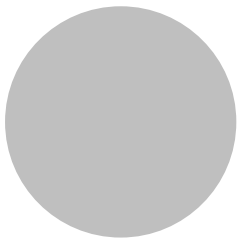
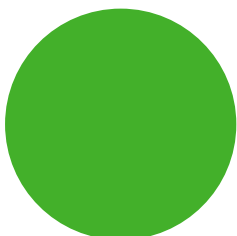
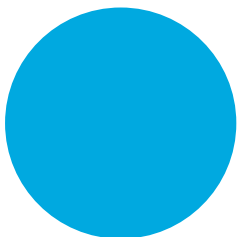
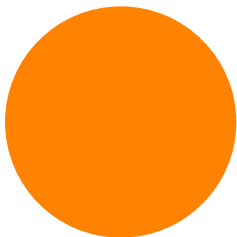


Dagvatten - utredning Björnö etapp 2 och 3



Slutversion





DAGVATTENUTREDNING BJÖRNÖ

Uppdragsnamn

Björnö
Norrtälje kommun
Björnö Norrtälje
Dagvattenutredning

Knut Jönsson Byggadministration
AB
Tom Ågstrand
Sollentunavägen 46
191 40 Sollentuna

Uppdragsgivare

Villamarken Exploatering i Stockholm AB
Torbjörn Nilsson

Vår handläggare

Anna Blomlöf
Malin Mellhorn

Datum

~~2016-09-09~~
~~Rev 2017-02-21~~
~~Rev 2017-03-07~~
~~Rev 2018-09-14~~
~~Rev 2019-10-25~~
Rev 2020-12-14

Dagvatten - utredning Björnö etapp 2 och 3

Dagvatten - utredning Björnö etapp 2 och 3.....	1
Sammanfattning.....	3
Uppdragsbeskrivning.....	4
1 Förutsättningar.....	4
1.1 Allmänt.....	4
1.2 Underlag.....	4
2 Områdesbeskrivning.....	5
2.1 Läge och avgränsningar.....	5
2.2 Befintliga förhållanden och markanvändning.....	5
2.3 Geoteknik och geohydrologi.....	5
2.4 Befintliga ledningar.....	6
2.5 Recipienten och dess status.....	6
3 Planerad bebyggelse.....	7
3.1 Avrinningsområden.....	7
3.2 Ytor.....	8
4 Beräkningar.....	9

4.1	Beräkningsförutsättningar och antaganden flöden	9
4.2	Beräkningsförutsättning och antaganden föroreningar och dimensionering av dammar	9
4.3	Beräkningar område A	10
4.3.1	Flöden efter exploatering område A.....	10
4.4	Beräkningar område B	11
4.4.1	Flöden efter exploatering område B.....	11
4.4.2	Föroreningar före och efter exploatering område B	12
4.5	Beräkningar område C	13
4.5.1	Flöden efter exploatering område C.....	13
4.5.2	Föroreningar före och efter exploatering område C.....	14
4.6	Beräkningar område D	14
5	Framtida dagvattenhantering med reningssteg.....	15
5.1	Takvatten.....	15
5.2	Skoltomten	16
5.3	Vägdagvatten	16
5.3.1	Beräkning av dagvattenmagasin i gatan	18
5.4	Parkeringar.....	19
5.5	Dammar.....	19
5.5.1	Område A	20
5.5.2	Område B	21
5.5.3	Område C	23
6	Lågpunkter och översvämningsrisk	25
6.1	Översvämningsrisk från Norrtäljeviken	25
6.2	Översvämningsrisk från nederbörd	25
7	Förslag till planbestämmelse	28
8	Dagvatten under byggskedet	28
8.1	Sulfidlera	29
9	Skötsel av föreslagna anläggningar	30
10	Fortsatta undersökningar	31

Bilagorna har inte reviderats med avseende på dagvattenledningarna, som ska gå i gatorna. Korrigerade ledningssträckningar redovisas i VA-utredningen daterad 2020-12-14.

Bilaga 1: Dagvattenplan i skala 1:2500

Bilaga 2: Detalj dagvattendammar

Bilaga 3: Översvämningsanalys

Bilaga 4: Sekundära avrinningsvägar, avskärande diken

Sammanfattning

Sydost om Norrtälje tätort och söder om Norrtäljeviken planeras ett nytt bostadsområde, Björnö etapp 2 och 3. Det planeras för 570 nya bostäder.

Området i Björnö delas in i fyra avrinningsområden (omr. A-D) på totalt 114 ha. Dagvatten från område A leds dels till en dagvattendamm på åkern just öster om Björnö gård och dels till en mindre dagvattendamm väster om den planerade skolan. Dammen som föreslås placeras på åkern leds via dike in i en mindre damm. Utloppet från område A avrinner under Björnövägen till befintligt dikessystem tillhörande torrlägningsföretaget Björnö Harka. Dagvatten från område B leds till en större dagvattendamm öster om planerad bebyggelse. Utloppet från den större dammen leds vidare i ett nytt meandrande dike och vidare ut till Norrtäljeviken. Dagvatten från område C ansluts till det meandrande diket. Enligt krav från Norrtälje kommun ska 50 % av ett 10 minuters 20-årsregn inklusive klimatkraft (1,25) fördröjas på kvartersmark innan anslutning till kommunal förbindelsepunkt för dagvatten. Efter fördröjningen på kvartersmarken leds dagvattnet vidare till föreslagna dammar/dike. Det motsvarar fördröjning av första 10,5 mm. I område E sker ingen förändring av markanvändning och dagvatten rinner som tidigare i naturområdet som sluttar ner mot Norrtäljeviken.

Miljö kvalitetsnormen för Norrtäljeviken anger **Måttlig ekologisk status** till följd av övergödningssproblematik med kvalitetskrav att god ekologisk status ska uppnås till 2027. Den kemiska ytvattenstatusen är beslutad till **uppnår ej god** med avseende på kvicksilver och tributyltenn-föreningar. Kvalitetskravet till år 2027 är att uppnå god kemisk ytvattenstatus med avseende på tributyltenn. Förbättringsbehovet för att Norrtäljeviken ska uppnå MKN är satt till att minska den årliga belastningen av fosfor, kväve och tributyltenn.

Utgångspunkten i denna dagvattenutredning är att mängden föroreningar och flöden ut från området inte ska öka efter exploateringen.

Dimensionerande flöden har beräknats före och efter exploatering med en återkomsttid på 20 år. I beräkningarna har en klimatkraft på 1,25 använts. Flödet från område A, B och C ökar från 420 l/s till ca 7 000 l/s utan fördröjnings- och reningsåtgärder. Efter renings- och fördröjningsåtgärder blir utflödet från respektive område 180 l/s (omr A), 120 l/s (omr B) och 120 l/s (omr C) vid dimensionerande 20-årsregn, d.v.s. lika som innan exploatering för omr A och B.

Föroreningsmängder och halter har beräknats utifrån schablonvärden i modellverket StormTac. För beräkning av mängder har nederbörd 636 mm/år använts. Efter föreslagna reningsåtgärder hamnar föroreningsmängderna på motsvarande nivåer som före exploatering. Exploateringen bedöms inte försvåra för recipienten att uppnå MKN.

Dagvatten från gator och parkeringar innehåller mest föroreningar och i utredningen förslås att dagvattnet renas i makadammagasin som anläggs i svackdiken/skelettjord i grönområdet mellan kör- och gångbana. I botten av magasinerna placeras dräneringsledningar som ansluts till dagvattennätet vid lämpliga förbindelsepunkter som tas fram i senare skede (detaljprojektering). Överskottsvatten transporteras via dagvattennätet ner till dammarna (3 st). Där det är möjligt sker även infiltration. För att uppnå fördröjning och rening föreslås att dagvatten från gator och parkeringar fördröjs med minst 25 % av flödet vid ett 20-årsregn. Dammarna anläggs med flacka slänter. Dammarna behöver utformas med ett minsta djup på 1,5 meter från permanenta vattenytan.

Översvämningssimuleringar har utförts vid ett 20-års respektive 100-årsregn och har genomförts med de befintliga nivåerna före exploatering. Dämningsnivåerna redovisas för respektive regn. Förslagsvis anläggs gator som lägst på +2,7 och planerade bostäder har lägsta golvnivå på +3,0.

Uppdragsbeskrivning

På uppdrag av Knut Jönsson Byggadministration har Bjerking i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för Björnö etapp 2 och etapp 3.

1 Förutsättningar

Utgångspunkten i denna dagvattenutredning är att föreslå en dagvattenhantering inom Björnö etapp 2 & 3 som inte försvårar att miljö kvalitetsnormerna för Norrtäljeviken uppnås samt följer Norrtälje kommuns dagvattenpolicy.

1.1 Allmänt

Följande förutsättningar har legat till grund för utredningen:

- Studerat område är ca 114 ha stort
- Området har delats in i fyra delområden utifrån naturliga höjdryggar inom området samt den nya planerade bebyggelsen i Illustrationsplanen för Björnö Etapp 2 och 3.
- För att inte påverka flödet i diken nedströms skall det planlagda området efter exploatering inte släppa ut mer dagvatten än vad det i dag gör.
- Samtliga höjder redovisas i höjdsystem RH2000

1.2 Underlag

I utredningen har följande underlag använts:

- Ramavtal gällande exploatering av Björnö, daterat 2007-09-28
- Grundkarta och 3D-höjdkurvor i dwg
- Illustrationsplan, Villamarken i Stockholm AB, utkast 2018-08-28
- Svenskt Vattens Publikation P104 "Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem" (2011)
- Svenskt Vattens Publikation P110 "Dimensionering av allmänna avloppsledningar" (2016)
- Svenskt Vattens Publikation P105 "Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande" (2011)
- VISS Vatteninformationssystem Sverige
- Utrednings PM Geoteknik koncept, 2016-02-08, Structor
- Fördjupad dagvattenpolicy Norrtälje kommun, 2016-12-19
- Dagvattenstrategi för Norrtälje kommun
- LST 2018:5

2 Områdesbeskrivning

2.1 Läge och avgränsningar

Området är lokaliserat sydost om Norrtälje tätort och är beläget söder om Norrtäljeviken, se Bild 1.



Bild 1. Översiktsbild hämtad från Eniro

2.2 Befintliga förhållanden och markanvändning

Området där Björnö etapp 2 och 3 skall byggas består idag av en skogsmarkskulle i norr vilken sluttar brant ner mot Norrtäljeviken. De södra och östra delarna utgörs av utdikad åkermark. I söder gränsar området till den befintliga Björnovägen och i väster till Björnö Etapp 1 samt befintliga Björnö Gård.

Området är kuperat och varierar mellan nivåerna +1 till +35 m.

2.3 Geoteknik och geohydrologi

Området består till stor del av berg i dagen på kullarna och moränmark i skogsslänterna. Berg återfinns även i åkerholmar på de låglänta områdena på den utdikade åkermarken, se Bild 2.

På platser där jordarten består av morän finns möjlighet till infiltration av dagvatten i marken. Områden med berg i dagen och områden med lera försvårar möjligheten till infiltration.

Idag avvattnas området dels genom diken på åkermarken och dels genom direkt ytavrinning via den branta skogsslätten i norr ner mot Norrtäljeviken. Dikessystemet ägs av det befintliga markavvattningsföretaget Björnö-Harka torrlägningsföretag (1932).

Björnö etapp 2 och 3 tar hand om dagvattnet som uppkommer inom planområdet. Dagvatten från Björnö:s första etapp hanteras inom sitt eget område.

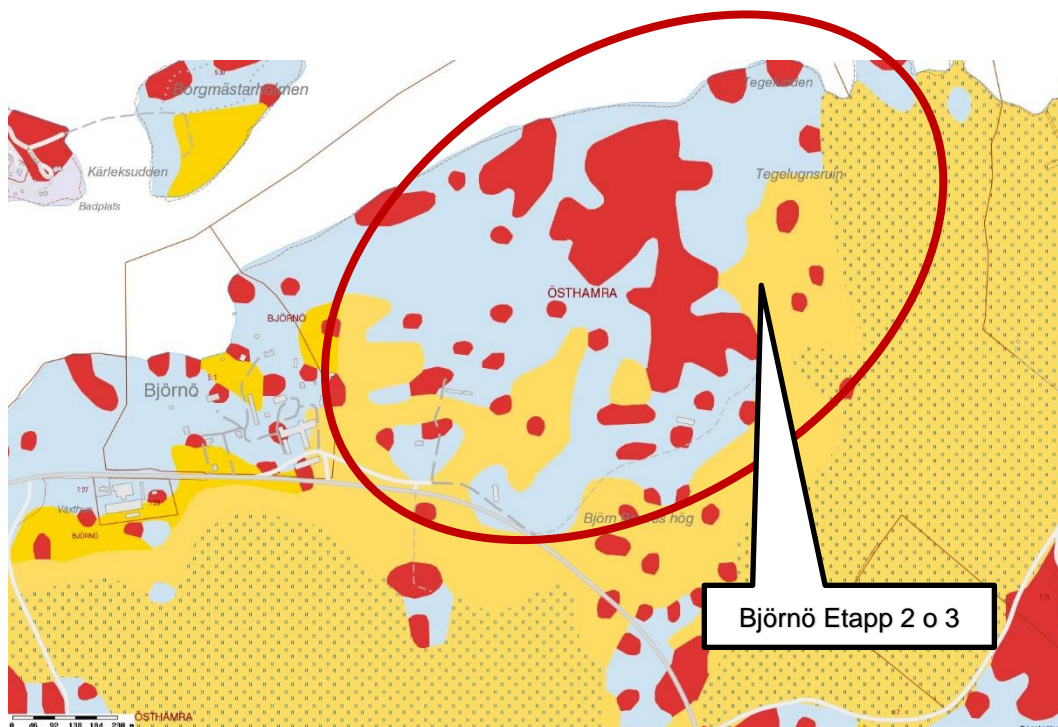


Bild 2. Jordartskartan hämtad från SGU.

2.4 Befintliga ledningar

Skanova har ett rixskabelstråk rakt genom området där Björnö Etapp 2 och 3 planeras. Denna ledning kommer i konflikt med planerad bebyggelse och behöver flyttas. Norrenergi har en kabel som löper in i det sydvästra hörnet till befintlig fastighet.

Anslutning för vatten finns i GC-vägen vid Björnögård, vid Björnö Etapp 1.

2.5 Recipienten och dess status

Recipient för dagvattnet från Björnö etapp 2 och 3 är Kvisthamraviken och Norrtäljeviken (VISS ID: SE594670-185500). Nedan redovisas miljö kvalitetsnormerna för Norrtäljeviken hämtat från länsstyrelsens vatteninformationssystem (VISS):

Ekologisk status

Status 2017-02-23 (förvaltningscykel 2): Måttlig ekologisk status till följd av övergödningssproblematik.

Kvalitetskravet till år 2027 är att uppnå god ekologisk status.

Kemisk ytvattenstatus

Status 2015-08-16 (förvaltningscykel 2): Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus, ämnen som inte uppnår god kemisk status i vattenförekomsten är kvicksilver, tributyltenn-föreningar samt PDBE (Bromerad difenyleter).

Kemisk ytvattenstatus utan överallt överskridandeämnen (nationell bedömning)

Status 2015-08-14 (förvaltningscykel 2): Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus med avseende på kvicksilver, tributyltenn- föreningar.

Kvalitetskravet till år 2027 är att uppnå god kemisk ytvattenstatus med avseende på tributyltenn. För kvicksilver och PDBE gäller undantaget att nuvarande halter (2015) inte får öka.

Förbättringsbehov för att uppnå miljö kvalitetsnormen (MKN):

För att Norrtäljeviken skall klara att uppnå MKN till 2027 krävs åtgärder i avrinningsområdet. Det fastställda förbättringsbehovet på år för Norrtäljeviken redovisas i Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Fastställda förbättringsbehov (VISS) för vad som krävs för att Norrtäljeviken skall uppnå MKN.

Parameter	Storlek	Miljöproblem
Tributyltenn föreningar	1 antal	miljögifter
Totalfosfor	34 %	Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen
Totalkväve	17 %	Övergödning p.g.a. belastning av näringsämnen

För att uppnå förbättringsbehovet behöver åtgärder genomföras men förbättringsbehovet anger inte vilken åtgärd som är lämpligast.

3 Planerad bebyggelse

Enligt ramavtal gällande exploatering av Björnö, daterat 2007-09-28, planeras det för byggnation i tre etapper.

Etapp 1: 330 lägenheter

Etapp 2: 310 lägenheter

Etapp 3: 260 lägenheter

Etapp 1 är färdigprojekterad. Denna utredning omfattar etappen 2 och 3 dvs totalt 570 lägenheter. Hela Björnö-området planeras för totalt 900 lägenheter.

Enligt illustrationsplanen kommer området mestadels bebyggas med småvillor och radhus. Exploatering av området kommer att generera ett ökat dagvattenflöde och en ökad föroreningsmängd som måste tas om hand innan det släpps ut på befintligt och nytt dikessystem och sedan vidare ut till Norrtäljeviken.

3.1 Avrinningsområden

Utifrån områdets höjdkurvor och den planerade höjdsättningen av nyexploateringen delades Björnö Etapp 2 och 3 in i fyra delområden, A till D, se Bild 3. Där det i A, B och C sker en förändring av avrinningsbilden till följd av exploatering. Område D är en brant skogsslänt ner mot Norrtäljeviken där det inte planeras några ingrepp på markanvändningen. I Bild 3 visar blå rinnpilar åt vilket håll avrinningen från varje delområde kommer gå i framtiden.

A: Avrinning mot dagvattendammar och sedan vidare till anslutande dikessystem vilket ingår i Björnö-Harka torrläggningföretag. Diket leder senare ut i Norrtäljeviken.

B: Avrinning mot dagvattendamm och sedan via ett nytt meandrande dike mot Norrtäljeviken.

C: Avrinning direkt mot nyanlagt meandrande dike ut i Norrtäljeviken.

D: Oförändrad avrinningsbild nedför den branta skogsslänten mot Norrtäljeviken.

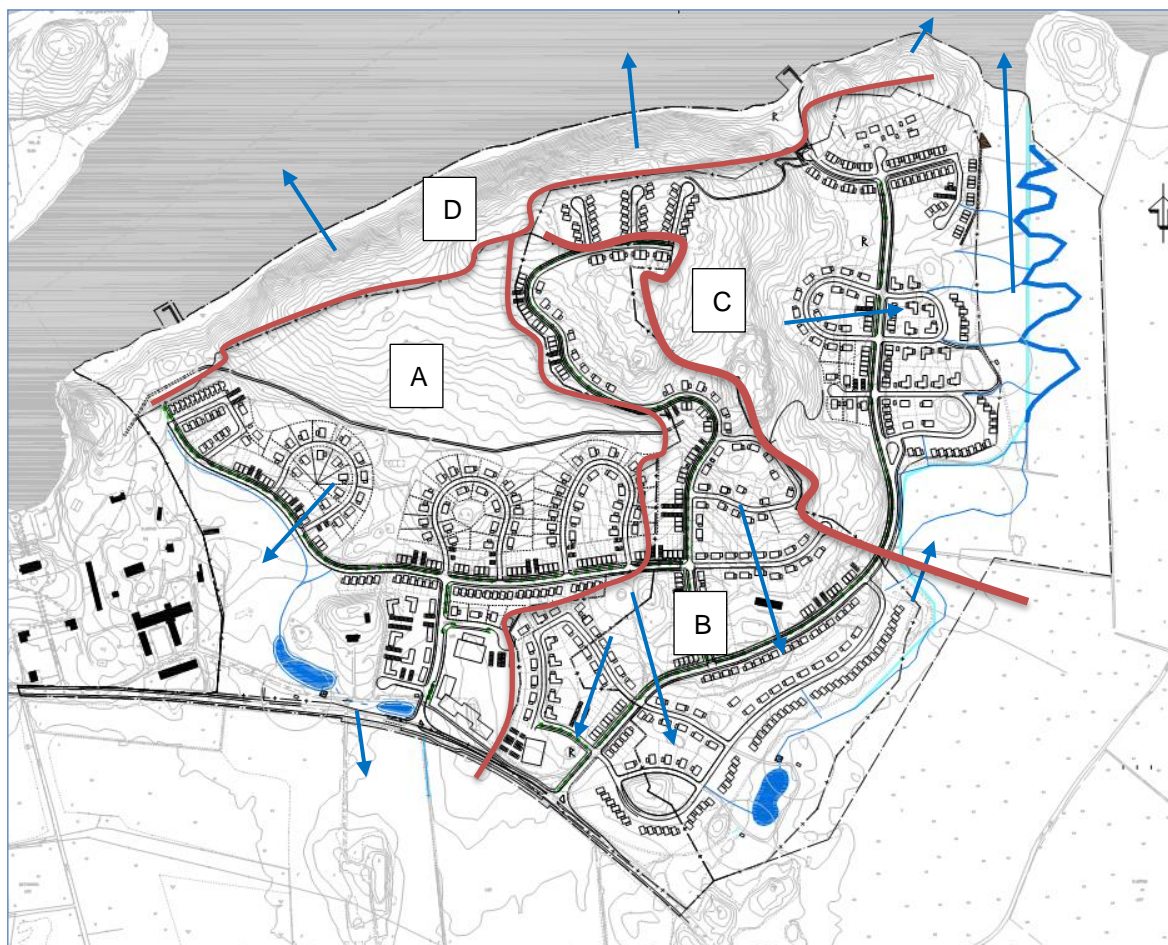


Bild 3. Planerad exploatering indelat i avrinningsområden (A-D) utifrån höjdkurvor och framtida höjdsättning. Röda linjer visar vattendelaren. Blå pilar visar åt vilket håll avrinning från varje område sker.

3.2 Ytor

Totalt är planområdet för Björnö Etapp 2 och 3 ca 114 ha stort. Deltagande ytor och markanvändning inom respektive avrinningsområde före exploatering redovisas i Tabell 2. Tabell 2 visar även det flöde som uppstår vid ett 20-årsregn för respektive område.

Tabell 2. Markanvändning, rinntider och flöde till utloppspunkt för dagvatten i området innan exploatering.

Markanvändning och flöde FÖRE exploatering					
	Omr. A	Omr. B	Omr. C	Omr. D	Avr. Koeff.
	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	
Flack skogs/åkermark	23,6	12,9	24,0	-	0,05
Brant skogsmark	9,4	12,7	11,1	11,9	0,1
Totalt	33,0	25,6	26,3	11,9	
Sankt område nedströms exploateringen	-	8	9,2		
Rinntid	60	90	90	15	
Flöde 20-årsregn (l/s)	182	122	120	275	

4 Beräkningar

Dagvattenflöden beräknades med rationella metoden i enlighet med Svensk Vatten P110 med återkomsttid på 20 år.

Föroreningsmängder och halter har beräknats utifrån schablonvärden i modellverktyget StormTac (v.2015-01). För beräkning av mängder har nederbörd 636 mm/år använts.

Vid beräkning av dammarnas dimensionering har både area- och volymmetoden använts för att uppnå en så god reningseffekt som möjligt. Nedan beskrivs de båda dimensioneringsmetoderna.

Areametoden:

Vid bestämning av erforderlig permanent area på dammen används förhållandet mellan avrinningsområdets reducerade area och en konstant för reningseffekten ($A_p = K \cdot A_{red}$). Där $K=150$ är standard och ett ökande värde förväntas ge en bättre reningseffekt.

Volymmetoden:

Volymsamband används som ett bra komplement till areametoden. Volymmetoden baseras på medelregndjupet, r_{da} , områdets reducerade area, A_{red} , samt en konstant för reningseffekten, N_{dap} , ($V_p = N_{dap} \cdot 10 \cdot A_{red} \cdot r_{da}$). Där N_{dap} har standardvärde 2 och ökat värde ger en högre reningseffekt.

4.1 Beräkningsförutsättningar och antaganden flöden

Beräkningar har gjorts utifrån följande förutsättningar:

- Planområdets storlek på ca 114 ha uppdelat på 4 (A-D) delavrinningsområden.
- Klimatfaktor 1,25 används på flöden efter exploatering, ej på flöden före exploatering.
- Beräkningar på flödet innan exploatering är baserat på avrinningsområdets rinntid från längst uppströms till utsläppspunkten. 60 minuter för område A respektive 90 minuter för område B & C och 15 minuter för område D.
- Beräkningar är gjorda med ett regn som har en återkomsttid på 20 år och en varaktighet på 10 minuter för alla områden efter exploatering.
- Antagen rinnhastighet är 1,5 m/s i ledning, 0,5 m/s i dike och 0,1 m/s i skogsmark.
- Alla tabeller är beräknade i Excel. Alla decimaler redovisas inte i tabellerna varför manuell summering i tabellerna kan ge mindre avvikande värden.
- Fastigheter i område A – C ska reducera flödet ut från fastighetens hårdgjorda yta med 50 % (10,5 mm) innan dagvattnet ansluts till förbindelsepunkt vid kommunal dagvattenanläggning.
- VA huvudmannens anläggningar ska vara dimensionerade för 0% fördröjning på kvartersmark
- Nya beräkningar behöver utföras vid ändrade förutsättningar då framtagande av systemhandling och detaljprojektering utförs. Avrinningskoefficienterna ligger något lågt i utredningen och behöver justeras upp något i detaljprojekteringen.

4.2 Beräkningsförutsättning och antaganden föroreningar och dimensionering av dammar

Beräkningar har gjorts utifrån följande förutsättningar:

- Medelregndjupet har satts till 7,3 mm (7-9 mm i Sverige, 7,3 mm i Stockholm). Vilket motsvarar ett flöde på 3,4 l/s,ha vid 6 timmars varaktighet (medelregntid).
- Utflöde från dammarnas renande reglervolym (V_{d1}) är beräknat på en uppehållstid på 24h

- Dammarnas utflöde från fördröjningsvolymen (V_{d2}) är lika med naturmarkens utflöde före exploatering vid 20-årsregn.
- I område A-C beräknas dagvatten från fastigheternas hårdgjorda yta fördröjas med 50 % inom fastighetsmark. Dagvatten från vägar fördröjas med 25 % inom gatemark. Efter fördröjning leds dagvattnet till gemensam dagvattenhantering (damm/dike) innan utsläpp mot recipient.

4.3 Beräkningar område A

Avrinningsområde A är 33 ha stort. Området har delats in efter markanvändning där de ingående områdena före och efter exploatering redovisas i Tabell 2 (ovan) och Tabell 3 (nedan).

4.3.1 Flöden efter exploatering område A

Dagvattenflöden efter exploatering med klimatfaktor 1,25 redovisas i Tabell 3. I Tabell 3 redovisas också beräknat inflöde till områdets föreslagna gemensamma dagvattenanläggning efter fördröjning. På grund av områdets höjdsättning kan inte allt dagvatten ledas till en damm. Utan en del av området avrinner till en övre (större) damm och skoltomten samt några få bostäder avrinner mot en nedre (mindre) damm.

Tabell 3. Dagvattenflöde vid ett 20-årsregn med 10 minuters varaktighet för område A efter exploatering.

Markanvändning och dagvattenflöden EFTER exploatering, 20-årsregn						
Område A, övre dammen	Yta	Avr. Koeff.	A red	Intensitet 20-årsregn 10 min	Q dim. inkl. klimatfaktor 1,25	Q dim. Till damm/dike efter fördröjning*
	(ha)		(ha)	(l/s, ha)	(l/s)	(l/s)
Småvilla – 700– 1000 m ²	6,3	0,3	1,9	282	670	
Radhus/småvilla <700 m ²	2,4	0,35	0,8	282	282	
Skola	-	0,5	-	282		
Väg/GC	1,7	0,8	1,4	282	494	
Naturmark	19,8	0,05	1,0	282	353	
Totalt	30,2		5,1		1798	1200
Område A, nedre dammen						
Flerfamiljshus	0,9	0,4	0,4	282	133	
Radhus/småvilla <700 m ²	0,9	0,35	0,3	282	111	
Skola	1,7	0,5	0,9	282	300	
Väg/GC	0,3	0,8	0,2	282	85	
Totalt	2,9		1,7		628	270

*) Dagvatten från vägar och fastigheter fördröjs med 50 respektive 25 % innan inflöde till damm.

Flöden från område A ökar från 182 l/s till 2 422 l/s (1 798+ 628 l/s, inkl. klimattfaktor på 25 %) efter exploatering. Flöde, efter fördröjning på kvartermark och i gatemark, in till gemensam dagvattenanläggning i område A beräknas till 1 470 l/s (1 200 l/s till övre dammen och 270 l/s). Föroreningar före och efter exploatering område A

I Tabell 4 redovisas föroreningsmängder och halter före och efter planerad exploatering utan att någon reningsåtgärd har vidtagits.

Tabell 4. Föroreningshalter och mängder i kg/år före och efter exploatering, från område A före reningsåtgärd.

Ämne	Koncentration, halter			Mängder (kg/år)	
	Enhet	Före utbyggnad	Efter utbyggnad	Före utbyggnad	Efter utbyggnad
Fosfor	µg/l	48	150	1,8	10
Kväve	mg/l	0,97	1,4	36	92
Bly	µg/l	2,1	7,3	0,08	0,49
Koppar	µg/l	6,7	17	0,25	1,2
Zink	µg/l	14	55	0,52	3,7
Kadmium	µg/l	0,095	0,35	0,0036	0,023
Krom	µg/l	0,44	4,7	0,016	0,31
Nickel	µg/l	0,73	4,7	0,027	0,32
Kvicksilver	µg/l	0,0043	0,022	0,00016	0,0015
Suspenderade ämnen	mg/l	21	38	780	2600
Olja	mg/l	0,1	0,4	3,9	27

Samtliga halter och mängder ökar efter exploatering. Visas med röda siffror i tabellen ovan.

4.4 Beräkningar område B

Avrinningsområde B är 25,6 ha stort. Området har delats in efter markanvändning där de ingående områdena före och efter exploatering redovisas i Tabell 2 (ovan) och Tabell 5 (nedan).

4.4.1 Flöden efter exploatering område B

Dagvattenflöden efter exploatering redovisas i Tabell 5. I Tabell 5 redovisas också beräknat inflöde till områdets gemensamma dagvattenanläggning efter fördröjning.

Tabell 5. Dagvattenflöde vid ett 20-års regn med 10 minuters varaktighet för område B efter exploatering.

Markanvändning och dagvattenflöden EFTER exploatering, 20-års regn						
Område B	Yta	Avr. Koeff.	A red	Intensitet 10-års regn 10 min	Q dim. inkl. klimatfaktor 1,25	Q dim. Till damm/dike efter fördröjning*
	(ha)		(ha)	(l/s, ha)	(l/s)	(l/s)
Småvillan – 700 - 1000 m ²	6,8	0,3	2,0	282	705	
Radhus/småvillan <700 m ²	10,6	0,35	3,7	282	1304	
Centrum	0,5	0,5	0,3	282	106	
Väg/GC	2,7	0,8	2,2	282	776	
Naturmark	5,0	0,05	0,3	282	106	
Totalt	25,6		8,5		2996	1805

*) Dagvatten från vägar och fastigheter fördröjs med 50 respektive 25 % innan inflöde till damm.

Flöden från område B ökar från 122 l/s till 2 996 l/s (inkl. klimatfaktor på 25 %) efter exploatering. Flöde, efter fördröjning på kvartersmark och i gatumark, in till gemensam dagvattenanläggning i område B beräknas till 1 805 l/s.

4.4.2 Föroreningar före och efter exploatering område B

I Tabell 6 redovisas föroreningsmängder och halter före och efter planerad exploatering utan att någon reningsåtgärd har vidtagits.

Tabell 6. Föroreningshalter och mängder i kg/år före och efter exploatering, från område B före reningsåtgärd.

Ämne	Koncentration, halter			Mängder (kg/år)	
	Enhet	Före utbyggnad	Efter utbyggnad	Före utbyggnad	Efter utbyggnad
Fosfor	µg/l	48	140	2,3	12
Kväve	mg/l	0,96	1,4	47	120
Bly	µg/l	2,1	6,4	0,1	0,54
Koppar	µg/l	6,6	16	0,32	1,4
Zink	µg/l	14	49	0,68	4,2
Kadmium	µg/l	0,095	0,3	0,0047	0,027
Krom	µg/l	0,44	4,1	0,021	0,34
Nickel	µg/l	0,72	4,2	0,035	0,36
Kvicksilver	µg/l	0,0043	0,026	0,00021	0,0022
Suspenderade ämnen	mg/l	21	38	780	2600
Olja	mg/l	0,1	0,4	3,9	27

Samtliga halter och mängder ökar efter exploatering, visas med röda siffror i tabellen ovan.

4.5 Beräkningar område C

Avrinningsområde C är 26,3 ha stort. Området har delats in efter markanvändning där de ingående områdena före och efter exploatering redovisas i Tabell 2 (ovan) och Tabell 7 (nedan).

4.5.1 Flöden efter exploatering område C

Dagvattenflöden efter exploatering redovisas i Tabell 7. I Tabell 7 redovisas också beräknat inflöde till områdets gemensamma dagvattenanläggning efter fördröjning.

Tabell 7. Dagvattenflöde vid ett 20-års regn med 10 minuters varaktighet för område C efter exploatering.

Markanvändning och dagvattenflöden EFTER exploatering, 10-års regn						
Område C	Yta	Avr. Koeff.	A red	Intensitet 20-års regn 10 min	Q dim. inkl. klimatfaktor 1,25	Q dim. Till damm/dike efter fördröjning*
	(ha)		(ha)	(l/s, ha)	(l/s)	(l/s)
Småvillor – 700 – 1000 m ²	4,4	0,3	1,3	282	458	
Radhus/småvillor <700 m ²	4,8	0,35	1,7	282	599	
Skola	-	0,5	-	282		
Väg/GC	2,04	0,8	1,6	282	564	
Naturmark	15	0,05	0,8	282	282	
Totalt	26,2		5,4		1904	1226

*) Dagvatten från vägar och fastigheter fördröjs med 50 respektive 25 % innan inflöde till meandrande dike.

Flöden från område C ökar från 120 l/s till 1 904 l/s (inkl. klimatfaktor på 25 %) efter exploatering. Flöde, efter fördröjning på kvartersmark och i gatemark, in till gemensam dagvattenanläggning i område C beräknas till 1 226 l/s.

4.5.2 Föroreningar före och efter exploatering område C

I Tabell 8 redovisas föroreningsmängder och halter före och efter planerad exploatering utan att någon reningsåtgärd har vidtagits.

Tabell 8. Dagvattenflöde vid ett 20-års regn med 10 minuters varaktighet för område C efter exploatering.

Ämne	Koncentration, halter		Mängder (kg/år)		
	Enhet	Före utbyggnad	Efter utbyggnad	Före utbyggnad	Efter utbyggnad
Fosfor	µg/l	49	130	2,3	11
Kväve	mg/l	0,98	1,5	46	130
Bly	µg/l	2,1	6,1	0,098	0,52
Koppar	µg/l	6,7	17	0,32	1,4
Zink	µg/l	14	46	0,66	3,9
Kadmium	µg/l	0,095	0,3	0,0045	0,025
Krom	µg/l	0,44	4,6	0,021	0,39
Nickel	µg/l	0,74	3,9	0,035	0,33
Kvicksilver	µg/l	0,0043	0,026	0,00021	0,0022
Suspenderade ämnen	mg/l	21	38	780	2600
Olja	mg/l	0,1	0,4	3,9	27

Samtliga halter och mängder ökar efter exploatering, visas med röda siffror i tabellen ovan.

4.6 Beräkningar område D

Avrinningsområde D är 12 ha stort. Då ingen ändrad markanvändning planeras för område E antas flöden och föroreningsmängder vara oförändrade och inga beräkningstabeller redovisas. Dessutom avrinner område D på ytan via naturmark direkt ut i Norrtäljeviken och påverkar heller inte något av de andra delområdena, se Bild 4.

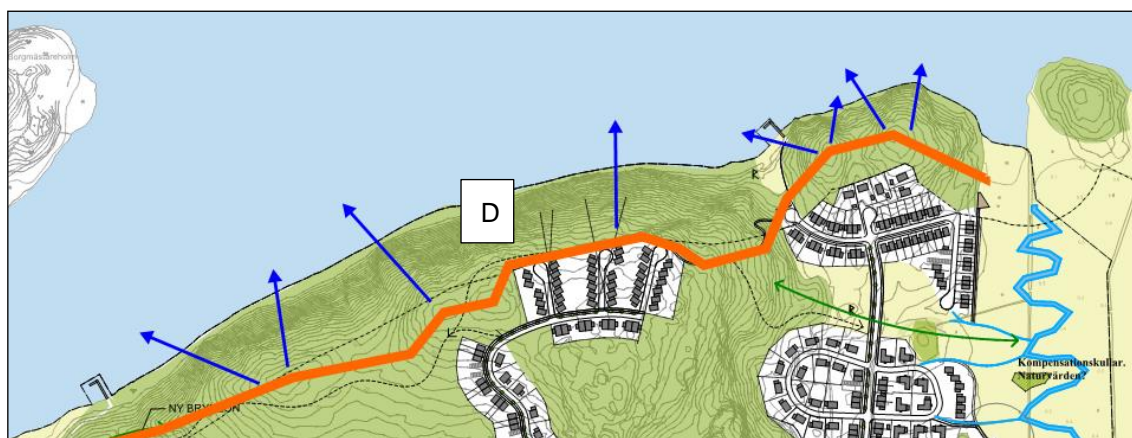


Bild 4. Avrinning från den branta skogsslätten ner mot Norrtäljeviken.

5 Framtida dagvattenhantering med reningssteg

För att uppfylla renings- och flödeskraven behöver dagvattnet renas och fördröjas.

Allmänt:

Höjdsättningen av ett planområde syftar till att både säkerställa bebyggelsen mot översvämningar och att ur miljösynpunkt minimera massförflyttningar från eller till området. Vid höjdsättning av gator och fastigheter är det viktigt att gatorna läggs lägre än fastighetsmarken. Samt att fastighetsmarken lutar från husen mot gatan, så att dagvattnet kan rinna yttledes vid extrema regn, så kallade sekundära avrinningsvägar, se sektion i Bild 6.

Avskärande diken anläggs på de ställen där naturmark sluttar in mot bebyggelsen. Dessa diken tillåter ökad tid för infiltration och hindrar naturvattnet från att rinna in på tomtmark. Dagvatten från de avskärande diken leds vidare till förbindelsepunkt för planerad dagvattenanläggning antingen genom fortsatt dikesstruktur eller där det inte är möjligt in i dagvattenledningssystemet. Lämpliga förbindelsepunkter för de avskärande diken tas fram i detaljprojekteringen. Avskärande diken drift- och underhålls av kommunen.

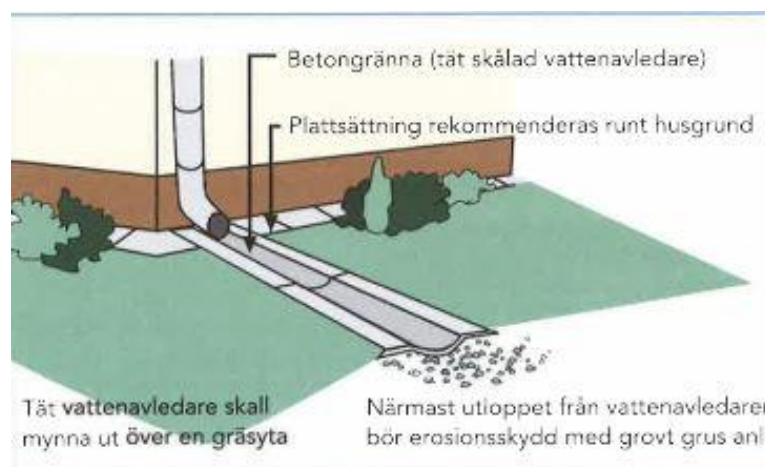
För att beräkna den sammanvägda reningseffekten av nedan föreslagna reningsstegen användes ekvation 1 och 2¹. Där RE står för reningseffekt i procent och RE₁₂ står för två på varandra följande reningssteg respektive tre reningsåtgärder i följd för RE₁₂₃

$$RE_{12} (\%) = RE_1 + RE_2 - (RE_1 * RE_2 * 0,01) \quad (1)$$

$$RE_{123} (\%) = RE_{12} + RE_3 - (RE_{12} * RE_3 * 0,01) \quad (2)$$

5.1 Takvatten

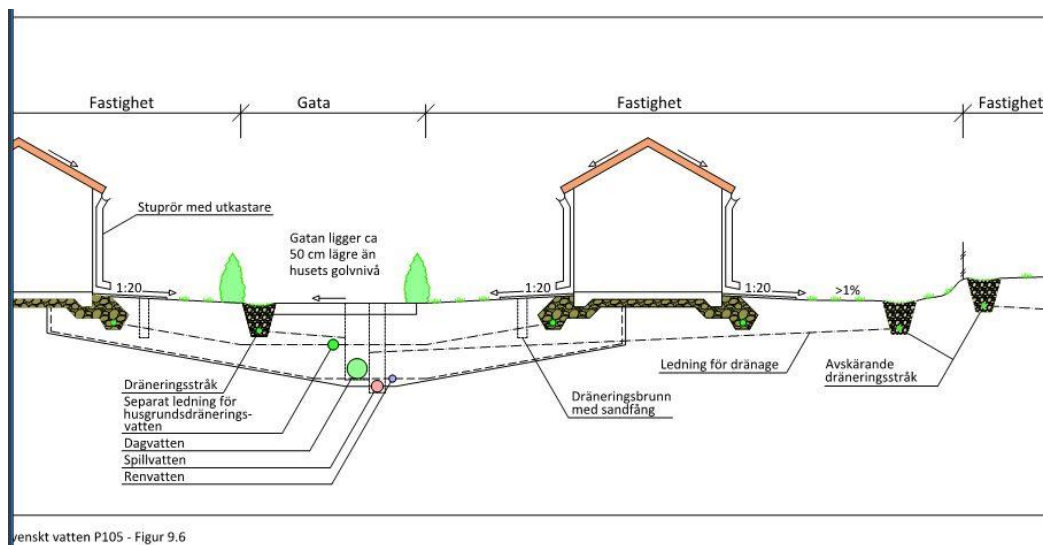
Takvatten klassas som mindre förorenat och det är önskvärt att infiltrera dagvatten från tak på fastighet där markförhållandena tillåter. T.ex. genom stuprör med utkastare mot stenkista eller naturmark på tomten, exempel kan ses i Bild 5. Vid kraftig nederbörd bräddar tomtvattnet via ledning ut till dagvattenledningen i gatan.



¹ Formel erhållen via epost från T. Larm, 2016-02-03

Bild 5. Bild och detalj på stuprörsutkastare.

I Bild 6 visas ett exempel på omhändertagande av dagvatten med trög avledning där förslag på öppen avledning inom tomt- och gatumark kombineras. För att hindra yt- eller dagvatten att rinna in mot byggnad måste marken luta ut från byggnaden. Om byggnaden ligger i sluttning är det viktigt att marken även på byggnadens uppströmssida ges en lokal lutning ut från byggnaden.



venskt vatten P105 - Figur 9.6

Bild 6. Exempel skiss över trög omhändertagning av dagvatten vid fastigheter.

I område A – C ska dagvattenflödet ut från respektive fastighet reduceras med 50 %. Det motsvarar en effektiv magasinvolym 10,5 mm. Anläggs stenkista i anslutning till stuprör antas 30 % hålrum i stenkistan vilket ger en anläggningsvolym på 3,5 m³/100 m² takyta/hårdgjord yta så som parkering.

5.2 Skoltomten

Skoltomten behöver reducera sitt dagvattenflöde med 75 % innan utsläpp på ledningsnätet. Vid beräkningar antas en total avrinningskoefficient från hela skolans fastighet på 0,5. Det leder till att tomten genererar 296 l/s vid ett 20-årsregn. Fördröjning med 75 % innebär ett utsläpp på 74 l/s och en effektiv magasinvolym på 150 m³.

5.3 Väg dagvatten

Vägdagvatten föreslås avledas mot gräsklädda vägdiken alternativt makadamfyllda svackdiken eller skelettjordar med trädplantering på de ställen där bebyggelsen tillåter. Diken och skelettjordar ger både fördröjning och rening av dagvattnet. En uppsamlande slitsad dräneringsledning anläggs i botten av diket/magasinet och ansluts mot dagvattennätet.

Enligt framtagna gatusektioner daterat 2018-07-04 finns det möjlighet att anlägga skelettjordar/makadammagasin i en planteringsremsa mellan körbana och gångbana i gatusektioner B, C, D och E. Angiven planteringsyta är ca 2,5 m bred. Dessa gator är markerade med röd och orange färg i Bild 7 nedan.



Bild 7. Huvudgator (gator med plantering/dike) är markerade med röd och orange färg i bilden.

För att erhålla rening av vägdagvatten där anläggning av diken eller skelettjord inte är möjligt föreslås avvattning via brunn till makadammagasin i området mellan körbana och cykelbana, se Bild 8. Där vägdagvatten avvattnas via brunnar leds dagvattnet in i makadammagasinet eller skelettjorden och fördelas jämnt över magasinet med hjälp av en dräneringsledning med slits i underkant. I botten av magasinet placeras en uppsamlande dräneringsledning med slits i överkant. Magasinet mellan väg- och gångbanan möjliggör filtrering av vägdagvatten vilket både renar och fördröjer dagvatten innan det når de planerade dagvattendammarna.

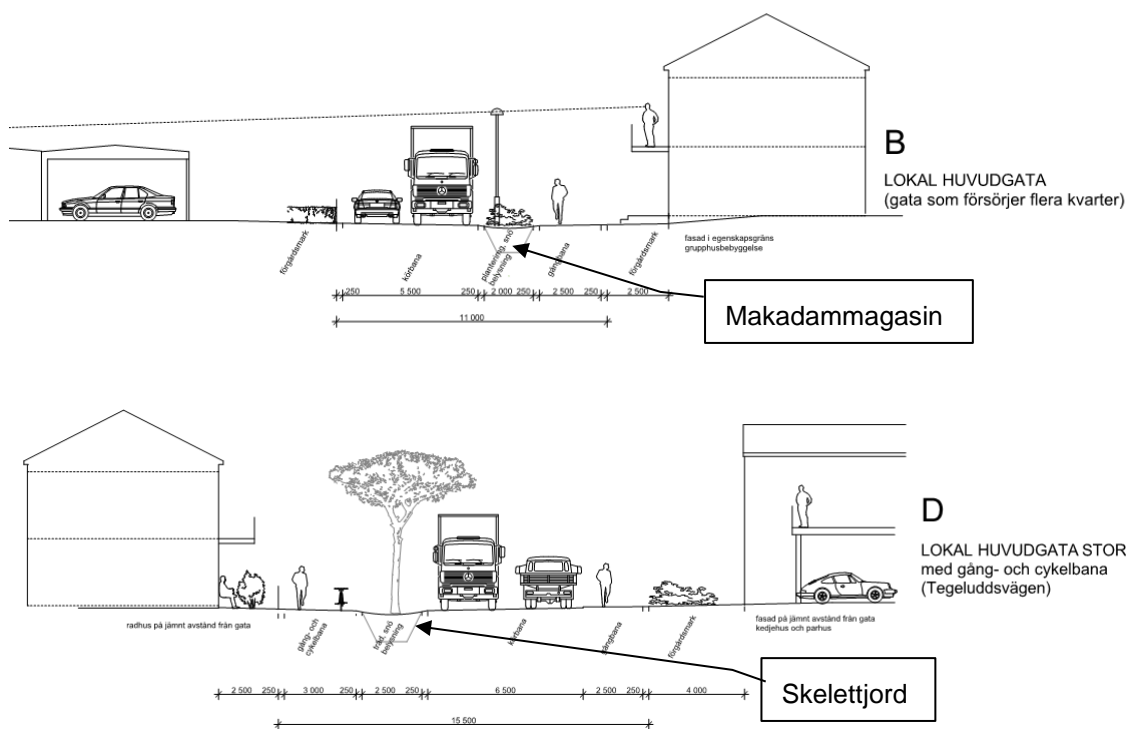


Bild 8. Placering av makadammagasin mellan kör- och gångbana i lokal huvudgata och lokal huvudgata stor.

5.3.1 Beräkning av dagvattenmagasin i gatan

I beräkningarna har antagits att makadammagasin placeras på sträckor som är tillräckligt plana för att kunna fördröja och rena vägdagvatten. På grund av att gatorna bitvis ligger i brant lutning kan inte hela vägnätet utnyttjas. Makadammagasinen antas ha en minsta tvärsnittsarea på 1,2 m² med hålrum 30 %. För att klara fördröjnings- och reningskraven i område A – C föreslås att vägmagasinen skall kunna fördröja och rena minst 25 % av genererat vägdagvatten.

Tillgänglig plan gata i varje delområde innebär en möjlig magasinvolym på 530 m³ i område A respektive 475 m³ i område B och 310 m³ i område C, se Tabell 8. Dessa magasinvolymerna räcker till att fördröja och rena vägdagvattnet inom varje delområde.

Tabell 9. Magasinsbehovet och de teoretiska magasinvolymerna för gatan.

	Område A	Område B	Område C
Längd plan gata med skelettjord/makadammagasin (m)	950	850	550
Fördröjningsbehov (m ³)	219	227	172
Möjlig magasinvolym i gata (m ³)	530	475	310

5.4 Parkeringar

Parkeringar kan med fördel anläggas med armerat gräs (gräsförsedd rasteryta) för att möjliggöra infiltration och oljeavskiljning. Alternativt kan mindre makadamförsedda diken/rännor anläggas mellan två parkeringsrader för att avvattna och rena dagvattnet innan det leds ner via kupolsilar till ledningar. Detta gäller i främsta hand för de större parkeringsytor som planeras vid centrum och skola, men även applicerbart på de gemensamma parkeringsytorna för småbostadshusen. En princip visas i Bild 9. Grönstråket kan göras smalare och plattare, t ex med hårdgjord rasteryta, om utrymmet är begränsat.



Bild 9. Förslag på avvattning av parkeringsytor och förslag på parkeringsytor med armerat gräs.

5.5 Dammar

Dagvattendammar föreslås samla upp och rena dagvattnet från område A och B innan utsläpp till befintligt dikesföretag eller det nya meandrande diket. Dammarna (övre och undre dammen i område A samt dammen i område B) dimensioneras för att klara att fördröja ett 20-årsregn. Skoltomten i område A går till en egen dagvattenanläggning utanför skoltomten innan utsläpp till befintligt dike. I Tabell 10 redovisas erforderliga dammvolymer, permanent vattenyta samt utgående flöde.

Tabell 10. Dammdimensioner baserat på inflöde utan fördröjning på kvartersmark eller fördröjning i gatumark för respektive avrinningsområde.

Erforderliga dammvolymer och utflöde från dammar vid ett 20-årsregn						
	A red exkl. fördröjning	Permanent volym**	Utflöde permanent dammvolum**	Total dammvolum	Utflöde fördröjnings-volum	Permanent vattenyta (K=150)
	(ha)	m ³	(l/s)	m ³	(l/s)	m ²
Område A (övre)	6,3	1 260	15	2 667	82	945
Område A (undre)	1,1	400	3	466	137	200
Skol-tomten	1,0	148***				
Område B	10,5	2 100	25	4 848	100	1 575

*Reducerad area inkl. fördröjning är beräknad på minst 25 % fördröjning av hårdgjord yta från vägar/parkering inom både område A och B.

** Permanent dammvolum är likställd med den renande volymen.

*** fördröjningsvolum för att efterlikna flödet från oexploaterad mark

Vid större regn kommer det garanterat dagvatten till dammen medan det vid mindre regn är mer osäkert då både infiltration, avdunstning och växtupptag sker i diken och öppen avledning. Dammarna dimensionerade för att rena ett årsmedelregn med en uppehållstid på 24 h. Det är viktigt att anlägga en tillräcklig djup damm så att den inte riskerar att växa igen. För att inte dammen ska växa igen bör minsta vattendjup vara 1,2 till 1,5 m. Vid kraftfullare regn än 20-årsregn leds dagvattnet förbi dammarna via bräddledning till dike/recipient.

För att ta hand om eventuell olja i dagvattnet byggs oljefälla i varje damm. Det är också viktigt att plantera lämpliga växter i dammen eftersom växter förhöjer reningseffekten. Utformningen bestäms vidare i detaljprojekteringen.

5.5.1 Område A

Delar av område A är beläget på morän vilket möjliggör infiltration av dagvatten från fastigheter samt väg dagvatten. Det vatten som ej infiltrerar på tomtmark eller i vägmagasin leds till förbindelsepunkt för dagvatten vidare via ledningsnät till två fördröjnings- och reningsdammar. Ett större dammområde finns beläget på ängsmarken just norr om pumpstationen (övre dammen). Hit leds dagvatten via diken från större delen av avrinningsområde A. Ett mindre dammområde finns också belägen i anslutning till Björnövägen, väster om den planerade skoltomten (nedre dammen). Hit leds dagvatten från bostadsområde just norr om dammen. Utloppet från den övre dammen leds via dike in i den nedre dammen. Skoltomtens dagvatten leds till en egen fördröjningsanläggning utanför skoltomten mellan Björnövägen och skoltomten.

I beräkningen av total dammarea har en zon på 3 m inkluderats för dammkrön och anpassning till omgivande natur och tar en yta på ca 3 650 m² (övre dammen) respektive 1 100 m² (nedre dammen) i anspråk. Dimensionerna för dammarna i område A ses i Tabell 10. Från den nedre dammen leds dagvattnet vidare i en trumma under Björnövägen via ett befintligt dikesföretag till Norrtäljeviken. I Bild 10 kan utbredningen av dammarna i område A ses.

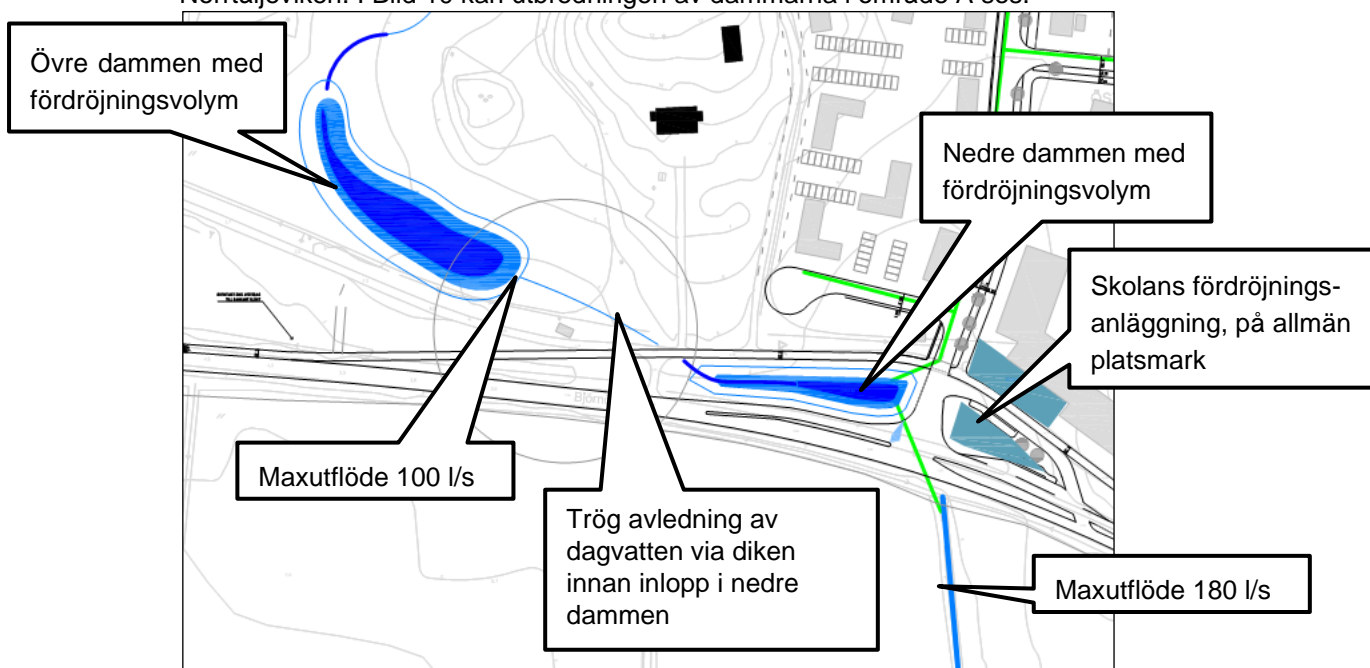


Bild 10. Dammarna i område A.

Reningseffekt område A

Med föreslagna åtgärder (makadammagasin/skelettjord för gatuvatten och uppsamlade dammar) erhålls rening av dagvatten från område A, se Tabell 11. Här ses att mängden förorening i princip blir lika, eller lägre, efter exploatering som före exploateringen. De ämne som överskrids något efter exploatering är kvicksilver vilket är markerad med röd färg.

Tabell 11. Föroreningsberäkningar i kg/år före och efter föreslagna reningssteg för område A.

Ämne	Före expl.	Efter expl. (utan rening)	Reduktion i makadam- magasin	Reduktion i makadam- magasin och damm	Utsläpp till Recipient
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Fosfor	1,8	10	6,0	8,2	1,8
Kväve	36	92	51	65	27
Bly	0,08	0,49	0,42	0,47	0,02
Koppar	0,25	1,2	1,02	1,14	0,06
Zink	0,52	3,7	3,15	3,42	0,28
Kadmium	0,0036	0,023	0,020	0,022	0,001
Krom	0,016	0,31	0,26	0,29	0,019
Nickel	0,027	0,32	0,29	0,32	0,005
Kvicksilver	0,0002	0,0015	0,0007	0,0009	0,0006
SS	780	2600	2340	2548	52
Olja	3,9	27	24	26	1

5.5.2 Område B

Även i område B består marken till viss del av morän vilket möjliggör infiltration av dagvatten från fastigheter samt vägdagvatten. Det vatten som ej infiltrerar på tomtmark eller i vägmagasin leds till förbindelsepunkt för dagvatten vidare via ledningsnät till en fördröjningsdamm. Dammen är belägen öster om bebyggelsen ut mot den tidigare utdikade åkermarken.

I beräkningen av total dammareal har en zon på 3 m inkluderats för dammkrön och anpassning till omgivande mark och tar en yta på 3 800 m² i anspråk. I Bild 11 kan utbredningen av dammen i område B ses.

Utloppet från dammen från område B leds till det nya meandrande diket (område C) och dagvattnet renas ytterligare i ett reningssteg innan utsläpp i Norrtäljeviken.

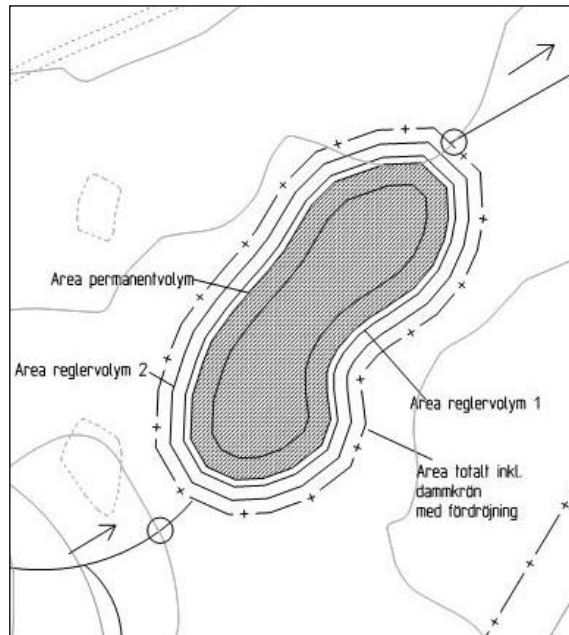


Bild 11. Dammen i område B. För överblick se Bilaga 1

Reningsseffekt i område B

Med föreslagna åtgärder (makadammagasin/skelettjord för gatuvatten och uppsamlade damm) erhålls rening av dagvatten från område B, se Tabell 12. Här ses att mängderna i princip blir lika, eller lägre, efter exploatering som före exploatering. Ämnet som överskrider något efter exploatering är kvicksilver vilket är markerat med röd färg

Tabell 12. Föroreningsberäkningar i kg/år före och efter föreslagna reningssteg för område B.

Ämne	Före expl.	Efter expl. (utan rening)	Reduktion i makadam- magasin	Reduktion i makadam- magasin och damm	Reduktion i makadam- magasin och damm och dike	Utsläpp till Recipient
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Fosfor	2,3	12	7,2	9,8	10,5	1,5
Kväve	47	120	66	85	88	32
Bly	0,1	0,54	0,46	0,52	0,53	0,01
Koppar	0,32	1,4	1,19	1,33	1,34	0,06
Zink	0,68	4,2	3,57	3,89	4,06	0,14
Kadmium	0,0047	0,027	0,023	0,026	0,026	0,001
Krom	0,021	0,34	0,29	0,32	0,33	0,013
Nickel	0,035	0,36	0,32	0,35	0,36	0,003
Kvicksilver	0,00021	0,0022	0,0010	0,0014	0,0014	0,0008
SS	1000	3100	2790	3038	3081	19
Olja	5	36	32	35	36	0,1

5.5.3 Område C

De fastigheter i område C som ligger öster om huvudgatan är mest troligt belägna på lera och infiltration av takvatten bedöms inte möjligt. Dock ska dagvattenflödet fördröjas lokalt med 10,5 mm. Dagvatten från dessa fastigheter leds efter fördröjning till förbindelsepunkt för dagvatten vidare via ledningsnät till det meandrande diket i öster där det renas och fördröjs innan utsläpp i Norrtäljeviken. Förslagsvis anläggs det meandrande diket med delsträckor som har bredare sektioner för att erhålla små vattensamlingar (dammar) och därmed en bättre rening av dagvattnet.

Reningsseffekt i område C

Med föreslagna åtgärder (makadammagasin/skelettjord för gatuvatten och uppsamlade dike) erhålls rening av dagvatten från område C, se Tabell 13. Här ses att mängderna i princip blir lika, eller lägre, efter exploatering som före exploatering. Det ämne som överskrider något efter exploatering är kvicksilver vilket är markerat med röd färg.

Tabell 13. Föroreningsberäkningar i kg/år före och efter föreslagna reningssteg för område C.

Ämne	Före expl.	Efter expl. (utan rening)	Reduktion i makadam-magasin	Reduktion i makadam-magasin och dike	Utsläpp till Recipient
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Fosfor	2,3	11	6,6	9,1	1,9
Kväve	46	130	72	88	42
Bly	0,098	0,52	0,44	0,50	0,02
Koppar	0,32	1,4	1,19	1,31	0,09
Zink	0,66	3,9	3,32	3,72	0,18
Kadmium	0,0045	0,025	0,021	0,023	0,0017
Krom	0,021	0,39	0,332	0,373	0,017
Nickel	0,035	0,33	0,297	0,317	0,013
Kvicksilver	0,0002	0,0028	0,0013	0,0021	0,0007
SS	980	3400	3060	3315	85
Olja	4,9	38	34	37	0,84

Sammanställning av reningseffekt för Björnö Etapp 2 och 3

I Tabell 14 visas att med föreslagna dagvattenåtgärder erhålls en god reducering av föroreningsmängderna i dagvatten från planområdet efter exploatering. Mängden föroreningar ut från planområdet minskar jämfört med mängden som området genererade innan exploatering. Detta gäller för alla prioriterade ämnen utom kvicksilver, vilken får en knapp ökning. Kvicksilver kommer troligen från diffusa källor så som atmosfärisk deposition. Det bedöms inte ekonomiskt försvarbart att rena dagvattnet i större utsträckning än vad beräkning är baseras på. Då transporten av både fosfor och kväve visar på minskade mängder efter exploatering jämfört med innan bedöms inte exploateringen försvåra för recipienten att uppnå MKN.

Tabell 14. Sammanställning av föroreningstransporten från Björnö Etapp 2 och 3 till recipient Norrtäljeviken.

Ämne	Före expl.	Efter expl. (utan rening)	Utsläpp till Recipient	Differens
	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Fosfor	6,4	33	5,2	-1,2
Kväve	129	342	101	-28
Bly	0,3	1,6	0,1	-0,23
Koppar	0,9	4,0	0,2	-0,68
Zink	1,9	11,8	0,6	-1,3
Kadmium	0,0	0,1	0,0	-0,009
Krom	0,06	1,04	0,05	-0,009
Nickel	0,10	1,01	0,02	-0,08
Kvicksilver	0,0006	0,007	0,0021	0,0015
SS	2760	9100	156	-2604
Olja	14	101	2	-12

6 Lågpunkter och översvämningrisk

6.1 Översvämningrisk från Norrtäljeviken

Enligt rapport från SMHI, Havsvattenstånd i Norrtälje – Nu och i framtiden daterad 2008-01-16, ligger medelvattenytan i Norrtäljeviken på 0,178 i RH2000. I samma rapport resoneras om att vi i framtiden kan få räkna med att höga vattenstånd återkommer oftare än idag på grund av till exempel ökad stormfrekvens. Som värsta scenario har beräkningar utförts för 100-årsvattenståndet som kan komma att hamna kring +1,78 m i RH2000. Kraftiga vindar med kortvarig vinduppstuvning och insvängningsförlopp kan ge upphov till en kortvarig höjning på ytterligare 0,2 m.

Områdets planerade höjdsättning medför ingen risk för att bli översvämmat från högvattenstånd från Norrtäljeviken. Samtliga vägar inom området har en nivå som är minst +2,7 m eller högre. Planerade bostäder har lägsta golvnivå på +3,0 m, vilket uppfyller länsstyrelsens krav på lägsta grundläggningsnivå som är +2,7.

6.2 Översvämningrisk från nederbörd

I denna utredning har lokala lågpunkter analyserats i respektive delavrinningsområde enligt nedan:

- Avrinningsområde A
- Avrinningsområde B
- Avrinningsområde C

Simuleringar har utförts på effekten av ett 20-års respektive 100-årsregn inom respektive delområde. Följande förutsättningar har antagits:

- Simuleringen har gjorts med befintliga markhöjder och ingen hänsyn har tagits till de projekterade höjderna på gator.
- Avrinningsområdena för delområde A, B och C är baserad på den nya höjdsättningen.
- Simulering har gjorts med ett 20-årsregn vilket motsvarar en nederbörd 17,2 mm under 10 min.
- Simulering har gjorts med ett 100-årsregn vilket motsvarar en nederbörd på 29,3 mm under 10 min.
- Utflödet från respektive område har satts till noll l/s eftersom det förutsätts att samtliga dagvattenledningar är fyllda och att allt regn som faller däms upp på marken.

Sista antagandet ovan innebär att uppdämningen i område A blir något överskattad. I verkligheten är Björnövägen barriären (tröskeln) mellan område A och lägre liggande åkermark. Vid extrem nederbörd kommer vatten att dämma upp i område A enligt Bild 12 men med en trolig dämningnivå i höjd med Björnövägens nivå. Björnövägens lägsta nivå idag är +3,5 alltså bör inte skyfall stiga över en nivå på + 3,5 i delområde A.

I Tabell 15 redovisas uppdrämningsnivåerna för de olika delavrinningsområdena för ett 20-årsregn och ett 100-årsregn. Utifrån dessa resultat bör en lägsta nivå anges för bostäder som byggs i närheten av respektive översvämningssområde. Förslagsvis sätts denna säkerhetsnivå till 1 m.

Tabell 15. Uppdrämningsnivåer för 20- och 100-årsregn för de tre delavrinningsområdena. Höjder angivna i RH2000. För varje område redovisas höjder vid översvämning med förslag på lägsta färdiga golv (FG) nivå på husen.

	Avrinningsområde A	Avrinningsområde B	Avrinningsområde C
Uppdrämningsnivå 20-årsregn	+3,83	+2,37	+0,95
Uppdrämningsnivå 100-årsregn	+4,06	+2,58	+1,03
Förslag på lägsta nivå på FG för hus nära lågpunkten	+5,06	+3,58	+2,03

I Bild 12 redovisas utbredningen av dämningen vid ett 20-årsregn och ett 100-årsregn. Utbredningen för ett 100-årsregn är orangeskrafferad och gränserna för ett 20-årsregn är markerat med rödskrafferad. Utbredningen mellan ett 20-respektive 100-årsregn skiljer sig inte mycket åt, däremot skiljer sig uppdrämningsnivåerna.

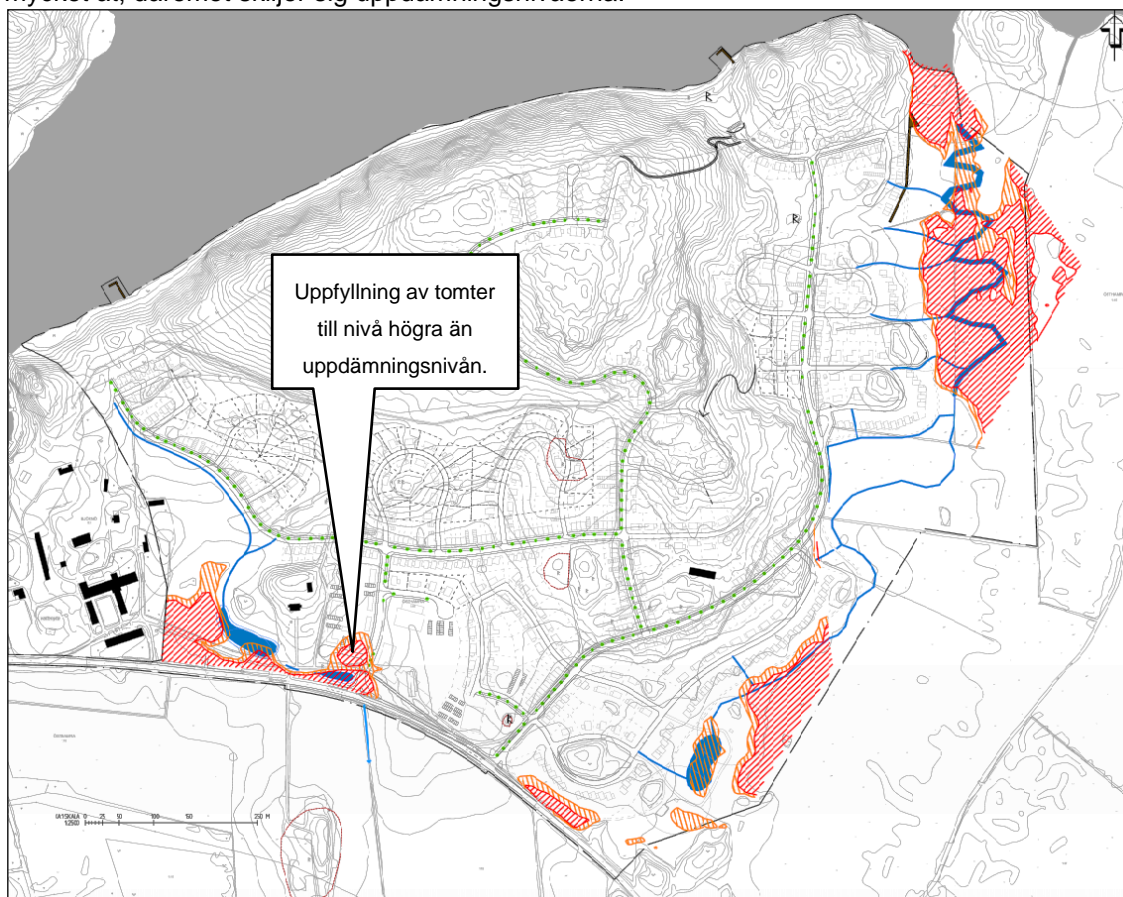


Bild 12. Utbredningen av ett 100- (orange skraffering) respektive 20-årsregn (röd skraffering) vid antagande att avrinningsområdena inte har något utlopp.

För att undvika instängda bostadsområden har gatan höjdsatts så att avrinning kan ske ut mot grönyta eller dikesstruktur, se blå rinnpilar i Bild 13. Vid extrema nederbördsmängder, till exempel vid 100-årsregn, kan gatorna fungera som avledande kanaler ner mot de låglänta områdena.

Det är även viktigt att se till att en god avrinning erhålls från de östra bostadsområdena mot det meandrande diket för att undvika översvämning vid extremregn liknande 100-årsregn. Förslagsvis genom dikesstruktur längs gångbanorna ner mot låglänt område.

Kritiskt låga områden på kvartersmark kommer att fyllas med jordmassor till nivån över dämningnivå vid skyfall.

Med den föreslagna höjdsättningen på gatorna och med förutsättningen att husen placeras högre än gatunivån kommer samtliga byggnader att klara sig från översvämning i den simulerade beräkningen för ett 100-årsregn.

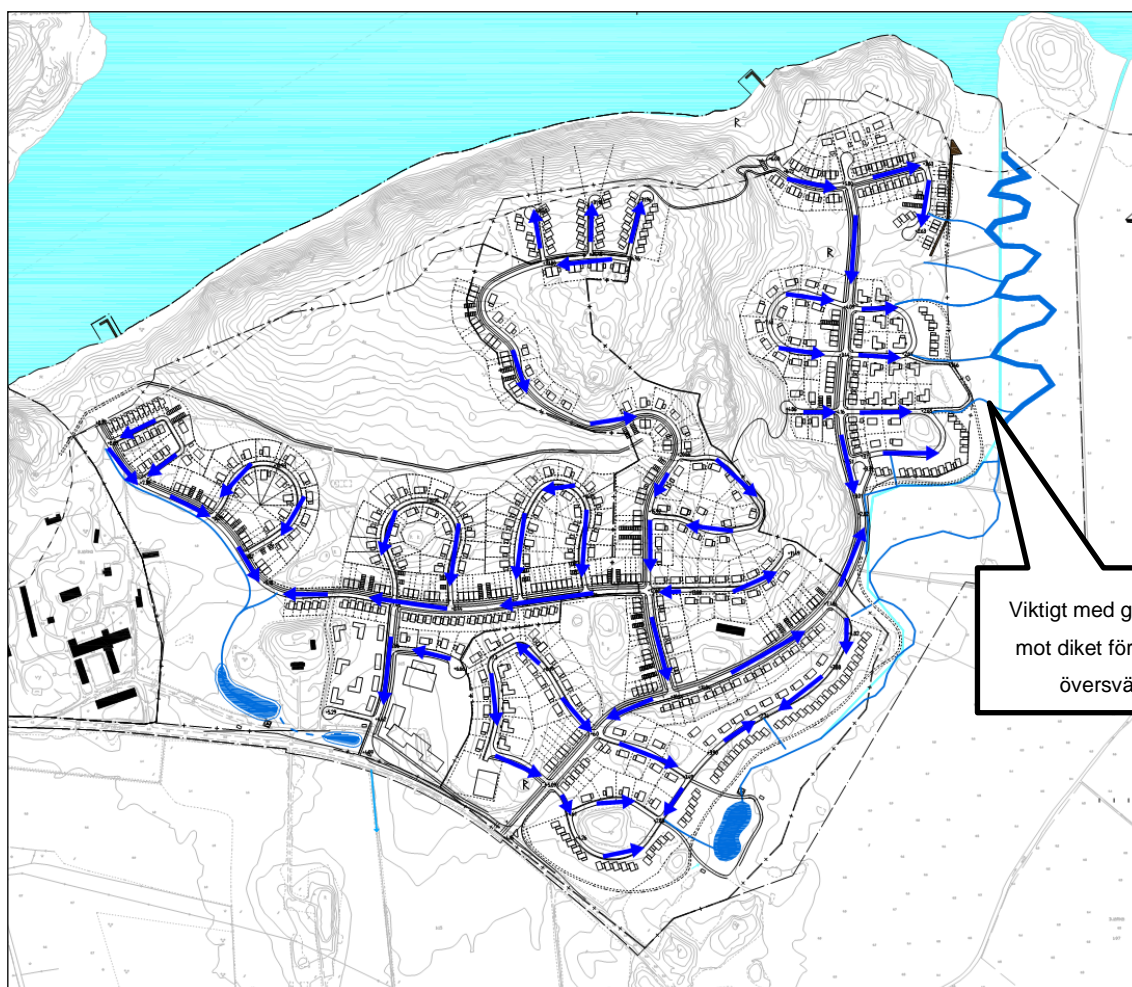


Bild 13. Avrinning längs med gatunätet vid extremregn.

7 Förslag till planbestämmelse

Höjdsättning av området

Höjdsättningen av området skall göras så att goda marginaler säkerställs för att klara dagens och framtidens extrema regn och nivåförhållanden i recipienten.

Det är viktigt att se till att inga instängda partier skapas vid höjdsättning av planområdet. Höjdsättningen ska vara utförd på ett sådant sätt att det finns tydliga lågstråk där vattnet kan rinna fram utan att skada hus och fast egendom även vid extrema nederbördssituationer.

Höjdsättningen av området skall utföras så att dagvatten som uppkommer inom planområdet leds till respektive dagvattendamm eller till meandrande dike. Då den angränsande naturmarken ligger högre än gator eller fastigheter skall ett avskärande dike anläggas som omhändertar ytvatten.

Höjdsättning av mark och byggnader

Höjdsättningen av ett planområde syftar till att både säkerställa bebyggelsen mot översvämningar och att ur miljösynpunkt minimera massförflyttningar från eller till området. Det förutsätter att man tar ett helhetsgrepp vid höjdsättning av planområdet. Det är olämpligt att överlåta på fastighetsägarna att efter eget omdöme göra sin höjdsättning.

Vid höjdsättning av gator och fastigheter är det viktigt att gatorna läggs lägre än fastighetsmarken så att dagvattnet kan rinna ytledes vid extrema regn. Dagvatten får heller inte ledas från en fastighet över till en annan.

Fördröjning på fastigheter

Dagvattenflödet från fastigheter inom område A-C skall reduceras med 50 % innan utsläpp på dagvattennätet. Det innebär en effektiv magasinvolym på 10,5 mm per hårdgjord yta på tomten.

8 Dagvatten under byggskedet

Vatten som innehåller låga föroreningshalter bör inte belasta avloppsreningsverken utan behandlas lokalt innan de leds vidare till mark- eller vattenområde.

Är marken förorenad och därmed risk för att länsvattnet kan innehålla höga halter av föroreningar skall överenskommelse träffas mellan miljökontor och entreprenör hur läns hållningen skall utföras på bästa sätt.

I de flesta fall bedöms läns hållningsvattnet innehålla låga halter av föroreningar och bedöms kunna behandlas lokalt innan det avleds vidare till mark- eller vattenområde. Vid avledning av läns vatten skall åtgärder vidtas för effektiv avskiljning av sand, slam och eventuell olja innan vattnet släpps ut till dagvattennätet eller till mark- eller vattenområde.

Schakter skall skyddas mot tillrinnande yt- och grundvatten. Tillrinnande naturvatten skall avledas bort från arbetsområdet för att förhindra vattensamlingar inom arbetsområde, erosion och uppluckring i schakter mm.

8.1 Sulfidlera

Enligt den geotekniska undersökningen (daterad 2016-10-26 reviderad 2017-01-23) har det konstaterats okulärt (inte kemiskt) att det finns sulfidlera i läget för damm B i prov 15SMS126 på en nivå mellan 1,6 - 2,6 meter under markytan. Grundvattenytan ligger strax under marknivå i de låglänta områdena och där ligger damm B. Där sulfidleran har påvisats ligger grundvattennivån ovanför sulfidleran som ju bildas i syrefria miljöer.

Dagvattendammen för område B planeras att anläggas med ett djup av 1,2 - 1,5 meter. Exakt djup fastslås i detaljprojekteringen.

Miljömässigt kan problem uppstå när sulfidjorden utsätts för syre (oxiderar) vilket inträffar när den grävs upp eller grundvattenytan sänks av.

Provtagning av sulfidleran i läget för damm B behöver utföras i detaljprojekteringskedet för att se sulfidhalt, pH, järn-, kalkinnehåll och nettoneutralisationspotential (NNP) samt för att bedöma sulfidlerans försurande egenskaper. Har sulfidleran hög NNP är den självbuffrande. Provtagning görs både för att bedöma vilken försurande inverkan sulfidleran kan ha på vattnet i dagvattendammen om leran oxideras samt för att ge rekommendationer om omhändertagande på godkänd mottagningsanläggning/deponi.

Så länge sulfidleran inte kommer i kontakt med syre oxideras den inte och då ligger sulfiden inbäddad i leran och påverkas ej. För att säkerställa att sulfidleran inte kommer i kontakt med syre kan ett tekniskt tätskikt anläggas i form av gummiduk/PE-duk, bentonitmatta eller lägga på annan lera (ej sulfidhaltig) i botten på dammen. Viktigast är att åtgärden säkerställer att dammen alltid är blöt så att sulfiden inte oxiderar. Ett annat alternativt är- om det sulfidhaltiga lagret är begränsat i djupled – att gräva bort sulfidleran men det innebär att de geotekniska parametrarna skall beaktas och det skall kontrolleras att underliggande lera klarar belastning av entreprenadmaskiner etc.

Anläggningskedet:

Scenario 1 - Om den kompletterande provtagningen visar att leran är självbuffrande:

- så kommer det inte behövas någon åtgärd för damm B om sulfidleran är självbuffrande, då ligger den bra där som tätskikt i botten.
- behövs inget speciellt omhändertagande på mottagningsstationen men det måste ändå kontrolleras om det går bra att återanvända den inom fastigheten, på annan fastighet eller om det ska till mottagningsstation.

Scenario 2 – Om den kompletterande provtagningen visar att leran har för höga halter av sulfider och inte är självbuffrande så krävs åtgärder:

- I anläggningskedet då schaktning sker för dammen och om schaktning sker ner i lagret där sulfidleran är får det översta lagret av sulfidleran schaktas bort (så djupt som behövs för anläggandet av dammen) och lämnas till godkänd deponi. För att förhindra att sulfidleran oxiderar läggs ett lager av ren lera alternativt tät gummiduk i botten på dammen. När sulfidleran kommer i kontakt med syre så oxiderar den till sulfater som är

försurande. Så det är viktigt att schaktarbete i sulfidleran sker på korrekt sett, men det går att hantera så att inte sulfater når Norrtäljeviken.

- Det krävs omhändertagande av schaktningsmassor som innehåller sulfidlera. Provtagningsresultatet ger rekommendationer om omhändertagande på godkänd mottagningsanläggning/deponi.

9 Skötsel av föreslagna anläggningar

För att säkerställa att den avsedda reningen och fördröjningen av dagvatten uppnås bör anläggningarna underhållas regelbundet. I samband med detaljprojekteringen föreslås att skötsel- och driftsinstruktioner upprättas för de föreslagna dagvattenanläggningarna.

Trafikverket rekommenderar att inspektion av öppna dagvattenanläggningar bör ske minst två gånger per år².

Nedan listas ett antal förslag på skötselåtgärder för de olika dagvattenlösningarna

Dammar

- Borttagning av sediment, var 10:e år
- Klippning av slänter och slyröjning, 1 gång per år
- Rensning av in- och utlopp, vid behov
- Kontroll av dammfunktionen efter kraftiga regn, vid behov

Skötsel med avseende på sulfidleran vid damm B:

Scenario 1 - Om den kompletterande provtagningen visar att leran är självbuffrande så behövs inte någon särskild skötsel med avseende på sulfidleran. Den normala skötseln för dagvattendamm skall göras.

Scenario 2 – Om den kompletterande provtagningen visar att leran har för höga halter av sulfid och inte är självbuffrande:

- Damm B planeras för att vara en våt damm med permanent vattenyta så underliggande sulfidlera kommer inte att oxidera under drift dessutom har ett tätskikt lagts i botten så att syret inte kommer i kontakt med den underliggande sulfidleran. Vid rensning av dammen ska tätskiktet beaktas så att det inte skadas av arbetet.

Diken

- Rensning av brunnar och ledningar, 1 - 2 gånger per år
- Borttagning av skräp minst 2 gånger per år
- Kontroll av dikesfunktionen efter kraftiga regn, vid behov

Oljefälla

- Okulärbesiktning av dammarna utförs regelbundet. Länsar används för att ta bort eventuell olja.

² Skötsel av öppna vägdagvattenanläggningar (Vägverket september 2008)

10 Fortsatta undersökningar

Förslag på fortsatta utredningar inför projekteringen

- Detaljerad geoteknisk undersökning behöver utföras vid läget för föreslagna dagvattendammar, pumpstationer samt inom bostadsyta och vägytor.
- Eventuellt kan kompletterande grundvattenrör behöva sättas utöver de tre som redan installerats. Avläsning av grundvattennivåerna i de nysatta grundvattenrören bör ske regelbundet under minst ett år.
- Provtagning av sulfidleran i läget för damm B behöver utföras i detaljprojekteringskedet.
- Eventuellt göra en ny översvämningsanalys i ett senare skede då områdets höjdsättning är projekterad.

Bjerking AB

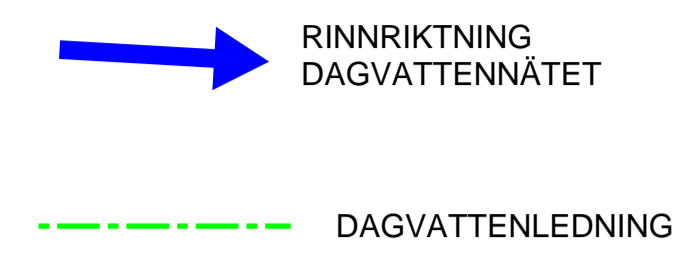


Malin Mellhorn
Telefon 010-211 82 45
Malin.mellhorn@bjerking.se

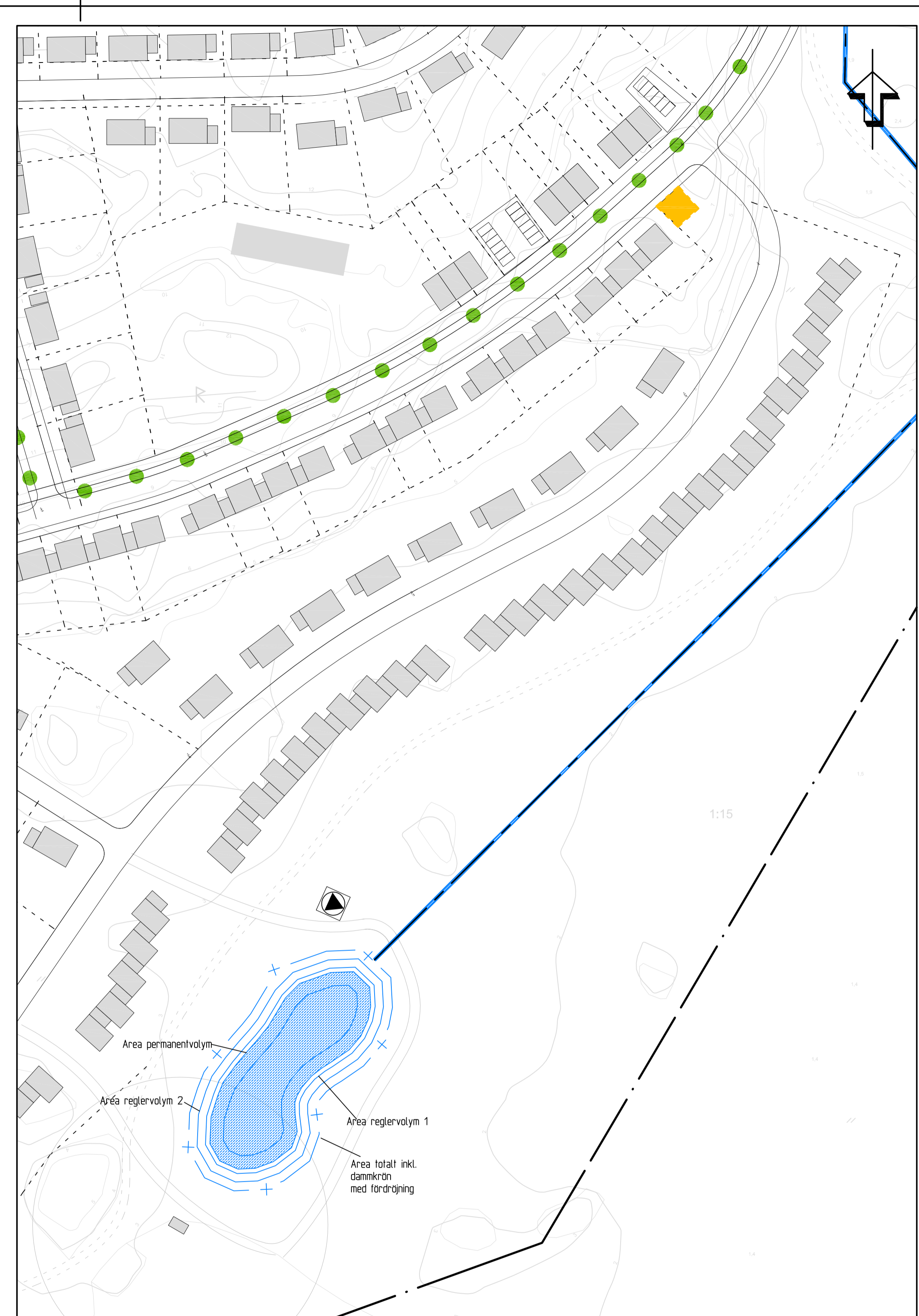
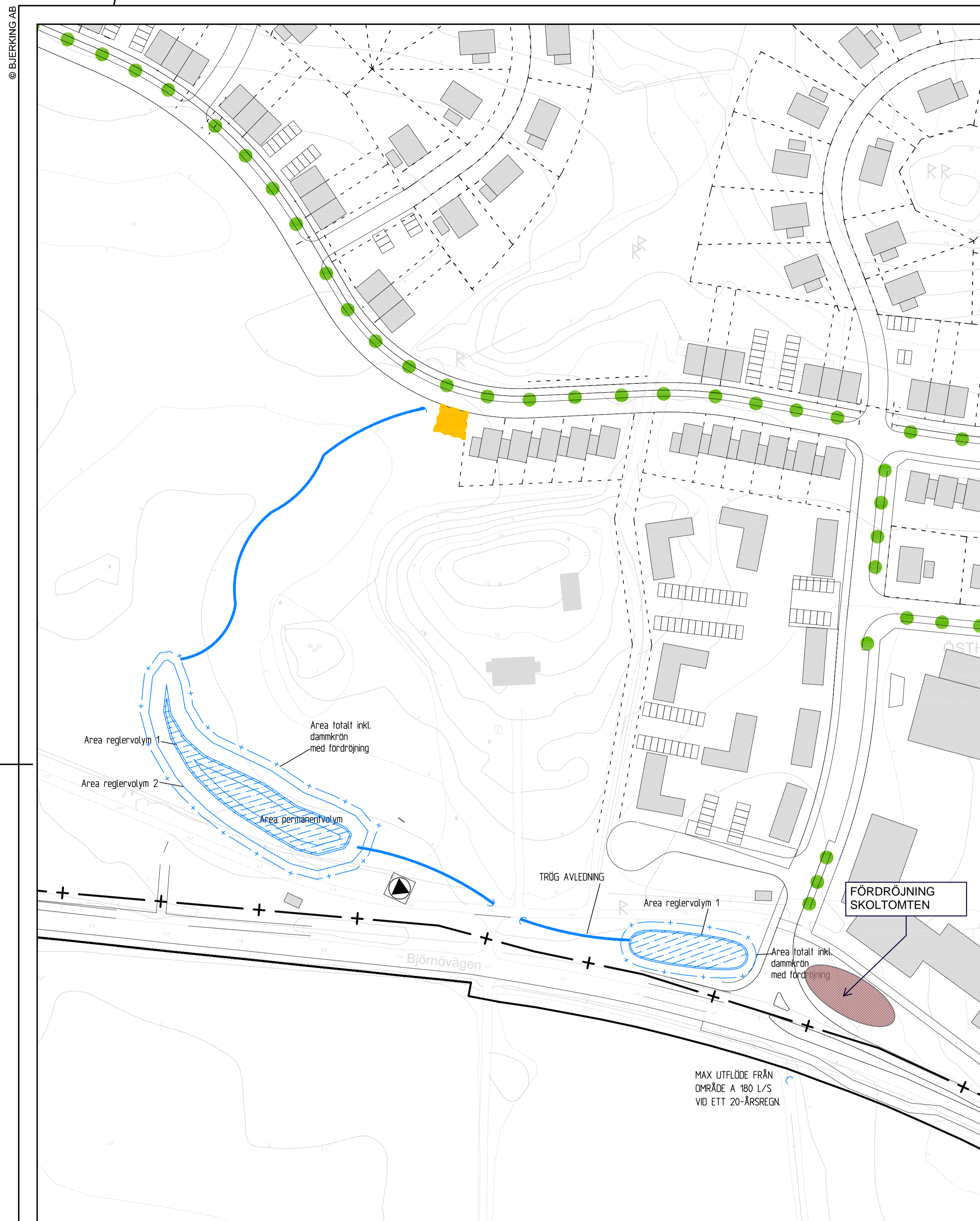
Granskad av



Anna Blomlöf
Telefon 010-211 80 70
Anna.blomlof@bjerking.se



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
BILAGA 1				
BJÖRNÖ DETALJPLANEETAPP 2 OCH 3 ÖSTHAMRA 1:115 FRÖSTUNA SOCKELN				
		BJERKING AB Box 1351 751 43 Uppsala Telefon: 010-211 80 00 Telefax: 010-211 80 01 www.bjorking.se		
UPPDRAG NR	RITADIKONSTR AV	HANDLÄGGARE		
15U28384	MMN	ABF		
DATUM	ANSVARIG			
2019-10-25	A. BLOMLÖF			
PLAN				
DAGVATTEN INKL. DAMMPLACERING				
SKALA	A1 1:2500	NUMMER	R-51.1-02	BET
	A3 1:5000			-



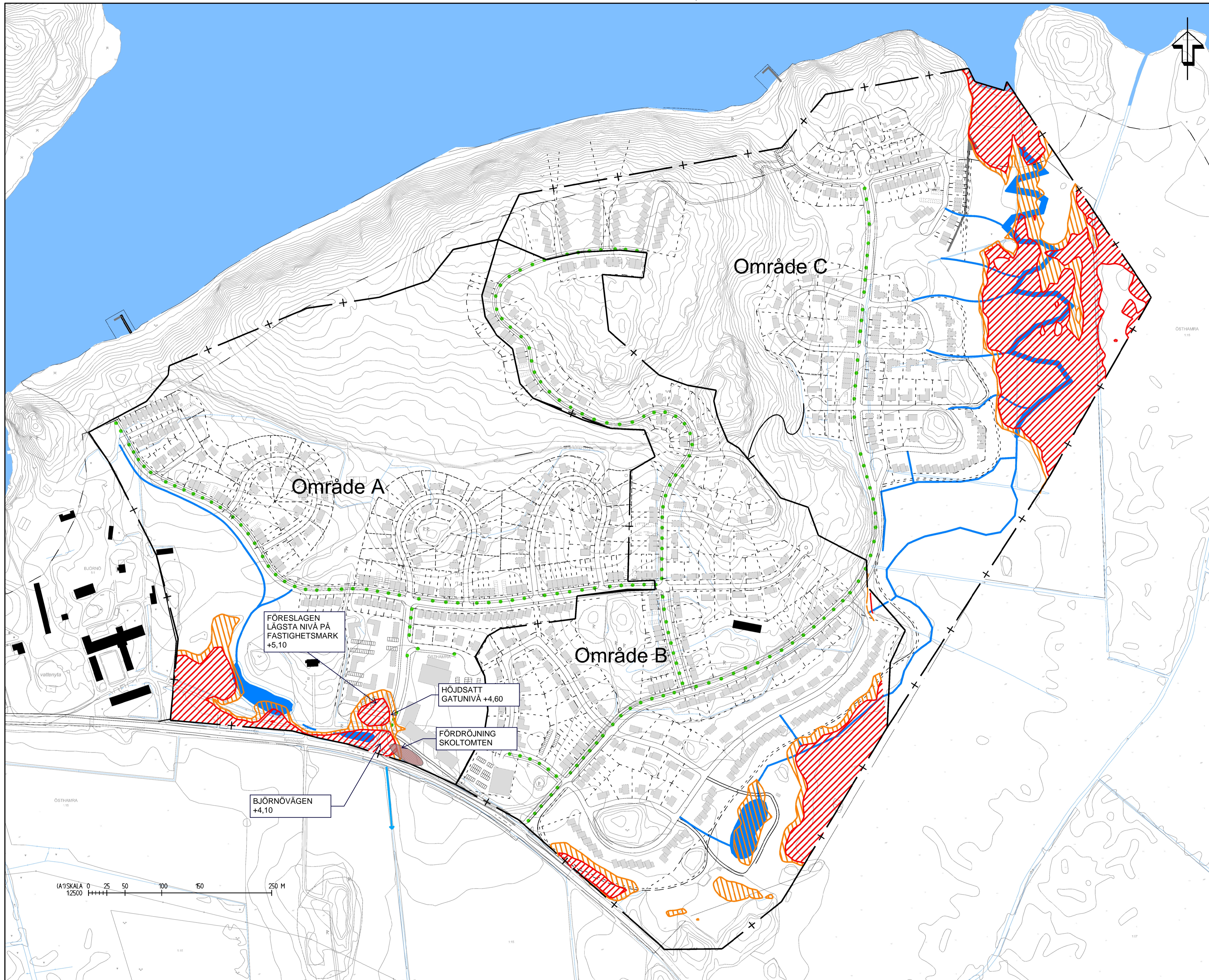
MAX UTFLODE FRÅN
OMRÅDE A 180 L/S
VID ETT 20-ÅRSREGN

T=30-F-001_180706.dwg
T=30-F-001_180706.dwg
Damm och VÄtskr.dwg
u10_p101.dwg
KOORDINATKRYS.S.dwg
T10_F311.dwg
Illustrationsplan.dwg
Björnö ILLUSTRATIONSPLAN UTAN HANN_MMN.dwg
R14-F411.dwg
u10_p101_redningsanordning.dwg

XREFS:

LAGER:

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
BILAGA 2				
BJÖRNÖ DETALJPLANEETAPP 2 OCH 3				
ÖSTHAMRA 1:115 FRÖSTUNA SOCKELN				
		BJERKING AB Box 1351 751 43 Uppsala Telefon: 010-211 80 00 Telefax: 010-211 80 01 www.bjerkning.se		
UPPDRAG NR	RITAD/KONSTR AV	HANDLÄGGARE		
15U28384	MMN	ABF		
DATUM	ANSVARIG			
2019-10-25	A. BLOMLÖF			
DETALJ				
DAGVATTENDAMMAR				
SKALA	A1 1:1000	NUMMER	R-51.1-03	BET
	A3 1:2000			-



HÖJDER ANGIVNA I RH2000

100-ÅRSREGN UTAN UTFLODE (29,3 MM)

20-ÅRSREGN UTAN UTFLODE (17,2 MM)

Område A

Område C

Område B

FÖRESLAGEN LÄGSTA NIVÅ PÅ FASTIGHETSMARK +5,10

HÖJDSATT GATUNIVÅ +4,60

FÖRDRÖJNING SKOLTOMTEN

BJÖRNÖVÄGEN +4,10

SKALA 0 25 50 100 150 250 M

XREFS: u10_p101.dwg
KOORDINATKRIVSS.dwg
avrinningsområden_översvämning.dwg
björnö_illustrationsplan_utan_hamm_fixat_i_rätt_lager_mao.dwg

LAGER:

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

BILAGA 3

BJÖRNÖ DETALJPLANEETAPP 2 OCH 3
ÖSTHAMRA 1:115 FRÖSTUNA SOCKELN

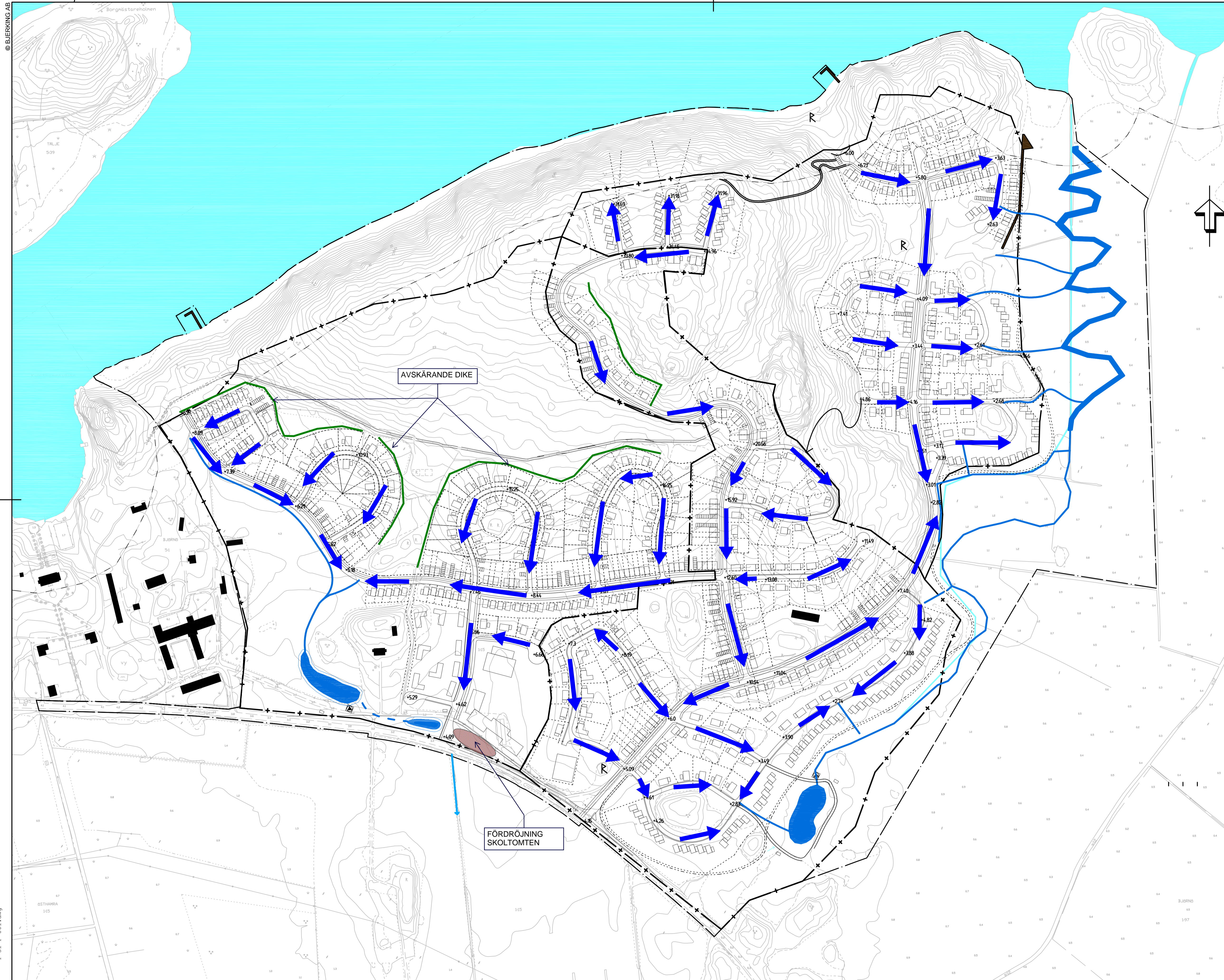




BJERKING AB
Box 1351
751 43 Uppsala
Telefon: 010-211 80 00
Telefax: 010-211 80 01
www.bjerring.se

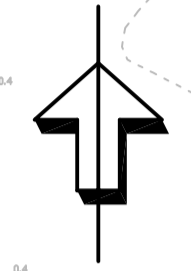
UPPDRAG NR 15U28384	RITADIKONSTR AV MMN	HANDLÄGGARE ABF
DATUM 2019-10-25	ANSVARIG A. BLOMLÖF	

PLAN
ÖVERSVÄMMINGSANALYS

SKALA A1 1:2500 A3 1:5000	NUMMER R-51.1-04	BET -
---------------------------------	---------------------	----------

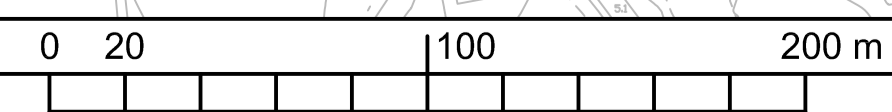


-  SEKUNDÄRA-AVRINNINGSVÄGAR
-  SEKUNDÄRA-AVRINNINGSVÄGAR - KVARTERSMARK
-  AVSKÄRANDE DIKE MELLAN NATURMARK OCH KVARTERSMARK



XREFS: U10_P101_MWE.dwg
 R14-P411.dwg
 Gamm och V-text.dwg
 Gamm och V-text.dwg
 T=30-P=001.dwg
 T=30-P=002.dwg
 T=31-P=001.dwg

LAGER:



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	-----------------	-------	------

BILAGA 4

BJÖRNÖ DETALJPLANEETAPP 2 OCH 3
 ÖSTHAMRA 1:115 FRÖSTUNA SOCKELN



BJERKING AB
 Box 1351
 751 43 Uppsala
 Telefon: 010-211 80 00
 Telefax: 010-211 80 01
 www.bjerring.se

UPPDRAG NR 15U28384	RITADIKONSTR AV MMN	HANDLÄGGARE ABF
DATUM 2019-10-25	ANSVARIG A. BLOMLÖF	

SEKUNDÄRA-AVRINNINGSVÄGAR

SKALA A1 1:2000 A3 1:4000	NUMMER R-51.1-00	BET -
---------------------------------	---------------------	----------