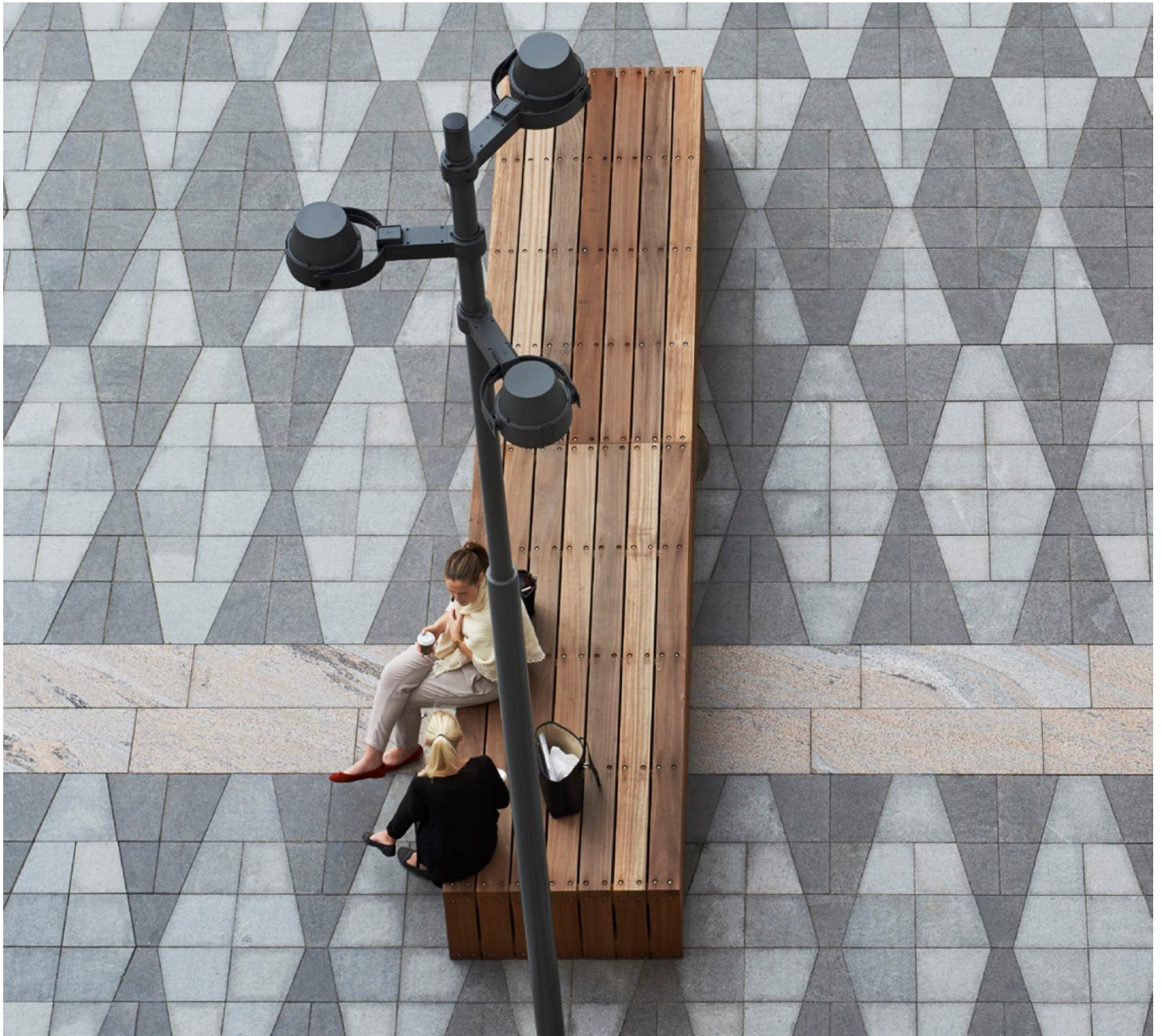


ALMNÄS

DAGVATTENUTREDNING

Uppdatering 2019



INTRODUKTION

Södertälje kommun har gett Sweco uppdraget att uppdatera dagvattenutredningen för området Almnäs från år 2015. I uppdateringen har fokus varit på området norr om befintlig järnväg. Uppdateringen har pågått parallellt med projekteringen av vissa delar i området. Det innebär att arbetet till stor del genomförts som en process med löpande samordningsmöten, diskussioner och omtag tillsammans med samtliga involverade aktörer. Resultatet av denna process sammanfattas och presenteras i denna rapport.

Den tidigare dagvattenutredningen från 2015 återfinns i bilaga 1.

Tillhörande resultat från genomförda modelleringar redovisas i separat rapport (se referenslista) samt i en sammanfattning i avsnitt *Skyfallsanalys*.

INNEHÅLL

1. BAKGRUND	3
1.1 Södertälje kommuns VA-policy	3
2. OMRÅDEINDELNING OCH AVRINNINGSVÄGAR	5
2.1 Flödesberäkning och fördröjningsbehov	5
2.2 Dammar och öppna diken	5
2.2.1 Placering	5
2.2.2 Området söder om järnvägen	7
2.2.3 Dimensionering	8
3. SKYFALLSANALYS	9
4. RENING AV NÄRINGSÄMNE OCH FÖRORENINGAR	10
4.1 Miljö kvalitetsnormer för Måsnaren	10
4.1.1 Ekologisk status för näringsämnen	11
4.2 LOVA-rapport med modellering och åtgärdsidentifiering	12
4.3 Reningsbehov	12
4.3.1 Rening av dagvatten i det övergripande dammsystemet norr om järnvägen	12
4.3.2 Rening av dagvatten söder om järnvägen	14
4.3.3 Diskussion om begränsningar i verktyget StormTac	14
4.4 Diskussion om beräknad fosfortillförsel efter planerad exploatering	15
4.4.1 Bibehållen statusklassning efter beräknat fosfortillskott	15
4.4.2 Antaganden och osäkerheter	16
4.5 Ytterligare rening av fosfor	16
4.5.1 Rening inom respektive delområde eller tomt	16
4.5.2 Kompletterande fosforminskning genom kompensationsåtgärder	17
5. SLUTSATS	19
5.1 Det övergripande dammsystemet	19
5.2 Miljö kvalitetsnormerna för vatten	19
5.3 Skyfallsanalys	19
6. BILAGA	20
7. REFERENSER	21

1. BAKGRUND

Almnäs är ett före detta militärområde som ligger i ett skogsområde sydväst om Södertälje (se figur 1). För området finns planer på exploatering och Södertälje kommun arbetar med att ta fram såväl detaljplaner som projekteringsunderlag för delområden inom området Almnäs.



Figur 1. Översiktlig bild på det aktuella området Almnäs sydväst om Södertälje. Almnäs ligger inom det rödmarkerade området och röstreckad linje visar hur befintligt järnvägsspår går genom området. (Källa: Google maps)

För att hantera de förändrade dagvattenflöden och föroreningsinnehåll i dagvatten som exploateringen kommer att innebära, har kommunen sett över dagvattenhanteringen för hela området. Ett förslag med ett övergripande dammsystem för dagvattenhantering inom området har tagits fram tidigare i planeringsarbetet (se bilaga 1) och ligger till grund för det fortsatta arbetet och denna rapport (Södertälje kommun/Grontmij AB, 2015).

Dagvattenutredningen från 2015 behöver dock uppdateras och kompletteras utifrån nu gällande förutsättningar, både rörande det aktuella området i form av framtagen systemhandling och frågeställningar uppkomna i samband med projektering samt rörande dagvattenhantering nationellt sett så som vattenmyndighetens aktuella åtgärdsprogram och koppling till Södertälje kommuns aktuella VA-policy. Det har också tagits fram en LOVA-rapport för sjön Måsnaren med utredning om förbättringsåtgärder, framförallt med avseende på minskad tillförsel av näringsämnen till sjön (WRS, 2017).

1.1 SÖDERTÄLJE KOMMUNS VA-POLICY

I VA-planen för Södertälje kommun 2017–2030 som antogs 2017-12-18 (Södertälje kommun, 2017) står det om dagvattenhantering och klimatanpassning att *"reningskraven kommer att öka i framtiden vilket innebär att tillsynsmyndighet och VA-huvudmannen behöver ställa högre reningskrav på verksamhetsutövarna"*. Och vidare att *"genom rening vid källan och/eller förebyggande åtgärder kan dagvattenföroreningarna och dagvattenmängderna till olika recipienter minimeras"*.

Södertälje kommuns VA-policy ligger som en bilaga till VA-planen (Södertälje kommun, 2017). I den framgår följande kring dagvattenhantering och klimatanpassning:

1. En klimatanpassad och hållbar dagvattenhantering ska eftersträvas vid planering för ny och befintlig bebyggelse.
2. Vid VA-planering ska hänsyn tas till ökad regnintensitet och högre grund- och ytvattennivåer till följd av ett förändrat klimat.
3. Dagvattenhanteringen ska bidra till att förbättra yt- och grundvattenrecipienternas kvalitet, för att miljö kvalitetsnormer för vatten och god vattenstatus ska kunna uppnås.

4. Dagvatten ska i första hand hanteras utifrån naturliga avrinningsområden och de ekosystemtjänster som finns på platsen.
5. Föroreningar i dagvattnet ska begränsas vid källan. I första hand med tröga system, så som översilning över gräsbevuxen mark eller grunda, gräsbevuxna svackdiken alternativt makadamfyllda infiltrationsdiken.
6. VA-huvudmannen ansvarar för byggnation och finansiering av dagvattenanläggningar i enlighet med Svenskt vattens riktlinjer.
7. Fördröj och omhänderta dagvatten lokalt på kvartersmark och allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen.

2. OMRÅDESINDELNING OCH AVRINNINGSVÄGAR

Hela Almnäsområdet är i den tidigare dagvattenutredningen indelat i delområden som benämns A-R (se bilaga 2). Dessa delområden har till viss del justerats sedan 2015 och den nya utformningen och aktuella benämningar finns i bilaga 4–1 samt 4–2. I bilaga 4–2 visas också de huvudsakliga avrinningsvägarna för respektive delområde och det övergripande dammsystemet.

2.1 FLÖDESBERÄKNING OCH FÖRDRÖJNINGSBEHOV

I bilaga 4–1 samt 4–2 redovisas samtliga delområden inom Almnäsområdet i nu aktuell utformning. Flödesberäkning och fördröjningsbehov för respektive delområde norr om befintlig järnväg finns sammanställt i bilaga 5.

Flödet från respektive delområde före planerad exploatering bedöms i huvudsak motsvara flödet från skogsmark (avrinningskoefficient 0,1), dock är vissa delområden redan bebyggda vilket påverkar avrinningskoefficienten. Avrinningskoefficienten för respektive delområden före planerad exploatering anges i bilaga 5. Klimatfaktorn är satt till 1,25.

Notera att det i dagsläget saknas detaljerad information om den planerade exploateringen i alla delområden. I beräkningarna har därför vissa antaganden satts upp inom ramen för detta uppdrag. I överenskommelse med Södertälje kommun antas samtliga delområden efter planerad exploatering att bestå av industrimark med en hårdgöringsgrad motsvarande avrinningskoefficient 0,7, vilket kommer att vara den maximala hårdgöringsgraden inom varje delområde. Antagandet blir därför konservativt och ger de högsta tänkbara flödena och det högsta teoretiska fördröjningsbehovet.

Om flödet ut från delområdena tillåts vara högre än flödet motsvarande skogsmark, kommer behovet av fördröjningsvolym att minska. Hur stor skillnad det skulle bli för respektive delområde och damm redovisas i bilaga 5. I bilaga 5 redovisas även det beräknade fördröjningsbehovet för respektive delområde och damm om hårdgöringsgraden tillåts öka till motsvarande avrinningskoefficient 0,8.

2.2 DAMMAR OCH ÖPPNA DIKEN

För Almnäsområdet finns sedan tidigare ett planerat övergripande dammsystem, med sammanlagt nio öppna sedimentationsdammar i varierande storlek norr om järnvägen (se bilaga 1 och 2). I det fortsatta arbetet har dammsystemet efter hand anpassats och vidareutvecklats till den utformning som kan ses i bilaga 4–2. De dammar som inte längre finns med i den aktuella utformningen av dammsystemet (Damm 1A, 1B och 1C) återfinns därför endast i bilaga 3.

Dagvattnet från samtliga delområden är tänkt att ledas till det övergripande dammsystemet, både för fördröjning och för rening, innan utlopp i sjön Måsnaren. Undantag gäller för Damm 2 som enbart utformas med syfte att rena dagvattnet, då utloppet från dammen sker direkt till sjön och därmed utgår behovet av fördröjning.

Nedan följer en genomgång av placeringen och dimensioneringen av de dammar som ingår i systemet. För mer information om utformningen i detalj av respektive damm hänvisas till kommande dagvattenprojektering.

2.2.1 Placering

Damm 1A

Platsen för Damm 1A kvarstår från tidigare utredningsförslag. Södertälje kommun har dock valt att utnyttja den befintliga våtmarken på denna plats, istället för att anlägga en damm här vilket bedöms vara en positiv förändring för dammsystemet. Våtmarkens exakta utformning i inlopp och utlopp är ännu inte fastställd.

Damm 1B / Damm Åtäppan

Den geotekniska undersökningen har visat att platsen för Damm 1B är en olämplig plats för anläggning av en damm. Bedömningen görs därför att det befintliga öppna diket på tidigare föreslagen plats för Damm 1B bör behållas.

Till Damm 1B var det tänkt att leda dagvatten från delområde E. För delområde E har en dagvattenutredning genomförts (Sweco, 2018), med förslaget att bland annat anlägga en öppen dagvattendamm i delområdets sydöstra hörn. Dagvattendammen inom delområde E, Damm Åtäppan, ersätter därmed Damm 1B.

Damm 1C

Platsen för Damm 1C kvarstår från tidigare utredningsförslag. Damm 1C utgörs dock av ett brett öppet dike med möjlighet till viss infiltration och sedimentation, inte av någon regelrätt damm.

Notera att dagvattnet från delområde F enligt tidigare dagvattenutredning var tänkt att ledas direkt till detta öppna dike, utan någon föregående rening eller fördröjning. Hanteringen av detta dagvatten har därför undersökts närmare.

Resultatet har blivit att dagvattnet från en del av delområde F leds till dammkombinationen Damm F1, 10a och 10b, innan vidare utlopp i diket som leder till Måsnaren. Dagvatten från resterande del av delområde F leds istället till Damm 2. Uppdelningen av delområde F på detta vis beror på höjdförhållandena på aktuell plats.

Damm 2

Damm 2A och 2B från tidigare dagvattenutredning föreslås sammanfogas till en större damm, då den tidigare ledningen som var anledning till uppdelningen från början kommer att grävas bort. Den nya utformningen av Damm 2 innebär att dammen endast kommer ha ett inlopp och ett utlopp för att skapa bästa möjliga förutsättningar för rening av det inkommande vattnet. Dammen kommer också att flyttas österut, jämfört med planerad placering, på grund av geotekniska förutsättningar på den aktuella platsen.

Denna damm har enbart syftet att rena dagvattnet, då utloppet från dammen sker direkt till Måsnaren. Placeringen intill sjön gör att det inte finns något behov av fördröjning.

Det ursprungliga alternativet var att leda delområde H och I till Damm 2. Delområde H delas däremot lämpligast upp och leds dels till Damm 2, dels söderut till Damm 7. Utan en del av dagvattnet från delområde H kan istället en del av dagvattnet från delområde F ledas till Damm 2, vilket kommer att öka reningen av detta dagvatten. Dagvattnet från delområde F skulle annars bara gå via det öppna diket som benämns Damm 1C innan utsläpp till sjön Måsnaren.

Damm 3

Platsen för Damm 3 kvarstår från tidigare utredningsförslag. Damm 3 är en fristående del av dammsystemet.

Damm 4

Platsen för Damm 4 kvarstår från tidigare utredningsförslag. Dock finns en huvudvattenledning som leder dricksvatten till Järna under den planerade dammen. Södertälje kommun har tillsammans med Telge Nät haft en diskussion om flytt av dricksvattenledningen, vilket är en förutsättning för att gå vidare med Damm 4.

Den planerade dammen var enligt tidigare förslag väldigt stor, vilket skulle innebära svårigheter vid framtida drift och skötsel. Det har därmed funnits flera anledningar till att se över Damm 4:s exakta placering och utformning. I det nu aktuella förslaget leds dagvatten från delområde J, K, N, O1, O2 samt Q till Damm 4.

Damm 5

Platsen för Damm 5 kvarstår från tidigare utredningsförslag.

Damm 6

Placering av Damm 6 kvarstår från tidigare utredningsförslag, men delområdet som är tänkt att kopplas till dammen kan komma att behöva höjjusteras för att skapa rätt förutsättningar att leda dagvatten till dammen.

Damm 7

Den södra delen av delområde H leds söderut till Damm 7. Uppdelningen av dagvattnet från delområde H på olika dammar genomförs på grund av platsens höjdförhållanden.

Damm 8

Inom delområde D finns en lågpunkt där vatten samlas i samband med nederbörd. Rekommendationen är att denna plats undantas exploatering och istället används till att anlägga en damm för en del av delområde C samt för delområde D.

Ytan som bör reserveras för dagvattendamm i kommande detaljplanering är minimum 6 000 m², baserat på beräkning av dimensionerad area för Damm 8 i StormTac vid uppfylld fördröjningsvolym.

Eftersom det är en lågpunkt görs bedömningen att platsen med fördel även fortsättningsvis nyttjas som översvämningsyta runt omkring Damm 8 i samband med skyfall. Bebyggelse bör därför planeras med ett avstånd till avsedd översvämningsyta. Mer information om lågpunkten finns i avsnitt *Skyfallsanalys*.

Damm 9

För att minska tillförseln av sediment till våtmarken och därmed minska det löpande skötselbehovet i våtmarken planeras en separat sedimentationsdamm för en del av delområde C. I denna sedimentationsdamm kommer den

huvudsakliga delen sediment från det anslutna delområdet samlas upp innan dagvattnet leds vidare i det öppna diket och ut i Måsnaren.

Ytan som bör reserveras för dagvattendamm i kommande detaljplanering är minimum 3 000 m², baserat på beräkning av dimensionerad area för Damm 9 i StormTac vid uppfylld fördröjningsvolym.

Damm 10a

Dagvattnet från en del av delområde F leds till dammkombinationen Damm F1, 10a och 10b. Denna lösning gör det möjligt att rena dagvattnet från delområde F mer än vad som föreslogs i tidigare dagvattenutredning, då dagvattnet endast skulle ledas via öppet dike ut i sjön.

Damm 10b

Dagvattnet från en del av delområde F leds till dammkombinationen Damm F1, 10a och 10b. Denna lösning gör det möjligt att rena dagvattnet från delområde F mer än vad som föreslogs i tidigare dagvattenutredning, då dagvattnet endast skulle ledas via öppet dike ut i sjön.

Damm F1

Dagvattnet från en del av delområde F leds till dammkombinationen Damm F1, 10a och 10b. Denna lösning gör det möjligt att rena dagvattnet från delområde F mer än vad som föreslogs i tidigare dagvattenutredning, då dagvattnet endast skulle ledas via öppet dike ut i sjön.

2.2.2 Området söder om järnvägen

Det finns planer på att fortsätta exploateringen i Almnäsområdet söder om järnvägen, se delområdena A1-A4, P1-P3 och R i bilaga 4–2. Ytorna för de planerade delområdena avrinner i dagsläget delvis norrut genom tre trummor i banvallen till Måsnaren och delvis söderut till sjön Långsjön.

Beroende på hur delområdena A1-A4, P1-P3 och R kommer att höjdsättas i kommande planprocess och exploatering kan större eller mindre del av dagvattnet från dessa delområden kunna ledas norrut eller söderut. I denna rapport har beräkningen utgått från att ytorna i delområde A1-A3 norr om vattendelaren samt del av delområde P1 leds mot Fördamm Våtmark och vidare norrut mot Måsnaren, medan övriga ytor leds söderut mot Långsjön.

Dessa beräkningar, och därmed också dammarnas detaljerade utformning och placering, behöver justeras i senare skede när planeringen för delområdena kommit längre.

Observera att dagvattensystemet norr om järnvägen endast är dimensionerat för att kunna ta emot ett flöde motsvarande befintligt naturmarksflöde från områdena söder om järnvägen. Det behöver beaktas vid fortsatt projektering söder om järnvägen.

Fördamm Våtmark

För att minska tillförseln av sediment till våtmarken och därmed minska det löpande skötselbehovet i våtmarken bör en eller flera separata sedimentationsdammar för delområdet A1 samt del av delområdena A2, A3 och P1 läggas före våtmarken. I dessa sedimentationsdammar kommer den huvudsakliga delen sediment från de anslutna delområdena samlas upp innan dagvattnet leds vidare in i våtmarken.

Placeringen av dammen/arna bör vara söder om järnvägen för att fördröja det ökade dagvattenflödet innan passagen under järnvägen, som här kan ses som en flaskhals. Den befintliga trumman under järnvägen är dimensionerad utifrån den befintliga avrinningen från naturmark och klarar inte det ökade flöde som den planerade exploateringen kommer att innebära.

För att säkerställa plats för eventuell utbyggnad av stickspår längs järnvägen bör dammen/arna läggas en bra bit söder om den befintliga järnvägen. Med tanke på framtida skötsel och underhåll bör dammen/arna också läggas lättillgängligt från befintlig väg, alternativt projekteras med anslutning av ny tillfartsväg.

Ytan som totalt bör reserveras för dagvattenhantering i kommande detaljplanering är minimum 13 000 m², baserat på beräkning av dimensionerad area för Fördamm våtmark i StormTac vid uppfylld fördröjningsvolym.

Observera, den placeringen som märkts ut för Fördamm våtmark i bilaga 4–2 är endast ett schematiskt förslag. Lämplig plats och uppdelning görs med fördel när ramarna för området söder om järnvägen blivit tydligare.

Översvämningsyta söder om järnvägen

Det finns en befintlig lågpunkt söder om befintlig trumma under järnvägen (se *Skyfallsanalys Almnäs befintlig situation* (Sweco, 2018)). Ett alternativ kan därför vara att utforma denna lågpunkt som en översvämningsyta som undantas exploatering (jämför översvämningsytan som beskrivs under Damm 8 ovan).

2.2.3 Dimensionering

I bilaga 4–2 och 5 redovisas en sammanställning över vilket eller vilka delområden som planeras att kopplas till respektive damm i det övergripande dammsystemet för Almnäsområdet.

I bilaga 5 framgår också hur stor respektive damm behöver vara för att kunna ta emot och hantera såväl inkommande flöde som skapa förutsättningar för erforderlig rening.

För dimensionering av permanent vattenyta antas 200 m² per hektar reducerad yta i avrinningsområdet. Förutom dammens area är det viktigt att tänka på utformningen, och sträva efter att uppnå en god hydraulisk effektivitet. God hydraulisk effekt innebär att så stor andel som möjligt av dammens permanentvolym ska kunna utnyttjas för sedimentering. Denna främjas bland annat av ett större längd-bredd förhållande. Den hydrauliska effekten kan också regleras med skärmar inom dammen för att öka sedimentationssträckan, så att vattnet "tvingas" meandra inom dammen. Sådana utformningar ökar reningseffektiviteten i dammen.

Utfloppet från varje damm motsvarar det beräknade utfloppet för befintlig situation, det vill säga innan planerad exploatering. Flödet till dammarna efter exploatering är baserat på ett 10-års regn med varaktigheten 10–18 minuter (beroende på hur rinnsträckan till respektive damm är), inklusive en klimatfaktor på 1,25.

Avrinning från vägytorna i området är tänkt att ske till intilliggande vägdiken (se bilaga 4–2).

3. SKYFALLSANALYS

Den skyfallsanalys som genomförts i syfte att belysa hur Almnäsområdet i befintlig utformning påverkas vid ett 100-års regn återfinns i separat PM, *Skyfallsanalys Almnäs befintlig situation* (Sweco, 2018).

I korta drag visade analysen på att de befintliga trummorna under järnvägen verkar som flaskhalsar vid höga flöden samt att stora volymer vatten kommer norrifrån och riskerar att samlas i lågpunkter i de planerade delområdena D, F och G.

Det identifierade problemet med trummorna hanteras genom ovan redovisat förslag att lägga separat damm söder om järnvägen, för att hantera och fördröja det dagvatten som uppstår där innan passagen under järnvägen.

Den identifierade risken med stora flöden norrifrån ner mot delområde D är påtaglig för den planerade exploateringen. Lågpunkten inom delområde D bör undantas exploatering och istället bibehållas som översvämningsyta för framtida skyfall runtomkring den planerade dammen Damm 8. Översvämningsytan beräknas behöva omfatta cirka 6 900 m³, det motsvarar en yta på 13 800 m² om djupet tillåts vara 0,5 meter. Rekommendationen för kommande detaljplan är därför att reservera cirka 15 000 m² för denna funktion för att ha viss arbetsmarginal för justeringar. (Notera att översvämningsytan 15 000 m² går utöver sedimentationsdammens yta 6 000 m²). Ytterligare åtgärd för att hantera flödena är att anlägga ett avskärande dike norr om delområde D.

Den identifierade risken med stora flöden norrifrån ner mot delområde F hanteras lämpligast genom att lägga in avskärande diken norr om delområdet som kan leda dagvattnet lämplig väg kring de planerade exploateringsytorna istället för genom dem.

Vid lågpunkten i delområde G hanteras risken med stora flöden norrifrån lämpligast genom att använda den planerade gatan i området som en öppen rinnväg, så kallad skyfallsgata, för vattnet ut från området mot Måsnaren.

Överhuvudtaget visar den genomförda analysen på vikten att bibehålla de befintliga öppna rinnvägarna för ytvatten genom området (se bilaga 4–1 och 4–2). Det är relativt stor naturmark som avrinner genom Almnäsområdet på väg mot Måsnaren och behovet av tillräckliga öppna rinnvägar för den kvarvarande naturmarken kommer att kvarstå även efter planerad exploatering. Dessutom behövs dessa öppna rinnvägar för att ta emot och leda undan det renade dagvattnet som kommer från de exploaterade delområdena via de olika dammarna, särskilt vid händelse av skyfall.

Den genomförda skyfallsanalysen är ett led i arbetet med att tillämpa kommunens VA-policy, punkt 1 och 4 (Södertälje kommun, 2017).

4. RENING AV NÄRINGSÄMNINGEN OCH FÖRORENINGAR

4.1 MILJÖKVALITETSNORMER FÖR MÅSNAREN

För vattenförekomsten Måsnaren (SE656092-160258) gäller miljö kvalitetsnormerna god ekologisk status år 2027 samt god kemisk ytvattenstatus med undantag för bromerad difenyleter och kvicksilver och kvicksilverföreningar. Undantaget beror på att det anses tekniskt omöjligt att sänka halterna av ämnena till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus.

Den ekologiska statusen är idag otillfredsställande och den kemiska statusen är ej god om överallt överskridande ämnen inkluderas, men god utan överallt överskridande ämnen (VISS, 2019). Det innebär utifrån nuläget att sjön Måsnaren klarar miljö kvalitetsnormen för kemisk ytvattenstatus, men att åtgärder behöver vidtas för att klara ekologisk status.

I tabell 1 visas samtliga statusklassade kvalitetsfaktorer och parametrar utifrån tillgängligt underlag i VISS (2019).

Enligt VISS är det växtplankton-näringsämnespåverkan som är utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status som därmed landar på klassningen otillfredsställande. De allmänna förhållandena (det vill säga den sammanvägda statusen för halt av näringsämnen, ljusförhållanden mätt som siktdjup och försurning) i sjön har bedömts motsvara måttlig status. Siktdjup som enskild parameter är dock klassad som dålig status.

Tabell 1. Statusklassade kvalitetsfaktorer och parametrar (baserat på VISS, 2019)

	Kvalitetsfaktor/ <i>parameter</i>	Status
Ekologisk status		Otillfredsställande
Kemisk status		God
Kemisk status med överallt överskridande ämnen		Uppnår ej god
Ekologisk status - Biologiska kvalitetsfaktorer	Växtplankton	Otillfredsställande
	Näringsämnespåverkan växtplankton	Otillfredsställande
	Klorofyll <i>a</i>	Måttlig
	Totalbiomassa	Dålig
	Andel blågrönalger	Otillfredsställande
	Artantal för växtplankton	Hög
	Makrofyter	Måttlig
Ekologisk status - Fysikalisk kemiska kvalitetsfaktorer	Näringsämnen	Måttlig
	Ljusförhållanden	Dålig
	Försurning	Hög
	Särskilda förorenande ämnen	God
Ekologisk status - Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer	Konnektivitet i sjöar	Otillfredsställande
	Längsgående konnektivitet i sjöar	Otillfredsställande
	Hydrologisk regim i sjöar	Hög
	Vattenståndsvariation i sjöar	Hög
	Avvikelse i vinter- eller sommarvattenstånd	Hög
	Vattenståndets förändringstakt i sjöar	Hög
	Morfologiskt tillstånd i sjöar	God
	Närområdet runt sjöar	God
	Svämplanets strukturer och funktion runt sjöar	Måttlig
	Kemisk status	Prioriterade ämnen
Bromerad difenyleter		Uppnår ej god
Kvicksilver och kvicksilverföreningar		Uppnår ej god
Tributyltenn-föreningar		God

4.1.1 Ekologisk status för näringsämnen

För Almnäsområdet betyder miljö kvalitetsnormerna och bedömningar av ekologisk status framförallt att utsläppet av näringsämnen, primärt fosfor, behöver beaktas.

Statusen för näringsämnen i Måsnaren är klassad som måttlig på grund av medelhalten för totalfosfor (Tot-P, 41,5 µg/l) som baseras på sex stycken mätvärden från augusti månad under perioden 2007–2012 (VISS, 2019). Den nu gällande statusen baseras därmed på sju till tolv år gamla provtagningar.

I SLU:s mark-, vatten- och miljödatabas finns nyare mätvärden från provtagningar i Måsnaren under perioden 2013–2018. Dataägare är Länsstyrelsen i Stockholms län (SLU, 2019). För att undersöka aktuell status i Måsnaren med avseende på fosfor har medelhalten fosfor istället beräknats till 50,1 µg/l med utgångspunkt i dessa nyare värden (totalt 7 värden för år 2013–2018, två värden för 2013). Både det äldre och det aktuella medelvärdet visas i tabell 2.

I tabell 2 visas också referensvärdet för Tot-P i Måsnaren, vilket är bedömt till 12,9 µg/l (VISS, 2019) och sjöns ekologiska kvot (EK) för Tot-P. EK beräknas genom att dividera referensvärdet för Tot-P med det observerade värdet. Det innebär att Måsnarens EK för Tot-P är 0,31 enligt data för åren 2007–2012 och 0,26 enligt data för åren 2013–2018.

Statusklassificeringen av totalfosfor i sjöar utgår från aktuell ekologisk kvot för respektive sjö enligt uppdelningen i tabell 3. Den tidigare ekologiska kvoten på 0,31 innebar måttlig status vad gäller fosfor för Måsnaren, medan den aktuella ekologiska kvoten 0,26 klassar statusen i sjön som otillfredsställande. Eftersom det är Måsnarens aktuella status som är relevant används EK 0,26 i vidare beräkningar i denna rapport.

Tabell 2. Måsnarens medelvärde för totalfosfor (Tot-P), referensvärde för Tot-P, ekologisk kvot och statusbedömning för tidsperioden 2007–2012 respektive 2013–2018 (Viss, 2019: SLU 2019)

Tot-P medelvärde (µg/l)	Tot-P referensvärde (µg/l)	Ekologisk kvot (EK) för Tot-P	Status Tot-P	Tidsperiod data	Källa
41,5	12,9	0,31	Måttlig	2007–2012	VISS
50,1	12,9	0,26	Otillfredsställande	2013–2018	SLU

Tabell 3. EK-värden för statusklassificering av Tot-P i sjöar (HVMFS 2013:19)

Hög	$0,7 \leq EK$
God	$0,5 \leq EK < 0,7$
Måttlig	$0,3 \leq EK < 0,5$
Otillfredsställande	$0,2 \leq EK < 0,3$
Dålig	$EK < 0,2$

4.2 LOVA-RAPPORT MED MODELLERING OCH ÅTGÄRDSIDENTIFIERING

WRS har, tillsammans med Naturvatten i Roslagen och Karlssons Ekosystemtjänster, tagit fram en LOVA-rapport med modellering och åtgärdsidentifiering för sjön Måsnaren (WRS, 2017). LOVA står för lokala vattenvårdsprojekt och är ett bidrag som kan sökas hos länsstyrelsen för lokala åtgärder för bättre havsmiljö. Rapporten bekräftar att Vattenmyndighetens bedömning att Måsnaren har otillfredsställande ekologisk status är rimlig. Sjön uppvisar övergödningssymtom och rapporten fokuserar därmed på olika sätt att minska fosfortillförseln.

En viktig faktor för att minska omsättningen av fosfor i sjön är, enligt rapporten, att behandla bottensedimenten. En annan betydelsefull faktor är att minska den externa tillförseln av fosfor.

På grund av planerna för Almnäsområdet som involverar exploatering och, till följd av det, större andel hårdgjorda ytor pekas Almnäs i rapporten ut som ett av de mest prioriterade områdena för att minimera extern tillförsel av fosfor till Måsnaren. WRS skriver att det "krävs att kommunen anger tydliga bestämmelser i detaljplaner samt genom sin prövning av bygglov och miljötillsyn verkar för att verksamhetsutövare vidtar skyddsåtgärder på kvartersmark". Med det menas att verksamhetsutövare uppmanas omhänderta och rena det dagvatten som uppkommer inom det egna verksamhetsområdet, innan det släpps ut i dike/recipient som leder mot sjön. I rapporten sätts en förhoppning på 80–90 % reduktion av fosfor upp för respektive kommande detaljplan inom området.

4.3 RENINGSBEHOV

4.3.1 Rening av dagvatten i det övergripande dammsystemet norr om järnvägen

Det är, som konstaterats ovan, framförallt tillförseln av näringsämnen till sjön Måsnaren som måste minska för att miljökvalitetsnormerna för vatten ska kunna nås.

Det övergripande dammsystemet i Almnäsområdet kommer kunna ta emot och rena dagvatten från cirka 153 hektar industrimark norr om befintlig järnväg innan utlopp i Måsnaren. Reningsmekanismen i dammar bygger primärt på sedimentering av partiklar och därför är sedimenteringsdammar en effektiv metod att avskilja partikelbundna föroreningar. Där ingår bland annat metaller, och också fosfor som bedöms kunna avskiljas med upp till 70 %.

Volymen dagvatten kommer att öka till följd av exploateringen, eftersom området till största delen består av infiltrerbar skogsmark i nuläget. Resultatet blir därför att näringsbelastningen ökar till Måsnaren efter exploatering, trots det planerade dammsystemet (se tabell 4a och 4b). För Måsnaren beräknas följande:

- Mängden fosfor beräknas öka från 46 kg till 69 kg per år om delområdena hårdgörs motsvarande avrinningskoefficient 0,8
- Mängden kväve beräknas öka från 300 kg till 910 kg per år om delområdena hårdgörs motsvarande avrinningskoefficient 0,8
- Mängden fosfor beräknas öka från 46 kg till 60 kg per år om delområdena hårdgörs motsvarande avrinningskoefficient 0,7
- Mängden kväve beräknas öka från 300 kg till 780 kg per år om delområdena hårdgörs motsvarande avrinningskoefficient 0,7

Tabell 4a. Beräknad mängd näringsämnen och övrig föroreningsbelastning till sjön Måsnaren från Almnäsområdet före respektive efter planerad exploatering med avrinningskoefficient 0,8. Källa: StormTac

	Före exploatering (kg/år)	Efter exploatering (kg/år)	Efter exploatering med rening i det övergripande dammsystemet Avrinnings- koefficient 0,8 (kg/år)	Ungefärlig reningseffekt i det övergripande dammsystemet (%)
P	46	230	69	70
N	300	1 400	910	35
Pb	4,9	23	2,3	90
Cu	7,2	34	6,8	80
Zn	41	200	30	85
Cd	0,24	1,1	0,33	70
Cr	2,4	11	1,65	85
Ni	2,8	12	1,8	85
Hg	0,011	0,053	0,0265	50
SS	17 000	76 000	7 600	90
Oil	380	1 900	285	85
PAH16	0,16	0,76	0,114	85
BaP	0,023	0,11	0,0165	85

Tabell 4b. Beräknad mängd näringsämnen och övrig föroreningsbelastning till sjön Måsnaren från Almnäsområdet före respektive efter planerad exploatering med avrinningskoefficient 0,7. Källa: StormTac

	Före exploatering (kg/år)	Efter exploatering (kg/år)	Efter exploatering med rening i det övergripande dammsystemet Avrinningskoefficient 0,7 (kg/år)	Ungefärlig reningseffekt i det övergripande dammsystemet (%)
P	46	200	60	70
N	300	1 200	780	35
Pb	4,9	20	2	90
Cu	7,2	30	6	80
Zn	41	180	27	85
Cd	0,24	1,0	0,3	70
Cr	2,4	9,3	1,395	85
Ni	2,8	11	1,65	85
Hg	0,011	0,046	0,023	50
SS	17 000	66 000	6 600	90
Oil	380	1 700	255	85
PAH16	0,16	0,66	0,099	85
BaP	0,023	0,10	0,015	85

För att optimera reningseffekten i dammarna rekommenderas att dammarna utformas med en långsmal form. Är det svårt att skapa en långsmal form på dammen, bör den istället utformas med någon form av mellanväggar eller vallar som tvingar vattnet till en meandrande passage genom dammen.



Figur 2. Principskiss som visar damm med mellanväggar, vilket ökar reningseffekten.

Optimering av reningen kan också ske genom att en del avsätts för försedimentering. En separerad försedimentering underlättar även skötseln av dammen, eftersom grövre sediment avskiljs där och tömning av försedimenteringsteget kan ske oftare än tömning av sediment i den resterande dammen.

Växtlighet i dammarna ökar också möjligheten till upptaget av näringsämnen och till viss del lösta föroreningar, vilket ökar reningseffekten.

4.3.2 Rening av dagvatten söder om järnvägen

Dagvattnet som avrinner till dammen/arna Fördamm våtmark kommer från delar av delområdena A1-A3 samt P1 som har en total yta på 59,1 hektar. Denna yta beräknas med hjälp av StormTac ge ett tillskott av näringsämnen till Måsnaren motsvarande 26,4 kg fosfor och 346 kg kväve efter rening i dammen vid en avrinningskoefficient på 0,8 eller 23 kg fosfor och 330 kg kväve vid avrinningskoefficient 0,7.

Det utgående vattnet kommer efter dammen/arna att ledas in i den befintliga våtmarken, vilket innebär ytterligare rening av dagvattnet. Enligt StormTac är den sammanlagda reningseffekten i en damm följt av en våtmark upp till 90 % för fosfor och 58 % för kväve. Det ger en beräknad tillförsel av 9,4 kg fosfor och 240 kg kväve till Måsnaren från dessa delområden vid en avrinningskoefficient på 0,8 eller 8,4 kg fosfor och 210 kg kväve vid avrinningskoefficient 0,7.

4.3.3 Diskussion om begränsningar i verktyget StormTac

Beräkningarna som är gjorda i StormTac visar alltså att det framförallt är svårt att minska tillförseln av fosfor och kväve till Måsnaren till den låga nivå som tillförseln ligger på innan exploatering. Reningen av olika metaller beräknas däremot nå ner till samma nivåer som före exploatering för det dagvatten som avrinner mot Måsnaren.

De genomförda beräkningarna i StormTac baseras på mätdata som sammanställts utifrån tidigare utförda provtagningar i olika typer av områden. Här har markanvändningarna "skogsmark" och "industrimark" använts. De tillgängliga mätdata ger en ungefärlig uppskattning av storleksordningen på belastningen av olika ämnen från området. Den faktiska tillförseln från området till respektive sjö efter planerad exploatering kommer framöver kunna konstateras med hjälp av provtagning på plats – men till dess är en uppskattning och bedömning av storleksordningen på föroreningsbelastningen det närmaste som går att komma.

Det saknas i dagsläget detaljerad information om den planerade exploateringen. I beräkningarna har därför vissa antaganden gjorts inom ramen för detta uppdrag. I överenskommelse med Södertälje kommun antas samtliga delområden efter planerad exploatering att bestå av industrimark, med en grad av hårdgjord yta motsvarande avrinningskoefficient 0,7. Det är den maximala tillåtna exploateringsgraden av varje delområde. Avseende miljöpåverkan ger den här utgångspunkten också den högsta tänkbara föroreningsbelastningen.

Om den planerade exploateringen istället skulle utformas med en något högre andel genomsläppliga ytor, motsvarande en avrinningskoefficient på mindre än 0,7, minskar storleken på föroreningsbelastningen. På motsvarande sätt ökar storleken på föroreningsbelastningen om den planerade exploateringen istället skulle utformas med en högre avrinningskoefficient som exempelvis 0,8.

Då tabell 4a och 4b studeras med dessa förutsättningar och begränsningar i minnet leder det fram till följande bedömningar:

- Dammsystemets reningseffekt för olika metaller, suspenderat material och oljeföroreningar är god. Tillförseln till Måsnaren av dessa föroreningar bedöms inte öka nämnvärt efter exploatering under förutsättning att planerat dammsystem anläggs. Risken för påverkan på miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten bedöms därmed inte vara negativ.
- Dammsystemets reningseffekt när det gäller kväve är relativt låg. Det är förväntat, eftersom kväve inte avskiljs genom sedimentering. Växtlighet i en eller flera dammar kan öka reningseffekten av kväve genom upptag i växter.
- Dammsystemets reningseffekt för fosfor är god, men då tillförseln efter planerad exploatering är mycket större än tillförseln före exploatering blir ändå tillskottet betydande. Risken för påverkan på miljö kvalitetsnormerna för vattenförekomsten diskuteras i avsnitt *Diskussion om beräknad fosfortillförsel efter planerad exploatering* nedan.

4.4 DISKUSSION OM BERÄKNAD FOSFORTILLFÖRSEL EFTER PLANERAD EXPLOATERING

I avsnitt 4.1.1 konstaterades att den aktuella ekologiska statusen vad gäller näringsämnen, sett som totalfosfor, i Måsnaren är otillfredsställande. En miljö kvalitetsnorm får inte försämrats och arbetet med vattenkvalitet ska hela tiden syfta till att förbättra status i vattenförekomsten. Det betyder att reningensgraden av fosfor inom den planerade exploateringen bör vara så hög som möjligt och att tillförseln av fosfor efter exploateringen inte får vara så hög att statusklassningen försämrats till dålig status.

Redovisningen i tabell 4a, tabell 4b samt avsnitt 4.3.2 visar att skillnaden på fosforutsläpp från Almnäsområdet till Måsnaren efter exploatering och planerat dammsystem blir 10 kg mindre per år om hårdgöringsgraden av delområdena ansätts till 0,7 (22,4 kg per år) istället för 0,8 (32,4 kg per år). Rekommendationen är därför att hålla den tillåtna hårdgöringsgrad inom området till högst 0,7 för att minska tillförseln av fosfor till recipient.

Fortsatt diskussion i avsnitt 4.4.1 handlar om den ökade tillförseln av fosfor kan riskera att försämra statusklassningen från otillfredsställande till dålig.

4.4.1 Bibehållen statusklassning efter beräknat fosfortillskott

Eftersom gränsen mellan EK-värdet för otillfredsställande och dålig status för Tot-P i sjöar är 0,2 (se tabell 3) kan gränsvärdet för koncentration totalfosfor i en sjö beräknas. Klassgränsen mätt i µg/l beräknas som referensvärdet dividerat med klassgränsens EK-värde (ekvation 1):

$$\text{gränsvärde} = \frac{12,9 \mu\text{g/l}}{0,2} = 64,4 \mu\text{g/l} \quad (1)$$

Resultatet visar att om koncentrationen av Tot-P i Måsnaren överstiger 64,4 µg/l försämrats den ekologiska statusen med avseende på näringsämnen från otillfredsställande till dålig.

För att beräkna huruvida påverkan av den planerade exploateringen på Måsnarens koncentration av Tot-P riskerar att överstiga 64,4 µg/l användes medelvärdet för Tot-P för 2013–2018. Sjöns volym och medelflödet från sjön hämtades från SMHI (Vattenwebb 2019, Sjölyftet 2019). Tillskottet av fosfor efter planerad exploatering jämfört med befintlig situation har beräknats till 22,4 kg per år för avrinningskoefficient 0,7 och 32,4 kg per år för avrinningskoefficient 0,8 (se tabell 4a, tabell 4b samt avsnitt 4.3.2). Vidare beräknades årligt vattenflöde utifrån medelvattenföringen till m³/år. Omsättningstiden beräknades genom att sjöns volym dividerades med det årliga flödet. Med hjälp av dessa uppgifter har tillskottet av Tot-P för fosfor under sjöns omsättningstid beräknats. Mängden beräknat tillskott av Tot-P dividerades sedan med sjöns volym för att få en uppskattad tillskottskoncentration. Alla ingående värden redovisas i tabell 5.

Tabell 5. Antagna koncentrationer, volymer och mängder som använts för att beräkna halten Tot-P i Måsnaren efter tillskott från dagvatten efter planerad exploatering

Beskrivning	Mängd	Källa
Tillskott Tot-P (kg/år)	22,4	Tabell 4b, avsnitt 4.3.2
Medelflöde (m ³ /s)	0,27	SMHI Vattenwebb (2019)
Beräknad omsättningstid (år)	1,06	
Volym Måsnaren (l)	8 990 000 000	Sjölyftet, SMHI (2019)
Tillskott Tot-P (µg under sjöns omsättningstid)	23 650 337 298	
Tillskott Tot-P till sjön (µg /l)	2,63	
Spädning hela sjön (µg /l)	52,73	

Medelkoncentrationen i Måsnaren efter fosfortillförseln beräknad för exploatering med hårdgöringsgrad 0,7, det vill säga det scenario med högst tillåtna fosfortillförsel per år efter exploatering, beräknas bli 52,7 µg/l. Det är lägre än gränsvärdet mellan otillfredsställande och dålig status på 64,4 µg/l.

Tillskottet gör att den ekologiska kvoten beräknas bli ungefär 0,24 (nuvarande EK-värde är 0,26). Då statusen idag är otillfredsställande bedöms detta tillskott inte bidra till en försämring över klassgränsen till dålig status för näringsämnen (EK<0,20).

4.4.2 Antaganden och osäkerheter

Resultatet av beräkningarna i avsnitt 4.4.1 berörs av ett par osäkerhetsfaktorer och antaganden:

- Medelvärdet för Tot-P är endast beräknat på sju mätvärden under perioden 2013-2018. Det finns stora osäkerheter i medelvärdet då antal mätningar är få.
- Beräkningen tar hänsyn till utspädning av dagvattnet men inte till utbytet mellan recipient, atmosfär och sediment.
- Full omblandning av dagvatten med recipientvatten antas.
- Omsättningstiden beräknades med hjälp av modellerat vattenflöde vilket innebär stora osäkerheter.

4.5 YTTERLIGARE RENING AV FOSFOR

För att komma längre i minskad fosforbelastning än vad det planerade dammsystemet klarar krävs ytterligare åtgärder. Dessa kan delas upp i två olika åtgärdstyper; det ena är reningsåtgärder inom respektive delområde eller tomt och det andra är delaktighet i andra typer av kompenserande åtgärder för sjön.

4.5.1 Rening inom respektive delområde eller tomt

Södertälje kommun uttrycker behovet av rening nära källan, det vill säga rening inom respektive delområde eller tomt, i sin VA-policy (Södertälje kommun, 2017). I punkt 5 och 7 framhålls att det är en förutsättning att dagvatten hanteras tidigt i systemet för att kunna nå bästa effekt:

- Föroreningar i dagvattnet ska begränsas vid källan. I första hand med tröga system, så som översilning över gräsbevuxen mark eller grunda, gräsbevuxna svackdiken alternativt makadamfyllda infiltrationsdiken.

- Fördröj och omhänderta dagvatten lokalt på kvartersmark och allmän mark så långt som möjligt innan det går vidare till samlad avledning från platsen.

Kommunens VA-policy går i linje med slutsatserna i LOVA-rapporten för Måsnaren och de åtgärdsbehov som framkommer av statusklassningen för sjön. Det är också lättast att komma åt och begränsa eller rena genom att göra insatser redan vid källan.

Det är därmed en stark rekommendation att kommunen arbetar för att varje exploatör eller verksamhetsutövare inom de olika delområdena löser sin dagvattenhantering och -rening på ett för sin verksamhet lämpligt sätt, så att det dagvatten som leds till det övergripande dammsystemet redan till viss del har renats på näringsämnen och andra föroreningar. Sådana åtgärder kallas LOD, lokalt omhändertagande av dagvatten och ett par goda exempel framgår av första punkten ovan. För att säkerställa rening av dagvattnet bör krav skrivas in i exploateringsavtalet för respektive delområde.

Kostnaden för exploatören eller verksamhetsutövaren ligger i att använda en mindre del av sin exploaterbara mark till ytor för dagvattenhantering. Vinsten och fördelarna består både i att tillförseln av fosfor till de två sjöarna minskar och att flödet ut från respektive delområde minskar eftersom andelen hårdgjord yta minskar. Utöver detta finns det andra värden med att anlägga LOD-lösningar, som exempelvis att det kan öka den estetiska upplevelsen (även om det rör sig om en industritomt), det kan minska behovet av att anlägga fördröjningsmagasin eller det kan kombineras med verksamhetens behov av säker tillgång till släckvatten.

Mängdmässigt är det drygt 1 kg fosfor per år som behöver renas per delområde som leds till Måsnaren (vid avrinningskoefficient 0,7), utöver den rening som sedan sker i dammsystemet om tillförseln efter exploatering ska ligga på samma nivå som före planerad exploatering. Annorlunda uttryckt motsvarar det rening av cirka 110 gram fosfor per hektar och år för respektive exploatör eller verksamhetsutövare.

Notera att en ökad rening av dagvattnet via LOD-lösningar innebär att dagvattnet till dammsystemet kommer att ha en lägre halt av näringsämnen och andra föroreningar. Det innebär i sin tur att reningseffekten i dammsystemet sannolikt minskar, eftersom reningskapaciteten i en damm är högre ju högre koncentration det är i dagvattnet av olika föroreningar.

I sammanhanget bör det också påminnas att utgångspunkten för belastningsberäkningarna är ungefärliga. Osäkerheten är stor då de baseras på mätdata från andra industriområden med sina respektive förutsättningar. Det betyder att detaljerade beräkningar i storleksordningen av något enstaka kilogram inte vore tillförlitliga i denna rapport. En lämplig utformning av LOD för ett visst delområde inom Almnäsområdet, och bedömningen av dess reningseffekt, bör därför lämpligtvis göras i dialog med respektive exploatör när fler detaljer om den planerade verksamheten och utformningen av tomtmarken i just det delområdet är kända.

4.5.2 Kompletterande fosforminskning genom kompensationsåtgärder

Ett annat sätt att minska tillförseln av fosfor till Måsnaren totalt sett, är att arbeta med kompensationsåtgärder någon annanstans inom sjöns tillrinningsområde än just inom Almnäsområdet. För sjön är det mängden fosfor som är problemet, inte precis varifrån fosfor kommer. Det gör att fosforminskande åtgärder kan vara nog så värdefulla på andra platser runt sjön som idag saknar dagvattenrening.

Ekonomiskt sett kan det vara mer effektivt att rena ett par kilogram fosfor vid ett tillflöde till Måsnaren som idag saknar dagvattenrening, eller har otillräcklig dagvattenrening, jämfört med att anlägga ytterligare anläggningar för dagvattenrening utöver det planerade dammsystemet i Almnäsområdet som i sig uppskattningsvis kommer kunna rena 70 procent av fosfor i dagvattnet. Detta beror på att det är svårare att rena ett dagvatten med låg koncentration av till exempel fosfor.

Exempel på kompensationsåtgärder kan vara att:

- anlägga en våtmark i närheten av ett av sjöns inlopp
- anlägga en sedimenteringsdamm i anslutning till annan bebyggelse kring sjön
- anlägga tvåstegsdike eller fosfordamm i anslutning till jordbruksmark
- genomföra muddring av sjöns sediment

Nackdelen med kompensationsåtgärder är att det kan vara svårt för en enskild verksamhetsutövare att fransäga sig ansvaret att rena sitt dagvattenutsläpp från sin egen verksamhet. I miljöbalken framgår det nämligen av § 3, försiktighetsprincipen, i de allmänna hänsynsreglerna att:

- risken för negativ påverkan på människors hälsa och miljön medför en skyldighet att utföra åtgärder för att förhindra en störning

- det är den som orsakar eller riskerar att orsaka en miljöstörning som ska bekosta de åtgärder som behövs för att undvika en skada, samt att
- bästa möjliga teknik ska användas för att förebygga skador och olägenheter.

5. SLUTSATS

5.1 DET ÖVERGRIPANDE DAMMSYSTEMET

I bilaga 4–1, 4–2 och 5 sammanfattas det underlag och beräkningar som tagits fram gällande det övergripande dammsystemet för Almnäsområdet. Detta underlag ska ligga till grund för den fortsatta projekteringen av de olika dammarna i systemet.

I takt med att detaljeringsgraden för respektive delområde ökar kan det visa sig att delar av ett eller flera delområden undantas exploatering. Det påverkar i så fall nu framtagna beräkningar och skulle resultera i minskad erforderad dammareal, minskad avrinningskoefficient och till följd av det minskade flöden och minskat behov av fördröjningsvolym. En mindre areal industrimark skulle också innebära att ökningen av näringsämnen och andra föroreningar till recipienten Måsnaren inte blir lika stor som beräknats i denna rapport.

Motsvarande gäller även för det motsatta – om exploateringen blir större än vad som beräkningarna i denna rapport utgått från, kommer dammarna behöva utökas i motsvarande grad och Almnäsområdet riskerar att bidra med större tillförsel av näringsämnen och andra föroreningar till Måsnaren.

Minst lika viktigt som att genomföra effektiva åtgärder för dagvattnet är sedan att underhålla de dammar, eller andra reningsanläggningar, som installeras. Redan vid projekteringen är det därför viktigt att tänka på vad den aktuella åtgärden kräver för underhåll och ta fram skötselplaner som tydliggör det.

5.2 MILJÖKVALITETSNORMERNA FÖR VATTEN

Med utgångspunkt i de nu kända förutsättningarna för Almnäsområdets planerade exploatering görs bedömningen att det övergripande dammsystemet väl möter behovet av rening av metaller och olja i dagvattnet.

Dammsystemets reningsgrad när det gäller fosfor är också god. Den aktuella statusen för näringsämnen i sjön Måsnaren bedöms vara otillfredsställande. Utifrån genomförda beräkningar bedöms risken för en försämring av statusen för näringsämnen vara mycket liten. Däremot innebär den ökade mängden näringsämnen till sjön sannolikt inte att statusen förbättras, inte heller att parametern siktdjup som idag visar motsvarande dålig status för Måsnaren kommer att förbättras. Rekommendationen är därför att kräva hårdgöringsgrad motsvarande högst 0,7 inom respektive delområde för att hålla nere den totala mängden fosfor till Måsnaren.

Ytterligare reduktion av fosfortillförsel till recipienten kan uppnås antingen genom krav på LOD-åtgärder inom respektive delområde eller genom kompensationsåtgärder någon annanstans inom sjöns tillrinningsområde;

- För lämplig utformning av LOD inom ett visst delområde, och bedömningen av dess reningseffekt, bör en nära dialog föras med respektive exploatör när fler detaljer om den planerade verksamheten och utformningen av tomtmarken i just det delområdet är kända.
- För sjön är det mängden fosfor som är problemet, inte precis varifrån fosfor kommer. Det gör att fosforminskande åtgärder kan vara nog så effektiva och värdefulla på andra platser runt sjön som idag saknar dagvattenrening, jämfört med att sätta in kompletterande insatser utöver planerat dammsystem i Almnäsområdet för att rena ett dagvatten som då redan innehåller en låg koncentration av fosfor.

Det är också viktigt att ha i åtanke att utgångspunkten för belastningsberäkningarna är ungefärliga. Osäkerheten är stor då de baseras på mätdata från andra industriområden med sina respektive förutsättningar. Den faktiska tillförseln från området till Måsnaren efter planerad exploatering kommer framöver kunna konstateras med hjälp av provtagning på plats, men till dess är en ungefärlig uppskattning och bedömning av storleksordningen på föroreningsbelastningen det närmaste som går att komma.

5.3 SKYFALLSANALYS

Den skyfallsanalys som genomförts på befintlig situation visar att de befintliga trummorna under järnvägen verkar som flaskhalsar vid höga flöden söderifrån och att vatten norrifrån samlas i lågpunkter i delområdena D, F och G. De identifierade problemen och riskerna är möjliga att förebygga och åtgärda.

Övergripande visar skyfallsanalysen på vikten att bibehålla de befintliga öppna rinnvägarna genom Almnäsområdet ner till Måsnaren för att minska risken för översvämmade områden i samband med hög nederbörd eller snösmältning.

För mer detaljer om genomförd skyfallsanalys hänvisas till tidigare framtaget PM.

I senare skede, när fler detaljer kring tänkt höjdsättning är klara, är det lämpligt att göra en uppföljande skyfallsanalys av Almnäsområdet i ett scenario som visar planerad exploatering.

6. BILAGA

1. Dagvattenutredning Almnäs framtagen av Södertälje kommun/Grontmij AB. Rapport daterad 2015-04-24.
2. Delområden inom Almnäsområdet enligt tidigare dagvattenutredning från 2015
3. Det övergripande dammsystemet i Almnäsområdet enligt tidigare dagvattenutredning från 2015
4. 4-1 Delområde i Almnäs, befintlig dagvattenhantering
4-2 Delområde i Almnäs, planerad dagvattenhantering
5. Tabell med flödesberäkning, fördröjningsbehov samt uppgifter för dimensionering av dammar

7. REFERENSER

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljö kvalitetsnormer avseende ytvatten. Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Senast uppdaterad 2019-01-01.

Sweco, 2018. Dagvattenutredning för del av fastigheten Tveta-Valsta 4:1, Åtäppan, Södertälje kommun. Rapport daterad 2018-11-18.

Sweco, 2018. Skyfallsanalys Almnäs befintlig situation. PM daterat 2018-11-09.

Södertälje kommun/Grontmij AB, 2015. Dagvattenutredning Almnäs, rapport daterad 2015-04-24

Södertälje kommun, 2017. VA-plan för Södertälje kommun 2017–2030. KS 17/181, antagen av KF 2017-12-18.

WRS, 2017. Modellering och åtgärdsidentifiering för Måsnaren, rapport nr 2017–0995–A

Hemsida

Google maps, www.google.se/maps

SLU, 2019. Miljödata MVM, <http://miljodata.slu.se/mvm/> (hämtad 2019-03-25)

SMHI, 2019. Sjölyftet, excelfil "Listor över sjöar per kommun", <https://www.smhi.se/klimatdata/hydrologi/sjoar-och-vattendrag/sjolyftet-1.11018> (hämtad 2019-03-22)

SMHI Vattenwebb, 2019. Modelldata per område, <http://vattenwebb.smhi.se/>

(<https://www.smhi.se/klimatdata/hydrologi/vattenwebb> , hämtad 2019-03-22)

VattenInformationsSystem Sverige (VISS), 2019, <http://viss.lansstyrelsen.se>

Almnäs dagvattenutredning – uppdatering 2019

Beställare Södertälje kommun
Uppdrag 13000233–001 Almnäs kompletteringar
Konsult Sweco Environment AB
Upprättad av Tora Strandberg, Xavier Mir Rigau, Elinor Andersson
Granskad av Maria Nordgren (rapport övergripande, beräkningar), Sara Karlsson (modellering), Anna Nydahl (MKN vatten)



Dagvattenutredning

Almnäs



Grontmij AB
Vatten- och ledningsteknik



Innehållsförteckning

1	Sammanfattning	4
2	Bakgrund	6
2.1	Beskrivning av uppdraget.....	6
2.2	Syfte och metod.....	6
2.3	Orientering.....	6
2.4	Myndighetskrav och Södertälje kommuns dagvattenpolicy.....	7
2.5	Hållbar dagvattenhantering.....	8
3	Nulägesbeskrivning	11
3.1	Topografi, geologi och nederbörd.....	11
3.2	Markanvändning och markföroreningar.....	11
3.3	Grundvatten.....	12
3.4	Ytvatten.....	12
3.5	Befintligt dagvattensystem.....	12
4	Innebörd av program- och detaljplaneförslag	13
4.1	Markanvändning.....	13
4.2	Flödesberäkningar.....	14
4.2.1	Avvattningsområde 1.....	15
4.2.2	Avvattningsområde 2.....	16
4.2.3	Avvattningsområde 3.....	16
4.2.4	Avvattningsområde 4.....	16
4.2.5	Avvattningsområde 5.....	17
4.2.6	Avvattningsområde 6.....	17
4.2.7	Avvattning av vägar.....	18
4.3	Årlig belastning av dagvattenflöden och föroreningar.....	19
4.3.1	Avvattningsområde 1.....	20
4.3.2	Avvattningsområde 2.....	21
4.3.3	Avvattningsområde 3.....	21
4.3.4	Avvattningsområde 4.....	21
4.3.5	Avvattningsområde 5.....	22
4.3.6	Avvattningsområde 6.....	22
4.3.7	Föroreningar från vägar.....	22
5	Principförslag för dagvattenhantering	23
5.1	Förebyggande åtgärder.....	23
5.2	Dagvattenhantering på allmän platsmark.....	23
5.2.1	Beräkning av dammareor.....	24
5.2.2	Reningseffekt.....	25
5.2.3	Placering av dammar.....	26
5.2.4	Dimensionering av dagvattenlösning – hydraulisk modell.....	26
5.2.5	Dammkonstruktion och skötsel.....	31
5.3	Dagvattenhantering inom fastighet.....	33

5.4	Generell höjdsättning	35
5.5	Vägutformning	38
6	Slutsats och rekommendationer	39
6.1	Fortsatt arbete	39
7	Referenslista	40
7.1	Webbaserade referenser	40
Bilagor	41

1 Sammanfattning

Södertälje kommun har tagit fram ett planprogram för Almnäsområdet som utgör den ena delen av det större området Stockholm Syd, ca 5 km sydväst om Södertälje centrum. Den andra delen (Mörby) ligger i Nykvarns kommun. Programhandlingen redovisar tre alternativ för utveckling av området. Denna dagvattenutredning avser maxalternativet, vilket innebär ett fullt utbyggt regionalt logistikcentrum.

Utredningen är uppdelad i två skeden där det första skedet omfattar en översiktlig utredning av dagvattensituationen idag och efter exploatering, inklusive recipientpåverkan, samt generella förslag på dagvattenhantering. Skede 2 tar vid där skede 1 slutar och innebär en fördjupad utredning av åtgärdsförslag, omfattande utformning och dimensionering. I denna rapport redovisas arbetet från skede 1 med en del förändringar i områdesstorlek samt skede 2.

Recipient för dagvatten är sjön Måsnaren som idag tar emot stora mängder orenat dagvatten. Den mänskliga påverkan samt tillförseln av förorenat vatten från Lilla Måsnaren uppströms gör att Måsnaren uppvisar övergödningssymptom. Måsnaren är klassificerad som en vattenförekomst enligt Vattendirektivet och har av vattenmyndigheten i Norra Östersjön givits en klassning som måttlig med avseende på ekologisk status medan den kemiska statusen är satt till god. Kvalitetskraven för Måsnaren är satta till "God ekologisk status 2021" och "God kemisk status 2015".

Området har goda avrinningsförhållanden eftersom det till stor del utgörs av kuperad naturmark med en liten andel hårdgjord yta. Som ett första steg i utredningen har befintliga dikessystem, våtmarker och dagvattenledningar identifierats utifrån grundkarta, nivåkurvor och observationer vid platsbesök. Området har sedan delats in i 6 olika avvattningsområden för vilka dagvattenflöden och föroreningsbelastning före respektive efter utbyggnad har beräknats. Dagvattenflöden har beräknats dels vid 2- och 10-årsregn och dels som årsmedelflöden. Resultaten visar att det totala dagvattenflödet ifrån området kommer att öka med ca 220 %. Föroreningshalter har beräknats utifrån en tabell med schablonvärden som finns att hämta på www.stormtac.se. Beräknade halter har sedan jämförts med de förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp som tagits fram av Riktvärdesgruppen år 2009. Resultaten visar att riktvärdena för fosfor, bly, koppar, zink, kadmium, suspenderat material och olja kan komma att överstigas i samtliga avvattningsområden till följd av planförslaget om ingen rening sker.

Som åtgärd för fördröjning och rening av dagvatten föreslås våta dammar och våtmarker. Dammar dimensioneras med specifik dammareal $250 \text{ m}^2/\text{ha}$ hårdgjord yta för optimal reningseffekt. Utgående föroreningshalter ifrån dammarna beräknas med hjälp av schablonvärden för reningseffekt som återfinns i tabellen på www.stormtac.se. Resultaten visar att samtliga utgående halter utom den för zink understiger föreslagna riktvärden efter rening i damm/våtmark. Både ingående och utgående halter bör följas upp när området är utbyggt upp genom kontinuerliga flödesproportionella provtagningar för in- och utgående vatten. Regleranordningar utförs vid dammarnas/våtmarkernas utlopp för reglering av vattennivån, dvs. hur stort flöde som förs vidare från anläggningen. Anläggningarna utformas även med katastrofutlopp som en extra säkerhet vid extremflöden eller driftproblem såsom stopp i regleranordningen. Dammarna föreslås ha ett permanent vattendjup på 1 m, regleringsdjup på 1 m samt 0,5 m reserv för större flöden än 10-årsregn och släntlutning 1:2. Denna dimensionering har verifierats vara tillräcklig för fördröjning, med föreslagna reglerflöden enligt Tabell 31, med hjälp av beräkningsprogrammet MIKE URBAN. Utöver dammar och våtmarker för fördröjning och rening av dagvatten från kvartersmark rekommenderas att vägdikey anläggs enligt förslag till vägsektion.

Förutom dammar och våtmarker som är gemensamma för fastigheter inom samma avvattningsområde kan det krävas insatser på enskilda fastigheter. Som princip bör gälla att fastighetsägare som hårdgör ytor i sådan grad att den samlade avrinningskoefficienten för tomten överstiger 0,7 måste ordna med egna åtgärder för att begränsa utflödet. På samma sätt måste verksamheter som innebär risk för utsläpp av miljöstörande ämnen vidta åtgärder för rening av dagvatten innan dagvattnet släpps vidare till dagvattensystemet. Exempel på renings- och fördröjningsmetoder som kan bli aktuella på enskilda industrifastigheter är:

- Oljeavskiljare
- Brunnsfilter
- Fördröjningsmagasin
- Gröna ytor och översilningsytor

För att skydda bebyggelsen från skador vid stora regn (100-årsregn) föreslås att tomtmarken lutar uppåt från gatumarken vid tomtgränsen med minst 1 % (1 cm/m) samt att färdigt golv ligger minst 0,5 m över den gatunivå som anges på nybyggnadskarta, samt med marginal till beräknade nivåer vid 10-årsregn i dammar och diken. Vid fastigheter med källarvåning måste dränvatten pumpas samt backventil finnas på tryckledningen som förhindrar bakåtströmning. En ytavrinningsmodell har byggts upp i programvaran MIKE 21, som visar vilka områden som kan vara känsliga för skyfallsöversvämningar. Utlopp/trummor från dessa områden, liksom övriga trummor längs huvudstråken för dagvattenhantering, är särskilt kritiska att hålla rensade för att undvika igensättningar och översvämningar vid extremregn.

Principskisser för dagvattenhanteringen, inklusive placering av dammar, skiss för dammutformning, höjdsättning av tomtmark och byggnader samt vägsektioner, redovisas i Bilaga 4A-G.

2 Bakgrund

2.1 Beskrivning av uppdraget

Uppdraget avser en dagvattenutredning för Almnäsområdet i Södertälje kommun. Utredningen är uppdelad i två skeden där det första skedet omfattar en översiktlig utredning av dagvattensituationen idag och efter exploatering samt generella förslag på dagvattenhantering, slutsatser från denna finns att tillgå i dagvattenutredning daterad 2014-03-19. Skede 2 tar vid där skede 1 slutar och innebär en fördjupad utredning av åtgärdsförslag, omfattande utformning och dimensionering. I denna rapport redovisas arbetet i skede 2, vilket innehåller följande moment:

- Teoretisk beräkning av årsmedelflöden och föroreningsbelastning före respektive efter utbyggnad (maxalternativet) inklusive påverkan på vattenförekomster. Beräkningar har justerats i och med mer detaljerad information från tre förslag till detaljplaner för området samt inkluderat vägar.
- Teoretisk beräkning av dagvattenflöden vid 2- och 10-årsregn före respektive efter utbyggnad (maxalternativet). Beräkningar har justerats i och med mer detaljerad information från tre förslag till detaljplaner för området.
- Principförslag för dagvattenhantering.
- Teoretisk beräkning av utgående föroreningshalter efter rening i damm/våtmark.
- Dimensionering av dammar/våtmark efter geoteknisk utredning samt hydraulisk modellering av dagvattensystemet.

2.2 Syfte och metod

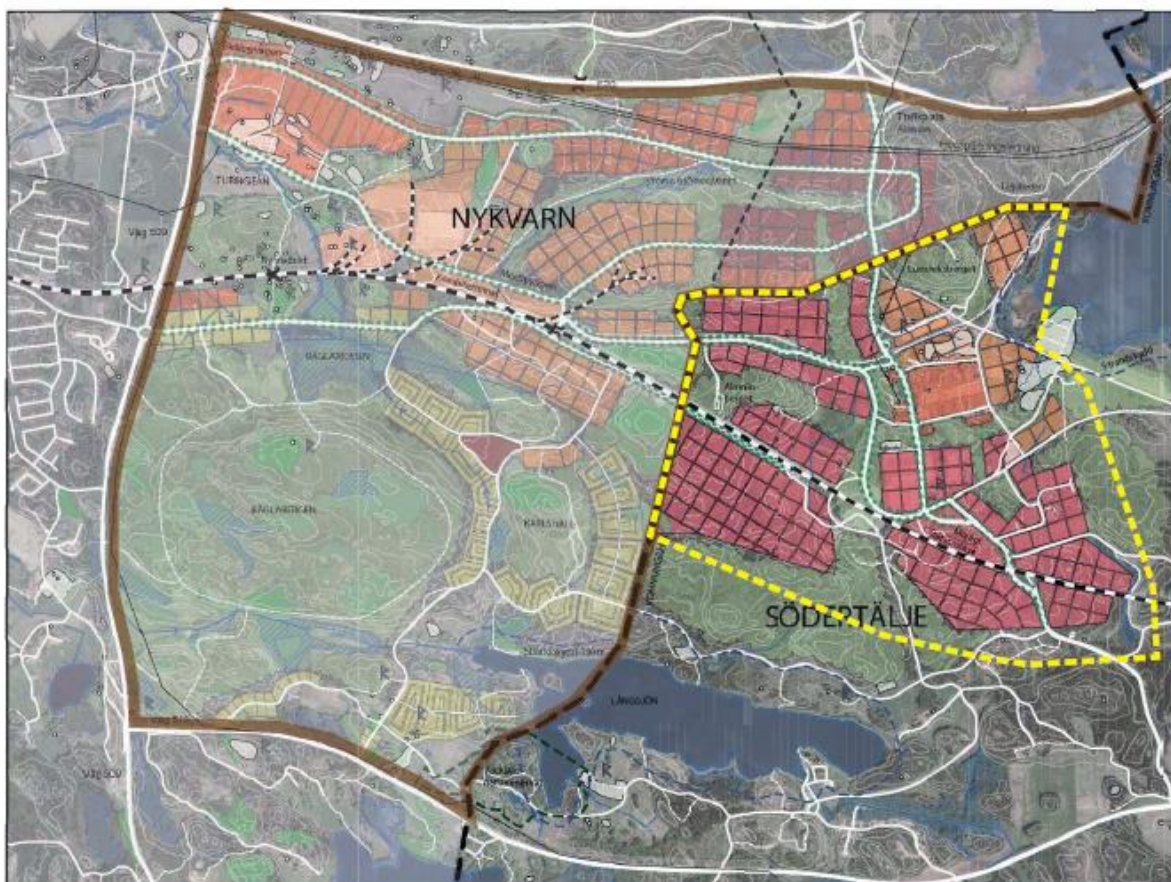
Syftet med utredningen är att redovisa hur planförslagen lever upp till målen i detaljplaneprogrammen och hur de påverkar dagvattenförhållandena med avseende på flöden och föroreningar. Följande underlag har använts:

- Programhandling
- Behovsbedömning
- Ledningskartor
- Höjddata
- Grundkarta
- Södertälje kommuns dagvattenpolicy
- PM Geoteknik, daterad 2015-01-15
- Förslag till detaljplan för Almnäs 5:2 m fl, del av Tveta-Valsta 4:1 m fl (del 1a) och del av Tveta-Valsta 4:1 (del 2a) inom Tveta i Södertälje
- Inmättningsunderlag från inmätning utförd i oktober-november 2014
- Övrig information som lämnats ut av Telge Nät och Södertälje kommun

Det förutsätts att det underlag vi fått är i koordinatsystem SWEREF99 18 00 och höjdsystem RH2000 om ej annat anges. Dessa referenssystem är även de som används i redovisade resultat och förslag.

2.3 Orientering

Utredningsområdet ligger ca 5 km sydväst om Södertälje centrum och sammanfaller till stor del med programområdet för Almnäs. Almnäs utgör den ena delen av det större området Stockholm Syd. Den andra delen (Mörby) ligger i Nykvarns kommun. Utredningsområdet omfattar ca 500 ha och avgränsas av kommungränsen mot Nykvarn i nordväst, sjöarna Måsnaren och Långsjön i nordöst respektive söder samt av naturmark i öst. Bilden nedan illustrerar Stockholm Syd efter utbyggnad enligt maxalternativet i programhandlingen. Utredningsområdet är markerat med gult på bilden på nästa sida.



Figur 1. Utredningsområdet markerat med gult.

2.4 Myndighetskrav och Södertälje kommuns dagvattenpolicy

Enligt Ramdirektivet för vatten ska miljömål ställas upp för att uppnå en god status för alla yt- och grundvattenförekomster inom EU. I Sverige har direktivets miljömål implementerats i lagstiftningen som miljö kvalitetsnormer, MKN, och i december 2009 tog vattenmyndigheterna det första beslutet om MKN i form av kvalitetskrav för yt- och grundvattenförekomster i landet.

Det är myndigheter och kommuner som ansvarar för att MKN följs och länsstyrelsen ska pröva kommunens beslut att anta, ändra eller upphäva en detaljplan om det kan befaras att beslutet innebär att en MKN inte följs. Det är därför viktigt att i planbeskrivningen redovisa för hur MKN kommer att kunna följas och vilken påverkan planen kan ha på vattenförekomster både inom och utanför planområdet.

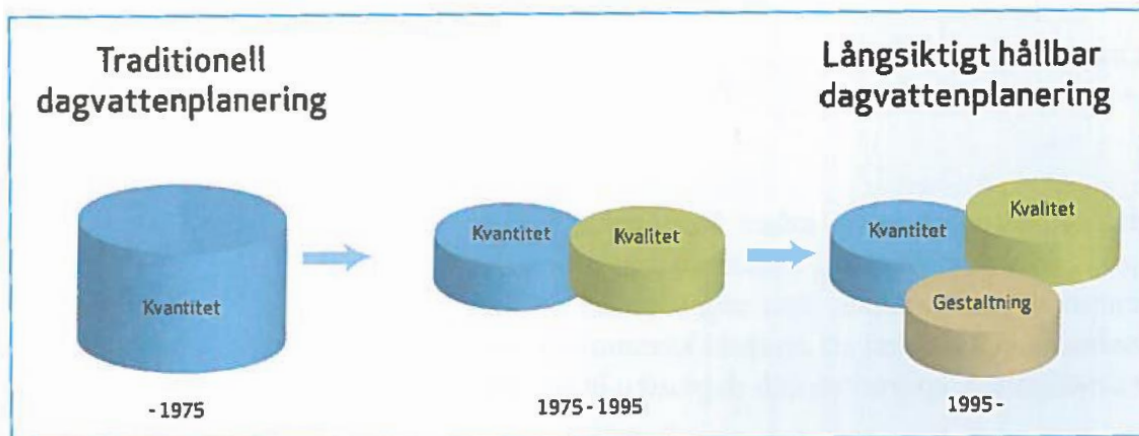
För att värna om kommunens sjöar och vattendrag har Södertälje kommun tagit fram en dagvattenpolicy. Enligt denna ska dagvattnet i så stor utsträckning som möjligt tas om hand lokalt (LOD). LOD ska i första hand tillämpas genom infiltration eller perkolation inom tomt- eller kvartersmark och i andra hand genom fördröjning.

Beroende på markanvändning, geologiska förhållanden, recipientens känslighet mm ställs olika krav på rening av dagvatten. Kommunen har därför delat in dagvattnet i fem olika klasser beroende på föroreningsinnehåll; 1. "låga", 2. "låga-måttliga", 3. "måttliga-höga", 4. "höga" samt 5. "trafikdagvatten". Almnäs föreslås utvecklas till ett transportintensivt industriområde, vilket innebär att dagvattnet faller under föroreningsklass 4. För denna typ av område gäller följande riktlinjer:

- Dagvatten med höga halter av föroreningar ska inte infiltreras/perkoleras. Innan dagvatten med höga halter av föroreningar ytvledd ska det renas
- Minimikravet är att dagvatten avskiljs från olja inom områden som trafikeras med tunga fordon och har högfrekventerade parkeringsplatser
- För industriområden är det verksamheten som avgör vilka reningssteg som bör tillämpas. Risken för utsläpp av miljöstörande ämnen ska avgöra hur dagvattenhanteringen från en industri ska utformas, samråd krävs med kommunens miljönämnd.
- Vid användning av kemiska produkter för rengöring och avfettning ska vattnet inte ledas till dagvattensystemet. Dagvattenavledning är inte lämpligt även om miljöanpassade kemikalier används.
- Bensinstationer och likande verksamheter ska ha separat oljeavskiljare för dagvatten.
- Lagring och hantering av kemikalier inomhus och utomhus ska ske så att spill eller läckage inte kan nå dagvattennätet. Kemikalier bör därför lagras invallade. Invallade förvaringsytor utomhus bör vara hårdgjorda och försedda med tak.
- Alla garage med en yta som är större än 50 kvm ska enligt *Kommunens Råd och Anvisningar för Vatten och Avlopp* (se avsnitt 5.5 sid 15) ha oljeavskiljare med larm. Oljeavskiljaren bör enligt samma källa tömmas minst två gånger per år.

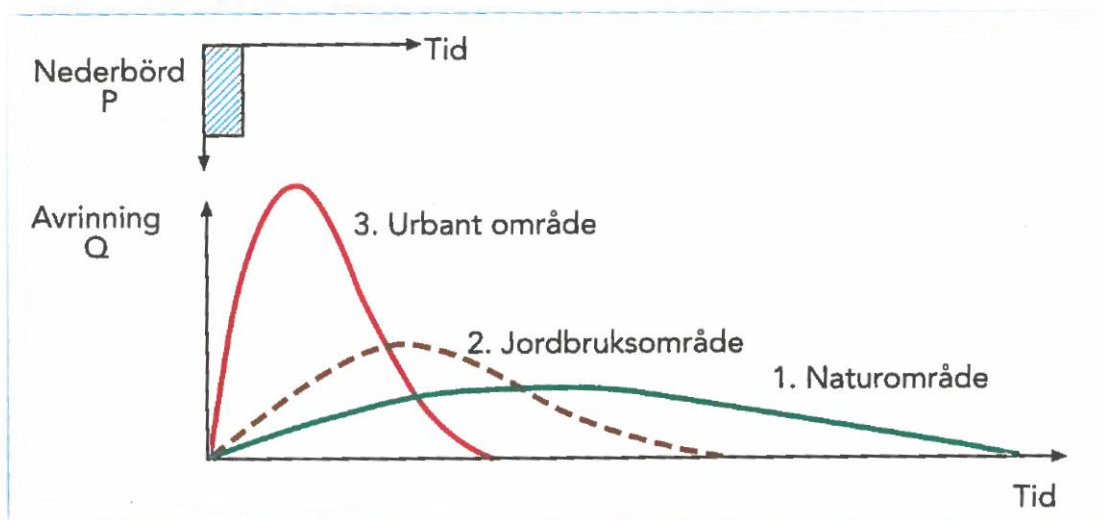
2.5 Hållbar dagvattenhantering

Synen på dagvattenplanering i Sverige har förändrats genom åren. Traditionellt har dagvattenplanering uteslutande handlat om att dimensionera system för att ta hand om dagvattenflöden. Från omkring 1975 har även miljöaspekten tagits i beaktande och kvaliteten på dagvattnet har givits allt större betydelse. Idag försöker man även utnyttja dagvatten som en tillgång vid gestaltning av olika områden. Man har kommit till insikt med att hållbarhet ur ett samhälleligt perspektiv handlar om mer än miljöpåverkan – den byggda miljön ska även vara ekonomiskt och hälsomässigt hållbar. Figur 2 nedan illustrerar utvecklingen från traditionell till långsiktigt hållbar dagvattenplanering.



Figur 2. Schematisk illustration över utvecklingen mot långsiktigt hållbar dagvattenhantering (Svenskt Vatten, 2011).

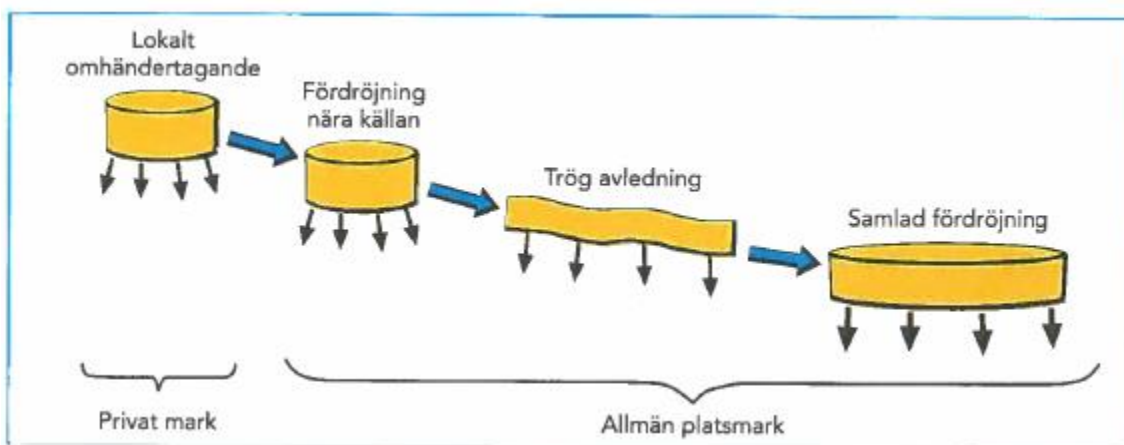
Med traditionell dagvattenhantering kan väldigt höga momentana flöden uppstå, vilket kräver stor kapacitet på ledningsnätet och innebär risk för skador på bebyggelse och miljö. Idag försöker man så långt som möjligt att efterlikna avrinningsegenskaperna hos ett oexploaterat område. Figur 3 illustrerar hur avrinningen påverkas av exploatering vid traditionell dagvattenhantering.



Figur 3. Förändring av avrinningen vid utbyggnad av nya bebyggelseområden med traditionell dagvattenhantering (Svenskt Vatten, 2011).

I Svenskt Vattens publikation P105 (2011) står att läsa följande: Dagvattenhanteringen i exploateringsområden bör utformas och höjdsättas så att bebyggelsen kan hantera extrem nederbörd med dagens klimat utan att allvarliga skador uppstår. Dagvattnets momentana flöden och föroreningar till recipient bör minimeras genom att så långt som möjligt utnyttja hela kedjan av dagvattenhanteringen; översilningsytor, naturlig biologisk nedbrytning, sedimenteringsmöjligheter etc.

I Figur 4 visas hela kedjan av åtgärder som kan användas för att hantera dagvatten både på privat mark och på allmän platsmark. Tabell 1 visar en lista av tänkbara åtgärder uppdelade på figurens kategorier.



Figur 4. Illustration av olika kategorier av öppna dagvattenlösningar (Svenskt Vatten, 2011).

För att förutsättningarna för en hållbar dagvattenhantering ska bli så goda som möjligt är det viktigt att man reglerar ansvarsfördelningen mellan berörda intressenter. Exempel på hur ansvarsfördelningen kan avtalas återfinns i Bilaga 6, som är ett utdrag ur Svenskt Vattens bok *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering – Planering och exempel* (Stahre 2004).

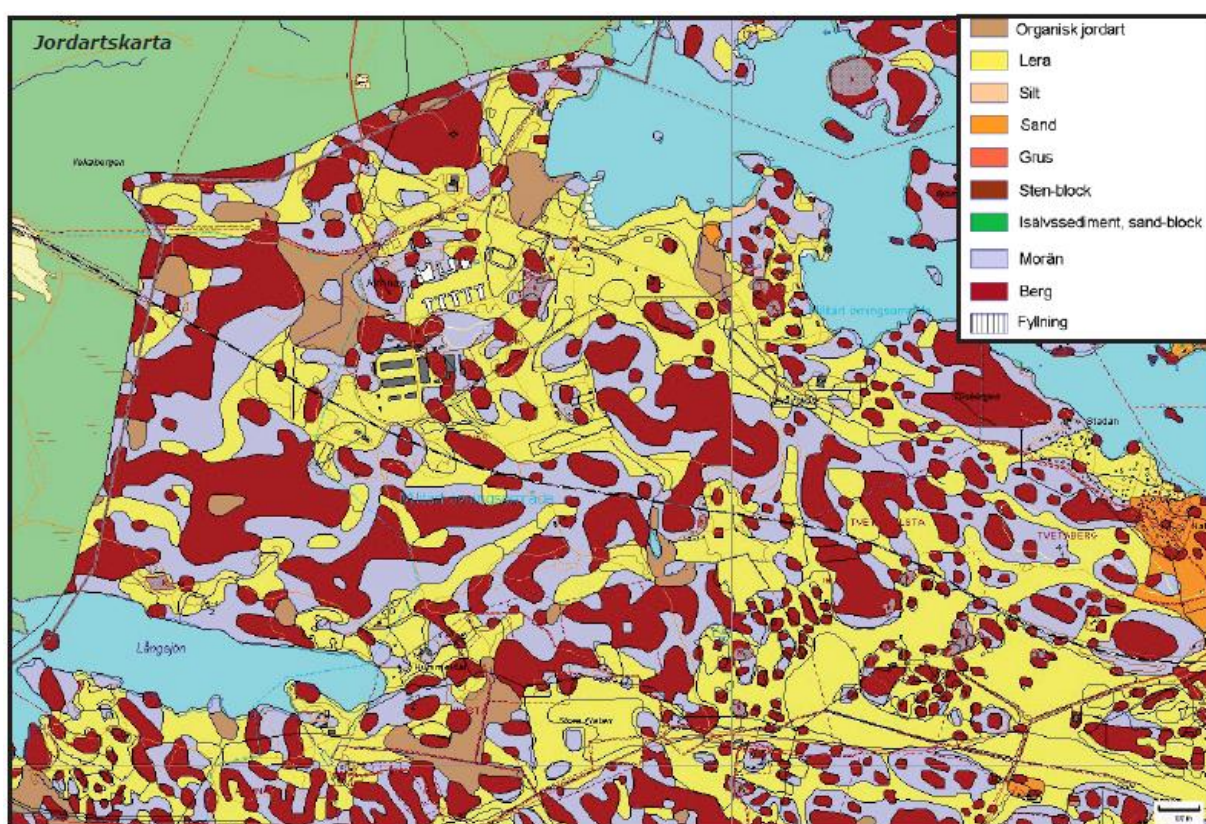
Tabell 1. Exempel på tekniska lösningar inom de olika kategorierna i Figur 4 (Svenskt Vatten, 2011).

Kategori	Exempel på teknisk utformning
Lokalt omhändertagande (privat mark)	Gröna tak Infiltration på gräsytor Genomsläppliga beläggningar Infiltration och fördröjning i gräs-, grus- och makadamfyllningar Perkolation Dammar Uppsamling av takvatten
Fördröjning nära källan (allmän platsmark)	Genomsläppliga beläggningar Infiltration på gräsytor Infiltration och fördröjning i gräs-, grus- och makadamfyllningar Tillfällig uppdämning av dagvatten på speciellt anlagda översvämningsytor Diken Dammar Våtmarker
Trög avledning (allmän platsmark)	Svackdiken Kanaler Bäckar och diken
Samlad fördröjning (allmän platsmark)	Dammar Våtmarksområden

3 Nulägesbeskrivning

3.1 Topografi, geologi och nederbörd

Almnäs är beläget i Svealands sprickdalsterräng med lerslättdalar och sjöbäcken. Området ligger under högsta kustlinjen och de högsta höjderna når endast cirka 75 m över havet. Området är flackt i nordöst mot Måsnarens strand och i väster och söder är terrängen mer kuperad. Grundförhållandena i Almnäs är typiska för det sörmländska landskapet med mycket urberg. Berggrunden är överlag mager och domineras av sedimentgnejs. En stor del av området har tunna jordtäcken eller berg i dagen. Mossetorv finns insprängt bland berghällarna och kärrtorv finns mellan kasernområdet och utsiktsberget. Den kuperade skogsmarken domineras av sandig-moig morän och i de flackare låglänta partierna finns glacial lera och finlera. Från PM Geoteknik, 2015-01-15, gjordes nio borrhål som visar att det finns torrskorpsslera, lera och morän i området.



Figur 5. Geologiska förhållanden i utredningsområdet.

Årsmedelnederbörden i Stockholms län var 628 mm år 2008. I beräkningarna har ett klimatpåslag på 15 % adderats till detta, i enlighet med Svenskt Vattens rekommendationer.

3.2 Markanvändning och markföroreningar

Almnäs är ett tidigare militärt skjutfält och övningsområde. I programområdets östra del mot Måsnaren ligger flera byggnader tillkomna under 1950- och 1960-talen, då försvaret köpte marken av lantbrukare och skogsägare. Inom detta område bedrivs idag olika typer av företagsverksamhet. Inom Almnäs finns även infrastruktur som lämnats av försvaret. En del av dessa kan komma att återanvändas vid en exploatering av området, t.ex. byggnader, vägnät, VA-ledningar och motionsanläggningar.

I sydöstra delen av programområdet, vid Måsnarens sydvästra strand finns de två fritidshusområdena Stadan och Nabben. Söder om dessa, vid Måsnarens södra spets ligger Tveta friluftsgård med

anslutande friluft- och rekreationsområde. Där finns bl.a. motionsspår som sträcker sig åt nordväst mot kasernområdet och Måsnarens sydvästra strand.

I den södra delen av området bedrivs till viss del jordbruk och kommunen arrenderar för närvarande ut sina markområden för vallodling. Söder om Långsjön finns ett mindre planlagt område för småhus, Jumstaberg, som i dagsläget är utbyggt till hälften. Södra delen av Vackstaviken i Långsjön samt markområdena på ömse sidor om denna vik fram till väg 516, utgör ett nybildat naturreservat (2011) som heter Vackstaskogen. Naturreservatet förvaltas av Länsstyrelsen i Stockholms län och marken ägs av Naturvårdsverket.

Enligt den behovsbedömning som gjorts inför planarbetet finns inga kända markföroreningar i området och vidare undersökning av detta anses inte nödvändigt.

3.3 Grundvatten

Det finns ingen grundvattentäkt i området och grundvattnet är inte upptaget som vattenförekomst i enligt Vattendirektivet. Information om grundvattentrycksnivåer går att utläsa från PM Geoteknik, 2015-01-15. Fem grundvattenrör sattes och ytterligare ett grundvattenrör identifierades i planområdet. Mätningar på grundvattenrören under hösten 2014 visar på nivåer 3,4 – 0,2 m under markytan och i ett av grundvattenrören mättes grundvattentrycksnivån till 0,4 m över markytan. Mätningar i rören kommer att ske under ett år med ca 2 månaders intervall.

3.4 Ytvatten

Utredningsområdet ligger inom huvudavrinningsområdet "62/63 Södertörns och Södertäljes kustavrinningsområden". Den sydligaste delen av området, där ingen bebyggelse är planerad, avvattnas till Moraån medan resterande yta tillhör Bränningeåns delavrinningsområde.

Recipient för dagvatten från utredningsområdet är sjön Måsnaren. Från Måsnaren rinner vatten vidare mot Åleström via Lanaren och sedan till Bränningeån och Hallsfjärden/Saltsjön. Sjön tar emot stora mängder dagvatten som inte genomgår någon rening innan utloppet i sjön. Den mänskliga påverkan samt tillförseln av förorenat vatten från Lilla Måsnaren uppströms gör att Måsnaren uppvisar övergödningssymptom. Värst är föroreningssituationen i sjöns nordligaste del på grund av närheten till Lilla Måsnarens utlopp. En tydlig förbättring av bottenfaunan har dock kunnat uppmätas sedan anläggningen av Wasa våtmark norr om Måsnaren. Längre söderut blir vattenkvaliteten bättre på grund av fastläggning av fosfor och övriga föroreningar i bottensedimenten.

Måsnaren är klassificerad som en vattenförekomst enligt Vattendirektivet och har av vattenmyndigheten i Norra Östersjön givits en klassning som måttlig med avseende på ekologisk status medan den kemiska statusen är satt till god. Kvalitetskraven för Måsnaren är satta till "God ekologisk status 2021" och "God kemisk status 2015".

3.5 Befintligt dagvattensystem

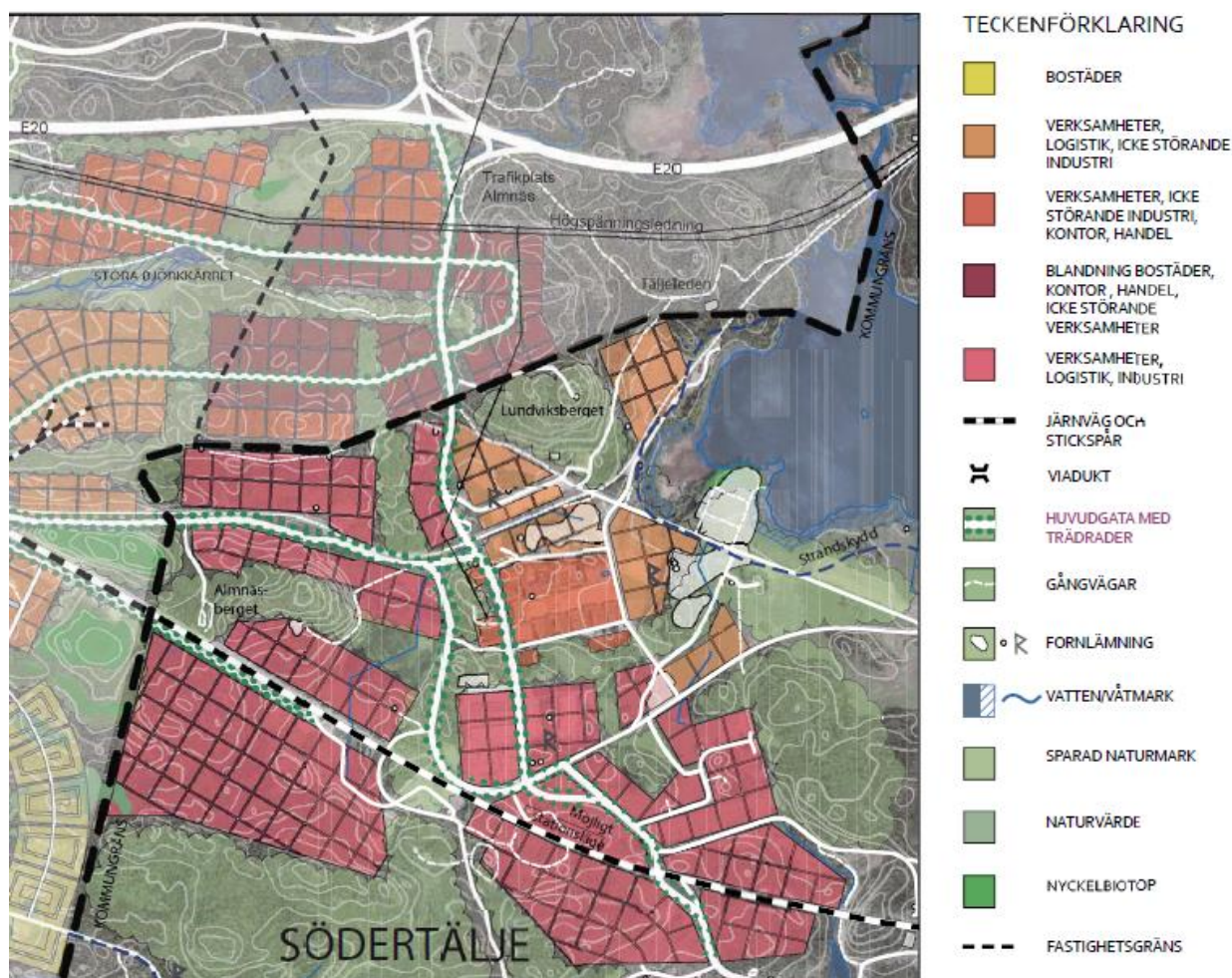
Området har idag goda avrinningsförhållanden eftersom det till stor del utgörs av kuperad naturmark med en liten andel hårdgjord yta. Befintliga dikessystem, våtmarker och dagvattenledningar har identifierats och redovisas i Bilaga 1. Naturliga vattenstråk bör bibehållas i så stor utsträckning som möjligt när området exploateras.

I Bilaga 1 återfinns även fotografier på trummor från olika platser i området, samt en karta som visar var respektive foto är taget.

4 Innebörd av program- och detaljplaneförslag

4.1 Markanvändning

Detaljplaneprogrammet syftar till att översiktligt utreda förutsättningarna för och konsekvenserna av företagsetableringar för bl.a. ytkrävande verksamheter med behov av goda logistiska förhållanden samt bostäder. Programhandlingen redovisar tre alternativ som också utgör olika utbyggnadsetapper, varav endast maxalternativet utreds i denna dagvattenutredning. Alternativet innebär ett fullt utbyggt regionalt logistikcentrum enligt bilden nedan. Andelen hårdgjord yta kommer enligt förslaget att öka från ca 2,5 % till ca 45 %. För att dagvattenhanteringen ska fungera och för att minimera påverkan på recipienten är det viktigt att möjliga ytor för fördröjning och rening av dagvatten identifieras och reserveras i planen.



Figur 6. Ursprungligt utbyggnadsförslag.

De tre förslag till detaljplaner för Almnäsområdet medför att en del av bebyggelseytorna, som ligger till grund för flödesberäkningarna, justeras något. Förutsättningar som topografi, fornlämningsområden och information från den geotekniska utredningen medför att en del av de i tidigare utredning föreslagna dammarna för dagvattenhantering behöver omplaceras. Figur 7 visar en översikt av justerade bebyggelseområden (markerat i rött), en mer detaljerad redovisning återfinns i Bilaga 2.



Figur 7. Utrett utbyggnadsförslag med justerade ytor efter förslag till detaljplan.

4.2 Flödesberäkningar

Eftersom utredningsområdet är stort och har flera naturliga uppsamlingspunkter för dagvatten så har det delats in i 5 olika avvattningsområden. Varje avvattningsområde utgörs av ett antal bebyggelseområden, numrerade A-R. Se Bilaga 2 för redovisning av områdesindelningen. Dagvattenflöden beräknas vid 2- och 10- årsregn, med intensitet enligt tabell 8.3 i Svenskt Vattens publikation P104, från respektive avvattningsområde före och efter utbyggnad. Regnets varaktighet väljs till 10 min, vilket är praxis som bygger på långa serier av nederbördsobservationer. Detta ger regnintensitet 134 l/sha respektive 228 l/sha. Till detta adderas 15 % klimatpåslag¹, vilket ger dimensionerande regnintensitet 154 l/sha respektive 262 l/sha. Observera att eventuella bidrag från naturmark utanför bebyggelseområdena inte beaktas.

Dagvattenflöden kan beräknas på flera sätt och olika metoder är lämpliga under olika förutsättningar. Eftersom detta är en översiktlig utredning används en enkel metod som kallas rationella metoden. För en bättre uppskattning av flöden bör beräkningsprogram användas. Med rationella metoden beräknas dagvattenflödet från en yta enligt:

¹ Enligt Svenskt Vatten P 104 bör statistiskt fastställda regnintensiteter ökas med 10-20 % för att ta höjd för framtida klimatförändringar

$$Q = A \times \varphi \times I$$

där

Q = flöde (m³/s)

A = area (ha)

φ = avrinningskoefficient

I = regnintensitet (m³/sha)

Avrinningskoefficienter för natur- och industrimark är hämtade ur tabell 4.8 respektive 4.9 i Svenskt Vattens publikation P90. Observera att dessa värden är teoretiska schablonvärden som inte tar hänsyn till underliggande marks infiltrationskapacitet. Beräkningarna redovisas även i Bilaga 3A.

Tabell 2-13 visar beräknade flöden före och efter exploatering för respektive avvattningsområde, uppdelat på dess bebyggelseområden.

4.2.1 Avvattningsområde 1

Tabell 2. Dagvattenflöden före exploatering vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag.

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I ₂ (m ³ /sha)	Q ₂ (m ³ /s)	I ₁₀ (m ³ /sha)	Q ₁₀ (m ³ /s)
A	40,1	0,1	4,0	0,154	0,62	0,262	1,05
B	6,9	0,1	0,7	0,154	0,11	0,262	0,18
C	12,6	0,1	1,3	0,154	0,19	0,262	0,33
D	9,4	0,1	0,9	0,154	0,15	0,262	0,25
E	3,4	0,1	0,3	0,154	0,05	0,262	0,09
F	13,0	0,1	1,3	0,154	0,20	0,262	0,34
Summa	85,4		8,5		1,32		2,24

Tabell 3. Dagvattenflöden efter exploatering vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag.

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I ₂ (m ³ /sha)	Q ₂ (m ³ /s)	I ₁₀ (m ³ /sha)	Q ₁₀ (m ³ /s)
A	40,1	0,7	28,1	0,154	4,32	0,262	7,36
B	6,9	0,7	4,9	0,154	0,75	0,262	1,27
C	12,6	0,7	8,8	0,154	1,36	0,262	2,31
D	9,4	0,7	6,6	0,154	1,02	0,262	1,73
E	3,4	0,7	2,4	0,154	0,37	0,262	0,63
F	13,0	0,7	9,1	0,154	1,40	0,262	2,38
Summa	85,4		59,8		9,21		15,67

4.2.2 Avvattningsområde 2

Tabell 4. Dagvattenflöden före exploatering vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag.

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
H	19,5	0,6	11,7	0,154	1,80	0,262	3,06
I	7,1	0,7	5,0	0,154	0,77	0,262	1,31
Summa	26,6		16,7		2,57		4,37

Tabell 5. Dagvattenflöden efter exploatering vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag.

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
H	19,5	0,7	13,6	0,154	2,10	0,262	3,57
I	7,1	0,7	5,0	0,154	0,77	0,262	1,31
Summa	26,6		18,6		2,87		4,88

4.2.3 Avvattningsområde 3

Tabell 6. Dagvattenflöden före exploatering vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag.

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
G	7,0	0,1	0,7	0,154	0,11	0,262	0,18
Summa	7,0		0,7		0,11		0,18

Tabell 7. Dagvattenflöden efter exploatering vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag.

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
G	7,0	0,7	4,9	0,154	0,75	0,262	1,28
Summa	7,0		4,9		0,75		1,28

4.2.4 Avvattningsområde 4

Tabell 8. Dagvattenflöden före exploatering vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag.

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
J	10,1	0,7	7,1	0,154	1,09	0,262	1,85
K	8,3	0,6	5,0	0,154	0,76	0,262	1,30
N	6,6	0,1	0,7	0,154	0,10	0,262	0,17
O1	2,7	0,1	0,3	0,154	0,04	0,262	0,07
O2	11,5	0,1	1,1	0,154	0,18	0,262	0,30
O3	1,7	0,1	0,2	0,154	0,03	0,262	0,05
P1	14,1	0,1	1,4	0,154	0,22	0,262	0,37
P2	8,0	0,1	0,8	0,154	0,12	0,262	0,21
Q	8,4	0,1	0,8	0,154	0,13	0,262	0,22
R	6,3	0,1	0,6	0,154	0,10	0,262	0,16
Summa	77,6		17,9		2,76		4,70

Tabell 9. Dagvattenflöden efter exploatering vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag.

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
J	10,1	0,7	7,1	0,154	1,09	0,262	1,85
K	8,3	0,6	5,0	0,154	0,76	0,262	1,30
N	6,6	0,7	4,6	0,154	0,71	0,262	1,21
O1	2,7	0,7	1,9	0,154	0,29	0,262	0,49
O2	11,5	0,7	8,0	0,154	1,23	0,262	2,10
O3	1,7	0,7	1,2	0,154	0,19	0,262	0,32
P1	14,1	0,7	9,9	0,154	1,52	0,262	2,59
P2	8,0	0,7	5,6	0,154	0,86	0,262	1,47
Q	8,4	0,7	5,9	0,154	0,91	0,262	1,54
R	6,3	0,7	4,4	0,154	0,68	0,262	1,15
Summa	77,6		53,5		8,24		14,02

4.2.5 Avvattningsområde 5

Tabell 10. Dagvattenflöden före exploatering vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag.

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
L1	2,2	0,1	0,2	0,154	0,03	0,262	0,06
L2	1,6	0,1	0,2	0,154	0,02	0,262	0,04
M1	3,1	0,1	0,3	0,154	0,05	0,262	0,08
Summa	6,9		0,7		0,11		0,18

Tabell 11. Dagvattenflöden efter exploatering vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag.

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
L1	2,2	0,7	1,5	0,154	0,24	0,262	0,40
L2	1,6	0,7	1,1	0,154	0,17	0,262	0,29
M1	3,1	0,7	2,2	0,154	0,33	0,262	0,57
Summa	6,9		4,8		0,74		1,26

4.2.6 Avvattningsområde 6

Tabell 12. Dagvattenflöden före exploatering vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag.

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
M2	4,8	0,1	0,5	0,154	0,07	0,262	0,13
Summa	4,8		0,5		0,07		0,13

Tabell 13. Dagvattenflöden efter exploatering vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag.

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
M2	4,8	0,7	3,4	0,154	0,52	0,262	0,88
Summa	4,8		3,4		0,52		0,88

Enligt beräkningarna kommer dagvattenflödet att öka med ca 600 % för avvattningsområde 1, 3, 5 och 6, med ca 198 % för avvattningsområde 4 och med 12 % för avvattningsområde 2 till följd av planförslaget. Den totala flödesökningen för hela området är ca 222 %.

4.2.7 Avvattning av vägar

I utredningsområdet finns i dagsläget en del vägar. I de förslag för detaljplaner som finns redovisas tre typsektioner för körbana/GC-väg. Flöden för de mindre vägarna i utredningsområdet inkluderas i de olika avvattningsområdena och för de större vägarna har flöden beräknats separat. En sammanlagd avrinningskoefficient som inkluderar diken och stödremisor har beräknats för de olika typsektionerna per breddmeter. Avgränsning för vägnätet blir höjdryggar. Sektion 1-3 utgår från sektioner beskrivna i planbeskrivning för detaljplanerna.

Tabell 14. Dagvattenflöden från körbana/GC-väg (inklusive diken och stödremsa) efter exploatering vid 2- och 10-årsregn, 15 % klimatpåslag.

Väg 1

Vägsektion	Längdmeter	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
Sektion 1	1731	3,5	0,45	1,6	0,154	0,240	0,262	0,408
Summa		3,5		1,6		0,240		0,408

Väg 2

Vägsektion	Längdmeter	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
Sektion 1 ⁽²⁾	550	1,1	0,54	0,6	0,154	0,092	0,262	0,156
Summa		1,1		0,6		0,092		0,156

Väg 3

Vägsektion	Längdmeter	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
Sektion 1	516	1,0	0,45	0,5	0,154	0,072	0,262	0,122
Summa		1,0		0,5		0,072		0,122

Väg 4

Vägsektion	Längdmeter	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
Sektion 1	2210	4,4	0,45	2,0	0,154	0,306	0,262	0,521
Sektion 2	500	0,9	0,51	0,4	0,154	0,067	0,262	0,114
Summa		4,4		2,0		0,373		0,635

Väg 5

Vägsektion	Längdmeter	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
Sektion 1	730	1,5	0,45	0,7	0,154	0,101	0,262	0,172
Sektion 2	500	0,9	0,51	0,4	0,154	0,067	0,262	0,114
Summa		2,3		1,1		0,168		0,286

² Sektion 1 från DP Tveta-Valsta (del 1a), har 17 m asfaltyta till skillnad mot övriga Sektion 1 som har 10 m asfaltyta.

Väg 6

Vägsektion	Längdmeter	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
Sektion 3	450	0,6	0,48	0,3	0,154	0,043	0,262	0,073
Summa		0,6		0,3		0,043		0,073

4.3 Årlig belastning av dagvattenflöden och föroreningar

Dagvatten anses generellt vara den huvudsakliga föroreningskällan till sjöar och vattendrag i eller i närheten av städer. Vilka typer av föroreningar som transporteras med dagvattnet beror på markanvändningen på de ytor som dagvattnet kommit i kontakt med. Vanligtvis uppvisar dagvatten från motorvägar och industriområden högre föroreningskoncentration än dagvatten från andra typer av ytor.

För att bedöma reningsbehovet av dagvatten behövs riktvärden. I dagsläget saknas nationella riktvärden och en nationell metodik för att ta fram platsspecifika riktvärden. I den här utredningen används det förslag till riktvärden (årsmedelvärden) som är framtagna inom ramen för regionala dagvattennätverket i Stockholms län (Riktvärdesgruppen, 2009). Dessa riktvärden är framtagna av ett antal kommuner, VA-huvudmän och konsulter. I förslaget används tre olika nivåer beroende på utsläppspunkt. Nivå 1 används vid direktutsläpp till recipient, nivå 2 för delområden som inte har direktutsläpp till recipient och nivå 3 för en specifik verksamhetsutövare som inte har direktutsläpp till recipient. Är recipienten en mindre sjö, en havsvik eller ett vattendrag betecknas de "M". För hav och stora sjöar är beteckningen "S" och för verksamhetsutövare "VU". I Tabell 15 nedan presenteras de föreslagna riktvärdena.

Tabell 15. Föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp.

Ämne	Enhet	Riktvärde				
		1M	2M	1S	2S	3VU
P	mg/l	0,16	0,18	0,20	0,25	0,25
N	mg/l	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5
Pb	µg/l	8	10	10	15	15
Cu	µg/l	18	30	30	40	40
Zn	µg/l	75	90	90	125	150
Cd	µg/l	0,40	0,50	0,45	0,50	0,50
Cr	µg/l	10	15	15	25	25
Ni	µg/l	15	30	20	30	30
SS	mg/l	40	60	50	75	100
olja	mg/l	0,40	0,70	0,50	0,70	1,0

Måsnaren antas klassas som en större recipient och planområdet har inte direktutsläpp till sjön, vilket innebär att riktvärdena i kolumnen för 2S är mest tillämpbara. Beroende på huruvida Måsnaren klassas till storlek kan riktvärden under kolumn 2M (liten sjö) även beaktas.

För att kunna jämföra planförslagets dagvattenflöden och föroreningstransport med dagens förhållanden har området delats in två olika typytor utifrån markanvändning – industri respektive grönyta (blandad ängs- och skogsmark). Ytorna har identifierats och uppmätts utifrån nulägeskarta och planskisser. Avrinnande föroreningsmängder har sedan beräknats genom att den genomsnittliga årsmedelnederbörden har multiplicerats med avrinningskoefficienten och schablonhalterna för respektive typyta enligt:

$$T(y) = Q(y) \times C(x,y)$$

där

T = årlig föroreningstransport

Q = dagvattenflöde (m³/år)

C = schablonhalt

x = förorening

y = typyta

Schablonhalter har hämtats från www.stormtac.com (2014-01-18) och visas i Tabell 16. I beräkningarna har en årsmedelnederbörd på 722 antagits (628 + 15 % klimatpåslag), vilket bygger på uppmätta värden i Stockholms län under perioden 1991-2008 till vilka ett klimatpåslag på 15 % har adderats.

Tabell 16. Avrinningskoefficienter och schablonhalter för typytor inom utredningsområdet.

Typyta	φ	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Industri	0,7	0,30	1,8	30	45	270	1,5	14	16	100	2,5
Naturmark*	0,1	0,12	1,2	6,0	15	25	0,3	2,0	2,0	45	0,2

*) Avser områdestyp "Skogs- och ängsmark" i tabellen på www.stormtac.com

Det är viktigt att komma ihåg att förekomsten av föroreningar i dagvatten från industriområden beror på vilka verksamheter som etableras i området. Angivna schablonhalter är medelvärden från sammanställda undersökningar och kan komma att skilja sig betydligt från verkligheten i Almnäsområdet. Föroreningshalterna kan även komma att variera kraftigt från fastighet till fastighet. Detta måste man ta hänsyn till när man ger tillstånd till olika verksamheter och eventuellt ställa särskilda krav på specifika verksamhetsutövare. Ett sådant krav kan exempelvis gälla installation av oljeavskiljare i enlighet med kommunens dagvattenpolicy, se kap 2.4.

Föroreningskoncentrationen i dagvattnet varierar stort över året och avrinningstillfällen. Metallkoncentrationerna kan vara betydligt högre under vintern, vilket kan ge föroreningstoppar vid snösmältning. Även längden på torrperioden före ett avrinningstillfälle har betydelse för föroreningshalter. Hänsyn bör tas till detta vid framtida provtagningar.

Tabell 17-28 visar beräknade föroreningshalter och -mängder före och efter exploatering för respektive avvattningsområde. Värden markerade med rött överstiger Riktvärdesgruppens förslag till riktvärden (se Tabell 15).

4.3.1 Avvattningsområde 1

Tabell 17. Föroreningshalter före och efter exploatering.

	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Före	0,12	1,2	6,0	15	25	0,3	2,0	2,0	45	0,2
Efter	0,30	1,8	30	45	270	1,5	14	16	100	2,5

Tabell 18. Årliga föroreningsmängder och flöden före och efter exploatering.

	Q m ³ /år	P kg/år	N kg/år	Pb kg/år	Cu kg/år	Zn kg/år	Cd kg/år	Cr kg/år	Ni kg/år	SS kg/år	Olja kg/år
Före	61673	7,4	74	0,4	0,9	1,5	0,02	0,12	0,12	2775	12,3
Efter	431713	130	777	13	19,4	117	0,6	6,0	6,9	43171	1079

4.3.2 Avvattningsområde 2

Tabell 19. Föreningshalter före och efter exploatering.

	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Före	0,300	1,80	30,0	45,0	270	1,50	14,0	16,0	100	2,50
Efter	0,300	1,80	30,0	45,0	270	1,50	14,0	16,0	100	2,50

Tabell 20. Årliga föreningsmängder och flöden före och efter exploatering.

	Q m ³ /år	P kg/år	N kg/år	Pb kg/år	Cu kg/år	Zn kg/år	Cd kg/år	Cr kg/år	Ni kg/år	SS kg/år	Olja kg/år
Före	134386	40,3	242	4,0	6,0	36,3	0,20	1,88	2,15	13439	336
Efter	134386	40,3	242	4,0	6,0	36,3	0,20	1,88	2,15	13439	336

4.3.3 Avvattningsområde 3

Tabell 21. Föreningshalter före och efter exploatering.

	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Före	0,120	1,20	6,00	15,0	25,0	0,300	2,00	2,00	45,0	0,200
Efter	0,300	1,80	30,0	45,0	270	1,50	14,0	16,0	100	2,50

Tabell 22. Årliga föreningsmängder och flöden före och efter exploatering.

	Q m ³ /år	P kg/år	N kg/år	Pb kg/år	Cu kg/år	Zn kg/år	Cd kg/år	Cr kg/år	Ni kg/år	SS kg/år	Olja kg/år
Före	5040	0,605	6,05	0,0302	0,0756	0,126	0,0015	0,0101	0,0101	227	1,01
Efter	35277	10,6	63,5	1,06	1,59	9,52	0,053	0,494	0,564	3528	88,2

4.3.4 Avvattningsområde 4

Tabell 23. Föreningshalter före och efter exploatering.

	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Före	0,163	1,34	11,7	22,1	82,9	0,584	4,84	5,31	58,0	0,744
Efter	0,300	1,80	30,0	45,0	270	1,50	14,0	16,0	100	2,50

Tabell 24. Årliga föreningsmängder och flöden före och efter exploatering.

	Q m ³ /år	P kg/år	N kg/år	Pb kg/år	Cu kg/år	Zn kg/år	Cd kg/år	Cr kg/år	Ni kg/år	SS kg/år	Olja kg/år
Före	135534	33,0	218	3,04	4,82	26,1	0,152	1,38	1,57	11200	440
Efter	392291	118	706	11,8	17,7	106	0,588	5,49	6,28	39229	981

4.3.5 Avvattningsområde 5

Tabell 25. Föroreningshalter före och efter exploatering.

	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Före	0,120	1,20	6,00	15,0	25,0	0,300	2,00	2,00	45,0	0,200
Efter	0,300	1,80	30,0	45,0	270	1,50	14,0	16,0	100	2,50

Tabell 26. Årliga föroreningsmängder och flöden före och efter exploatering.

	Q m ³ /år	P kg/år	N kg/år	Pb kg/år	Cu kg/år	Zn kg/år	Cd kg/år	Cr kg/år	Ni kg/år	SS kg/år	Olja kg/år
Före	4960	0,595	5,95	0,0298	0,0744	0,124	0,0015	0,0099	0,0099	223	0,99
Efter	34721	10,4	62,5	1,04	1,56	9,38	0,0521	0,486	0,556	3472	86,8

4.3.6 Avvattningsområde 6

Tabell 27. Föroreningshalter före och efter exploatering.

	P mg/l	N mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	SS mg/l	Olja mg/l
Före	0,120	1,20	6,00	15,0	25,0	0,300	2,00	2,00	45,0	0,200
Efter	0,300	1,80	30,0	45,0	270	1,50	14,0	16,0	100	2,50

Tabell 28. Årliga föroreningsmängder och flöden före och efter exploatering.

	Q m ³ /år	P kg/år	N kg/år	Pb kg/år	Cu kg/år	Zn kg/år	Cd kg/år	Cr kg/år	Ni kg/år	SS kg/år	Olja kg/år
Före	3466	0,416	4,16	0,0208	0,052	0,0866	0,0010	0,0069	0,0069	156	0,69
Efter	24259	7,28	43,7	0,728	1,09	6,55	0,0364	0,340	0,388	2426	60,7

4.3.7 Föroreningar från vägar

På samma sätt som för flödesberäkningarna har de mindre vägarna antagits ingå i beräkningarna för bebyggelseområdena.

En stor del av föroreningarna från vägar är partikelbundna, vilket är gynnsamt då de är mindre rörliga och gör dem lättare att avskilja genom filtrering i mark eller exempelvis sedimentation i en damm. Den största andelen av föroreningarna härrör från asfaltslitaget, varför vägdagvattnets innehåll av föroreningar ofta korrelerar till trafikmängden.

Dagvatten från vägar med mer än 200 ÅDT-lastbil får inte utan särskild utredning infiltrera i mark där det kan nå grundvattenförekomst (Trafikverket, publ. 2011:112).

Avrinnande vägdagvatten infiltrerar i vägens slänt i direkt anslutning till den hårdgjorda ytan. Partikulära föroreningar fastläggs effektivt i de övre jordlagren och organiska ämnen bryts ned. I reningssynpunkt är gräsklädda diken det mest kostnadseffektiva alternativet och har god förmåga att fastlägga metaller. Föroreningsreduktionen blir effektivast om diket är minst 60-80 m långt.

Enligt Trafikverket, publ. 2011:112, reducerar vägdiken exempelvis suspenderat material, zink och koppar med 10-90 %. För Almnäs når troligtvis de flesta diken optimal längd (minst 60-80 m) ur reningssynpunkt, vilket bör eftersträvas, och om de dessutom anläggs gräsbeklädda bedöms den övre reduktionsgraden på upp till 90 % gälla.

5 Principförslag för dagvattenhantering

5.1 Förebyggande åtgärder

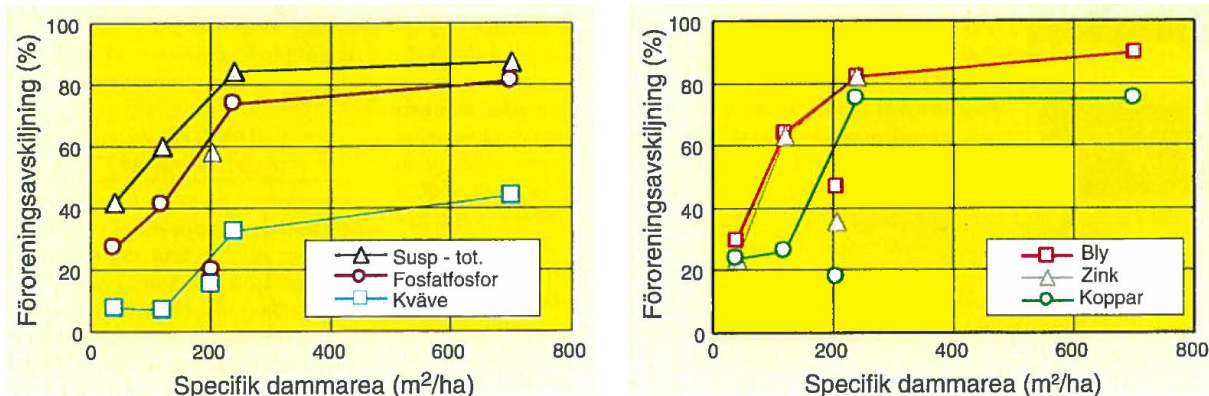
Ett bra sätt att minska dagvattenflödet och föroreningstransporten från området är att redan i detaljplanen specificera olika förebyggande åtgärder. En sådan åtgärd kan vara att endast använda miljövänliga material för tak och andra byggnadskonstruktioner (t. ex undvika koppar och zink). Man kan också begränsa högsta tillåtna dagvattenflöde ut från området eller vissa delar av det. Ett generellt minskande av dagvattenflöden kan åstadkommas genom att projektera för gröna tak och planteringsytor så att dagvattnet fördröjs och tas upp av växtlighet.

5.2 Dagvattenhantering på allmän platsmark

Enligt beräkningarna i föregående avsnitt kommer exploateringen av Almnäs enligt programförslaget att innebära en markant ökning av dagvattenflödena i området. För att minimera påverkan på recipienten och undvika skador på bebyggelsen måste dagvattnet fördröjas. Beräkningarna visar även att Riktvärdesgruppens föreslagna riktvärden för fosfor, bly, koppar, zink, kadmium, suspenderat material och olja kommer att överstigas i samtliga avvattningsområden till följd av planförslagen. Detta innebär att dagvattnet bör genomgå rening innan det avleds till recipienten.

Anlagda dammar och våtmarker är mycket vanliga i Sverige och har under de senaste 20 åren ökat i popularitet då de visat sig vara mycket effektiva på att avskilja föroreningar och utjämna höga flöden. Dessutom bidrar de positivt till stadsmiljön och till biologisk mångfald. Dagvattendammar kan vara antingen våta, dvs. ha en permanent vattenspegel, eller torra, vilka kan torka ut under längre torrperioder. Våta dammar fungerar främst som sedimenteringsanläggningar för suspenderat material och partikelbundna föroreningar medan torra dammar och våtmarker är effektiva på avskiljning av närsalter och lösta metaller genom växtupptag och olika mikrobiella processer. För dessa processer är vattnets uppehållstid i dammen av avgörande betydelse. En lämplig uppehållstid ligger normalt på 1-3 dygn, men varierar beroende på dagvattnets sammansättning.

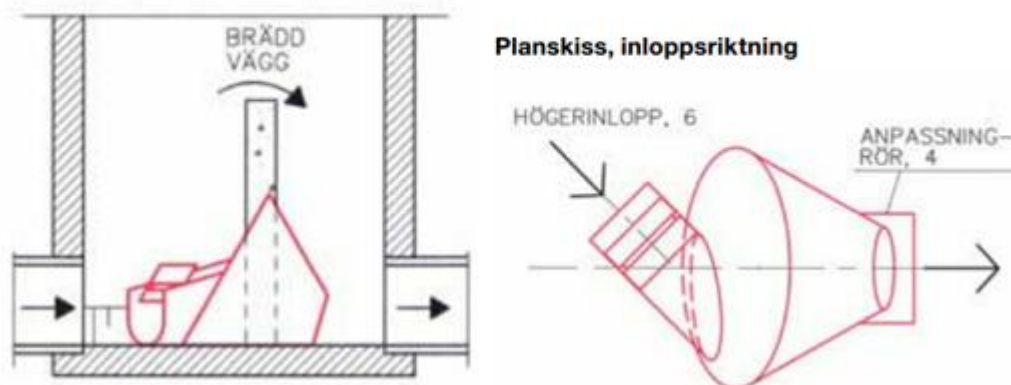
Förutom dessa reningsprocesser är dammens utformning av stor betydelse för reningseffekten. I en studie av Pettersson m.fl. (1999) undersöktes den specifika dammareans betydelse för erhållen reningseffekt i ett antal dammar. Man fann att reningen av TSS (suspenderat material), bly, koppar och zink ökade med den specifika dammarean. Detta samband gällde för en specifik area på maximalt 250 m²/ha hårdgjord yta (asfalt och tak); då den överskred detta värde iaktogs endast en marginell förbättring av reningseffekten, se Figur 8. Vidare ger en lång och smal damm, med stort avstånd mellan in- och utlopp, bättre reningseffekt än en kort och bred damm. Generellt kan man säga att dammens längd/bredd-förhållande bör vara minst 3:1.



Figur 8. Föreningssavskiljning i procent som funktion av specifik dammarea (m²/ha) (KÄLLA: VAV Nytt 1/2000, T. Pettersson *Dammforskning på Chalmers*)

Regleranordningar rekommenderas vid dammarnas/våtmarkernas utlopp för reglering av vattennivån, dvs. hur stort flöde som förs vidare från anläggningen. Anläggningarna bör även utformas med katastrofutlopp som en extra säkerhet vid extremflöden eller driftproblem såsom stopp i regleranordningen. Följande figur visar hur regleranordning och brädd kan se ut i nedstigningsbrunn.

Nedstigningsbrunn



Figur 9. Exempel på flödesreglering och bräddmöjlighet i nedstigningsbrunn. Källa: Dagvattenboken 2012-2013.

Utöver dammar och våtmarker för fördröjning och rening av dagvatten från kvartersmark rekommenderas att vägdiaken anläggs enligt förslag till vägsektion, kap 5.5. Rekommenderat är även att längd på diken eftersträvas att vara minst 60-80 m långa samt gräsbeklädda enl. kap.4.3.6. Även eventuella bidrag från omkringliggande naturmark som sluttar mot hårdgjorda ytor föreslås tas om hand via diken. Flöden från naturmark bedöms inte vara dimensionerande, men finns med i skyfallssimuleringen.

5.2.1 Beräkning av dammareor

Under antagande att optimal specifik dammareo är 250 m²/ha hårdgjord yta samt att varje bebyggelseområde utgörs av 80 % hårdgjord yta beräknas dammstorlekar för respektive avvattningsområde. Resultaten visas i Tabell 29. Vägddagvattnet renas i diken men en mindre andel föroreningar kommer nå dammarna och medför att dammarean ökas något, i kolumnen total dammareo inkluderas areaökningen som vägarna ger. En redovisning av beräkningarna återfinns i Bilaga 3D. Dammarnas utbredning illustreras i Bilaga 4A, som även innebär ett utkast till förslag på placering av dammarna. Beräknade dammareor bedöms även räcka i fördröjningssynpunkt, då ett reglerbart djup på 1 meter förutsätts, se Bilaga 4E för typskiss på utformning av dammar. En kontroll av detta har gjorts med hjälp av beräkningsprogram och resultaten från beskrivs under kap. 5.2.4.

Tabell 29. I reningssynpunkt optimala dammareor för respektive avvattningsområde.

Damm	A (ha)	Andel hårdgj.	A _{hårdgjort} (ha)	A _{damm} (m ²)	Bidrag från vägar(m ²)	Total A _{damm} (m ²)
1	85,42	0,8	68,34	17084	56	17140
2	26,59	0,8	21,27	5318	13	5331
3	6,98	0,8	5,58	1396	-	1396
4	77,62	0,8	62,10	15524	66	15590
5	6,87	0,8	5,50	1374	31	1405
6	4,80	0,8	3,84	960	-	960

De olika detaljplanerna har olika tidplaner för när de kommer exploateras och det kan skilja flera år mellan exploatering av de olika områdena. De dammar som tar emot dagvatten från områden med olika exploateringstakt kan till en början anläggas mindre än ovan rekommenderade areor då avrinningen till en början kommer vara mindre än om hela området exploaterats samtidigt. Dammar kan då dimensioneras för de första etapperna i exploateringen och sedan utökas till rekommenderad area ovan då exploateringen når sitt slut. Viktigt att vidhålla är dock att dammars längd/bredd-förhållande bör vara minst 3:1 även för de initialt mindre dammarna.

5.2.2 Reningseffekt

Det är svårt att uppskatta vilken reningseffekt som kan förväntas i en damm eftersom den varierar mellan olika dammar och är beroende på en mängd olika parametrar, såsom inkommande halter, växtlighet, temperatur, dammens utformning och uppehållstid. Efter utbyggnad av området bör därför flödesproportionella provtagningar göras kontinuerligt på in- och utgående vatten i dammarna. Liksom för föroreningshalter finns dock schablonvärden för reningseffekt att tillgå på www.stormtac.com (2014-01-18). Dessa bygger både på teoretiska beräkningar och på resultat från referensanläggningar. Reningsgraderna för våta dammar samt beräknade utgående föroreningshalter visas i Tabell 30. Eftersom alla bebyggelseområden utgörs av industrimark blir in- och utgående halter desamma för samtliga dammar. Halter markerade med rött överstiger föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp.

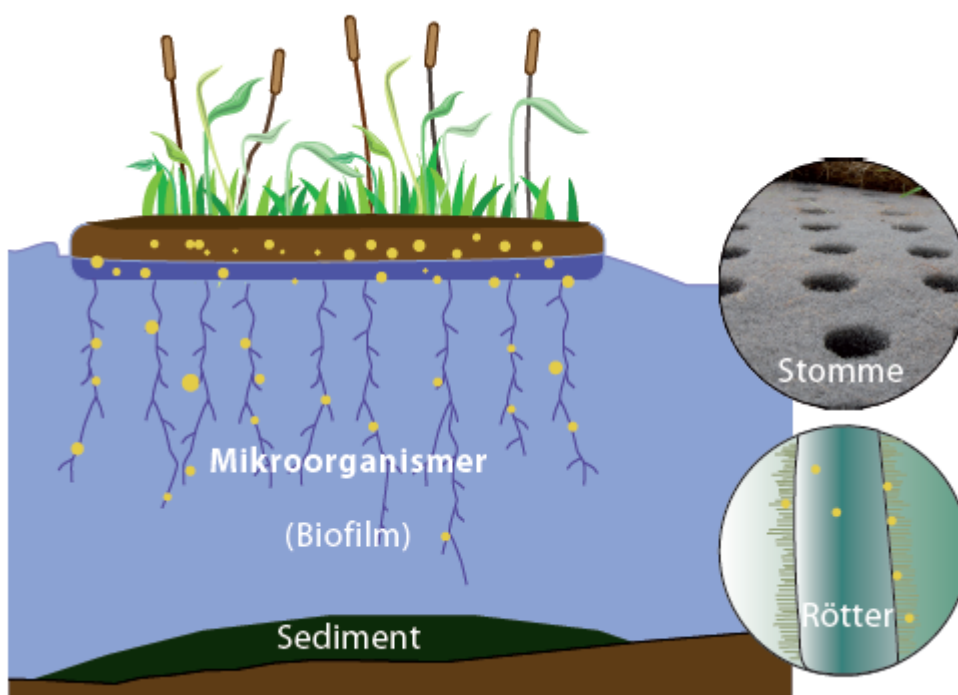
Tabell 30. Schablonvärden för reningseffekt i våta dammar samt beräknade utgående föroreningshalter.

Ämne	P (mg/l)	N (mg/l)	Pb (µg/l)	Cu (µg/l)	Zn (µg/l)	Cd (µg/l)	Cr (µg/l)	Ni (µg/l)	SS (mg/l)	Olja (mg/l)
Reningsgrad (%)	55	35	75	65	50	80	60	85	80	80
Halt	0,1	1,2	7,5	15,8	135	0,3	5,6	2,4	20	0,5

Beräkningarna indikerar alltså att halterna av zink kan komma att överstiga föreslaget riktvärde (125 µg/l) även efter rening i damm, medan övriga ämnen sannolikt kommer att ligga under riktvärdena. Detta gäller även om riktvärdena i kolumn 2M, Tabell 15, beaktas (endast halten zink, riktvärde 90 µg/l, överstigs). Vid framtida provtagningar bör detta följas upp och eventuellt åtgärdas med extra reningsinsatser nära källan till föroreningarna, se kap. 5.3.

Zink som används främst som korrosionsskydd på tak, räcken, stolpar etc., men även som färgpigment och i vulkaniseringsprocessen. Atmosfäriskt nedfall samt korrosion av byggnadsmaterial är de största källorna till zink i dagvatten.

Ett sätt att förbättra reningsgraden i föreslagna dammar kan vara flytande våtmarker, vilka ska ge bättre reningseffekt än dammar utan flytande våtmark (exakt reningsgrad är svårt att uttala sig om). Rotgardinerna hjälper sedimentation och skapar en gynnsam miljö för mikroorganismer som adsorberar tungmetaller. Bilden nedan visar principen för flytande våtmark.



Figur 10. Exempel på principen hos flytande våtmark. Källa: VegTech

5.2.3 Placering av dammar

Placeringen av de i tidigare utredning föreslagna dammar har justerats på grund av topografi, fornlämningsområden och markens beskaffenhet. Detta tillsammans med ändrade/mer detaljerade bebyggelsezoner gör att placering och utbredning av dammar är förändrat från tidigare förslag. Rekommenderad placering och utbredning av dammar redovisas i Bilaga 4A. Damm för avvattningsområde 1 består av en våtmark, en damm samt ett dike som är seriekopplade, dvs. utflöde från uppströms liggande våtmark blir inflöde till nedströms liggande damm/dike. Damm 1 har utflöde genom våtmark (ca 3,5 ha) som ligger i anslutning till Måsnaren. Övriga dammar tar ej emot dagvatten från uppströms liggande dammar. Damm för avvattningsområde 2 har delats upp i två dammar (2A och 2B) då det är mer fördelaktigt ur geotekniskt och hydrauliskt perspektiv. Damm 2 (2A och 2B), 4, 5 samt 6 har gemensamt utlopp i Måsnaren via dike, vars kapacitet har kontrollerats genom beräkningsprogram.

5.2.4 Dimensionering av dagvattenlösning – hydraulisk modell

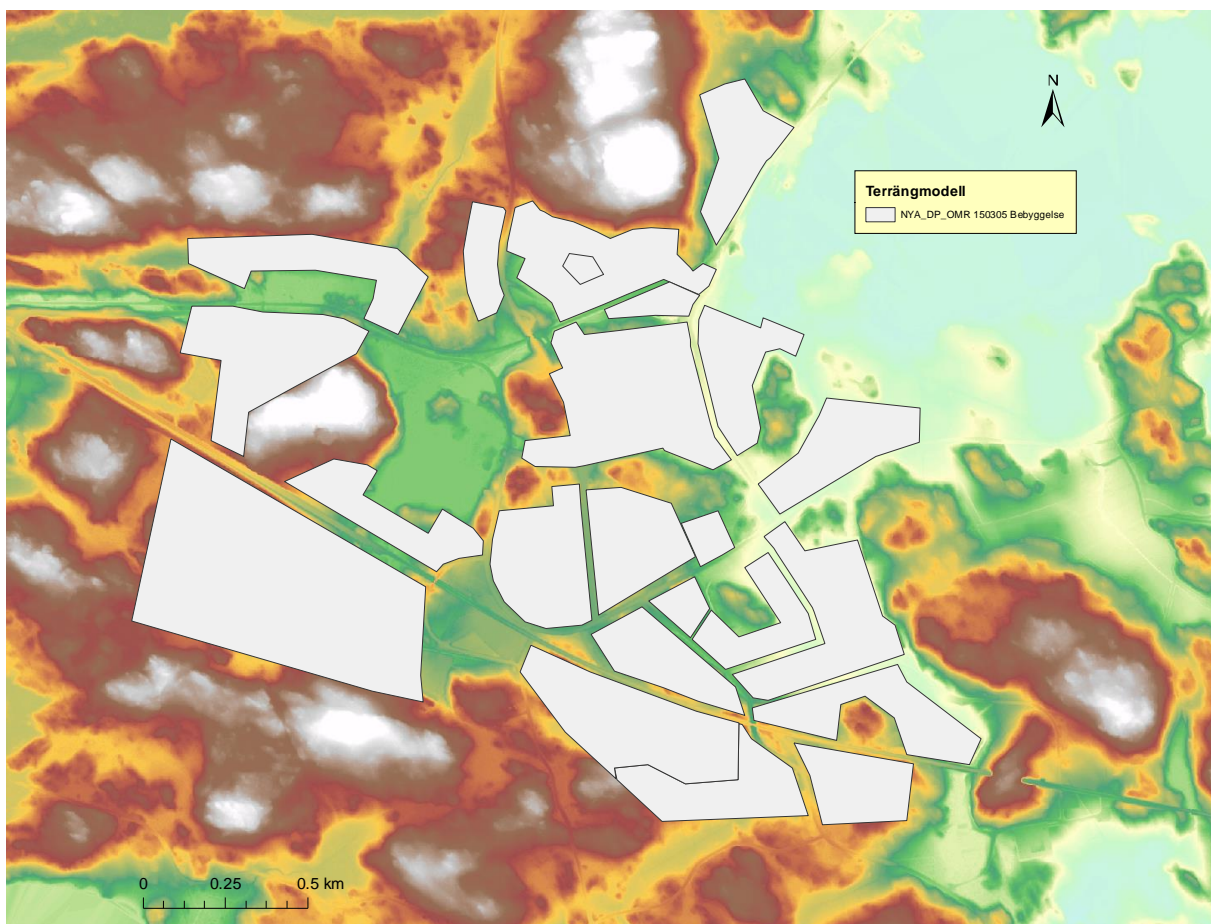
En hydraulisk modell över föreslaget principförslag för dagvattenhantering har byggts upp i modellverktöget MIKE URBAN. Modellen omfattar dammar, diken och huvudledningar och har tagits fram för de delar av Almnäs som planeras att exploateras och avrinner mot Måsnaren.

5.2.4.1 Underlag

Som underlag har markhöjder (laserskanning, .las-fil daterad 2013-11-21, och inmätning genomförd hösten 2014) samt kommunens exploateringsområden och projektets föreslagna lägen för dagvattendammar använts.

5.2.4.2 Terrängmodell

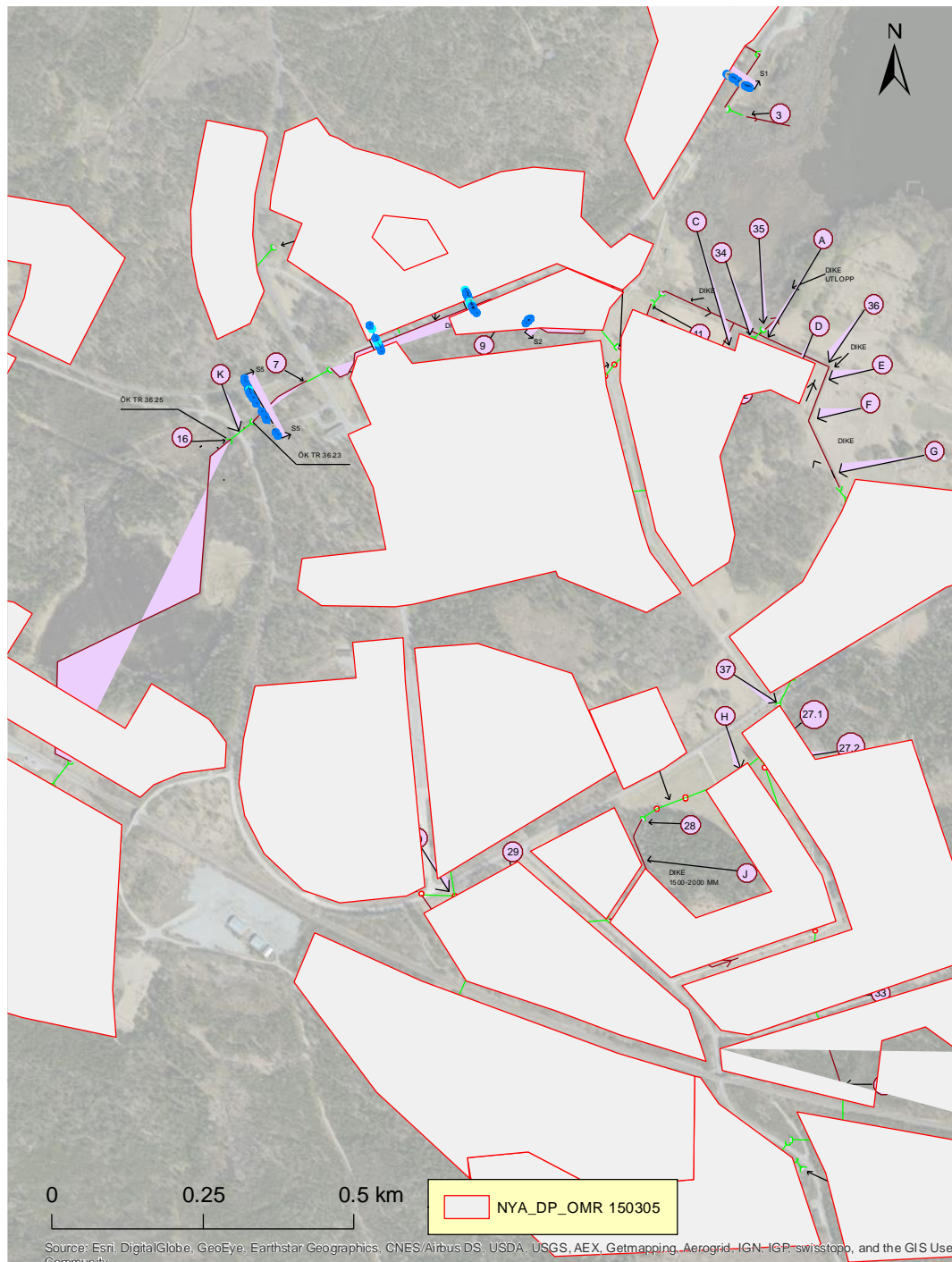
För att kunna visualisera markhöjder har en terrängmodell tagits fram baserat på laserskanning, .las-fil daterad 2013-11-21. Modellen har tagits fram med verktyget Spatial Analyst i ArcGIS, och har upplösning 2 x 2 m i plan. En översikt över terrängmodellen visas i Figur 11.



Figur 11. Terrängmodell över Almnäs, baserad på höjddata från laserskanning.

5.2.4.3 Ledningar och trummor

I modellen har i första hand befintliga ledningar och trummor använts, även om de kan komma att byggas om. Dimensioner och nivåer baseras på inmätning genomförd av Grontmij hösten 2014 (se Figur 12 och Bilaga 1) samt kompletterande fältkontroller 2014-2015. Råhet i ledningar har satts till M (Mannings tal) = 75 vilket motsvarar en betongledning i gott skick.



Figur 12. Inmätning av befintliga diken, trummor m.m, genomförd hösten 2014.

5.2.4.4 Diken

Tvärsektioner för diken baseras på inmätning av befintliga diken genomförd av Grontmij hösten 2014, samt ovan nämnda terrängmodell för de diken som ej är inmätta. Se Bilaga 8 för en sammanställning av de tvärsektioner som används i beräkningarna. Råhet i diken har erfarenhetsmässigt satts till M (Mannings tal) = 25.

5.2.4.5 Dammar i modell

Tabell 31 visar en sammanställning över dammar som föreslagits, med dimensioner och nivåer. Area på dammar avser area vid permanent vattenyta.

Tabell 31. Dimensioner på dammar samt nivåer (RH2000).

Damm	m	m ²	Nivå dammbotten	Permanent V-yta	Strypt utflöde (l/s)	Tryckhöjd vid 10-årsregn (klimatfaktor 15%)	Tryckhöjd vid dämning till marknivå vid damm
1A	300x50	15000*	34,88	35,82**	10	36,12	36,62***
1B	100x25	2500	34,61	35,52	200	35,85	36,35***
1C	330x2,5	825	34,14	34,46	Ej strypt****	35,73	36,23***
2A	106x37	3922	27,8	28,8	300	29,57	30,3
2B	75x20	1500	27,8	28,8	50	29,52	30,3
3	140x10	1400	28,5	29,5	80	30,19	31
4	220x71	15620	28,5	29,5	500	30,51	31
5	176x8	1400	28,5	29,5	200	30,27	31
6	54x18	972	28,5	29,5	50	30,27	31

* Ytbehov för rening. I verkligheten är ytan (våtmarken) betydligt större.

** Uppmätt vattennivå i våtmarken. Kan variera.

*** Inget egentligt dammkrön finns. Redovisas som 0,5 m över 10-årsnivån.

**** Ingen strypning förutom befintlig Ø1000-trumma. Utflöde vid 10-årsregn har beräknats till 1400 l/s.

Damm 1A-1C är seriekopplade. Utflöden från övriga dammar är ej inflöden i någon annan damm. Damm 1A, 1B och 1C har utlopp (via våtmark på ca 3,5 ha) i Måsnaren. Damm 3 har helt eget utlopp i Måsnaren. Damm 2A, 2B, 4, 5 och 6 har gemensamt utlopp (via dike) i Måsnaren.

Bilaga 4A visar dammarnas placering i plan.

5.2.4.6 Randvillkor

Innan modellen belastats med dimensionerande regn har diken fyllts upp till de vattennivåer som uppmättes 2014-12-01. De föreslagna dammarna har fyllts upp till normalvattennivå, dvs. 1 m över botten och på samma nivå som vattengång för dammens utlopp. Vid beräkningarna har Måsnarens nivå satts till +28,34 som enligt uppgifter är nivån för högsta högvatten (HHW). Detta ska inte ses som någon absolut högsta nivå som Måsnaren kan stiga till. Beroende på klimatförändringar och Måsnarens avtappningsstrategi kan nivån komma att bli högre (eller lägre). I framtiden kan en översyn av Måsnarens vattendom och avtappningsstrategi behöva göras för att inte översvämningsrisken i Almnäs ska bli oacceptabel.

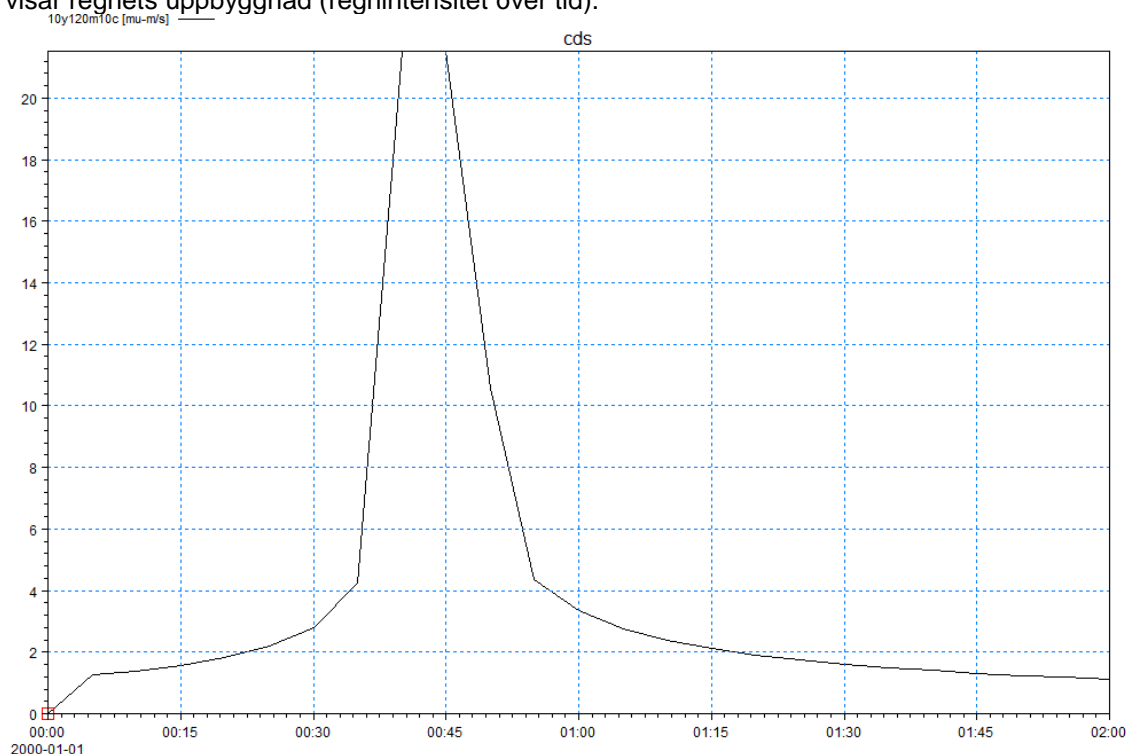
5.2.4.7 Hydrologisk modell – avrinningsområden

För exploateringsområden har en avrinningskoefficient 0,7 antagits (utom område K där en större andel naturmark ingår och där avrinningskoefficient beräknas bli 0,6). Som princip bör gälla att fastighetsägare som hårdgör ytor i sådan grad att den samlade avrinningskoefficienten för tomten överstiger 0,7 måste ordna med egna åtgärder för att begränsa utflödet.

Vägar (körbanor) har tilldelats den bredd (7, 10 resp 17 m) som anges i planbeskrivning för de aktuella detaljplanerna, och med avrinningskoefficient 0,8 (Svenskt Vatten P90, Tabell 4.9). I modellen finns inte ev. utjämning som sker i vägdiken (innan dagvattnet når huvudledningar, dammar och diken) med, flödestopparna är därför troligen något överskattade. Avrinningsområdets koncentrationstid har beräknas med hjälp av rinntidsberäkning (baseras på vattenhastighet enligt Svenskt Vatten P90, Tabell 4.10). För de flesta områden kan MIKE URBAN:s standardvärde 7 min användas, men i synnerhet några områden längre från dikessystemet har tilldelats längre rinntid.

5.2.4.8 Regn

Modellen har belastats med ett s.k. CDS-regn (Chicago Design Storm) med 10 års återkomsttid, 2 h varaktighet och 10 min centralblock. Varaktigheten har valts med hänsyn till områdets rinntid. Figur 13 visar regnets uppbyggnad (regnintensitet över tid).



Figur 13. CDS-regn som används i beräkningen.

I beräkningarna har ett klimatpåslag på 15 % (klimatfaktor 1,15) lagts på dagens regnintensitet, baserat på SMHI (2013). En kontrollberäkning har dessutom genomförts med 20 % klimatpåslag (klimatfaktor 1,2) för att verifiera att systemet fortfarande fungerar (dock med minskade marginaler) under sådana förhållanden.

5.2.4.9 Resultat

Bilaga 10 visar profiler med vattennivåer (trycknivåer) vid 10-årsregn (klimatfaktor 1,15) för de två huvudstråken för dagvatten. Resultaten visar att vattennivåer vid 10-årsregnet beräknas bli acceptabla för alla delar av systemet.

Bilaga 11 visar profiler över dammarna med vattennivåer (trycknivåer) vid 10-årsregn (klimatfaktor 1,15). Bilagan visar för varje damm även planbilder över vilka markområden (befintliga marknivåer) som beräknas bli översvämmade vid den föreslagna 10-årsnivån, samt ytterligare en nivå där en 0,5 m säkerhetsmarginal lagts till 10-årsnivån. Dessa figurer pekar även ut låglänta områden som behöver

fyllas upp för att marken inte ska översvämmas vid 10-årsnivån. Observera att markutfyllnad kan medföra att man flyttar översvämningsproblemet till andra områden, och konsekvenserna ska därför beaktas.

5.2.4.10 Rekommendationer

Eftersom modellen är teoretisk och ingen flödesmätning finns att tillgå, rekommenderas det att dammars och dikens funktion följs upp efter färdigställandet. Detta sker t.ex. genom att flöden mäts under en längre tid (normalt minst ett år). Regleringsflöden och -nivåer kan behöva justeras efter uppföljning. Om förutsättningarna (t.ex. dammnivåer, trumdimensioner) ändras gäller inte modellberäkningarna längre, och nya beräkningar kan då behöva göras för att verifiera systemets funktion.

5.2.5 Dammkonstruktion och skötsel

Föreslagna dammars ytutbredning är för att åstadkomma effektiv rening genom främst sedimentation. Generellt gäller att för att uppnå en effektiv rening är det viktigt att det inkommande vattnet fördelas över hela dammen. Det finns olika sätt att "sprida" inkommande flöde i dammar. För att främja sedimentation och hindra en stark vattenström, vid stora inflöden, i dammens mitt kan valfria "hinder" ex vertikal betongplatta, öar av växtlighet eller slingrande form på damm förlänga vattnets väg genom dammen, se Figur 14. Viktigt är att oberoende på val av hinder ska dammens effektiva reglervolymer bibehållas.

Enligt typskissen i Bilaga 4E rekommenderas ett område, ca 4 m brett, runt dammarna som möjliggör åtkomst till dammar vid drift och underhåll. Föreslaget normaldjup på dammar hindrar att växtlighet och alger försämrar dammens funktion. Reglernivån möjliggör fördröjning av de ökade dagvattenflödena efter exploatering och denna nivå styrs av reglering i utflöde från damm. En större begränsning av utgående flöde innebär en större reglernivå i damm. Katastrofutlopp/bräddmöjligheter ska anordnas, exempelvis med hjälp av skibord, vid utlopp för dammar. Princip för anordning för flödesreglering och brädd visas i Figur 9. Möjlighet till tömning av damm bör finnas för att möjliggöra underhåll av dammar och borttagande av sediment. Om vattenledningar förläggs nära dammar kan det vara lämpligt att sätta brandpost nära dammar för eventuell påfyllnad vid torka. Vid detaljprojektering av dammar är det viktigt att dammutlopp konstrueras så att de ej riskerar att sätta igen med skräp och dylikt. Ett sätt att undvika igensättning är att placera mynningen till utloppsledningen under den permanenta vattenytan i dammen, på så sätt avskiljs även olja vid eventuella utsläpp.



Figur 14. Exempel på "hinder" för att förlänga uppehållstid för vattenmolekyler. Källa: VV Publikation 2008:30.

Enligt den geotekniska informationen som finns att tillgå bör det inte finnas risk för bottenuppträckning av grundvatten vid anläggning av dammar. För att säkerställa att dammarna i drift ej fylls via inläckage av grundvatten och därmed påverkar reglervolymen negativt föreslås att dammarna i regel anläggs med tät duk. Vid damm 2B samt östra sidan av damm 2A finns risk för sättningar vid fyllnad över 0,7 m. Bilaga 4F-G visar sektion för dessa dammar och rekommenderad fyllnad överstiger här 0,7 m. Alternativ på hantering av dessa sättningar kan vara att lägga upp massor (exempelvis från anläggning av övriga dammar) så att marken sätter sig före anläggandet av damm, göra en högre vall runt dammen vid anläggandet eller förbättra dammvallar/kanter efter ett antal år, när marken satt sig. En mer detaljerad geoteknisk utredning rekommenderas vid detaljprojektering av dammar.

Program för kontroll och skötsel är nödvändigt för att följa upp att dammarnas funktion bibehålls samt för att se om ytterligare åtgärder för rening krävs. Skötselinstruktioner för dammar bör kopplas till riktlinjer för omhändertagande av dikesmassor, sediment och vegetation. Driftprogram innefattar vanligen tillsyn en gång per år. Vid det tillfället rensas brunnar från sediment samt gräs slåstras. Exempelvis kan rensning av damm ske vart 4-5 år, borttagning av sediment i damm är aktuellt när sedimenttjockleken överstiger 30 cm. Trafikverket beskriver utförligt i kap 4 hur skötsel och kontroll bör utföras i Publikation 2008:30, Skötsel av öppna vägdagvattenanläggningar. Kapitel 5 i samma dokument behandlar sedimenthantering. I Bilaga 7 finns exempel på skötselplan för fördröjnings- och sedimentationsdamm samt exempel på inspektions- och åtgärdsprotokoll. Inför inmätning rensades diket, benämnt 1C, mellan område F och H på grund av dämningaktiviteter från bävrar. Det är viktigt att ha översikt över bävrarnas aktiviteter för att undvika okontrollerad dämning i detta dike.

Provtagningsprogram för att säkerställa reningsgraden är nödvändig då halt förorening samt reningseffekt är beräknade utifrån schablonvärden. Verkliga föroreningshalter som når Måsnaren behövs fastställas för att säkerställa tillräckliga reningsåtgärder. Vid ej tillfredställande rening kan exempelvis brunnsfiler, som nämns i kap 5.3, installeras antingen vid källan till större föroreningsutsläpp eller vid inlopp eller utlopp till damm.

5.3 Dagvattenhantering inom fastighet

Förutom dammar och våtmarker som är gemensamma för fastigheter inom samma avvattningsområde kan det krävas insatser på enskilda fastigheter. Som princip bör gälla att fastighetsägare som hårdgör ytor i sådan grad att den samlade avrinningskoefficienten för tomten överstiger 0,7 måste ordna med egna åtgärder för att begränsa utflödet. På samma sätt måste verksamheter som innebär risk för utsläpp av miljöstörande ämnen vidta åtgärder för rening av dagvatten innan dagvattnet släpps vidare till dagvattensystemet. Bestämmelser gällande dagvattenhantering på enskilda industritomter bör tas fram i samråd med kommunens miljönämnd, i enlighet med kommunens dagvattenpolicy (se avsnitt 2.4). Exempel på renings- och fördröjningsmetoder som kan bli aktuella på enskilda industrifastigheter är:

Rening

- Oljeavskiljare
- Brunnsfilter och andra filteranläggningar
- Fördröjningsmagasin (sedimentering)

Fördröjning

- Fördröjningsmagasin
- Sedumtak

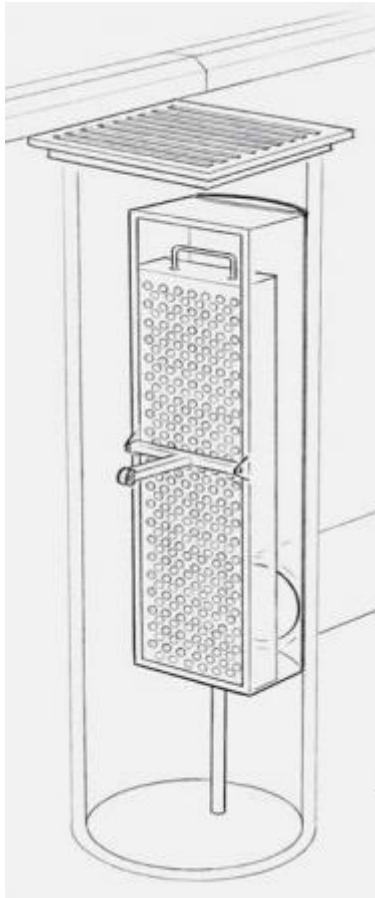
Bilden nedan visar hur sedumtak, eller gröna tak som det också kallas, kan se ut på en industribyggnad.



Figur 15. Exempel på grönt tak på industribyggnad.

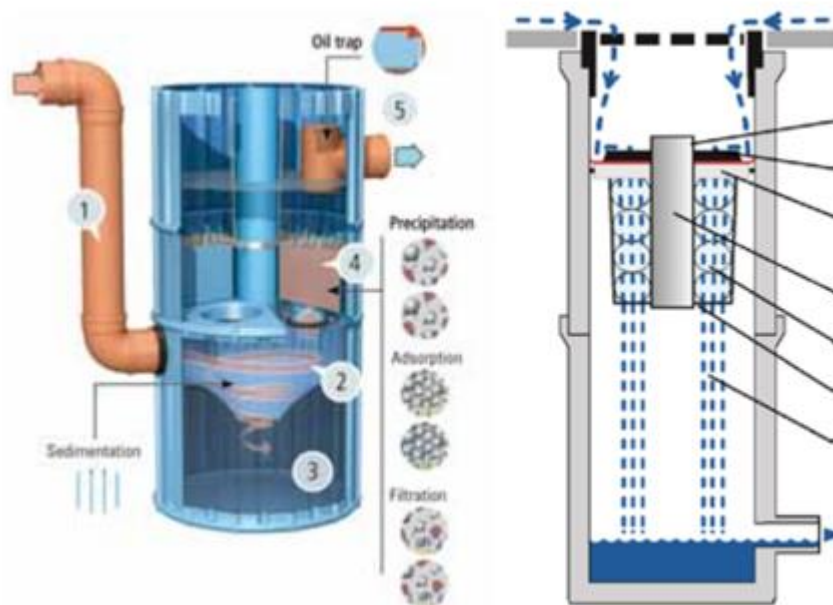
Zink och andra tungmetaller renas effektivt i olika typer av filteranläggningar, såsom brunnsfilter. Man bör även förebygga förhöjda zinkhalter i dagvattnet genom att begränsa eller förbjuda användningen av förzinkade byggnadsmaterial. Enligt föroreningsberäkningar med schablonvärden från Stormtac kommer riktvärdet för zink överstigas i dagvattnet även efter rening i damm/våtmark. Om en verksamhet använder stor andel förzinkat material, till exempelvis tak, kan föroreningshalter mätas vid utlopp för dessa verksamheter och om halterna zink är höga kan brunnsfilter installeras lokalt vid dessa utlopp.

För att reducera halten zink kan dagvattenfilter användas, antingen monterade i brunnar vid industritomt eller vid inlopp/utlopp till dammar, innehållandes furubarkflis vilket renar vattnet upp till 90 % från zink (partikelbunden zink fäster till humusämnen). Dessa filter reducerar även olja från dagvattnet. Filterkassetterna behöver dock bytas kontinuerligt eftersom materialet blir mättat med tiden.



Figur 16. Exempel på filterkassetter. Källa: FlexiClean.

Det finns även andra typer av filter för omhändertagande av föroreningar. Exempelvis genom hydrodynamisk separator, vilken skapar ett starkt radiellt flöde, och olika typer av filtermedier, se figur nedan.

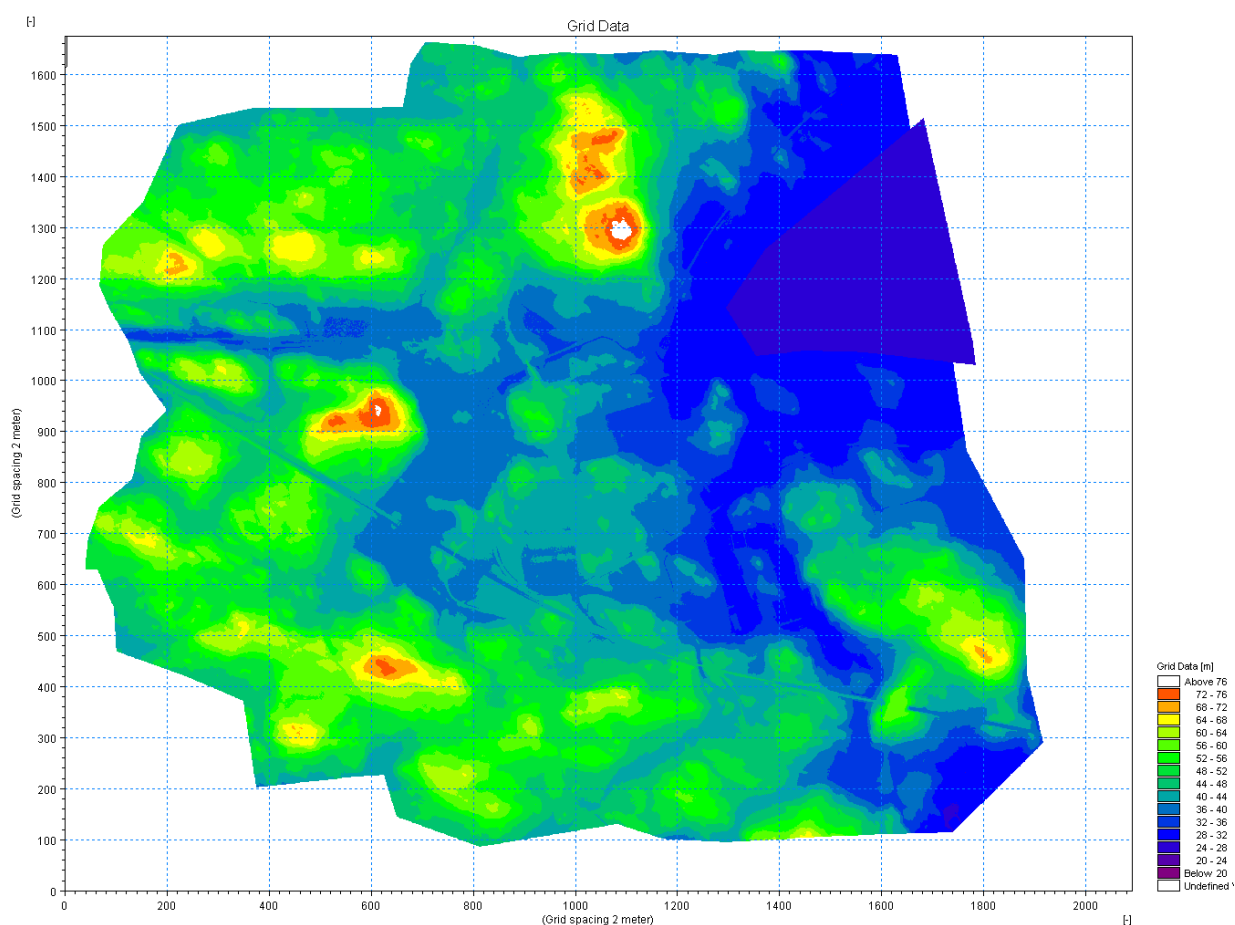


Figur 17. Industrifilter Hydrosystem 1000 (t.v.) och Ecoline2tusen (t.h.). Källa: Dagvattenboken 2012-2013.

5.4 Generell höjdsättning

För att skydda bebyggelsen från skador vid stora regn (100-årsregn) föreslås att tomtmarken lutar uppåt från gatumarken vid tomtgränsen med minst 1 % (1 cm/m) samt att färdigt golv ligger minst 0,5 m över den gatunivå som anges på nybyggnadskarta. Vid fastigheter med källarvåning måste dränvatten pumpas samt backventil finnas på tryckledningen som förhindrar bakåtströmning. Se förslag på sektion i Bilaga 4B-D. I vissa områden (se kartor i Bilaga 11 och Bilaga 12) kommer marknivån att behöva höjas i delar av området för att översvämningensrisken inte ska bli oacceptabel.

För att ge en överblick över vilka delar av Almnäs som är kritiska när det gäller höjdsättning, har en översiktlig skyfallsanalys genomförts för det aktuella avrinningsområdet. Underlaget till analysen utgörs av den terrängmodell som tagits fram, se avsnitt 5.2.4.2. En ytavrinningsmodell har byggts upp med hjälp av programvaran MIKE 21. Figur 18 visar en översikt över modellen.



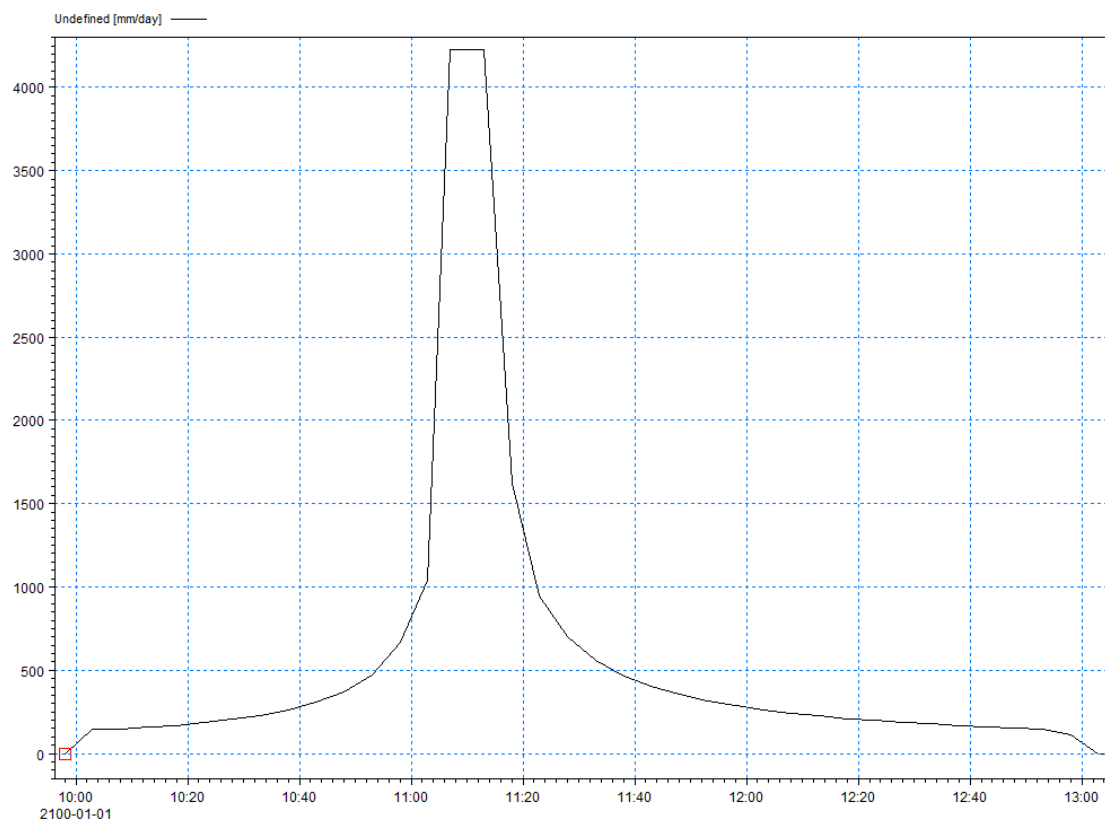
Figur 18. Översikt över ytavrinningsmodellen.

För den översiktliga analysen gäller följande förutsättningar/begränsningar:

- Modellen avser befintlig topografi. Framtida markhöjder, dammar o.d. finns ej med.
- Vägtrummor, ledningar o.d. finns ej med. Den nivå som används i simuleringen är nivån på vägen (eller motsvarande) ovanför trumman. Den situation som simuleras motsvarar alltså en situation där trummorna är igensatta.
- Det antas att all yta agerar som hårdgjord, dvs. inget vatten infiltrerar utan allt rinner av på markytan. Avrinningskoefficienten antas vara 1,0. I verkligheten kan den vara något lägre, men tidigare studier visar att vid intensiva regn som dessa ökar avrinningskoefficienten betydligt jämfört med 10-årsregnet, och närmar sig 1,0.
- Trögheten har satts till $M = 25$ för hela området. I verkligheten varierar denna beroende på marktyp (skog, bebyggd mark etc) och rinntiden kan bli något missvisande.

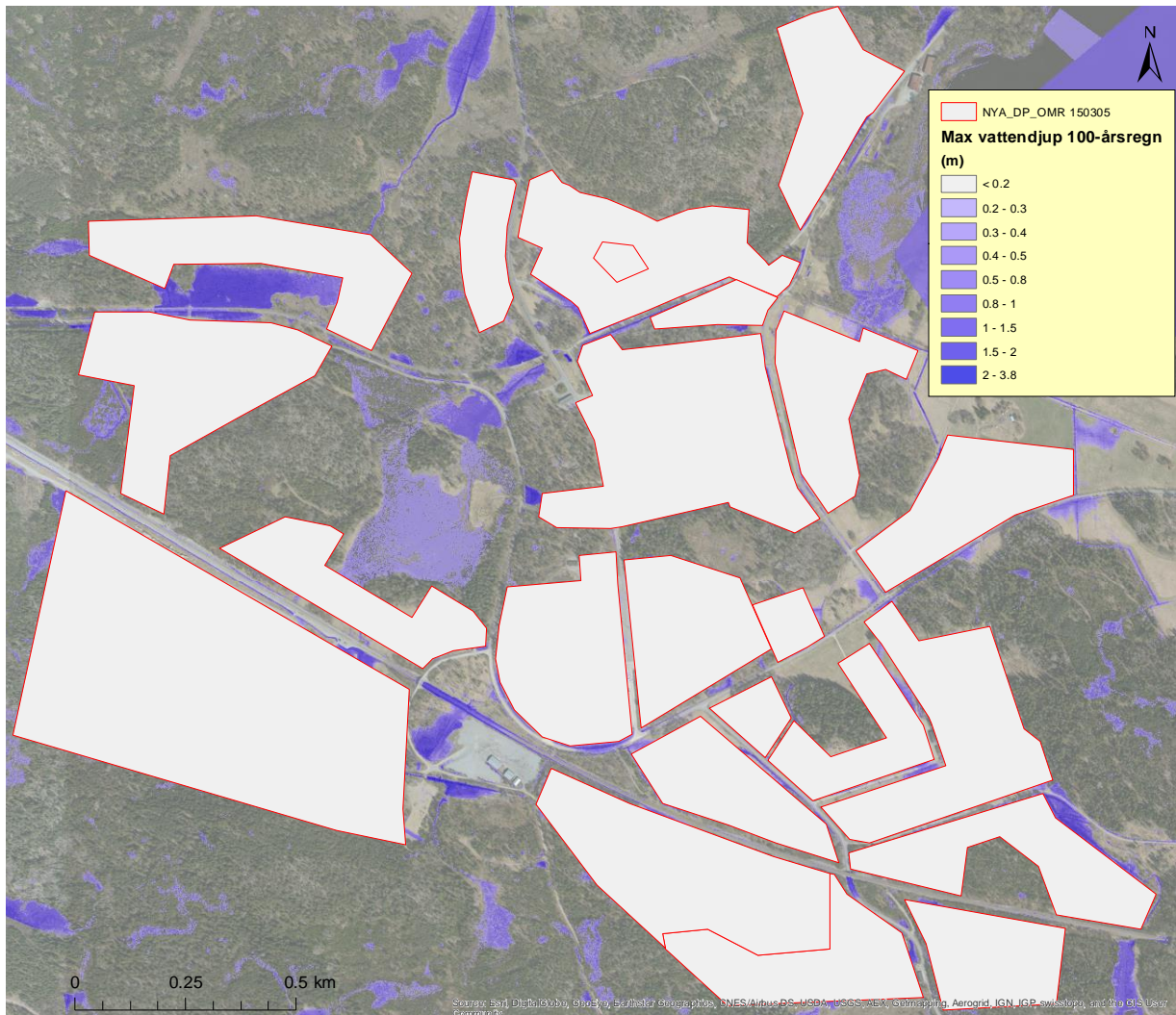
- Måsnarens nivå har antagits vara +28,34 (nuvarande HHW enligt uppgifter)
- Noggrannheten begränsas till terrängmodellens upplösning, 2 x 2 m, vilket också medför att mindre bäckar, diken, vallar, kantstenar etc. kan saknas i modellen

Modellen har belastats med ett s.k. CDS-regn (Chicago Design Storm) med 100 års återkomsttid och 3 h varaktighet. Varaktigheten har valts med hänsyn till områdets rinntid. Figur 19 visar regnets uppbyggnad (regnintensitet över tid).



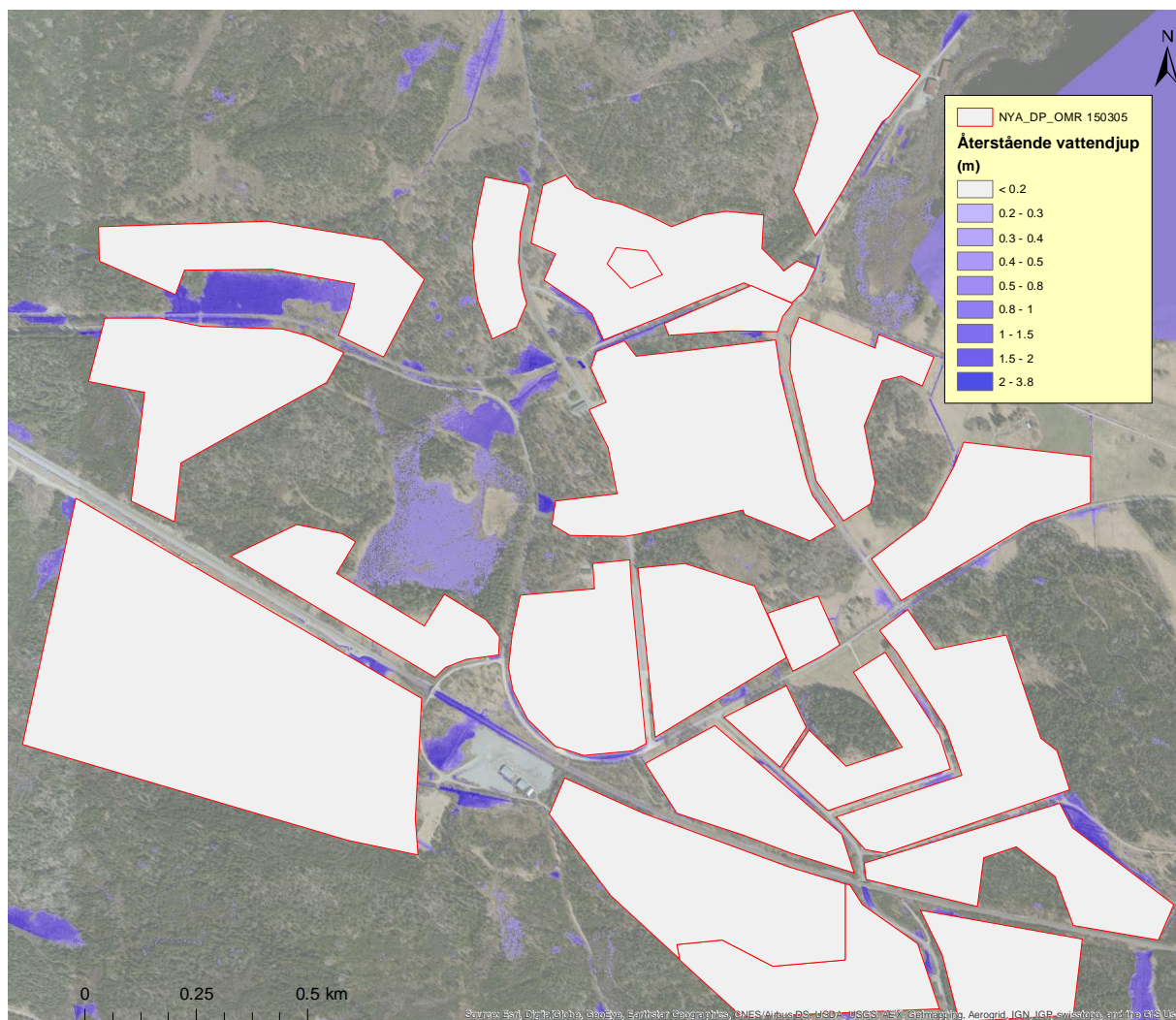
Figur 19. CDS-regn som används i beräkningen.

Figur 20 visar beräknat maximalt vattendjup för olika områden under simuleringen av 100-årsregnet.



Figur 20. Maximalt vattendjup för olika områden under 100-årsregnet.

Figur 21 visar beräknat vattendjup efter slutet av simuleringen av 100-årsregnet. Detta visar vilka områden där vattnet kvarstår, dvs. instängda områden. De områden som visar stora vattendjup kan antas vara riskområden för översvämningar redan vid betydligt kortare återkomsttid än 100-årsregnet.



Figur 21. Vattendjup efter slutet av simuleringen av 100-årsregnet

Pga. att trummor m.m. inte finns med i modellen, kan vattendjupet i vissa områden överskattas, medan de underskattas i andra. Om trummorna skulle bli igensatta (vilket inte är osannolikt i en översvämningssituation) skulle man dock få ett scenario motsvarande det som figurerna visar. Det kan fortfarande vara möjligt att bebygga dessa områden, men resultaten ger en fingervisning om i vilka områden man bör tänka till extra noga med underhåll av trummor, höjdsättning o.d. för att skydda sig mot skyfallsöversvämningar. Områden med betydande kvarstående vattendjup efter regnhändelsen kan betraktas som instängda och höjdsättningen bör om möjligt utformas så att det instängda området byggs bort.

5.5 Vägutformning

Förslag på vägsektioner för gata med gångbana respektive utan gång- cykelväg redovisas i Bilaga 4C-D. Generellt gäller att det mellan släntrön och vägbana ska finnas en minst 0,25 m bred stödremsa och att slänlutningen utanför stödremsan ska vara 1:3 eller flackare. Om stödremsan utformas minst 0,5 m bred kan dock överbyggnadens slänt utformas brantare – högst 1:2 (Trafikverket, 2011).

Vid utformning av svackdiken är det viktigt att ägna speciell uppmärksamhet åt övergången mellan den hårdgjorda ytan och svackdiket, dvs. ordna så att ytvattnet lätt kan rinna av mot svackdiken utan att det blir stående mot gräskanten.

Gräsklädda diken som är minst 60-80 m långa är rekommenderat ur renings synpunkt.

6 Slutsats och rekommendationer

Planförslaget innebär en kraftig ökning av både dagvattenflöden och föroreningar i området. Som åtgärd föreslås våta dammar och våtmarker för fördröjning och rening av dagvatten. Med korrekt dimensionering bedöms detta som tillräckligt för att begränsa utgående flöden till dagens nivåer, förutsatt att den samlade avrinningskoefficienten för bebyggelseområdena inte överstiger 0,7. Det innebär att fastighetsägare som hårdgör ytor i sådan grad att den samlade avrinningskoefficienten för tomten överstiger 0,7 bör ordna med egna fördröjningsåtgärder. Dammarna/våtmarkerna förses med regleranordningar för reglering av utgående flöde samt med katastrofutlopp som en extra säkerhet. Rekommenderade dimensioner på dammar/våtmarker samt reglering av utflöde ses i Tabell 31 och placering i plan redovisas i Bilaga 4A. För drift av dammar kan exempel på skötsel- och kontrollplan hämtas i Bilaga 7. Vad gäller rening är uppföljning i form av kontinuerliga provtagningar av in- och utgående halter nödvändigt för att kunna bedöma om ytterligare åtgärder krävs. Precis som när det gäller fördröjning bör krav ställas på enskilda verksamhetsutövare för att begränsa mängden föroreningar, exempel på avtal för ansvarsfördelning återfinns i Bilaga 6. Exempel på renings- och fördröjningsmetoder som kan bli aktuella på enskilda industrifastigheter är:

- Oljeavskiljare
- Brunnsfilter
- Fördröjningsmagasin
- Gröna ytor och översilningsytor

Utöver dessa åtgärder rekommenderas att vägdiken anläggs enligt förslag till vägsektion. För att skydda bebyggelsen från skador vid stora regn (100-årsregn) föreslås att tomtmarken lutar uppåt från gatumarken vid tomtgränsen med minst 1 % (1 cm/m) samt att färdigt golv ligger minst 0,5 m över den gatunivå som anges på nybyggnadskarta, samt med marginal till beräknade nivåer vid 10-årsregn i dammar och diken (se Tabell 31). Vid fastigheter med källarvåning måste dränvatten pumpas samt backventil finnas på tryckledningen som förhindrar bakåtströmning.

6.1 Fortsatt arbete

Inför eller i samband med detaljprojektering rekommenderas följande arbeten:

- Detaljerad geoteknisk undersökning av dammplaceringar
- Detaljutformning av dammar för optimal reningseffekt
- Befintliga dagvattenledningar ska TV-inspekteras för att utreda deras skick och dimension

När området är utbyggt bör kontroll av in- och utgående flöden och föroreningshalter göras kontinuerligt och eventuella förbättringsåtgärder vidtas.

7 Referenslista

Alm, H., Banach, A. & Larm, T. (2010). *Förekomst och rening av prioriterade ämnen, metaller samt vissa övriga ämnen i dagvatten*. Svenskt Vatten Utveckling. Rapport 2010-06.

Pettersson, T. J., German, J., & Svensson, G. (1999). Pollutant removal efficiency in two Stormwater Ponds in Sweden. *Proc. 8th Int. Conf. Urban Storm Drainage*. Sydney, Australien.

Salmonsson Alexander, Rawicki Jakob (2013). *Dagvattnets påverkan på grundvatten- och ytvattenkvaliteten*.

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

Stahre, P. (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering – Planering och exempel*. Svenskt Vatten.

Svenskt Vatten (2004). *Dimensionering av allmänna avloppsledningar*. Publikation P90.

Svenskt Vatten (2011). *Hållbar dag- och dränvattenhantering*. Publikation 105.

Södertälje Kommun (2001). *Dagvattenpolicy i Södertälje kommun*. Februari 2001. Antaget av KF juni 2001.

Trafikverket (2011). *TRVK Väg*. Publikation TRV 2011:072.

Trafikverket (2011). *TRV rådsdokument Väg dagvatten*. Publikation 2011:112.

Trafikverket (2003). *Vägdagvattendammar – en undersökning av funktion och reningseffekt*. VV Publikation 2003:188

Trafikverket (2008). *Skötsel av öppna vägdagvattenanläggningar – VV Publikation 2008:30*.

SMHI 2013. *Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige*, Klimatologi Nr 6, 2013.

VAV Nytt 1/2000, T. Pettersson *Dammforskning på Chalmers*.

7.1 Webbaserade referenser

<http://www.stormtac.com/Downloads.php> (2014-01-18). *Updated data base for standard concentrations for stormwater, baseflow and facility reduction efficiencies*.

Bilagor

Bilaga 1. Befintligt dagvattensystem

Bilaga 2. Områdesindelning

Bilaga 3 (A-E). Beräkningar

Bilaga 4 (A-G). Principförslag för dagvattenhantering

Bilaga 5 (A-B). Foton och karta

Bilaga 6. Reglering av ansvar

Bilaga 7. Exempel på skötsel- och kontrollplan

Bilaga 8. Dikessektioner som använts i den hydrauliska modellen.

Bilaga 9. Schematisk bild över hårdgjorda ytor och hur dagvatten från dessa ytor föreslås avledas.

Bilaga 10. Profiler över föreslagna huvudstråk för dagvattenhantering. Beräknade vattennivåer vid 10-årsregn.

Bilaga 11. Profiler över föreslagna dammar. Beräknade vattennivåer vid 10-årsregn.

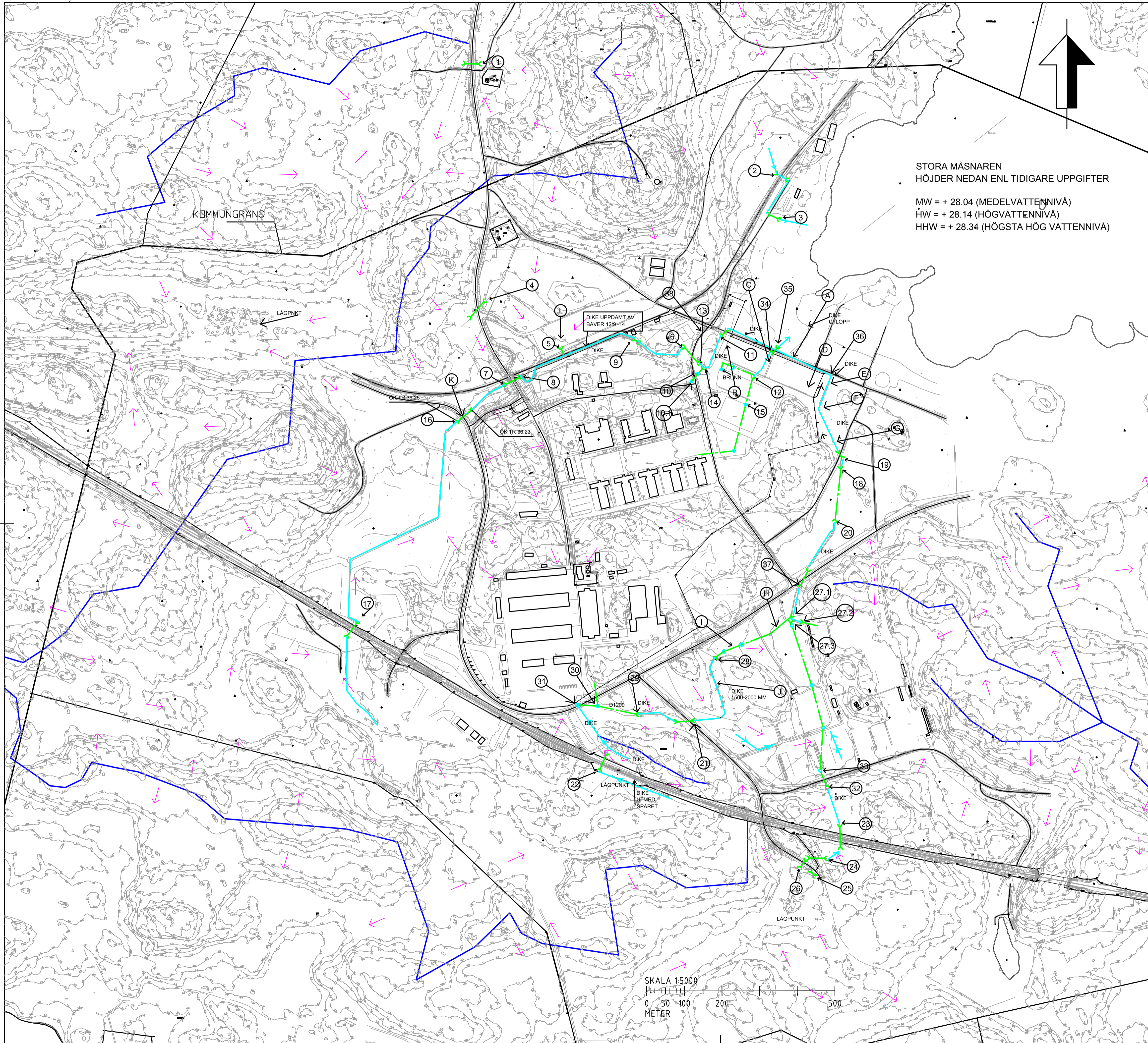
Bilaga 12. Skyfallssimulering (100-årsregn), befintliga marknivåer

TECKENFÖRKLARING

- KOMMUNGRÄNS
- VATTENDELARE
- - - BEFINTLIG DAGVATTENLEDNING
- DIKE
- BRUNN
- TRUMÖGA
- RINNPILAR

- 1) TR BETONG 500
- 2) TR BETONG 800
- 3) TR BETONG 800
- 4) TR BETONG 500
- 5) TR EJ FUNNEN (BÖR FINNAS)
- 6) TR BETONG 800
- 7) TR PLÅT DIM 1000-1200
- 8) UTLOPP SYNS EJ
- 9) TR BETONG 1000
- 10) BRUNN SYNS EJ
- 11) TR BETONG 600
- 12) TR BETONG UTLOPP EJ SYNLIG
- 13) TR BETONG 500
- 14) TR BETONG UTLOPP EJ SYNLIG
- 15) KUPOLBRUNN
- 16) TR PLÅT 1000-1200, VÄG 70-80 CM ÖVER ÖK TR
- 17) TR BETONG 1600-1800
- 18) TR BETONG 800
- 19) TR PLÅT 110-1200
- 20) TR BETONG 800
- 21) TR PLÅT 1100-1200
- 22) TR BETONG 600
- 23) TR BETONG 600
- 24) TR BETONG 400-500
- 25) TR PLÅT 500-600
- 26) TR BETONG 600
- 27.1-3) DIM UTLOPP OKLART, FYRKANTIG
- 28) INLOPP UNDER VATTEN, DIM 600?
- 29) UTLOPP TR SYNS EJ
- 30) DIM 800
- 31) DIM 800
- 32) TR 350
- 33) BOTTENNIVÅ 30,94
- 34) TR 1000
- 35) VATTENYTA 28,25
- 36) VATTENYTA 28,52
- 37) TR 600-700
- 38) DIM 300
- A) VG 28,74
- B) VG 30,13
- C) VG 28,38
- D) VG 29,27
- E) VG 28,37
- F) VG 28,31
- G) VG 30,43
- H) VG 32,06
- I) VG 34,22
- J) VG 36,45
- K) VG 37,08
- L) VG 35,96

INMÄTNINGSRESULTAT HAR LÄMNATS TILL KOMMUNEN
 SWEREF 99 18 00
 HÖJDSYSTEM RH2000



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SKÖT
DAGVATTENUTREDNING ALMNÄS				
ENTREPRENADNUMMER				
PROJEKTNUMMER		GODKÄND BESTÄLLARE		
BEFINTLIGT DAGVATTENSYSTEM				
UPPDRAG NR	RITAD AV / KONSTR AV			
10012429	T. SHAIKHANI			
DATUM	GRANSKAD	NUMMER		BET
20140319	A. SVENSSON	BILAGA 1		
GODKÄND	SKALA	INTERNET CD NR SH		INTERNET ARKIV NR SH
E.WENNERHOLM	1:5000			



TEKNIKGRÄDE
 UPPDRAG NR 10012429
 DATUM 20140319
 GODKÄND E.WENNERHOLM

RITAD AV / KONSTR AV T. SHAIKHANI
 GRANSKAD A. SVENSSON
 NUMMER BILAGA 1
 INTERNET CD NR SH
 INTERNET ARKIV NR SH

SKALA 15000
 0 50 100 200 500
 METER

TECKENFÖRKLARING

- VATTENDELARE
- NYA BEBYGGELSEOMRÅDEN
- - - BEFINTLIG DAGVATTENLEDNING
- DIKE

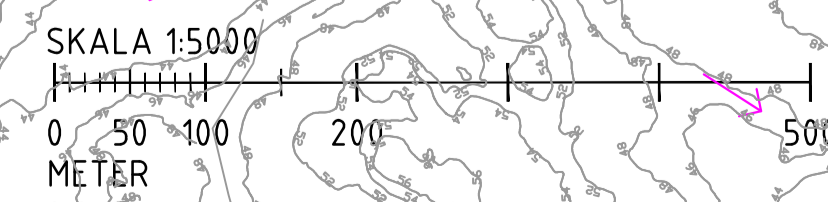
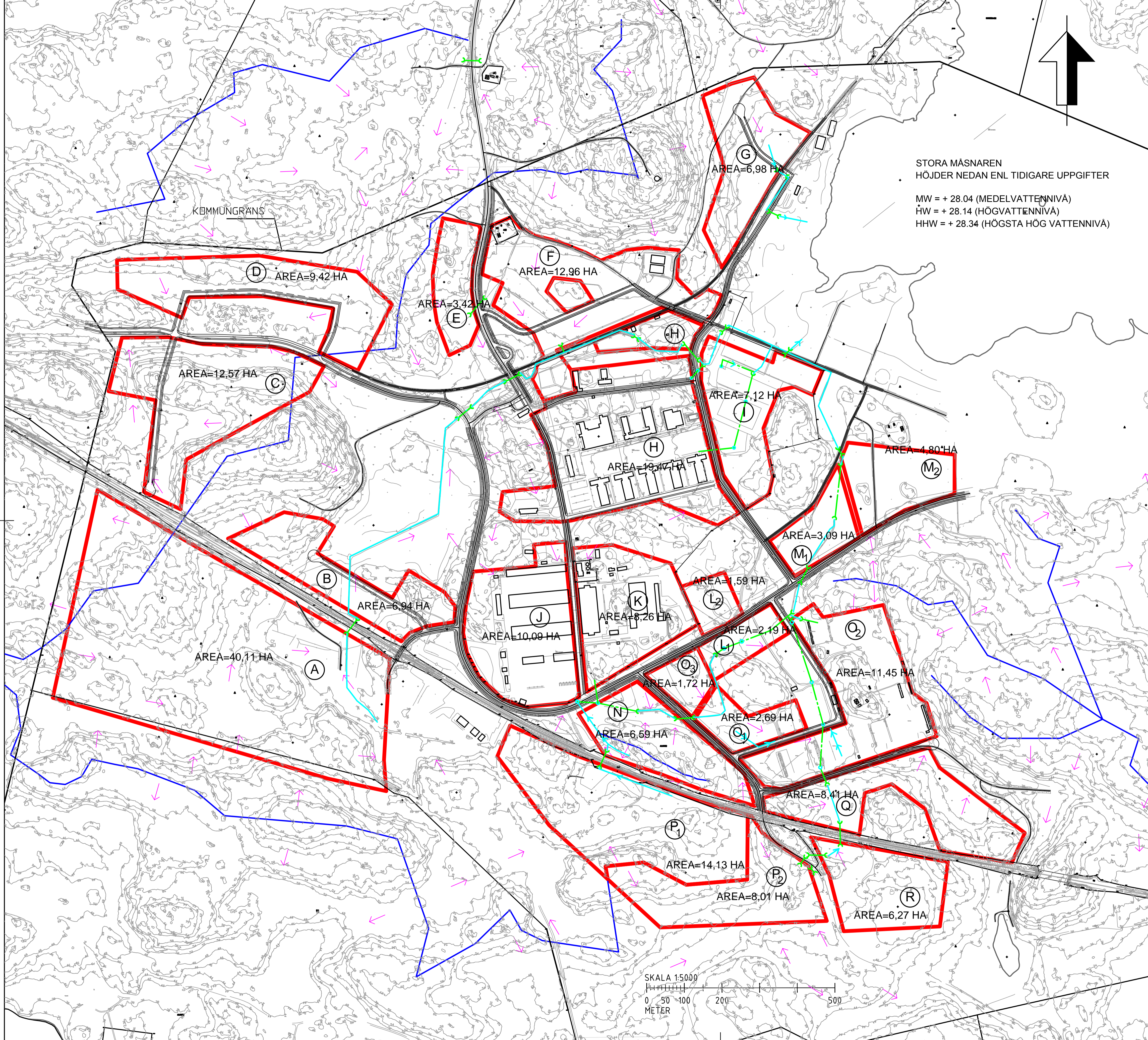
- BRUNN
- TRUMÖGA



STORA MÅSNAREN
HÖJDER NEDAN ENL TIDIGARE UPPGIFTER

MW = + 28.04 (MEDELVATTENNIVÅ)
HW = + 28.14 (HÖGVATTENNIVÅ)
HHW = + 28.34 (HÖGSTA HÖG VATTENNIVÅ)

HÖJDSYSTEM RH2000
SWEREF 99 18 00



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SKIV
DAGVATTENUTREDNING ALMNÄS				
ENTREPRENADNUMMER				
PROJEKTNUMMER		GODKÄND BESTÄLLARE		
OMRÅDESINDELNING				
UPPDRAG NR		RITAD AV / KONSTR AV		
10012429		T. SHAIKHANI		
DATUM		GRANSKAD		
20140319		A. SVENSSON		
GODKÄND		SKALA		
E.WENNERHOLM		1:5000		
NUMMER		BET		
BILAGA 2				
INTERNET CD NR SH		INTERNET ARKIV NR SH		



BILAGA 3. Beräkningar**Dagvattenflöden före och efter exploatering**

Dagvattenflödet Q från en yta beräknas enligt:

$$Q = A \times \varphi \times I$$

A = area

φ = avrinningskoefficient

I = regnintensitet

Beräkningarna gäller 2- och 10-årsregn, varaktighet 10 min och klimatpåslag 15 % för framtida flöden.

Regnintensiteter är hämtade ur P104 tabell 8.3

För samtliga nya områden antas en avrinningskoefficient på 0,7 (P90 tabell 4.8).

För redan utbyggda områden antas en avrinningskoefficient på 0,7 för alla områden utom K där 0,6 antas.

Avvattningsområde 1

Före exploatering

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
A	40,1	0,1	4,0	0,154	0,62	0,262	1,05
B	6,9	0,1	0,7	0,154	0,11	0,262	0,18
C	12,6	0,1	1,3	0,154	0,19	0,262	0,33
D	9,4	0,1	0,9	0,154	0,15	0,262	0,25
E	3,4	0,1	0,3	0,154	0,05	0,262	0,09
F	13,0	0,1	1,3	0,154	0,20	0,262	0,34
Summa	85,4		8,5		1,32		2,24

Efter exploatering

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
A	40,1	0,7	28,1	0,154	4,32	0,262	7,36
B	6,9	0,7	4,9	0,154	0,75	0,262	1,27
C	12,6	0,7	8,8	0,154	1,36	0,262	2,31
D	9,4	0,7	6,6	0,154	1,02	0,262	1,73
E	3,4	0,7	2,4	0,154	0,37	0,262	0,63
F	13,0	0,7	9,1	0,154	1,40	0,262	2,38
Summa	85,4		59,8		9,21		15,67

Ökning:

600%

600%

Avvattningsområde 2

Före exploatering

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
H	19,5	0,6	11,7	0,154	1,80	0,262	3,06
I	7,1	0,7	5,0	0,154	0,77	0,262	1,31
Summa	26,6		16,7		2,57		4,37

Efter exploatering

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
H	19,5	0,7	13,6	0,154	2,10	0,262	3,57
I	7,1	0,7	5,0	0,154	0,77	0,262	1,31
Summa	26,6		18,6		2,87		4,88

Ökning:

12%

12%

Avvattningsområde 3

Före exploatering							
Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
G	7,0	0,1	0,7	0,154	0,11	0,262	0,18
Summa	7,0		0,7		0,11		0,18

Efter exploatering							
Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
G	7,0	0,7	4,9	0,154	0,75	0,262	1,28
Summa	7,0		4,9		0,75		1,28

Ökning: 600% 600%

Avvattningsområde 4

Före exploatering							
Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
J	10,1	0,7	7,1	0,154	1,09	0,262	1,85
K	8,3	0,6	5,0	0,154	0,76	0,262	1,30
N	6,6	0,1	0,7	0,154	0,10	0,262	0,17
O1	2,7	0,1	0,3	0,154	0,04	0,262	0,07
O2	11,5	0,1	1,1	0,154	0,18	0,262	0,30
O3	1,7	0,1	0,2	0,154	0,03	0,262	0,05
P1	14,1	0,1	1,4	0,154	0,22	0,262	0,37
P2	8,0	0,1	0,8	0,154	0,12	0,262	0,21
Q	8,4	0,1	0,8	0,154	0,13	0,262	0,22
R	6,3	0,1	0,6	0,154	0,10	0,262	0,16
Summa	77,6		17,9		2,76		4,70

Efter exploatering							
Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
J	10,1	0,7	7,1	0,154	1,09	0,262	1,85
K	8,3	0,6	5,0	0,154	0,76	0,262	1,30
N	6,6	0,7	4,6	0,154	0,71	0,262	1,21
O1	2,7	0,7	1,9	0,154	0,29	0,262	0,49
O2	11,5	0,7	8,0	0,154	1,23	0,262	2,10
O3	1,7	0,7	1,2	0,154	0,19	0,262	0,32
P1	14,1	0,7	9,9	0,154	1,52	0,262	2,59
P2	8,0	0,7	5,6	0,154	0,86	0,262	1,47
Q	8,4	0,7	5,9	0,154	0,91	0,262	1,54
R	6,3	0,7	4,4	0,154	0,68	0,262	1,15
Summa	77,6		53,5		8,24		14,02

Ökning: 198% 198%

Avvattningsområde 5

Före exploatering

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
L1	2,2	0,1	0,2	0,154	0,03	0,262	0,06
L2	1,6	0,1	0,2	0,154	0,02	0,262	0,04
M1	3,1	0,1	0,3	0,154	0,05	0,262	0,08
Summa	6,9		0,7		0,11		0,18

Efter exploatering

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
L1	2,2	0,7	1,5	0,154	0,24	0,262	0,40
L2	1,6	0,7	1,1	0,154	0,17	0,262	0,29
M1	3,1	0,7	2,2	0,154	0,33	0,262	0,57
Summa	6,9		4,8		0,74		1,26

Ökning:

600%

600%

Avvattningsområde 6

Före exploatering

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
M2	4,8	0,1	0,5	0,154	0,07	0,262	0,13
Summa	4,8		0,5		0,07		0,13

Efter exploatering

Bebyggelseområde	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
M2	4,8	0,7	3,4	0,154	0,52	0,262	0,88
Summa	4,8		3,4		0,52		0,88

600%

600%

Dagvattenflöden från vägar efter exploatering

Dagvattenflödet Q från en yta beräknas enligt:

$$Q = A \times \varphi \times I$$

A = area

φ = avrinningskoefficient

I = regnintensitet

Beräkningarna gäller 2- och 10-årsregn, varaktighet 10 min och klimatpåslag 15 % för framtida flöden.

Regnintensiteter är hämtade ur P104 tabell 8.3

Avrinningskoefficient är beräknad utifrån väg- och dikessektioner.

Väg 1 (utlopp i damm 1B)

Vägsektion	Längdmeter	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
Sektion 1	1731	3,5	0,45	1,6	0,154	0,240	0,262	0,408
Summa		3,5		1,6		0,240		0,408

Väg 2 (utlopp i damm 1C)

Vägsektion	Längdmeter	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
Sektion 1*	550	1,1	0,54	0,6	0,154	0,092	0,262	0,156
Summa		1,1		0,6		0,092		0,156

Väg 3 (utlopp i damm 2)

Vägsektion	Längdmeter	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
Sektion 1	516	1,0	0,45	0,5	0,154	0,072	0,262	0,122
Summa		1,0		0,5		0,072		0,122

Väg 4 (utlopp i damm 4)

Vägsektion	Längdmeter	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
Sektion 1	2210	4,4	0,45	2,0	0,154	0,306	0,262	0,521
Sektion 2	500	0,9	0,51	0,4	0,154	0,067	0,262	0,114
Summa		4,4		2,0		0,373		0,635

Väg 5 (utlopp i damm 5)

Vägsektion	Längdmeter	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
Sektion 1	730	1,5	0,45	0,7	0,154	0,101	0,262	0,172
Sektion 2	500	0,9	0,51	0,4	0,154	0,067	0,262	0,114
Summa		2,3		1,1		0,168		0,286

Väg 6 (utlopp i vägdikey)

Vägsektion	Längdmeter	A (ha)	φ	Ared(ha)	I_2 (m ³ /sha)	Q_2 (m ³ /s)	I_{10} (m ³ /sha)	Q_{10} (m ³ /s)
Sektion 3	450	0,6	0,48	0,3	0,154	0,043	0,262	0,073
Summa		0,6		0,3		0,043		0,073

* Sektion 1 från DP Tveta-Valsta (del 1a), har 17 m asfaltyta till skillnad mot övriga Sektion 1 som har 10 m asfaltyta.

Avvattningsområde 3

Före expl. Typyta	A m ²	φ	p m/år	Q m ³ /år	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Industri	0	0,7	0,722	0	0,300	0,000	1,80	0,00	30,0	0,0	45,0	0,0	270,0	0	1,500	0,00	14,00	0,0	16,00	0,0	100,0	0	2,500	0,00
Natur	69800	0,1	0,722	5040	0,120	0,605	1,20	6,05	6,0	30,2	15,0	75,6	25,0	126	0,300	1,51	2,00	10,1	2,00	10,1	45,0	227	0,200	1,01
Summa	69800			5040	0,120	0,605	1,200	6,05	6,000	30,2	15,000	75,6	25,000	126	0,300	1,51	2,000	10,1	2,000	10,1	45,000	227	0,200	1,01

Efter expl. Typyta	A m ²	φ	p m/år	Q m ³ /år	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Industri	69800	0,7	0,722	35277	0,300	10,583	1,80	63,50	30,0	1058,3	45,0	1587,5	270,0	9525	1,500	52,92	14,00	493,9	16,00	564,4	100,0	3528	2,500	88,19
Natur	0	0,1	0,722	0	0,120	0,000	1,20	0,00	6,0	0,0	15,0	0,0	25,0	0	0,300	0,00	2,00	0,0	2,00	0,0	45,0	0	0,200	0,00
Summa	69800			35277	0,300	10,583	1,800	63,50	30,000	1058,3	45,000	1587,5	270,000	9525	1,500	52,92	14,000	493,9	16,000	564,4	100,000	3528	2,500	88,19

Ökning (%): 600% 150% 1650% 50% 950% 400% 3400% 200% 2000% 980% 7460% 400% 3400% 600% 4800% 700% 5500% 122% 1456% 1150% 8650%

Avvattningsområde 4

Före expl. Typyta	A m ²	φ	p m/år	Q m ³ /år	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Industri	183500	0,7	0,722	92741	0,300	27,822	1,80	166,93	30,0	2782,2	45,0	4173,3	270,0	25040	1,500	139,11	14,00	1298,4	16,00	1483,9	100,0	9274	2,500	231,85
Natur	592700	0,1	0,722	42793	0,120	5,135	1,20	51,35	6,0	256,8	15,0	641,9	25,0	1070	0,300	12,84	2,00	85,6	2,00	85,6	45,0	1926	0,200	8,56
Summa	776200			135534	0,163	32,957	1,342	218,29	11,674	3039,0	22,092	4815,2	82,920	26110	0,584	151,95	4,837	1384,0	5,310	1569,4	58,002	11200	0,744	240,41

Efter expl. Typyta	A m ²	φ	p m/år	Q m ³ /år	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Industri	776200	0,7	0,722	392291	0,300	117,687	1,80	706,12	30,0	11768,7	45,0	17653,1	270,0	105919	1,500	588,44	14,00	5492,1	16,00	6276,7	100,0	39229	2,500	980,73
Natur	0	0,1	0,722	0	0,120	0,000	1,20	0,00	6,0	0,0	15,0	0,0	25,0	0	0,300	0,00	2,00	0,0	2,00	0,0	45,0	0	0,200	0,00
Summa	776200			392291	0,300	117,687	1,800	706,12	30,000	11768,7	45,000	17653,1	270,000	105919	1,500	588,44	14,000	5492,1	16,000	6276,7	100,000	39229	2,500	980,73

Ökning (%): 189% 85% 257% 34% 223% 157% 287% 104% 267% 226% 306% 157% 287% 189% 297% 201% 300% 72% 250% 236% 308%

Avvattningsområde 5

Före expl. Typyta	A m ²	φ	p m/år	Q m ³ /år	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Industri	0	0,7	0,722	0	0,300	0,000	1,80	0,00	30,0	0,0	45,0	0,0	270,0	0	1,500	0,00	14,00	0,0	16,00	0,0	100,0	0	2,500	0,00
Natur	68700	0,1	0,722	4960	0,120	0,595	1,20	5,95	6,0	29,8	15,0	74,4	25,0	124	0,300	1,49	2,00	9,9	2,00	9,9	45,0	223	0,200	0,99
Summa	68700			4960	0,120	0,595	1,200	5,95	6,000	29,8	15,000	74,4	25,000	124	0,300	1,49	2,000	9,9	2,000	9,9	45,000	223	0,200	0,99

Efter expl. Typyta	A m ²	φ	p m/år	Q m ³ /år	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Industri	68700	0,7	0,722	34721	0,300	10,416	1,80	62,50	30,0	1041,6	45,0	1562,4	270,0	9375	1,500	52,08	14,00	486,1	16,00	555,5	100,0	3472	2,500	86,80
Natur	0	0,1	0,722	0	0,120	0,000	1,20	0,00	6,0	0,0	15,0	0,0	25,0	0	0,300	0,00	2,00	0,0	2,00	0,0	45,0	0	0,200	0,00
Summa	68700			34721	0,300	10,416	1,800	62,50	30,000	1041,6	45,000	1562,4	270,000	9375	1,500	52,08	14,000	486,1	16,000	555,5	100,000	3472	2,500	86,80

Ökning (%): 600% 150% 1650% 50% 950% 400% 3400% 200% 2000% 980% 7460% 400% 3400% 600% 4800% 700% 5500% 122% 1456% 1150% 8650%

Avvattningsområde 6

Före expl. Typyta	A m ²	φ	p m/år	Q m ³ /år	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Industri	0	0,7	0,722	0	0,300	0,000	1,80	0,00	30,0	0,0	45,0	0,0	270,0	0,0	1,500	0,00	14,00	0,0	16,00	0,0	100,0	0	2,500	0,00
Natur	48000	0,1	0,722	3466	0,120	0,416	1,20	4,16	6,0	20,8	15,0	52,0	25,0	86,6	0,300	1,04	2,00	6,9	2,00	6,9	45,0	156	0,200	0,69
Summa	48000			3466	0,120	0,416	1,200	4,16	6,000	20,8	15,000	52,0	25,000	86,6	0,300	1,04	2,000	6,9	2,000	6,9	45,000	156	0,200	0,69

Efter expl. Typyta	A m ²	φ	p m/år	Q m ³ /år	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Industri	48000	0,7	0,722	24259	0,300	7,278	1,80	43,67	30,0	727,8	45,0	1091,7	270,0	6550	1,500	36,39	14,00	339,6	16,00	388,1	100,0	2426	2,500	60,65
Natur	0	0,1	0,722	0	0,120	0,000	1,20	0,00	6,0	0,0	15,0	0,0	25,0	0	0,300	0,00	2,00	0,0	2,00	0,0	45,0	0	0,200	0,00
Summa	48000			24259	0,300	7,278	1,800	43,67	30,000	727,8	45,000	1091,7	270,000	6550	1,500	36,39	14,000	339,6	16,000	388,1	100,000	2426	2,500	60,65

Ökning (%): 600% 150% 1650% 50% 950% 400% 3400% 200% 2000% 980% 7460% 400% 3400% 600% 4800% 700% 5500% 122% 1456% 1150% 8650%

Totalt

Före expl. Typyta	A m ²	φ	p m/år	Q m ³ /år	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Industri	449400	0,7	0,722	227127	0,300	68,138	1,80	408,83	30,0	6813,8	45,0	10220,7	270,0	61324	1,500	340,69	14,00	3179,8	16,00	3634,0	100,0	22713	2,500	567,82
Natur	1633400	0,1	0,722	117931	0,120	14,152	1,20	141,52	6,0	707,6	15,0	1769,0	25,0	2948	0,300	35,38	2,00	235,9	2,00	235,9	45,0	5307	0,200	23,59
Summa	2082800			345058	0,159	82,290	1,329	550,35	11,178	7521,4	21,473	11989,7	77,863	64273	0,559	376,07	4,589	3415,6	5,021	3869,9	56,867	28020	0,696	591,40

Efter expl. Typyta	A m ²	φ	p m/år	Q m ³ /år	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Industri	2082800	0,7	0,722	1052647	0,300	315,794	1,80	1894,76	30,0	31579,4	45,0	47369,1	270,0	284215	1,500	1578,97	14,00	14737,1	16,00	16842,4	100,0	105265	2,500	2631,62
Natur	0	0,1	0,722	0	0,120	0,000	1,20	0,00	6,0	0,0	15,0	0,0	25,0	0	0,300	0,00	2,00	0,0	2,00	0,0	45,0	0	0,200	0,00
Summa	2082800			1052647	0,300	315,794	1,800	1894,76	30,000	31579,4	45,000	47369,1	270,000	284215	1,500	1578,97	14,000	14737,1	16,000	16842,4	100,000	105265	2,500	2631,62

Ökning (%): 205% 89% 284% 35% 244% 168% 320% 110% 295% 247% 342% 168% 320% 205% 331% 219% 335% 76% 276% 259% 345%

Dimensionering av dammar/våtmarker

Beräkning av optimal dammareal ur reningssynpunkt

För dimensionering av dammar som reningsanläggningar antas 80 % hårdgjord yta (tak + asfalt)

Optimal dammareal är ur reningssynpunkt 250 m²/ha hårdgjord yta

För varje avvattningsområde (1-6) anläggs en damm/våtmark.

Damm	A (ha)	Andel hårdgj.	A _{hårdgjort} (ha)	A _{damm} (m ²)	Bidrag från vägar(m ²)	Total A _{damm} (m ²)
1	85,42	0,8	68,34	17084	56	17140
2	26,59	0,8	21,27	5318	13	5331
3	6,98	0,8	5,58	1396	-	1396
4	77,62	0,8	62,10	15524	66	15590
5	6,87	0,8	5,50	1374	31	1405
6	4,80	0,8	3,84	960	-	960

Ökning av dammareal pga föroreningar från vägdagvatten:

(Det antas att diken är gräsbeklädda samt minst 60-80m långa för att erhålla maximal rening, dvs 90% reningseffekt.)

Väg	A _{hårdgjort} (ha)	A _{väg} (m ²)
Väg 1 (utlopp i damm 1B)	1,65	41
Väg 2 (utlopp i damm 1C)	0,6	15
Väg 3 (utlopp i damm 2A)	0,5	13
Väg 4 (utlopp i damm 4)	2,62	66
Väg 5 (utlopp i damm 5)	1,23	31

Typsektion på damm innebär en normal vattenyta 1 m ovan botten och ett maximalt regledjup på 1,5 m, vilket innebär totalt djup 2,5 m. En släntlutning på 1:2 medför ökning av vattenytan bredd 3x2 = 6 m. Åtkomst för drift kräver 4 m, vilket ökar området som krävs för damm med 4x2 = 8m. Bredd och längd av område som bör vara reserverat dammområde ökar således med 14 m på bredden respektive längden mot ytan som normal

RH 2000

Längd-bredd på permanent vattenyta

Damm	m	m ²	Nivå dammbotten	Permanent V-yta	Strykt utflöde (l/s)	Tryckhöjd vid 10-årsregn (klimatfaktor 15%)	Tryckhöjd vid dämning till marknivå vid damm
1A	300x50	15000*	34,88	35.82**	10	36,12	37,38
1B	100x25	2500	34,61	35,52	200	35,85	37,11
1C	330x2,5	825	34,14	34,46	Ingen/1400 max utflöde	35,60	36,64
2A	106x37	3922	27,8	28,8	300	29,57	30,3
2B	75x20	1500	27,8	28,8	50	29,52	30,3
3	140x10	1400	28,5	29,5	80	30,19	31
4	220x71	15620	28,5	29,5	500	30,51	31
5	176x8	1400	28,5	29,5	200	30,26	31
6	54x18	972	28,5	29,5	50	30,27	31

Damm 1A-1C är seriekopplade. Utflöden från övriga dammar är ej inflöden i någon annan damm.

Damm 1A,1B,1C har utlopp (via våtmark på ca 3,5 ha) i Måsnaren.

Damm 3 har helt eget utlopp i Måsnaren.

Damm 2A,2B,4,5,6 har gemensamt utlopp (via dike) i Måsnaren.

Befintliga diken innan utlopp i Måsnaren verkar således ha kapacitet nog att avleda flödena från dammarna.

* Ytbehov för rening. I verkligheten är ytan (våtmarken) betydligt större.

** Uppmätt vattennivå i våtmarken. Kan variera.

Föroreningshalter efter rening i damm/våtmark

Bilaga 3E

Reningsgrader för olika ämnen i dammar/våtmarker (www.stormtac.se version 2014-01-18):

Ämne	Reningsgrad
P	55
N	35
Pb	75
Cu	65
Zn	50
Cd	80
Cr	60
Ni	85
SS	80
Olja	80

Damm 1	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Före rening	0,3	129,5	1,8	777,1	30,0	12951,4	45,0	19427,1	270,0	116562,4	1,5	647,6	14,0	6044,0	16,0	6907,4	100,0	43171,3	2,5	1079,3
Efter rening	0,1	58,3	1,2	505,1	7,5	3237,8	15,8	6799,5	135,0	58281,2	0,3	129,5	5,6	2417,6	2,4	1036,1	20,0	8634,3	0,5	215,9
Damm 2	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Före rening	0,3	40,3	1,8	241,9	30,0	4031,6	45,0	6047,4	270,0	36284,2	1,5	201,6	14,0	1881,4	16,0	2150,2	100,0	13438,6	2,5	336,0
Efter rening	0,1	18,1	1,2	157,2	7,5	1007,9	15,8	2116,6	135,0	18142,1	0,3	40,3	5,6	752,6	2,4	322,5	20,0	2687,7	0,5	67,2
Damm 3	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Före rening	0,3	10,6	1,8	63,5	30,0	1058,3	45,0	1587,5	270,0	9524,8	1,5	52,9	14,0	493,9	16,0	564,4	100,0	3527,7	2,5	88,2
Efter rening	0,1	4,8	1,2	41,3	7,5	264,6	15,8	555,6	135,0	4762,4	0,3	10,6	5,6	197,6	2,4	84,7	20,0	705,5	0,5	17,6
Damm 4	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Före rening	0,3	117,7	1,8	706,1	30,0	11768,7	45,0	17653,1	270,0	105918,7	1,5	588,4	14,0	5492,1	16,0	6276,7	100,0	39229,1	2,5	980,7
Efter rening	0,1	53,0	1,2	459,0	7,5	2942,2	15,8	6178,6	135,0	52959,3	0,3	117,7	5,6	2196,8	2,4	941,5	20,0	7845,8	0,5	196,1
Damm 5	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Före rening	0,3	10,4	1,8	62,5	30,0	1041,6	45,0	1562,4	270,0	9374,7	1,5	52,1	14,0	486,1	16,0	555,5	100,0	3472,1	2,5	86,8
Efter rening	0,1	4,7	1,2	40,6	7,5	260,4	15,8	546,9	135,0	4687,3	0,3	10,4	5,6	194,4	2,4	83,3	20,0	694,4	0,5	17,4
Damm 6	P mg/l	P kg/år	N mg/l	N kg/år	Pb µg/l	Pb g/år	Cu µg/l	Cu g/år	Zn µg/l	Zn g/år	Cd µg/l	Cd g/år	Cr µg/l	Cr g/år	Ni µg/l	Ni g/år	SS mg/l	SS kg/år	Olja mg/l	Olja kg/år
Före rening	0,3	7,3	1,8	43,7	30,0	727,8	45,0	1091,7	270,0	6550,0	1,5	36,4	14,0	339,6	16,0	388,1	100,0	2425,9	2,5	60,6
Efter rening	0,1	3,3	1,2	28,4	7,5	181,9	15,8	382,1	135,0	3275,0	0,3	7,3	5,6	135,9	2,4	58,2	20,0	485,2	0,5	12,1

TECKENFÖRKLARING

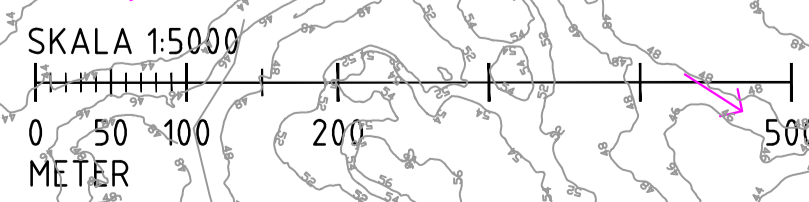
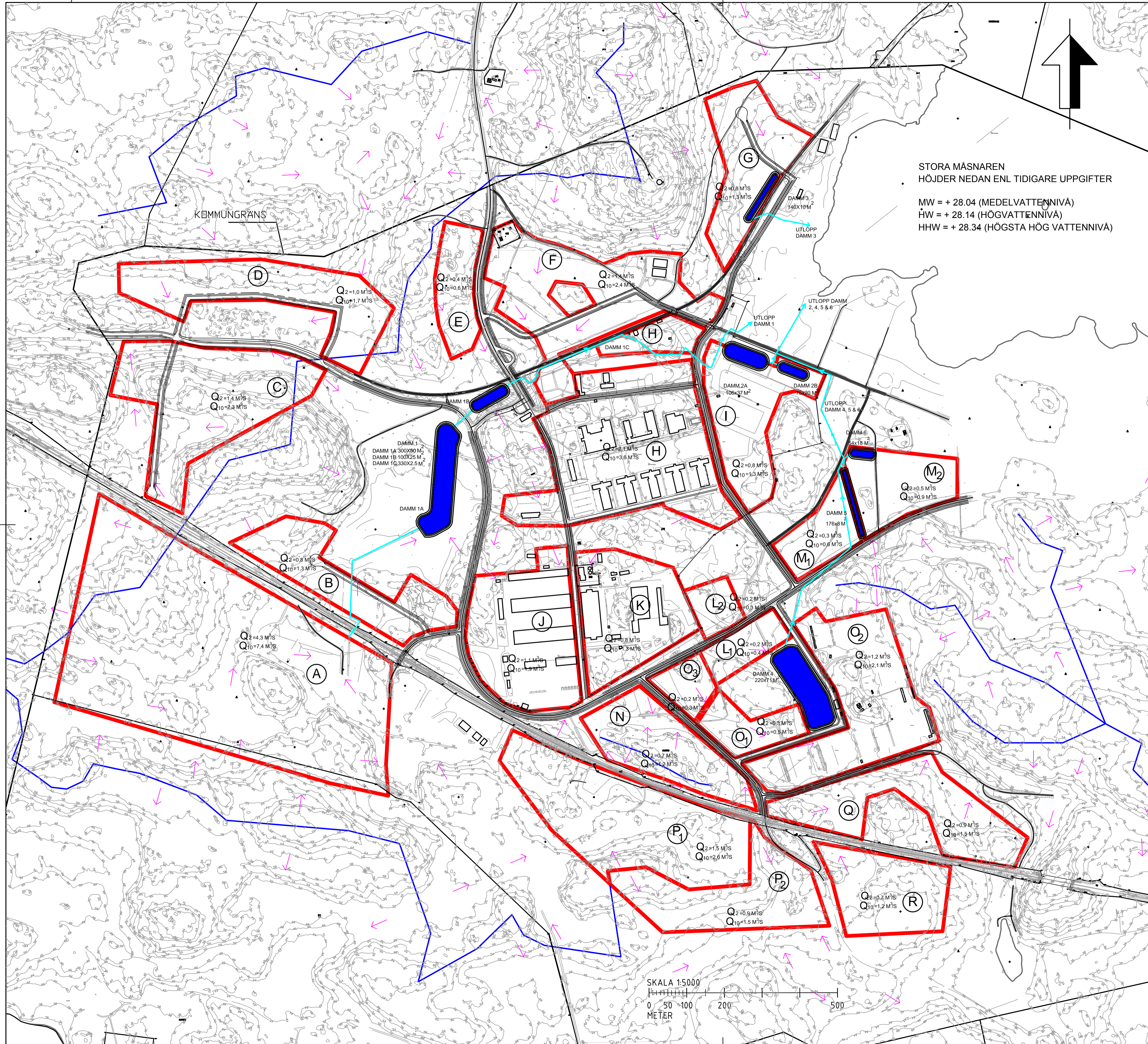
- KOMMUNGRÄNS
- VATTENDELÄRE
- NYA BEBYGGELSEOMRÅDEN
- DIKE/VATTENVÄGAR FRÅN DAMMAR
- DAMM
- RINNPILAR

STORA MÅSNAREN
HÖJDER NEDAN ENL TIDIGARE UPPGIFTER

MW = + 28.04 (MEDELVATTENNIVÅ)
HW = + 28.14 (HÖGVATTENNIVÅ)
HHW = + 28.34 (HÖGSTA HÖG VATTENNIVÅ)

ANMÄRKNINGAR
MÄTT LÄNGD x BREDD FÖR DAMMAR AVSER VID
NORMAL VATTENNYTA (PERMANENT VÄTYTA).
TOTAL YTA FÖR DAMMAR SE BILAGA 4E.

SWEREF 99 18 00
HÖJDSYSTEM RH2000

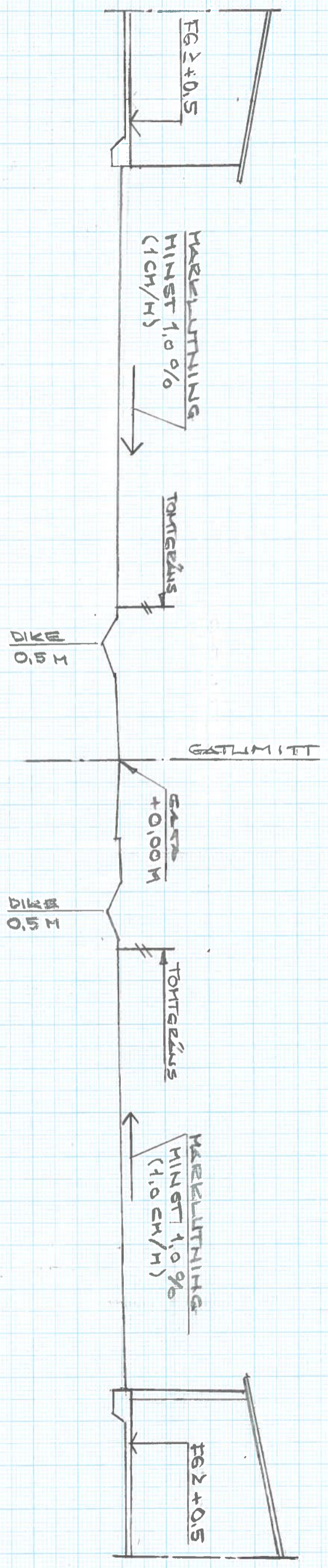


BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SKIV
DAGVATTENUTREDNING ALMNÄS				
ENTREPRENADNUMMER				
PROJEKTNUMMER		GODKÄND BESTÄLLARE		
PRINCIPFÖRSLAG FÖR DAGVATTENHANTERING				
UPPDRAG NR		RITAD AV / KONSTR AV		
10012429		T. SHAIKHANI		
DATUM		GRANSKAD		NUMMER
20140319		A. SVENSSON		BILAGA 4A
GODKÄND		SKALA		INTERNET CD NR SH
E.WENNERHOLM		1:5000		INTERNET ARKIV NR SH

ALMNÄS 09 ARBETSVIKTAL CAD 2015-02-13 BILAGA 4_PRINCIPFÖRSLAG.DWG WENNERHOLM, EIN 2015-4-23 12:36

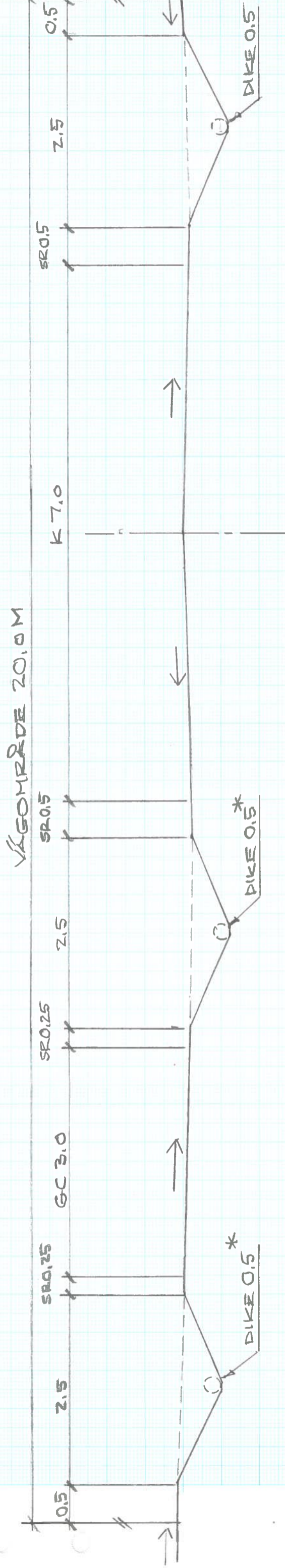
FÖRSLAG TILL HÖJDSTÄLLNING
BROANDER, TOMTMARK OCH
GATA FÖR ATT MINST 100 ÅRS
FÖR SKEDER VID 100-ÅRSRESEN

Bilaga 4B



SEKTION AVSEENDE HÖJDSTÄLLNING
FÄRDIGT GOLV (EG) I FÖRHÅLLANDE
TILL GATUNIVÅN SAHT MARKLUTNING
TOMTMARK.

FÖRSLAG TILL UFFORMNING AV VÄGAR M.H.T. KENNING OCH FÖRDRÄNING DAGVATTEN.



*J V D INFARTER TRUMMA 200-300.

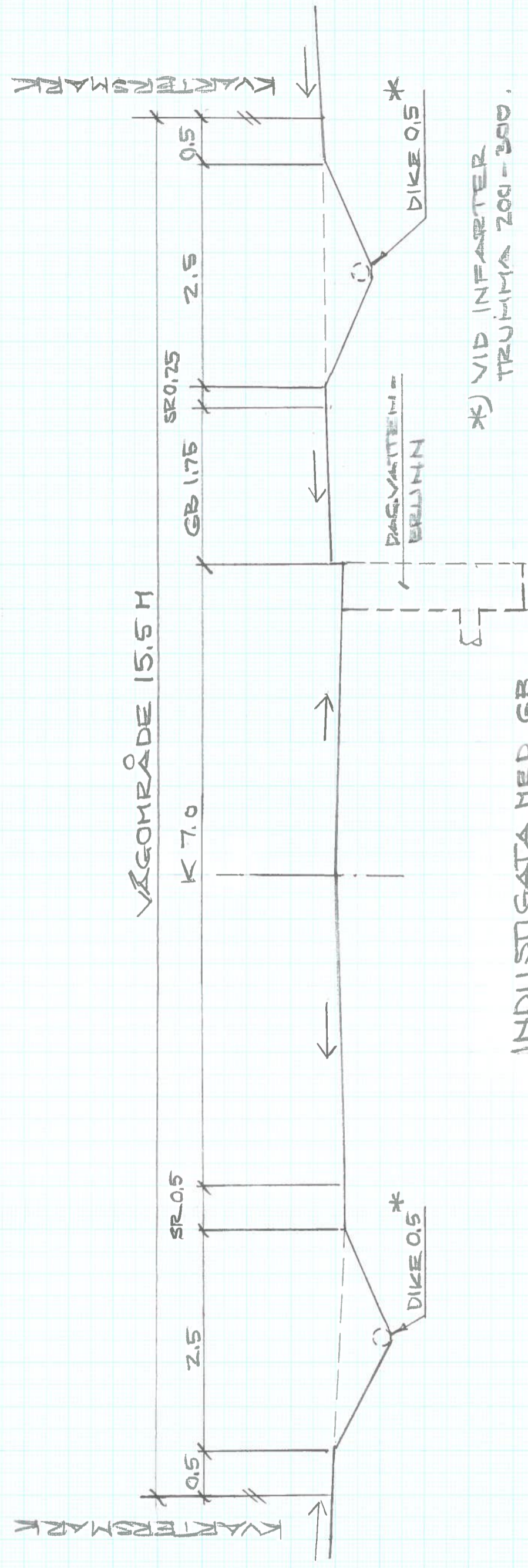
INDUSTRIGATA MED GC

1:50

KVARTERS - OCH GATUMARK LUTAR MOT DIKEN FÖR ATT FÖRDRÖJA OCH FASTLÄGGA FÖRORENINGAR I DAGVATTEN.
 VID FULLT DIKE BLIR VOLYMEN 0.6 M³/M.

FÖRSLAG TILL UTFORMNING
AV VÅGAR H.H.T. RENING OCH
FÖRDRÖJNING DAGVATTEN

Bilaga 4D

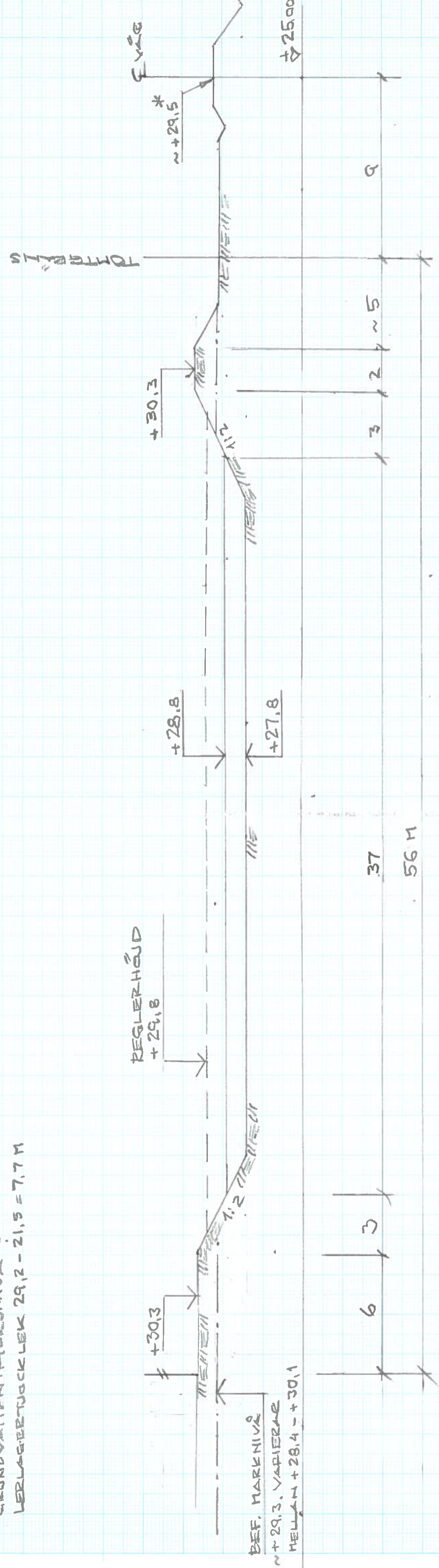


*) VID INFARTER
TRUKMA 200-300.

KVARTERS- OCH DEL AV GATA LUTAR
MOT DIKEN FÖR ATT FÖRDRÖJA
OCH FASTLÅSA FÖRORENINGAR
I DAGVATTEN.
VID FULLT DIKE BLIR VOLYMEN
0.6 M³/M.

BILAGA HF DAMM 2A

DAMM OMRÅDE H
 19,5 HA INDUSTRIMARK
 YKT YTA UR RENINGSBEDV;
 $19,5 = 0,8 \times 250 = 3900 \text{ M}^2$
 $B = 40 \text{ M}, L = 98 \text{ M}$
 GEO PUNKT 14 6 212 SW
 SE SEKTION A-A,
 SAMT PUNKT 14 6 211 GEBRÄPPDET
 GRUNDVATTENTRYCKESHIVÅ?
 LERLAGERTJOCKLEK 29,2 - 21,5 = 7,7 M



SEKTION B-B
 1:200

*) VÄGNIVÅNS HÖJD
 VARIERAR LÅNGS
 DAMMEN. FRÅN ATT
 VÄRD LIKA TEL.
 HÖJER ÅN IN -
 TILLGÅENDE MARK.

DAMM OMRÅDE I

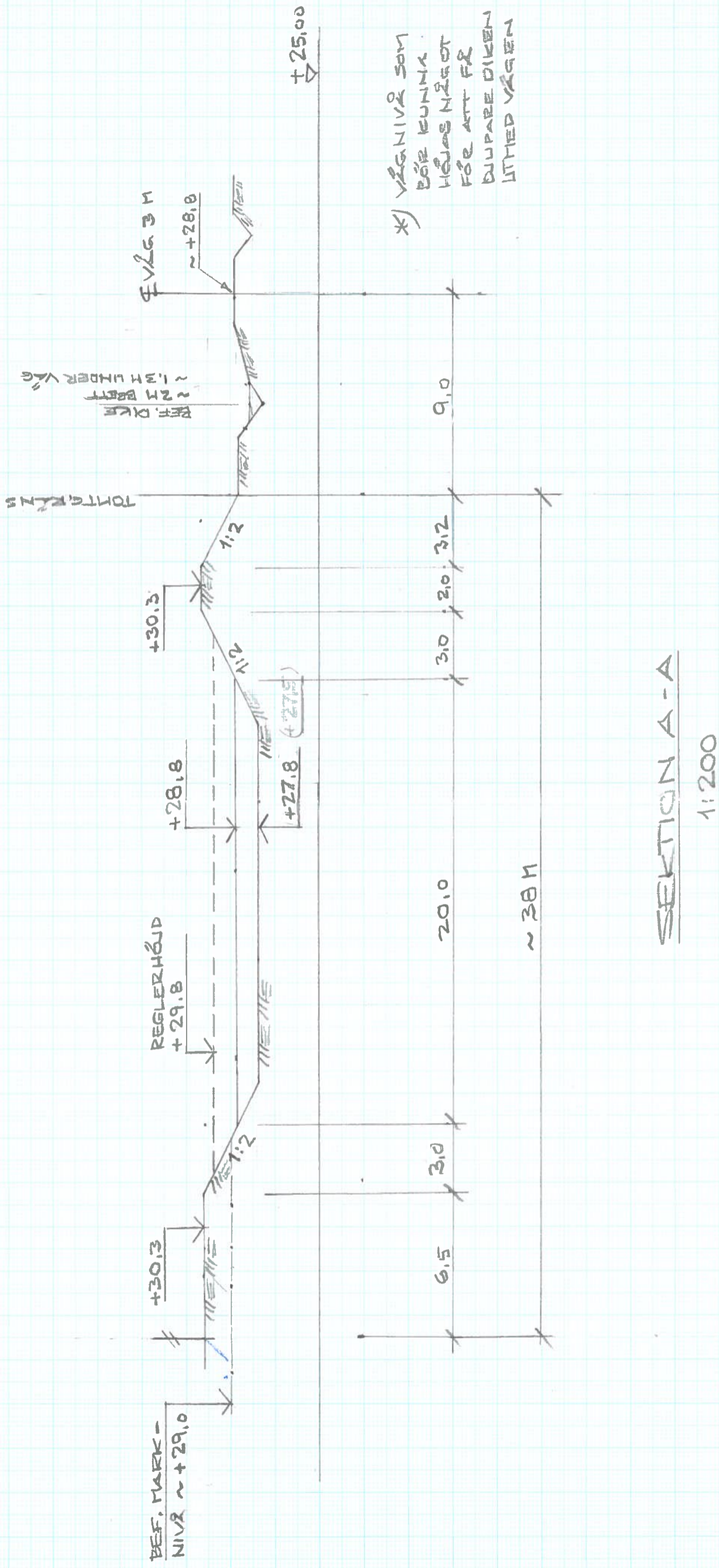
7,1 HA INDUSTRIMARK
VÄRT YTA LIR RENINGS-
BEHOV:

$$7,1 = 0,8 \times 250 = 1420 \text{ M}^2$$

$$B = 20 \text{ M}, L = 71 \text{ M}$$

GEO PUNKT 14 G 2126W:
GRUNDVATTENTRYCKSNIVÅ $\sim +28,6$ 2014-10-23
LERLAGERTJOCKLE $+29,0 - +18,5 = 10,5$

BILAGA 4G DAMM Z B



SEKTION A-A

1:200

BILAGA 5A

I. Plåttrumma 1000-1200 mm



II. Plåttrumma 1000-1200 mm



III. Betongtrumma 400-500 mm



IV. Betongtrumma 800 mm



BILAGA 5A

V. Dike



VII.



VI. Betongtrumma 600 mm



VIII. Betongtrumma

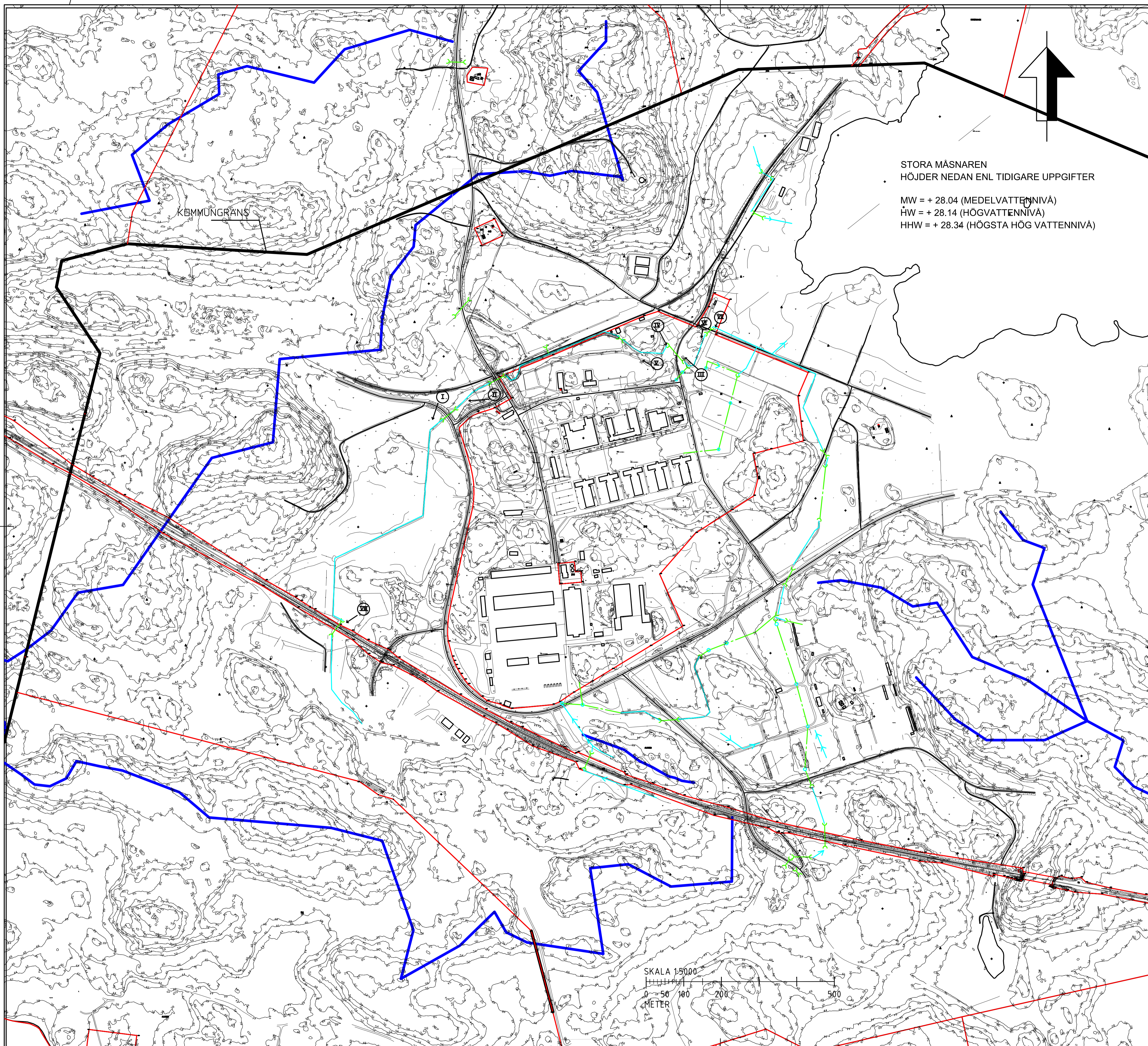


TECKENFÖRKLARING

- KOMMUNGRÄNS
- VATTENDELARE
- BEFINTLIG DAGVATTENLEDNING
- DIKE
- BRUNN
- TRUMÖGA
- RING MED ROMERSKA SIFFRA ÄR FOTO
- PIL GER RIKTNING SOM FOTOT ÄR TAGET

STORA MÅSNAREN
HÖJDER NEDAN ENL TIDIGARE UPPGIFTER

MW = + 28.04 (MEDELVATTENNIVÅ)
HW = + 28.14 (HÖGVATTENNIVÅ)
HHW = + 28.34 (HÖGSTA HÖG VATTENNIVÅ)



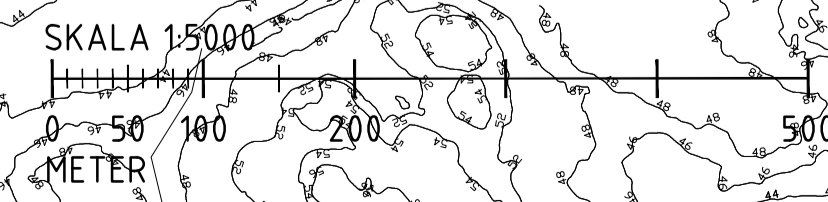
HÖJDSYSTEM RH2000

BET	ART	ÄNDRING AVSEER	DATUM	SH
DAGVATTENUTREDNING ALMNÄS				
ENTREPRENADNUMMER				
PROJEKTNUMMER		GODKÄND BESTÄLLARE		
FOTON LEDNINGAR				
Bilaga 5B				
INTERNET CDNR SH				
INTERNET ARNOV NR SH				

Grontmij

TEKNISKT GRÄDE

UPPDRAG NR 10012429	RITAD AV / KONSTR AV T. SHAIKHANI
DATUM 20140319	GRANSKAD A. SVENSSON
GODKÄND V. LYMEUS	SKALA 1:5000



REGLERING AV ANSVAR

Inledning

Ett kännemärke för långsiktigt hållbara dagvattenlösningar är ambitionen att försöka planera anläggningarna så att de blir ett positivt tillskott till stadsmiljön, och att de kan utnyttjas för andra ändamål än enbart dagvattenhantering. Ofta förläggs de öppna dagvattenanläggningarna till park-, rekreations- eller andra friytor i staden. Som allmän huvudprincip gäller att investerings- och driftkostnaderna för anläggningarna ska delas mellan de berörda intressenterna. Det är viktigt att man reglerar ansvarsfördelningen mellan intressenterna. Detta bör ske i form av ett skriftligt avtal för varje enskild anläggning. Det är viktigt att ett sådant avtal finns framme innan anläggningen är färdig.

Nedan ges exempel på den principiella uppläggningsavtalet om ansvarsfördelning mellan berörda intressenter när det gäller öppna dagvattenanläggningar.

Avtal för reglering av ansvarsförhållanden

Avtalet bör i huvudsak disponeras enligt följande:

Rubrik

Ingresstext

- § 1 Avtalets parter
- § 2 Andra avtal och överenskommelser
- § 3 Beskrivning av anläggningen
- § 4 Ansvar för anläggningens utbyggnad
- § 5 Kostnadsfördelning för anläggningens utbyggnad
- § 6 Ansvar för anläggningens förvaltning
- § 7 Kostnadsfördelning för anläggningens förvaltning
- § 8 Framtida ändringar av anläggningen
- § 9 Ansvar för inträffade skador
- § 10 Avtalets giltighet

Avslutningstext

Underskrift

Bilagor

Rubrik

Rubriken på avtalet bör vara: "Avtal angående X-anläggningen". Det namn på anläggningen som tas med i rubriken bör vara den populärbenämning som används i dagligt tal. Anläggningens exakta utsträckning framgår på annan plats i avtalet.

Ingresstext

I en ingresstext före själva avtalstexten redovisas vem som tagit initiativ till utbyggnad av anläggningen, samt de olika parternas speciella intresse för att utnyttja denna. Hänvisning bör i tillämpliga fall ske till förekommande strategiska planer (översiktsplan, grönplan, dagvattenplaner etc.) samt till gällande detaljplan.

§1 Avtalets parter

Här redovisas de parter mellan vilka avtalet träffats.

§2 Andra avtal och överenskommelser

I förekommande fall lämnas här hänvisning till andra avtal och överenskommelser som kan vara tillämpliga på den aktuella anläggningen. Som exempel kan nämnas eventuella markavtal rörande utnyttjandet av allmän platsmark.

§3 Beskrivning av anläggningen

Här redovisas anläggningens utsträckning samt eventuella indelningar av denna i olika ansvarsområden. Som förtydligande till denna paragraf bör det finnas med en detaljerad karta över anläggningen.

§4 Ansvar för anläggningens utbyggnad

När det gäller nya anläggningar anges här vem av avtalets parter som ska ha det samlade ansvaret för projektering och byggande av anläggningen.

§5 Kostnadsansvar för anläggningens utbyggnad

Här anges hur kostnaderna för utbyggnaden ska fördelas mellan parterna.

§6 Ansvar för anläggningens förvaltning

För att en integrerad dagvattenanläggning verkligen ska bli långsiktigt hållbar, är det viktigt att man är mycket tydlig vad gäller ansvaret för den löpande skötseln och underhållet.

Som allmän huvudprincip gäller att den förvaltning som har störst erfarenhet och kompetens att sköta en viss anläggningsdel också ska få ansvaret för planering av erforderliga skötsel- och underhållsåtgär-

der. För varje anläggning bör finnas en dokumenterad skötselplan som parterna kommit överens om.

Skötseln och underhållet kan antingen skötas i egen regi eller lämnas ut till någon extern entreprenör. Givetvis är det möjligt att vissa anläggningsdelar sköts i egen regi medan andra lämnas ut på entreprenad.

Ansvarsområden för skötseln och underhållet dokumenteras på till avtalet bifogad ritning.

§7 Kostnadsansvar för anläggningens förvaltning

Det bör understrykas att fördelningen av kostnaderna för erforderliga skötsel- och underhållsinsatser i princip är oberoende av vem som utför arbetena ifråga. Fördelningen av kostnaderna bör istället fördelas i förhållande till den nytta respektive part har av anläggningen. Någon objektiv värdering av nyttan för olika användningsområden (dagvatten, park, fritid, rekreation etc.) går knappast att göra. Man är alltså i detta sammanhang hänvisad till starkt förenklade överslagsmässiga värderingar.

§8 Framtida ändringar av anläggningen

Alla förslag till förändringar av anläggningen måste tas upp till diskussion mellan parterna. Förändringar får endast utföras om detta sker i fullt samförstånd mellan parterna. Den part som tagit initiativ till ändringen ska i regel stå för kostnaden för denna. Detta gäller inte om det är uppenbart att den andra parten har störst nytta av åtgärden.

§9 Ansvar för inträffade skador

Här anges vilken part som bär ansvaret om det inträffar olycksfall eller sker skadegörelse på någon del av anläggningen.

§10 Avtalets giltighet

Avtalet bör i normalfallet gälla tills vidare. Om förutsättningarna för anläggningens utnyttjande ändras väsentligt ska avtalet omförhandlas.

Avslutningstext

Avslutningsvis anges att likalydande exemplar av avtalet upprättats åt var och en av parterna.

Underskrift

Avtalet skrivs under av förvaltningschef eller motsvarande för var och en av parterna.

Bilagor

Kartskiss med ansvarsområden utmärkta. Skötselplan och kostnads-kalkyl.

Inspektions- och åtgärdsprotokoll

Väg nr		Anläggningsnamn eller nr			
Anläggningens syfte					
Observatör: Datum:				Prioritet 1 Akut för funktionen 2 Bör göras inom 3 mån 3 Bör göras inom 1 år	
Anläggningsdel	Viktiga inspektionsfrågor	Inspektör (signatur) *	Observerad skada / Föreslagen åtgärd	Behov av åtgärd /prioritet	Åtgärdat (datum + signatur)
A Anläggningens renande funktion					
A1	Diken, inlopp och utlopp	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera att inte sand, skräp, grenar, löv, utfällningar etc. hindrar vatten-flödet. Kontrollera att diken avvattnas efter skyfall. Kontrollera att inga erosionsspår finns. 			
A2	Vattendjup och flöde	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera vattendjupet på strategiska platser, t.ex. vid inlopp och utlopp och jämför med referensnivå, notera om plantorna är översvämmade. Notera uppgrundning pga. döda växtrester. Kontrollera att vegetationen inte täcker för stor del av vattenytan, jfr med anläggningsbeskrivningen. Notera tecken på felaktigt flöde, t.ex. en fåra som bildats på anläggningens botten. 			
A3	Vegetation	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera växtetableringen, framförallt de första åren, jfr med anläggningsplanen. Kontrollera att inte anläggningsytor som ska vara öppna växer igen med sly. Kontrollera igenväxning mot strandkant. Kontrollera att ev. gräsklippning utförts enligt plan, minsta klipp höjd, etc. 			
A4	Erosionsskador och andra skador	<ul style="list-style-type: none"> Notera erosionsskador i slänter och kanter. De får inte påverka anläggningens funktion. Kontrollera stenytor så att ytan är ren och översta lagret inte behöver läggas om. 			
A5	Bottensediment	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera sedimenttjockleken på strategiska platser, t.ex. vid inlopp, fördamm och utlopp. Ta bort sediment från fördamm och andra sedimentfång när 50% av den ursprungliga vattenvolymen försvunnit eller när sedimenttjockleken överstiger 30 cm. 			

* Enbart signatur innebär att kontroll har utförts, men ingen åtgärd behövs.

Bilaga 7 - Exempel på skötsel- och kontrollplan (Exempel från Trafikverkets Publikation 2008:30 Skötsel av öppna vägdagvattenanläggningar.)

Anläggningsdel	Viktiga inspektionsfrågor	Inspektör (signatur) *	Observerad skada / Föreslagen åtgärd	Behov av åtgärd /prioritet	Åtgärdat (datum + signatur)
B Tekniska installationer					
B1	Bräddavlopp	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera att in- och utlopp fungerar. 			
B2	Avstängningsventil	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera funktionen samt smörjbehov. 			
B3	Flödesreglerare	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera genomströmningen och att nivåskillnaden mellan reglerarens in- och utlopp inte varierar vid normalt flöde. 			
B4	Oljeavskiljare	<ul style="list-style-type: none"> Notera förekomst av olja och om olja upptäcks: <ul style="list-style-type: none"> - Kontrollera flytlager av olja med skopa. - Kontrollera bottenlager av oljeslam med sticka. 			
B5	Infiltrationsanläggning	<ul style="list-style-type: none"> Inspektera brunnar, ledningar och inspektionsrör och kontrollera vattennivån i utgående ledningar. 			
C Övrigt					
C1	Skyttar	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera att skyttar enligt skötselplanen finns och är intakta. 			
C2	Nycklar och tillgänglighet	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera att nycklar till bommar fungerar. Kontrollera att tillfartsväg och parkering för tillsynsfordon är i ordning. 			
C3	Stängsel	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera att skyddsstängsel är helt. 			
C4	Telefonlista till ansvariga och Räddningstjänsten	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera att telefonnummer för akutåtgärder stämmer. 			

* Enbart signatur innebär att kontroll har utförts, men ingen åtgärd behövs.

Bilaga 7 - Exempel på skötsel- och kontrollplan (Exempel från Trafikverkets Publikation 2008:30 Skötsel av öppna vägdagvattenanläggningar.)

Tester och analyser för sedimentprov

När?	Tester/Analyser	Jämförs med
Ska alltid testas	<ul style="list-style-type: none"> - Totalhalter av kadmium, koppar, bly och zink. - Cancerogena PAH - Övriga PAH - Olja C10–C40 - TOC - TS 	Avfall Sveriges haltgränser för när förorenade massor ska betraktas som farligt avfall [15]
Ska testas dessutom om massorna ska läggas på en deponi för farligt avfall	- Enstegs skakttest vid L/S 10. Samtliga ämnen som det finns gränsvärden för enligt Naturvårdsverket.	Värden i NFS 2004:10 [5], Deponi för farligt avfall
Ska testas dessutom om massorna ska behandlas på särskild behandlingsanläggning	Enligt eventuella krav från behandlingsföretaget.	Behandlingsföretagets krav

Exempel på hantering av uppgrävt sediment och vilka krav som ställs på sedimentet.

Hantering	Finns var?	Avsett för	Krav	Kritiska ämnen
Användning inom befintligt anläggningsområde		Massor från anläggningen.	Rekommenderas endast för icke farligt avfall. Får ej påverka anläggningens funktion.	Olja, koppar
Deponering på en deponi för icke farligt avfall	Vid kommunala deponier.	Icke farligt avfall enligt avfallsförordningen.	Ej flytande avfall. TOC < 10% Behandlingsanläggningen kan ha särskilda mottagningskrav.	TOC, olja, koppar
Deponering på en deponi för farligt avfall	Vid större kommunala deponier samt hos större avfallsbolag.	Farligt avfall enligt avfallsförordningen.	Ej flytande avfall. TOC < 6% alternativt glödförlust LOI < 10%. Gränsvärden för utlakning enligt Naturvårdsverkets mottagningskrav för deponi [5]. Behandlingsanläggningen kan ha särskilda krav.	TOC, antimon
Behandling vid en behandlingsanläggning för sandfångsmaterial och uppsopningsgrus.	Vid större kommunala deponier samt hos större avfallsbolag.	Sandfångssand från t.ex. garage och uppsopningsgrus som klassas som icke farligt avfall enligt avfallsförordningen.	Behandlingsanläggningens krav.	
Behandling vid en behandlingsanläggning för oljeavskiljarlam	Vid större kommunala deponier samt hos större avfallsbolag.	Ytligt oljeskikt samt oljehaltigt bottenlam från oljeavskiljare.	Behandlingsanläggningens krav.	

Bilaga 7 - Exempel på skötsel- och kontrollplan (Exempel från Trafikverkets Publikation 2008:30 *Skötsel av öppna vägdagvattenanläggningar.*)

Exempel på skötselplan för fördröjnings- och sedimentationsdamm*		
Åtgärder i grundskötsel		Intervall
A1- C4	Inspektion av den renande funktionen, de tekniska installationerna och övriga anordningar enligt inspektions- och åtgärdsprotokoll anpassat till anläggningen	Minst två gånger per år (vår och höst) samt efter skyfall, stormar och olyckor
Normalt återkommande åtgärder		
A1	Rensning av brunnar och galler vid inlopp och utlopp	En gång per år eller vid behov
A3	Slätter eller klippning av slätter, bankar och vid bräddavlopp framförallt för efterrenningssteg. Ev. uppsamling av slätterhöet.	En till två gånger per år eller vid behov
A3	Ogräskontroll i anslutande våtmark, ev. genom att regelbundet låta vattenflöden svämma över våtmarken	Vartannat år eller vid behov i vegetationsrika dammar
A3	Skötsel av växtbädd och växter	Främst vid växtetableringen i vegetationsrika dammar
A3	Slyröjning	En gång per år eller vid behov
A3	Slätter av högproduktiv vegetation som vass, kaveldun och säv	Vartannat eller vart tredje år eller vid behov i vegetationsrika dammar. Görs lämpligen på sensommar eller förhöst.
A4	Reparation av mindre erosionsskador	Vid behov
B1- B5	Rensning, rengöring och smörjning av tekniska installationer enligt inspektions- och åtgärdsprotokoll anpassat till anläggningen	En gång per år eller vid behov

Tilläggsåtgärder

A4	Reparation av större erosionsskador	Vid behov
A5	Borttagning av sediment	Vid behov, särskilt vid in- och utlopp, eller vart 10:e–vart 20:e år. Särskilt viktigt i vegetationsfattiga dammar. Bra sedimentavskiljning uppströms anläggningen minskar åtgärdsbehovet.
C2	Grusning och snöröjning av tillfartsväg	Vid behov

* Samma beteckningar används som i den generella checklistan på sid 20.

Total tidsåtgång för inspektion och åtgärder kan beräknas till 4-7 mandagar per år.

Bilaga 7 - Exempel på skötsel- och kontrollplan (Exempel från Trafikverkets Publikation 2008:30 Skötsel av öppna vägdagvattenanläggningar.)

Generell checklista med inspektionspunkter och skötselåtgärder			
Nr	Anläggningsdel	Inspektion	Eventuell åtgärd
A Anläggningens renande funktion			
A1	Diken, inlopp och utlopp	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera att inte sand, skräp, grenar, löv, utfällningar etc. hindrar vattenflödet. Kontrollera att diken avvattnas efter skyfall. Kontrollera att inga erosionsspår finns. 	<ul style="list-style-type: none"> Borttagning av skräp. Rensning och slamsugning av igensatta sandfång, ledningar och brunnar.
A2	Vattendjup och flöde	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera vattendjupet på strategiska platser, t.ex. vid inlopp och utlopp och jämför med referensnivå, notera om plantorna är översvämmade. Notera uppgrudning pga. döda växtrester. Notera tecken på felaktigt flöde, t.ex. en fåra som bildats på anläggningens botten. 	<ul style="list-style-type: none"> Borttagning av skräp. Borttagning av slamhinder med spade eller grävmaskin. Kontroll av anläggningens dimensionering. Kontroll av ledningar, brunnar eller dämningar i utloppets recipient.
A3	Vegetation	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera växtetableringen, framförallt de första åren, jfr med anläggningsplanen. Kontrollera att inte anläggningsytor som ska vara öppna växer igen med sly. Kontrollera att ev. gräsklippning utförts enligt plan, minsta klipphöjd etc. Kontrollera igenväxning mot strandkant. Kontrollera att vegetationen inte täcker för stor del av vattenytan, jfr med anläggningsbeskrivningen. 	<ul style="list-style-type: none"> Hjälplantering eller sådd. Ogräsbekämpning. Slyröjning. Markarbete med traktor, grävmaskin eller jordfräs för att hindra igenväxning med t.ex. vass. Ängsslätter med lie eller trimmer, slätterhöjd anpassad efter plats. Uppsamling av slätterhö. Klippning av gräsytor, klipphöjd anpassad efter plats.
A4	Erosionsskador och andra skador	<ul style="list-style-type: none"> Notera erosionsskador i slänter och kanter. De får inte påverka anläggningens funktion. Kontrollera stenytor så att ytan är ren och att översta lagret inte behöver läggas om. 	<ul style="list-style-type: none"> Reparation av slänter med erosionsnät. Reparation och återställande av stensättningar.
A5	Bottensediment	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera tjocklek på strategiska platser, t.ex. vid inlopp, fördamm och utlopp. Ta bort sediment från fördamm och andra sedimentfång när 50% av ursprungliga vattenvolymen försvunnit eller när sedimenttjockleken överstiger 30 cm. 	<ul style="list-style-type: none"> Borttagning av sediment genom slamsugning eller uppgrävning. Upptagna sediment hanteras enligt Kapitel 5.
B Tekniska installationer			
B1	Bräddavlopp	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera att in- och utlopp fungerar. 	<ul style="list-style-type: none"> Borttagning av slamlager i brunnar.
B2	Avstängningsventil	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera funktionen samt smörjbehov. 	<ul style="list-style-type: none"> Rengöring och smörjning av rörliga delar.
B3	Flödesreglerare	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera genomströmningen och att nivåskillnaden mellan reglerarens in- och utlopp inte varierar vid normalt flöde. 	<ul style="list-style-type: none"> Rensning.
B4	Oljeavskiljare	<ul style="list-style-type: none"> Notera förekomst av olja och om olja upptäcks: <ul style="list-style-type: none"> – Kontrollera flytlager av olja med skopa. – Kontrollera bottenlager av oljeslam med sticka. 	<ul style="list-style-type: none"> Utredning av omfattning och orsak till oljespill. Slamsugning av flyt- och/eller bottenlager samt omhändertagande av oljeslam vid godkänd behandlingsanläggning.
B5	Infiltrationsanläggning	<ul style="list-style-type: none"> Inspektera brunnar, ledningar och inspektionsrör och kontrollera vattennivån i utgående ledningar. 	<ul style="list-style-type: none"> Rensning av rör och ledningar.
C Övrigt			
C1	Skyltar	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera att skyltar enligt skötselplanen finns och är intakta. 	
C2	Nycklar och tillgänglighet	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera att nycklar till bommar fungerar. Kontrollera att tillfartsväg och parkering för tillsynsfordon är i ordning. 	<ul style="list-style-type: none"> Snöröjning av tillfartsväg. Grusning av tillfartsväg.
C3	Stängsel	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera att skyddsstängsel är helt. 	<ul style="list-style-type: none"> Reparation av stängsel.
C4	Telefonlista till ansvariga och Räddningstjänsten	<ul style="list-style-type: none"> Kontrollera att telefonnummer för akutåtgärder stämmer. 	

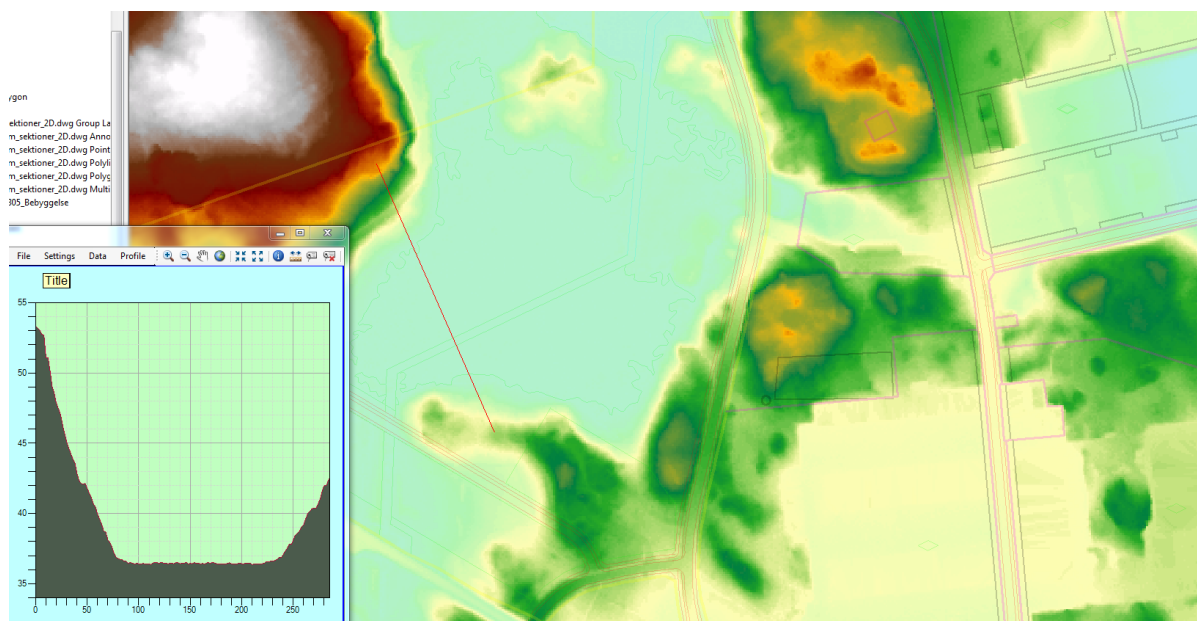
Bilaga 7 - Exempel på skötsel- och kontrollplan (Exempel från Trafikverkets Publikation 2008:30 *Skötsel av öppna vägdagvattenanläggningar.*)

Exempel på innehåll i ett skötselprogram	
Rubriker	Innehåll
Syfte	Anläggningens syfte t.ex. rening av vägdagvatten för skydd av grundvattentäkt, hydrauliska motiv och/eller estetiska motiv.
Orientering	Skötselprogrammets bakgrund och omfattning.
Områdesbeskrivning	Situationsplan med beskrivning av omgivning som påverkar anläggningen och anläggningens funktion t.ex. <ul style="list-style-type: none"> - väg som berörs (med trafikmängd, typ av trafik, farligt gods) - grundvattentäkt (med storlek, antal personer som den försörjer, grundvattennivåer)
Anläggningsdata	Beskrivning av anläggningen (med dammvolym, dammare, avrinningsyta och eventuellt tätskikt) med hänvisning till plan-, profil- och tvärsektionsritningar.
Försiktighetsåtgärder	Beskrivning av skyddsområde (vattenskydd, naturskydd etc.) så att försiktighetsåtgärder vidtas vid driftarbete inom skyddsområdet.
Handlingsplan vid akut olyckssituation	Beskrivning av vad som ska göras vid en akut olycka, t.ex. kontakta Räddningstjänsten i kommunen och stänga avstängningsventiler.
Ansvarig	Uppgift om vem som ansvarar för inspektion, drift och underhåll.
Skötselplan	Beskrivning av vilken inspektion som krävs (inspektionsprotokoll), vilka drift- och underhållsåtgärder som kan vara aktuella, hur ofta de ska utföras och under vilken period på året de ska utföras. Finns det ett kontrollprogram för anläggningen kan viktiga punkter i detta läggas in i skötselplanen.
Rapportering och dokumentation	Protokoll från utförd inspektion och andra åtgärder. Datum för uppdatering av skötselplanen.
Distribution av skötselplanen	Uppgift om vilka som har delgivits skötselplanen, t.ex. ansvarig driftledare på Vägverket samt entreprenör.

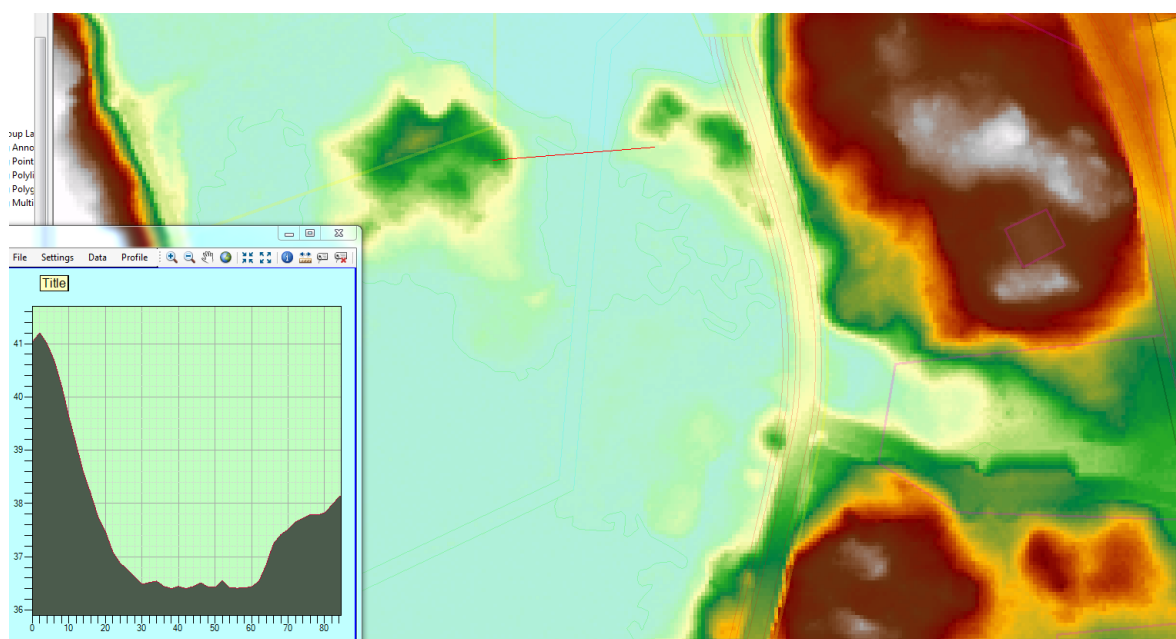


Bilaga 8. Dikessektioner som använts i den hydrauliska modellen.

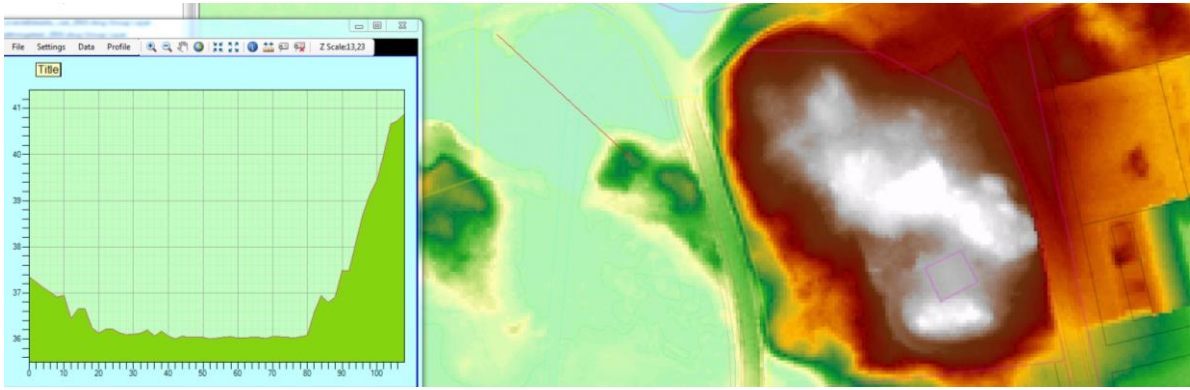
Denna bilaga redovisar de tvärsnitt som använts för beskrivning av befintliga diken i den hydrauliska modellen.



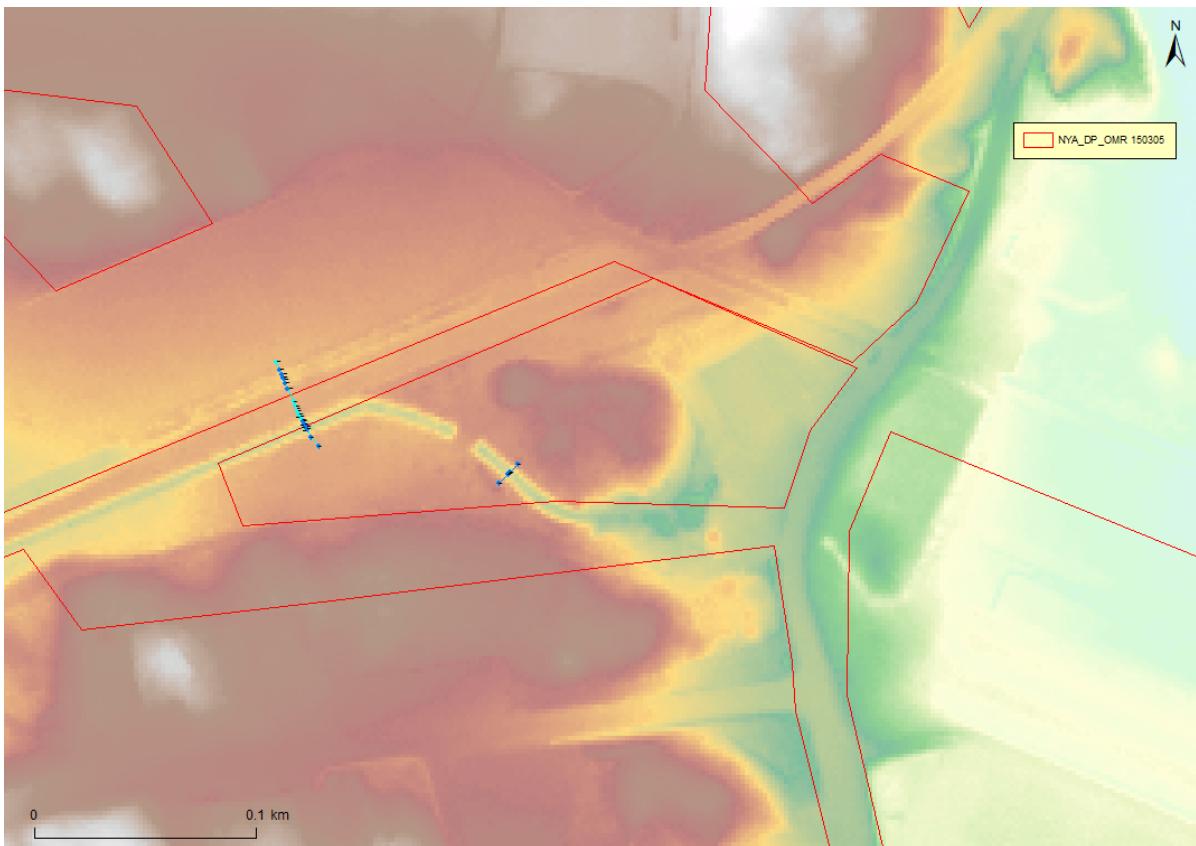
Figur 1. Dam 1 (naturlig damm, utgörs av befintlig våtmark). Läge för tvärsnitt markerat med röd linje. Tvärsnittet baseras på data från terrängmodell. Bakgrunden visar terrängmodellen.



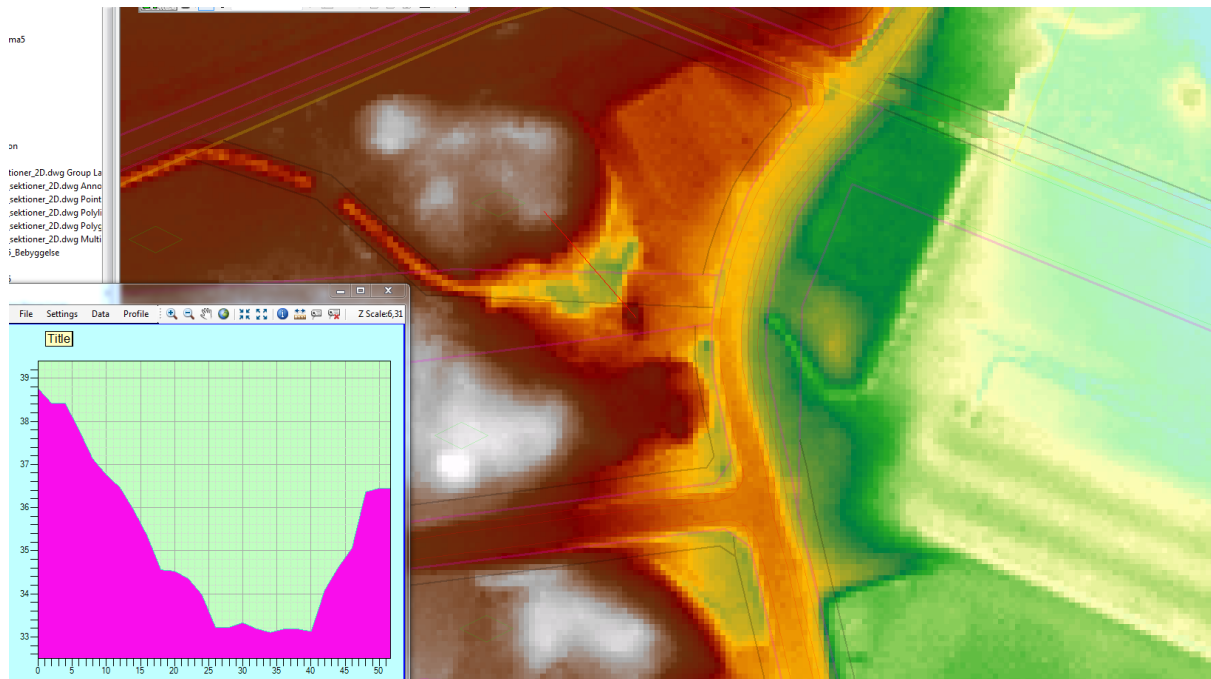
Figur 2. Dam 1 (naturlig damm, utgörs av befintlig våtmark). Läge för tvärsnitt markerat med röd linje. Tvärsnittet baseras på data från terrängmodell. Bakgrunden visar terrängmodellen.



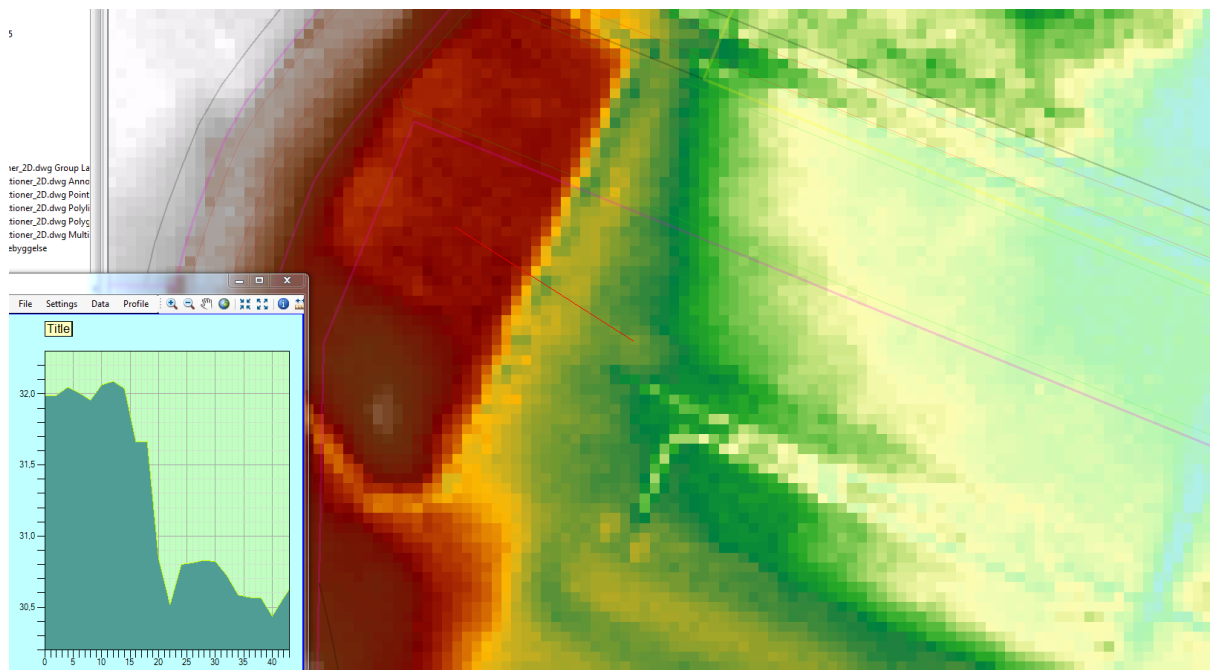
Figur 3. Damm 1 (naturlig damm, utgörs av befintlig våtmark). Läge för tvärsnitt markerat med röd linje. Tvärsnittet baseras på data från terrängmodell. Bakgrunden visar terrängmodellen.



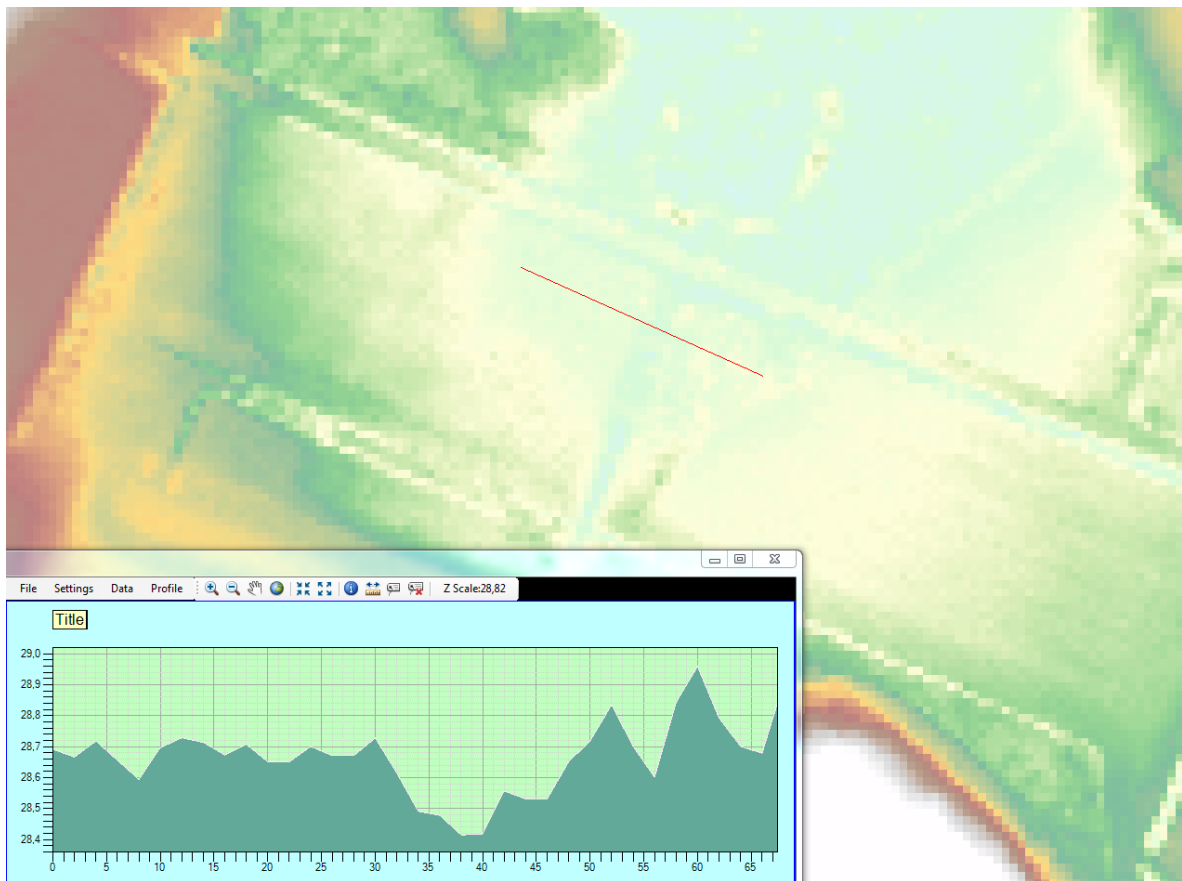
Figur 4. Dike 1C (befintligt dike) vid område H. Läge för tvärsnitt markerat med blått. Tvärsnitten baseras på inmätning 2014-12-01. Diket antas underhållas så att tvärsnitten upprätthålls för hela den aktuella sträckan. Bakgrunden visar terrängmodellen och plangränser.



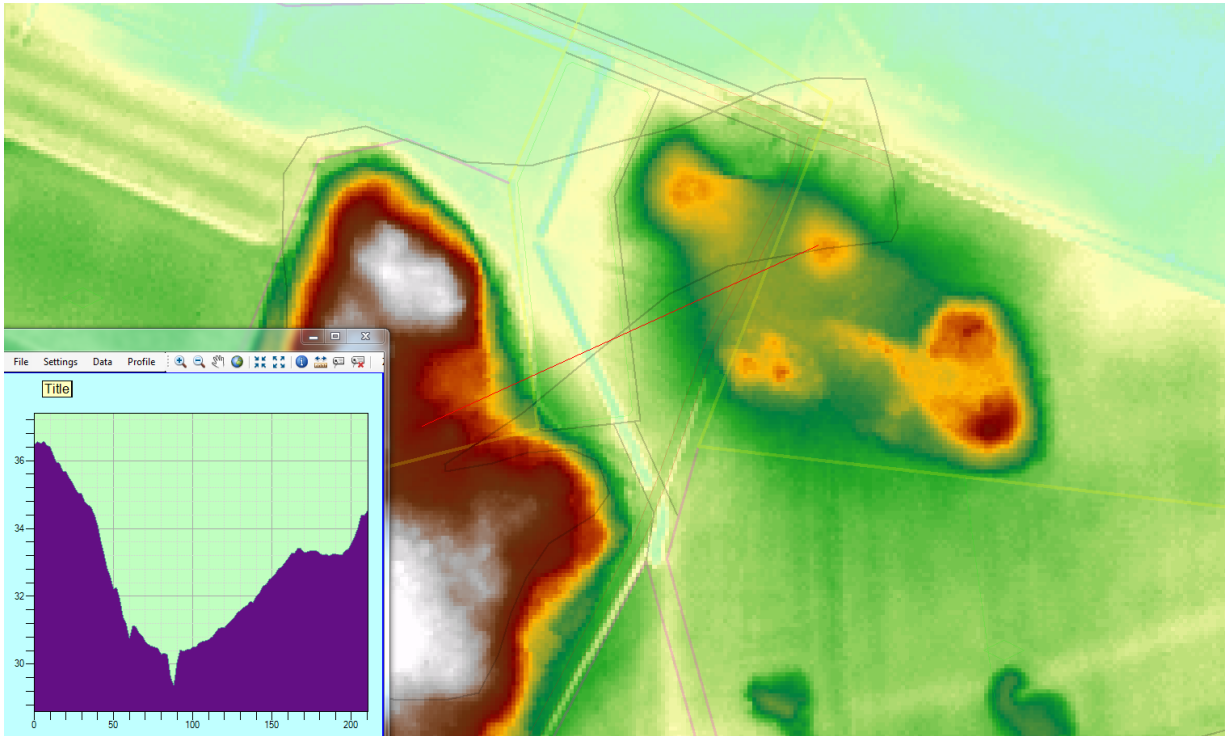
Figur 5. Dike vid område H. Läge för tvärsektion markerat med röd linje. Tvärsektionen baseras på data från terrängmodell. Bakgrunden visar terrängmodellen.



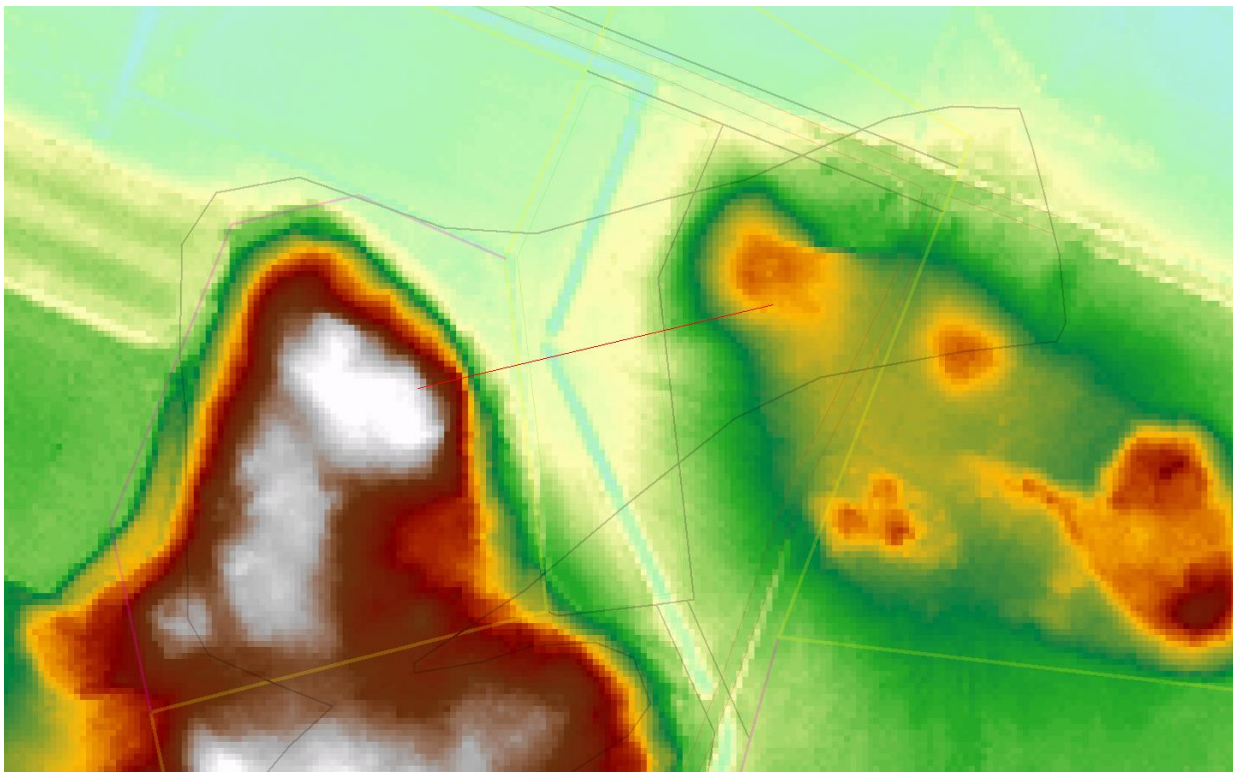
Figur 6. Dike i nordvästra kanten av område I. Läge för tvärsektion markerat med röd linje. Tvärsektionen baseras på data från terrängmodell. Bakgrunden visar terrängmodellen.



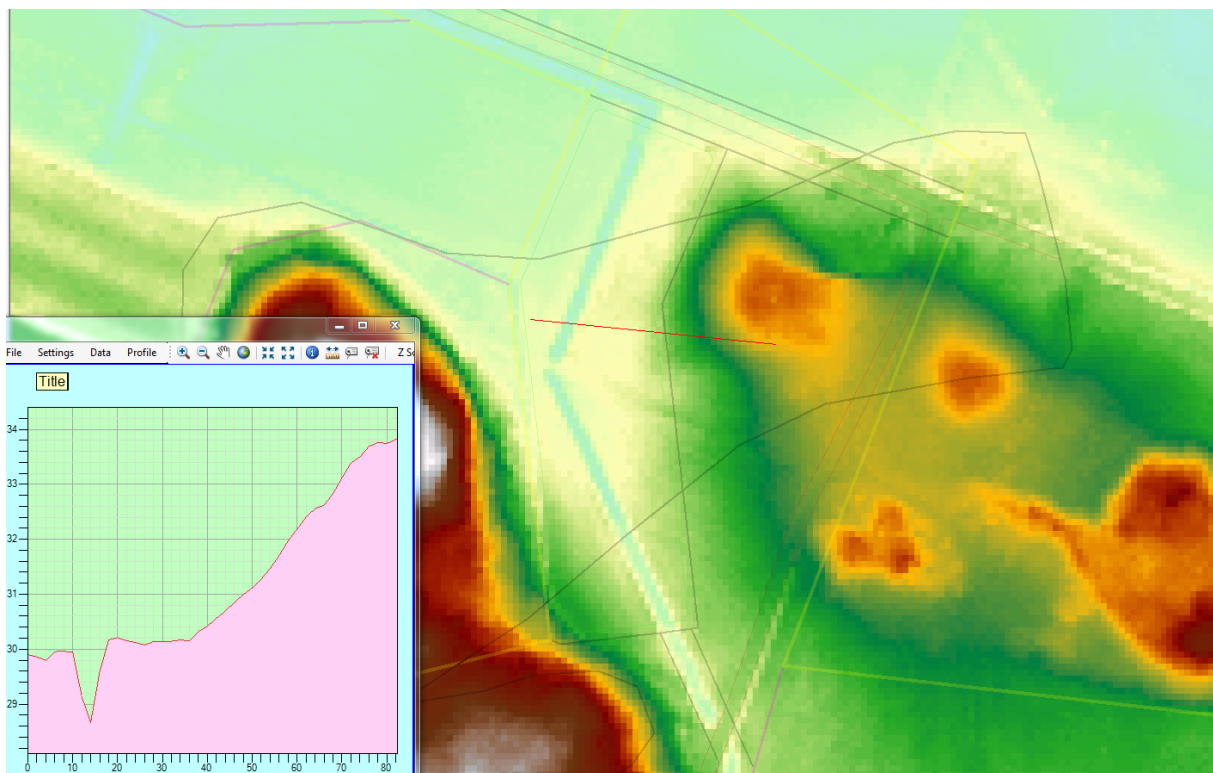
Figur 7. Dike vid norra kanten av område I. Läge för tvärsektion markerat med röd linje. Tvärsektionen baseras på data från terrängmodell. Bakgrunden visar terrängmodellen.



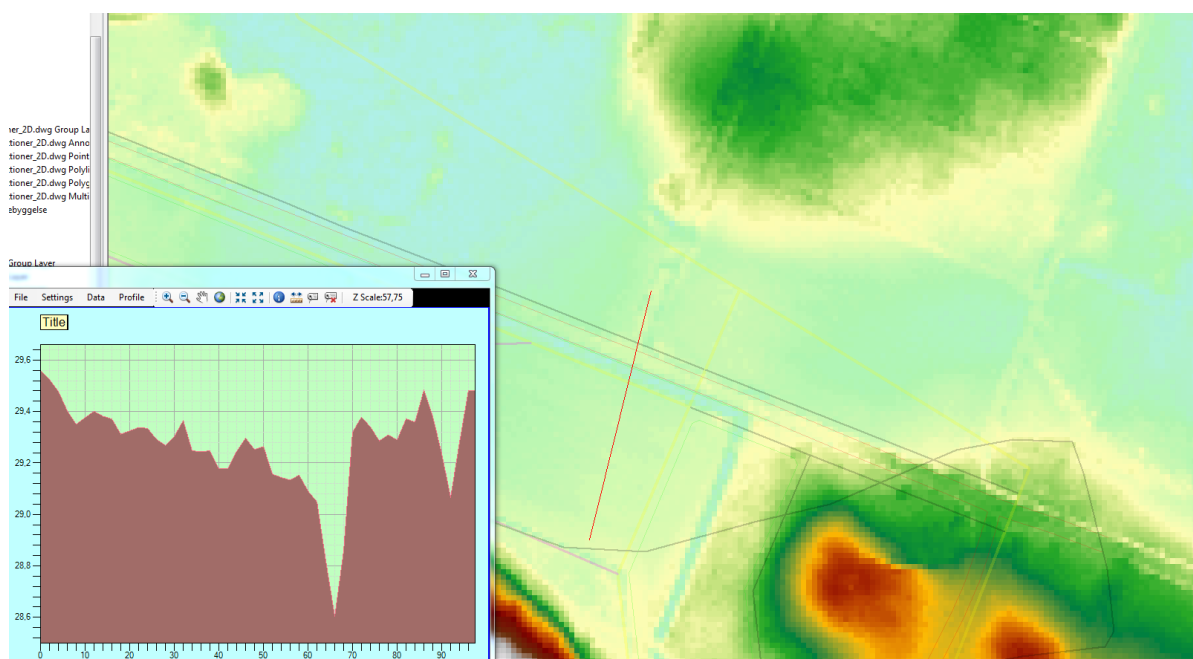
Figur 8. Dike nedströms område M. Läge för tvärsektion markerat med röd linje. Tvärsektionen baseras på data från terrängmodell. Bakgrunden visar terrängmodellen och gränser.



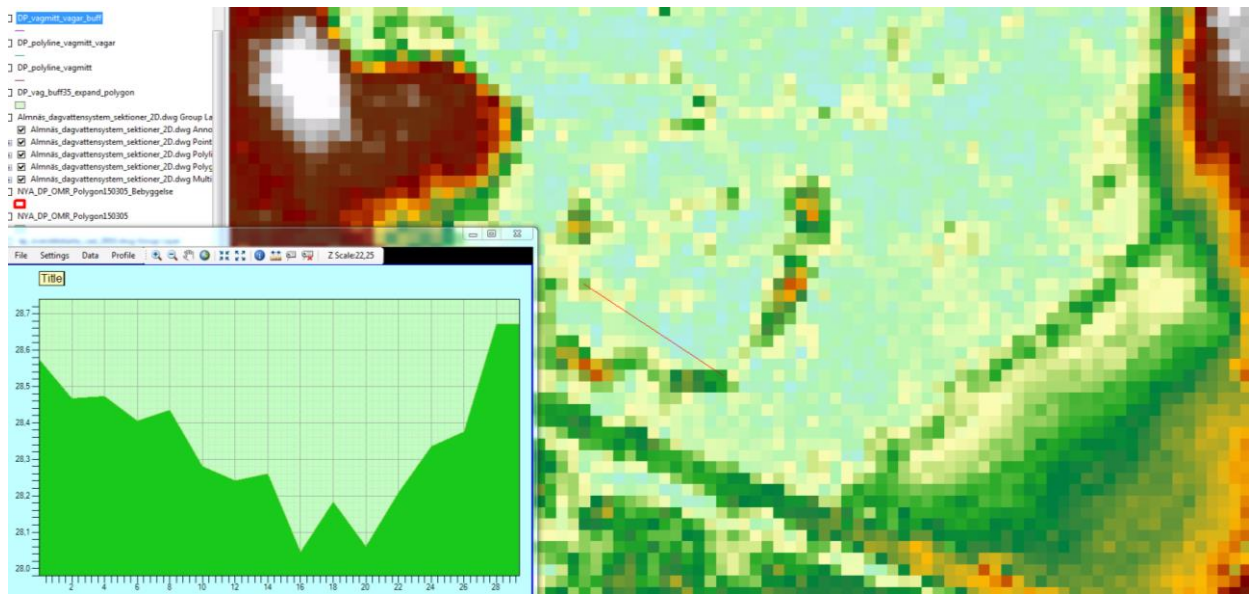
Figur 9. Dike nedströms område M. Läge för tvärsektion markerat med röd linje. Tvärsektionen baseras på data från terrängmodell. Bakgrunden visar terrängmodellen och gränser.



Figur 10. Dike nedströms område M. Läge för tvärsektion markerat med röd linje. Tvärsektionen baseras på data från terrängmodellen och gränser.




Figur 11. Dike nedströms område M. Läge för tvärsektion markerat med röd linje. Tvärsektionen baseras på data från terrängmodellen och gränser.



Figur 12. "Dike" (mycket diffust, terrängmodellen visar snarare en våtmark som vattnet sprider ut på) vid utloppet mot Måsnaren. Läge för tvärsektion markerat med röd linje. Tvärsektionen baseras på data från terrängmodell. Bakgrunden visar terrängmodellen.













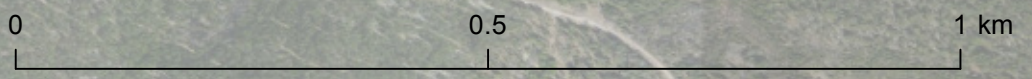
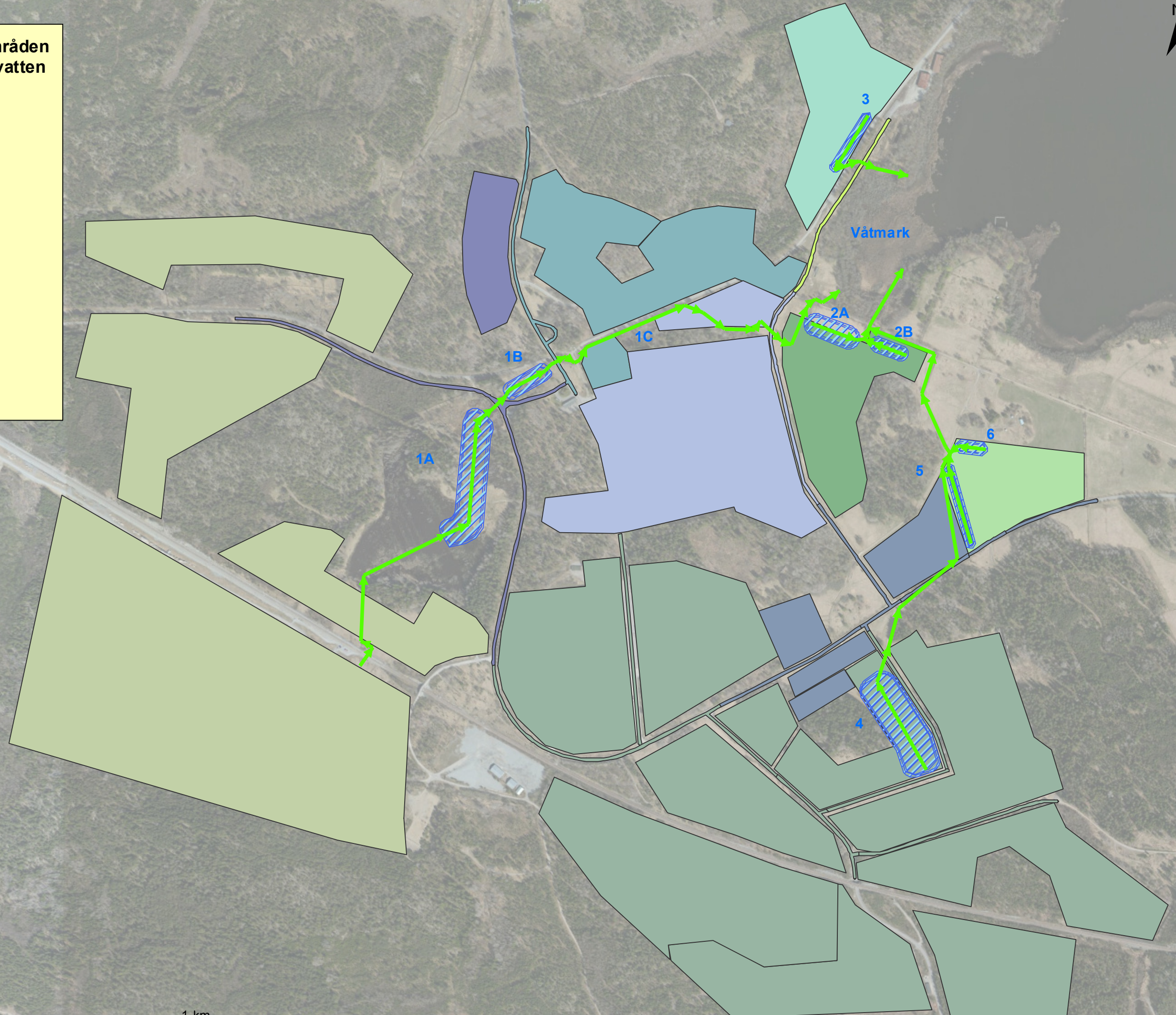
Bilaga 9. Schematisk bild över områden med hårdgjorda ytor och hur dagvatten från dessa ytor föreslås avledas.

 Huvudstråk för dagvattenhantering

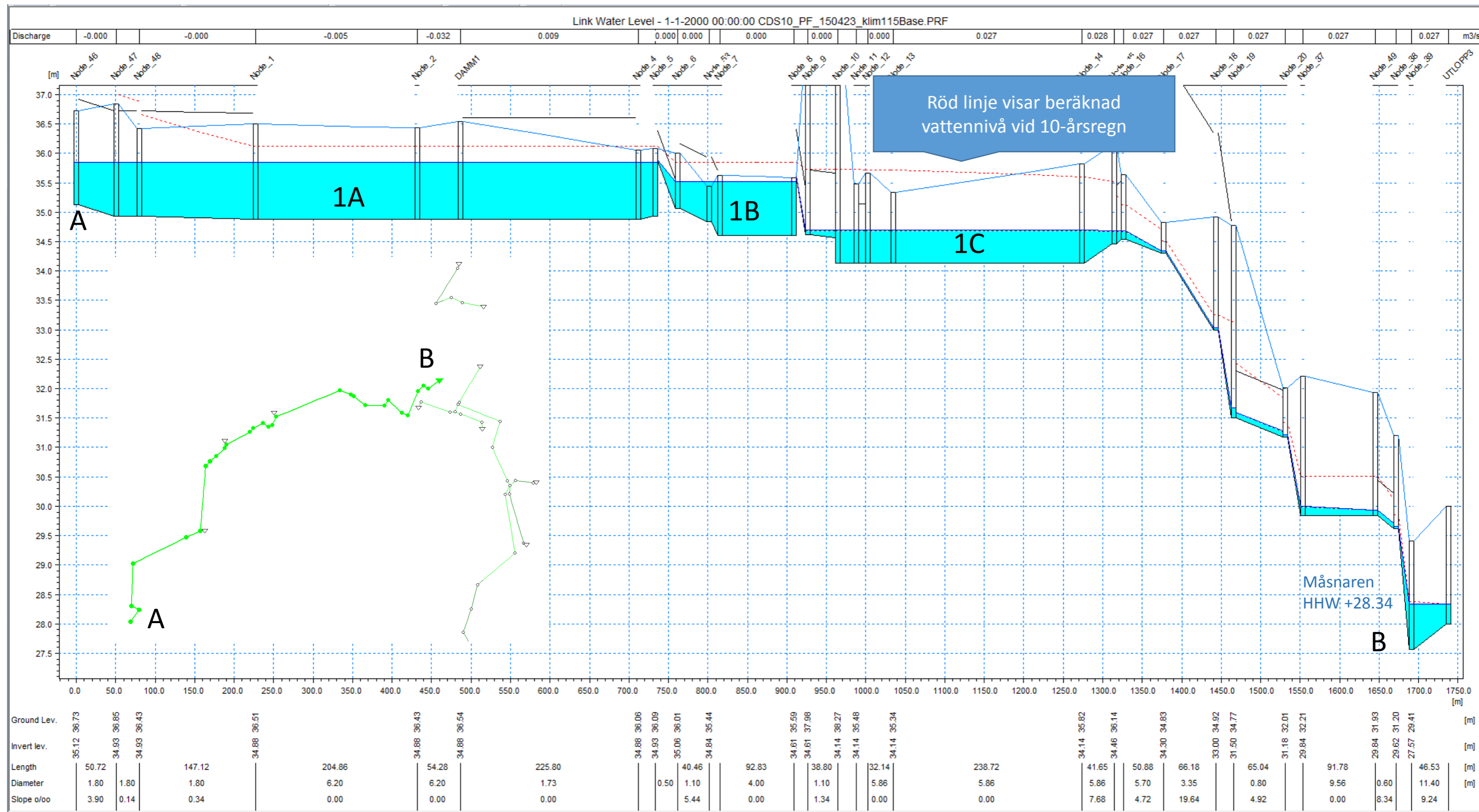
Avrinningsområde

Utlopp i

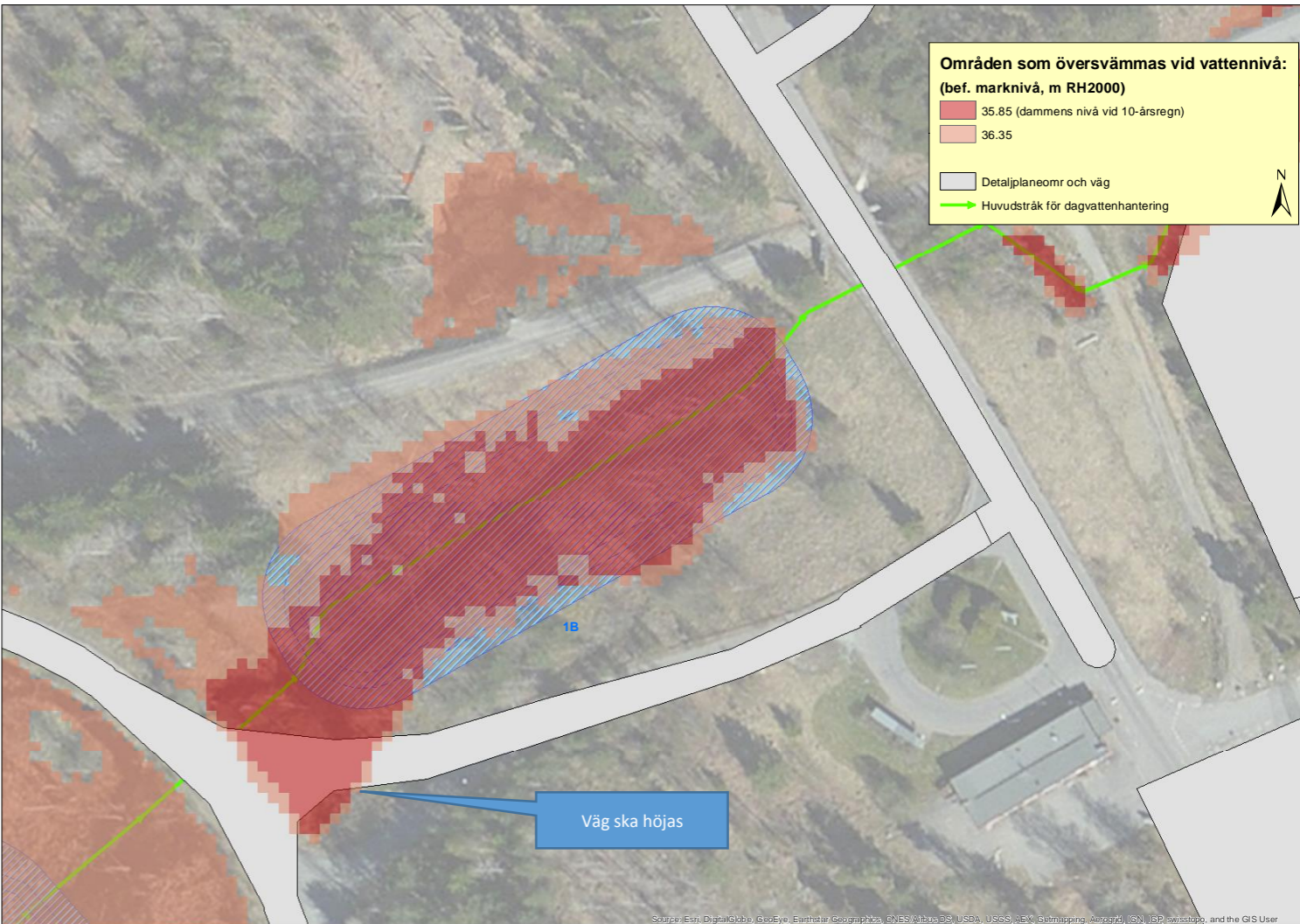
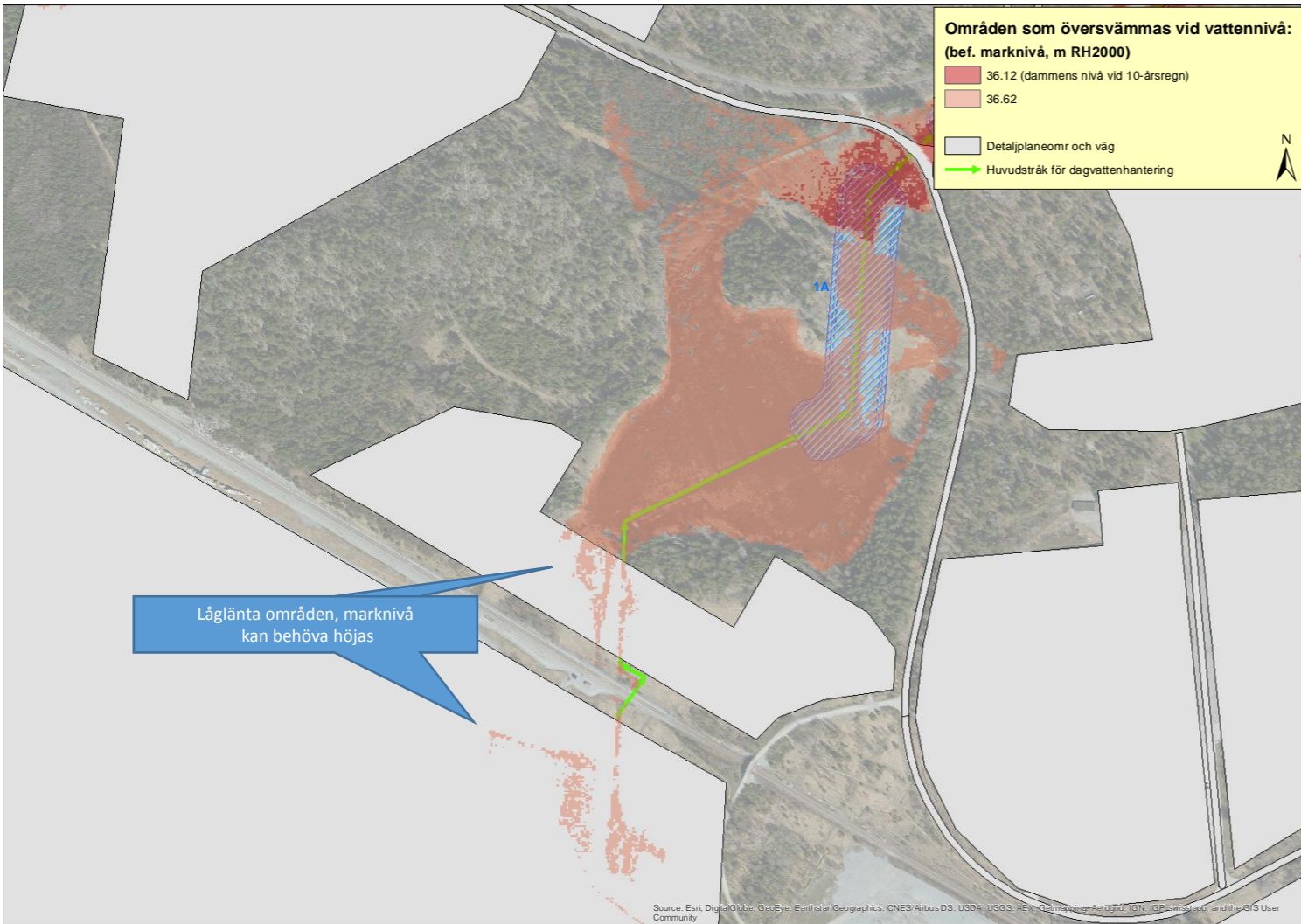
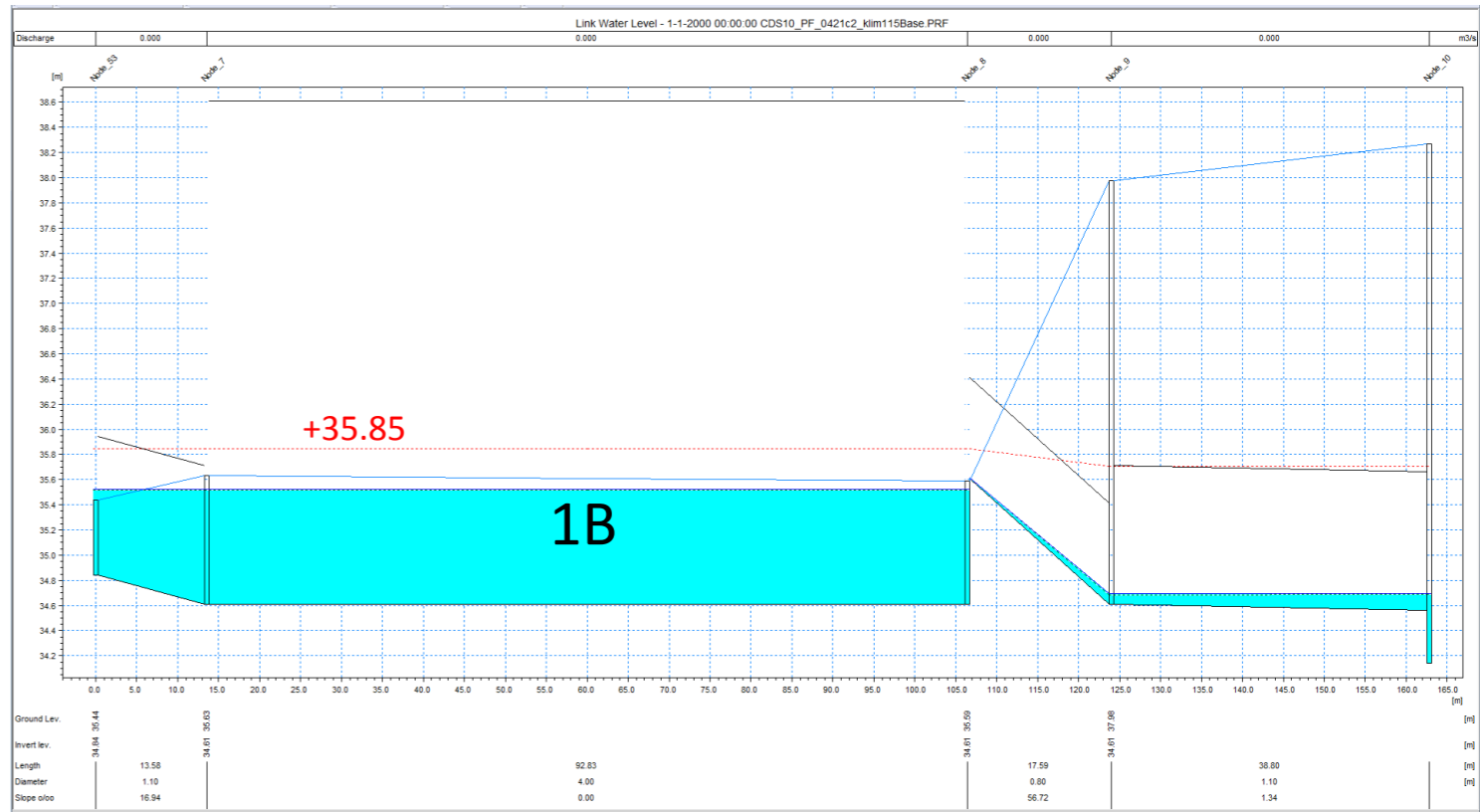
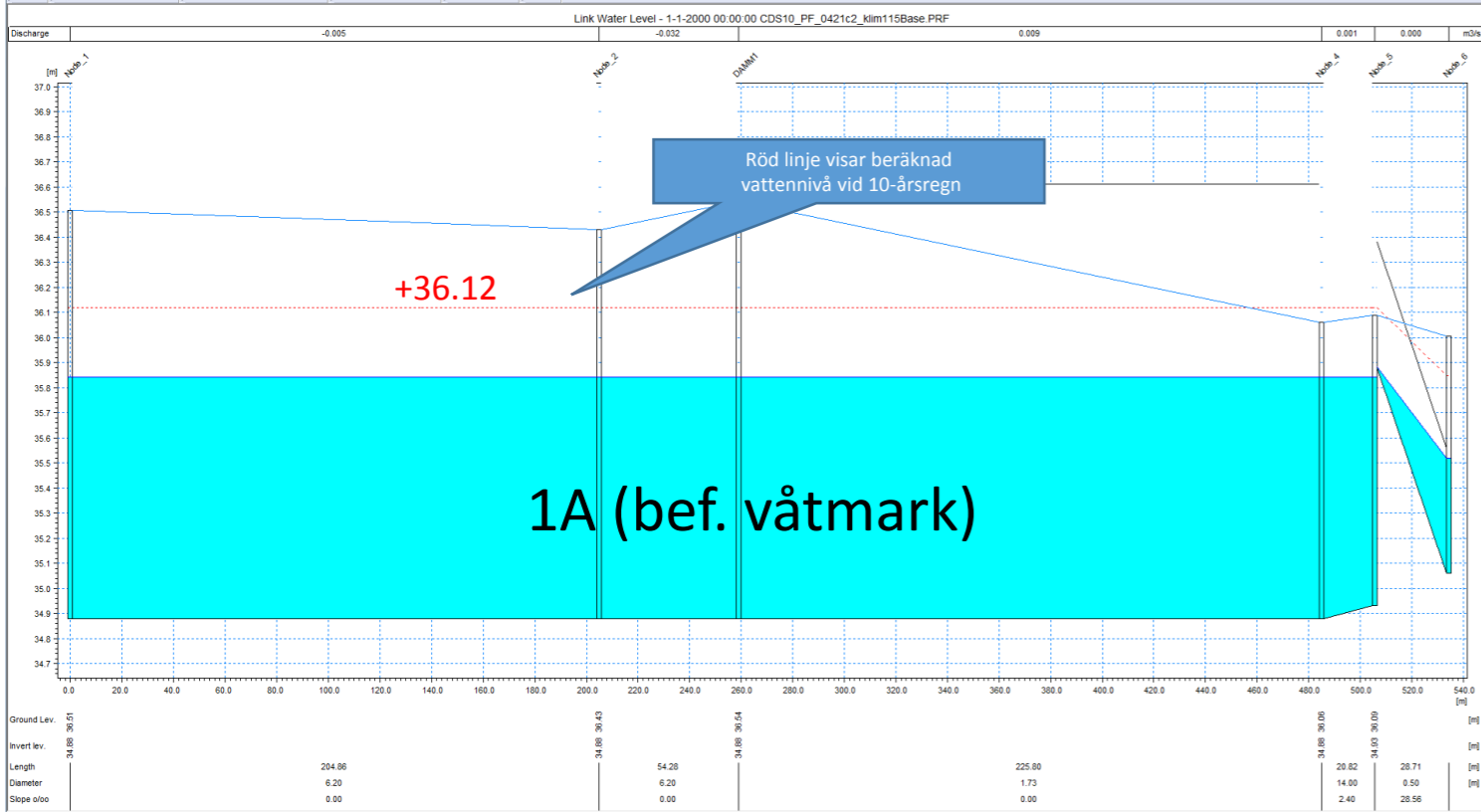
-  1A
-  1B
-  1C
-  2A
-  2B
-  3
-  4
-  5
-  6
-  Våtmark vid Måsnaren



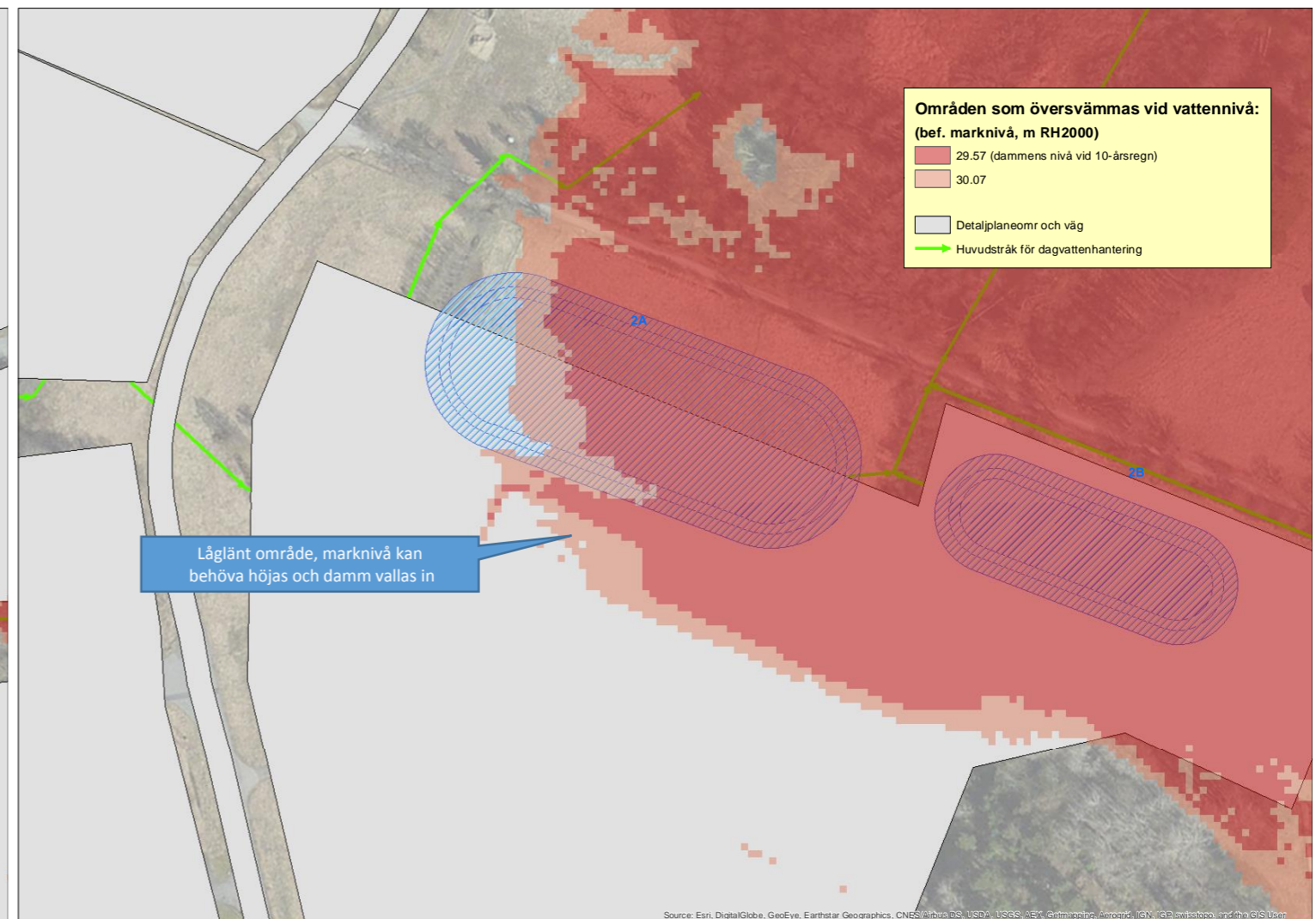
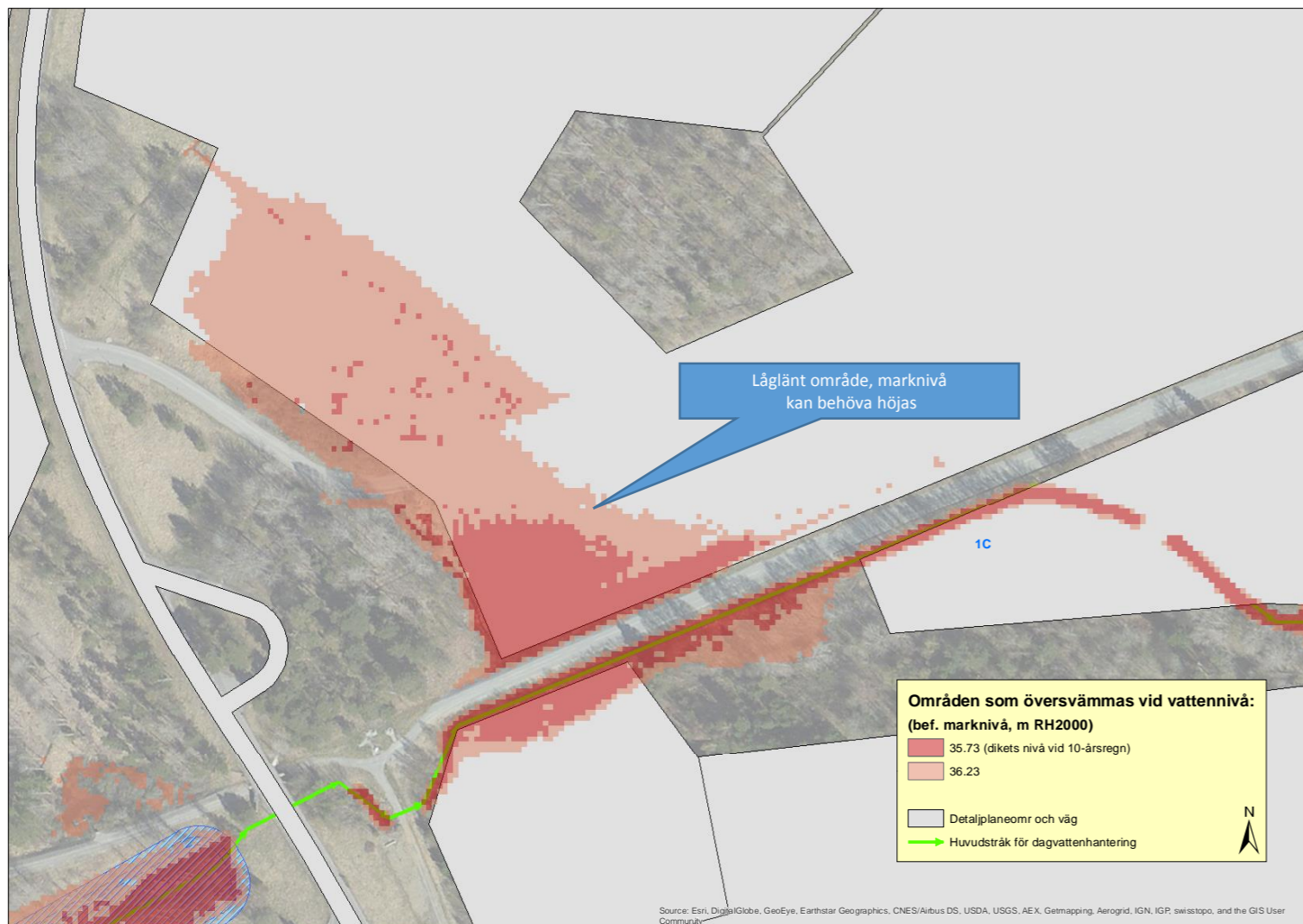
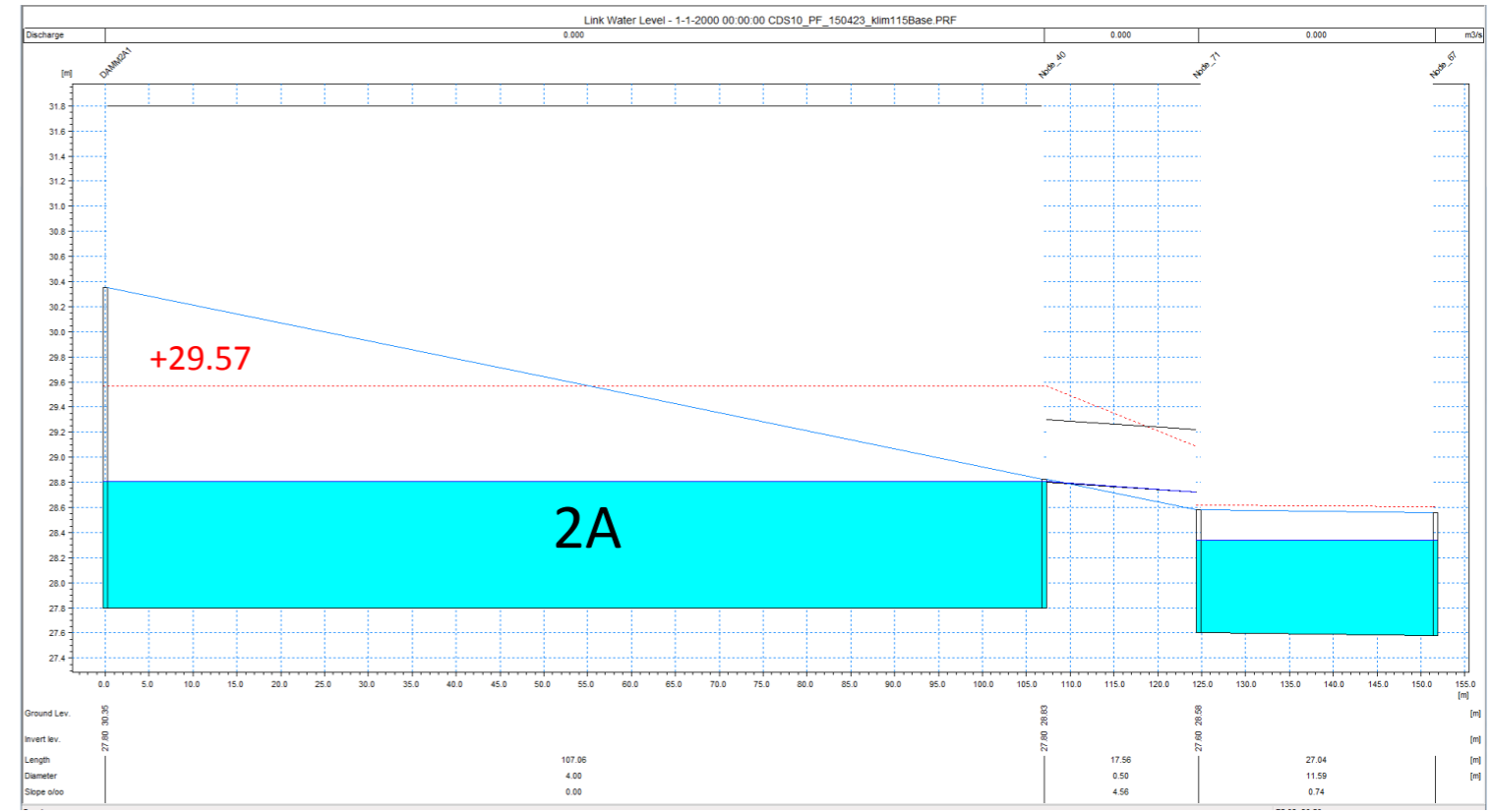
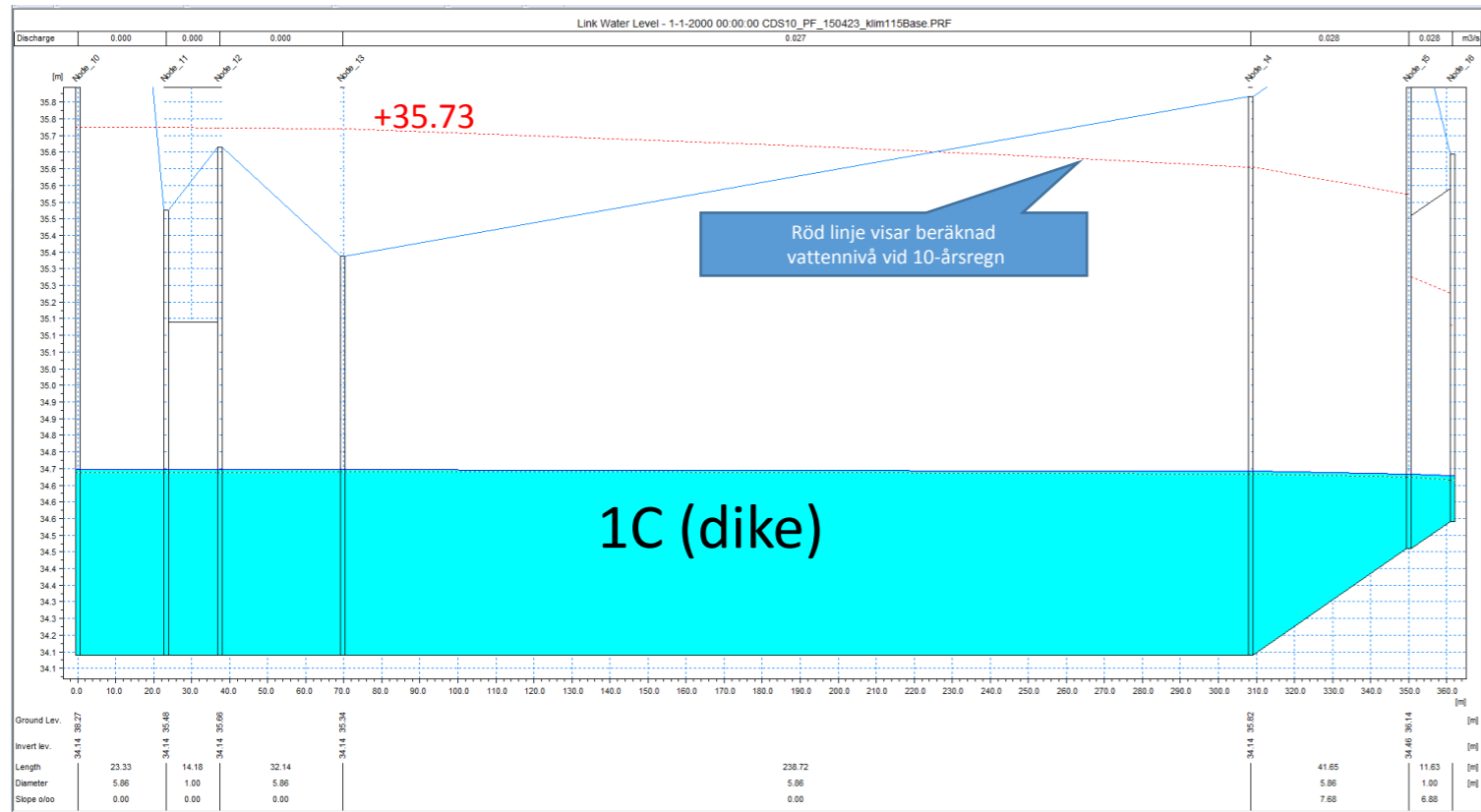
Bilaga 10. Profiler över huvudstråken. 10-årsregn (klimatfaktor 1,15). Huvudstråk 1.



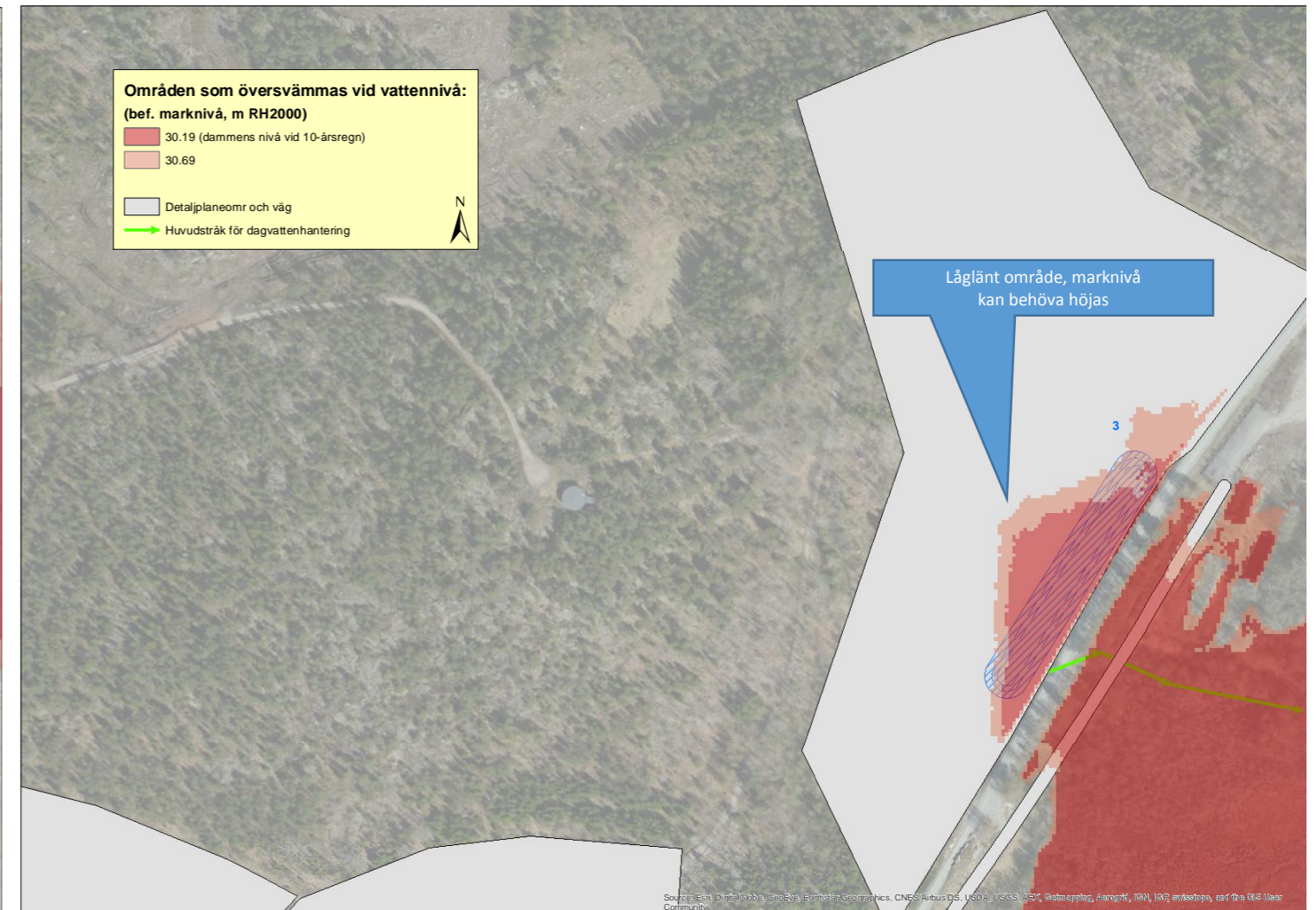
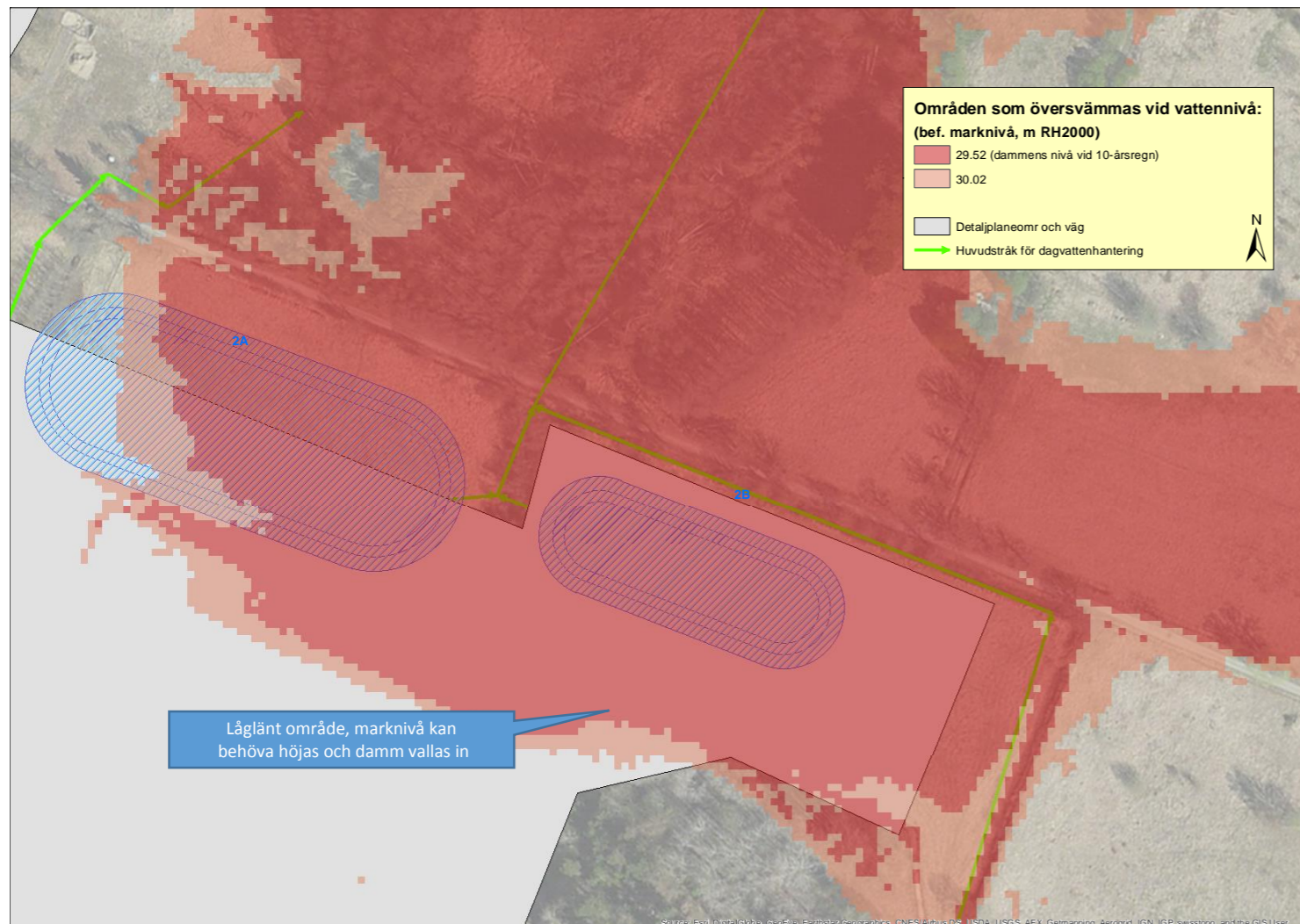
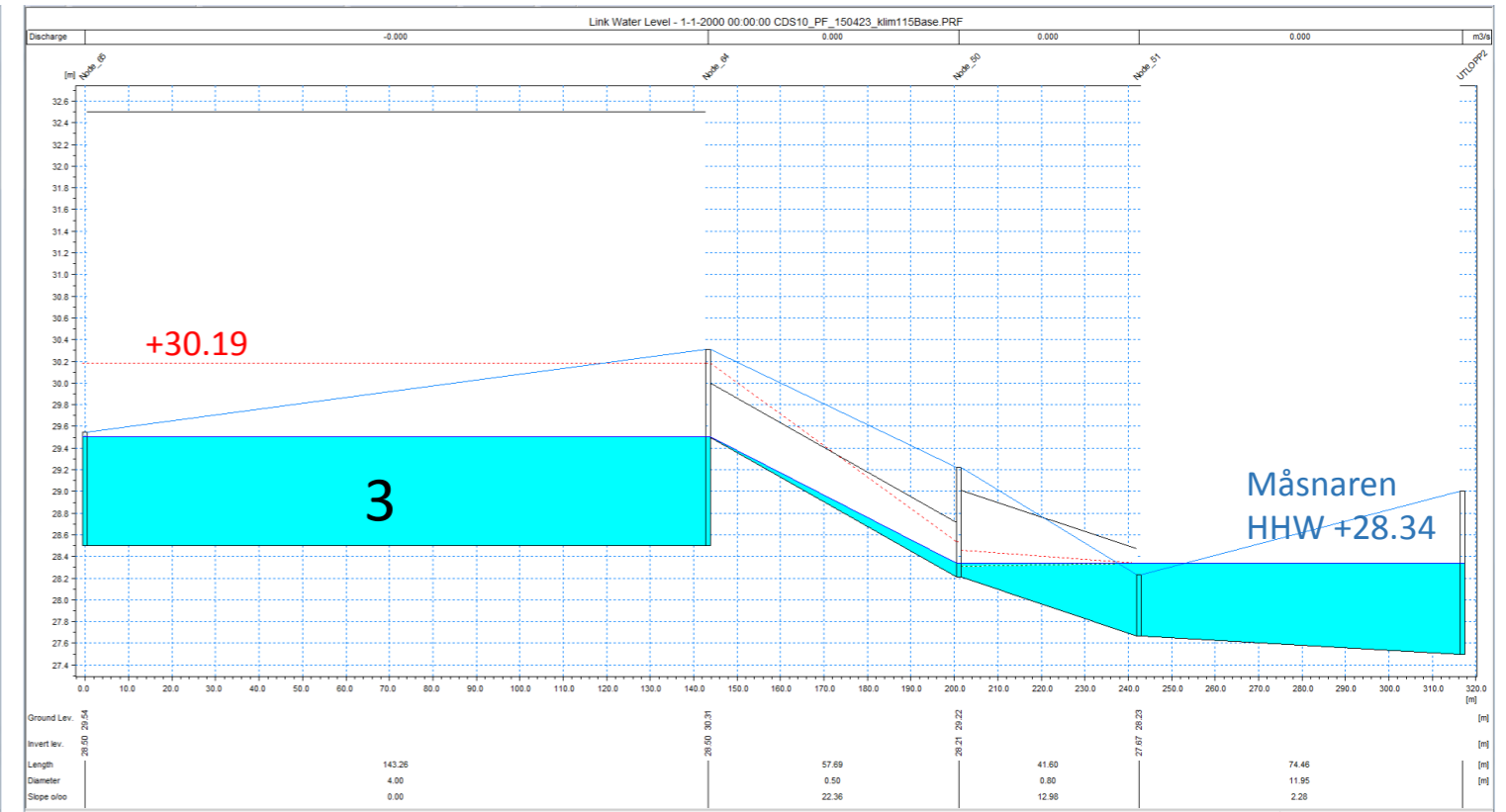
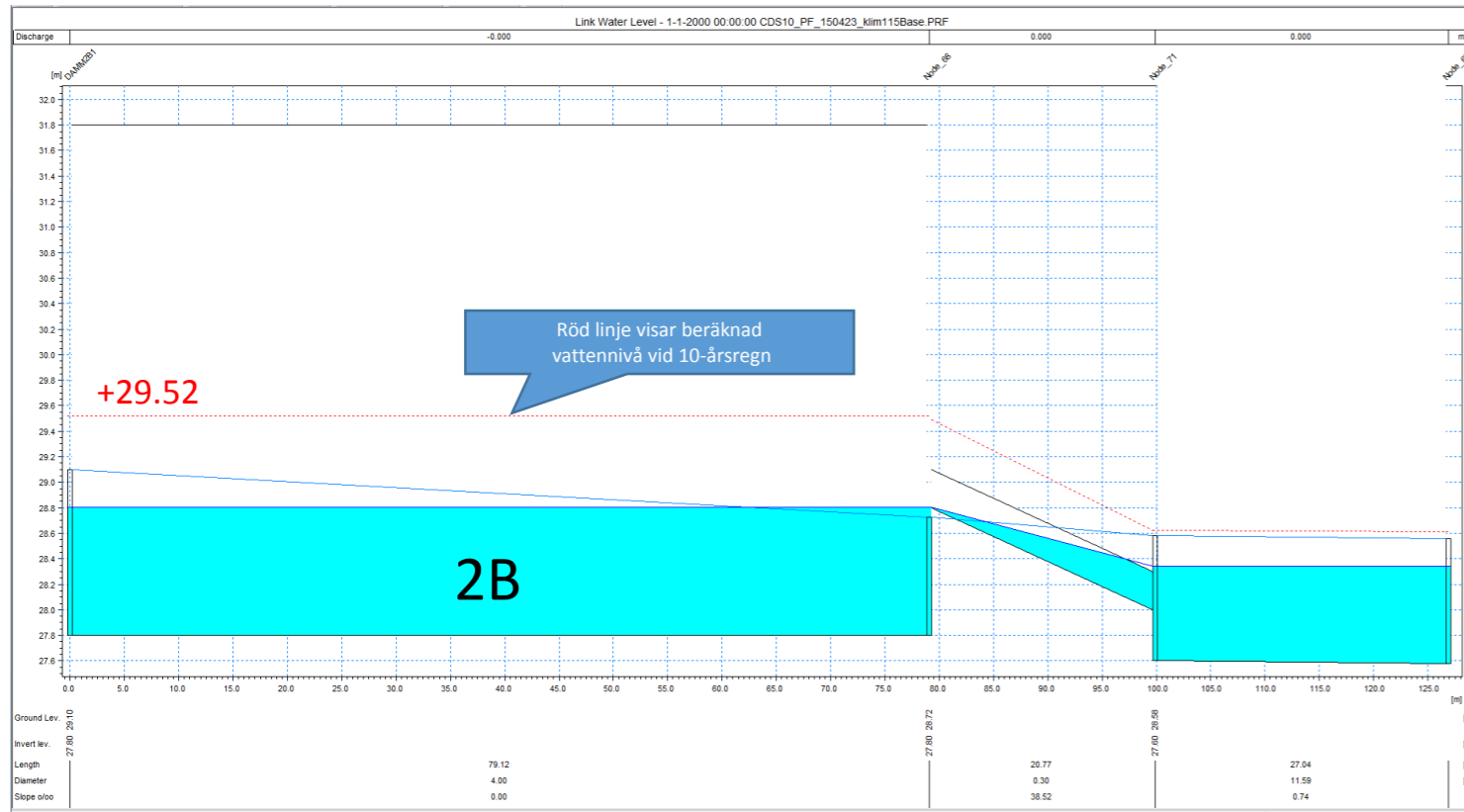
Bilaga 11. Profiler över dammar. 10-årsregn (klimatfaktor 1,15). Damm 1A-1B.



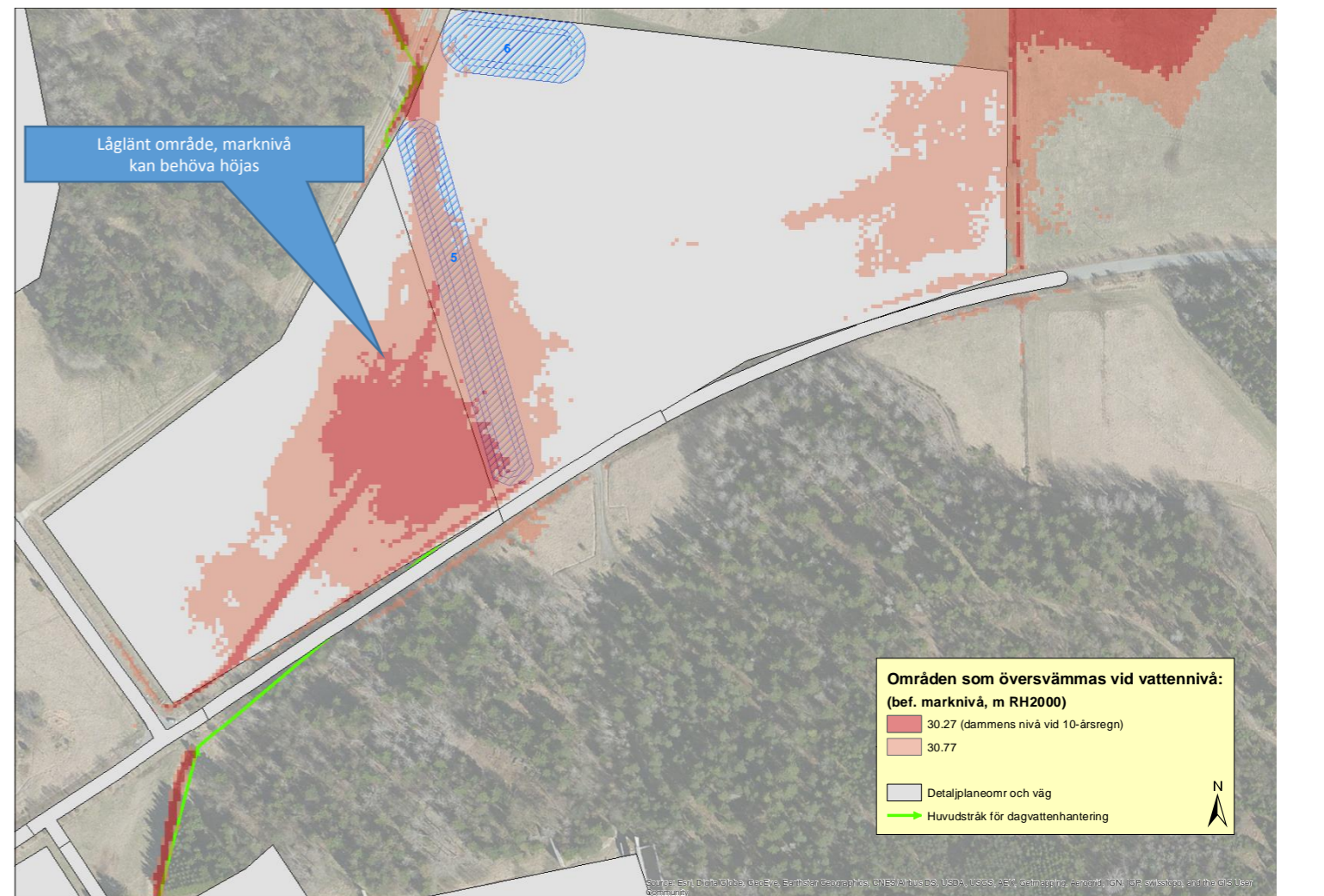
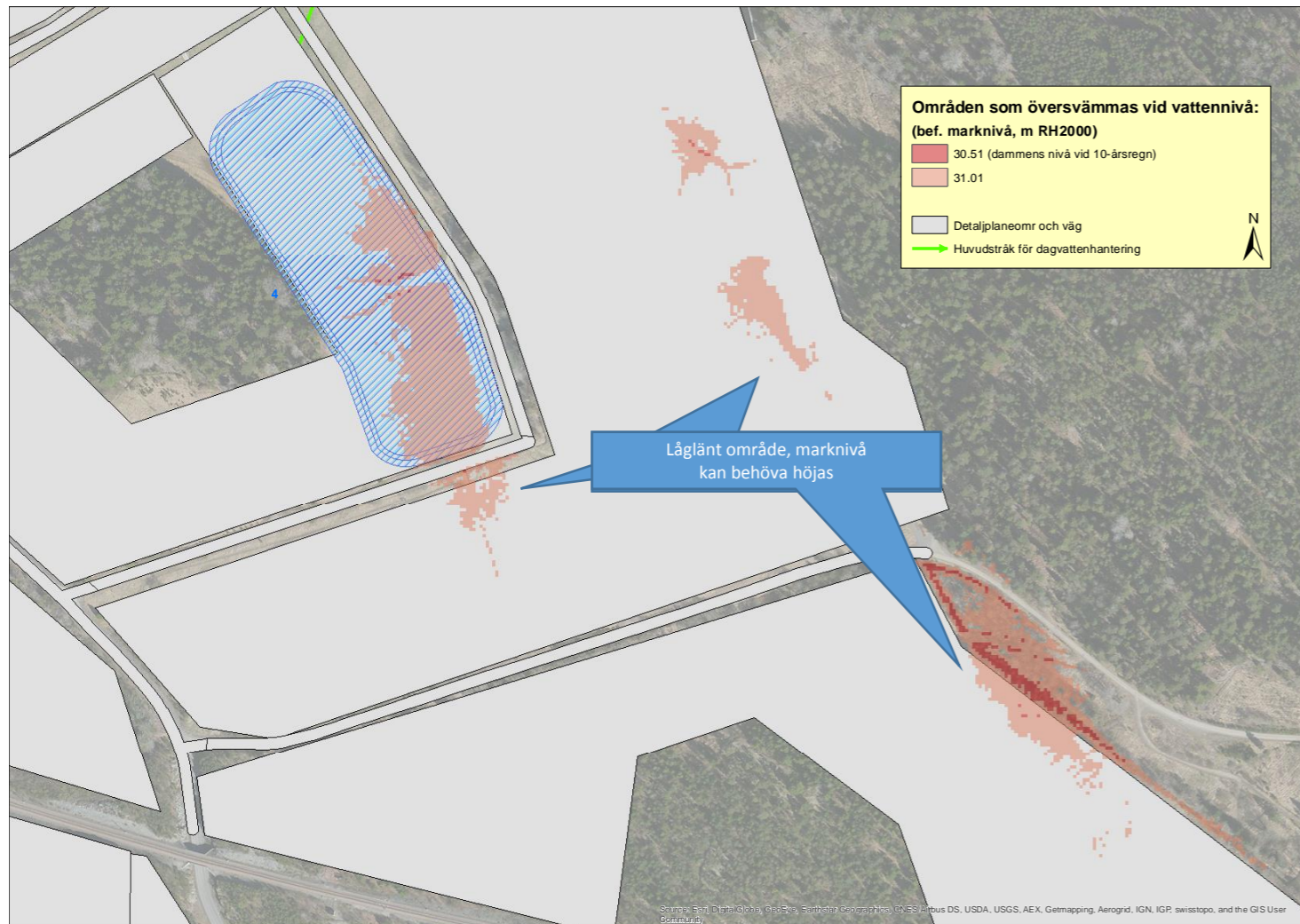
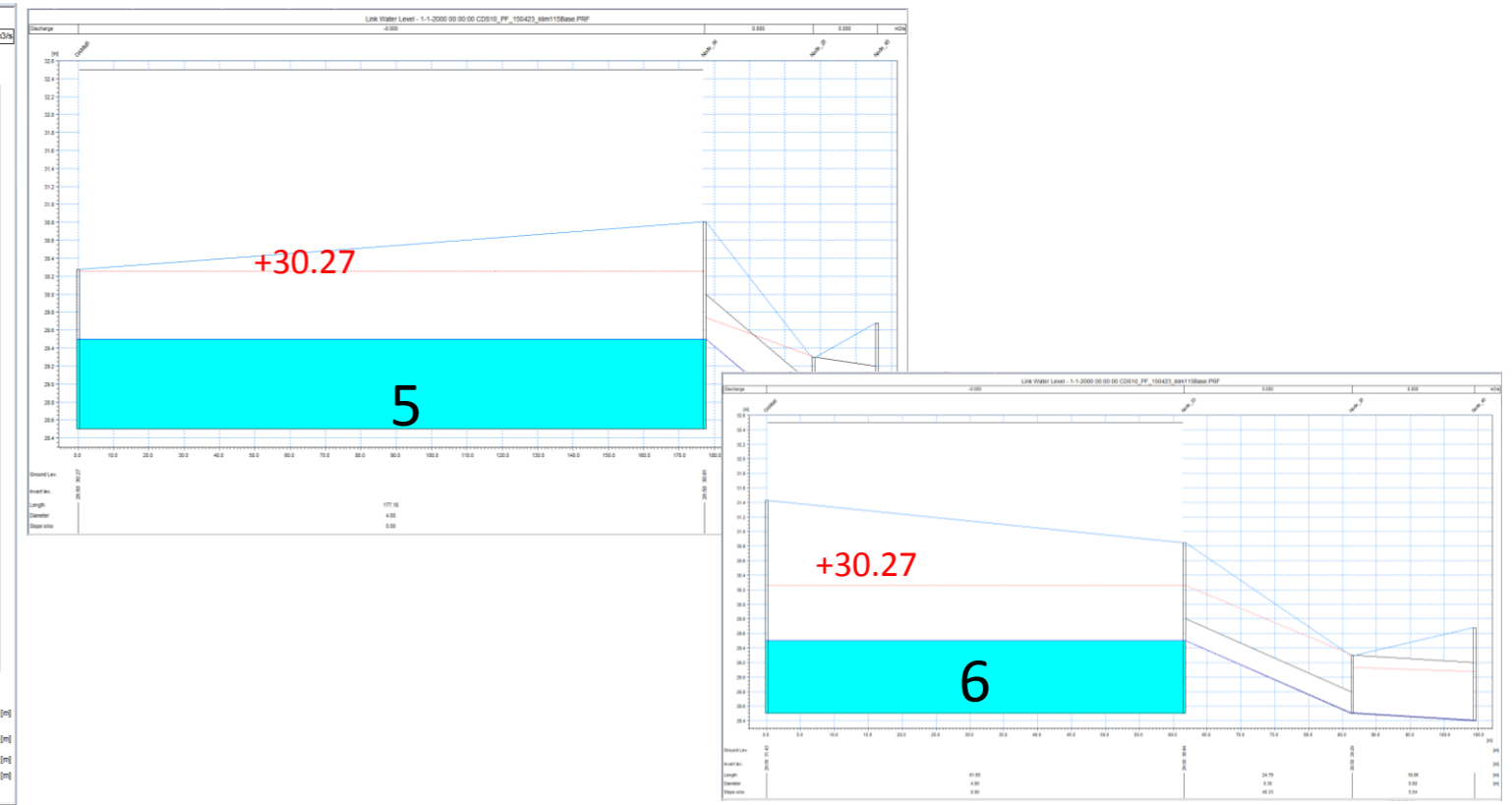
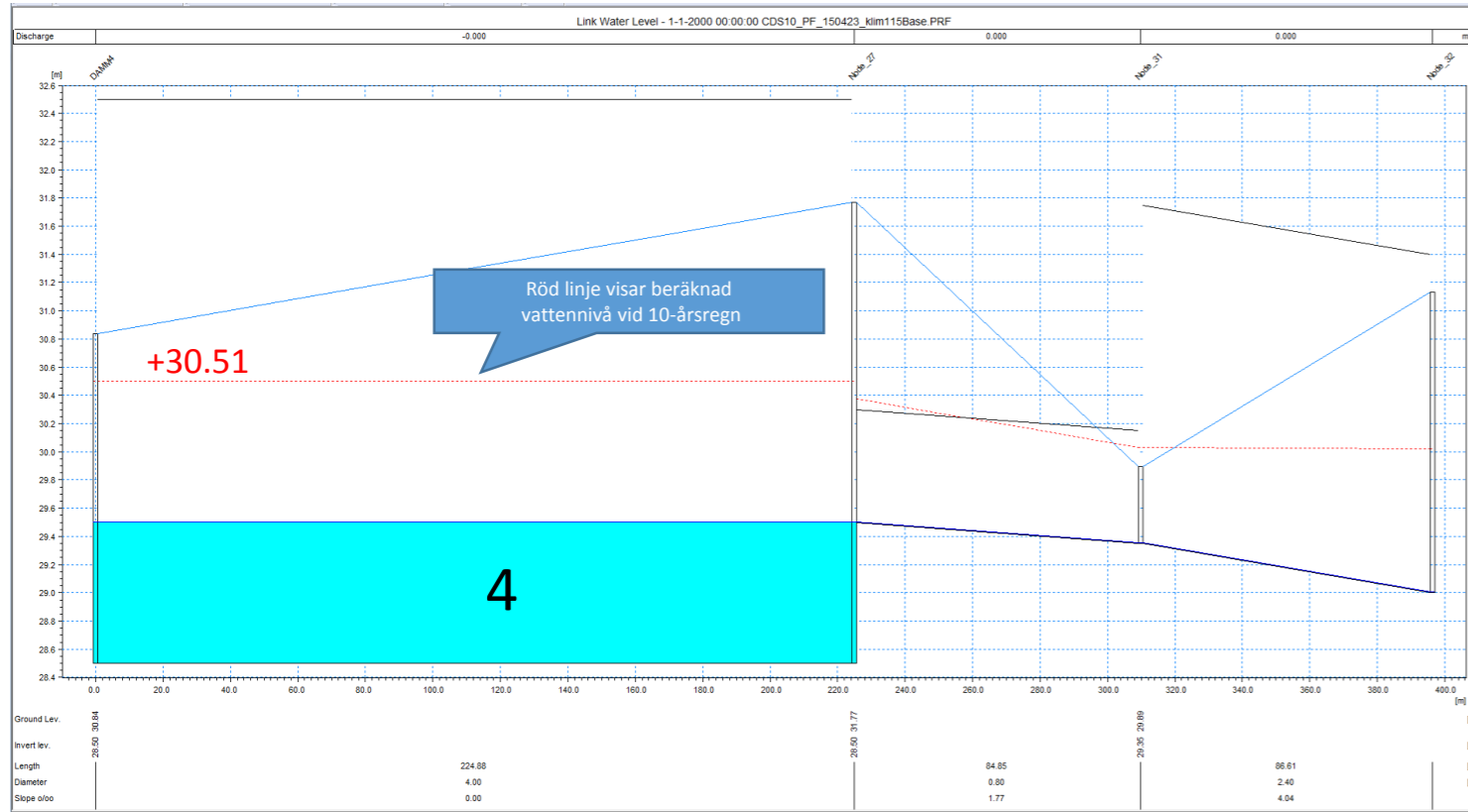
Bilaga 11. Profiler över dammar. 10-årsregn (klimatfaktor 1,15). Damm 1C-2A.



Bilaga 11. Profiler över dammar. 10-årsregn (klimatfaktor 1,15). Damm 2B-3.




Bilaga 11. Profiler över dammar. 10-årsregn (klimatfaktor 1,15). Damm 4-6.

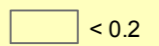
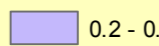
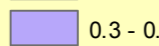
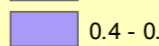
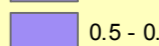
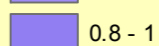





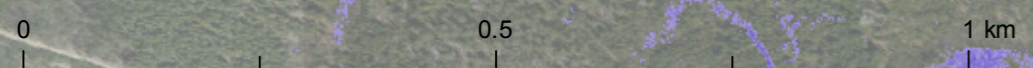
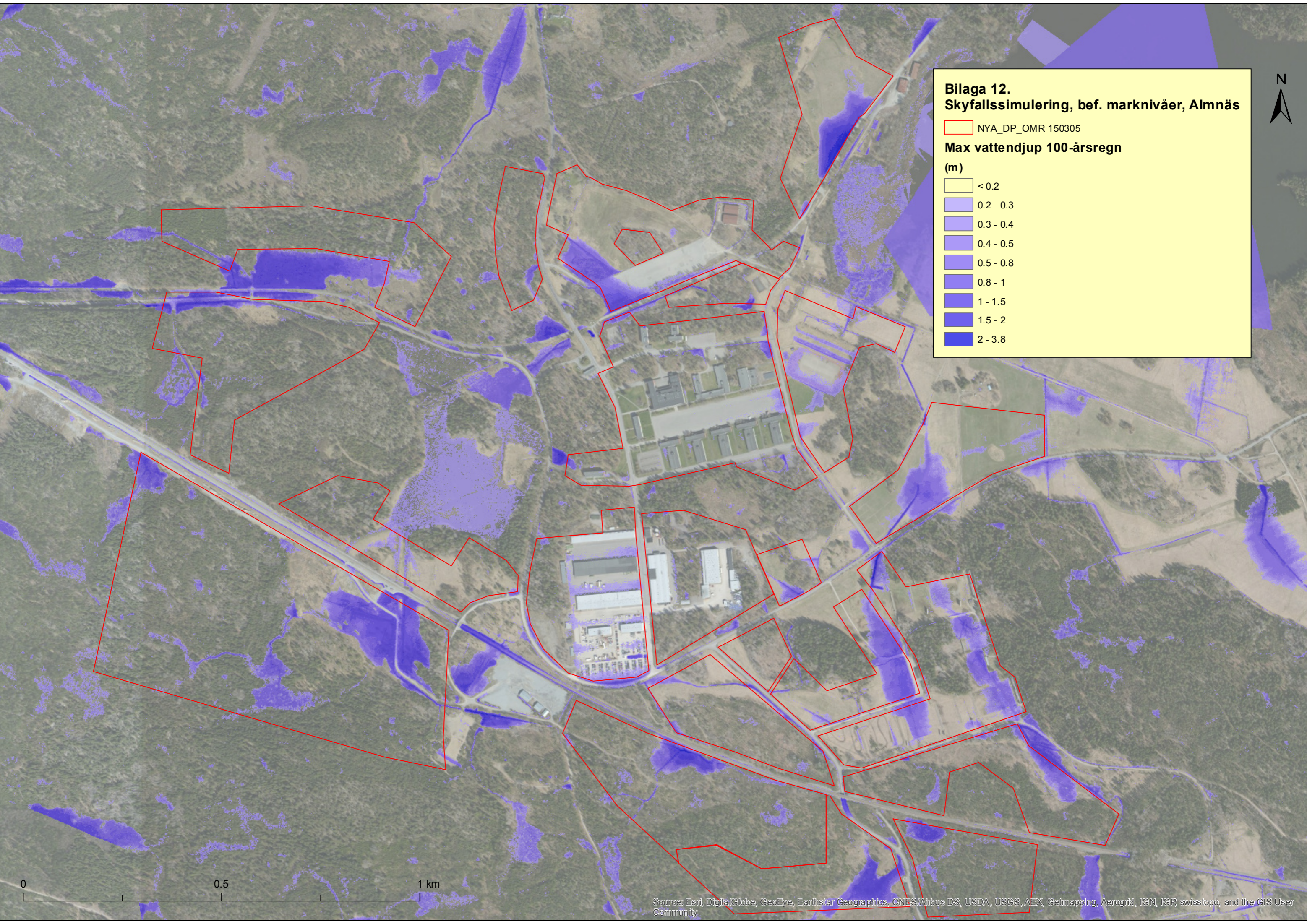


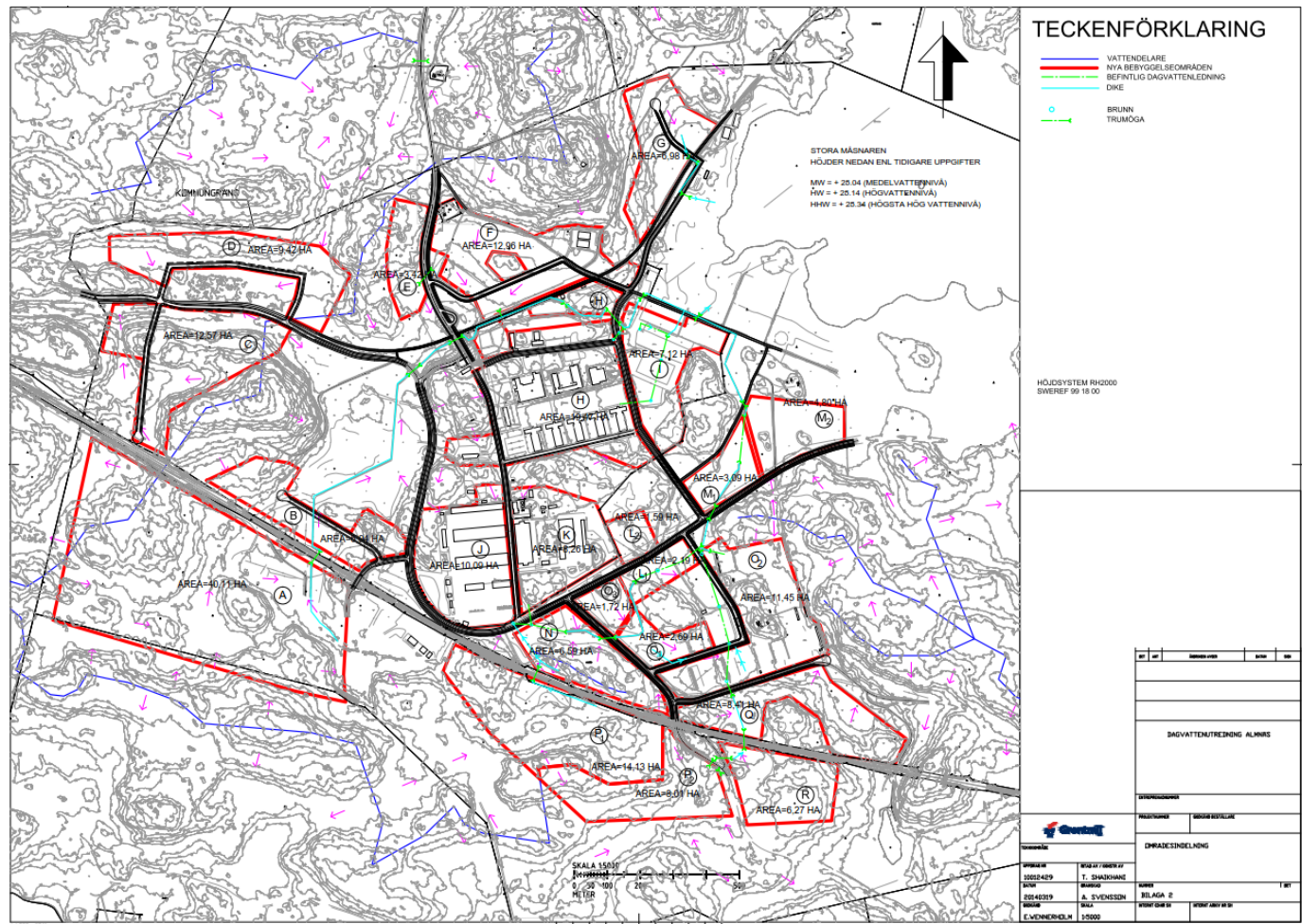
Bilaga 12.
Skyfallssimulering, bef. marknivåer, Almnäs

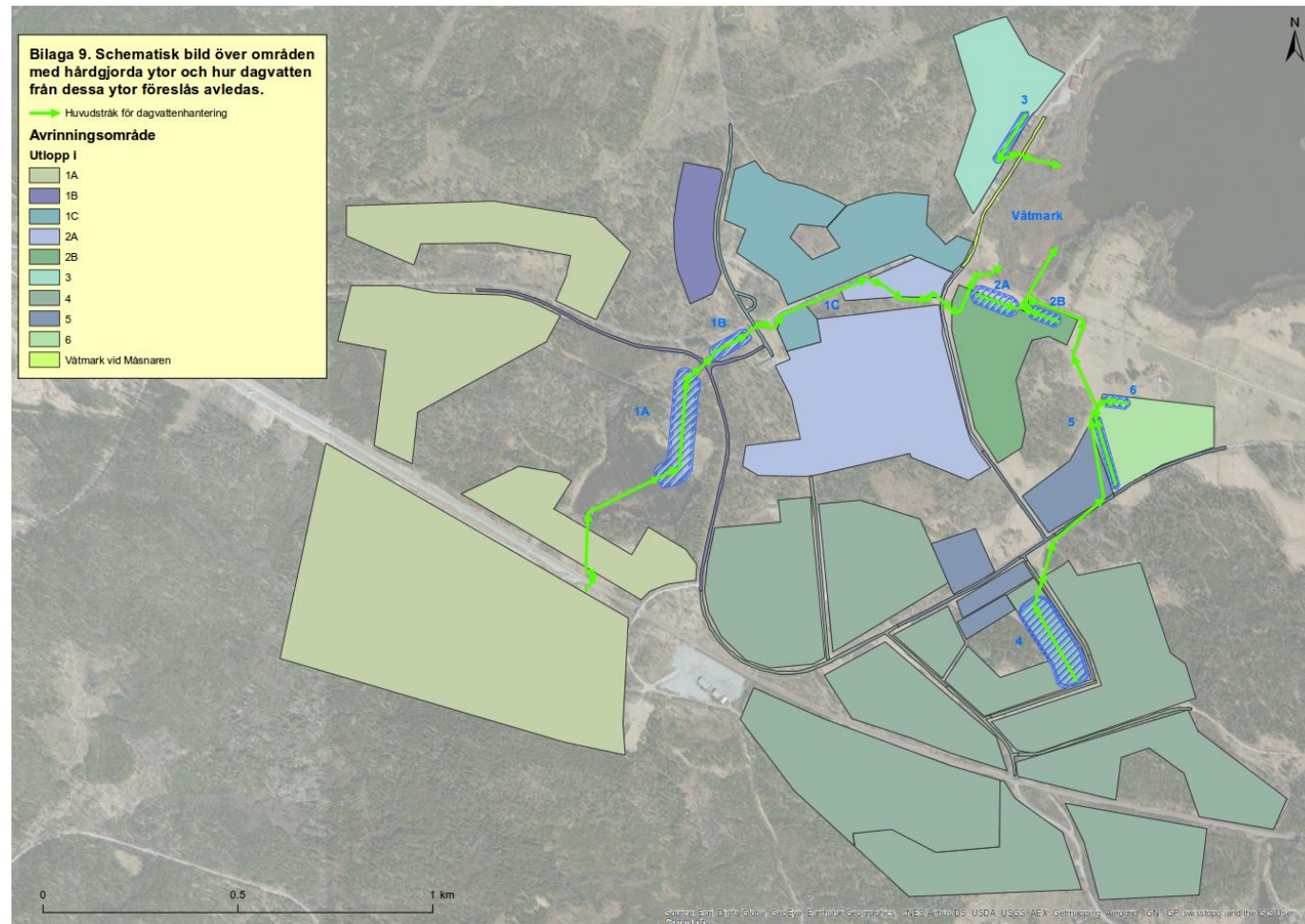
 NYA_DP_OMR 150305

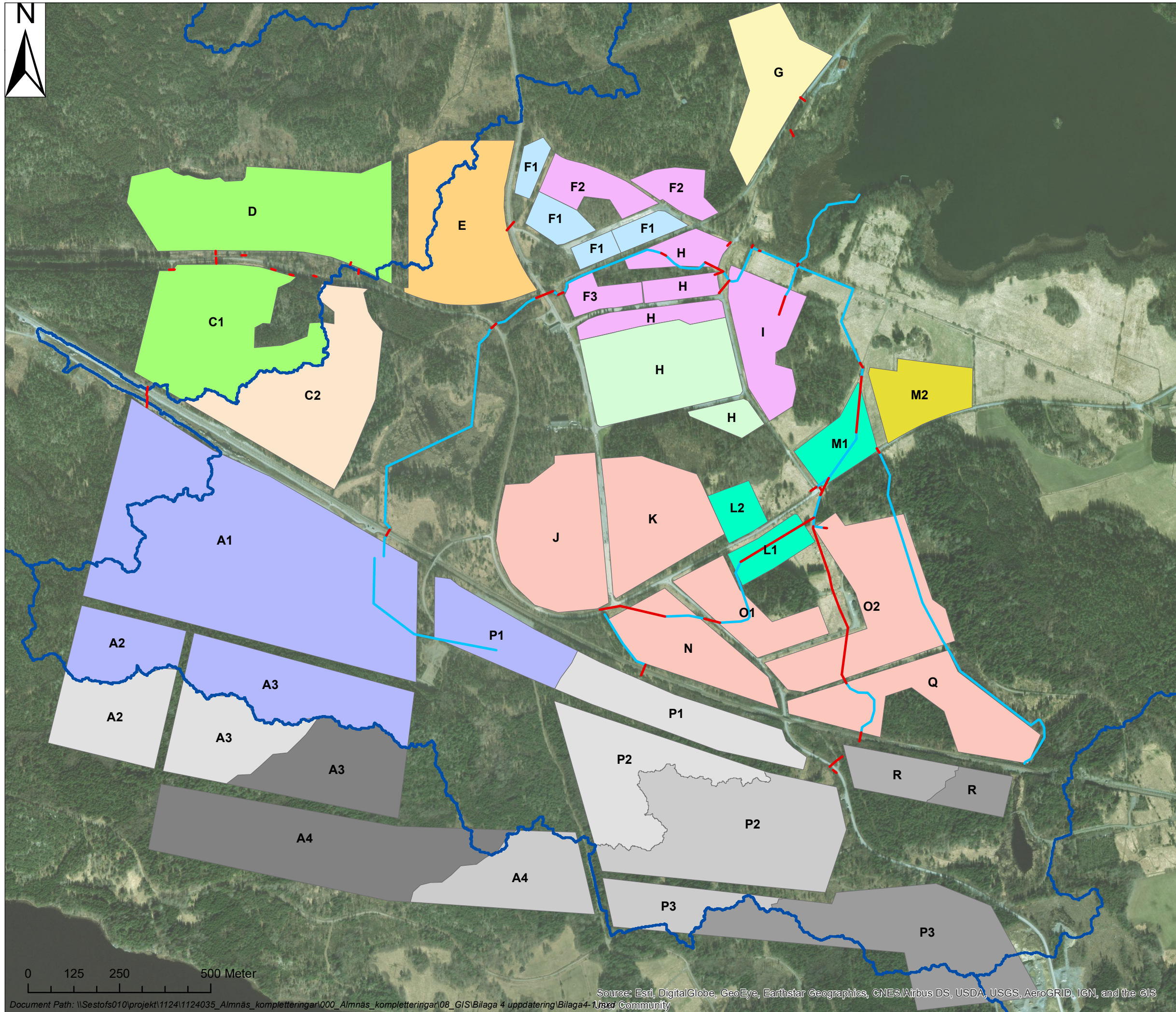
Max vattendjup 100-årsregn
(m)

	< 0.2
	0.2 - 0.3
	0.3 - 0.4
	0.4 - 0.5
	0.5 - 0.8
	0.8 - 1
	1 - 1.5
	1.5 - 2
	2 - 3.8























BILAGA 4-1

Delområde i Almnäs,
befintlig dagvattenhantering

TECKENFÖRKLARING

-  Befintliga diken
-  Befintliga trummor
-  Vattendelare

Fördelning per damm

-  Damm 2
-  Damm 3
-  Damm 4
-  Damm 5
-  Damm 6
-  Damm 7
-  Damm 8
-  Damm 9
-  Damm F1, 10a, 10b
-  Damm Åtäppan
-  Fördamm våtmark

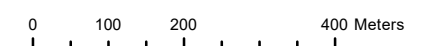


Gjörwellsgatan 22, Stockholm
Växel: 08-695 60 00 Fax: 08-695 60 10

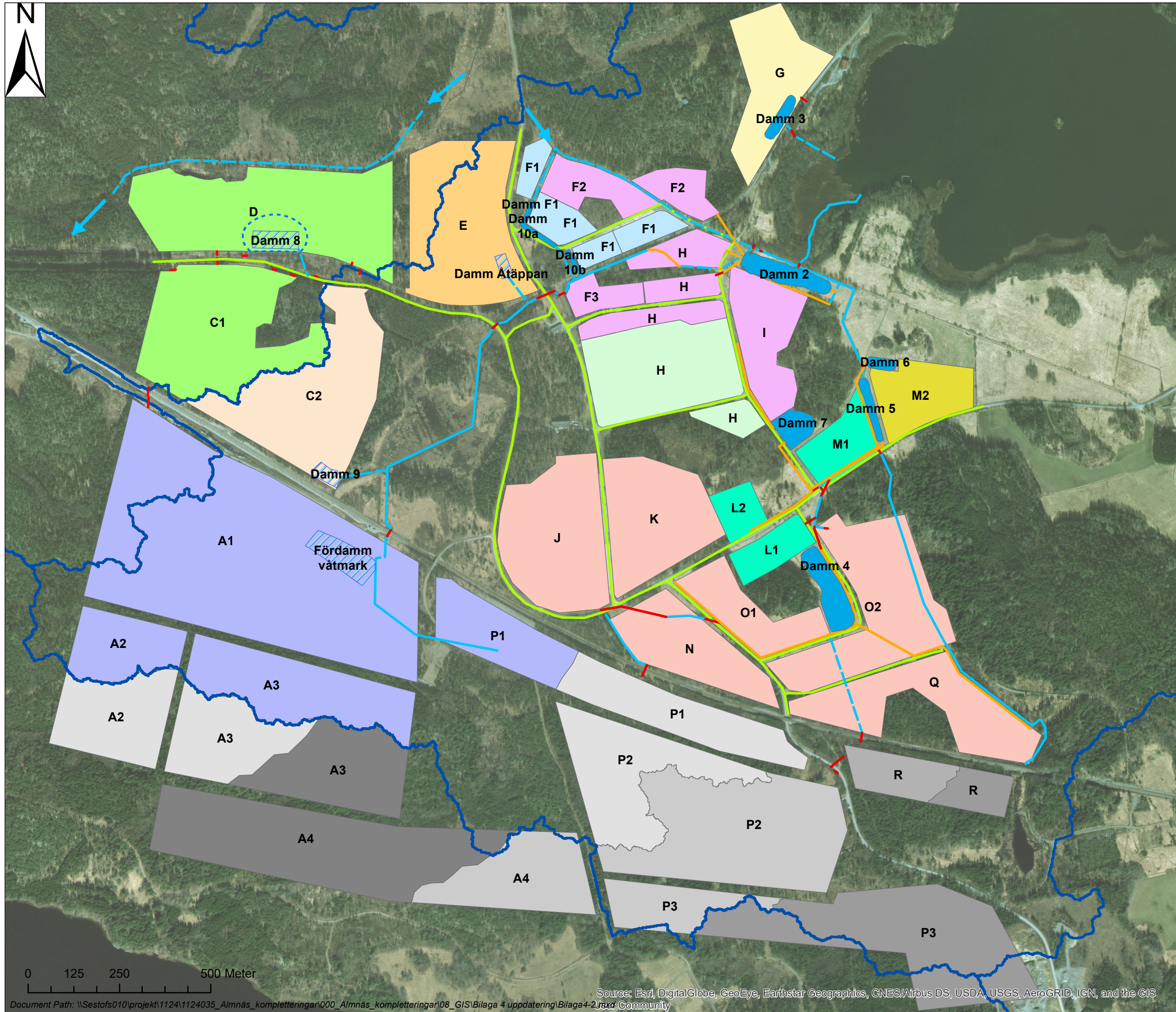
UPPDRAGSANSVARIG Tora Strandberg	KONSTR Elinor Andersson
-------------------------------------	----------------------------

ORT Stockholm	DATUM 2019-05-03
------------------	---------------------

SKALA 1:10 000	FORMAT A3	REV
-------------------	--------------	-----



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



BILAGA 4-2

Delområde i Almnäs,
planerad dagvattenhantering

TECKENFÖRKLARING

- Befintliga diken
- Befintliga trummor
- Planerade diken
- Planerade vägdiken
- Planerade ledningar/trummor
- Övervämningsyta
- Vattendelare

Dammar

- Projekterade dammar
- Swecos förslagsplacering

Fördelning per damm

- Damm 2
- Damm 3
- Damm 4
- Damm 5
- Damm 6
- Damm 7
- Damm 8
- Damm 9
- Damm F1, 10a, 10b
- Damm Åtäppan
- Fördamm våtmark

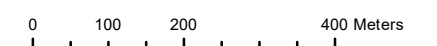


Gjörwellsgatan 22, Stockholm
Växel: 08-695 60 00 Fax: 08-695 60 10

UPPDRAGSANSVARIG Tora Strandberg	KONSTR Elinor Andersson
-------------------------------------	----------------------------

ORT Stockholm	DATUM 2019-05-28
------------------	---------------------

SKALA 1:10 000	FORMAT A3	REV
-------------------	--------------	-----



Fördröjningsvolym från Svensk Vattens P110-räknesnurra (m3) ($\varphi = 0,8$, utflöde=naturmarksflöde, se rad 32)	1 223	0	1 680	9 906	1 993	1 068	474	8 528	3 736	3 471	19 442			
Tidpunkt då magasinet är fullt (efter antal min)	ca 260		ca 160	ca 95	ca 310	ca 170	ca 15	ca 460	ca 350	ca 240	ca 550			
Fördröjningsvolym från Svensk Vattens P110-räknesnurra (m3) ($\varphi = 0,7$, utflöde=naturmarksflöde, se rad 32)	1 020	0	1 398	8 169	1 653	890	310	7 089	3 092	2 886	16 031			
Tidpunkt då magasinet är fullt (efter antal min)	ca 215		ca 135	ca 80	ca 285	ca 145	ca 15	ca 360	ca 270	ca 200	ca 435			
Fördröjningsvolym från Svenskt Vattens P110-räknesnurra (m3) ($\varphi = 0,8$, utflöde=2*naturmarksflöde, se rad 32)	942	0	1 270		1 534	812		6 544	2 868		14 775			
Tidpunkt då magasinet är fullt (efter antal min)	ca 105		ca 70		ca 135	ca 75		ca 155	ca 125		ca 180			
Fördröjningsvolym från Svenskt Vattens P110-räknesnurra (m3) ($\varphi = 0,8$, utflöde=3*naturmarksflöde, se rad 32)	793	0	1 043		1 303	670		5 578	2 432		12 620			
Tidpunkt då magasinet är fullt (efter antal min)	ca 65		ca 45		ca 80	ca 50		ca 95	ca 75		ca 110			
Fördröjningsvolym från Svenskt Vattens P110-räknesnurra (m3) ($\varphi = 0,7$, utflöde=2*naturmarksflöde, se rad 32)					1 271						12 283			
Tidpunkt då magasinet är fullt (efter antal min)					ca 105						ca 150			
Fördröjningsvolym från Svenskt Vattens P110-räknesnurra (m3) ($\varphi = 0,7$, utflöde=3*naturmarksflöde, se rad 32)					1 075						10 432			
Tidpunkt då magasinet är fullt (efter antal min)					ca 70						ca 95			
Permanentvolym för rening från StormTac (m3) ($\varphi=0,8$)	370	2 200	700	7 700	670	350	1 300	3 900	1 600	1 500	9 300			
Permanentvolym för rening från StormTac (m3) ($\varphi=0,7$)	300	1 900	580	6 600	560	290	1 100	3 300	1 300	1 300	8 000			

¹ Avrinningskoefficient före planerad exploatering

² Avrinningskoefficient efter planerad exploatering

OBS! Räknat på 10-års regn, klimatfaktor 1,25

Damm 2 ska inte ha någon fördröjningsvolym då den har utsläpp direkt till sjön.