan anläggas för rening och estetik.
- Riklig vegetation i dammen bör uppmuntras då den filtrerar vattnet och binder föroreningar.
- Vid rensning av vegetation i dammen bör inte all vegetation tas bort med avseende på föregående punkt.

Figur 16. Matjord har banats av på slänten, alven sprutsåts med gräsfröblandning och våtmarksarter introducerats som pluggplantor. Musserondammen Gantofta.





Figur 17. Flytande våtmarker i damm vid Senderödsvägen, Helsingborg.



Figur 18. Blommande svärdslior i damm vid Landskrona station. Foton Sofia Augustsson.

1.12. Botten

Funktion:

- Tät botten i form av särskilda material krävs generellt inte. På många platser i regionen består marken av leriga jordarter med låg genomsläpplighet och NSVAs erfarenhet är att dammarna håller en permanent vattenvolym.
- För naturlig vattenbalans är det positivt att vatten tillåts infiltrera.

Krav:

- Tät botten kan krävas om dammen ligger på ett vattenskyddsområde. Tät lager kan bestå av lera eller bentonit.
- Dammen kan ligga delvis under grundvattennivån utan tät botten. Fördelen är att det blir lättare att hålla en permanent vattenyta under torrperioder. Det viktiga är att reglervolymen ligger över grundvattenytan.

Bör:

- Undervattensåsar förbättrar sedimentering av partiklar och motverkar att dessa spolats ur dammen vid större flöden.

Ritningar för dagvattenanläggningar

Ritningar (bygghandling och relationshandling) ska finnas för dammar och övriga anläggningar, både för plan och profil.

Detaljritning ska finnas över brunnen där utsläppsflödet regleras.

På ritning ska anges:

- Reglervolym
- Max tillåtet utsläppsflöde (l/s)
- Lågvattenyta, högvattenyta och bräddnivå
- Avrinningsområdets storlek
- Avrinningskoefficient
- Dimensionerande volymkrav (m³ per reducerad hektar) eller dimensionerande regn (år)

2. Anlagda våtmarker

Funktion:

- Våtmarker fördröjer dagvatten vid regn i den tillgängliga volymen mellan lågvattenyta och högvattenyta och utflödet begränsas.
- Våtmarker renar vattnet främst genom sedimentation av partiklar, partikelbundna metaller och fosfor samt genom denitrifikation (bakteriers kväverening) och filtrering.
- För lösta föroreningar, näringsämnen och små partiklar har våtmarker en högre reningseffektivitet än dammar (Blecken 2016).
- Våtmarker är lämpliga där reningsbehovet är stort, där man önskar ett rikt växt- och djurliv och naturlig karaktär.

Krav:

- Samma krav som för dammar gäller för inlopp, utlopp, tillgänglighet och oljeavskiljning. Se kapitel 1.



Figur 19. Ett flertal av NSVAs dammar är utformade som våtmarker, här Tostarp vid Kropps trafikplats och Stenbrogården mellan Ättekulla och Råån. Våtmarker anläggs ofta för att minska näringstillförsel från utdikad jordbrukmark men är också en utmärkt lösning för dagvatten. Foto Oscar Hassby, Helsingborgs stad.

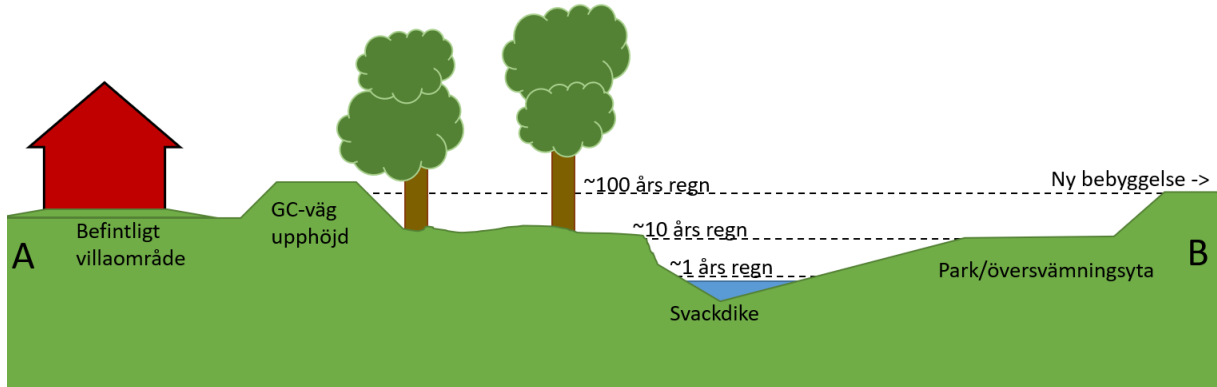
Information:

- Våtmarker kan ha skiftande utseende vad gäller utbredning av vattenspegel och växtlighet. Se exempel i skriften "Anlagda våtmarker", (Helsingborgs stad 2015) som finns på www.helsingborg.se.
- Generellt sett har anlagda våtmarker större grunda arealer jämfört med dammar.
- Våtmarker är lämpligt i flacka områden.
- Rapporten Potentiella våtmarker i NSVA-kommunerna (2013) beskriver utredning av 64 potentiella våtmarkslägen i regionen.
- Erfarenhet av projektering och drift finns hos några av kommunernas vatten- och miljöstrateger samt hos vattenråden.

3. Avrinningsstråk

Funktion:

- Större avrinningsstråk används för att transportera dagvatten öppet istället för i ledningar.
- Stora volymer kan fördröjas. Även skyfall om området projekteras för att klara det.
- Vid vanliga regn renas dagvattnet i botten av svackan.



Figur 18. Ett tvärsnitt av ett avrinningsstråk och höjdsättning som skyddar ny och befintlig bebyggelse vid skyfall. Stråket renar dagvatten vid vanliga regn och fördröjer dagvatten vid både vanliga och kraftiga regn. Illustration: Sven Bengtsson NSVA

Krav:

- Stora volymer kan fördröjas i avrinningsstråk varför områdets höjdsättning och sekundära avrinningsvägar ska planeras mot avrinningstråket.
- Utlopp från dike till ledning ska förses med strutformat galler. Inlopp till dike ska förses med tvåtredjedelsgaller. Se avsnitt 1.6.



Figur 19. Avrinningsstråk där vattnet kommer direkt från utkastare och från dagvattenledning. Dagvattnet leds vidare till damm. Musserongatan Gantofta. Vintersäsong och två år gammalt då fotot togs.



Figur 20. Avrinningsstråk i Mariastaden, Helsingborg. Sommarsäsong och 14 år gammalt då fotot togs. Foton Sofia Augustsson.

4. Torra utjämningsmagasin – planerade översvämningssytor

Funktion:

- Torra utjämningsmagasin syftar till att agera fördröjningsmagasin vid kraftiga regn och samtidigt vara en yta som går att nyttja till annat vid torrväder. Tanken är att skapa planerade och mångfunktionella översvämningssytor. Exempel kan vara en fotbollsplan, lekplats, torg eller skolgård.
- Torra utjämningsmagasin ger inte rening av dagvatten eftersom de används sällan och det inte finns en permanent vattenvolym. De kan dock kombineras med en lösning där vanliga regn fördröjs och renas. Se figur 18.

Information:

- Torra utjämningsmagasin beskrivs i dagvattenpolicyn på sidorna 11-15, 20, 23, 25-26, 38-41, 43.
- Lutning till/från huvudledning så att vatten kan avledas till huvudledningen vid mindre regn, men trycka upp till magasinet vid intensivare regn.
- Säker höjdsättning, vattengångsnivå och dämmningshöjd så att inte omgivande bebyggelse skadas vid fyllt magasin.
- Dränering av ytan om det är en gräsyta för att förenkla gräsklippning.
- Grundvattennivåer: vid permeabla magasin kan det vara bra att göra en grundvattenundersökning för att säkerställa att det inte står vatten även vid torrt väder. Stående vatten kan ge problem med svårhanterad mark, odör och mygg. Vid högt grundvatten kan det krävas täta material.
- Vegetation i slänterna minimerar risk för skred och erosion samt tar upp vatten.



Figur 21. Planerade översvämningssytor i Vellinge där dagvatten från ledningsnätet leds ut via munkbrunn vid kraftigt regn. Liknande ytor finns i Raus Helsingborg och byggs i Bjuv. Foto Hanna Palm Johansson NSVA. Se också foton på lekplats och skolgård i dagvattenpolicyn.

5. Svackdiken

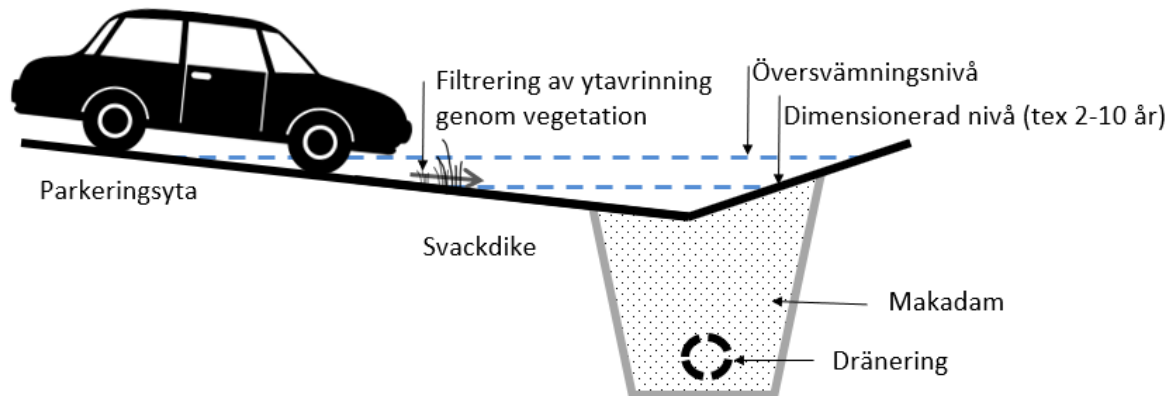
Funktion:

- Svackdiken fördröjer dagvatten i den tomma porvolymen i makadamen samt ovanpå svackan.
- Svackdiken renar dagvatten från gator och parkeringsplatser genom sedimentation och filtrering i gräs och makadam.
- Svackdiken är i första hand till för fördröjning och rening av vanliga regn, ej skyfall. Dimensionerande nivå avgörs av tvärsektionen, det vill säga djup och bredd.

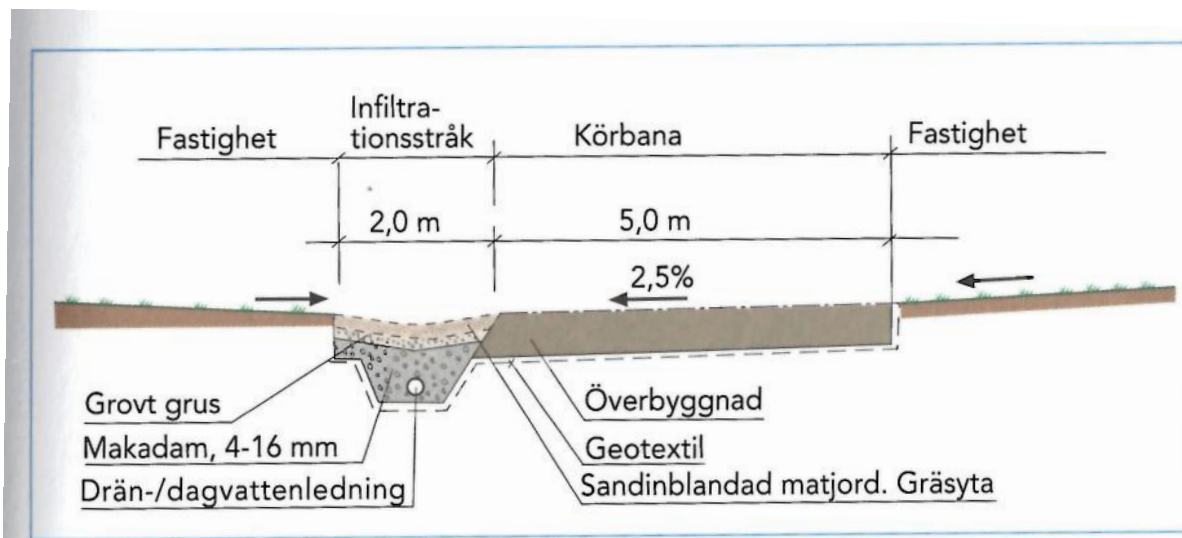
Krav:

- Svackdiket byggs upp med makadam där fördröjning sker i hålrumsvolymer.
- Dräneringsledning en bit från botten.
- Dagvattenbrunnars intag från svackdike till drän- och dagvattenledningar ska placeras så högt att vattnet i första hand infiltrerar i gräs- och makadamyta innan vattnet rinner in i brunnarna. Överkanten på dagvattenbrunnens betäckning placeras vid sidan av bottenkålen, ca 10 cm lägre än angränsande körbana och 10-50 cm över stråkets botten beroende på stråkets bredd och släntlutning (P105, s. 71).
- Geotextil mot omgivande jord för att förebygga igensättning.
- Ytan ska vara gräsklädd för att underlätta skötseln (ej sten i ytan). Gräset sås på sandinblandad matjord.
- Markhöjden i kanten av svackdiket ska vara 5 cm lägre än intilliggande gata. Markhöjden byggs på efter hand och när den blir för hög kan vatten inte längre rinna till diket utan avhyvling.

Se sidan 70-75 i P105, Hållbar dag- och dränvattenhantering (Svenskt Vatten 2011).



Figur 22. Principskiss för svackdike längs parkering som dimensioneras både för mindre och kraftigare regn. Lutning på parkeringsytan har överdrivits i denna skiss.



Figur 23. Skiss på svackdike från P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering sidan 77. Det finns ett flertal skisser i avsnittet projektering i P105.



Figur 24. Två exempel på svackdiken. Kupolbrunnen placeras högre än marknivå eftersom dagvattnet i första hand ska infiltrera genom gräs och makadam. Foto Lars-Erik Widarsson.

6. Tvåstegsdiken

Funktion:

- Tvåstegsdike är en kombination av våtmark och översvämningssyta.
- Tvåstegsdiken renar och fördröjer vatten.
- Det utformas med en bottenfåra för lågflöde, ett svämplan för rening och fördröjning och avfasade slänter för höga flöden.

Läs mer i skriften "Anlagda våtmarker" (Helsingborgs stad 2015)

Tvåstegsdiken bör kunna användas i större omfattning för dagvattenhantering. Hittills har metoden främst använts för att restaurera diken i jordbrukslandskapet som tidigare varit utträtade.



Figur 25. Principskiss över tvåstegsdike från katalogen "Anlagda våtmarker" (Helsingborgs stad)



Figur 26. Tvåstegsdiken anlagda av Helsingborgs stad i Pålsjö och Hasslarp. I det vänstra diket avleds dagvatten. Foton från "Anlagda våtmarker" (Oscar Hassby, Helsingborgs stad 2015).

7. Vägdiken

Funktion:

- Diken fördröjer och renar dagvatten. Trafikdagvatten för med sig tungmetaller, PAH och näringsämnen från bland annat däck, asfalt, bromsbelägg, vägräcken och avgaser.

Krav

- Vid ombyggnation av vägar ska dagvattnet ledas via diken och/eller dammar.
- Direkt avledning via brunnar och ledningar till recipient ska undvikas.
- Vaghållaren ansvarar för avvattning av väg och rening av dagvattnet.

Se också avsnitt 5 om svackdiken.



*Figur 27. Exempel på vägavvattning till dike.
Fälbornavägen Helsingborg. Foto Sofia Augustsson.*

8. Raingardens

Kallas också biofilter, regnbädd eller regnträdgård.

Funktion:

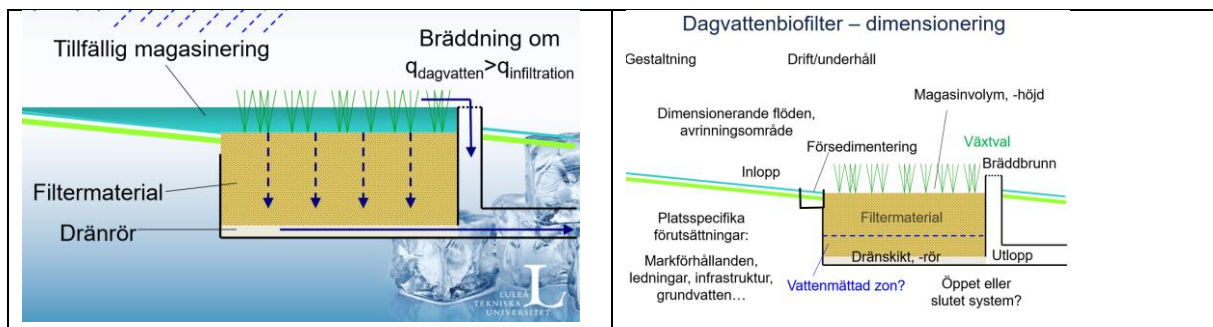
- Renar dagvatten från parkeringar och gator genom växtbädd med filtermaterial. Nyttjar biogeokemiska och fysikaliska processer.
- Fördröjer dagvatten. Storlek på anläggning avgör fördröjningsvolym.
- Placeras där man önskar ha planteringar eller trafiksäkerhetsåtgärder.

Krav:

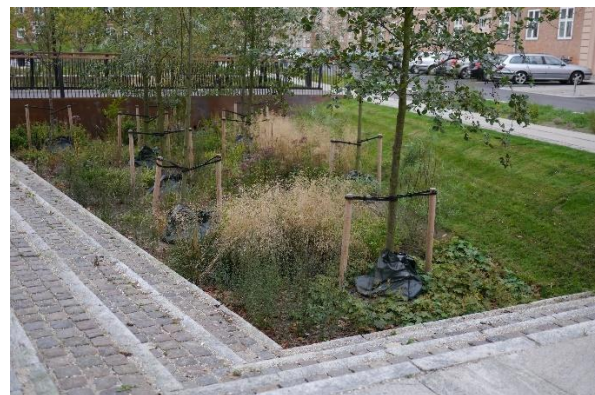
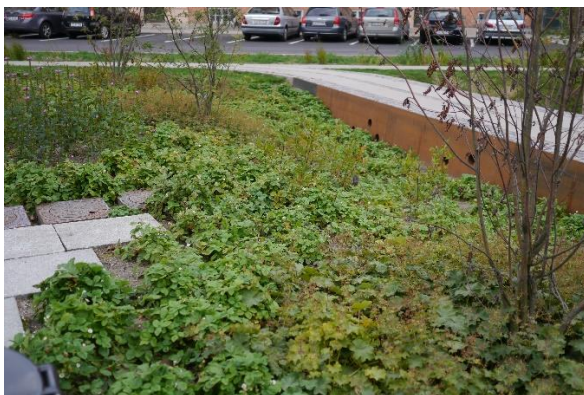
- Växter ska tåla att stå både torrt och fuktigt och anpassas till filtermaterialet.
- Finns olika val av filtermaterial (sand-jordblandningar). Detta val är viktigast för reningseffektiviteten, ej växtvalet.
- Försedimentering minskar risk för igensättning.
- Raingardens dimensioneras för 1-2 årsregn med avseende på rening och 5-30 årsregn med avseende på bräddnivån.

Exempelbilder finns i figur 29-30 och i dagvattenpolicyn sidan 40. Erfarenheter av projektering finns i Munka Ljungby, Malmö (Monbijougatan), Helsingborg (Planteringsvägen), Göteborg (Kvibergs arena) och Köpenhamn (Tåsinge Plads).

Läs mer i Godecke Bleckens presentation från Röret och klimat 2018 och i kap 6.2 i Kunskapsammanställning Dagvattenrening, SVU-rapport nr 2016-05.



Figur 28. Om raingardens (dagvattenbiofilter) från presentation av Godecke Blecken, Luleå tekniska universitet, Röret och klimat 2018.



Figur 29. Raingarden som ersatt asfaltyta på Tåsinge plads, Köpenhamn. Foto Sofia Augustsson NSVA.



Figur 30. En av flera raingardens på lokalgata i Munka Ljungby. Anläggningen har en nersänkt plantering med filtermaterial. Foto Graciela Nilsson NSVA.

9. Underjordiska magasin

NSVA förordar i första hand öppna magasin ovan mark i de kommunala dagvattensystemen där NSVA sköter driften.

Funktion:

- Underjordiska magasin används för fördröjning av dagvatten där utrymmet för öppna lösningar ovan mark är begränsat.
- Exempel är kassettmagasin, rörmagasin och makadammagasin. Kassetter tar mindre yta i anspråk och går att inspektera.

Krav:

- Det är effektiv volym som fördröjningskravet gäller, alltså hålrumsvolymen. Exempel på fraktioner och hålrumsvolymer: Sprängstensfyllning 30%, singel och makadam 40%, grus 30%, sand 25%.
- Slamavskiljning ska finnas innan magasinet.
- Kontroll av grundvattennivåer ska utföras för att säkerställa att magasinet inte belastas av grundvatten.
- Inspektionsmöjlighet ska finnas.
- Magasinet ska fungera så att volymen inte utnyttjas vid normalt regn utan det är när regnet ökar i intensitet som vattnet ska brädda in i magasinet. Är magasinet felkonstruerat kommer magasinet vara delvist fyllt innan regnet ökar i intensitet.

Se exempelritning 3 och 4 i bilaga 5 och 6.

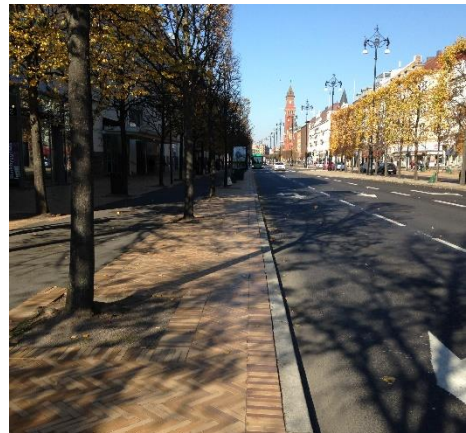
10. Skelettjord

Funktion:

- Ger träden bättre förutsättningar med luft och vatten.
- Fördröjer och renar dagvatten.
- Minskar risk för rotinträngning i ledningar.

Erfarenhet från projektering och drift finns i bland annat Helsingborg (Drottninggatan), Uppsala, Stockholm och Malmö.

Information om referensprojekt m.m. finns på hemsidan för Vinnovaprojektet "Klimatsäkrade lösningar för urbana ytor" klimatsakradstad.se Se också figur 9.49 i P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering (Svenskt Vatten). Information finns även i presentationsmaterial från Örjan Stål, Rörnät och Klimat 2018 i NSVAs interna digitala bibliotek (och på Svenskt Vattens hemsida).



Figur 31. Drottninggatan. Foto Sofia Augustsson NSVA.

11. Luftigt bärlager

Funktion:

- Dagvatten fördröjs i väggkroppens bärlager
- Makadam 32-63 mm används istället för samkross vilket ger porvolym.

Information

- Tekniken har inte använts inom NSVAs kommuner ännu men kan bli aktuell i framtiden, framförallt för avvattning av gator och torg.
- Forskning i fullskala och projekteringserfarenhet finns inom Vinnovaprojektet "Klimatsäkrade lösningar för urbana ytor". Hemsida Klimatsakradstad.se.
- Information finns i presentationsmaterial från Erik Simonsen, Rörnät och Klimat 2018 i NSVAs interna digitala bibliotek (och på Svenskt Vattens hemsida). Se också figur 9. 49 i P105.

12. Gröna tak

Funktion:

- NSVA förordar gröna tak för rening och fördröjning av mindre regn. Djupa gröna tak (intensiva) fördröjer i medeltal 75 % av årsavrinningen.
- Gröna tak måste dock kombineras med dagvattenlösningar för situationer med kraftigt regn och skyfall.

Information:

- Fotoexempel finns i dagvattenpolicyn på sidan 37.
- För mer information om extensiva, intensiva och semiintensiva tak se <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/grona-tak-fordjupning-1.116956>

13. Ytlig avledning till planteringar

NSVA förordar ytlig avledning från hårdgjorda ytor såsom tak och asfaltytor till rabatter, träd och övrig växtlighet. Det behöver göras på ett väldimensionerat sätt och i kombination med andra lösningar så att översvämningens risker förebyggs.

Bilaga 1. Dagvattenpolicy och dagvattenplan

Projekteringsråden kompletterar de riktlinjer, råd och exempelbilder som finns i NSVA-kommunernas dagvattenpolicy och dagvattenplaner. Dagvattenpolicy och dagvattenplaner finns att ladda ner på NSVAs hemsida www.nsva.se/var-verksamhet/dagvatten

Dagvattenpolicy antagna av kommunfullmäktige i samtliga NSVA-kommuner säger att dagvatten vid ny- och ombyggnation ska hanteras enligt följande principer:

- Dagvattensystem ska utformas så att man undviker skadliga uppdämningar vid kraftiga regn.
- Dagvatten ska hanteras som en resurs som berikar bebyggelsemiljön med avseende på upplevelser, rekreation, lek, naturvärden och biologisk mångfald.
- Dagvattensystem ska utformas med hänsyn till platsens förutsättningar, dagvattnets föroreningsgrad och recipientens känslighet.
- Förorening av dagvatten ska begränsas vid källan.
- Dagvattensystem ska utformas så att en så stor del som möjligt av föroreningarna avskiljs och bryts ned under vattnets väg till recipienten.
- Den naturliga vattenbalansen ska i möjligaste mån bibehållas.
- Dagvattenflöden ska reduceras och regleras så att belastning på ledningsnät och recipienter begränsas.
- Ledningar ska dimensioneras enligt Svenskt Vattens anvisningar¹ och med hänsyn till klimatförändringens effekter.

Bilaga 2. AMA-koder

Här presenteras förslag på AMA-koder att använda vid framtagande av upphandlingsdokument.

Denna tekniska beskrivning ansluter till AMA Anläggning 13

B FÖRARBETEN, HJÄLPARBETEN, SANERINGSARBETEN, FLYTTNING, DEMONTERING, RIVNING, RÖJNING M M

BBB.131 Geotekniska förhållanden i jord

Ange hänvisning till resultat av geoteknisk undersökning.

C TERRASSERING, PÅLNING, MARKFÖRSTÄRKNING, LAGER I MARK M M

CBB JORDSCHAKT

Överblivna schaktmassor såsom överskottsmassor och urgrävningsmassor är E:s egendom och borttransporteras på E:s bekostnad till av E vald tipp. För övriga överblivna rivningsmaterial, sorterade massor o d vilket borttransporteras till NSR:s tipp erläggs tippavgift av E.

CBB.112 Jordschakt kategori B för väg, plan o d

Avser schakt till terrass för serviceväg.

CBB.3111 Jordschakt för va-ledning

Schakt i ledningsgrav utföres enligt principritning CBB.311:1.

Schaktvolymen har räknats med släntlutning X:1. På sträckor där va-ledning ligger under väg, plan o.d har schakt räknats från terrassyta. På sträckor där va-ledning ligger inom område för magasin ingår schakt i CBB.632.

CBB.3112 Jordschakt för dränledning

Schakt räknat från terrassyta.

För dräneringsledning i slamupplag erfordras ingen separat schakt.

Avser schakt för dränledning i släntfot.

CBB.632 Jordschakt för utjämningsmagasin m m

Avser magasin och vid utlopp

CEC.6 Fyllning för magasin, infiltrationsbäddar m m

Avser vallar i magasinet utanför tätkärna som fylls med matjord.

Avser vallar i magasinet utanför tätkärna som fylls med övriga befintliga massor.

Avser tätkärnan i magasinets vallar som fylls med täta lermassor.

CEF.1111 Dränerande lager av sand, grus eller krossmaterial under underbyggnad för väg, plan o d

Avser dränerande lager i slamupplag i vilken dräneringen placeras. Tjocklek 100 mm.

D MARKÖVERBYGGNADER, ANLÄGGNINGSKOMPLETTERINGAR M M

DCK.212 Erosionsskydd av krossmaterial

Erosionsskydd, fraktion 100 - 150mm, skall anläggas vid trumögon för nylagda trumögon vid dammen. Bredd 2m, längd 5m och tjocklek 0,3m.

Erosionsskydd, fraktion 150 - 300mm, skall anläggas vid dagvattendikes in- och utlopp. Tjocklek 0,3 - 0,5m.

DDD.14 Vattning av träd, buskar m m

Efter planteringsperioden skall vattning av träd och planteringsytor ske i sådan omfattning att god etablering av växtmaterialet erhålls. Vattning skall utföras i torrperioder med nederbördsmängder understigande 25mm per vecka och då motsvara minst denna nederbördsmängd. Vattning skall utföras innan torrtecken uppstår.

DEG.9 Oljeskärm

Oljeskärm enligt ritning **XXXXX:XXX**.

DEK FASTA UTRUSTNINGAR OCH UTSMYCKNINGAR I MARK

DEK.9 Livräddningsutrustning

Livräddningsutrustning i form av livboj, livbojslina och livräddningsshake monteras på en för ändamålet anpassad stolpe enligt ritning **XXXXX:XXX**.

DHB.311 Skötsel av planteringsyta

Skötsel skall utföras under 2 år.

Ogrärensning ska ske 6ggr/år.

Luckring ska ske 2ggr/år.

Kontroll och justering av skyddsnät ska ske regelbundet.

DHB.312 Skötsel av träd under garantitiden

Skötsel skall utföras under 2 år.

Ogrärensning ska ske 6ggr/år.

Luckring ska ske 2 ggr/år.

Stöd och uppbindning, justering samt byte vid behov ska ske 2 ggr/år.

Beskärning ska ske 1gng/år.

DHB.313 Skötsel av buskar

Skötsel skall utföras under 2 år.

Ogräsrensning ska ske 6ggr/år.

Luckring ska ske 2 ggr/år.

Kontroll och justering av skyddsnet ska ske regelbundet.

DHB.32 Skötsel av gräsyta under garantitiden

Skötsel skall utföras under 2 år.

Gräsytor skall klippas 1 ggr per år och ske under första halvan av augusti. Endast skärande redskap får användas. Klipphöjd får ej understiga 6 cm.

DHB.39 Renhållning av vegetationsytor m m under garantitiden

Renhållning skall utföras under 2 år.

Renhållning av vegetationsytor mm 4 ggr/säsong.

Lösa föremål som ger ett skräpigt intryck och ej tillhör anläggningen avlägsnas.

PBB.421 Ledning av betongrör, normalavloppsror, i ledningsgrav

Rör i dimension <400mm ska vara oarmerade.

Rör i dimension ≥400mm ska vara armerade.

Kortrör vid anslutning till brunn eller kammare ska ha en bygglängd om 500mm i dimensionerna DN 150-400 och 1000mm vid större dimensioner.

Lutning på trumögon anpassas till släntlutning.

Trumögon som leder till damm skall förses med varmförzinkat 2/3-galler med öppning i nedre delen (max öppning 200mm) och strutformat varmförzinkat galler för utlopp från damm. Trumögon förankras med varmförzinkade plattjärn minst 3 rörskarvar.

Ange hållfasthetsklass enligt Svenskt Vatten P99, SS-EN 1916 och SS227000.

PDB.119 Nedstigningsbrunn av betong, regleringsbrunn

Regleringsbrunn ska förses med bräddvägg samt flödesregulator av typen cyklonbroms i rostfritt syrafast stål. Flödesregulatorn monteras i bräddväggen. Regleringsbrunn vallas mot regulatorns in- och utlopp. Regulatorns in- och utlopp ska vara åtkomligt uppifrån. (Mosbäck Cyklonbroms CYE)

Ange max flöde: XX l/s

Ange max tryckhöjd: XX m

I asfalterade och stenbelagda ytor samt i grus- och grönytor ska betäckning uppfylla kraven enligt SS-EN 124, vara av 3-delad teleskopisk typ, ha pågjuten packning, spetthål och vara självlåsand.

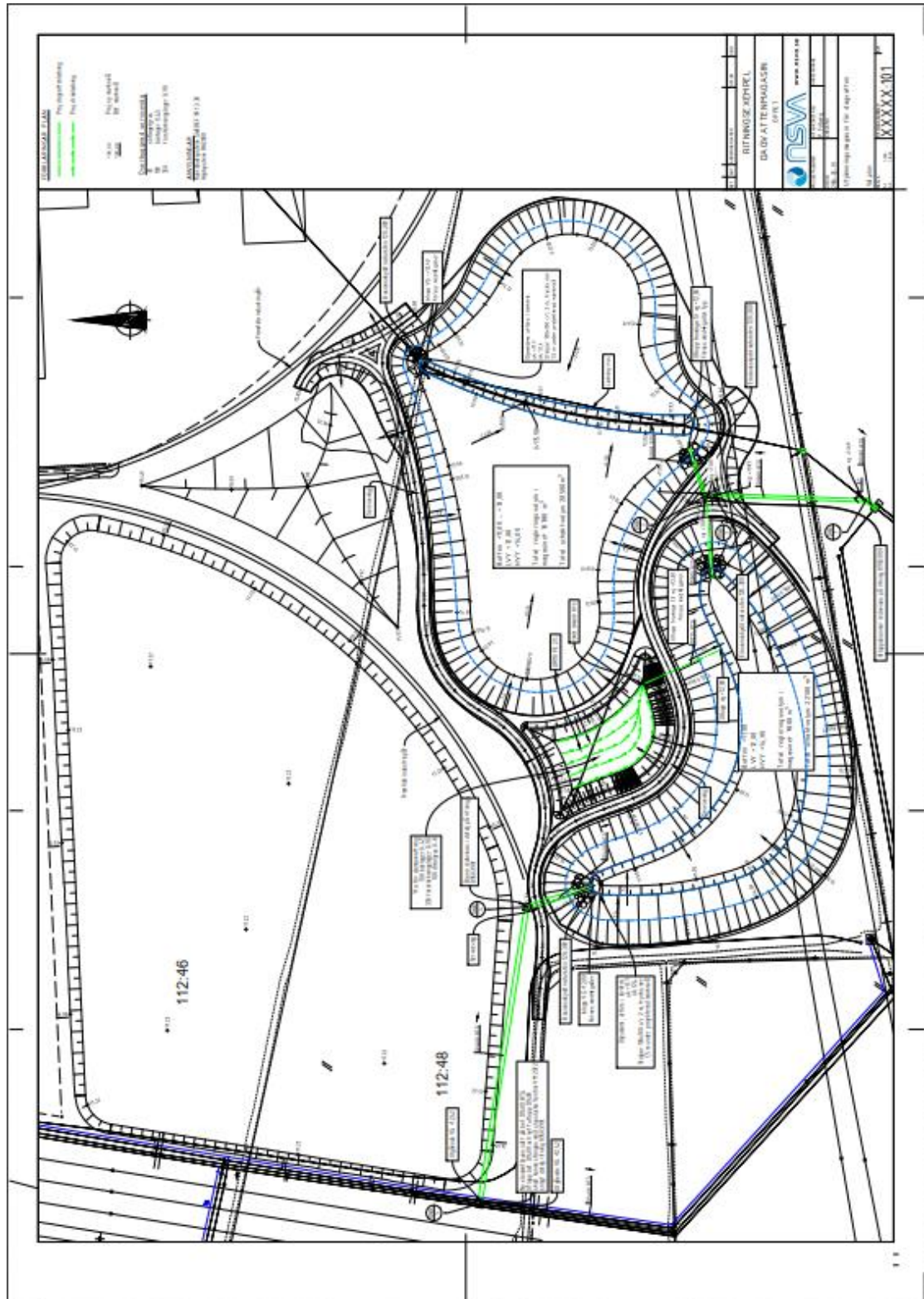
Betäckning läggs på plastring med minsta tjocklek 10mm. ([Ulefos A6VL2 med RSK nr 705 97 74](#) eller likvärdig).

I stenbelagda ytor samt i grus- och grönytor fixeras överdel med jordfuktig betong.

I åker- eller ängsmark där konan sticker upp ca 0,5m ovan markyta ska betonglock DN 646 med vikt 100kg, alternativt kompositbetäckning försedd med låsanordning, användas.

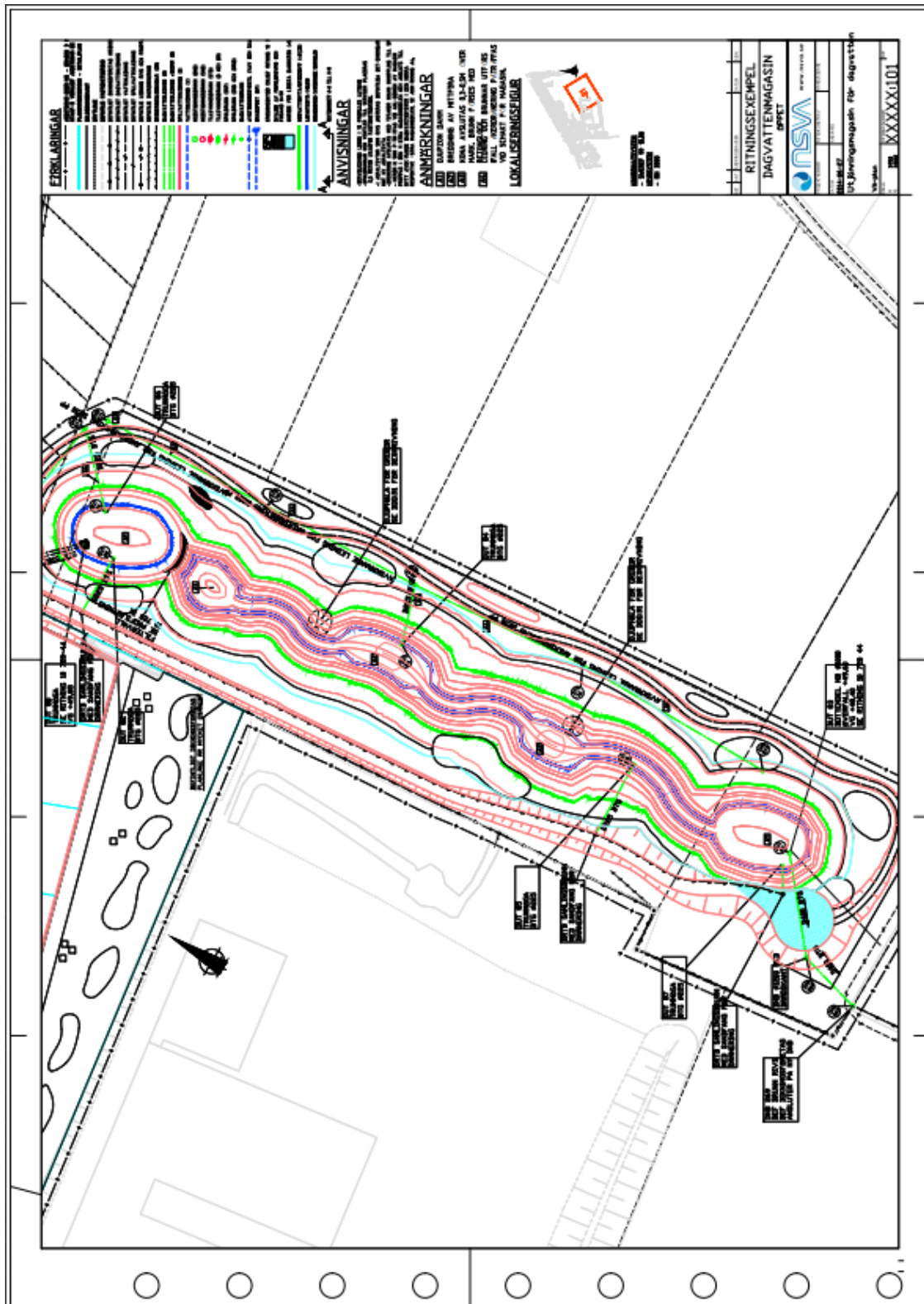
Bilaga 3. Exempelitning 1

Exempelitning 1 är endast till för förslag på utformning av fördröjningsmagasin. För korrekt ritningstekniskt utförande hänvisas till NSVAs CAD-manual samt tillhörande exempelritning. Denna exempelritning finns även i A1-format som separat dokument.



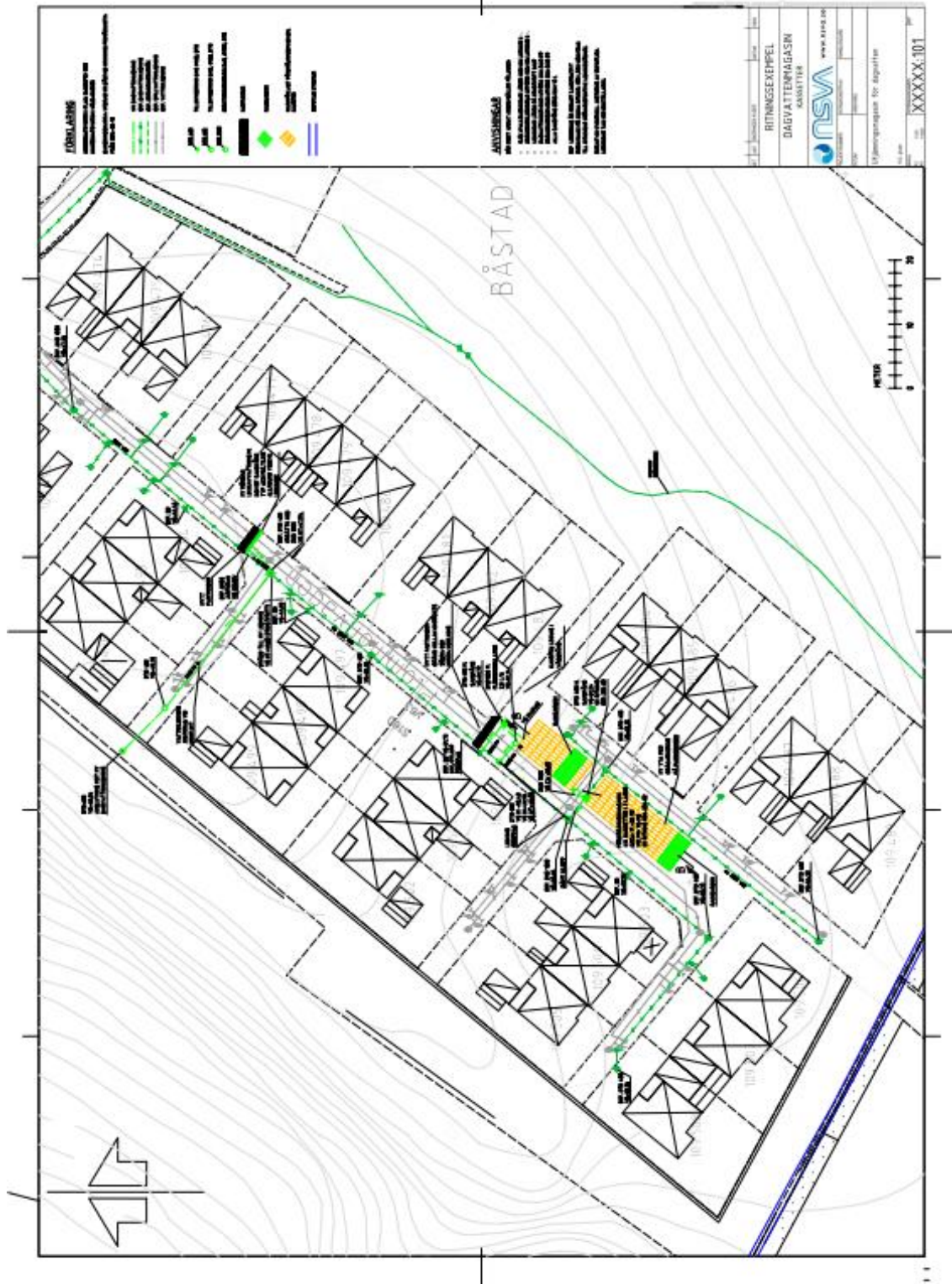
Bilaga 4. Exempleritning 2

Exempleritning 2 är endast till för förslag på utformning av fördröjningsmagasin. För korrekt ritningstekniskt utförande hänvisas till NSVAs CAD-manual samt tillhörande exempleritning. Denna exempleritning finns även i A1-format som separat dokument.



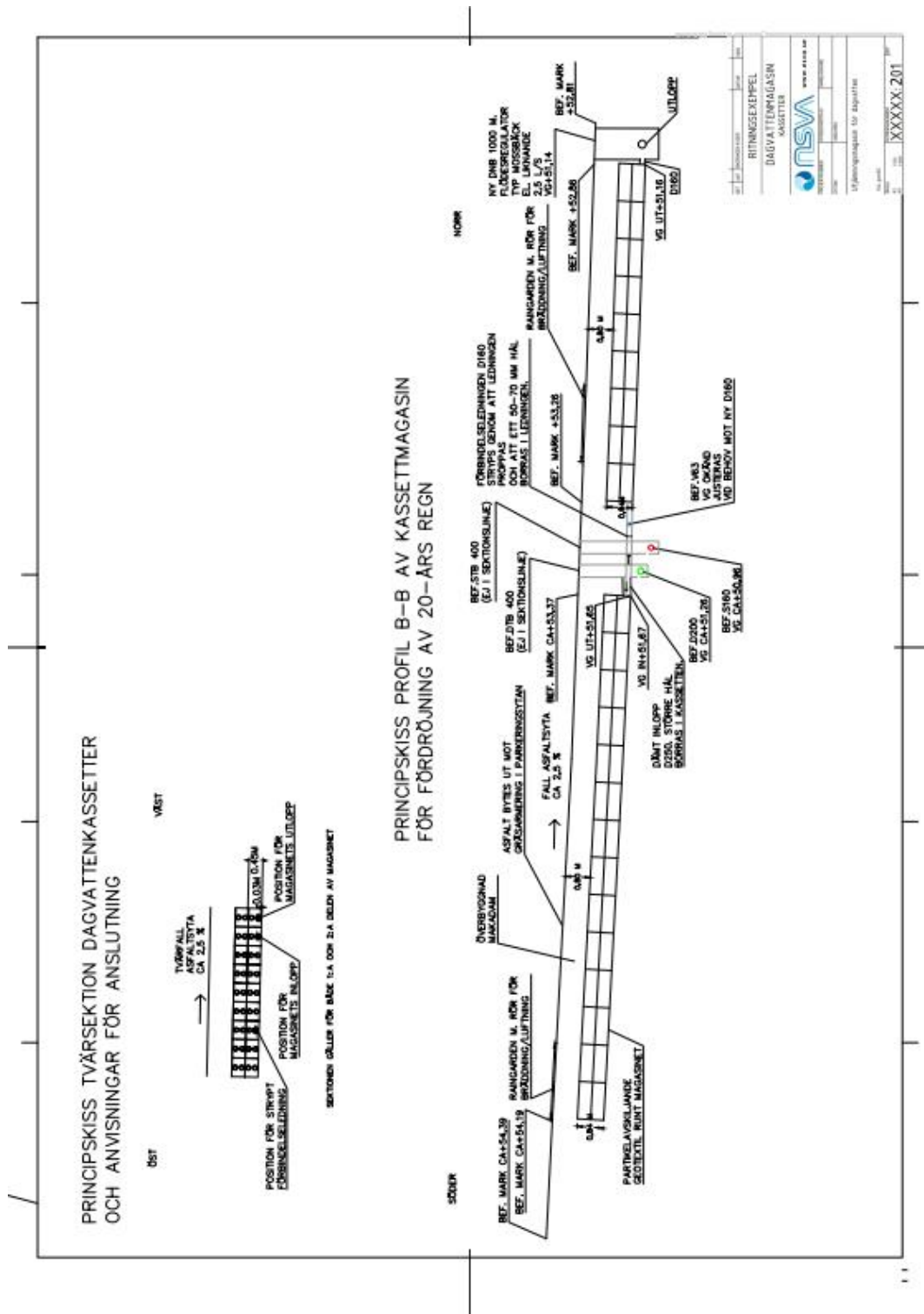
Bilaga 5. Exempleritning 3

Exempleritning 3 är endast till för förslag på utformning av fördröjningsmagasin. För korrekt ritningstekniskt utförande hänvisas till NSVAs CAD-manual samt tillhörande exempleritning. Denna exempleritning finns även i A1-format som separat dokument.



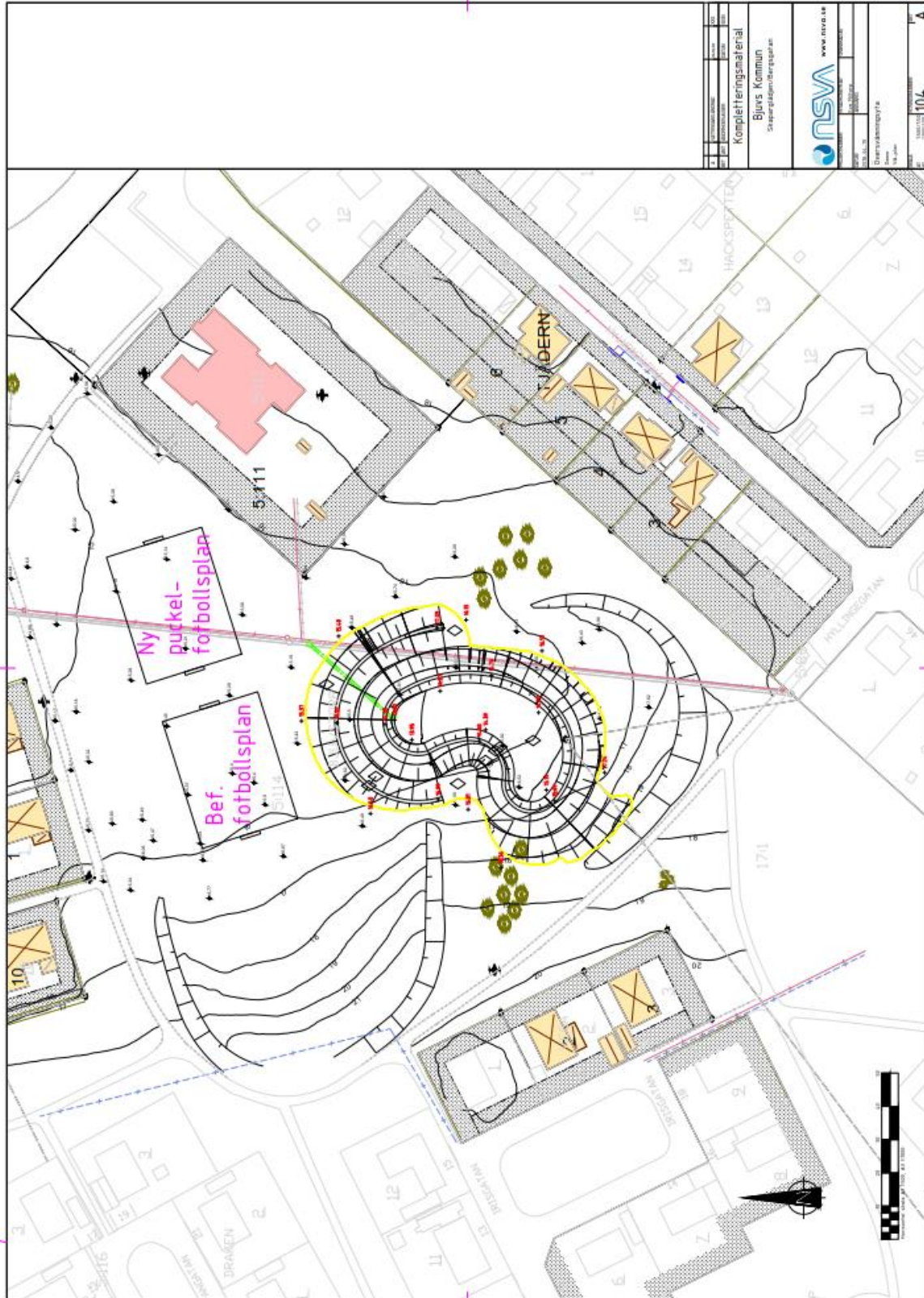
Bilaga 6. Exempelitning 4

Exempelitning 3 är endast till för förslag på utformning av fördröjningsmagasin. För korrekt ritningstekniskt utförande hänvisas till NSVAs CAD-manual samt tillhörande exempelritning. Denna exempelritning finns även i A1-format som separat dokument.

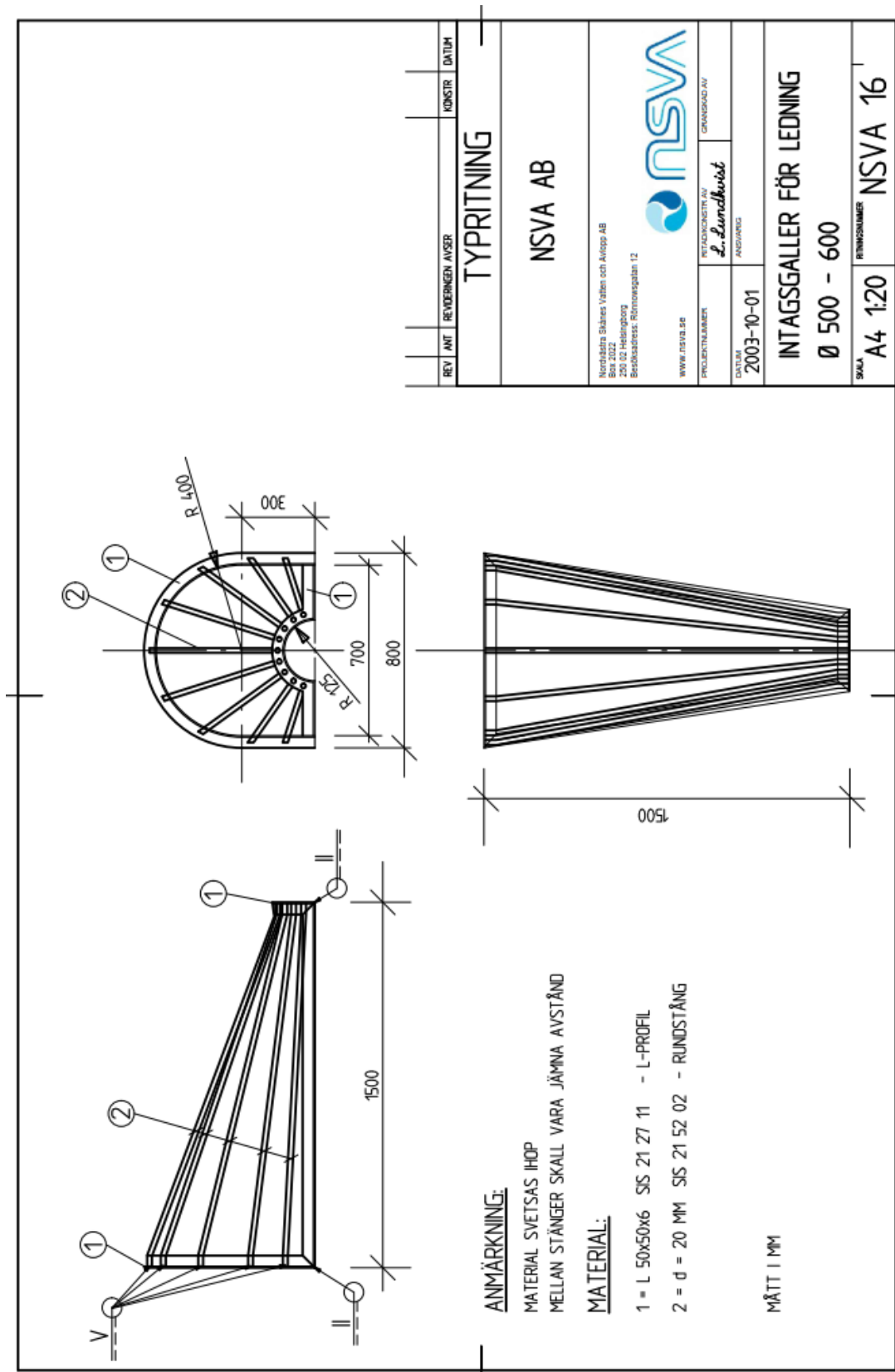


Bilaga 7. Exempel torrt utjämningsmagasin

Projekt Skaparglädjen Bjuv



Bilaga 8. Typritning för strutformat galler



Bilaga 9. Generellt om placering av dagvattenmagasin

- Dammar och våtmarker placeras i utrednings-/avrinningsområdets lägsta punkter där det kan vara olämpligt att bebygga på grund av översvämningsrisk. Det ger dessutom lägre masshanteringskostnader när befintlig topografi utnyttjas.
- Dammar och våtmarker placeras också högt upp i avrinningsområdet för att rena och fördröja nära källan och minska belastning på ledningsnät och översvämningsrisker nedströms.
- Svackdiken, skelettjord, raingardens och vägdiken placeras vid parkeringar och gator för att rena dagvatten och för att minska belastning på ledningsnät. Skelettjord och raingardens kan även användas i torgytor.
- Större avrinningsstråk placeras där dagvattnet ska transporteras genom området, istället för i huvudledningar. Stråken ska också fungera för fördröjning, rening och som skyfallsvägar.

Läs mer:

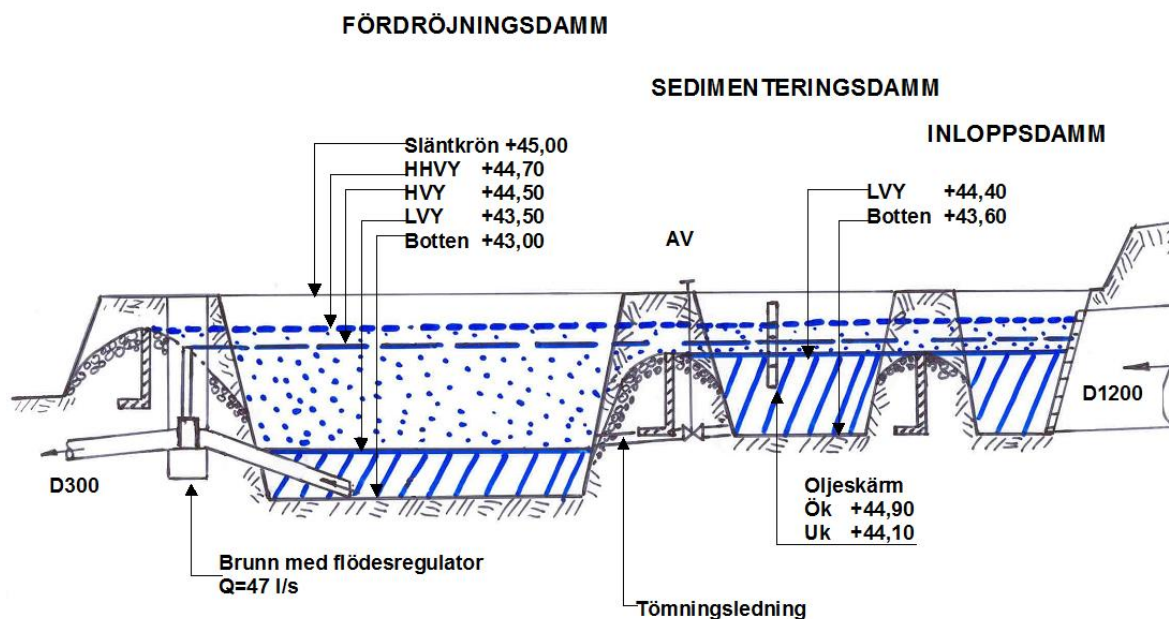
På sidan 20-26 i kommunernas dagvattenpolicy. www.nsva.se/var-verksamhet/dagvatten

I Svenskt Vattens publikationer.

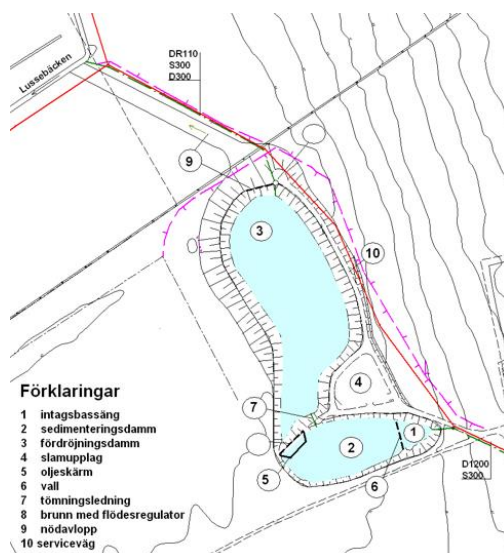
I kapitlet Vatten och klimat i Stadsplan 2017 www.helsingborg.se/stadsplan2017

Bilaga 10. Exempel: Principsektion, plan och dimensioneringsförutsättningar för Långebergdammen

Principsektion



Ritning av Ulla-Britt Thorén VA-verket Helsingborg



Dimensioneringsförutsättningar bör sammanfattas och sparas för varje dagvattenanläggning. Dimensioneringsförutsättningar och ritningar bör kopplas till NSVAs GIS-lager över dagvattenanläggningar i VA-databasen.

DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DAGVATTENMAGASIN VID LÅNGBERGA INDUSTRIOMRÅDE

Anslutna ytor – ca 31 ha, reducerad area 20 ha varav:

Industriområde ca 23 ha, reducerad area 16 ha

Naturområde ca 2,4 ha, reducerad area 1 ha

Bef. bostadsområde ca 4 ha, reducerad area 2 ha

Gata ca 1,4 ha, reducerad area 1 ha

Avbördning från magasinet är 47 l/s vilket motsvarar 1,5 l/s x ha

Magasinets utjämningsvolym ca 8.800 m³

Magasinets ytan vid LVY +43,50 är ca 6.800 m²

MVY +44,00 är ca 8.450 m²

HVY +44,50 är ca 10.100 m²

Botten +43,00

Bräddnivå +44,50

Sedimenteringsbassängens volym ca 3100 m³, vilket motsvarar de första 15 minuterna av dimensionerande regn.

Sedimenteringsbassängens yta vid LVY +44,40 (överfall) är ca 3.700 m². Ytan vid HVY +44,50 är ca 3.800 m². Botten ligger på +43,60.

Beräknad uppehållstid i hela magasinet är ca 1 dygn beräknat på den permanenta volymen och Q=30 mm/dygn.

Tömningstiden för magasinet från HVY till LVY är ca 52 timmar.

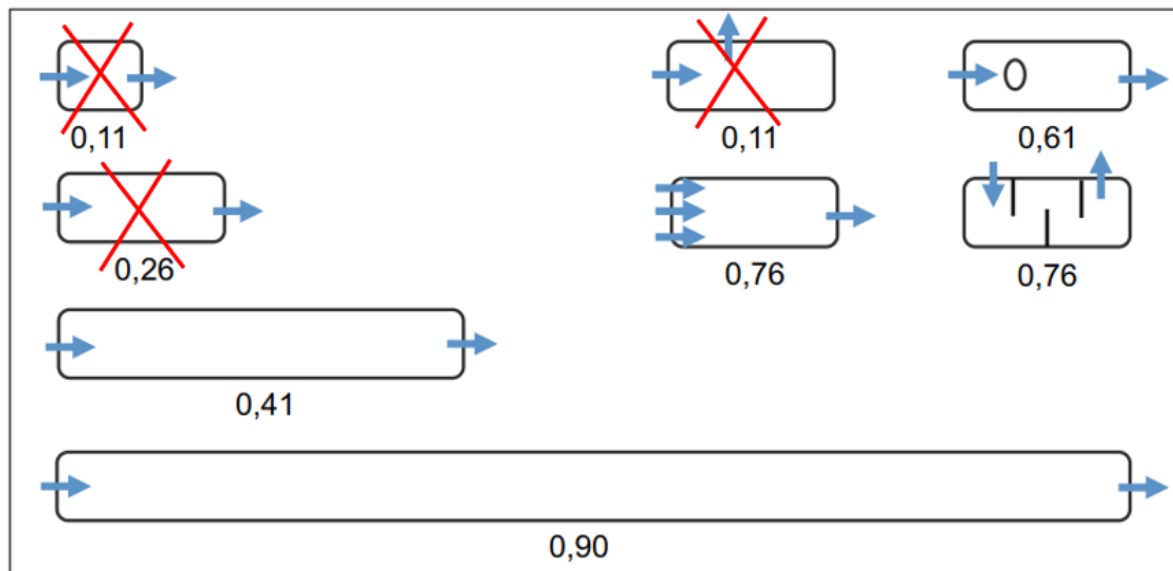
Utgjänningsmagasinets släntlutningar är 1:6 på innerslänten och mellan 1:10 - 1:20 på ytterslänten.

Sedimenteringsbassängens släntlutningar är 1:5 på både inner- och ytterslänter

Slamupplagets yta är ca 900 m².

Ulla-Britt Thorén, VA-verket Helsingborg

Bilaga 11. Förutsättningar för god hydraulisk effektivitet

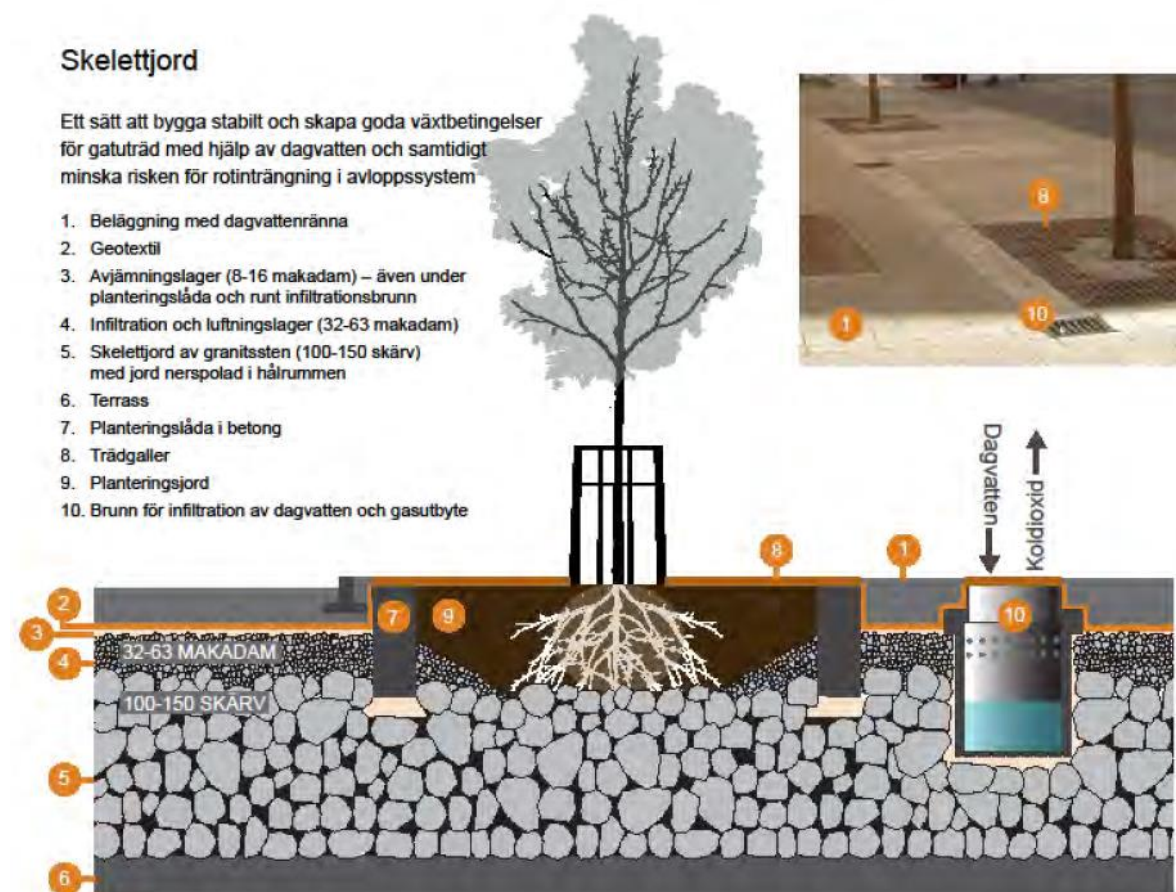


Längd:bredd-förhållande och placering av inlopp och utlopp för god hydraulisk effektivitet. Från figur 4.8 i rapport av Blecken, SVU 2016-05 baserad på Persson m.fl. 1999. De som har dålig hydraulisk effektivitet är överkryssade av NSVA.

Bilaga 12. Exempelskiss på skelettjord

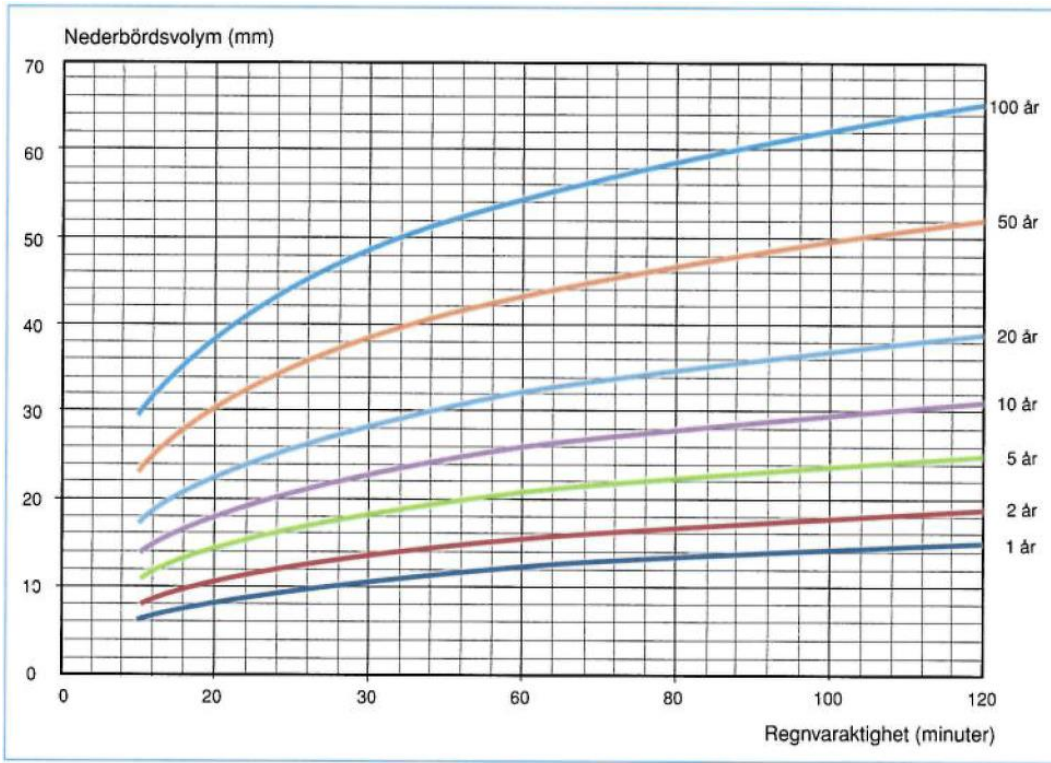
Från presentation av Örjan Stål på konferensen Rörnät och klimat 2018 av Örjan Stål.

Mer information finns på klimatsakradstad.se

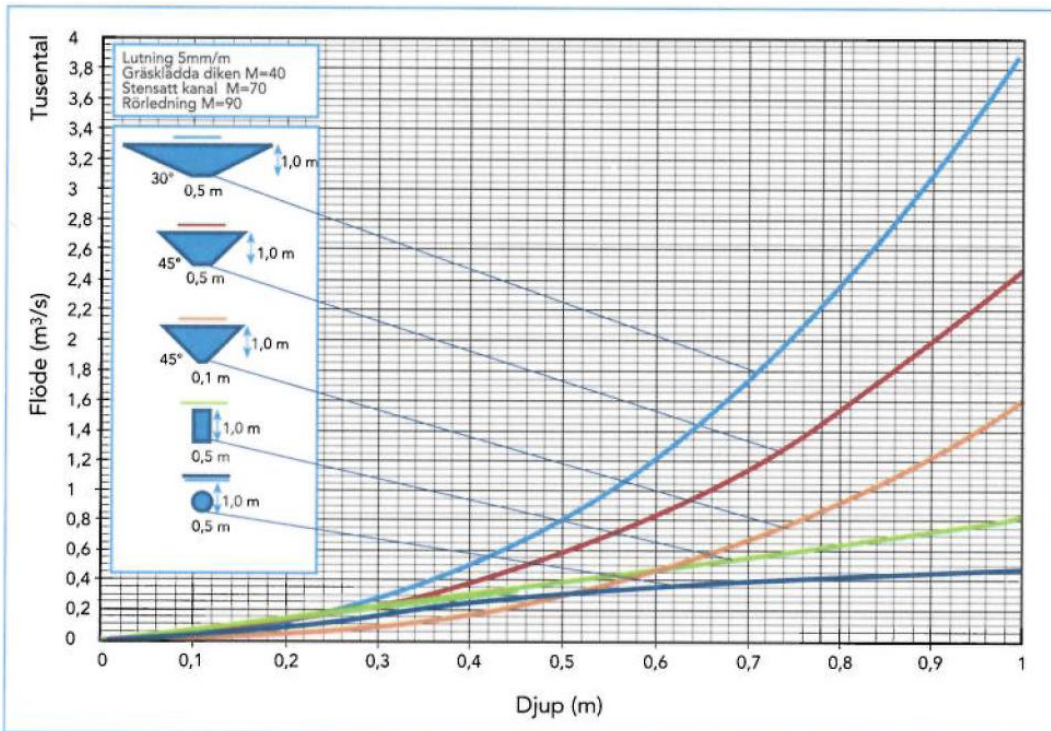


Skiss från presentation av Örjan Stål på konferensen Rörnät och Klimat 2018.

Bilaga 13. Figurer B3.2 och B3.3 från P105 sidan 118



Figur B3.2 Nederbördsvolym som funktion av regnvaraktighet och återkomsttid. Återkomsttider 1 år till 100 år, enligt Dahlström (2010).



Figur B3.3 Kapacitet för olika öppna tvärsnitt jämfört med ett rörtvärsnitt.

Referenser och mer information

Avledning av dag-, drän- och spillvatten – funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem, Publikation P110, Svenskt Vatten 2016
<http://www.svenskvatten.se/vattentjanster/rornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/avledning-av-spill--dran--och-dagvatten-p110/>

Hållbar dag- och dränvattenhantering, Publikation P105, Svenskt Vatten 2011

Dagvattenpolicy för NSVAs kommuner. www.nsva.se/var-verksamhet/dagvatten/dagvattenpolicy/

Dagvattenplaner för NSVAs kommuner. www.nsva.se/var-verksamhet/dagvatten/dagvattenplan/

Kunskapssammanställning dagvattenrening, Godecke Blecken m.fl., Svenskt Vatten Utveckling Nr 2016-05
http://www.svenskvatten.se/contentassets/979b8e35d47147ff87ef80a1a3cob999/svu-rapport_2016-05.pdf

Anlagda våtmarker- våtmarker, tvåstegsdiken och dagvattendammar i Helsingborgs stad, 2015
<https://helsingborg.se/trafik-och-stadsplanering/planering-och-utveckling/natur-och-kultur/vatmarker/>

Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar, Thomas Larm 2000, VA-Forsk rapport 2000-10

Långtidfunktion hos en 19-årig dagvattenvåtmark, Al-Rubaei m.fl., Svenskt Vatten Utveckling rapport nr 2016-14
http://vav.griffel.net/filer/SVU-rapport_2016-14.pdf

Konferensmaterial från Rörnät och klimat 2018. Presentationer av Örjan Stål Viösab, Godecke Blecken Luleå tekniska universitet och Erik Simonson Cementa
<http://www.svenskvatten.se/utbildning/konferensdokumentation/rornat-och-klimat/rornat-och-klimat-2018/>

Plats för vattnet, VA-Syds hemsida för fastighetsägare m.fl. platsforvattnet.vasyd.se

Stockholm vatten och avfalls hemsida om tekniska lösningar och vägledningar
www.stockholmvattenochavfall.se/dagvatten/

Projektet Klimatsäkrade lösningar för urbana ytor www.klimatsakradstad.se

Stormtac, databas för föroreningshalter i dagvatten. www.stormtac.om

NOS-dagvatten, uppföljning av dagvattenanläggningar i fem Stockholmskommuner, Svenskt Vatten Utveckling Nr 2012-02