



^aPM Dagvatten

Björnö etapp 2 och 3, Norrtälje kommun

Uppdragsnamn
Björnö etapp 2 och 3
Norrtälje kommun

Uppdragsgivare
KB Björnö Mark
Torbjörn Nilsson

Våra handläggare

2016-09-09

Anna Blomlöf

Rev 2017-02-21

Malin Mellhorn

Rev 2017-03-07

Alma Andersson (revidering 2023)

Rev 2018-09-14

Anders Karlsson (revidering 2024)

Rev 2019-10-25

Rev 2020-12-14

Rev 2023-09-13

Rev 2024-03-13

Rev 2024-05-13

SAMMANFATTNING

Sydost om Norrtälje tätort och söder om Norrtäljeviken planeras ett nytt bostadsområde, Björnö etapp 2 och 3. Det planeras för ca 600 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 fältet 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 Björnvägen 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 klimatfaktor (1,25) fördröjas på kvartersmark innan anslutning till kommunal förbindelsepunkt för dagvatten. Det motsvarar fördröjning av första 10,5 mm. Efter fördröjningen på kvartersmarken leds dagvattnet vidare till föreslagna dammar/dike. Vid dimensionering av anläggningar på allmän platsmark har ingen hänsyn tagits till fördröjning på kvartersmark. I område D 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 övergödningsproblematik med kvalitetskrav att god ekologisk status ska uppnås till 2039. För majoriteten av kvalitetsfaktorerna gäller dock att god ekologisk status ska nås till 2027. Den kemiska ytvattenstatusen är beslutad till uppnår ej god med avseende på kvicksilver, PFOS och polybromerade difenyletrar. Kvalitetskravet är att uppnå god kemisk ytvattenstatus.

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 klimatfaktor på 1,25 använts. Flödet från område A, B och C ökar från 420 l/s till ca 8 400 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 område A, B och C.

Föroreningsmängder och halter har beräknats utifrån schablonvärden och generella reningseffekter i modellverket StormTac. För beräkning av mängder har nederbörd 636 mm/år använts. Efter föreslagna reningsåtgärder indikerar beräkningarna att föroreningsmängderna hamnar på nivåer lägre än före exploatering förutom för kvicksilver som ökar något. Exploateringen bedöms inte försvåra för recipienten att uppnå MKN.

Dagvatten från gator och parkeringar innehåller störst mängd föroreningar och i utredningen förslås att dagvattnet, i den mån det är möjligt, renas i makadammagasin som anläggs i svackdiken i grönområdet mellan kör- och gångbana. I botten av magasinen placeras dräneringsledning 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 i diken och dammar. För att uppnå fördröjning och rening föreslås att dagvatten från gator (exkl lokalgator) 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 marknivåerna före exploatering. Dämningsnivåerna redovisas för respektive regn. Förslagsvis införs planbestämmelser om lägsta grundläggningsnivåer beroende på markanvändning för att hantera översvämningens risk. Förslagsvis anläggs gator som lägst på +2,7 och planerade bostäder har lägsta golvnivå på +3,00, +3,75 respektive +5,10.

INNEHÅLL

Uppdragsbeskrivning	6
1 Förutsättningar	6
1.1 Allmänt.....	6
1.2 Underlag.....	6
2 Områdesbeskrivning	7
2.1 Läge och avgränsningar	7
2.2 Befintliga förhållanden och markanvändning	7
2.3 Geoteknik och geohydrologi.....	7
2.4 Befintliga ledningar	8
2.5 Recipienten och dess status	8
3 Planerad bebyggelse	9
3.1 Avrinningsområden	9
3.2 Ytor	10
4 Beräkningar	11
4.1 Beräkningsförutsättningar och antaganden flöden.....	11
4.2 Beräkningsförutsättning och antaganden föroreningar och dimensionering av dammar	12
4.3 Beräkningar område A	12
4.4 Beräkningar område B	14
4.5 Beräkningar område C	16
4.6 Beräkningar område D	18
5 Framtida dagvattenhantering med reningssteg	19
5.1 Takvatten.....	20
5.2 Skoltomten.....	21
5.3 Väg dagvatten	21
5.4 Parkeringar	24
5.5 Dammar.....	24
5.6 Sammanställning av reningseffekt för Björnö Etapp 2 och 3	30
6 Lågpunkter och översvämningsrisk	31
6.1 Översvämningsrisk från Norrtäljeviken	31
6.2 Översvämningsrisk från nederbörd	32
7 Förslag till planbestämmelse	36
8 Dagvatten under byggskedet.....	37
8.1 Sulfidlera.....	37
9 Skötsel av föreslagna anläggningar.....	39
10 Fortsatta undersökningar	40

Bilagor

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: Sekundära avrinningsvägar, avskärande diken

Uppdragsbeskrivning

På uppdrag av KB Björnö Mark har Bjerking i uppdrag att ta fram en dagvattenutredning för Björnö etapp 2 och etapp 3.

En reviderad detaljplan föranledde en ny revidering i dagvattenutredningen, daterad 2023-08-25. Stora delar av utredningen förblev oförändrade jämfört med tidigare antagen dagvattenutredning 2020-12-14.

Därefter har förprojektering av området inletts vilket medfört ytterligare revideringsbehov. Dessa hanteras i aktuell handling daterad 2024-03-13. Revideringen är utförd på uppdrag av KB Björnö Mark.

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.
- Vid dimensionering av anläggningar på allmän platsmark har ingen hänsyn tagits till fördröjning på kvartersmark.

1.2 Underlag

I utredningen har följande underlag använts:

- Ramavtal gällande exploatering av Björnö, daterat 2007-09-28
- Grundkarta och 3D-höjdkurvor i dwg
- 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
- Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall, fakta 2018:5, Länsstyrelsen
- Illustrationsplan i Björnö, 2023-06-12, WSP
- Översikt gatutyper, 2023-08-21, WSP
- PM miljö – Undersökning av svavelhaltiga leror, Björnö, Norrtälje, 2022-10-24, Structor

2 Områdesbeskrivning

2.1 Läge och avgränsningar

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



Figur 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 Björnövägen och i väster till Björnö Etapp 1 samt befintliga Björnö Gård.

Området är kuperat och varierar mellan nivåerna +1 till +37 m.

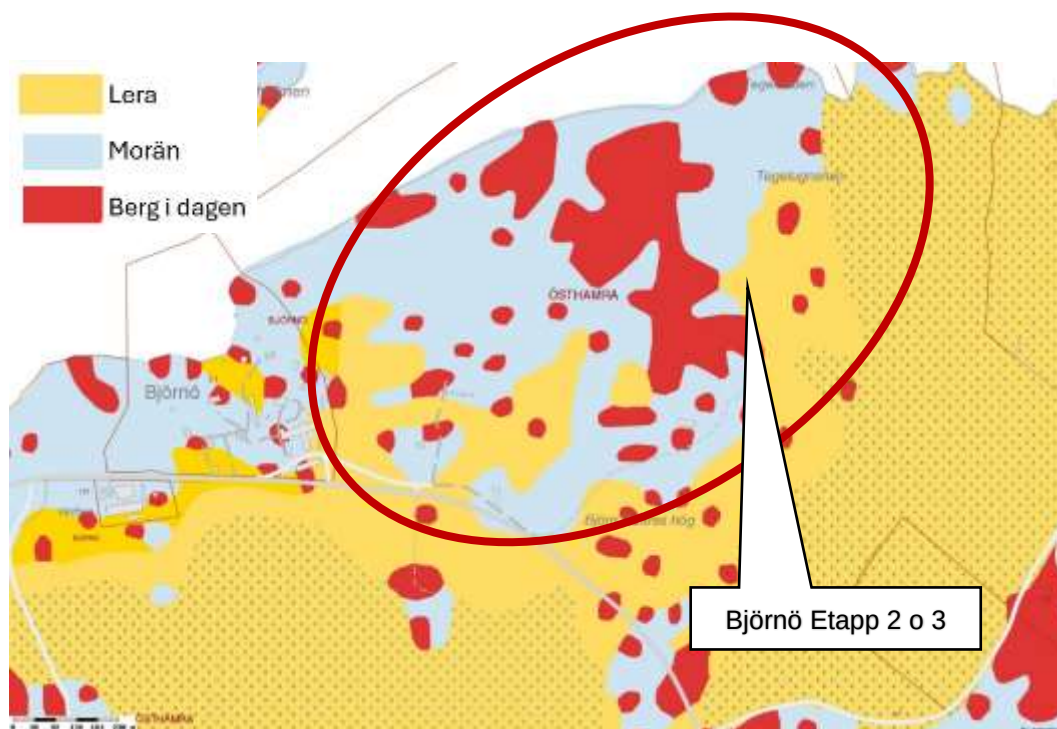
2.3 Geoteknik och geohydrologi

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 Figur 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 skogsslånten 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.



Figur 2. Jordartskartan hämtad från SGU.

2.4 Befintliga ledningar

Skanova har ett rikskabelstråk 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 Björnö gård, vid Björnö Etapp 1.

2.5 Recipienten och dess status

Recipient för dagvattnet från Björnö etapp 2 och 3 är Kvisthamraviken som är en del av den klassade ytvattenförekomsten Norrtäljeviken (VISS ID: SE594670-185500). I Tabell 1 och nedan redovisas miljökvalitetsnormerna för Norrtäljeviken hämtat från Länsstyrelsens vatteninformationssystem (VISS).

Ekologisk status

Status 2021-05-04 (förvaltningscykel 3 2017-2021): Måttlig ekologisk status till följd av övergödningsproblematik och flödesförändringar.

Kvalitetskravet till år 2039 är att uppnå god ekologisk status. Vattenförekomsten har undantag med tidsfrist till 2039 på grund av naturliga förhållanden gällande kvalitetsfaktorerna

näringsämnen och växtplankton med påverkanskälla jordbruk. För övriga kvalitetsfaktorer och påverkanskällor gäller att god ekologisk status ska nås till 2027.

Kemisk ytvattenstatus

Status 2020-03-27 (förvaltningscykel 3 2017-2021): Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus, då gränsvärdena för Perfluoroktansulfon (PFOS), Kvicksilver (Hg) och polybromerade difenyletrar (PBDE) överskrids i vattenförekomsten.

Kemisk ytvattenstatus utan överallt överskridande ämnen (nationell bedömning)

I enlighet med bilaga 6 i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter har ett undantag i form av mindre strängt krav med avseende på PBDE och kvicksilver utfärdats. Skälet till undantaget är att halterna för föroreningar bedöms överskridas i fisk i samtliga svenska vattenförekomster. Vattenmyndigheten har gjort bedömningen att en sänkning av halterna till godkända nivåer för kemisk ytvattenstatus är teknisk omöjlig. Ifall PBDE och kvicksilver inte medräknas är det PFOS som gör att vattenförekomsten inte uppnår god kemisk status.

För Kvicksilver och PDBE gäller undantaget att nuvarande halter (2015) inte får öka.

Tabell 1. Status och kvalitetskrav för Norrtäljeviken ekologiska och kemiska status.

Vattenförekomst: Norrtäljeviken SE594670-185500						
Ekologisk:	Dålig	Otillfredsställande	Måttlig	God	Hög	Beslutad
Status			X			2021-05-04
Kvalitetskrav				X ¹		2023-05-02
Kemisk:	Uppnår ej god		God			Beslutad
Status	X					2020-03-27
Kvalitetskrav			X ²			2023-05-02

¹ Tidsfrist till 2039 avseende kvalitetsfaktorerna Näringsämnen och Växtplankton med påverkanskälla diffusa källor. Övriga kvalitetsfaktorer har tidsfrist 2027

² Undantag senare målår 2027 för PFOS och undantag mindre stränga krav för bromerad difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar

3 Planerad bebyggelse

Enligt ramavtal gällande exploatering av Björnö, daterat 2007-09-28, planeras det för byggnation i tre etapper. Etapp 1 är färdigprojekterad. Denna utredning omfattar etappen 2 och 3 vilket omfattar drygt 600 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 höjddkurvor och den planerade höjdsättningen av nyexploateringen delades Björnö Etapp 2 och 3 in i fyra delområden, A till D, se Figur 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.

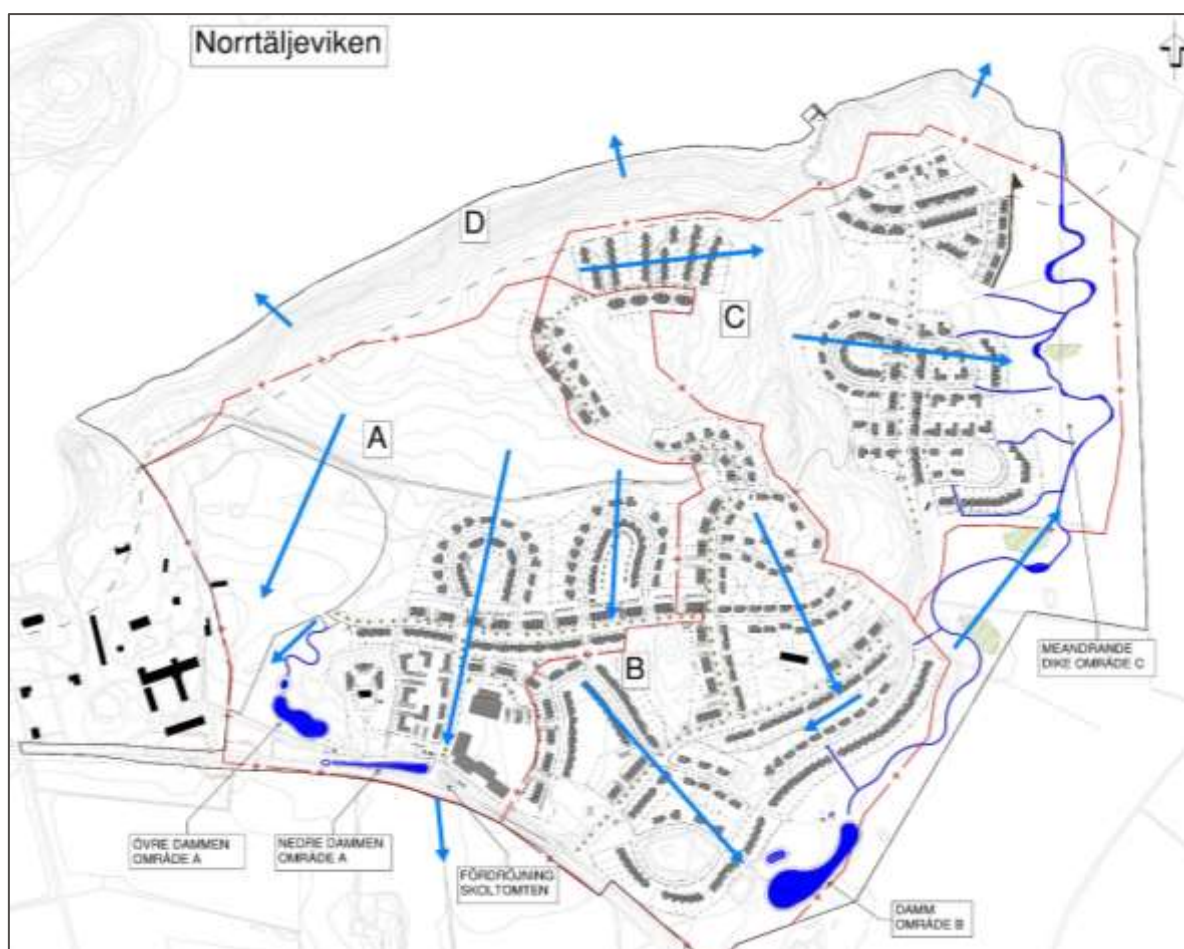
I Figur 3 visar blå rinnpilar åt vilket håll avrinningen från varje delområde kommer gå i framtiden.

A: Avrinning mot dagvattendammar och sedan vidare till anslutande dikessystem vilket ingår i Björnö-Harka torrlägningsföretag. 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.



Figur 3. Planerad exploatering indelat i avrinningsområden (A-D) utifrån höjdkurvor, framtida höjdsättning och framtida ledningsnät för dagvatten. 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. Områdena är baserade på avrinningsområden.

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 och generella reningseffekter i modellverket StormTac (v.2024.1.2). 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. Dimensionering efter 20 års

återkomsttid motsvarar riktlinjerna i Svenskt vattens publikation P110 för tät bostadsbebyggelse och trycklinje i marknivå.

- 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. Vid dimensionering av anläggningar på allmän platsmark har ingen hänsyn tagits till fördröjning på kvartersmark.
- VA-huvudmannens anläggningar ska vara dimensionerade för 0% fördröjning på kvartersmark, dvs vid dimensionering av anläggningar på allmän platsmark har ingen hänsyn tagits till fördröjning på kvartersmark.
- Nya beräkningar behöver utföras vid ändrade förutsättningar då framtagande av systemhandling och detaljprojektering utförs.

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 ska dagvatten från fastigheternas hårdgjorda yta fördröjas med 50 % inom fastighetsmark. Dagvatten från vägar fördröjs med 25 % inom gatemark. Ingen fördröjning sker i lokalgator. Efter fördröjning leds dagvattnet till gemensam dagvattenhantering (damm/dike) innan utsläpp mot recipient. Ingen hänsyn tas till fördröjning på kvartersmark vid beräkning av lösningar på allmän plats.
- Observera att Stormtac saknar schablonvärden för PFOS och ämnet därmed inte är med i föroreningsberäkningar.

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 klimattfaktor 1,25 redovisas i Tabell 3. I tabellen redovisas också beräknat inflöde till områdets föreslagna gemensamma dagvattenanläggning efter fördröjning, dammen är dock dimensionerad utifrån flöde i den näst sista kolumnen d.v.s. utan hänsyn till fördröjning innan inflöde till damm. 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 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	2,9	0,35	1,0	282	358	
Radhus/småvilla <700 m ²	2,7	0,5	1,4	282	476	
Väg/GC	1,1	0,8	0,9	282	310	
Naturmark	23,5	0,05	1,2	282	414	
Totalt	30,2		4,4		1558	1081
Område A, nedre dammen						
Flerfamiljshus	1,2	0,5	0,6	282	212	
Radhus/småvilla <700 m ²	0,6	0,5	0,3	282	106	
Skola	1,7	0,6	1,0	282	360	
Väg/GC	0,3	0,8	0,2	282	85	
Totalt	2,9		2,1		761	226

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

Flöden från område A ökar från 182 l/s till 2 319 l/s (1 558 + 761 l/s, inkl. klimatfaktor på 25 %) efter exploatering. Flöde, efter fördröjning på kvartermark och i gatumark, in till gemensam dagvattenanläggning i område A beräknas till 1 307 l/s (1 081 l/s till övre dammen och 226 l/s till nedre dammen). Vid dimensionering av anläggningar på allmän platsmark har ingen hänsyn tagits till fördröjning på kvartermark. Flöde från skoltomten leds till ett dagvattenmagasin på allmän platsmark och beräknas inte ledas in till någon av dammarna.

4.3.2 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	Halter ($\mu\text{g/l}$)		Mängder (kg/år)	
	Före utbyggnad	Efter utbyggnad	Före utbyggnad	Efter utbyggnad
P	84	130	4	8,4
N	1100	1400	53	87
Pb	3,8	6,5	0,18	0,41
Cu	7,1	13	0,34	0,81
Zn	21	40	0,98	2,5
Cd	0,17	0,31	0,0079	0,019
Cr	2,1	4,9	0,097	0,31
Ni	2,5	4,6	0,12	0,29
Hg	0,0058	0,019	0,00027	0,0012
SS	24 000	37 000	1100	2300
Olja	110	350	5,3	22
PBDE 47	0,00013	0,00015	0,000006	0,0000093
PBDE 99	0,00016	0,00018	0,0000074	0,000012
PBDE 209	0,015	0,015	0,00071	0,00094

Samtliga halter och mängder ökar efter exploatering, visas med fetmarkerade 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 20-års regn 10 min	Q dim. inkl. klimattfaktor 1,25	Q dim. Till damm/dike efter fördröjning*
	(ha)		(ha)	(l/s, ha)	(l/s)	(l/s)
Småvilla – 700 - 1000 m ²	4,2	0,35	1,5	282	518	
Radhus/småvilla <700 m ²	13,2	0,5	6,6	282	2327	
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		10,8		3800	1768

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

Flöden från område B ökar från 122 l/s till 3 800 l/s (inkl. klimattfaktor på 25 %) efter exploatering. Flöde, efter fördröjning på kvartersmark och i gatumark, in till gemensam dagvattenanläggning i område B beräknas till 1 768 l/s. Vid dimensionering av anläggningar på allmän platsmark har ingen hänsyn tagits till fördröjning på kvartersmark.

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	Halter (µg/l)		Mängder (kg/år)	
	Före utbyggnad	Efter utbyggnad	Före utbyggnad	Efter utbyggnad
P	84	170	3	11
N	1100	1600	40	110
Pb	3,8	8,6	0,14	0,56
Cu	7,1	18	0,25	1,2
Zn	21	56	0,74	3,6
Cd	0,17	0,42	0,0059	0,028
Cr	2,1	6,4	0,073	0,42
Ni	2,5	6,1	0,09	0,4
Hg	0,0058	0,029	0,00021	0,0019
SS	24 000	48 000	860	3100
Olja	110	560	4	36
PBDE 47	0,00013	0,00017	0,0000045	0,000011
PBDE 99	0,00016	0,0002	0,0000056	0,000013
PBDE 209	0,015	0,015	0,00053	0,00098

Samtliga halter och mängder ökar efter exploatering, visas med fetmarkerade 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, 20-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)
Småvilla – 700 – 1000 m ²	3,8	0,35	1,3	282	469	
Radhus/småvilla <700 m ²	5,4	0,50	2,7	282	952	
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		6,5		2278	1442

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

Flöden från område C ökar från 120 l/s till 2 278 l/s (inkl. klimatfaktor på 25 %) efter exploatering. Flöde, efter fördröjning på kvartersmark och i gatumark, in till gemensam dagvattenanläggning i område C beräknas till 1 442 l/s. Vid dimensionering av anläggningar på allmän platsmark har ingen hänsyn tagits till fördröjning på kvartersmark.

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.

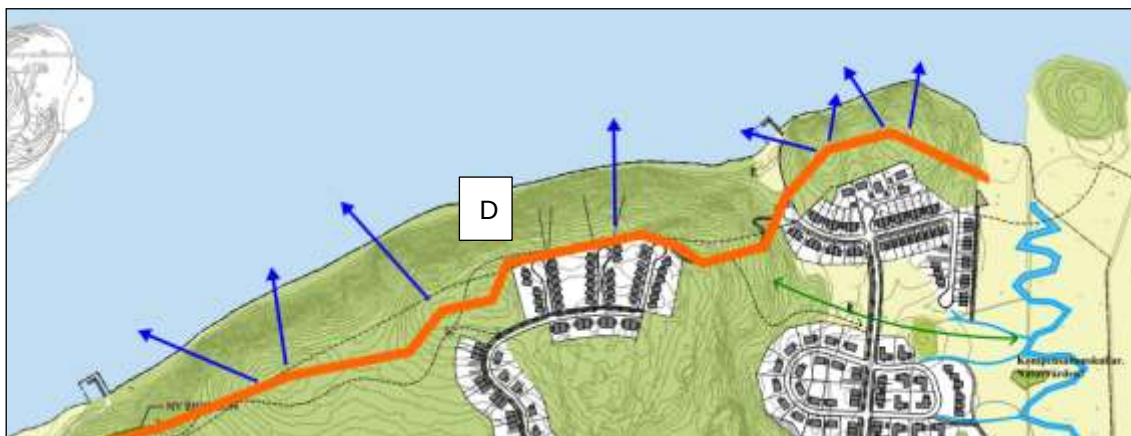
Tabell 8. Föroreningshalter och mängder i kg/år före och efter exploatering, från område C före reningsåtgärd.

Ämne	Halter ($\mu\text{g/l}$)		Mängder (kg/år)	
	Före utbyggnad	Efter utbyggnad	Före utbyggnad	Efter utbyggnad
P	84	130	3,1	7,2
N	1100	1500	41	78
Pb	3,8	6,6	0,14	0,35
Cu	7,1	14	0,26	0,73
Zn	21	40	0,76	2,2
Cd	0,17	0,32	0,0061	0,017
Cr	2,1	5,5	0,075	0,3
Ni	2,5	4,9	0,093	0,26
Hg	0,0058	0,024	0,00021	0,0013
SS	24 000	39 000	890	2100
Olja	110	420	4,1	22
PBDE 47	0,00013	0,00015	0,0000047	0,0000082
PBDE 99	0,00016	0,00019	0,0000057	0,00001
PBDE 209	0,015	0,015	0,00055	0,0008

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

4.6 Beräkningar område D

Avrinningsområde D är 12 ha stort. Då ingen ändrad markanvändning planeras för område D 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 Figur 4.



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

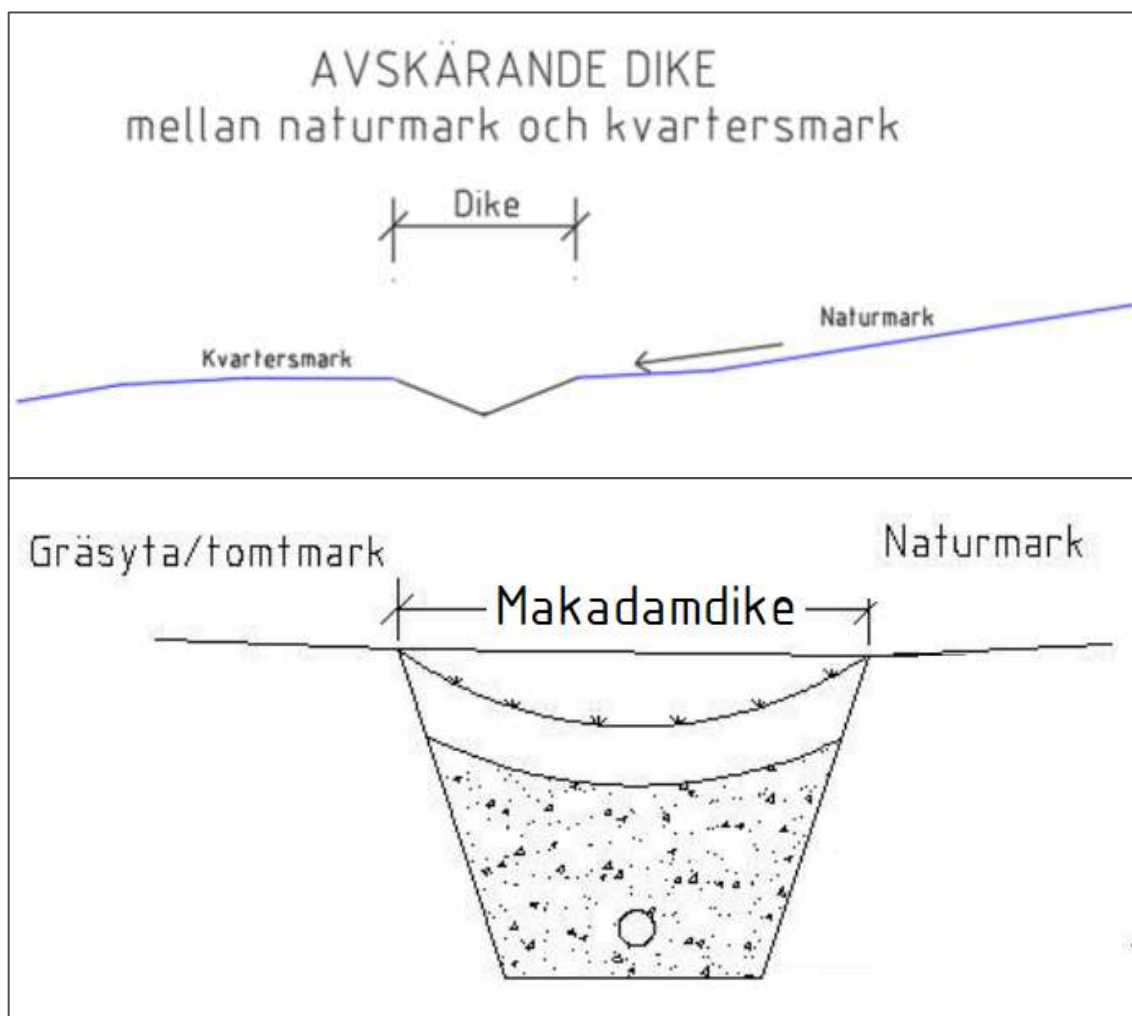
5 Framtida dagvattenhantering med reningssteg

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 ytledes vid extrema regn, så kallade sekundära avrinningsvägar, se sektion i Figur 7.

Avskärande diken anläggs på de ställen där naturmark sluttar in mot bebyggelsen, se Figur 16. Dessa diken tillåter ökad tid för infiltration och hindrar naturvattnet från att rinna in på tomtmark. De avskärande diken kommer anläggas antingen som öppna diken eller makadamfyllda diken, se exempel på utformning i Figur 5.



Figur 5. Typsektionen för avskärande diken. Övre figuren illustrerar ett öppet dike och den nedre ett makadamdike. Källa: NOVATERRA AB

I realiteten kommer merparten av de avskärande diken utföras som öppna där de i många fall kommer anslutas till befintliga öppna diken. Dock kan avskärande diken i form av makadamfyllda diken krävas i något fall då man exempelvis vill få vattnet att rinna åt motsatt håll jämfört med markens lutning. Exakt utformning av de avskärande diken inklusive lämpliga förbindelsepunkter med befintliga diken tas fram i detaljprojekteringen. Avskärande diken driftas och underhålls av kommunen.

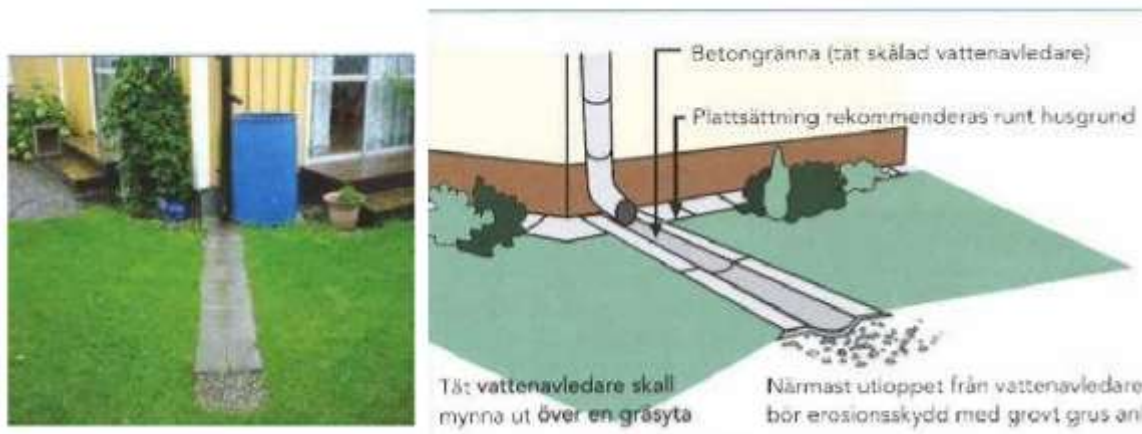
För att beräkna den sammanvägda reningseffekten av nedan föreslagna reningssteg användes ekvation 1 och 2¹. Där RE står för reningseffekt i procent och RE₁₂ står för två på varandra följande reningssteg respektive tre reningsåtgärder i följd för RE₁₂₃:

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

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

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 Figur 6. Vid kraftig nederbörd bräddar tomtvattnet via ledning ut till dagvattenledningen i gatan.



Figur 6. Bild och detalj på stuprörsutkastare.

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

I Figur 7 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.



Figur 7. Exempel skiss över trög omhändertagning av dagvatten vid fastigheter. Utdrag från Figur 9.6 från svenskt vattens publikation P105.

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.

Vid dimensionering av anläggningar på allmän platsmark har ingen hänsyn tagits till fördröjning på kvarteretsmark.

5.2 Skoltomten

Dagvatten från skoltomten behöver reduceras till 50 l/s innan utsläpp mot dikesföretaget. Vid beräkningar antas en total avrinningskoefficient från hela skolans fastighet på 0,43. För att klara utflödeskravet på 50 l/s krävs dels att fastigheten har genomsläppliga material på minst 57% av markytan, dels en dagvattenanläggning med en fördröjande volym om ca 130 m³.

5.3 Vägdagvatten

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

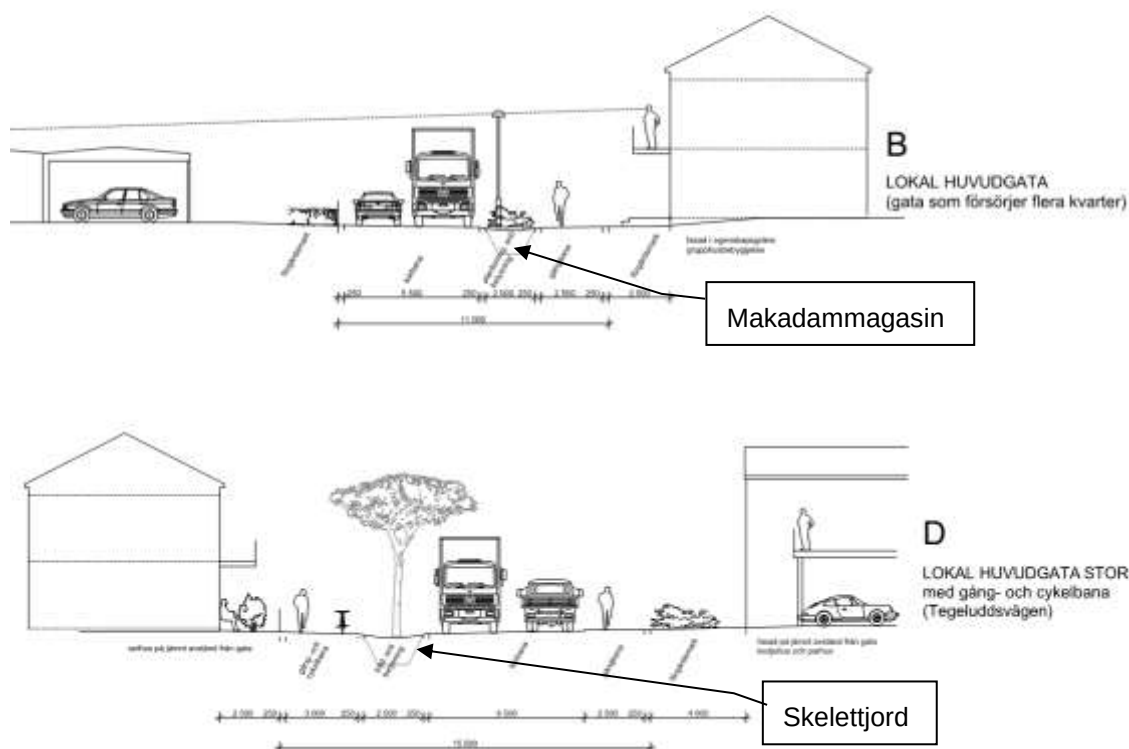
Enligt framtagna gatusektioner daterat 2018-07-04 finns det möjlighet att anlägga makadammagasin i en planteringsremsa mellan körbana och gångbana i gatusektioner B, C, D och E. Angiven planteringsyta är ca 2,5 m bred. Dessa gator är markerade med röd och orange färg i Figur 8 nedan. Inga åtgärder i form av makadammagasin kommer därmed att anläggas i vad som inom projektet benämns som lokalgator, i Figur 8 benämnda som Gata A.



Figur 8. Huvudgator (gator med plantering/dike) är markerade med röd och orange färg i bilden. Översikt gatutyper, 2023-08-21.

För att erhålla rening av vägdagvatten föreslås avvattning via brunn till makadammagasin i området mellan körbana och cykelbana, se Figur 9. Där vägdagvatten avvattnas via brunnar leds dagvattnet in i makadammagasinet 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.

De mindre gatorna (gata A och F) som saknar plats för makadammagasin i gatan bör avledas mot dagvattenanläggningar i röda och orangea gator enligt Figur 8, alternativt ledas till annat reningssteg innan det leds ut till damm/meandrande dike. I föroreningsberäkningar som redovisas i avsnitt 5.5.1, 5.5.2, 5.5.3 har det dock antagits att dagvatten från gator som saknar plats för makadammagasin leds direkt till damm/meandrande dike. Det meandrande diket driftas av Norrtälje Vatten och Avfall, NVAA.



Figur 9. Placering av makadammagasin mellan kör- och gångbana i lokal huvudgata och lokal huvudgata stor.

Enligt Norrtälje kommuns dagvattenstrategi ska oljeavskiljande åtgärder tillämpas vid parkeringsplatser för fler än 50 personbilar.

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 (område A), 1,55 m² (område B) och 1,5 m² (område C) med hålrum 30 %. För att klara fördröjnings- och reningskraven i område A – C föreslås att vägmagasinen skall kunna fördröja och rena minst 75 % av genererat vägdagvatten.

Tillgänglig plan gata i varje delområde innebär en möjlig magasinvolym på 241 m³ i område A respektive 306 m³ i område B och 198 m³ i område C, se Tabell 9. Dessa magasinvolymmer räcker till att fördröja och rena vägdagvattnet inom varje delområde.

Tabell 9. Fördröjningsvolym och möjlig magasinvolym för gatan.

	Område A	Område B	Område C
Längd plan gata med makadammagasin* (m)	670	850	550
Fördröjningsvolym** (m ³)	152	388	242
Möjlig magasinvolym i gata (m ³)	241	395	248

* Lokalgator (gata A) är ej medräknat

**Beräknat utifrån att utflödet är 25 % av dimensionerande flöde.

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 Figur 10. Grönstråket kan göras smalare och plattare, t ex med hårdgjord rasteryta, om utrymmet är begränsat.



Figur 10. Förslag på avvattningslösningar för 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. Dagvatten från skoltomten omhändertas inom fastigheten genom genomsläppliga material och LOD-anläggningar innan det leds vidare till en separat allmän 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- volym	Permanent vattenyta (K=150)
	(ha)	m ³	(l/s)	m ³	(l/s)	m ²
Område A (övre)	4,4	880	10	1 690	90	660
Område A (undre)	1,1	400	3	420	40	160
Skol- tomten	0,68	130**			50	
Område B	10,8	2 160	25	4 984	100	1 620

* Permanent dammvolum är likställd med den renande volymen.

** Utifrån maximalt utflöde på 50 l/s till dikesföretaget

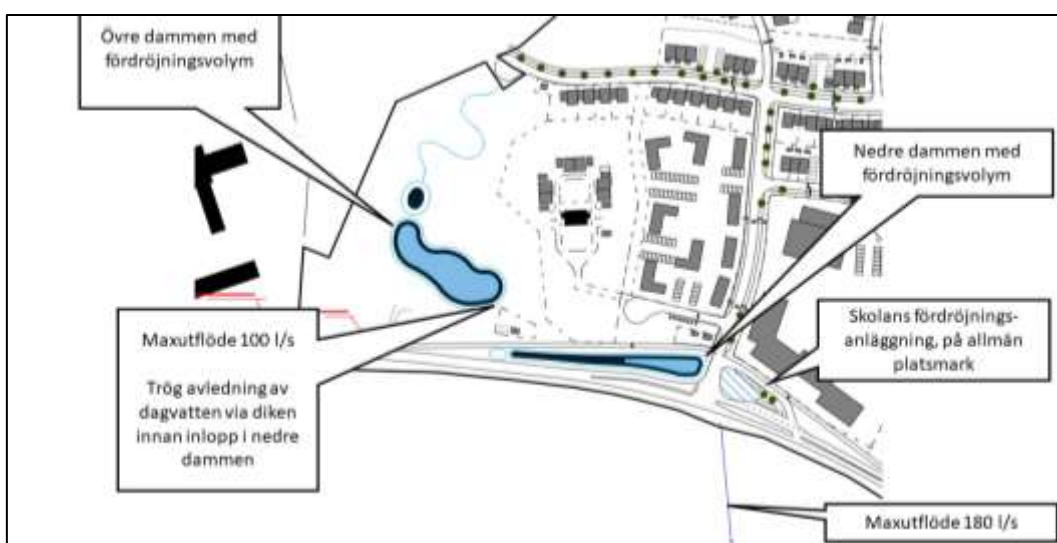
Vid större regn kommer det högst sannolikt dagvatten till dammen medan det vid mindre regn är mer osäkert då både infiltration, avdunstning och växtupptag sker i diken och öppen avledning. Dammarna dimensioneras för att rena ett årsmedelregn med en uppehållstid på 24 h. Det är viktigt att anlägga en 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 kraftigare 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, exempelvis via oljeläns eller utlopp under vattenytan. 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 vägdagvatten. 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 för fördröjning och rening då det inte är höjdmässigt möjligt att leda det till den övre 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 detaljplanen finns ca 2 500 m² tillgängligt för den övre dammen, vilket med marginal är tillräcklig för att rymma dammen och dess slänter. 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 2 000 m² (övre dammen) respektive 970 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 Figur 11 kan utbredningen av dammarna i område A ses.



Figur 11. Dammarna i område A. Observera att den övre dammen kan vara mindre än utbredningen i figuren eftersom figuren baseras på tidigare utbredning i plankartan. Maxutflödet 180 l/s är avrundat från det framräknade befintliga flödet på 182 l/s från område A

Reningsseffekt område A

Med föreslagna åtgärder (makadammagasin för delar av gatuvattnet samt 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. Mängder som är större än före exploatering redovisas med fet text i tabellen. Det ämne som överskrider något efter exploatering är kvicksilver vilket är fetmarkerat i tabellen.

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

Ämne	Före exploatering	Efter exploatering	Mängder (kg/år)		
			Reduktion i makadammagasin i gatan*	Reduktion i makadammagasin och dammar	Utsläpp till recipient
P	4	8,4	2,9	5,9	2,5
N	53	87	26	47	40
Pb	0,18	0,41	0,19	0,36	0,05
Cu	0,34	0,81	0,31	0,61	0,20
Zn	0,98	2,5	1,2	2,0	0,52
Cd	0,0079	0,019	0,009	0,014	0,005
Cr	0,097	0,31	0,10	0,26	0,051
Ni	0,12	0,29	0,11	0,20	0,090
Hg	0,00027	0,0012	0,0003	0,0006	0,0006
SS	1100	2300	1056	2051	249
Olja	5,3	22	12	20	2,06
PBDE 47	0,000006	0,0000093	0,0000026	0,0000059	0,000003375
PBDE 99	0,0000074	0,000012	0,0000034	0,0000077	0,0000043
PBDE 209	0,00071	0,00094	0,00026	0,00060	0,00034

*Lokalgatorna som saknar plats för makadammagasin (gata A och F i Figur 8) har ej reningssteget "makadammagasin i gata". Vatten som avrinner mot dessa gator genomgår enbart rening i damm.

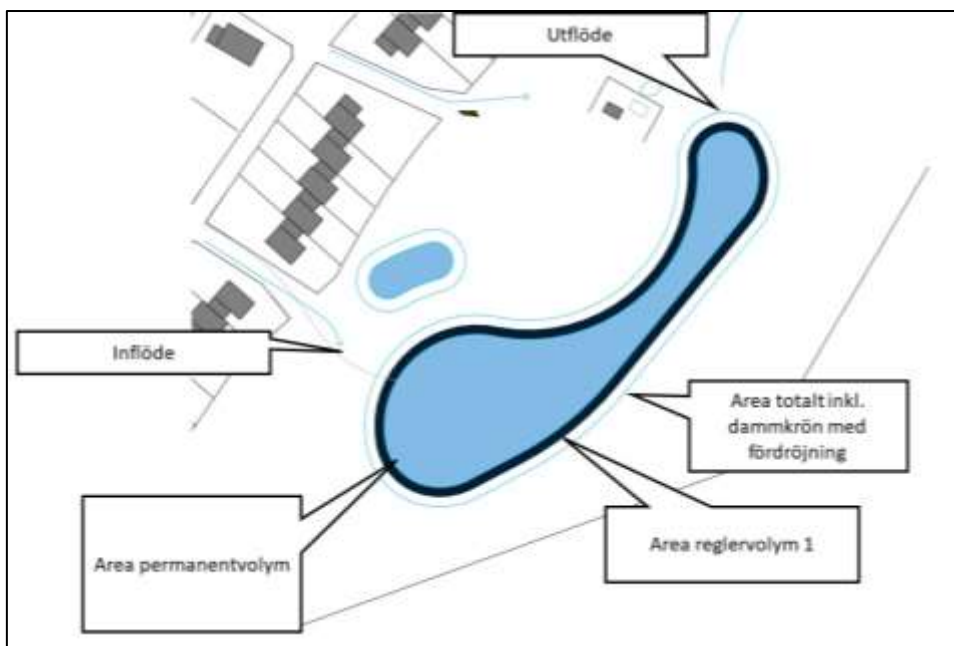
5.5.2 Område B

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 dammarea har en zon på 3 m inkluderats för dammkrön och anpassning till omgivande mark och tar en yta på 6000 m² i anspråk. I Figur 12 kan utbredningen av dammen i område B ses. Att dammen anläggs med en större yta och volym än vad som anges i Tabell 10 bedöms inte ha någon nämnvärd påverkan på den beräknade reningsseffekten i

Stormtac. Önskad reningseffekt förutsätter dock att dammen anläggs så att den uppfyller erforderliga dammvolymer, permanent vattenyta samt utgående flöde som anges i Tabell 10.

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.



Figur 12. Dammen i område B. För överblick se Bilaga 1. Area för permanent volym är den dubbla i figuren jämfört med de dammdimensioner som beskrivs i Tabell 10.

Reningseffekt i område B

Med föreslagna åtgärder (makadammagasin för delar av gaturvattnet, uppsamlade damm och efterföljande dike) erhålls rening av dagvatten från område B, se Tabell 12. Mängder som är större än före exploatering redovisas med fet text i tabellen. 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 fetmarkerat.

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

Ämne	Före exploatering	Mängder (kg/år)				
		Efter exploatering	Reduktion i makadam-magasin i gatan*	Reduktion i makadam-magasin och damm	Reduktion i makadam-magasin, damm och meandrande dike	Utsläpp till recipient
P	3	11	3,48	7,6	8,6	2,4
N	40	110	32	60	70	40
Pb	0,14	0,56	0,24	0,48	0,51	0,05
Cu	0,25	1,2	0,44	0,89	0,96	0,24
Zn	0,74	3,6	1,70	2,84	3,26	0,34
Cd	0,0059	0,028	0,014	0,021	0,023	0,0047
Cr	0,073	0,42	0,12	0,34	0,37	0,049
Ni	0,09	0,4	0,14	0,27	0,33	0,07
Hg	0,00021	0,0019	0,00045	0,0009	0,0010	0,0009
SS	860	3100	1360	2752	2978,2	122
Olja	4	36	18	32,4	35,5	0,5
PBDE 47	0,0000045	0,000011	0,0000029	0,0000070	0,0000090	0,0000020
PBDE 99	0,0000056	0,000013	0,0000033	0,0000082	0,000011	0,0000024
PBDE 209	0,00053	0,00098	0,00025	0,00062	0,00080	0,00018

*Lokalatorna som saknar plats för makadammagasin (gata A och F i Figur 8) har ej reningssteget "makadammagasin i gata". Vatten som avrinner mot dessa gator genomgår enbart rening i damm och meandrande dike.

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. Genom anläggande av ett meandrande dike ökar tiden det tar för dagvattnet att nå recipienten än om diket hade varit rakt. I och med att tiden i diket ökar hinner dagvattnet ytterligare filtreras och föroreningar tas upp av diket växtlighet. Meandringen minskar också flödes hastigheten vilket gynnar sedimentation vilket är en viktig reningsprocess. Generellt bör det meandrande diket anläggas med svag lutning för att åstadkomma ett trögt flöde och gynna förhållandena för rening genom sedimentation. Det meandrande diket behöver ha en fördröjande effekt så att utflöde från område C inte överstiger dagens flöde vid 20-årsregn á

120 l/s, se Tabell 2. Förslagsvis anläggs det meandrande diket med delsträckor som har bredare sektioner för att erhålla små vattensamlingar (dammar) och därmed en bättre rening av dagvattnet.

Reningseffekt i område C

Med föreslagna åtgärder (makadammagasin för delar av gaturvattnet och uppsamlade meandrande dike) erhålls rening av dagvatten från område C, se Tabell 13. Mängder som är större än före exploatering redovisas med fet text i tabellen. Här ses att mängderna för ett antal av parametrarna ökar något efter exploatering i jämförelse med före exploatering. De ämnen som överskrider något efter exploatering är fosfor, kväve, koppar, kadmium, krom och kvicksilver vars värden är fetmarkerade. Av dessa parametrar ökas halterna av nickel och bly med 1 % respektive 2 %.

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

Ämne	Före exploatering	Efter exploatering	Mängder (kg/år)		
			Reduktion i makadammagasin i gatan*	Reduktion i makadammagasin och meandrande dike	Utsläpp till recipient
P	3,1	7,2	1,7	3,4	3,8
N	41	78	18	30	48
Pb	0,14	0,35	0,11	0,21	0,14
Cu	0,26	0,73	0,20	0,31	0,42
Zn	0,76	2,2	0,8	1,6	0,65
Cd	0,0061	0,017	0,0060	0,0099	0,0071
Cr	0,075	0,3	0,08	0,16	0,145
Ni	0,093	0,26	0,07	0,17	0,094
Hg	0,00021	0,0013	0,00028	0,00038	0,00092
SS	890	2100	720	1617	483
Olja	4,1	22	9	20	1,95
PBDE 47	0,0000047	0,0000082	0,0000017	0,0000050	0,0000033
PBDE 99	0,0000057	0,00001	0,0000021	0,0000060	0,0000040
PBDE 209	0,00055	0,0008	0,00017	0,00048	0,00032

*Lokalgatorna som saknar plats för makadammagasin (gata A och F i Figur 8) har ej reningssteget "makadammagasin i gata". Vatten som avrinner mot dessa gator genomgår enbart rening i meandrande dike.

5.6 Sammanställning av reningseffekt för Björnö Etapp 2 och 3

I Tabell 14 visas att med föreslagna dagvattenåtgärder erhålls en god reduktion av föroreningsmängderna i dagvatten från planområdet efter exploatering. Mängden föroreningar ut från planområdet minskar generellt jämfört med mängden som området genererade innan exploatering. Då hela området har samma recipient anser Bjerking det skäligt att göra en samlad bedömning av föroreningsmängderna från hela området. Område A avvattnas till ett dike på södra sidan Björnövägen, diket är ca 2,8km långt. Den ytterligare föroreningsreduktion som sker i diket innan vattnet når Norrtäljeviken ingår inte i föroreningsberäkningen.

Av de utvärderade ämnena är det enbart mängden koppar (Cu), krom (Cr) och kvicksilver (Hg) som ökar i jämförelse med innan exploateringen. För parametrarna koppar och krom medför exploateringen en ökning av föroreningsmängden på 2 % respektive 1 %, en marginell ökning jämfört med innan exploateringen. För ämnena som koppar och zink kan utomhusanvändning av ytbeläggningar på tak och fasad innehållandes höga halter av metallerna vara en källa till deras spridning i naturen. För att minska belastningen av koppar i dagvattnet bör därför dessa typer av läckande material undvikas.

Även kvicksilver bedöms öka efter exploateringen. Kviksilver kommer troligen från diffusa källor så som atmosfärisk deposition. Även med flera reningssteg bedöms det oavsett svårt att nå nivåerna som före exploateringen (naturmark). Det bedöms därmed inte ekonomiskt försvarbart att rena dagvattnet i större utsträckning än vad beräkning är baserad på. Se förklaring till varför kvicksilver undantas i kapitel 2.5. Föroreningsberäkningarna indikerar att transporten av både fosfor och kväve minskar efter exploatering jämfört med innan. Utifrån föroreningsresultatet bedöms inte exploateringen försvåra för recipienten att uppnå MKN.

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

Ämne	Mängder (kg/år)			
	Före expl.	Efter expl. (utan rening)	Utsläpp till Recipient	Differens
P	10,1	26,6	8,7	-1,4
N	134	275	128	-6
Pb	0,5	1,3	0,2	-0,2
Cu	0,850	2,740	0,869	0,019
Zn	2,5	8,3	1,5	-1,0
Cd	0,020	0,064	0,017	-0,003
Cr	0,25	1,03	0,25	0,0008
Ni	0,30	0,95	0,25	-0,05
Hg	0,00069	0,00440	0,00244	0,00175
SS	2850	7500	854	-1996
Olja	13,4	80,0	4,6	-8,9
PBDE 47	0,000015	0,000029	0,000009	-0,000007
PBDE 99	0,000019	0,000035	0,000011	-0,000008
PBDE 209	0,0018	0,0027	0,0008	-0,0009

6 Lågpunkter och översvämningsrisk

Stora och intensiva skyfall utgör en potentiell översvämningsrisk i tätorter eftersom kommunala avloppssystem dimensioneras för regn med kortare återkomsttid och lägre intensitet. Vid regn med längre återkomsttider finns det risk att dagvattensystemets kapacitet inte räcker till. Länsstyrelsen rekommenderar att ny bebyggelse planeras så att den inte tar skada eller orsakar skada vid en översvämnings från minst ett klimatanpassat 100-årsregn².

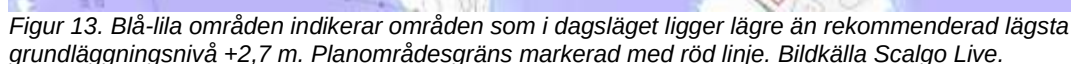
6.1 Översvämningsrisk från Norrtäljeviken

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 insvägningsförlopp kan ge upphov till en kortvarig höjning på ytterligare 0,2 m.

Figur 13 visar områden som utifrån dagens marknivåer ligger under den rekommenderade lägsta grundläggningsnivån +2,7³. Områdets planerade höjdsättning medför ingen risk för att bli översvämmat från högvattenstånd från Norrtäljeviken. Samtliga planerade 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.

² Rekommendationer för hantering av översvämnings till följd av skyfall, fakta 2018:5, Länsstyrelsen

³ Rekommendationer för lägsta grundläggningsnivå längs Östersjökusten i Stockholms län, Fakta 2021:16, Länsstyrelsen



Översvämningsrisken vid ett skyfall inom och omkring planområdet har analyserats i SCALGO Live. Analysen är baserad på befintliga höjder. I analysen används terrängdata och vattenvolymer för att identifiera vilka områden som riskeras att översvämmas då en given volym vatten rinner av på markytan. Metoden saknar dynamiska (tidsberoende) aspekter och kan inte identifiera effekter av tröghet i ett system. Exempel på tröghet kan exempelvis vara flödesmotstånd över en markyta eller dynamiska effekter av ledningsnät eller trummor. På grund av upplösningen av höjddata kan ej inverkan av lokala små höjdskillnader som mindre diken, kantsten, murar etc. urskiljas. SCALGO Live är ett mycket bra verktyg i tidiga planeringsskeden där översiktlig systemförståelse för ytavrinning och potentiella översvämningsrisker är i fokus. Analysen i Scalgo har gjorts utan hänsyn tagen till infiltration och utan avdrag för det nya ledningsnätets kapacitet.

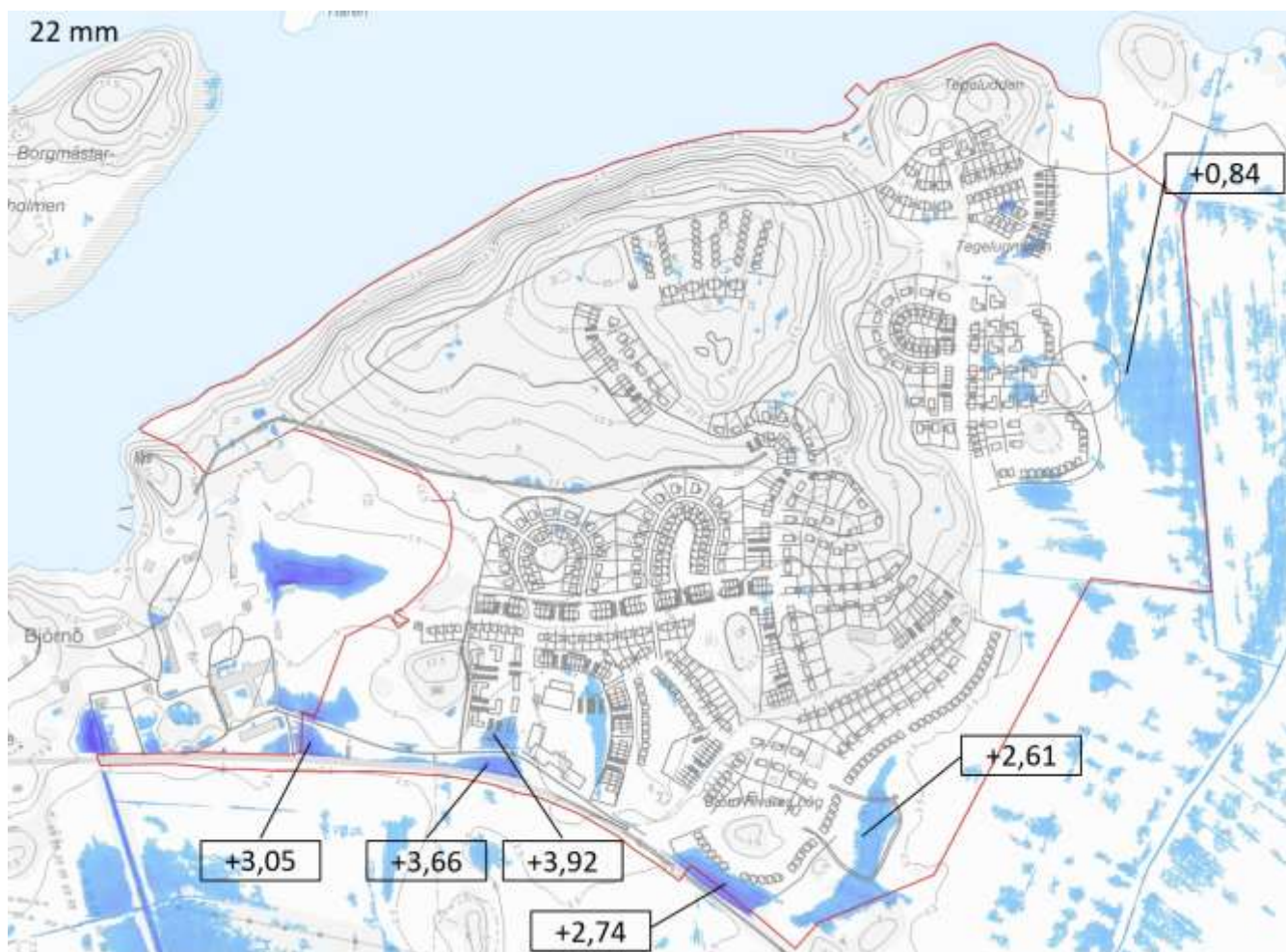
- Simuleringen har gjorts med befintliga markhöjder och ingen hänsyn har tagits till de projekterade höjderna på gator.

- Simulering har gjorts med ett 20-årsregn med regnvaraktighet 10 minuter och klimatkfaktor 1,25 vilket motsvarar en nederbörd på 22 mm.
- Simulering har gjorts med ett 100-årsregn med regnvaraktighet 60 minuter och klimatkfaktor 1,25 vilket motsvarar en nederbörd på 68 mm.
- 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.

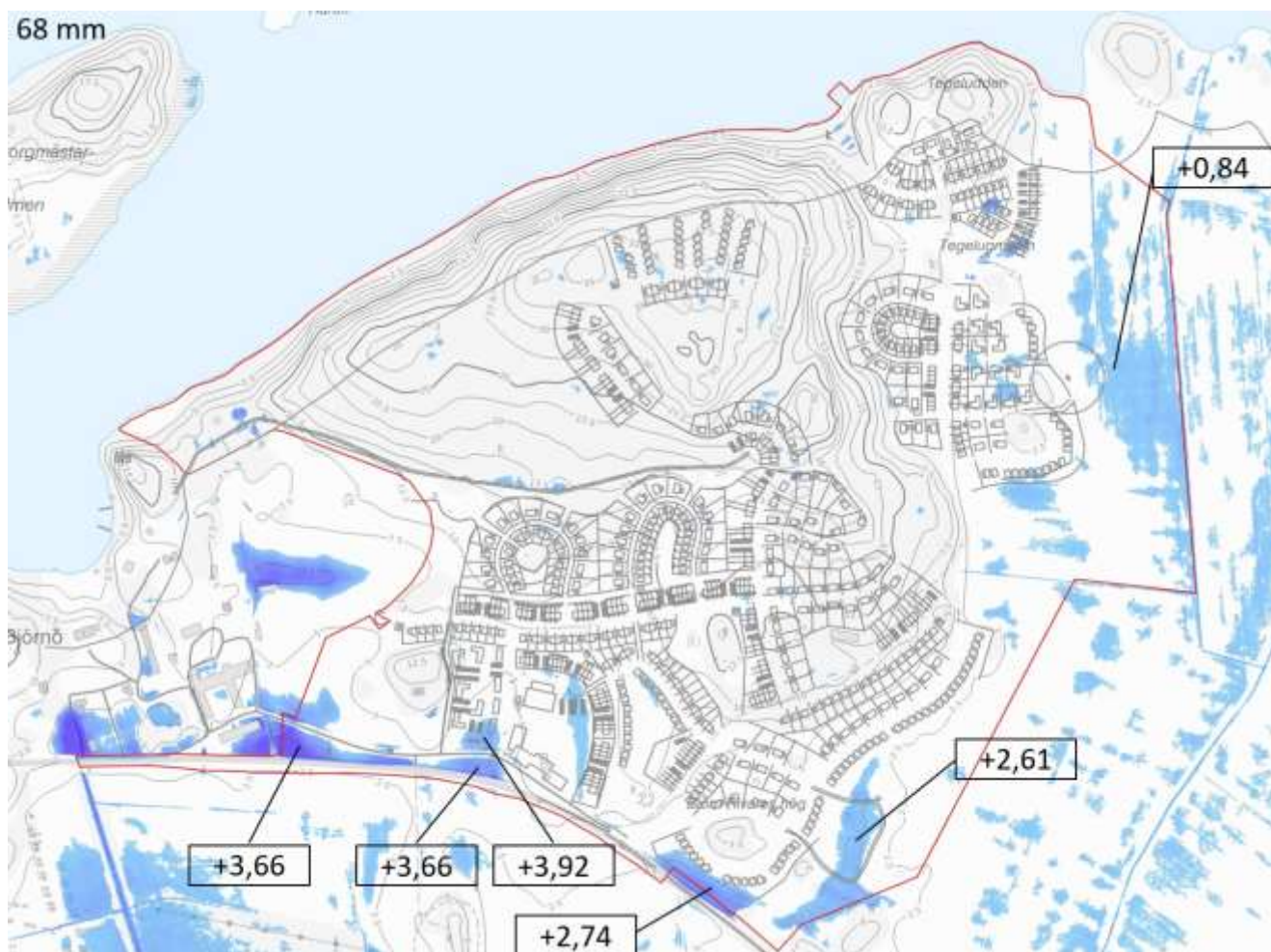
Sista antagandet ovan innebär att uppdämningen i område A blir något överskattad. I verkligheten är Björnövägen barriären (tröskeln) mellan område A och lägre liggande åkermark. Vid extrem nederbörd förväntas vatten att dämma upp i område A enligt Figur 15. Björnövägens lägsta nivå idag är +3,5 och vid ett skyfall kommer vatten som däms upp i lågpunkter inom Björnö etapp 1 rinna över Björnövägen på den nivån.

I Figur 14 och Figur 15 redovisas utbredningen av dämningen vid ett 20-årsregn och ett 100-årsregn. Utbredningen mellan ett 20- respektive 100-årsregn skiljer sig inte mycket åt, däremot skiljer sig uppdämningsnivåerna i den västra delen av området.

I Figur 14 och Figur 15 redovisas uppdämningsnivåerna 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. Notera att översvämningssrisk från Norrtäljeviken också behöver tas hänsyn till enligt kapitel 6.1.



Figur 14. Översvämningsutbredning (blåa områden) och uppdämningsnivåer vid 22 mm nederbörd (20-årsregn) vid antagande att avrinningsområdena inte har några utlopp. Planområdesgräns markerad med röd linje.



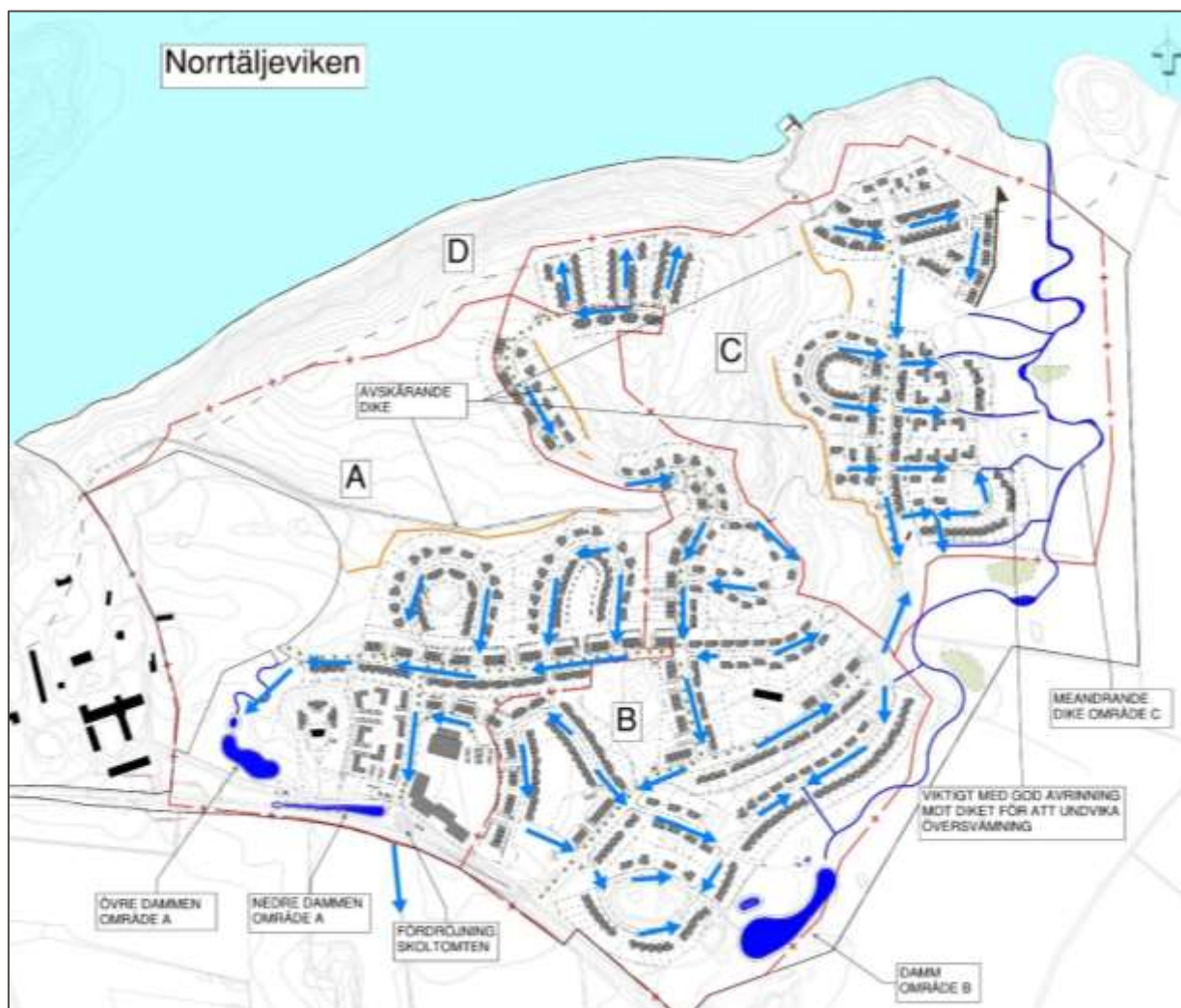
Figur 15. Översvämningsutbredning (blåa områden) och uppdämningsnivåer vid 68 mm nederbörd (100-årsregn) vid antagande att avrinningsområdena inte har några utlopp. Planområdesgräns markerad med röd linje.

För att undvika instängda bostadsområden har gatan höjdsatts så att avrinning kan ske ut mot grönyta eller dikesstruktur, se blå rinnpilar i Figur 16. Vid extrema nederbörds mängder, 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 översvämnning 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 översvämnning i den simulerade beräkningen för ett 100-årsregn.



Figur 16. 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.

Hantering av skyfallsvatten som behöver ledas under Björnövägen säkerställs i detaljprojekteringen.

Fördröjning på fastigheter

Dagvattenflödet från fastigheter inom område A-C skall reduceras med 50 % innan utsläpp på dagvattennätet. Det innebär en effektiv magasinsvolym på 10,5 mm per hårdgjord yta på tomt. Riktlinjer enligt Norrtälje kommuns dagvattenpolicy ska följas.

8 Dagvatten under byggskedet

Vatten som innehåller låga föroreningshalter bör inte belasta avloppsreningsverken utan behandlas lokalt innan de leds vidare till mark- eller vattenområde. Dag- och dränvatten får ej avledas till allmän spillvattenledning.

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.

Structor har under 2022 utfört undersökningar vid område för nytt meandrande dike och dagvattendamm i område 2. Enligt Structors undersökning (2022-10-24) påvisades sulfidjord i borrhov på varierande djup. Vid område för meandrande diket påvisades sulfidjord i 9 av 12 borrhov, vid område för damm inom område B påvisades sulfidjord i 6 av 9 borrhov, se fullständiga resultat i Structors utredning. Nedan är utdrag från dess slutsats och rekommendationer:

"Undersökningen har visat att svavelhaltiga leror förekommer längs planerad sträcka och planerat anläggningsdjup för meandring och dagvattendamm.

I det norra delområdet (där dike med meandring planeras) har höga svavelhalter främst påträffats i punkter österut. Om planerad sträckning förflyttas västerut kan det medföra att behovet av att hantera svavelhaltig lera i projektet minskar. Samtidigt bör det noteras att jorddjupen är minde västerut, och denna undersökning kan inte svara på om det är tekniskt möjligt att förlägga meandringen längre västerut.

I det södra delområdet (där dagvattendamm planeras) är förekomsten av svavelhaltig lera spridd över området utan någon tydlig trend i utbredningen. Lera med höga svavelhalter kommer sannolikt behöva hanteras i samband med en anläggning av dagvattendamm inom detta område."

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. 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.

Anläggningsskedet:

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 anläggningsskedet 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.

Provtagning av sulfidleran i läget för damm B behöver utföras i detaljprojekteringsskedet 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.

Utifrån de två undersökningarna som har gjorts rekommenderas följande:

- I projektering utreda om det meandrande dikets placering kan anpassas utifrån förekomst av sulfidleror.
- I projektering utreda om det är möjligt att anpassa dammens placering och utformning för att minimera/undvika schakt i sulfidlera.
- Provtagning av lerans egenskaper för att avgöra om den är självbuffrande eller inte rekommenderas utföras i detaljprojekteringsskedet eller vid schaktning. Markmiljöteknisk expertis behöver rådfrågas för hur man ska gå vidare i frågan.

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 år⁴.

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.

⁴ Skötsel av öppna vägdagvattenanläggningar (Vägverket september 2008)

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.

10 Fortsatta undersökningar

- Eventuellt göra en ny översvämningsanalys då områdets höjdsättning är projekterad.
- I projektering utreda om det meandrande dikets placering kan anpassas utifrån förekomst av sulfidleror.
- I projektering utreda om det är möjligt att anpassa dammens placering och utformning för att minimera/undvika schakt i sulfidlera.
- Provtagning av lerans egenskaper för att avgöra om den är självbuffrande eller inte rekommenderas utföras i detaljprojekteringsskedet eller vid schaktning. Markmiljöteknisk expertis behöver rådfrågas för hur man ska gå vidare i frågan.

2016–2020:

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

Revidering 2023/2024:

Bjerking AB

Signatur UA, vid slutleverans

Författare:
Alma Andersson

Kontakt: Alma Andersson
010 -211 86 27
alma.andersson@bjerking.se

Signatur Granskare, vid slutleverans

Granskad av:
Kerstin Lindgren