

Planering av dagvattenhantering

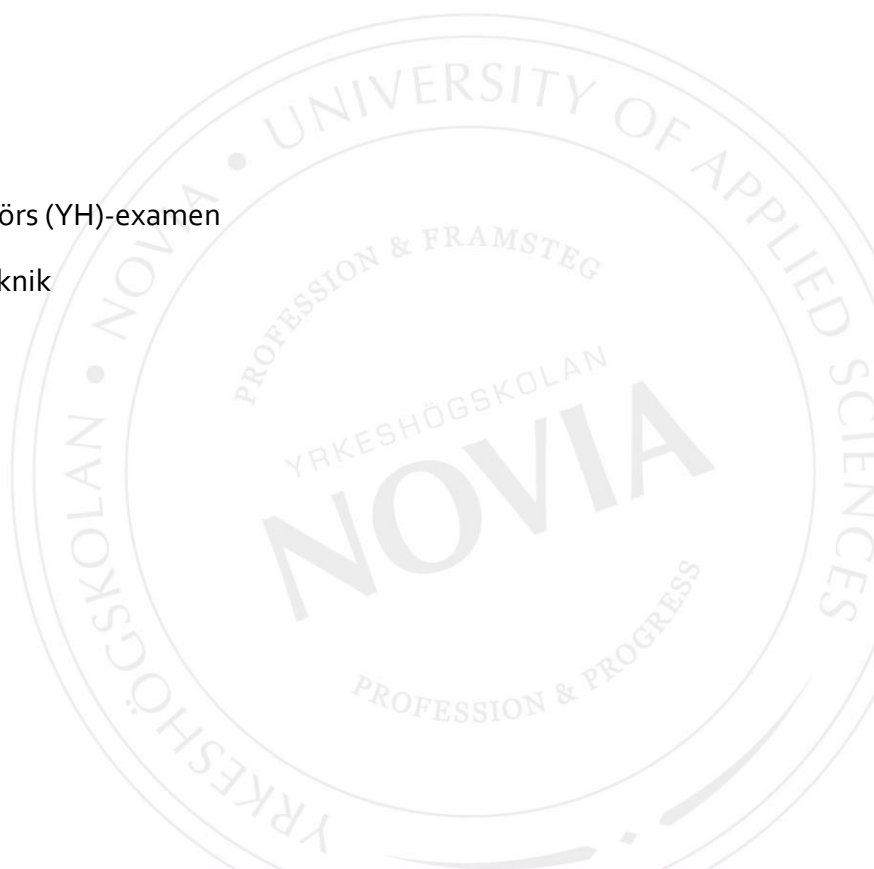
Åtgärdsförslag för Björngården och Hägnan

Pontus Knipström

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningen Byggnadsteknik

Vasa 2017



EXAMENSARBETE

Författare: Pontus Knipström
Utbildning och ort: Byggnadsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ: Samhällsteknik
Handledare: Tom Lipkin

Titel: Planering av dagvattenhantering – Åtgärdsförslag för Björngärdan och Hägnan

Datum 11.5.2017 Sidantal 19

Bilagor 7

Abstrakt

Syftet med detta examensarbete var att utarbeta åtgärdsförslag med tanke på dagvattenhanteringen för Björngärdan och Hägnan i Solf. Beställaren av detta examensarbetet är Korsholms kommun.

Examensarbetet består av en teknisk del och en teoridel. Den tekniska delen består av kartläggning av de detaljplanerade områdena, vilket gjordes genom att mäta in höjder på befintliga diken, göra upp längds- och tvärskärningar av befintliga diken samt dimensioneringsberäkningar av vattenflöden. I teoridelen fokuseras på dagvattenhantering och dikning på landsbygden, samt dagvattenhantering i allmänhet, lagstiftning kring ämnet, dimensioneringsprincipen, positionsbestämningssystem, olika höjdmodeller och möjligheten att använda olika rörborningstyper istället för schaktning vid rörläggning.

Resultatet av detta examensarbete är olika åtgärdsförslag för dagvattenhanteringen på de nämnda områdena och förbättringsförslag för diken. Bilagorna innehåller längds- och tvärskärningar av diken samt översiktsbilder. Slutsatserna är att den del övre delen av diket vid Björngärdan rörläggs och att de nedre delarna rensas och sänks. Vid Hägnan är det mest kostnadseffektiva förslaget att diket rensas med jämna mellanrum för att förbättra vattenströmningen i diket och undvika framtida översvämning.

Språk: svenska

Nyckelord: dagvatten, torrläggning, dikning

BACHELOR'S THESIS

Author: Pontus Knipström
Degree Programme: Construction engineering, Vasa
Specialization: Civil engineering
Supervisor(s): Tom Lipkin

Title:

Date 11.5.2017 Number of pages 19

Appendices 7

Abstract

The purpose of this bachelor's thesis was to develop action proposals for the stormwater management at Björngärdan and Hägnan in Solf. This thesis was commissioned by Korsholms kommun.

The thesis is composed by a technical part and a theoretical part. The technical part is composed by mapping of the detail planned areas, which was made by measuring in the heights of existing ditches, making longitudinal and cross cuttings of the existing ditches and dimensioning calculations of the water flow. In the theoretical part of the thesis I focus on stormwater management and ditching on the countryside, and stormwater management in general, legislations of the subject, dimensioning principles, positioning systems, different height models and the possibility to use different types of pipe drilling methods instead of digging for pipelaying.

The result of this thesis are action proposals for the stormwater management on the mentioned areas and improvement proposals for the ditches. The appendices contain longitudinal and cross cuttings of ditches and overview maps of the areas. The conclusion is to lay down pipes at that the higher part of the ditch at Björngärdan, and the lower parts of the ditch is cleared and lowered. At Hägnan the most cost-effective alternative is to clear the ditch of mud and vegetation to avoid future floods.

Language: Swedish

Key words: stormwater, drainage, ditches

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Syfte.....	1
1.1.1	Björngärdan.....	1
1.1.2	Hägnan.....	2
2	Lagstiftning och tillstånd.....	2
2.1	Kommunens ansvar vid dagvattenhantering.....	3
2.2	Tillstånd.....	3
3	Torrläggning.....	3
3.1	Dikning.....	3
3.2	Öppna diken.....	4
3.3	Täckdikning.....	6
3.4	Rörläggning av dike.....	7
3.4.1	Hammarborrning.....	8
3.4.2	Styrd borrrning.....	8
3.5	Pumpstation.....	9
4	Dimensionering.....	10
4.1	Dimensionering av dagvattenrör.....	11
4.1.1	Dimensionering Björngärdan.....	11
5	Positionsbestämning.....	11
5.1	Satellitpositionering.....	11
5.1.1	Global Positioning System (GPS).....	12
5.1.2	GNSS-mätning.....	12
5.2	Höjdsystem.....	12
5.2.1	NN (Normal noll).....	14
5.2.2	N43.....	15
5.2.3	N60.....	15
5.2.4	N2000.....	15
6	Åtgärdsförslag.....	15
6.1	Björngärdan.....	15
6.2	Hägnan.....	16
7	Slutsats.....	16
8	Källförteckning.....	18

Bilagor

Bilaga 1	Översiktskarta över Björngården och Hägnan
Bilaga 2	Björngården
Bilaga 3	Hägnan
Bilaga 4	Avrinningsområde Björngården
Bilaga 5	Björngården längdskärning
Bilaga 6	Björngården tvärskärning
Bilaga 7	Hägnan längdskärning

1 Inledning

Detta examensarbete är ett beställningsarbete av Korsholms kommun och handledaren för arbetet från kommunens sida har varit Hans Hjerpe, som är projekteringsingenjör för kommunalteknik på samhällsbyggnadsavdelningen. I den teoretiska delen koncentrerar jag arbetet på dagvattenhantering på landsbygden, vilket liknar mera torrläggning av skog och odlingsmark än dagvattenhanteringen i tätorter. Alla höjder i detta examensarbete är i höjdsystemet N2000.

1.1 Syfte

Syftet med detta examensarbete var att lägga fram åtgärdsförslag för problemen med dagvattenhanteringen för områdena Björngärdan och Hägnan i Solf. Kommunen ansvarar för dagvattenhanteringen på båda områdena och för tillfället fungerar inte dagvattenhanteringen på områdena optimalt.

1.1.1 Björngärdan

Området Björngärdan är ett detaljplanerat bostadsområde med färdig kommunalteknik. Inga bostäder har ännu kunnat byggas eftersom området är väldigt vattensjukt och mjukt. Orsaken till detta är att diket som rinner genom området och ner till Västersolfvägen har för liten lutning, är återväxt och har med tiden slammat igen. Detta medför att vattnet som rinner till området från högre mark ansamlas på det planerade bostadsområdet och gör att diket översvämmas periodvis (figur 1). Detta har gjort området oattraktivt med tanke på byggande av bostäder. (se bilaga 1 och bilaga 2)

Fortsättningen på diket norrut mellan Västersolfvägen och Munsmo strömmen rensades och fördjupades med ca 80 cm sommaren 2016, vilket möjliggör en sänkning av diket ovanför Västersolfvägen samt vägtrumman under vägen.



Figur 1. Björngärdan efter kraftig nederbörd.

1.1.2 Hägnan

Hägnan är ett detaljplanerat område och består av odlingsmark omringat med bebyggelse. Terrängen på området är väldigt flack och på grund av minimal lutning på diket är vattenströmningen liten och diket har med åren växt åter och slammat igen. Vid kraftig nederbörd svämmar diket över och för fastigheten som är belägen närmaste diket blir tomten delvist översvämmad. Diket är rörlagt både i södra och norra delen av området och högsta punkten på diket är beläget mitt i området. (se bilaga 1 och bilaga 3)

Som en nödåtgärd för att minska risken för översvämning på området rensades den norra delen av diket vårvintern 2017.

2 Lagstiftning och tillstånd

På detaljplanerade områden ansvarar kommunen för dagvattenhanteringen. Detta gäller också på områden som blivit detaljplanerade i efterhand. Vid konflikter i anslutning till en dikning avgör den kommunala miljöskyddsmyndigheten ärendet. (Torrläggning av jord och dikning, 2017)

2.1 Kommunens ansvar vid dagvattenhantering

I markanvändnings- och bygglagen definieras kommunens ansvar vid dagvattenhantering. Markanvändnings- och bygglagen anger också gränspunkten mellan fastighetens dagvattensystem och kommunens dagvattensystem.

103 i § Ordnande av dagvattenhanteringen i detaljplaneområden

”Kommunen ansvarar för att ordna dagvattenhanteringen i detaljplaneområden. Kommunen kan åta sig att ordna dagvattenhantering också i andra områden. Kommunen ska vid behov vidta åtgärder för att genomföra kommunens dagvattensystem och vattentjänstverks avloppsnät för dagvatten eller för att hantera dagvattnet på annat sätt.” (Markanvändnings- och bygglag, 2017)

2.2 Tillstånd

En dikning som kan leda till förorening eller annan negativ konsekvens för ett vattendrag kräver tillstånd i enlighet med vattenlagen. För underhåll av diken, så som rensning av ett dike som med tiden återfått sitt naturliga tillstånd, kräver underhållet av diket ett tillstånd enligt samma grunder som en ny dikning. Tillståndet söks från regionförvaltningsverket. (Torrläggning av jord och dikning, 2017)

3 Torrläggning

I Finland är behovet av att torrlägga områden stort eftersom landskapet oftast är flackt med små lutningar vilket gör att man kan ha liten och långsam naturlig avrinning från ett område. Eftersom jordmån, nederbörd och avdunstning skiljer sig mycket mellan olika områden varierar torrläggningsbehovet mycket i Finland. (Torrläggning av jord och dikning, 2017)

3.1 Dikning

I Finland är behovet av att torrlägga områden stort eftersom landskapet oftast är väldigt flackt med små lutningar. Jordmånen är tät och nederbörd och avdunstning varierar mycket mellan olika områden. Med dikning kan man effektivt minska och reglera ytvattenmängden på önskade områden genom att leda bort ytvattnet i diken. Genom att göra så förbättrar man produktiviteten med tanke på skogs- och jordbruk vilket förbättrar avkastningen på området.

De största delarna av åkrarna i Finland har dikats före 1970-talet vilket betyder att det börjar bli behov av en grundförbättring av dikena. Utformningen och storleken på dikena varierar och de kan delas in i tre olika dikestyper. Det finns öppna diken, täckdiken och rörlagda diken. (Täckdikning, 2017), (Grundtorrläggning, 2017).

3.2 Öppna diken

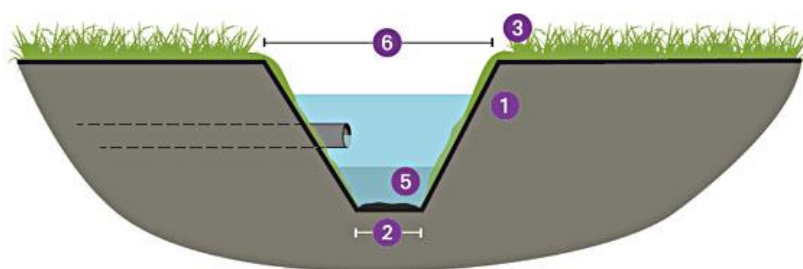
Öppna diken är den vanligaste typen av diken och den enklaste formen på ett öppet dike är en v-fåra i marken. Släntlutningen på diket beror på marktypen och en erosionskänslig marktyp kräver en flackare släntlutning än en icke-erosionskänslig marktyp. I exempelvis jordarter med stort sandinnehåll behöver man anlägga erosionsskydd i dikena för att förhindra vattenmassorna från att transportera bort mindre markparticklar. Ett alternativ är att med filterduk och bergkross skydda diket mot erosion (figur 2). (Leppiniemi, 2015)



Figur 2. Erosionsskydd i ett dike med hjälp filterduk och bergkross.

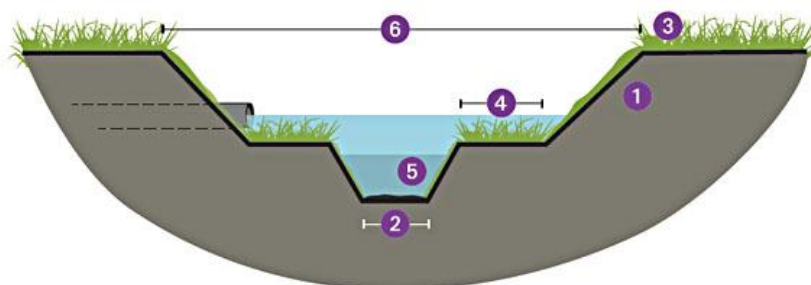
En annan typ av öppet dike är ett så kallat tvåstegsdike. Tvåstegsdiket består av en mittenfåra som omges av en eller flera terrasser på en högre nivå. Vid normala flöden rinner vattnet i mittenfåran men vid större flöden flyter vattnet ut över terrasserna vilket minskar flödes hastigheten jämfört med vanliga diken (figur 3). (Tvåstegsdikning - ett steg i rätt riktning, 2017)

Traditionellt dike



- | | |
|---|-------------|
| 1 | slänt |
| 2 | bottenbredd |
| 3 | dikeskrön |
| 4 | terrass |
| 5 | mittfåra |
| 6 | dagbredd |

Tvåstegsdike



Figur 3. Skillnad mellan traditionellt öppet dike och tvåstegsdike.

Ifall en v-formad dikesfåra övergått till ett naturliknande tillstånd kan det i fåran finnas fiskbestånd, mångsidig ängsväxtlighet och förekomst av bottendjur, fjärilar och däggdjur längs fåran. Genom att omvandla v-diket till ett tvåstegsdike kan man trygga naturtillståndet i fåran samtidigt som man ökar kapaciteten för fåran genom att anlägga terrasser på en eller båda sidorna av dikesfåran.

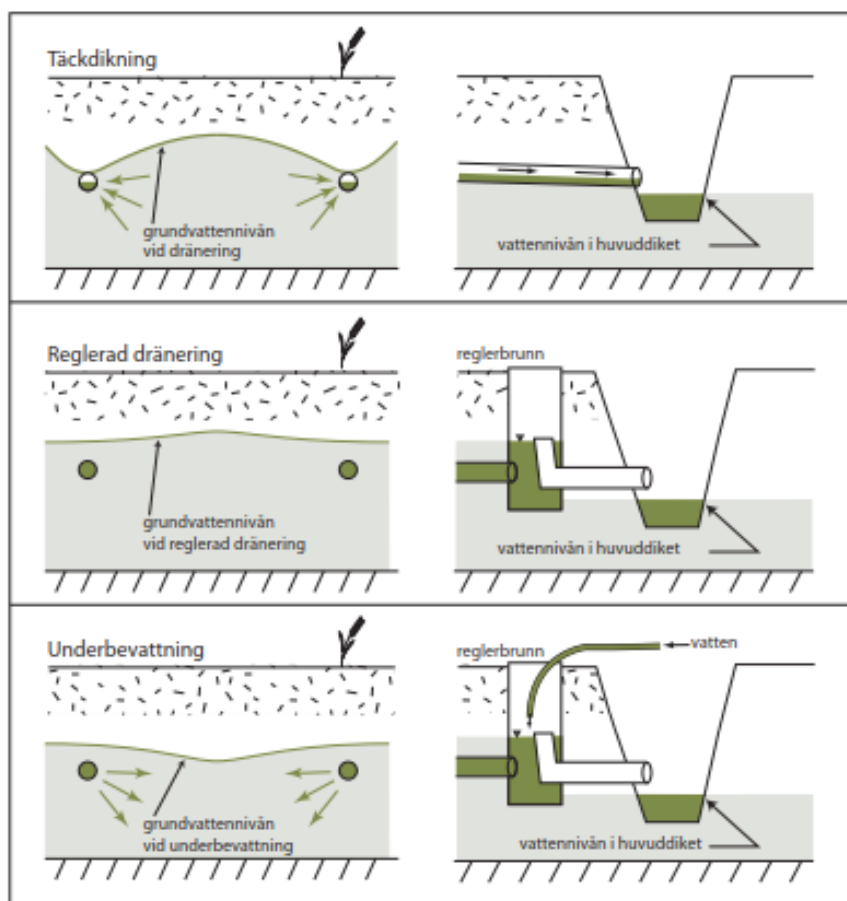


Figur 4. Dike med en anlagd terras och bevarad mittenfåra.

3.3 Täckdikning

Ett täckdike består utav ett dräneringsrör som är nergrävt i marken och fungerar ungefär som ett vanligt dike. Speciellt inom jordbruket finns det stora fördelar med täckdiken jämfört med vanliga diken. Genom att täckdika åkrar med öppna diken ökar man åkerarealen, åkerarbeten blir lättare att utföra, underhållet är mindre jämfört med öppna diken och dräneringen och fuktbalansen i åkern blir bättre (figur 5). (Täckdikning, 2017)

Genom att installera regleringsbrunnar kan man reglera grundvattennivån och under torra perioder bevattna marken underifrån genom att pumpa in vatten i täckdikningen (figur 5) (Äijö, 2017)



Figur 5. Olika användningar av täckdikning.

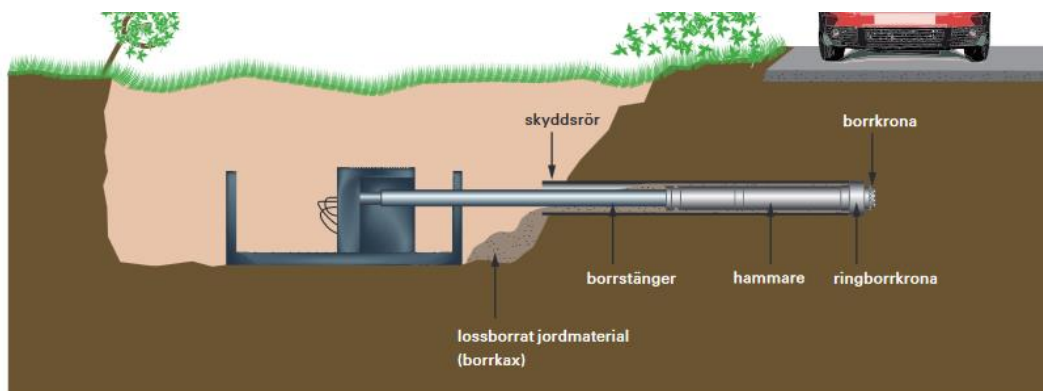
3.4 Rörläggning av dike

Skillnaden mellan rörläggning av dike och täckdikning är att man vid rörläggning använder rör utan dränerande egenskaper. Rörläggningens enda uppgift är att transportera vattnet från punkt A till Punkt B. Det är oftast större diken som rörläggs eftersom deras uppgift är att transportera bort vattnet från torrläggingsområdet. Speciellt på bostadsområden finns det fördelar med att rörlägga diken, eftersom man inte vill ha stora diken i närheten av där barn leker. (Leppiniemi, 2015)

När vägar och diken korsar varandra rörlägger man i allmänhet diket om det inte är så stort att man bygger en bro över diket. Det finns flera olika sätt som man kan rörlägga ett dike. Är det ett gammalt dike som rörläggs, läggs rören i botten av diket och täcks över. Är det frågan om ett nytt dike gräver man i vanliga fall ner rören. I vissa fall finns det inte möjlighet att gräva, t.ex. järnvägar och större vägar gräver man ogärna av, och då finns det alternativa metoder för rörläggning bl.a. olika sorters borrhning. (Leppiniemi, 2015)

3.4.1 Hammarborrning

Hammarborrning fungerar så att en luftdriven borrkrona i ändan på ett skyddsror av stål hamrar sönder materialet framför sig. Borrkronan roteras med borrstänger och stålröret dras med in i marken och det söndermalda materialet spolas ut med luft och/eller vatten bakåt ur skyddsroret (figur 6). (BAB Hammarborrning, 2017)

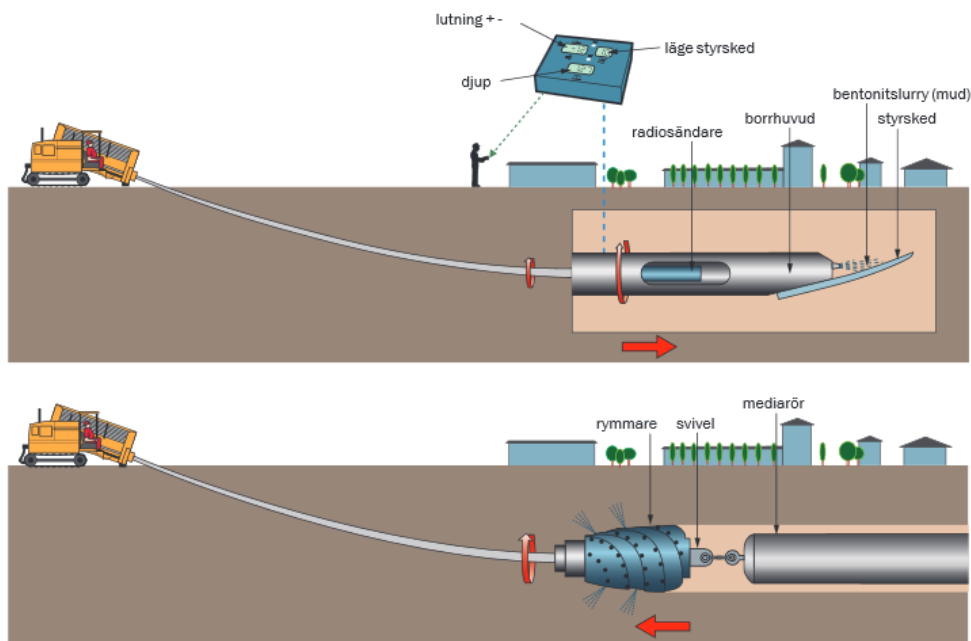


Figur 6. Hammarborrning.

Hammarborrning används i hårdare jordarter, när det är risk för hinder i borrlinjen eller när sten, berg eller block skall passeras. Hammarborrning används till skyddsror för gas, fjärrvärme, el och tele, tryckavlopp, tryckvatten, avlopp, dagvatten, samt självfallsledningar. (BAB Hammarborrning, 2017)

3.4.2 Styrd borrning

Styrd borrning (även kallad bananborrning) är en schaktfri borrarsteknik som gör det möjligt att borra krokigt t.ex. under vägar, järnvägar och vattendrag. Metoden lämpar sig också bra på tätbebyggda områden där man p.g.a. utrymmesbrist inte kan gräva ner rör. Områden med mycket befintliga kablar och rör är inget hinder eftersom man kan styra borren och undvika dem. Styrd borrning fungerar så att man först borrar ett pilothål som sedan förstoras i ett eller flera steg till önskad storlek. Styrd borrning används i huvudsak i mjukare marktyper så som lera och sand men kan även användas i hårdare jordarter och till och med i berg genom att byta borrhuvud (figur 7). (Styrd borrning, 2017)



Figur 7. Styrd borrhning.

På borrhuvudet sitter en radiosändare som sänder borrhuvudets djup och lutning till en mottagare på borrhjgen eller till en styrman med en handhålld mottagare som instruerar maskinisten hur han skall korrigera riktningen och djupet på borren. (BAB Styrd borrhning, 2017)

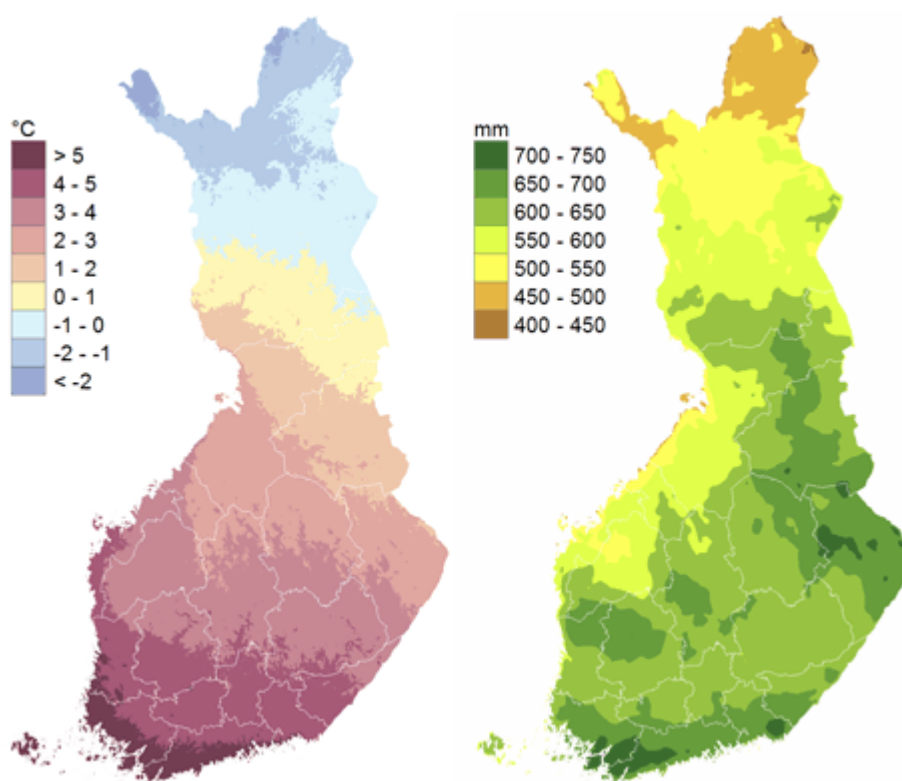
3.5 Pumpstation

Ibland är det inte möjligt att endast med hjälp av självfall få en fungerande dagvattenhantering. Ifall terrängen är för flack eller man är i behov av att öka fallhöjden kan med hjälp av en pumpstation pumpa upp vattnet till en högre höjd. I mån av möjlighet försöker man planera dagvattenhanteringen så att den fungerar utan pumpstationer eftersom pumpstationerna medför extra kostnader så som inköp, driftskostnader och underhåll. Ifall det inte finns tillgång till el i närheten kan det uppstå dyra kostnader för att dra elledningar till pumpstationen. (Prefabricerade pumpstationer, 2017)

4 Dimensionering

Vid planering av dagvattensystem används dimensioneringsnederbörd för att beskriva sannolikheten för olika nederbördsmängder under olika tidsperioder. Dimensioneringsnederbörden bestäms av, avrinningsområde, nederbördens varaktighet, sannolikheten (återkomsttid), intensiteten på nederbörden och nederbördsmängden.

Till följd av klimatförändringen beräknas nederbörden i Finland öka. Nederbörden ökar mest vintertid och ösregnen förväntas bli kraftigare, speciellt på sommaren och början på hösten. Översvämningar väntas bli vanligare till följd av klimatförändringen och kan orsaka skada eller olägenhet för odlingar, byggnader, vägar och andra konstruktioner. Våröversvämningarna väntas bli mindre p.g.a. att snömängden och is tjockleken minskar, vilket leder till mindre risk för isproppar och översvämningar i åar och älvar. (Nyvarande klimat – medeltal för 30 år, 2017)



Figur 8. Årliga medeltemperaturen och genomsnittliga årliga nederbörden i Finland 1981–2010.

System för dagvattenhantering planeras enligt kortvarig dimensionsnederbörd. Dagvattenavlopp dimensioneras inte enligt max nederbörd eftersom en tillfällig översvämning tillåts. Dimensioneringen är en kompromiss mellan byggnadskostnader för

ökad rörstorlek och skador som beror på avloppsöversvämning. (Inom vattenhanteringen används dimensionsnederbörd vid riskbedömningen, 2017)

4.1 Dimensionering av dagvattenrör

För att kunna dimensionera dagvattenrör behöver man veta maximala beräknade vattenföringen (m^3/s) för platsen där röret planeras. Detta får man genom att addera tillrinningsområdets areal med dimensionerande avrinningsmängd enligt vald upprepningstid.

4.1.1 Dimensionering Björngärdan

Tillrinningsområdet för Björngärdan är 46 ha (*bilaga 4*) och består av ca 50 % åker, 50 % bebyggt område och avrinningsmängden för området är 4,5 l/s/ha. Den största vattenföringen som statistiskt inträffar en gång vart 20:e år är 207 l/s och dagvattenrören dimensioneras efter detta värde.

Vid dimensioneringen har jag använt mig av Pipelifes beräkningsverktyg för delvis fyllda rör. Detta beräkningsverktyg använder Colebrook-White-metoden för sina beräkningar. Beroende på inställningar ges svaret som kapacitet (l/s) och flödes hastighet (m/s) för ett rör med bestämd innerdiameter, eller om man vet flödesförhållandet ges flödes hastigheten och minsta möjliga innerdiameter (mm) för röret. (Flödesförlustberäkning (Colebrook-White) för fyllda tryckrör och avloppsrör, 2017)

Från beräkningsprogrammet fås att minsta diameter på röret för att klara av vattenföringen är 515 mm och med ett rör med en innerdiameter på 600 mm fås en kapacitet på 309 l/s.

5 Positionsbestämning

För att kunna bestämma en punkts position noggrant använder vi oss idag utav olika navigations- och positionsbestämningssystem. Med hjälp av dessa har vi möjlighet att bestämma punkters position i olika koordinat- och höjdsystem.

5.1 Satellitpositionering

Global Navigation Satellite System (GNSS) är ett samlingsnamn för satellitbaserade navigations- och positionsbestämningssystem. De större satellitbaserade systemen med

global täckning är amerikanska Global Positioning System (GPS), vilket är det mest använda, ryska Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (Glonass), europeiska Galileo och kinesiska Compass.

5.1.1 Global Positioning System (GPS)

GPS var det första satellitpositioneringssystemet och utvecklades av USA på 1970-talet för militärt bruk. På senare tid började även civila tillämpningar utvecklas, dock med en ”Selective Availability” som var en medveten störning av GPS-signalen för att garantera att den amerikanska militären hade tillgång till högre precision än övriga användare. År 2000 beslöt USA att ta bort denna störning. (GPS, 2017)

För att kunna bestämma en position med GPS-systemet krävs kontakt med minst 4 satelliter och då framställs punkterna som tredimensionella koordinater i GPS-referenssystemet WGS 84. Systemet ger en osäkerhet på ungefär 10 m men ifall GPS-data kombineras med data från punkter på marken i det nationella nätet av referensstationer för GNSS. Punkterna uttrycks då i samma referenssystem som de markbaserade punkterna. (WGS 84, 2017)

5.1.2 GNSS-mätning

För att GNSS-mätning skall fungera krävs fri sikt till åtminstone fyra satelliter och en GNSS-mottagare. Det finns mottagare i många olika prisklasser och de billigaste används i t.ex. bilnavigeringssystem och smarttelefoner. Mera avancerade och dyrare mottagare används inom hus- och vägbyggnad där precisionskraven är högre. För att öka precisionen kan GNSS kombineras med markbaserade stödsystem. (GPS och satellitpositionering, 2017)

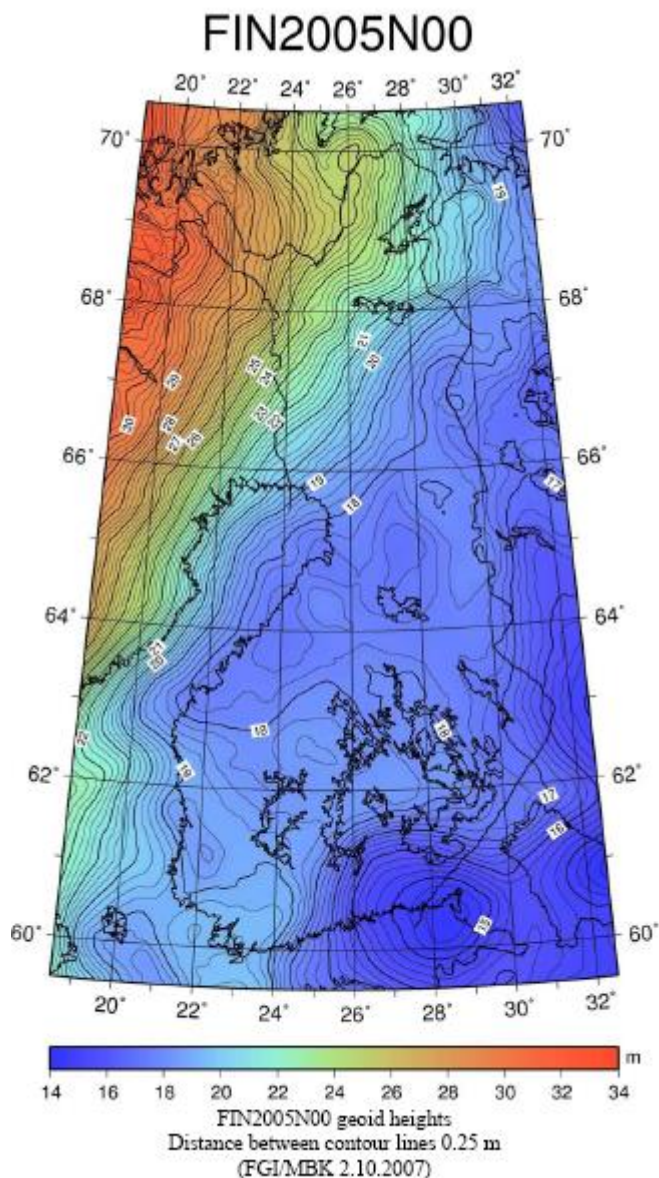
Grundprincipen för GNSS-mottagare är att satelliterna sänder ut radiosignaler till mottagaren och utifrån tiden det tog signalen att nå mottagaren räknas avståndet mellan satelliten och mottagaren ut. Satelliterna befinner sig i kända banor runt jorden och är vid varje tidpunkt kända så genom att mäta avståndet till flera satelliter kan GNSS-mottagarens läge bestämmas. (GPS och satellitpositionering, 2017)

5.2 Höjdsystem

På grund av landhöjningen i Finland förändras höjden över havet för en punkt konstant. Med hjälp av olika höjdsystem som grundar sig på olika precisionsavvägningar kan man korrigera denna förändring i höjddled. I Finland finns det fyra olika geodetiska höjdsystem, NN, N43,

N60 och N2000. Det vanligaste höjdsystemet är N2000 men även de äldre höjdsystemen används ännu i viss mån i Finland.

Med en GPS kan man inte mäta höjder i N2000 men man kan omvandla höjder mätta med GPS-apparatur till höjder i enlighet med N2000-systemet med hjälp av geoidmodellen FIN2005 som beräknas med hjälp av en numerisk geoidmodell. (N2000 Det nationella höjdsystemet, 2017)



Figur 9. Geoidmodellen för FIN2005.

Det är möjligt att omvandla höjdvärden från ett höjdsystem till ett annat genom att addera eller subtrahera skillnaden mellan de olika höjdsystemen, men man skall komma ihåg att kontrollera skillnaden mellan höjdsystemen vid mätningplatsen eftersom skillnaden

varierar beroende på var i Finland mätningarna är gjorda. T.ex. skillnaden mellan N60 och N2000 varierar mellan 13–43cm. (N2000 Det nationella höjdsystemet, 2017)



Figur 10. Skillnaden mellan N2000 och N60 i cm.

5.2.1 NN (Normal noll)

NN är Finlands första höjdsystem och grundar sig på resultat av precisionsavvägningar som utfördes under åren 1892–1910. Som nollpunkt i NN-systemet togs vattenståndspeglaren vid Skatudden i Helsingfors och höjdsystemet används fortfarande i vissa städer i Finland, bl.a. i samband med vattenregleringsbeslut och uppgifter om insjöarnas djup. (N2000 Det nationella höjdsystemet, 2017), (Det teoretiska medelvattnet (MW) och de geodetiska höjdsystemen i Finland, 2017)

5.2.2 N43

Under åren 1935–1975 gjordes den andra precisionsavvägningen och baserat på resultaten av från åren 1935–1955 uppgjordes ett temporärt höjdsystem N43 för södra Finland. Vid preciseringen av höjdsystemet använde man inte hela avvägningsnätet och man tog heller inte i beaktande landhöjningens inverkan under mätningstiden. (Det teoretiska medelvattnet (MW) och de geodetiska höjdsystemen i Finland, 2017)

5.2.3 N60

Efter att den andra avvägningen blev färdig grundades N60 från uträkningar av de två första avvägningarna och landhöjningen beaktades. Höjdvärdena i N60 baserar sig på landhöjningssituationen år 1960. (Det teoretiska medelvattnet (MW) och de geodetiska höjdsystemen i Finland, 2017)

5.2.4 N2000

N2000 bygger på Finlands tredje precisionsavvägning som gjordes under åren 1978–2006 och höjdvärdena baserar sig på landhöjningssituationen år 2000. I detta system har man anslutit det finska avvägningsnätet både till det alleuropeiska höjdsystemet och till havsytan vid våra kuster. (Det teoretiska medelvattnet (MW) och de geodetiska höjdsystemen i Finland, 2017)

6 Åtgärdsförslag

I detta kapitel presenteras olika åtgärdsförslag för att förbättra dagvattenhanteringen vid de båda områdena Björngärdan och Hägnan. De olika åtgärdsförslagen har diskuterats med ansvarig arbetsledare för kommunalteknik på kommunen.

6.1 Björngärdan

Det åtgärdsförslag som jag har kommit fram till är att den övre delen av diket som befinner sig inom det planerade bostadsområdet rörläggas, vägtrumman under Västersolvägen sänks med 80 cm och resten av diket rensas och sänks för att få en lutning på 15 ‰ (se bilaga 5 och bilaga 6). Lutningen på diket blir större och flödes hastigheten samt kapaciteten för diket ökar. Den befintliga vägtrumman på bostadsområdet sänks inte utan sparas och blir en del av rörläggningen, eftersom elkablarna som går till transformatorn på området är nergrävda i

vägen och dragna över vägtrumman. I rördikets övre ända bör det anläggas en slamgrop för att minska på slamansamlingen i röret.

6.2 Hägnan

En sänkning av den södra rörläggningen skulle vara möjlig men den skulle i så fall behöva sänkas med över en meter för att påverka problemområdet. För att få en tillräcklig lutning på rörläggningen skulle man vara tvungen att utföra en djup sänkning av diket efter rörläggningen och nyttan av sänkningen i förhållande till kostnaden skulle bli minimal.

En sänkning av den norra rörläggningen med grävmaskin skulle vara problematisk och väldigt svår att utföra p.g.a. den täta bebyggelsen. Man skulle kunna använda sig av styrd borring för att dra en ny djupare rörläggning, men likadant som med den södra rörläggningen skulle lutningen på röret bli för liten utan en sänkning av diket efter röret.

Ett tredje alternativ skulle vara att anlägga en pumpstation vid diketets norra del och på så sätt kunna sänka diket fram till pumpstationen.

Eftersom diket konstant var vattenfyllt, p.g.a. att det slammat igen och var fullt med växtlighet, nödrensades den norra delen av diket på vårvintern 2017. Detta sänkte vattennivån i diket och flödet i diket förbättrades rejält.

Efter det konstaterades att ett fjärde alternativ skulle vara att man med några års mellanrum skulle rensa diket på växtlighet och slam för att hålla vattennivån i diket nere och på så sätt minska på risken för översvämning av diket.

7 Slutsats

Jag lägger bara fram ett åtgärdsförslag för området Björngärdan eftersom kommunen hade vissa önskemål på bostadsområdet och åtgärdsförslaget har blivit planerat utifrån dessa.

Efter att ha diskuterat de olika förslagen för området Hägnan med Kim Ehrs, som är arbetsledare för kommunalteknik på Korsholms kommun, konstaterades att det bästa alternativet med tanke på nytta och kostnad skulle vara alternativ fyra (*se bilaga 7*). Genom att rensa diket garanterar man att strömningsmöjligheten i diket är god och att slam med tiden inte får möjlighet att dämna upp diket och orsaka översvämning.

De övriga förslagen är alla genomförbara men kostnaden och arbetsmängden för att utföra dem i förhållande till nyttan, skulle bli betydligt mindre än för alternativ 4.

Målet med detta examensarbete var att utarbeta åtgärdsförslag med tanke på dagvattenhanteringen för Björngården och Hägnan och det målet har uppfyllts.

Examensarbetet har varit lärorikt och intressant. Genom examensarbetet har jag fått en bättre förståelse för dagvattenhantering. Under arbetes gång har jag lärt mig mera om vanliga problem inom dagvattenhanteringen, fått en inblick i hur man planerar dagvattenhantering och kartläggningsprocessen med tanke på dagvattenhantering.

8 Källförteckning

- BAB Hammarborrning.* (den 30 3 2017). Hämtat från BAB: <http://www.bab-ab.se/vara-tjanster/hammarborrning/>
- BAB Styrd borrning.* (den 1 4 2017). Hämtat från BAB: <http://www.bab-ab.se/vara-tjanster/styrd-borrning-2/>
- Det teoretiska medelvattnet (MW) och de geodetiska höjdsystemen i Finland.* (den 20 4 2017). Hämtat från Ilmatieteentilaitos: <http://sv.ilmatieteentilaitos.fi/teoretiska-medelvattnet>
- Flödesförlustberäkning (Colebrook-White) för fyllda tryckrör och avloppsrör.* (den 15 4 2017). Hämtat från Pipelife: <http://calculation.pipelife-documents.com/colebrook/>
- GPS.* (den 20 4 2017). Hämtat från Lantmäteriet: <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/GPS-och-geodetisk-matning/GPS-och-satellitpositionering/GPS-och-andra-GNSS/GPS/>
- GPS och satellitpositionering.* (den 15 4 2017). Hämtat från Lantmäteriet: <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/GPS-och-geodetisk-matning/GPS-och-satellitpositionering/>
- Grundtorrläggning.* (den 3 4 2017). Hämtat från Miljöförvaltningen: http://www.ymparisto.fi/sv-FI/Vatten/Utnyttjande_av_vattenresurser/Torrlaggning_av_jord_och_dikning/Grundtorrlaggning
- Hammarborrning.* (den 1 4 2017). Hämtat från Styrod: http://www.styrod.se/wp-content/uploads/Styrod_Hammarborrning.pdf
- Inom vattenhanteringen används dimensionsnederbörd vid riskbedömningen.* (den 8 4 2017). Hämtat från Ilmasto-opas: <https://ilmasto-opas.fi/sv/ilmastonmuutos/sopeutuminen/-/artikkeli/dbd3af29-7473-4ca2-b22b-f5e87b0c7961/vesien-hallinnassa-kaytetaan-riskinarvioinnin-apunamitoitussadetietoja.html>
- Leppiniemi, O. (2015). *Genomförande av underhålls- och grundförbättringsprojekt.* Södra österbotten: Närings-, trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten.
- Markanvändnings- och bygglag.* (den 8 4 2017). Hämtat från Finlex: <http://www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/1999/19990132#L13a>
- N2000 Det nationella höjdsystemet.* (den 20 4 2017). Hämtat från Maanmittauslaitos: <http://maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/old/N2000.pdf>
- Nyvarande klimat – medeltal för 30 år.* (den 28 3 2017). Hämtat från Klimatguiden: <https://ilmasto-opas.fi/sv/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/1c8d317b-5e65-4146-acda-f7171a0304e1/nykyinen-ilmasto-30-vuoden-keskiarvot.html>
- Prefabricerade pumpstationer.* (den 27 3 2017). Hämtat från Grundfos: <https://net.grundfos.com/Apply/ccmsservices/public/literature/filedata/Grundfosliterature-5104637.pdf>

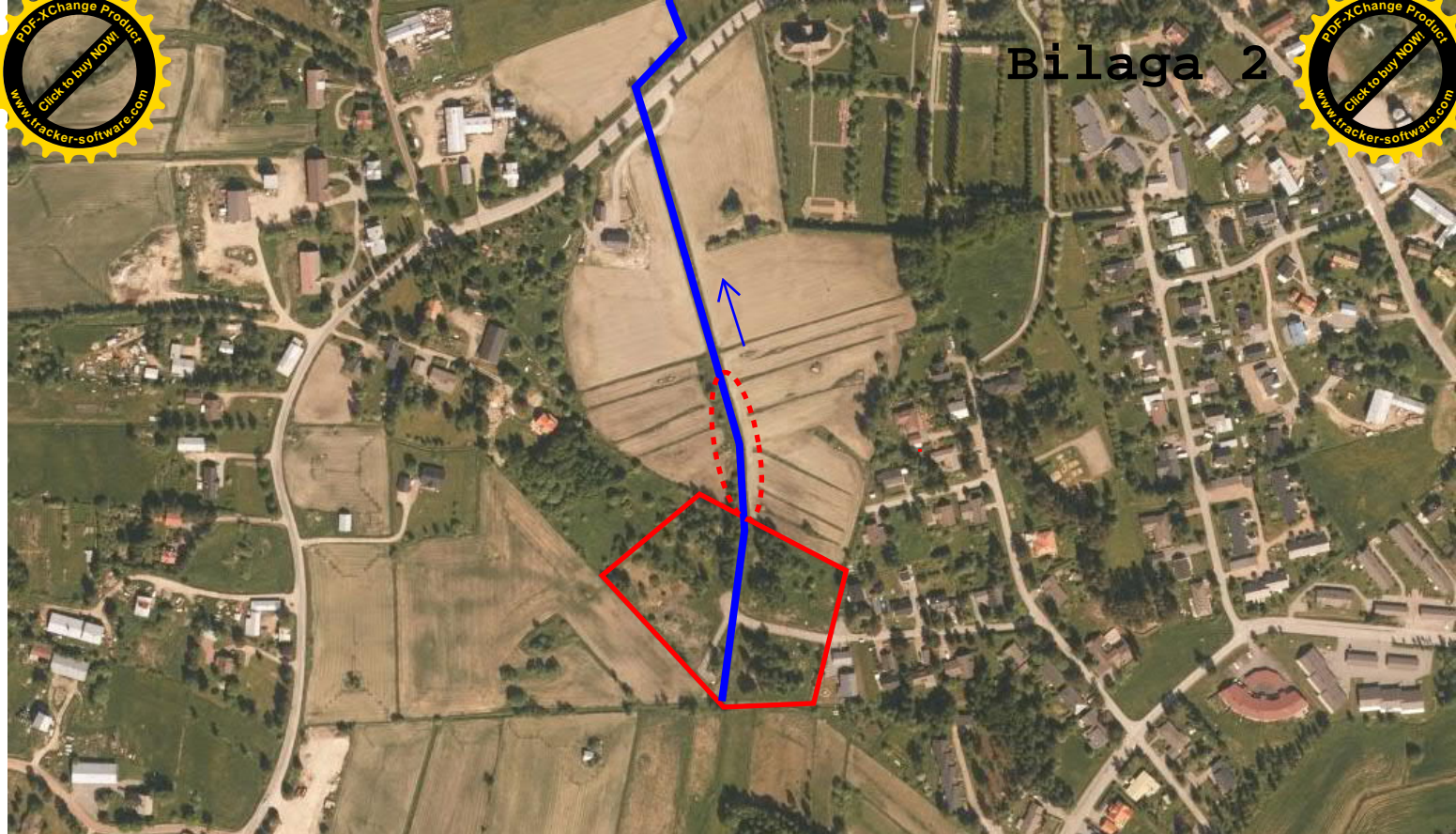
- Styrd borrning.* (den 30 3 2017). Hämtat från Styrod: <http://www.styrod.se/wp-content/uploads/StyrdBorrning.pdf>
- Torrläggning av jord och dikning.* (den 28 3 2017). Hämtat från Miljöförvaltningen: http://www.ymparisto.fi/sv-FI/Vatten/Utnyttjande_av_vattenresurser/Torrlaggning_av_jord_och_dikning
- Tvåstegsdikning - ett steg i rätt riktning.* (den 4 4 2017). Hämtat från Jordbruksverket: http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra13_15.pdf
- Täckdikning.* (den 3 4 2017). Hämtat från Täckdikningsföreningen: http://www.salaojayhdistys.fi/pdf/R_2015_salaojitusesite.pdf
- WGS 84.* (den 20 4 2017). Hämtat från Lantmäteriet: <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/GPS-och-geodetisk-matning/Referenssystem/Tredimensionella-system/WGS-84/>
- Äijö, P.-K. P. (den 10 4 2017). *Reglerad dränering.* Hämtat från Maaseutu: https://www.maaseutu.fi/fi/maaseutuohjelma/viestinta/materiaalit/esitteet_ja_oppaat/Documents/reglerad_dränefing_kevyt_resoluutio.pdf

Bilaga 1





Björngården

Hägngan

Tulostettu Maanmittauslaitoksen asiointipalvelusta

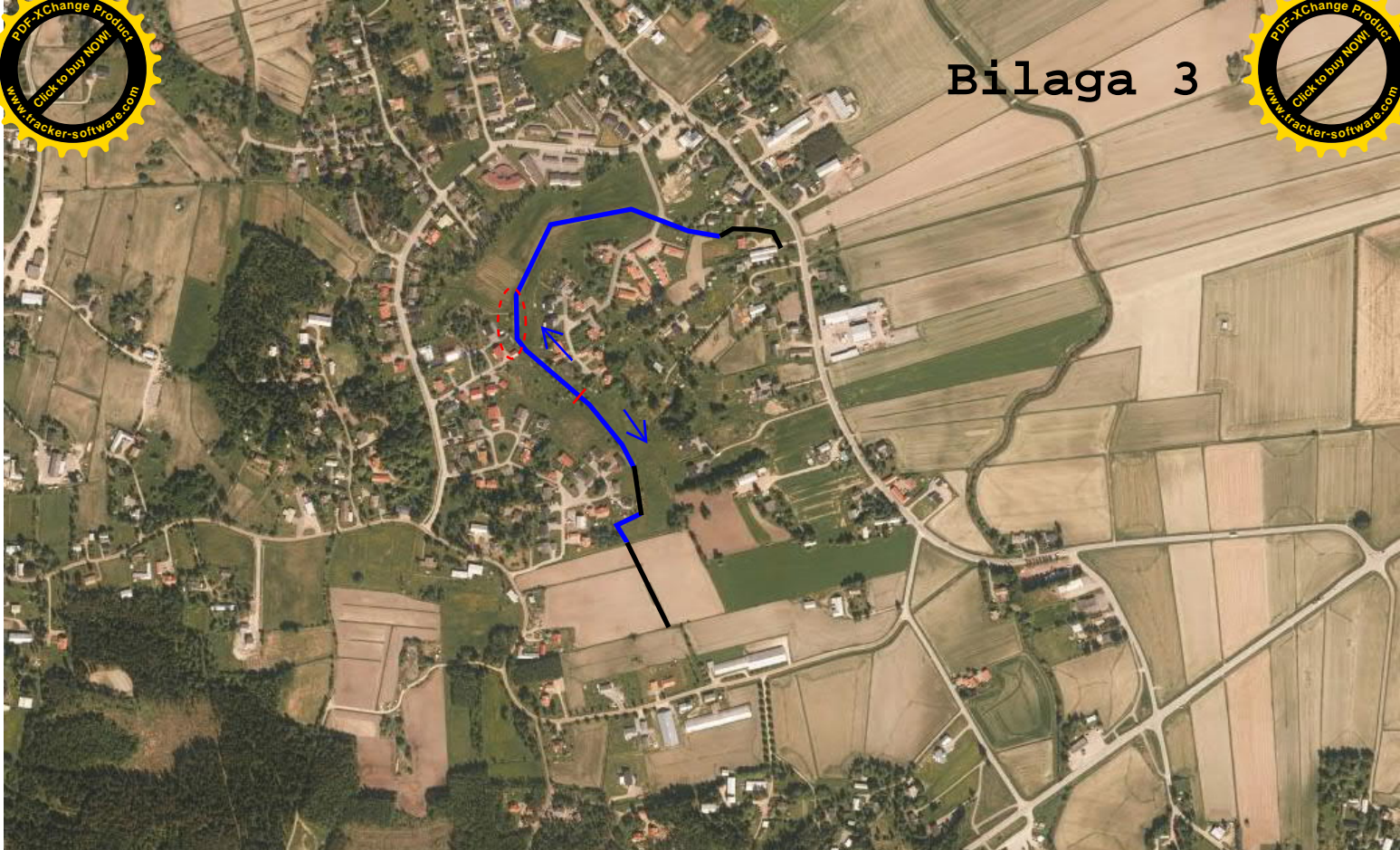


Tulostettu Maanmittauslaitoksen asiointipalvelusta

-  Bostadsområde
-  Dike
-  Del av diket som orsakar problemet
-  Flödesriktning



Bilaga 3

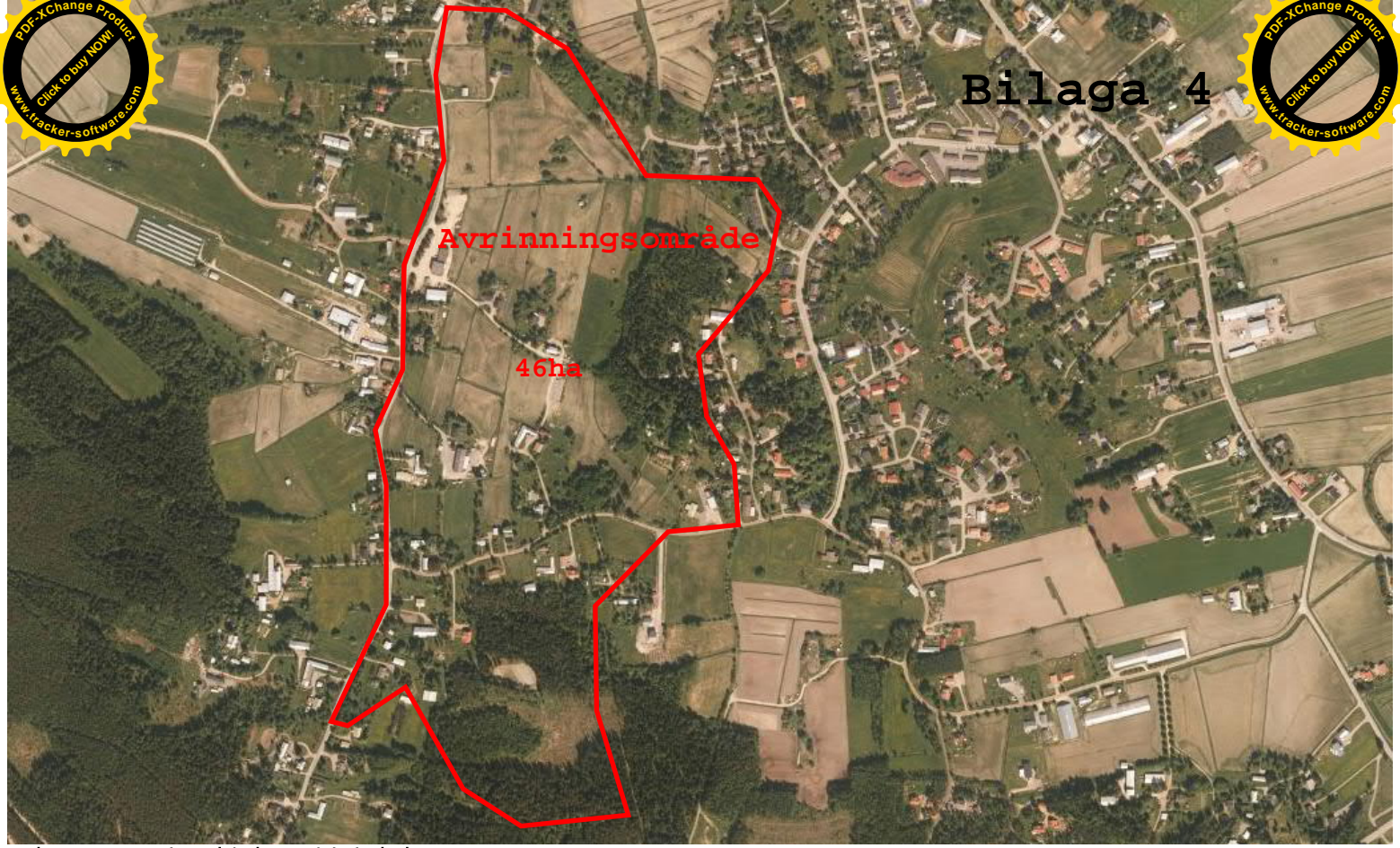


Tulostettu Maanmittauslaitoksen asiointipalvelusta

- Öppet dike
- Rörlagt dike
- - - Problemområde
- + Dikets högsta punkt



Bilaga 4

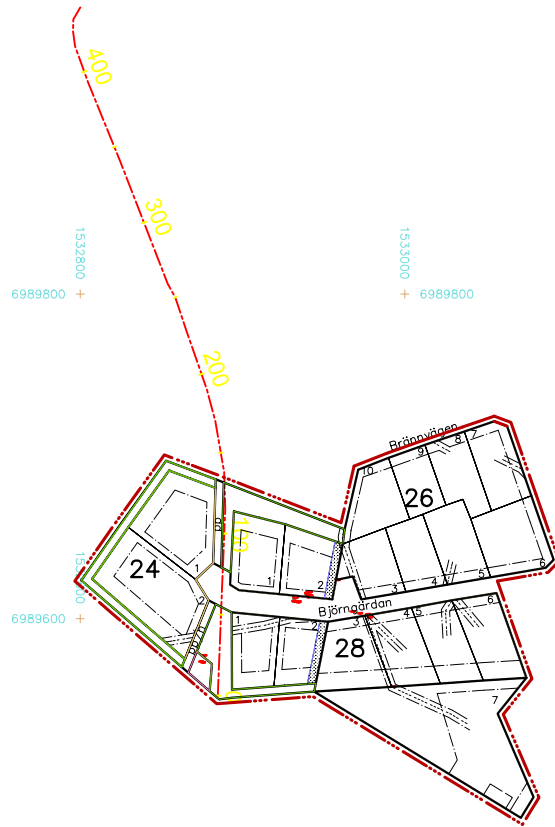


Avrinningsområde

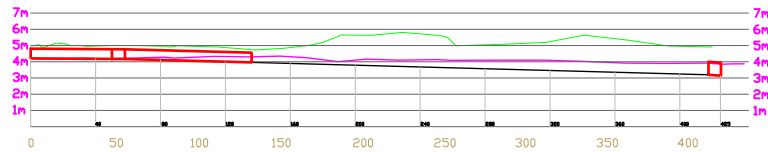
46ha

Tulostettu Maanmittauslaitoksen asiointipalvelusta

Bilaga 5

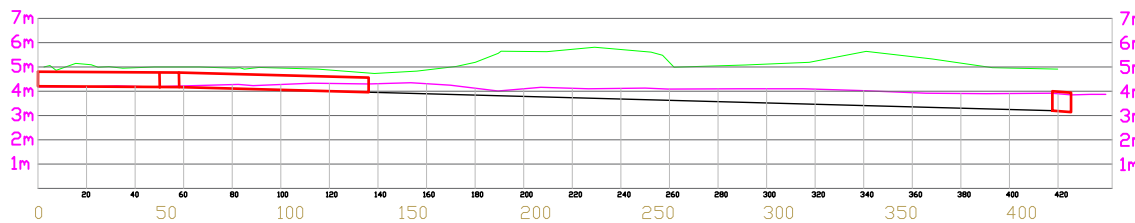


Baskartan kompletterad 30.11.2012, planläggningsingenjör Barbara Pöfs
Pohjakartta täydennetty 30.11.2012, kaavoitusinsinööri Barbara Pöfs

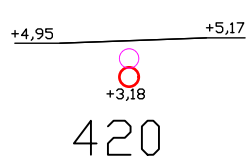
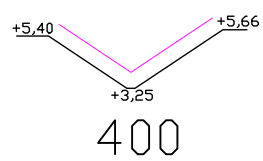
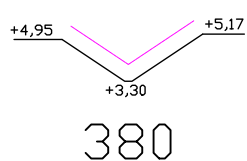
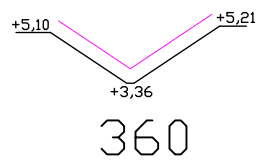
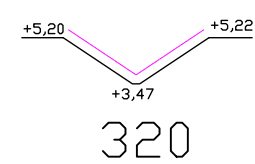
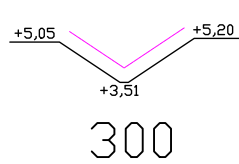
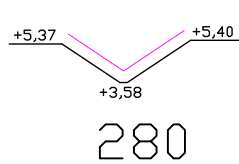
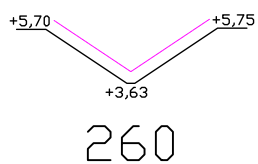
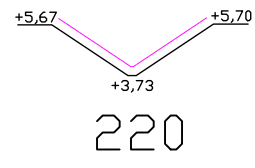
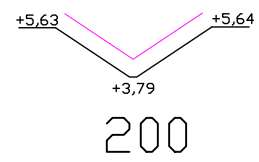
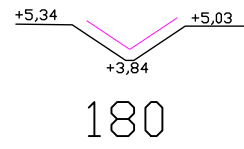
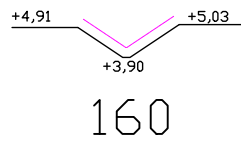
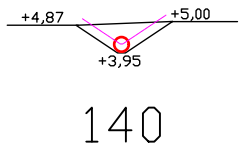
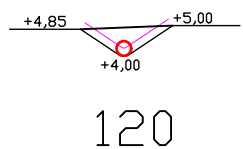
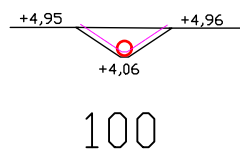
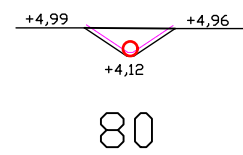
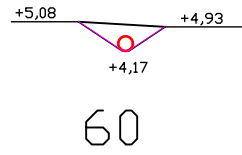
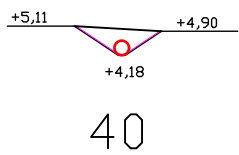
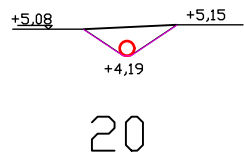
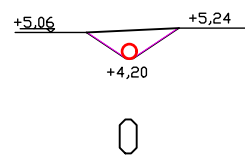


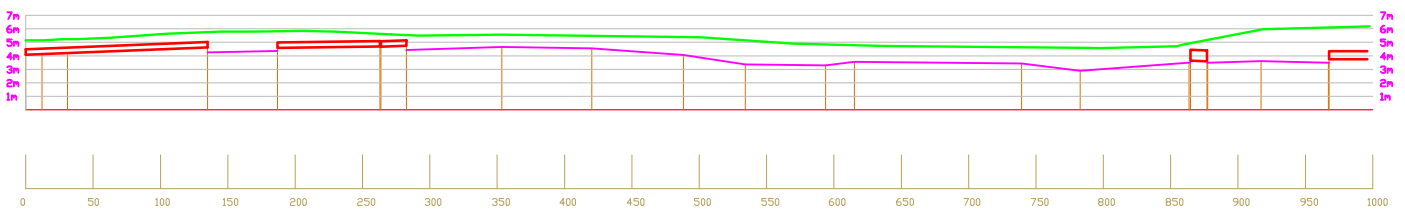
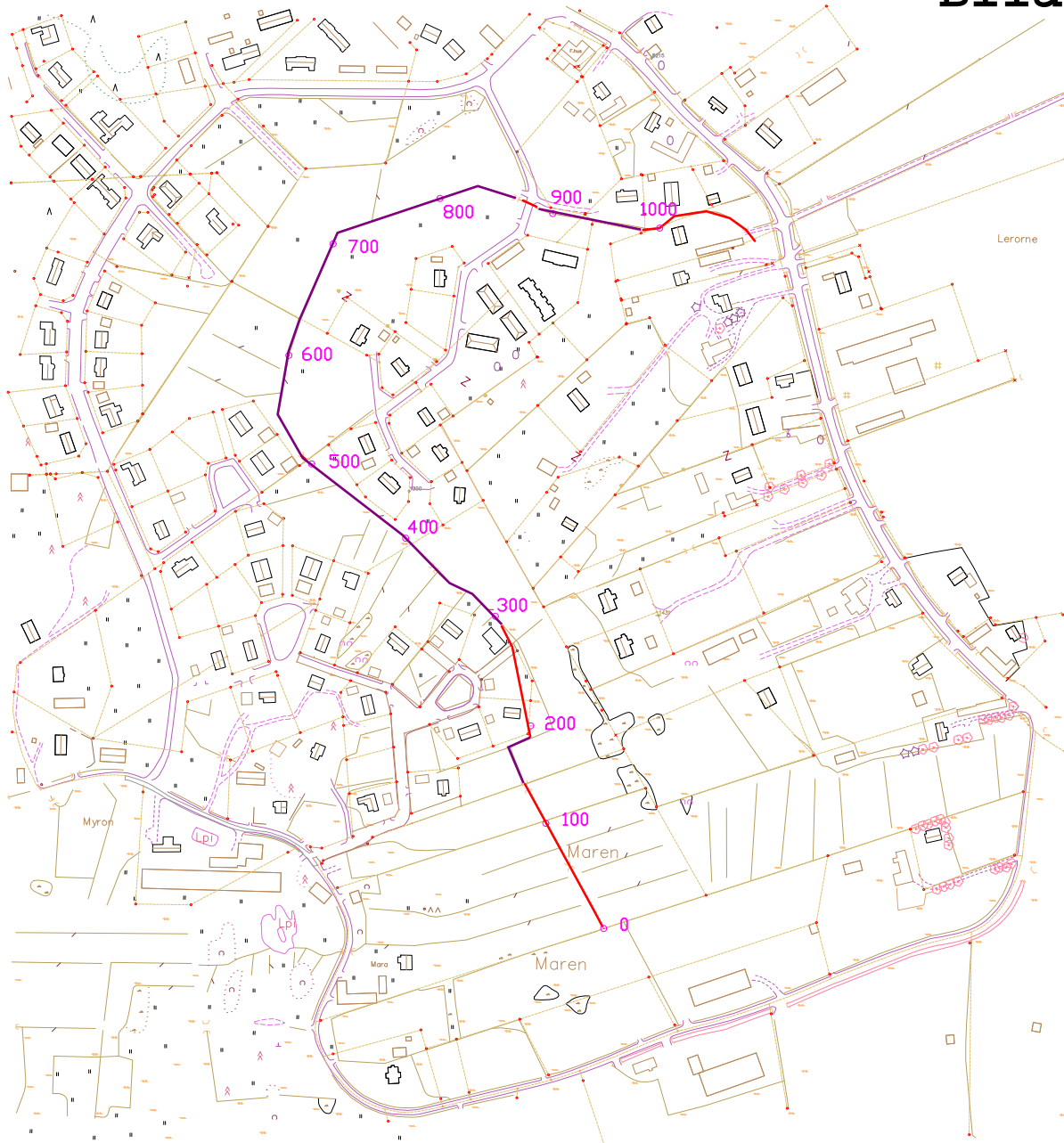
- Markyta
- Inmätt diksbotten
- Ny diksbotten
- Rörläggning och vägtrumma

Bilaga 6



- Nuvarande dikesbotten
- Planerad dikesbotten
- Rörläggning
- Markhöjd





- Lägsta markytan vid diket
- Inmätt dikesbotten
- Rörlagt dike och vägtrummor