

RAPPORT
DAGVATTENUTREDNING
ÅRESKIFTET, BRÄNNÖ



UPPDRAG 273916, Dagvattenutredning Åreskiftet, Brännö

Titel på rapport: Dagvattenutredning Åreskiftet, Brännö

Status: Slutligversion

Datum: 2017-05-24

MEDVERKANDE

Beställare: Göteborg Stad, Stadsbyggnadskontoret

Kontaktperson: Åsa Åkesson

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Erik Carlsson, Tyréns AB

Handläggare: Nada Zugec, Tyréns AB

Kvalitetsgranskare: Anielka Niedbalski, Tyréns AB

REVIDERINGAR

Revideringsdatum: ÅR-MÅN-DAG

Version: Namn, Företag

Initialer: Namn, Företag

Uppdragsansvarig:



Datum: 2017-05-24

Handlingen granskad av:



Datum: 2017-05-24

SAMMANFATTNING

Göteborg Stad vill klarlägga förutsättningarna för detaljplan inom planområdet vid Åreskiftet på Brännö. Detaljplanen utgår från den fördjupade översiktsplanen för Brännö och ska möjliggöra byggandet av sju enbostadshus.

Inom området ligger kommunala ledningar för vatten och spillvatten (Lätt Tryckavlopp), dagvattenledningar finns inte utbyggt i närheten. Vatten och spillvatten kommer att anslutas till det befintliga ledningsnätet.

Göteborg Stad eftersträvar att föreslagna dagvattenlösningar så långt som möjligt följer deras policy avseende dagvattenhantering. Lokala lösningar, LOD, rekommenderas i så stor omfattning som möjligt.

I dagsläget består området av kuperat berg i dagen blandat med mindre vegetationsytor och vattensamlingar. Avvattningen av området sker via diken som kombinerats med mindre privata dagvattenledningar.

För att den naturliga vattenbalansen inte ska påverkas negativt är det viktigt att behålla och utnyttja befintliga ytliga avvattningsstråk och tillämpa öppna lösningar i så stor utsträckning som möjligt. Öppna dagvattenstråk bidrar med fördröjning och rening av dagvattnet.

Flödesberäkningar för respektive område har genomförts utifrån antaganden som gjorts gällande bebyggelseyp. Flöden har beräknats för ett 5-årsregn, där bebyggelseypen är ej instängt område utanför citybebyggelse.

Enligt Miljöförvaltningens reningskrav för dagvatten krävs endast fördröjning i området utan reningsbehov. Vattnet innehåller inte föroreningsmängder i form av svavel- och kväveföreningar, olja och tungmetaller eftersom motortrafik på ön är starkt begränsad. Detaljplanen bedöms inte ha någon påverkan på MKN för vatten.

Volymen för fördröjning har beräknats utifrån fördröjningskravet på 10 mm/m² hårdgjord yta på kvartersmark. Fastigheter bör inte släppa mer dagvatten än det som motsvarar dagens naturmarkavrinning.

Höjdsättning av gator och byggnader bör planeras på så sätt att naturliga avrinningsvägar behålls i bruk och att byggnader inte kan skadas vid översvämningar.

De föreslagna lösningarna för de olika delområdena variera och innefattar både öppna lösningar men även ledningar och dagvattenpumpstationer inom vissa delar. För fastigheterna i norr föreslås i första hand öppna lösningar som följer befintliga vägar och ansluter till befintliga diken för vidare avledning mot Lönnskärsdamm.

I det södra området föreslås dagvattenledningar och två dagvattenpumpstationer för avledning av dagvatten från området till havet. Denna lösning skulle förbättra situationen i angränsande områden också.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	SYFTE	5
2	UNDERLAG	5
3	BESKRIVNING AV UTREDNINGSOMRÅDET	5
3.1	ALLMÄN ORIENTERING	5
3.1.1	DE TVÅ NORRA FASTIGHETERNA	7
3.1.2	DE FEM SÖDRA FASTIGHETERNA	7
3.2	GEOLOGI OCH TOPOGRAFI	7
3.3	BEFINTLIGA VATTEN- OCH AVLOPPSLEDNINGAR	8
3.4	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	8
3.4.1	AVRINNINGSOMRÅDE A	8
3.4.2	AVRINNINGSOMRÅDE B	11
3.4.3	AVRINNINGSOMRÅDE C	11
4	FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN	12
4.1	OMRÅDEBESKRIVNING	12
4.2	DIMENSIONERING DAGVATTEN	14
4.2.1	NUVARANDE DELAVRINNINGSOMRÅDEN	14
4.2.2	FRAMTIDA DELAVRINNINGSOMRÅDEN	15
5	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING	16
5.1	ALLMÄN DAGVATTENHANTERING	16
5.2	SKYDD MOT HÖGA HAVSNIVÅER OCH SEKUNDÄRA RINNVÄGAR	16
5.3	DAGVATTENHANTERING I NORRA PLANOMRÅDET	17
5.4	DAGVATTENHANTERING I SÖDRA PLANOMRÅDET	17
5.4.1	ALTERNATIVA LÖSNINGAR SOM STUDERATS OCH FÖRKASTATS FÖR DET SÖDRA OMRÅDET	19
5.5	FÖRESLAGNA LÖSNINGAR PÅ TOMTMARK	20
6	KOSTNADSBERÄKNINGAR	23
6.1	ÖVERSIKTLIG KALKYL ANLÄGGNINGSKOSTNAD	23
6.2	ÖVERSIKTLIG KALKYL ANLÄGGNINGSKOSTNAD FÖRKASTADE ALTERNATIV	24
6.3	DRIFT OCH UNDERHÅLLSKOSTNAD	24
7	SLUTSATSER	25
8	REFERENSER	25
9	BILAGOR	25

1 SYFTE

Syftet med dagvattenutredningen är att klargöra förutsättningarna för en detaljplan för Åreskiftet på Brännö. Detaljplanen ska möjliggöra byggandet av 7 enbostadshus.

2 UNDERLAG

Följande material har tillhandahållits:

- Primärkarta i dwg format
- Höjdmodell i dwg format
- Situationsplan med befintliga ledningar, JPG
- Ortofoto över planområdet, JPG

I arbetet med utredningen har Svenskt Vattens publikationer P110, P104 och P105 använts.

3 BESKRIVNING AV UTREDNINGSOMRÅDET

3.1 ALLMÄN ORIENTERING

Planområdet ligger på södra Brännö (Figur 1) i anslutning till befintlig bostadsbebyggelse och är uppdelat i tre områden (Figur 2). De avgränsas av befintliga vägar, villor samt natur- och bergsområden.

De två mindre norra områdena ligger utefter norra sidan av Åreskiftet. Områdena i norr ligger på fastigheter 5:73 (C2) med ytan på 773 m², och på 4:27 (D) med ytan på 1024 m².

Området i söder har en yta på 5600 m² och omfattas av fastigheterna 3:34, 3:63 och 5:73. De nya fastigheterna har beteckning i planskiss: A, B23, B22, C22 och C21 (Bilaga 1). Område i söder består till största delen av berg i dagen eller berg med tunt vegetationstäck med buskar, träd och gräs samt utspridda vattenytor.

Alla tre planområdena har en gemensam yta på ca 7400 m².

Inom alla områdena finns det mer eller mindre naturliga lågstråk som är av vikt att behålla för att underlätta och skapa en naturlig dagvattenavledning. Det är viktigt att det tas hänsyn till dessa vid höjdsättning av fastigheter och vägar.

Enligt Miljöförvaltningens reningskrav för dagvatten krävs endast fördröjning i området utan reningsbehov. Vattnet innehåller inte föroreningsmängder i form av svavel- och kväveföreningar, olja och tungmetaller eftersom motortrafik på ön är starkt begränsad.

Området ligger inom kommunalt verksamhetsområde för vatten och spillvatten. Dagvattennät finns inte i anslutning till detaljplaneområdena.



Figur 1. Situationskarta med planområdet, källa Eniro



Figur 2. Ortofoto med markerade planområdet, källa Google Map

3.1.1 DE TVÅ NORRA FASTIGHETERNA

Område C2 består till största delen av berg i dagen men vegetationsmark förekommer i västra delen av fastigheten.

Område D ligger mestadels på skogsmark men gränsar mot en höjd med berg i dagen som sträcker sig in på fastigheten.

3.1.2 DE FEM SÖDRA FASTIGHETERNA

Området för de fem södra fastigheterna (A, B23, B22, C22, C21) är beläget på en höjdrygg med berg i dagen. Inom området finns det ett flertal sprickor/sänkor som kan magasinera vatten (Figur 3).

I den östra delen finns det ett lite större område som är bevuxet med vass och som magasinerar vatten innan avledning. Vegetationen inom området består av låg växtlighet i sprickor och sänkor blandat med kala berghällar.



Figur 3. Små vattensamlingar i instängda områden

3.2 GEOLOGI OCH TOPOGRAFI

Marken inom planområdet utgörs av berg i dagen enligt SGU:s jordartskarta. Marken klassas som normalriskområde med avseende på radon. Berggrunden utgörs huvudsakligen av en grå fint medelkornig ådergnejs där ådrorna utgörs av ljus grovt medelkornig till grovkornig kvarts och fältspat. Berggrunden är veckad. Mindre inslag av mörkt grå finkornig metabasit och grå medelkornig granit förekommer ställvis. Berggrunden är oregelbundet uppsprucken. Observerade sprickplan är vågformiga och råa. Blottade hållar är huvudsakligen rundade och inga nyligen nedfallna block har noterats.

Terrängen faller generellt naturligt mot havet men många lokala avvikelser förekommer. Infiltrationskapaciteten är varierande, beroende av bergkvalitet, berguppspruckenhet och befintligt jordtäckte. Höjdnivåer är mellan +3 och +17 meter, med högsta punkten i södra området.

3.3 BEFINTLIGA VATTEN- OCH AVLOPPSLEDNINGAR

Inom planområdet är befintligt va-nät utbyggt längs Åreskiftet, Södra Åreskiftet och norra delen av Lönnskärddamm. Befintlig avloppsledning är Lätt Tryckavlopp.

3.4 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Inom området för de nya detaljplanerna finns det inget kommunalt dagvattennät utbyggt. Regnvatten som inte infiltreras i marken rinner ytledes från närliggande berg- och naturmark till enstaka små vattensamlingar, vattendrag och bäckar. Inom fastigheter leds takvatten ut på grönytor, till dagvattenkistor eller hanteras lokalt på annat sätt inom fastighetsgränser.

Avvattningen inom området fungerar delvis bristfälligt idag då det finns vattensamlingar inne på lågt liggande gräsmattor, bland annat på grund av dåligt rensade diken och trummor. Vidare är området kring Lönnskärddamm lågt liggande och översvämmas vid högvatten i havet.

3.4.1 AVRINNINGSSOMRÅDE A

Inom avrinningsområde A ligger majoriteten av de nya fastigheterna som planeras, se bilaga 1. Gemensamt för område A är att det leds till Lönnskärddamm.

Fastighet D ligger i ett låg stråk som faller mot sydväst (Figur 4). Det finns ett avvattningsdike längs vägen i söder och ett dike längs bergsfot i norr. De två befintliga avrinningsvägarna bör bevaras efter exploateringen. Delavrinningsområdet är inte stort (Bilaga 1) eftersom vatten rinner ner runt tomten i olika riktningar. Ett lågparti finns på befintlig fastighet söder om vägen. Avledning från detta område sker troligtvis via privat dagvattenledning och dränering utefter Åreskiftet mot Skogsgapet.



Figur 4. Fastighet D, foto taget mot syd, husplacering i bergsfot

Fastighet C2 ligger på en bergshöjd, omringad med vägar på tre sidor (Figur 5). Från fastigheten rinner vatten ytligt mot vägarna, samlas i öppna diken, makadamdike och i ledningar. Avvattningen runt fastighetsgränser sker via privat anlagda markanläggningar med okänt läge och kapacitet. Trummor utefter Lönnskärddamm har dim. 200 mm.

På Åreskiftet, innan korsningen med Skogsgapet finns en lokal lågpunkt på vägen vilket medför att visst vatten samlas på grannfastigheten utefter vägen. Här har fastighetsägaren placerat en kupolsil och avskärande makadamstråk för att omhänderta dagvattnet. Från kupolsilen (Figur 6) går en ledning som mynnar i vägdiket utefter Skogsgapet, se bilaga 1.



Figur 5. Fastighet C2, foto taget mot väster



Figur 6. Kupolsil med makadamstråk inne på fastighet utefter Åreskiftet

Utefter Skogsgapet fortsätter vattnet i öppna små diken. I korsningen Lönnskärddamm-Skogsgapet finns en liten utjämningsvolym bland lite större stenblock. Efter detta fortsätter vattnet i öppet dike utmed Lönnskärddamm. De sista 20 m innan Lönnskärddamm leds vattnet in i trummor, exakt utformning har ej varit möjlig att fastställa vid fältbesök.

Mellan planområdet och havet finns en större våtmark (ca 1 ha) kallad Lönnskärddamm med varierande vattenyta. Den är starkt påverkad av havsnivån då den ligger lågt (Figur 7). Två diken från norr respektive ost mynnar i dammen. Diket som kommer från ost avvattnar större delen av det södra planområdet via ytliga rinnvägar över berg och naturmark.

Dammen har en rik våtmarksvegetation som består av Starr (halvgräs).



Figur 7. Lönnskärddammen med vegetation som fördröjer och renar vattnet

Avvattningen från dammen sker via en bäck som leder ut i havet (Figur 8).



Figur 8. Diket mellan dammen och havet

Vattnet bräddas i en trumma under en gångväg och rinner vidare mot havet. Diket är vegetationsklätt och slingrande.

3.4.2 AVRINNINGSOMRÅDE B

Inom södra delen av tomt A rinner dagvattnet ytligt på en bergslänt och naturmark till en lågpunkt som gränsar mot den befintliga fastigheten utefter Södra Åreskiftet (Figur 9). Från lågpunkten är det oklart hur vattnet som inte infiltrerar avleds. Men det finns små diken utefter Södra Åreskiftet som leder ner till havet.



Figur 9. Visar lågpunkt vid befintlig fastighet.

3.4.3 AVRINNINGSOMRÅDE C

Inom avrinningsområde C ligger fastighet C21. Den sammanfaller relativt väl med en vassbevuxen våtmark som fungerar utjämnande på flödet idag (Figur 10).



Figur 10. Visar vassbevuxen våtmark

Från våtmarken rinner dagvattnet i små öppna diken utefter Södra Åreskiftet för att sedan korsa vägen på två ställen och rinna ut i ett dike som passerar över två privata fastigheter innan det når havet (Figur 11).

Uppdrag: 273916, Dagvattenutredning Åreskiftet, Brännö

Beställare: Göteborg Stad, Stadsbyggnadskontoret

2017-05-24



Figur 11. Visar dike/makadamdike som korsar privat fastighet.

4 FRAMTIDA FÖRHÅLLANDEN

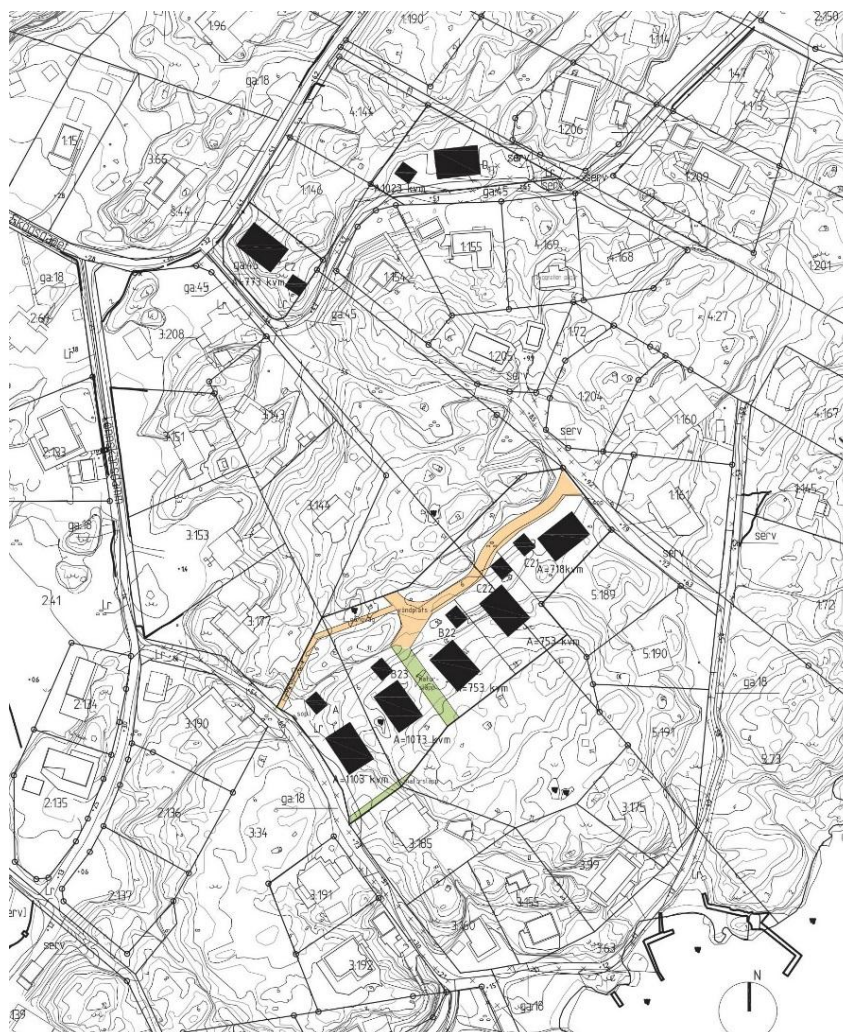
4.1 OMRÅDEBESKRIVNING

Enligt liggande förslag kommer det att bli totalt sju nya friliggande villor med tillhörande förråd (Figur 12). Husen har en bottenyta på 150 m² och förråden 30 m². Vägarna inom planområdet kommer att utföras med ett slitlager av kross/grus likt anslutande vägar. Vägbanebredden blir tre meter.

Vatten och spill ska anslutas till befintliga ledningsnät via serviser.

Lägsta golvnivå ska ligga på minst +2,55 m över normal havsnivå som är +0,047 m. Detta är viktigt för att förebygga skador vid höga havsnivåer.

Inom södra området ska en ny mindre väg och gångväg anläggas som ansluter åt två håll till Södra Åreskiftet.



Figur 12. Planskiss med nybyggandet

Regnvatten från tak och hårdgjorda ytor bör hanteras av fastighetsägarna.

Andel av hårdgjorda ytor inom planområdet efter exploatering blir något högre, ca 0,1 ha, men det ska inte påverka det befintliga dagvattenflödet i någon större omfattning.

Volymen för fördröjning har beräknats efter Kretslopp och vatten riktlinjer, 10 mm/m² hårdgjord yta kvartersmark ska fördröjas. För att den naturliga vattenbalansen inte ska påverkas negativt är det viktigt att behålla befintliga naturliga rinnvägar. Fastigheter bör inte släppa mer dagvatten än det som motsvarar dagens naturmarkavrinning för att inte tillföra större flöden till de befintliga diken.

Höjdsättning av gator och byggnader ska planeras på så sätt att naturliga avrinningsvägar bibehålls och att byggnader inte kan skadas vid översvämningar. Detta är speciellt viktigt eftersom möjligheter för att skapa översvämningssytor uppströms planområde är starkt begränsade.

4.2 DIMENSIONERING DAGVATTEN

Rationella metoden enligt Svenskt Vatten P110 har använts för att beräkna dimensionerande dagvattenflöden, se ekvation 1:

$$q_{d \text{ dim}} = A * \varphi * i(t_r) * kf \quad (1)$$

där

$q_{d \text{ dim}}$ = dimensionerande flöde, [l/s]

A = avrinningsområdets area, [ha]

φ = avrinningskoefficient [-]

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet, [l/s*ha]

t_r = regnets varaktighet

kf = klimatfaktor, enligt tabell 1.3 i P110

Avrinningskoefficienter för olika ytor anges i P110, tabell 4.8. Intensiteten är en funktion av återkomsttid och varaktighet. Återkomsttiden har i den här utredningen valts till 5 år med hänsyn till dämning till marknivå enligt riktlinjer från kommunen. Både korta och långa regn beaktas i utredningen – varaktigheterna i beräkningarna har valts till 10 minuter respektive 60 minuter. Intensiteten beräknas enligt Dahlströms formel i Svenskt Vatten P104, se ekvation 2:

$$i_{\bar{A}} = 190 * \sqrt[3]{\bar{A}} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2 \quad (2)$$

där

$i_{\bar{A}}$ = regnintensitet, [l/s*ha]

T_R = regnvaraktighet, [minuter]

$\bar{A}$ = Återkomsttid (månader)

4.2.1 NUVARANDE DELAVRINNINGSOMRÅDEN

Tabeller 1,2 och 3,4 nedan visar flöden före respektive efter exploatering, utan fördröjning.

Tabell 1. Flöden före exploatering, område norr, utan säkerhetsfaktor.

Yta	A [ha]	Φ	Ared [ha]	i(10) [l/s*ha]	Qdim [l/s]	i(60) [l/s*ha]	Qdim [l/s]
naturmark	0,106	0,1	0,01	181	1,92	71	0,75
berg	0,08	0,6	0,05	181	8,69	71	3,41
Summa:	0,186		0,06		10,61		4,16

Tabell 2. Flöden före exploatering, område söder, utan säkerhetsfaktor.

Yta	A [ha]	Φ	Ared [ha]	i(10) [l/s*ha]	Qdim [l/s]	i(60) [l/s*ha]	Qdim [l/s]
naturmark	0,17	0,1	0,02	181	3,08	57	0,97
berg	0,14	0,6	0,08	181	15,20	57	4,79
Summa:	0,31		0,10		18,28		5,76

Området är i dagsläget lågt exploaterat och de flesta markytor är berg- eller vegetationsbelagda. Ytligt dagvatten rinner ner från närliggande bergsytor och en mindre del infiltreras i marken där det finns jordartstäckor ovan berg. Närheten till havet är fördelaktig eftersom de flesta befintliga avvattningsstråk inom området leder mot havet.

4.2.2 FRAMTIDA DELAVRINNINGSOMRÅDEN

Takvatten rinner från takrännor till tomtmarken där det fördröjs. Takytan är ca 150 m² på varje hus respektive 30 m² på förråden, sammanlagt ca 180 m² per fastighet.

Med ett krav på fördröjning om 10 mm för 1 m² hårdgjord yta ska varje fastighetsägare fördröja 1,8 m³ inom fastigheten.

För framtida scenarier multipliceras intensiteten med en klimatkfaktor. Denna har valts till 1,2 för båda, korta regn (10 minuter) och för långa regn (60 minuter).

Tabell 3. Flöden efter exploatering, område norr utan respektive med säkerhetsfaktorn.

Yta	A [ha]	Φ	Ared [ha]	i(10) [l/s*ha]	Qdim [l/s]	i(60) [l/s*ha]	Qdim [l/s]
takyta	0,036	0,9	0,03	181	5,86	57	1,85
naturmark	0,08	0,1	0,01	181	1,45	57	0,46
berg	0,07	0,6	0,04	181	7,60	57	2,39
Summa:	0,186		0,08		14,91		4,70

Med klimatkfaktor 1,2

17,90

5,64

Tabell 4. Flöden efter exploatering, område söder utan respektive med säkerhetsfaktorn.

Yta	A [ha]	Φ	Ared [ha]	i(10) [l/s*ha]	Qdim [l/s]	i(60) [l/s*ha]	Qdim [l/s]
takyta	0,09	0,9	0,08	181	14,66	57	4,62
grusväg	0,07	0,4	0,03	181	5,07	57	1,60
naturmark	0,09	0,1	0,01	181	1,63	57	0,51
berg	0,06	0,6	0,04	181	6,52	57	2,05
Summa:	0,31		0,15		27,87		8,78

Med klimatkfaktor 1,2

33,45

10,53

5 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

5.1 ALLMÄN DAGVATTENHANTERING

Erfarenheter från skyfall i Sverige under senare år visar tydligt att det varken är tekniskt eller ekonomiskt rimligt att hantera de extrema mängder regnvatten som kommer enbart med underjordiska system. Om kommunalt dagvattenledningsnät inte finns, som här på Åreskiftet, måste den största delen av dagvattenavrinningen som inte infiltreras, fördröjas och avledas bort på annat sätt.

Möjligheterna till smarta dagvattenlösningar inom planområdet är begränsade på grund av brist på lämpliga ytor. Största delen av området är lågt exploaterat, men berg i dagen och ett kuperat landskap försvårar utförandet. Det är generellt ont om plats utefter vägarna även mot befintliga fastighetsgränser. Diken ligger idag delvis eller helt inne på privat mark.

För att bibehålla dagens system och begränsa flöden är det fördelaktigt att förlägga ett öppet dagvattensystem i form av diken där så är möjligt. Dikena kan utföras gräsklädda eller makadamfyllda som alternativ till vanliga v-formade. Uppsamlingsbrunnar och uppsamlingsdammar har också en funktion att rena vatten från suspenderade sediment och förhindra markerosion vid kraftiga flöden (Figurer 13,14, Uppsamlingsbrunn, uppsamlingsdamm).



Figurer 13, 14. Diket med uppsamlingsbrunn; Uppsamlingsdamm med ett överfall.

Lönnskärddamm i sydvästra delen av planområdet har en varierande vattenyta som möjliggör en stor fördröjningsfunktion. Dammen är bevuxen och med sin stora yta är den lämplig för magasinering. Där samlas i dagsläget vatten från ett stort avrinningsområde från södra Brännö. Större delen av planområdet tillhör detta avrinningsområde.

I dammen renas och fördröjs dagvattnet innan avledning sker till havet. Havet är slutlig recipient för dagvattnet och är okänslig mot flödesvariationer i dagvattenflödet.

5.2 SKYDD MOT HÖGA HAVSNIVÅER OCH SEKUNDÄRA RINNVÄGAR

Då de föreslagna fastigheterna ligger högt finns det ingen risk för dessa att påverkas av höga havsnivåer. Gällande säkra sekundära rinnvägar så finns det gott om naturliga avrinningsstråk inom området samt ytor som kan magasinera vatten då det är en relativt låg exploateringsgrad. Dagens hantering av dagvatten från området bygger på denna princip till stora delar.

5.3 DAGVATTENHANTERING I NORRA PLANOMRÅDET

Avvattningsstråket utefter Skogsgapet och Lönnskärddamm har en viktig avvattningsfunktion för södra Brännö. Ett stort avrinningsområde som till största delen ligger utanför planområdet avvattnas via dammen. Längs Skogsgapet finns i dag bara enstaka privata dagvattenlösningar, avrinningen sker i största delen ytligt utefter och på vägen. Det är därför av stor vikt att detta system behålls och rustas upp.

För fastighet D föreslås anläggande av ett avskärande dike utefter bergslänten som leder ut vattnet till Åreskiftet från fastigheten. Utefter Åreskiftet leds dagvattnet via ett öppet dike på norra sidan av vägen ut mot Skogsgapet. Se Bilaga 2.

På delar av sträckan kan det vara svårt att få till dike på grund av berg vilket kan medföra att det kan krävas en dagvattenledning. Det är viktigt att fastighet D höjdsätts med hänsyn till dräneringen av fastigheten och byggnaden då det är svårt att få till några djupare diken.

Utefter fastighet C2s gräns mot Åreskiftet finns det som tidigare nämnts en lågpunkt. Här kan vägen behöva höjjusteras för att möjliggöra en avledning av dagvatten via diken alternativt skapa täckning på en dagvattenledning.

För fastighet C2 föreslås dagvattnet och dräneringsvattnet avledas i det naturliga lågstråket som mynnar i diket utefter Skogsgapet, strax norr om korsningen med Åreskiftet.

En förstärkning och upprustning av trummor och diken på väg ner mot Lönnskärddamm kan vara behövligt för att säkra avrinningen då diken är i dåligt skick idag.

5.4 DAGVATTENHANTERING I SÖDRA PLANOMRÅDET

Södra planområdet ligger högt över havet och bör höjdsättas med hänsyn till naturliga avrinningsstråk. Det finns inget förslag framme på höjdsättning av fastigheter och vägar inom detta område. Vilket skapar en stor osäkerhet i de föreslagna lösningarna.

För fastighet A är höjdsättningen viktig. Fastigheten ska höjdsättas så att det inte kan avrinna något dagvatten söder ut mot lågpunkten norr om den befintliga fastigheten.

Föreslagen lösning innebär att anlägga en dagvattenledning i lokalgatan/GC-vägen nordväst om fastigheterna. Se Bilaga 3 och 4. Fastighet C21 behöver pumpa sitt dag- och dräneringsvatten upp till höjdpunkten på gatan i höjd med fastighet C22, se Figur 15.



Figur 15. Foto taget i norra delen av området och visar lågområde vid C21 där en liten pumpstation troligtvis behövs.

Därifrån avleds dagvatten från fastigheter och väg via självfall väster ut mot Södra Åreskiftet. Vid Södra Åreskiftet, vid det nordvästra hörnet av fastighet A, krävs en pumpstation för att pumpa dag och dränvatten från området över höjdryggen på Södra Åreskiftet söder ut. Då höjdryggen passerats kan dagvattnet avledas via självfall antingen i ledning eller dike ner till havet, se bild 16.



Figur 16. Foto taget längs Södra Åreskiftet mot söder. Föreslagen lösning är att anlägga ledning eller dike ner mot havet för avledning av dagvatten från södra området.

Föreslagen lösning kräver två stycken dagvattenpumpstationer av olika storlek.

Föreslagen lösning har arbetats fram i samråd med kommunen och berörda fastighetsägare.

5.4.1 ALTERNATIVA LÖSNINGAR SOM STUDERATS OCH FÖRKASTATS FÖR DET SÖDRA OMRÅDET

Ett alternativ med avledning väster ut som studerats är att avleda dagvattnet ner mot Lönnskärs damm istället för att pumpa det över höjdryggen på Södra Åreskiftet. Alternativet innebär att lägga en dagvattenledning i Södra Åreskiftet ner mot Lönnskärsdamm då det är platsbrist utesluten vägen. Se Bilaga 5. Alternativet medför att vägen måste höjjusteras i lågpunkten då den och angränsande fastigheter ligger mycket lågt. Alternativet förkastas bland annat på grund av att Lönnskärs damm är lågt liggande med angränsande fastigheter som ofta har problem vid höga havsnivåer då området svämmas över. Förslaget kräver ombyggnad av befintlig väg i korsningen vid Lönnskärsdamm och arbeten i våtmarken. Vidare är även rättigheterna att släppa vatten till dammen inte utredda då det inte är kommunen som är markägare.

Alternativt kan dagvattnet ledas öster ut i området och ut mot den östra delen av Södra Åreskiftet. Här har tre olika alternativ studerats se Bilaga 5.

Alternativ 1 är att lägga en ledning i vägen mot söder och ett dike de sista 15 metrarna till utloppet i havet. Utförandet av dike en längre sträcka blir svårt eftersom det är trångt på grund av närliggande berg, fastigheter samt befintliga marknivåer (Figur 17). Alternativet förbättrar situationen för de närliggande fastigheterna också samt minskar dagvattenflödet i det befintliga diket som korsar de privata fastigheterna. Detta alternativ förkastas då det är ett dyrt alternativ som kräver en relativt lång dagvattenledning och troligtvis sprängning. Alternativet berör även flera fastighetsägare.



Figur 17. Foto taget längs Södra Åreskiftet mot söder, alt. 1

Alternativ 2 är en dragning österut från korsningen mot havet (Figur 18). För diket behöver man spränga i början, sedan fortsätter diket längs en bergsspricka. Detta alternativ löper över en privat fastighet. Alternativ 2 skulle kunna utföras med en större andel öppna lösningar än alternativ 1. Alternativet förkastas då det korsar privat mark.



Figur 18. Alternativ 2, bergsspricka mot havet

Alternativ 3 är att nyttja dagens lösning för avvattnings med ett dike på fastigheterna nordost om planområdet (Figur 19). Alternativ 3 skulle kunna utföras med en större andel öppna lösningar än alternativ 1. Denna lösning förkastas då diken löper över två privata fastigheter.



Figur 19. Befintligt dike på privat mark, alt. 3

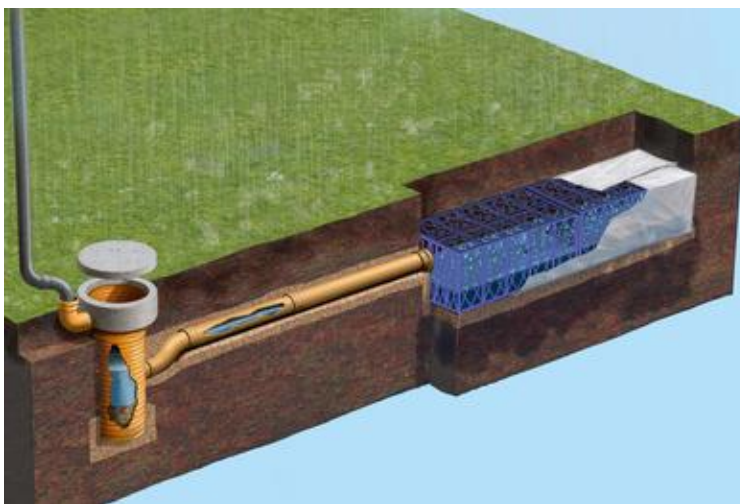
5.5 FÖRESLAGNA LÖSNINGAR PÅ TOMTMARK

De nya lokala dagvattenlösningar (LOD) som föreslås ligga inne på tomtmark ägs av fastighetsägaren. För mindre byggnader som förråd, är det lämpligt att leda vattnet via rännalsplattor en bit ut på tomten (Figur 20).



Figur 20. Rännalsplattor hjälper till att leda vattnet ut på tomten

För att ta hand om takvatten från hus bör man räkna med större mängder vatten som ska magasineras. Kassetter tar hand om vattnet och samlar det varpå vattnet kan infiltrera ut i marken. Hur många kassetter som krävs beror på avvattningsytans storlek och markens förmåga att infiltrera vatten. För de planerade fastigheterna ska man räkna med 1500 liter takvatten och 300 liter vatten från förrådets tak som ska fördröjas. Kassetterna har en stor effektiv volym jämfört med makadammagasin. Dock är det tveksamt huruvida det är lämpligt och möjligt med underjordiska magasin då det är nära till berg inom de planerade områdena. Vidare är infiltrationen i området liten vilket medför att magasinerna ska ha en strypt utloppsledning. Denna ledning kan vara svår att leda till de befintliga grunda diken (Figur 21).



Figur 21. Bräddningsbrunn och kassetter för magasinering av takvatten

Det är viktigt att bibehålla/skapa gröna ytor som naturligt kan hålla dagvatten. Gröna ytor ökar infiltrationsmöjligheter och bidrar till hållbar dagvattenhantering.

Om infiltrationsförhållandena är dåliga kan man magasinera takvatten ovanpå marken, t.ex. samla vattnet i tunnor (Figur 22), och skapa stenkistor inom lågt liggande områden. En vanlig tunna kopplad till stuprören är ett enkelt sätt att ta hand om vattnet som kommer från taket. Tunnan har en begränsad volym och därför bör man komplettera tunnan med en utkastare till gräsmattan.



Figur 22. Tunna kopplad till stuprören

En annan lösning som minskar och utjämnar flöden kan vara vegetationstäckt tak ("grönt tak"), bestående av sedumväxter. Takvegetation tar upp, magasinerar och medverkar till avdunstning av stora mängder nederbörd. Den ger en viss avlastning av toppflöden vid kortvariga regn. Sedumtak klarar en lutning på upp till 27 %, vid brantare lutning växterna får torkningsskador. Många uppskattar de estetiska värdena som gröna tak innebär och de bidrar även till en jämnare innetemperatur (Figur 23).



Figur 23. Sedumtak under sommartiden

För att avleda vatten från dräneringarna på de nya fastigheterna föreslås att en klen dränledning med utsläpp i dike anläggs om det är möjligt höjdmässigt. Alternativt ansluts dräneringen till en dagvattenledning i vägen där det krävs för att leda bort dagvatten.

6 KOSTNADSBERÄKNINGAR

6.1 ÖVERSIKTLIG KALKYL ANLÄGGNINGSKOSTNAD

En översiktlig kalkyl av investeringskostnaden har utförts. Det finns dock ett flertal osäkerheter gällande omfattningen av berg samt fördyring på grund av att arbetena skall utföras på en ö med de kostnader som då tillkommer. Kostnader för projektering, markägarfrågor, ledningsrätt mm är ej inkalkylerat.

I tabell 5 redovisas kostnadsuppskattningen för de norra fastigheterna.

Tabell 5. Kostnadsberäkning för de norra fastigheterna

Alternativ norr	längd (m)	A pris [m]	Kostnad förläggning
rensning befintliga diken	135	250	33750
nytt dike	136	500	68000
Summa			101 750

I tabeller 6 och 7 nedan redovisas kostnadsuppskattningen för de södra fastigheterna, lösning med dike alt. ledning mot söder, pumpanläggningar på fastigheter C21 och A utmed Åreskiftvägen.

Tabell 6. Kostnadsberäkning för de södra fastigheterna, alt.4 (med ledning och dike)

Alternativ 5 syd ledning	längd (m)	A pris [m]	Kostnad förläggning
Pumpstation 1		28000	35000
Pumpstation 2		63000	80000
ledning	82	5000	410000
tryckledning	83	3500	290500
dike	115	500	57500
Summa	280		873 000

Tabell 7. Kostnadsberäkning för de södra fastigheterna, alt.4 (med ledning)

Alternativ 5 syd ledning	längd (m)	A pris [m]	Kostnad förläggning
Pumpstation 1		28000	35000
Pumpstation 2		63000	80000
tryckledning	72	3500	252000
ledning	208	5000	1040000
Summa	280		1 382 000

Tillkommer kostnader för elanslutning av pumpstationer.

6.2 ÖVERSIKTLIG KALKYL ANLÄGGNINGSKOSTNAD FÖRKASTADE ALTERNATIV

Tre förkastade alternativ visas i Bilaga 5.

Tabell 7. Kostnadsberäkning för de södra fastigheterna, alt. 1

Alternativ 1 syd	längd (m)	A pris [m]	Kostnad förläggning
dike	203	500	101500
ledning	215	5000	1075000
Summa			1 176 500

Tabell 7. Kostnadsberäkning för de södra fastigheterna, alt. 2

Alternativ 2 syd	längd (m)	A pris [m]	Kostnad förläggning
dike	247	500	123500
ledning	135	5000	675000
Summa			798 500

Tabell 7. Kostnadsberäkning för de södra fastigheterna, alt. 3

Alternativ 3 syd	längd (m)	A pris [m]	Kostnad förläggning
rensning bef. dike	82	250	20500
nytt dike	184	500	92000
ledning	128	5000	640000
Summa			752 500

6.3 DRIFT OCH UNDERHÅLLSKOSTNAD

Drift och underhållskostnaderna för det Norra området är små. Det innefattar dikesrensning och rensning av intagsanordningar och eventuella brunnar.

För det södra området är det lite annorlunda då föreslagen lösning innefattar två stycken dagvattenpumpstationer. Stationerna behöver löpande underhållas med service och tillsyn ett par gånger per år. Utöver det är det förbrukning av el som tillkommer.

7 SLUTSATSER

Med hjälp av ovan beskrivna system för dagvattenhanteringen bedöms en tillfredsställande lösning kunna erhållas inom planområdet.

Att anlägga öppna dagvattensystem som möjliggör fördröjning och infiltrering bidrar också till en hållbar dagvattenhantering. På grund av berg i dagen och begränsat utrymme inom vissa områden är det nödvändigt att anlägga dagvattenledningar istället.

Det är fördelaktigt att skapa en lösning där det är möjligt att nyttja de naturliga avrinningsvägarna och lågstråken i så stor utsträckning som möjligt för att skydda vägar och byggnader från vattenskador.

Föreslagen lokal lösning på fastigheter minskar de dagvattenmängder som avleds via befintliga vattentransportvägar. Höjdsättning av ytor kring byggnader och vägar bör planeras så att dagvattnet rinner bort från huskroppen. En väl planerad höjdsättning möjliggör en säker avledning av dag- och dräneringsvatten som företrädesvis sker ytledes och skyddar fastigheterna i de fall det dimensionerande 5-årsregnet överskrids.

8 REFERENSER

Svenskt Vatten, Publikation P110 (2016): Avledning av dag-, drän- och spillvatten

Svenskt Vatten, Publikation P104 (2011): Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem.

Svenskt Vatten, Publikation P105 (2011): Hållbar dag- och dränvattenhantering.

9 BILAGOR

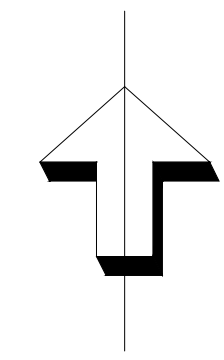
Bilaga 1. Avrinningsområden

Bilaga 2. Föreslagen lösning Norra området.

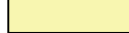
Bilaga 3. Föreslagen lösning Södra Området plan

Bilaga 4. Föreslagen lösning Södra Området profil

Bilaga 5. Studerade och förkastade alternativ Södra Området



TECKENFÖRKLARING

- | | |
|--|-----------------------|
|  | YTVATTENDELARE |
|  | DELAVRINNINGSOMRÅDE A |
|  | DELAVRINNINGSOMRÅDE B |
|  | DELAVRINNINGSOMRÅDE C |
|  | VÅTMARK/DAMM |
|  | STRANDLINJE |
|  | BEFINTLIGT DIKE |
|  | INSTÄNGT OMRÅDE |
|  | YTFLÖDE HUVUDRIKTNING |
|  | YTFLÖDERIKTNING |
|  | BEF. DAGVATTENTRUMMA |
|  | BEF. DAGVATTENLEDNING |
| NB  | BEF. DAGVATTENBRUNN |

X=398.6169 +
Y=643.2978

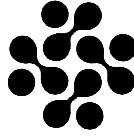
X=82.4607 +
Y=106.251

$$\begin{matrix} X=69.2942 & + \\ & Y=495.236 \end{matrix}$$

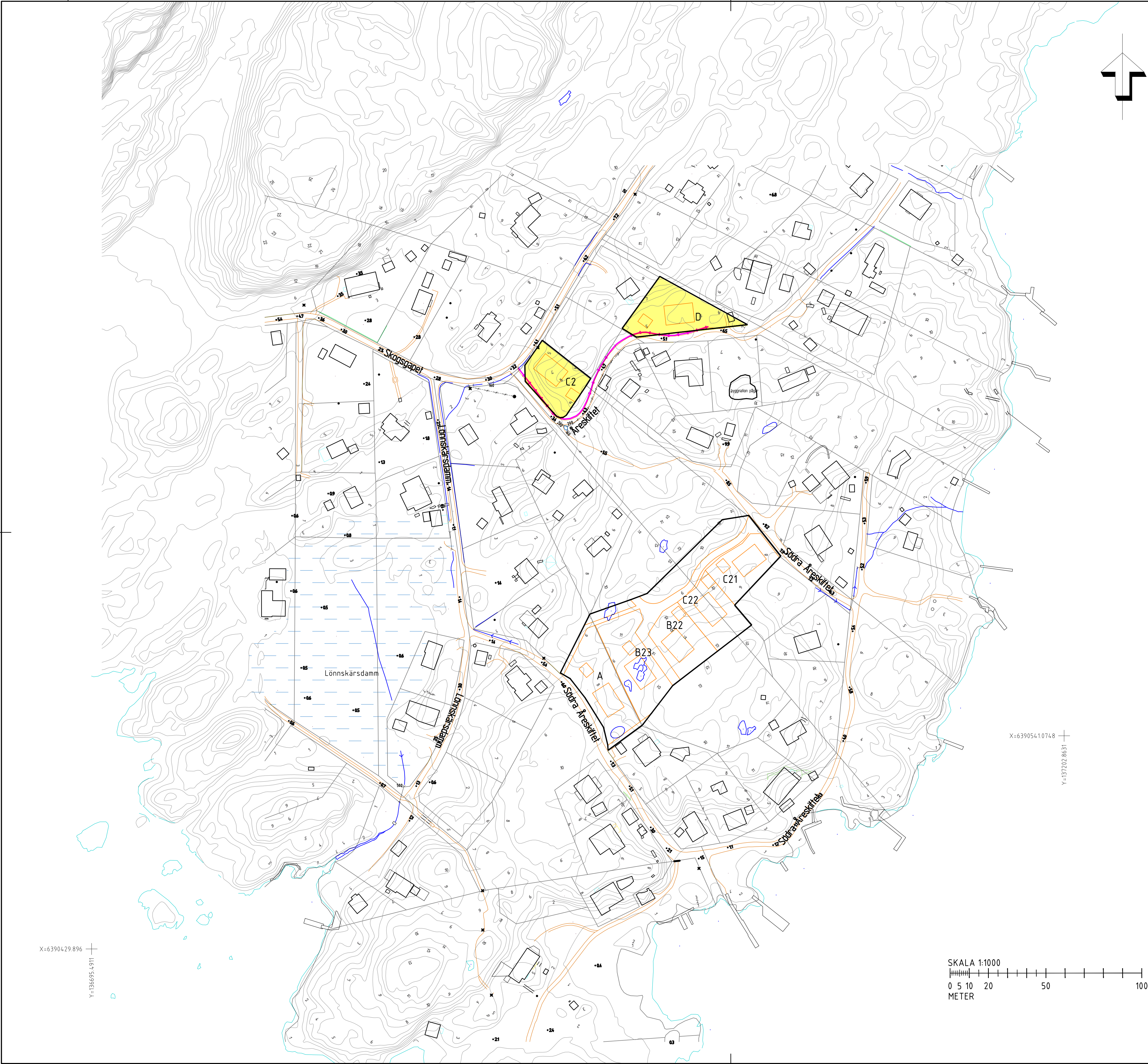
SKALA 1:1000

0 5 10 20 50 100

METER

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
SLUTRAPPORT				
ÖVERSIKTLIG DAGVATTENUTREDNING				
ÅRESKIFTET PÅ BRÄNNÖ				
 TYRÉNS				
LILLA BADHUSGATAN 2 411 21 GÖTEBORG		TEL: 010 452 20 00 URL: www.tyrens.se		
UPDRAG NR 273916	RITAD AV N. ZUGEC	HANDLAGGARE N. ZUGEC		
DATUM 2017-05-23	ANSVARIG E. CARLSSON			
AVRINNINGSOMRÅDEN				
SKALA	NUMMER			BET
1.1000 (A1)	Bilaga 1			

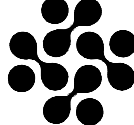
Sökväg: O:\GBG\273916\R\Modell\Situationskarta.dwg

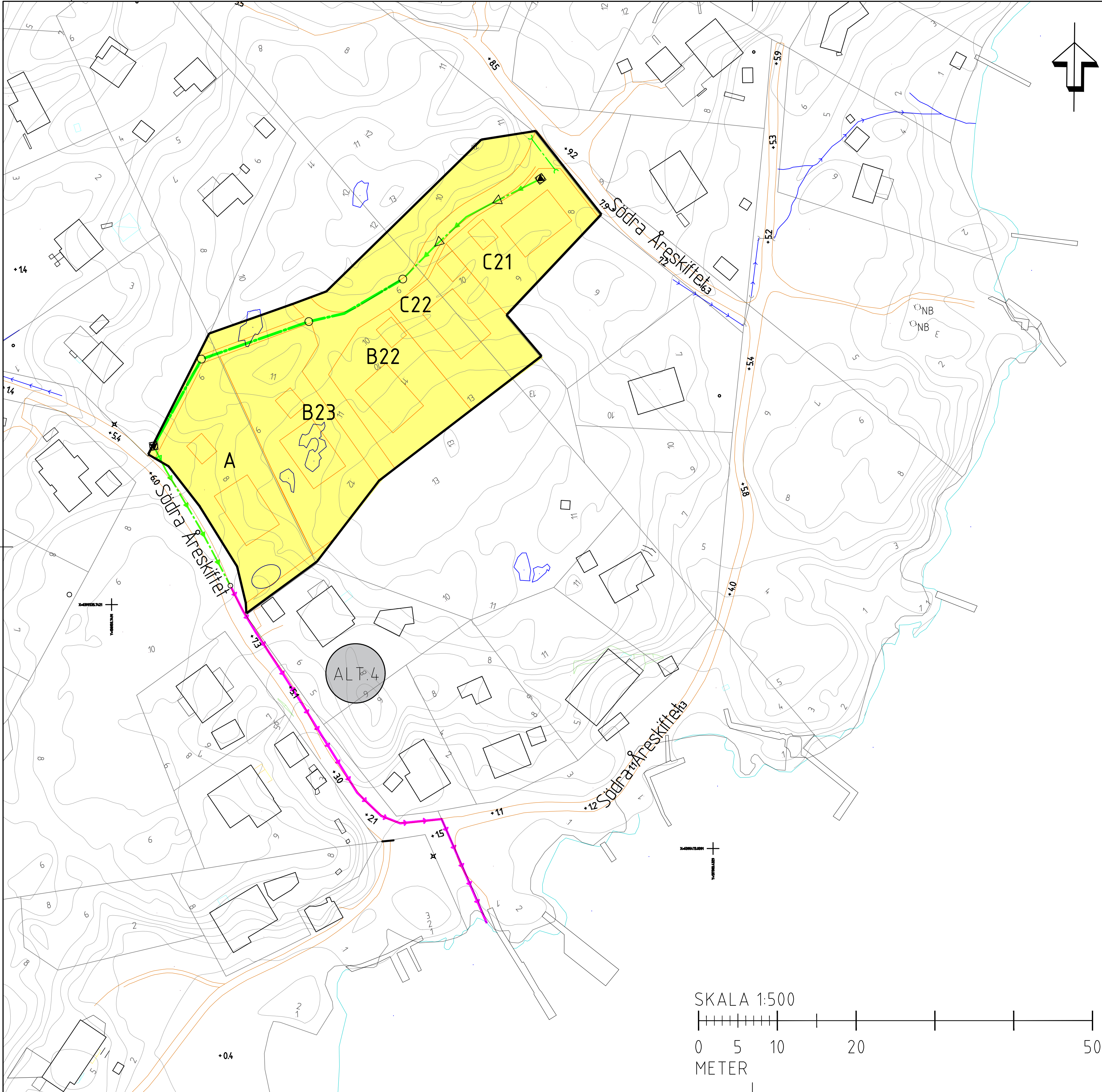


KOORDINATSYSTEM
PLANSYSTEM: SWEREF 99 12 00
HÖJDSYSTEM: RH 2000

TECKENFÖRKLARING

- PLANOMRÅDE
- VÅTMARK/DAMM
- NYTT DIKE
- NY DAGVATTENLEDNING
- BEF. DAGVATTENLEDNING
- NY DAGVATTENTRUMMA
- BEF. DAGVATTENTRUMMA
- BEF. DAGVATTENBRUNN
- BEFINTLIGT DIKE
- INSTÄNGT OMRÅDE
- STRANDLINJE

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN	
SLUTRAPPORT					
ÖVERSIKTLIG DAGVATTENUTREDNING ÅRESKIFTET PÅ BRÄNNÖ					
 TYRÉNS					
LILLA BADHUSGATAN 2 411 21 GÖTEBORG		TEL: 010 452 20 00 URL: www.tyrens.se			
UPPDRAG NR 273916	RITAD AV N. ZUGEC	HANDLAGGARE N. ZUGEC			
DATUM 2017-05-24	ANSVARIG E. CARLSSON				
FÖRESLAGEN LÖSNING NORRA OMRÅDET					
SKALA 1:1000 (A1)	NUMMER Bilaga 2			BET	



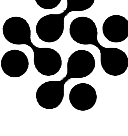
COORDINATSYSTEM

PLANSYSTEM: SWEREF 99 12 00

HÖJDSYSTEM: RH 2000

TECKENFÖRKLARING

- PLANOMRÅDE
- NYTT DIKE
- NY DAGVATTENLEDNING
- BEF. DAGVATTENLEDNING
- NY DAGVATTENTRUMMA
- BEF. DAGVATTENTRUMMA
- NY DAGVATTENBRUNN
- NY PUMPSTATION
- BEFINTLIGT DIKE
- INSTÄNGT OMRÅDE
- MARKERING ALT. LÖSNING

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
SLUTRAPPORT				
ÖVERSIKTLIG DAGVATTENUTREDNING ÅRESKIFTET PÅ BRÄNNÖ				
 TYRÉNS				
LILLA BADHUSGATAN 2 411 21 GÖTEBORG		TEL: 010 452 20 00 URL: www.tyrens.se		
UPPRAG NR 273916	RITAD AV N. ZUGEC	HANDLAGGARE N. ZUGEC		
DATUM 2017-05-24	ANSVARIG E. CARLSSON			
FÖRESLAGEN LÖSNING SÖDRA OMRÅDET				
SKALA 1:500 (A1)	NUMMER	Bilaga 3		BET

KOORDINATSYSTEM

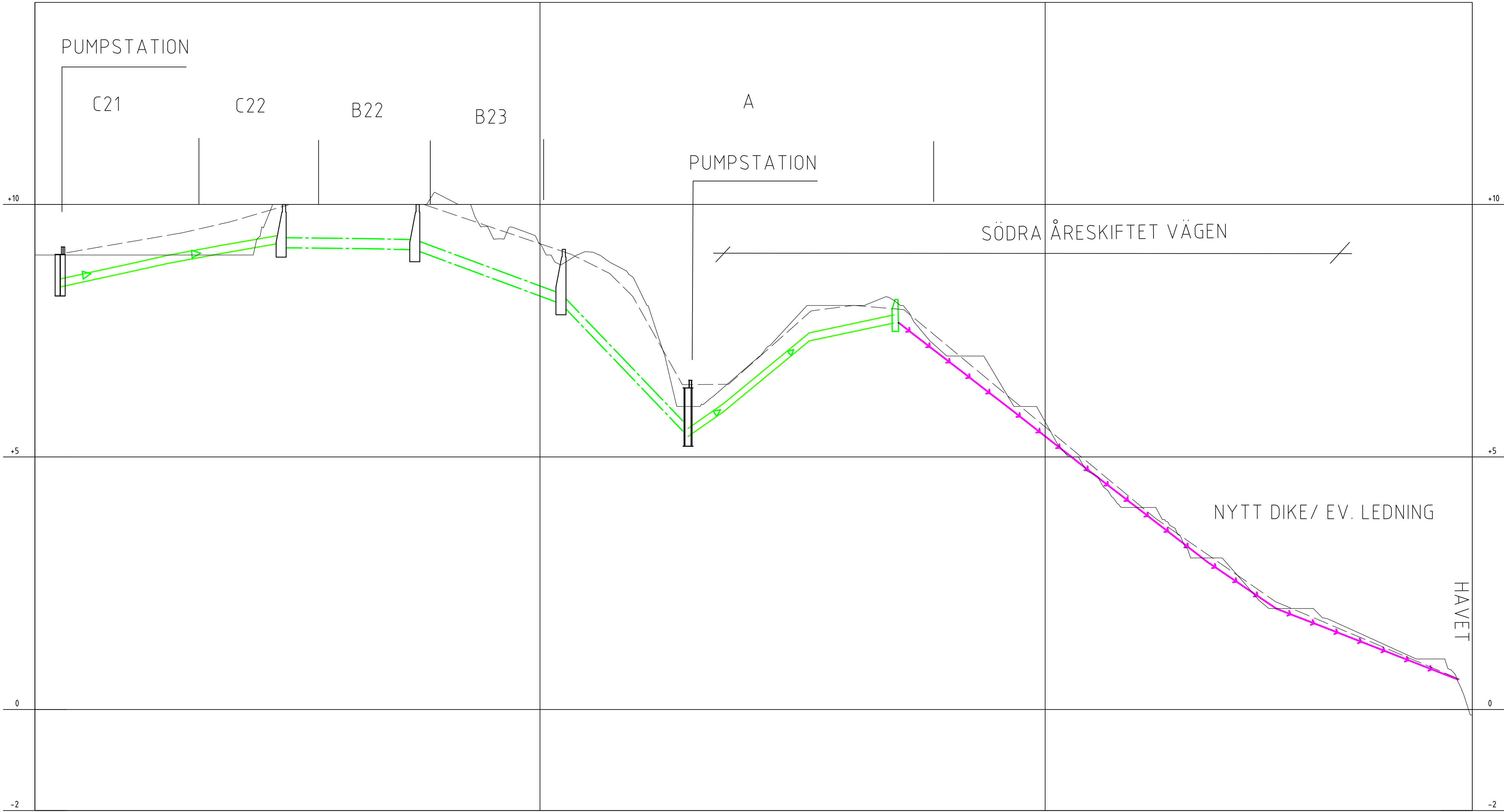
PLANSYSTEM: SWEREF 99 12 00

HÖJDSYSTEM: RH 2000

TECKENFÖRKLARING

- NY DAGVATTENLEDNING
- NY TRYCKDAGVATTENLEDNING
- NYTT DIKE
- BEF. MARKNIVÅ
- FRAMTID MARKNIVÅ

FÖRESLAGEN LÖSNING SÖDER



PROFIL: alt4
LÅNGDSKALA 1:1000
HÖJDSKALA 1:100

LÅNGDMÄTNING		0/100		0/100										0/200										0/284.56								
DAGVATTEN	MATERIAL & DIM I MM			PE 160						PE 160				PP 200		PP 200				PP 200				PE 160		PE 160		PE 160				
	LUTNING I ‰			-21.8%						-17.5%				2.3%		37.0%				104.5%				PE 160		PE 160		PE 160				
	VATTENGÅNG NIVÅ			8.37		8.68						9.03		9.24						9.12		9.10		9.10				8.03		8.03		5.52
				5.41		5.90		5.90				7.30		7.30				7.65														

BET

ANT

ÄNDRINGEN ÄVSER

DATUM

SIGN

SLUTRAPPORT

ÖVERSIKTLIG DAGVATTENUTREDNING
ÅRESKIFTET PÅ BRÄNNÖ

LILLA BADHUSGATAN 2
411 21 GÖTEBORG

TEL: 010 452 20 00
URL: www.tyrens.se

UPPDRAG NR
273916

RITAD AV
N. ZUGEC

HANDLAGGARE
N. ZUGEC

DATUM
2017-05-24

ANSVARIG
E. CARLSSON

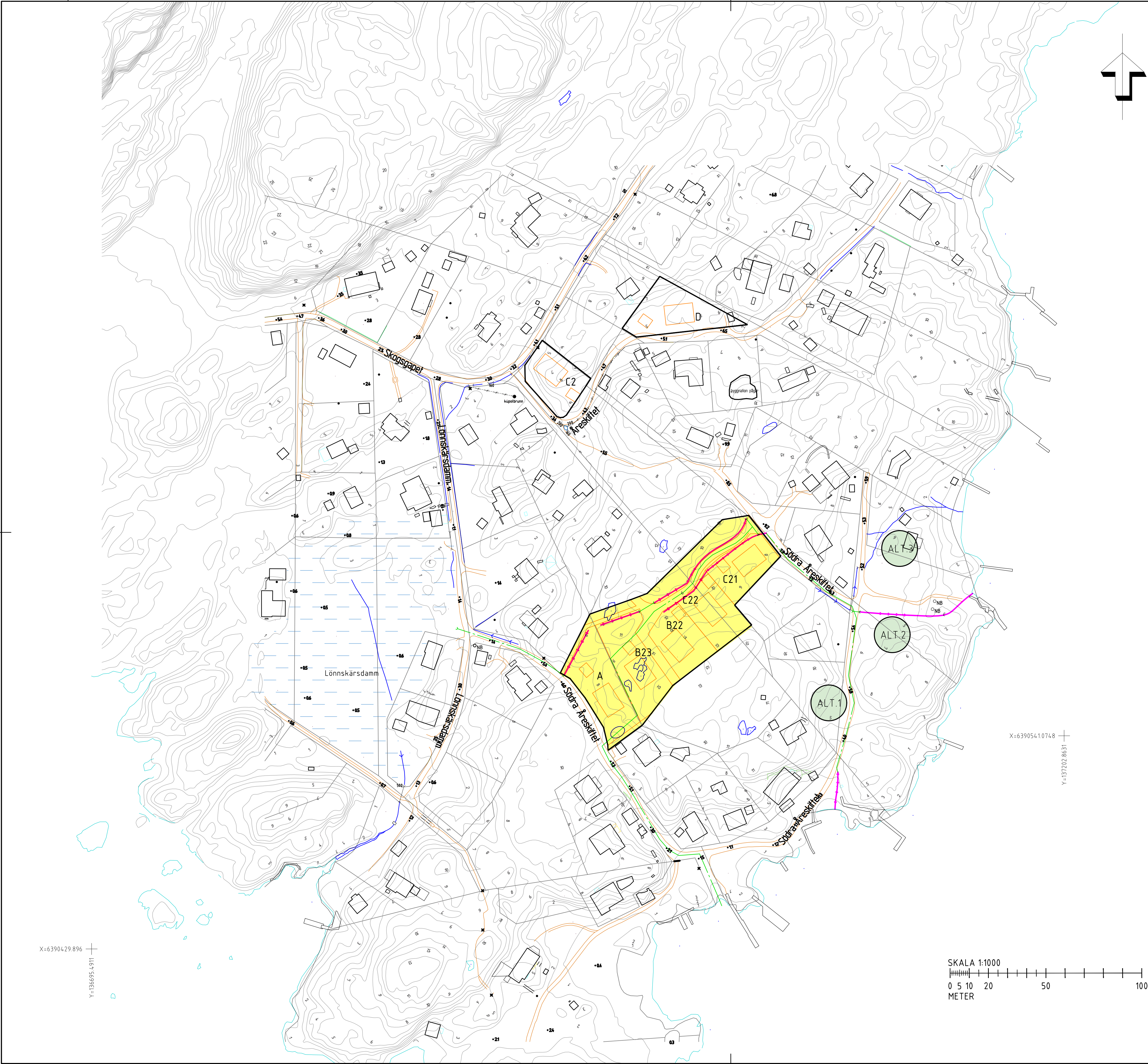
FÖRESLAGEN LÖSNING
SÖDRA OMRÅDET
PROFIL

SKALA
1:500 / 1:50 (A1)

NUMMER
Bilaga 4

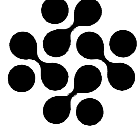
BET

PlotId: 2017-06-16 12:30:54 av Zugec, Nida
Sökväg: 0:\GBG\273916\AR\Modell\Framtida lösningar_ÅTA.dwg



KOORDINATSYSTEM
PLANSYFTEM: SWEREF 99 12 00
HÖJDSYFTEM: RH 2000

- TECKENFÖRKLARING
- PLANOMRÅDE
 - VÅTMARK/DAMM
 - NYTT DIKE
 - NY DAGVATTENLEDNING
 - BEF. DAGVATTENLEDNING
 - NY DAGVATTENTRUMMA
 - BEF. DAGVATTENTRUMMA
 - BEF. DAGVATTENBRUNN
 - BEFINTLIGT DIKE
 - INSTÄNGT OMRÅDE
 - STRANDLINJE
 - MARKERING ALT. LÖSNING

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
SLUTRAPPORT				
ÖVERSIKTLIG DAGVATTENUTREDNING ÅRESKIFTET PÅ BRÄNNÖ				
 TYRÉNS				
LILLA BADHUSGATAN 2 411 21 GÖTEBORG		TEL: 010 452 20 00 URL: www.tyrens.se		
UPPDRAG NR 273916	RITAD AV N. ZUGEC	HANDLAGGARE N. ZUGEC		
DATUM 2017-05-24	ANSVARIG E. CARLSSON			
STUDERADE OCH FÖRKASTADE ALTERNATIV SÖDRA OMRÅDET				
SKALA 1:1000 (A1)	NUMMER Bilaga 5			BET