

RAPPORT
**DAGVATTENUTREDNING
BRÄNNTORP 3:1**



UPPDRAG 320722, Bränntorp 3:1 DVU Finspång

Titel på rapport: Dagvattenutredning Bränntorp 3:1

Status: Rapport

Datum: 2021-01-31

MEDVERKANDE

Beställare: Samhällsplaneringsenheten, Finspång kommun

Kontaktperson: Marika Östemar

Konsult: Magdalena Nyberg och Samuel Hermelin Tyréns Sverige AB

Uppdragsansvarig: Magdalena Nyberg, Tyréns Sverige AB

Kvalitetsgranskare: Sara Johansson, Tyréns Sverige AB

REVIDERINGAR

Revideringsdatum ÅR-MÅN-DAG

Version: X.Y exv. 1.0

Initialer: TR, Tyréns Sverige AB

Uppdragsansvarig:

Magdalena Nyberg

Datum: 2021-01-31

Handlingen granskad av:

Sara Johansson

Datum: 2021-01-13

SAMMANFATTNING

Fritidsområdet Brännторp i nordöstra delen av Finspång kommun ska få en ny detaljplan med syfte att modernisera planbestämmelserna och utöka byggrätten från 200 till 250 m². I samband med detaljplanarbetet har Tyréns fått i uppdrag av Finspång kommun att ta fram en dagvattenutredning för planområdet med beskrivning av hur exploateringen påverkar området och vilka ytor som är lämpliga och kan behöva avsättas för dagvattenhantering.

Brännторp har idag inget kommunalt dagvattennät utan använder lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Recipienten för dagvattnet är sjön Stora Gryten. Avledning av dagvatten sker i diken längs vägarna samt större naturliga bäckar. Det finns några platser i främst grönområden inom planområdet där översvämningar har observerats. På några få fastigheter har det varit problem med att vatten samlats på deras tomt. Detta har då varit vatten från skogsmark utanför planområdet eller bedömts vara på grund av att jordlagret är tunt och det är nära till berg. Inget av dessa problem bedöms ökas om exploateringsgraden ökar enligt utredningens förslag.

Efter exploatering bedöms ökningen av flöde och vattenvolymer inte vara så stor och det bedöms inte finnas någon ökad risk för skador på byggnader och infrastruktur. Ökningen består delvis av att flödena efter exploatering beräknas med en klimatfaktor på 1,2.

Påverkan på recipienten Stora Gryten av de ökade flödena och volymerna bedöms vara liten på grund av att vattenståndet redan varierar en del. Det beräknas bli en liten ökning av mängden av vissa olika ämnen till Stora Gryten efter exploatering. Ökningen av halter är maximalt 10 % från ett av avrinningsområdena, vilka rinner genom planområdet. Detta utgår från maximal exploatering då alla tomter bygger ut till högsta byggrätt och att alla vägar asfalteras vilket inte är realistiskt i närtid. Ökningen av ämnen bedöms inte ha så stor påverkan på MKN för Stora Gryten eftersom mängdökningen är liten.

Utredningen föreslår ändå några alternativ för rening för att minska mängden ämnen till Stora Gryten. Dessa utgår främst från rening i ett av avrinningsområdena där den största delen av bebyggelse och vägar ligger. Ett alternativ är att anlägga en våt damm med en permanent vattenvolym på 220 m³. Den skulle då bidra med tillräcklig rening för att få ner nivåerna på ämnen till minst nuvarande nivåer utifrån beräkningar. Ett annat alternativ är att delar av flödet från avrinningsområdet leds via ett underjordiskt magasin med filterkassetter på 2,7 m³.

I detaljplanen rekommenderas att eventuellt ha med en planbestämmelse på en yta av minst 500 m² för att få plats med en reningsanläggning. Andra planbestämmelse denna utredning rekommenderar är att markera potentiella översvämningssytor som grönområden då de ej bör bebyggas samt att rekommendera att nybyggnation inte placeras lägre än befintlig.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	6
1.1	BAKGRUND OCH SYFTE.....	6
1.2	UPPDRAG.....	7
2	UNDERLAG.....	7
3	NULÄGE.....	8
3.1	BEFINTLIGA RINNVÄGAR OCH AVRINNINGSOMRÅDEN.....	8
3.2	NATUR OCH KULTURINTRESSEN.....	10
3.3	GEOLOGI.....	10
3.4	RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER.....	11
3.5	BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING.....	12
3.6	ÖVERSVÄMNING.....	12
4	PLANOMRÅDETS FÖRESLAGNA UTFORMNING.....	14
5	BERÄKNINGAR.....	14
5.1	UNDERLAG FÖR UTFORMNING AV ÅTGÄRDER.....	14
5.1.1	FLÖDEN.....	14
5.1.2	FÖRDRÖJNINGSVOLYMER.....	18
5.2	KAPACITET I NUVARANDE SYSTEM.....	19
5.3	FÖRORENINGSBERÄKNINGAR.....	21
6	FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING.....	22
6.1	RENINGSFÖRSLAG.....	23
6.1.1	ÖVERSILNINGSYTA.....	23
6.1.2	DIKEN.....	24
6.1.3	TORRDAMM.....	24
6.1.4	VÅTDAMM.....	25
6.1.5	FILTERKASSETTER.....	26
6.2	UTFORMNING AV LÖSNINGAR FÖR 10-ÅRSREGN.....	26
6.2.1	FÖRSLAG 1, SMÅSKALIGA LÖSNINGAR.....	27
6.2.2	FÖRSLAG 2, GEMENSAM ANLÄGGNING I AVRINNINGSOMRÅDE 1.....	28
7	SKYFALLSHANTERING.....	30
8	FÖRSLAG PÅ PLANBESTÄMMELSER.....	33
9	DISKUSSION.....	33
10	SLUTSATS.....	34
11	REFERENSER.....	35
	BILAGA 1 - DELAVRINNINGSOMRÅDEN.....	36



BILAGA 2 – TID-AREA GRAFER FÖR DELAVRINNINGSOMRÅDENA.....	40
BILAGA 3 – FÖRORENINGSBERÄKNINGAR	45
BILAGA 4 – FÖRORENINGSBERÄKNINGAR MED RENING	47

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND OCH SYFTE

Samhällsplaneringsenheten i Finspångs kommun arbetar med en ny detaljplan för Bränntorp 3:1 m.fl. (Figur 1). Området ligger i nordöstra delen av Finspångs kommun och syftet med detaljplanen är att modernisera planbestämmelserna och utöka byggrätten för tomterna från 200 till 250 m².

Vattnet hanteras idag av en förening i området och flertalet av de boende har egna brunnar. Dagvattnet leds i naturliga vattendrag i områdets lågpunkter.

Länsstyrelsen har kommit med synpunkter på att det behövs ett bättre underlag för att kunna bedöma områdets förmåga att ta hand om dagvatten samt hur förmågan att hantera framtida klimatförändringar påverkas av utökade byggrätter.



Figur 1. Preliminära avgränsningar av detaljplanen för Bränntorp 3:1 m.fl. Bildkälla: Dagvattenutredning för Bränntorp 3:1 m.fl. Avrop från ramavtal UH-2018-071.

1.2 UPPDRAG

I samband med detaljplanearbetet har Tyréns fått i uppdrag av Finspång kommun att ta fram en dagvattenutredning inom planområdet för Bränntorp 3:1 m.fl. Uppdraget omfattar storskalig dagvattenlösning för dagvattnet inom planområdet med beskrivning av ytor som är lämpliga och behöver avsättas för dagvattenhantering.

Dagvattenutredning omfattar:

- Kartläggning och bedömning av påverkan från dagvattenavrinning från området. Ge förslag på lämpliga dimensionerings- eller fördröjningskrav utifrån nytt förslag till byggrätt.
- Redovisning av viktiga områden och stråk vilka krävs för infiltration, fördröjning eller rening av dagvatten.
- Bedömning av påverkan på recipienten och eventuell risk att miljö kvalitetsnormer inte uppnås. Förslag på lämpligt reningskrav om det finns behov av detta.
- Beräkna dagvattenflöde före och efter utökad exploatering inklusive klimatfaktor.
- Förslag till systemlösning för dagvattenhanteringen inom området med platsspecifika typlösningar.
- Risker för översvämning i samband med skyfall. Förslag på eventuella åtgärder.
- lämna förslag på lämpliga planbestämmelser som möjliggör föreslagen systemlösning för dagvattenhanteringen.

2 UNDERLAG

Följande underlag har använts som grund för denna dagvattenutredning

- Dagvattenutredning för Bränntorp 3:1 m.fl. Avrop från ramavtal UH-2018-071
- Vatteninformationssystem Sverige (VISS), 2021-12-16
- Sveriges geologiska undersökningars jordartskarta (SGU), 2021-12-15
- Sveriges geologiska undersökningars kartvisaren, brunnar (SGU), 2022-01-10
- AFRY, 2020. PM Geoteknik Bränntorps Fritidsområde. Daterat 14/12 - 2020.
- Planområdet för Bränntorp 3:1 m.fl. har fått i dwg från Finspångs kommun (2021-11-29)
- Svenskt Vattens publikation P105 och P110 för flödesberäkningar och dimensionering av dagvattensystem.
- Fornsök, Riksantikvarieämbetet, <https://app.raa.se/open/fornsok/> 2021-21-07
- Scalgo för rinnvägar och lågpunktsanalys, <https://scalgo.com/live/sweden>
- StormTac för reningsberäkningar, <http://app.stormtac.com/index.php>
- StormTac, Guide StormTac Web, 2021-06-02
- Riktvärdesgruppen, februari 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Regionala dagvattennätverket i Stockholms län.

3 NULÄGE

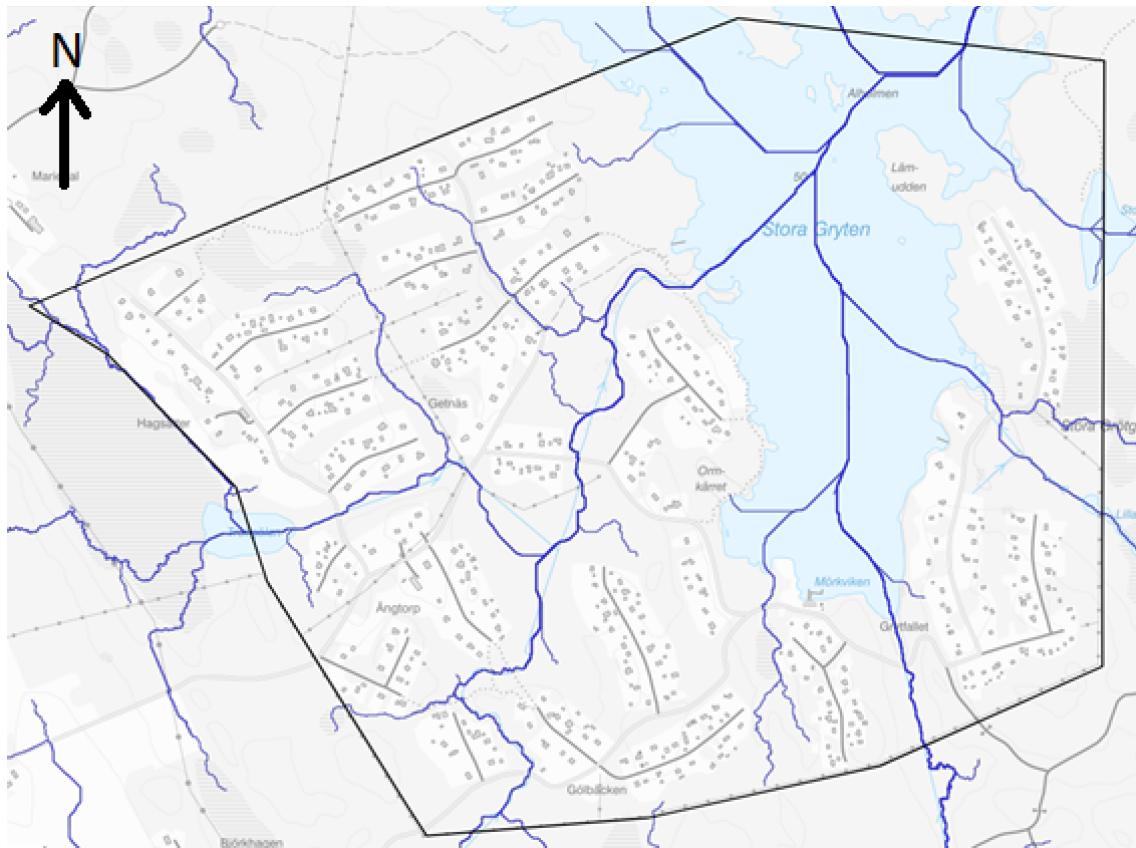
Planområdet består idag av ett nästan utbyggt fritidshusområde på cirka 310 fastigheter. Byggrätten på tomterna ligger på 200 m² men alla är inte fullt bebyggda. Flera av husen är bara bebodda delar av året.

På fastigheterna gäller lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) så inget kommunalt dagvattennät är utbyggt. Det finns en del vägdiken och bäckar i området vilka leder ner dagvattnet mot recipienten, sjön Stora Gryten.

3.1 BEFINTLIGA RINNVÄGAR OCH AVRINNINGSSOMRÅDEN

Rinnvägarna uppströms och inom planområdet har tagits fram i programmet Scalgo för ett regn med en återkomsttid på 10 år. Tre stora avrinningsområden bidrar med det mesta av vattnet till planområdet. Avrinningsområdet längst västerut kallas nedan för avrinningsområde 1 och har en storlek på runt 400 ha. Det mittersta av de stora avrinningsområdena kallas för avrinningsområde 2 (ca 300 ha) och avrinningsområdet längst öster ut kallas för avrinningsområde 3 (ca 60 ha). Mitt emellan avrinningsområde 1 och 2 finns det några små avrinningsområden vilka i utredningen tillsammans kallas för avrinningsområde 4 och totalt täcker cirka 30 ha. Resterande landytor utöver dessa stora avrinningsområdena har många olika rinnvägar ner till sjön Stora Gryten och ligger väldigt strandnära. Dessa benämns gemensamt i tabeller som avrinningsområde 5. Avrinningsområdena ses i Figur 2.

Det totala avrinningsområdet till stora Gryten vid ett 10-årsregn är cirka 1 140 ha och utav det rinner cirka 820 ha genom planområdet, dvs runt 72 % av totala avrinningsområdet till sjön.



Figur 3. Större rinnvägar inom planområdet. De största rinnvägarna följer naturliga bäckar.

3.2 NATUR OCH KULTURINTRESSEN

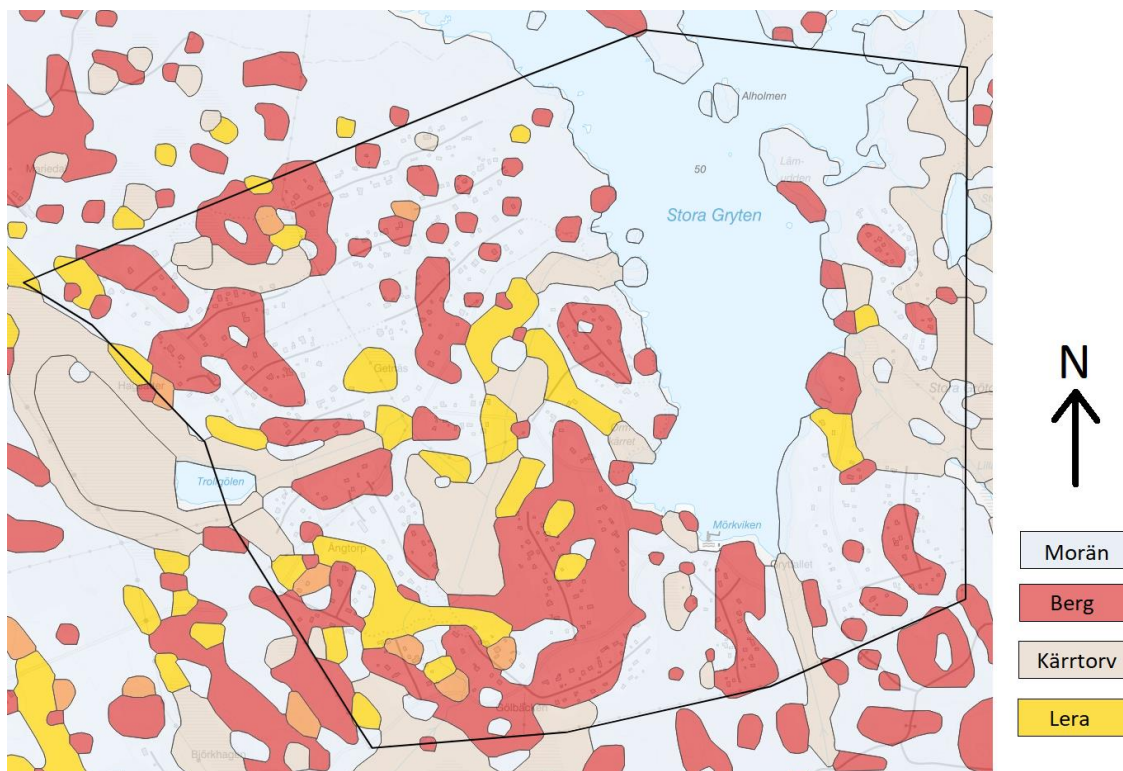
Inom området har det inte identifierats några utpekade naturintressen eller fornlämningar. Närmsta fornlämningar enligt Riksantikvarieämbetets karttjänst Fornsök ligger drygt en kilometer utanför planområdet.

3.3 GEOLOGI

Information om den befintliga geologin kommer från SGU och ett PM från en tidigare geoteknisk undersökning som gjordes år 2020 av AFRY. Enligt SGU:s jordartskarta är markytan inom planområdet blandad och består av sandig morän, kärrtorv, glacial lera och urberg (Figur 4).

Inom Planområdet finns det enligt SGU förutsättningar för skred i finkornig jordart. Den geotekniska utredningen av AFRY från 2020 bedömer att bostadshusen troligen är grundlagda i friktionsjord nära bergövertytan vilket gör att risken för att skred ska uppkomma bedöms i utredning vara liten (AFRY, 2020).

SGU:s jorddjupskarta indikerar mestadels jorddjup på mindre än 3m. Större jorddjup finns dock centralt i området med lägre terräng och planare mark.



Figur 4. Utdrag från SGU:s jordartskarta inom och runt planområdet. Bildkälla: SGU:s jordartskarta

Nivån på grundvattnet inom planområdet har studerats med hjälp av SGU:s brunnarkiv. Det finns data från flertalet tomter inom planområdet och grundvattennivån verkar ligga generellt mellan 3-8m under marknivån. På några tomter hittas vatten i sprickor i berget och då ligger djupet ett antal tiotalmeter ner under markytan (SGU brunnarkiv). Grundvattenmätningarna är utförda inne på tomterna i området och ingen nivå på grundvattnet har identifierats i anslutning till de större diken som rinner genom Bränntorp. Eftersom topografin är kuperad i området med bebyggelsen placerad på högre höjd än dikena så kan avståndet från markytan ner till grundvattnet skilja sig. Grundvattnet ska ha en bra kvalitet, den enda rening sker med UV-strålning för att ta död på bakterier. Det finns dock en brunn har haft problem med bly i vattnet, vilket enligt en boende i området troligen beror på nergrävda batterier i närheten av brunnen (Löf, 2021).

3.4 RECIPIENT OCH MILJÖKVALITETSNORMER

Närmaste recipienten för dagvattnet är sjön Stora Gryten (id i VISS WA30575590). Sjön har idag en god ekologisk status med hög andel biologiska kvalitetsfaktorer som påverkar bland annat växtplankton medan den kemiska statusen uppnår ej god kvalitet. Bromerad difenyleter och kvicksilverföreningar är orsaken till att den kemiska klassningen inte är god. Gränsvärdet för bromerad difenyleter och kvicksilverföreningar överskrids i alla Sveriges undersökta sjöar och vattendrag. Utsläppen av dessa ämnen har skett både utomlands och i Sverige under långtid vilket lett till långväga luftburen spridning och storskalig atmosfärisk deposition (VISS).

Stora Gryten har följande statusklassning enligt VISS (Figur 5)

Statusklassning	
- Ekologisk status	■ God
- Kemisk status	■ Uppnår ej god
- Tillkomst/härkomst	■ Naturlig

Figur 5. Statusklassningen för Stora Gryten. Bildkälla: VISS.

3.5 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Finspång kommun har idag ingen dagvattenpolicy eller strategi för dagvattenhantering men ett arbete för detta har påbörjats.

Brännorp har inget kommunalt utbyggt dagvattennät utan använder lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Det mesta av dagvattnet hamnar i någon av de stora bäckarna som leder ut vattnet till Stora Gryten.

Under Tyréns platsbesök (2021-12-13) noterades det att de flesta vägarna inom planområdet har vägdiken. De vägsträckor där vägdiken saknas ligger högre upp i topografin där vattnet kan rinna undan utan diken. En del dagvatten från tomterna rinner via vägdiken innan de når bäckarna.

Området är en samfällighet vilken bland annat har en gemensamhetslokal med dansbana och minigolf. Samfälligheten har också hand om vägarna, vägdiken samt sommar och vintervatten (dricksvatten). Det ingår runt 300 enskilda avlopp i samfälligheten. Inga större diken har anlagts utan i stället används de naturliga vattendragen för dagvattnet. Grönområdena runt bäckarna sköts, delvis för att behålla en öppen tillgänglig yta men också för att ha möjlighet att nå bäckarna och för att minimera risken att de på sikt växer igen. Bäckarna rensas aldrig från sediment utan verkar vara självrenande.

3.6 ÖVERSVÄMNING

Några få ställen inom planområdet har problem med översvämningar. Detta är främst på låglänta grönytor och gångstigar nära sjön. Dessa översvämningar sker både vid högre flöden och då vattenståndet stiger. Några få fastigheter har haft problem med att vatten har samlats på deras tomt. Fastigheterna ligger i utkanten av planområdet, en av dem ligger i norra delen vid början av Andstigen och de andra i södra delen i början av Grävlingstigen (Löf, 2021).

Vid Tyréns platsbesök inspekterades tomterna vid Andstigen och en avgörande upptäckt var att det inte fanns några avskärande kantdiken mellan skogen och alla tomterna. Vissa tomter hade det men inte alla. Under platsbesöket var marken dock täckt av snö så ett mindre dike kan ha missats. Om det inte finns något så kallat gränsdike eller kantdike kan det dock innebära att skogsvatten kan rinna in på tomterna innan de rinner vidare.

Skogen runt om Brännorp ägs till stor del av Holmen och företaget sköter sitt åtagande, enligt samfälligheten (Löf, 2021-12-13), vid avverkningar. Det innefattar att de bland annat gräver tillfälliga diken för att inte ge vattenproblem nedströms skogen, vilket ofta krävs då avverkningar innebär att mängden avrinning ökar då träden annars tar upp stora mängder vatten. Skogen bakom fastigheterna med tidigare problem med

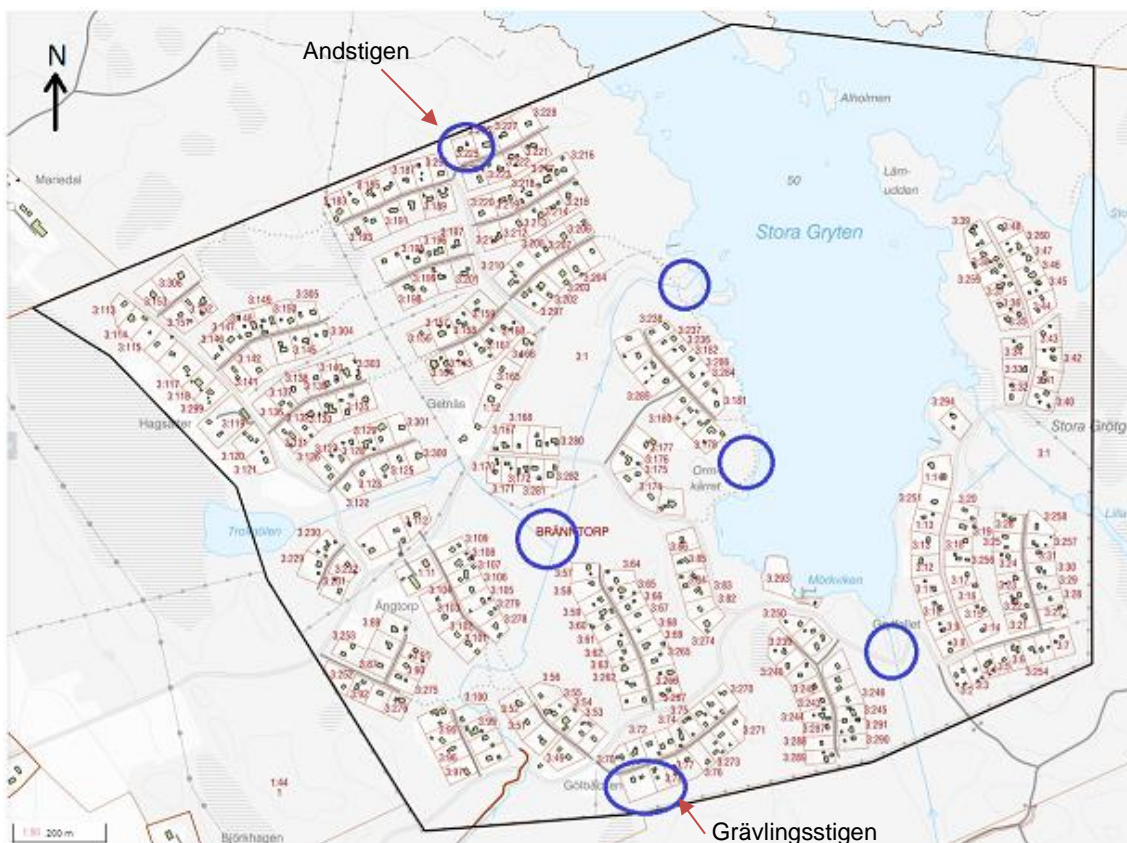
översvämning var vid platsbesöket inte avverkad och trädens längd tyder på att de stått där i flera decennier.

Även några tomter vid Grävlingstigen inspekterades. Enligt samfälligheten beror vattenproblemen här på att det är nära till berg. Vid platsbesöket kunde konstaterats att vissa tomter låg lägre i terrängen och att det i lågstråk sydöst om bebyggelsen inte fanns en tydlig avvattningsväg då inga diken kunde hittas. Stora Gryten ligger här nordväst om bebyggelsen. Detta tillsammans kan tyda på att vattnet har svårare att avrinna från dessa tomter.

Sjön Stora Grytens nivå varierar under året. Bävrar tros ibland påverka vattennivån i sjön då de lever nära utloppet och kan dämna upp utflödet. Vid högt vattenstånd så kan gångstigar nära sjön bli översvämmade. Inga byggnader ligger tillräckligt nära eller lågt för att påverkas av översvämningar när vattennivån är hög i sjön.

Inom de låglänt grönområden där bäckarna rinner kan det ibland bli blötare. Speciellt har det observerats stående vatten av boende ungefär mitt i planområdet där två större bäckar möts. Topografiskt så ligger ytan lägre än omgivningen och inga byggnader finns i närheten.

Figur 6 visar områdena vilka enligt uppgift från samfälligheten ibland får problem med översvämningar.



Figur 6. Blå cirklar markerar ytor som ibland har problem med översvämning.

4 PLANOMRÅDETS FÖRESLAGNA UTFORMNING

Syftet med detaljplanen är att öka byggrätten då allt fler väljer att flytta ut permanent till området i stället för att endast ha det som fritidshus. Byggrätten föreslås öka från 200 till 250 m². Runt ett tiotal nya tomter kan också tillkomma.

Kommunalt spill- och dricksvatten planeras byggas ut i området men dagvattnet är tänkt att tas omhand lokalt om så är möjligt. Vid behov kan en reningsanläggning anläggas.

5 BERÄKNINGAR

5.1 UNDERLAG FÖR UTFORMNING AV ÅTGÄRDER

5.1.1 FLÖDEN

Finspång kommun har idag ingen dagvattenpolicy eller strategi för dagvattenhantering men ett arbete för detta har påbörjats. Val av vilka återkomsttider för nederbörd har beslutats i dialog med beställaren och utgår från tidigare utredningar i kommunen samt en bedömning att området inte är samhällskritiskt. Detta har lett till att återkomsttiderna 2 och 10 år ska användas för dimensionering av eventuellt dagvattensystem. För skyfallsberäkningar så används regn med 100-års återkomsttid.

Planområdet berörs av flera avrinningsområden med olika utloppspunkter i sjön Stora Gryten. En mindre andel strandnära mark rinner också direkt till sjön. Flera av avrinningsområdena är stora och har mycket naturmarksavrinning och därför används tid-area metoden för att beräkna flöden enligt Svenskt vatten P110.

Tid-area metoden är en grafisk metod där avrinningsområdet delas in i mindre delareor där dagvattnet i varje delarea rinner vidare in i nedströmsliggande delarea via samma punkt. Rinntider bestäms inom varje delarea till varje anslutningspunkt. Därmed fås en total rinntid till utloppet i avrinningsområdet för varje delarea. Rationella metoden används sedan för varje delarea vid olika tidpunkter så ett samband fås mellan deltagande reducerad area och tid vilket kan redovisas med en tid-area kurva.

Genom att multiplicera regnintensiteten med den reducerade arean vid en viss tidpunkt så fås tillrinningen. Både återkomsttiderna 2 och 10 år har beräknats där regnet i båda fallen antas ha en varaktighet på 60 minuter.

Formel rationella metoden: $q_d = A * \varphi * i(t)$

Där:

q_d är det dimensionerade flödet (l/s)

A är avrinningsområdets area,

φ är avrinningskoefficienten,

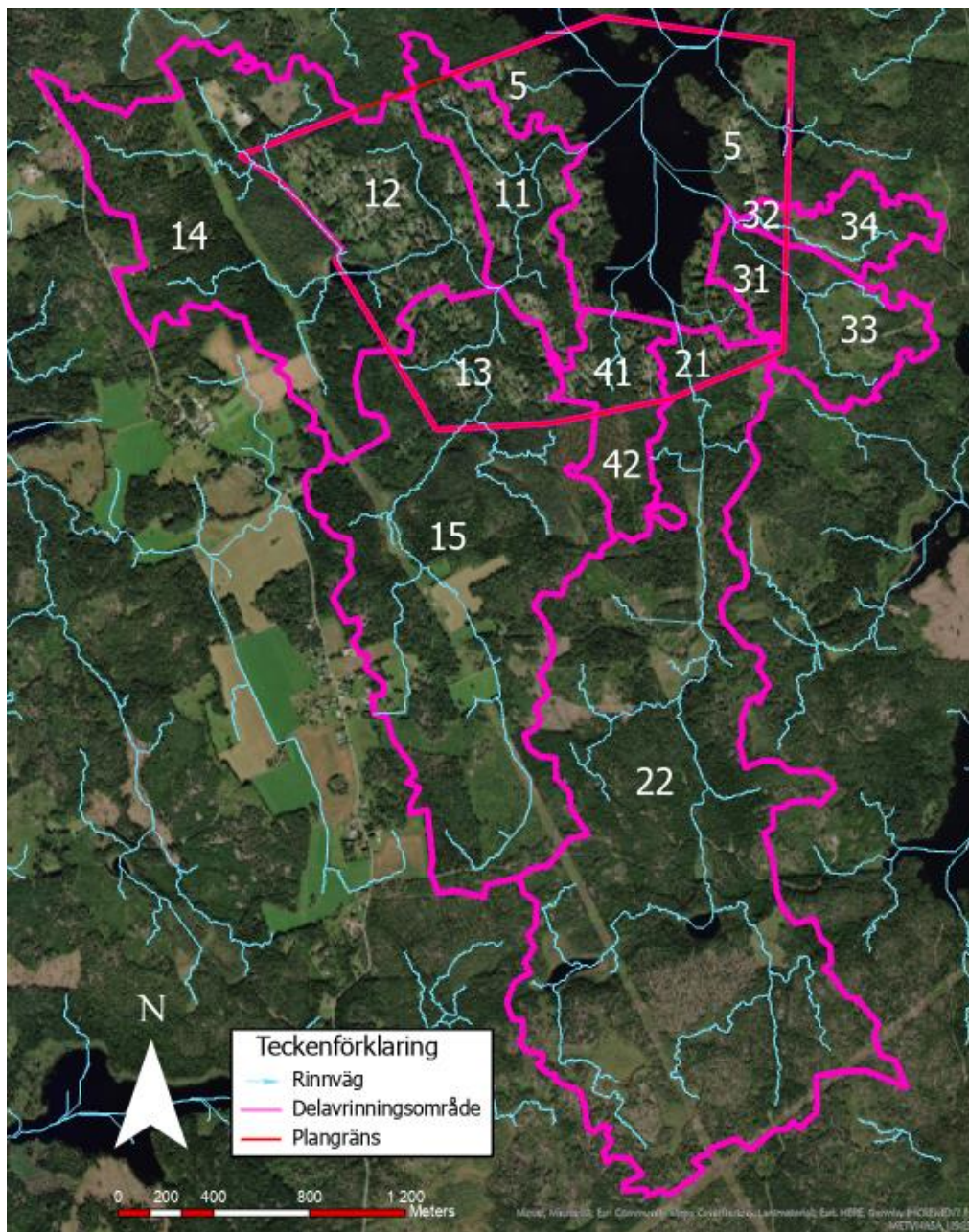
$i(t)$ är den dimensionerande nederbördsintensiteten (l/s ha)

Indelningen av avrinningsområdena till delområden gjordes utefter vart rinnvägar från Scalgo bedöms slå samman. Avrinningsområde 1 blev indelad i fem delområden, avrinningsområde 2 och 4 delades in i två delområden medan avrinningsområde 3 blev indelad i fyra delområden. Övriga strandnära områden som inte innefattas av de fyra avrinningsområdena kommer beräknas tillsammans och ett totalflöde och total volym för de områdena kommer tas fram. Dessa avrinningsområden kommer kallas för avrinningsområde 5. En mindre anpassning har gjorts av gränserna till de översta

delavrinningsområdena så att de anpassas efter plangränsen då detta ändå ganska väl passar med rinnvägarna.

Delavrinningsområdena har blivit tilldelade varsitt nummer där första siffran visar vilket avrinningsområde den tillhör (1-5). Den andra siffran börjar med 1 vid utloppet, alltså delavrinningsområdet vid utloppet från avrinningsområdet till recipienten och sen ökar siffran uppströms (Figur 7).

De längsta rinntiderna i avrinningsområdena har räknats fram utifrån rinnvägar i Scalgo. En generell bedömning är att vattnet i marken har en hastighet på 0,1 m/s och vatten i dike har en hastighet på 0,5 m/s enligt Svenskt Vatten P110. Inget flöde har antagits rinna i ledningar då området inte har något ledningsnät för dagvatten.



Figur 7. Delavrinningsområdena inom de avrinningsområden som ingår i detaljplaneområdet.

Olika markanvändning har olika avrinningskoefficienter och här har markanvändningen klassats utifrån antaganden och tillhandahållet underlag på detaljplanen. Alla fastighetsytor har klassats till villaområden, vägytorna har klassat som grus eller asfaltsväg utifrån data från Trafikverkets nationella databas (NVDB) och resterande mark har antingen klassats såsom skog eller åkermark utifrån marktäckedata från Scalgo. Scalgo i sin tur hämtar data ifrån lantmäteriet. Utifrån klassningen har sen avrinningskoefficienter hämtats från rekommendationer i Svenskt Vatten P110 och från StormTacs databas vilka är framtagna utifrån medelvärden från olika undersökningar. Delavrinningsområdena utanför planområdet består till största delen av skog och åkermark. Mycket av vattnet kommer infiltrera och fördröjas innan det når planområdet. Därför räknas flöden utifrån två scenarier, det ena där en låg avrinningskoefficient på 0,01 sätts för skog och mark som ligger utanför planområdet för att inte få för höga flöden och det andra antas samma avrinningskoefficienter både inom och utanför planområdet på 0,1 för en riskanalys.

Efter exploatering förändras avrinningskoefficienten i delar av planområdet. För dessa ändringar antas att tio nya fastigheter har bildats genom klyvning av befintliga bostadsfastigheter och att de har placerats ut jämnt fördelat i varje avrinningsområde. En genomsnittlig storlek på fastigheterna innanför planområdet bedöms ligga runt 2 400 m² och de nya fastigheterna antas ha samma storlek. Alla fastigheter antas också ha byggts ut till den planerade nya byggrätten på 250 m². Den procentuella ökningen av hårdgjord yta från 200 till 250 m² på en tomt på 2 400 m² blir cirka 2 %. För att ta hänsyn till denna förändring så höjs avrinningskoefficienten på villaområde från 0,25 till 0,26. Denna höjning ligger på 4 % men då fås marginal mot att en del fastigheter i nuläget gissningsvis ligger lite under 200 m². Alla vägar inom planområdet antas också asfalteras.

Den uppskattade arean, rinntiden och marktyperna med olika avrinningskoefficienter för de olika delavrinningsområdena utifrån nuläge och efter exploatering redovisas i Bilaga 1. En sammanställning av avrinningskoefficienterna för de olika scenarierna ses i Tabell 1.

Tabell 1. Sammanställning av de avrinningskoefficienter som använts i utredningen. Den mittersta blåa kolumnen visar avrinningskoefficienter för scenario 1 och den högra för scenario 2. De koefficienter som skiljer mellan scenarierna är markerade med fetstil.

Markanvändning	Avrinningskoefficient Scenario 1	Avrinningskoefficient Scenario 2
Villaområden - Innan exploatering	0,25	0,25
Villaområden - efter exploatering	0,26	0,26
Asfaltsväg	0,8	0,8
Grusväg	0,6	0,6
Skog	0,1	0,1
Skog - utanför planområdet	0,01	0,1
Åkermark - utanför planområdet	0,01	0,1

Utifrån delavrinningsområdena och antagna rinnvägar i Figur 7 samt de uppskattade avrinningskoefficienterna så tas en tid-area kurva fram för varje avrinningsområde. En klimatfaktor på 1,2 har lagts till på beräkningarna efter exploatering. Tid-area graferna för innan och efter exploatering för scenario 1 hittas i bilaga 2.

Beräkningarna för de olika scenarierna redovisas i tabellerna nedan, där Tabell 2 visar flöden före och efter exploatering för ett 2-årsregn och Tabell 3 visar flöden före och efter exploatering för ett 10-årsregn.

Tabell 2. Sammanställning av flöde för 2-årsregn före och efter exploatering.

Avrinningsområde	Scenario 1		Scenario 2	
	Flöde, nuläge 2-årsregn [l/s]	Flöde, efter exploatering 2-årsregn [l/s]	Flöde, nuläge 2-årsregn [l/s]	Flöde, efter exploatering 2-årsregn [l/s]
Avro 1	950	1200	1010	1260
Avro 2	80	90	150	180
Avro 3	90	110	110	140
Avro 4	160	200	190	230
Avro 5	350	430	350	430

Tabell 3. Sammanställning av flöde för 10-årsregn före och efter exploatering.

Avrinningsområde	Scenario 1		Scenario 2	
	Flöde, nuläge 10-årsregn [l/s]	Flöde, efter exploatering 10-årsregn [l/s]	Flöde, nuläge 10-årsregn [l/s]	Flöde, efter exploatering 10-årsregn [l/s]
Avro 1	1600	2010	1690	2120
Avro 2	130	160	250	310
Avro 3	150	190	180	230
Avro 4	270	330	310	390
Avro 5	580	730	580	730

En beräkning görs också utan klimatfaktor för att kunna utvärdera effekten av klimat mot exploatering. Resultatet ses nedan i Tabell 4 och Tabell 5.

Tabell 4. Sammanställning av flöde för 2-årsregn före och efter exploatering utan hänsyn till klimatfaktor.

Avrinningsområde	Scenario 1		Scenario 2	
	Flöde, nuläge 2-årsregn [l/s]	Flöde, efter exploatering 2-årsregn [l/s]	Flöde, nuläge 2-årsregn [l/s]	Flöde, efter exploatering 2-årsregn [l/s]
Avro 1	950	1000	1010	1050
Avro 2	80	80	150	150
Avro 3	90	100	110	110
Avro 4	160	170	190	190
Avro 5	350	360	350	360

Tabell 5. Sammanställning av flöde för 10-årsregn före och efter exploatering utan hänsyn till klimatfaktor.

Avrinningsområde	Scenario 1		Scenario 2	
	Flöde, nuläge 10-årsregn [l/s]	Flöde, efter exploatering 10-årsregn [l/s]	Flöde, nuläge 10-årsregn [l/s]	Flöde, efter exploatering 10-årsregn [l/s]
Avro 1	1600	1670	1690	1770
Avro 2	130	130	250	250
Avro 3	150	160	180	190
Avro 4	270	280	310	320
Avro 5	580	600	580	600

Med tid-area metoden så räknas även de flöden fram som uppstår vid ett 100-årsregn, se Tabell 6 för resultat med klimatfaktor och Tabell 7 för resultat utan hänsyn till klimatfaktor.

Tabell 6. Tabellen visar de flöden som beräknas uppstå vid ett 100-årsregn i nutid och efter exploatering med hänsyn till klimatfaktor.

Avrinningsområde	Scenario 1		Scenario 2	
	Flöde, nuläge 100-årsregn [l/s]	Flöde, efter exploatering 100-årsregn [l/s]	Flöde, nuläge 100-årsregn [l/s]	Flöde, efter exploatering 100-årsregn [l/s]
Avro 1	3380	4260	3580	4500
Avro 2	270	340	530	650
Avro 3	320	410	390	490
Avro 4	560	710	660	820
Avro 5	1240	1540	1240	1540

Tabell 7. Tabellen visar de flöden som beräknats uppstå vid ett 100-årsregn i nutid och efter exploatering utan hänsyn till klimatfaktor.

Avrinningsområde	Scenario 1		Scenario 2	
	Flöde, nuläge 100-årsregn [l/s]	Flöde, efter exploatering 100-årsregn [l/s]	Flöde, nuläge 100-årsregn [l/s]	Flöde, efter exploatering 100-årsregn [l/s]
Avro 1	3380	3550	3580	3750
Avro 2	270	280	530	540
Avro 3	320	340	390	410
Avro 4	560	590	660	690
Avro 5	1240	1280	1240	1280

5.1.2 FÖRDRÖJNINGSVOLYMER

Behov av fördröjningsvolym utgår från ökat flöde vid regn med 10-års återkomsttid.

Ökningen av vattenvolymer beräknas längst nedströms i avrinningsområdena. Ökningen av mängden vatten blir densamma i både scenarierna. Resultatet av beräkningarna av vattenvolymer med klimatfaktor ses i

Tabell 8 och beräkningarna utan klimatfaktor ses i Tabell 9. Fördröjning behöver dock endast ske om det bedöms att infrastruktur och byggnader tar skada av de ökade volymerna.

Tabell 8. Tabellen visar bedömda ökningen av vattenvolymer för ett regn med återkomsttid på 10-år efter exploatering med hänsyn till klimatfaktor.

Avrinningsområde	Scenario 1	Scenario 2
	Erforderlig magasinvolym [m ³]	Erforderlig magasinvolym [m ³]
Avrinningsområde 1	1800	2 130
Avrinningsområde 2	130	390
Avrinningsområde 3	150	270
Avrinningsområde 4	260	410
Avrinningsområde 5	510	510

Tabell 9. Tabellen visar bedömda ökningen av vattenvolymer för ett regn med återkomsttid på 10-år efter exploatering men utan hänsyn till klimatfaktor.

	Scenario 1	Scenario 2
Avrinningsområde	Erforderlig magasinvolym [m ³]	Erforderlig magasinvolym [m ³]
Avrinningsområde 1	350	350
Avrinningsområde 2	15	15
Avrinningsområde 3	25	25
Avrinningsområde 4	45	45
Avrinningsområde 5	75	75

Den procentuella ökningen av vattenvolym för de olika avrinningsområdena mellan ett nuvarande 100-årsregn och ett 100-årsregn efter exploatering med och utan klimatfaktor ses nedan i Tabell 10 och Tabell 11.

Tabell 10. Tabellen visar den procentuella ökningen som väntas uppstå mellan ett nuvarande 100-årsregn och ett 100-årsregn efter exploatering med hänsyn till klimatfaktor.

Avrinningsområde	Procentuell förändring [%]	Procentuell förändring [%]
Avrinningsområde 1	24	16
Avrinningsområde 2	21	16
Avrinningsområde 3	25	22
Avrinningsområde 4	24	17
Avrinningsområde 5	24	24

Tabell 11. Tabellen visar den procentuella ökningen som väntas uppstå mellan ett nuvarande 100-årsregn och ett 100-årsregn efter exploatering. Utan hänsyn till klimatfaktor.

Avrinningsområde	Procentuell förändring [%]	Procentuell förändring [%]
Avrinningsområde 1	5	5
Avrinningsområde 2	4	2
Avrinningsområde 3	6	5
Avrinningsområde 4	5	5
Avrinningsområde 5	3	3

5.2 KAPACITET I NUVARANDE SYSTEM

För att kunna dimensionera dagvattenhanteringen så behövs information om kapaciteten på nuvarande dagvattensystem. Det finns inget underlag på dagvattensystemet inom planområdet så flödeskapacitet i diken har beräknats med Mannings formel utifrån observationer och inmätningar med tumstock ute i fält samt uppmätta lutningar från höjddata i Scalgo. För att få en mer tillförlitlig uppskattning av dagvattensystemet så behöver vattengångar i trummor och sektioner i diken mätas in. Det finns idag inget stort behov av att mäta inmätning eftersom diken bedöms ha god kapacitet att klara av de vanligaste dagvattenflödena.

Dikena i området såg under platsbesöket ut att inte vara relativt obebuxna vilket har stor påverkan på flödet i diken. När kapaciteten på diken uppskattades så gjordes två scenarier. I scenario 1 så antas diken ha fått mer vegetation och Mannings tal är satt till 10. I scenario 2 antas diken vara fortsatt fria från vegetation och Manningstal är satt till 30. I skrivande stund har nog diken inom planområdet ett Manningstal någonstans emellan 10-30.

För att kunna dimensionera dagvattenhanteringen så behövs information om kapaciteten på nuvarande dagvattensystem. Det finns inget underlag på dagvattensystemet inom planområdet i dagsläget då det består av naturliga vattendrag och enstaka trummor under vägar. Flödeskapacitet i diken har beräknats med Mannings formel utifrån observationer och inmätningar med tumstock ute i fält samt uppmätta lutningar från höjddata i Scalgo. Trummornas kapacitet har beräknats med Colebrooks formel utifrån uppmätta dimensioner i fält och antagandet om att dessa har samma bottenlutning som omkringliggande dike.

Mannings formel innehåller också en faktor M, vilken varierar med bland annat mängden vegetation i diken, då detta påverkar kapaciteten på flödet. När kapaciteten på diken uppskattades så gjordes två scenarier. I scenario 1 så antas diken ha mycket vegetation och Mannings tal är satt till 10. I scenario 2 antas diken vara i stort sett helt fria från vegetation och Manningstal är satt till 30. Vid Tyréns platsbesök bedömdes diken ha viss vegetation, men inte vara helt övervuxna så troligen ligger Manningstal någonstans emellan 10–30. Vägdikena var överlag minst beväxna då de juridiskt kan underhållas.

Tabell 12 visar en sammanställning av den uppskattade flödeskapaciteten på några viktiga diken och trummor i planområdet. Placeringen av diken och trummorna ses i Figur 8. Utifrån platsbesöket bedöms inga observerade diken kraftigt avvika från rimlig kapacitet.

Tabell 12. Tabellen visar uppskattade flöden i diken och trummor inom planområdet. Figur 8 visar placeringen av trummorna och diken.

Typ	Promille	D	b	h	k	Flöde [l/s]	Kommentar
Dike 1 (M=10)	1		3	1	1	980	Dike vid utlopp till avro 1
Dike 1 (M=30)	1		3	1	1	2950	Dike vid utlopp till avro 1
Trumma 2	1	800				410	Trumma under Björnvägen
Dike 2 (M=10)	1		1	1,2	1	590	Dike under Björnvägen
Dike 2 (M=30)	1		1	1,2	1	1780	Dike under Björnvägen
Trumma 3	4	500				250	Trumma under Örnvägen
Dike 3 (M=10)	4		0,5	1,2	1	840	Dike under Örnvägen
Dike 3 (M=30)	4		0,5	1,2	1	2520	Dike under Örnvägen
Trumma 4	3	550				270	Trumma vid utlopp till avro 2
Dike 4 (M=10)	3		3	1	1	1700	Dike vid utlopp till avro 2
Dike 4 (M=30)	3		3	1	1	5110	Dike vid utlopp till avro 2
Trumma 5	2	550				310	Trumma vid utlopp till avro 3
Dike 5 (M=10)	2		3	0,8	1	940	Dike vid utlopp till avro 3
Dike 5 (M=30)	2		3	0,8	1	2830	Dike vid utlopp till avro 3

D = Diameter i millimeter på trummor, 550 trummorna kunde inte mätas i fält men uppskattas vara mellan 500-600mm.

b = bottenbredd i meter

h = Höjd mellan dikesbotten och vattenytan i meter

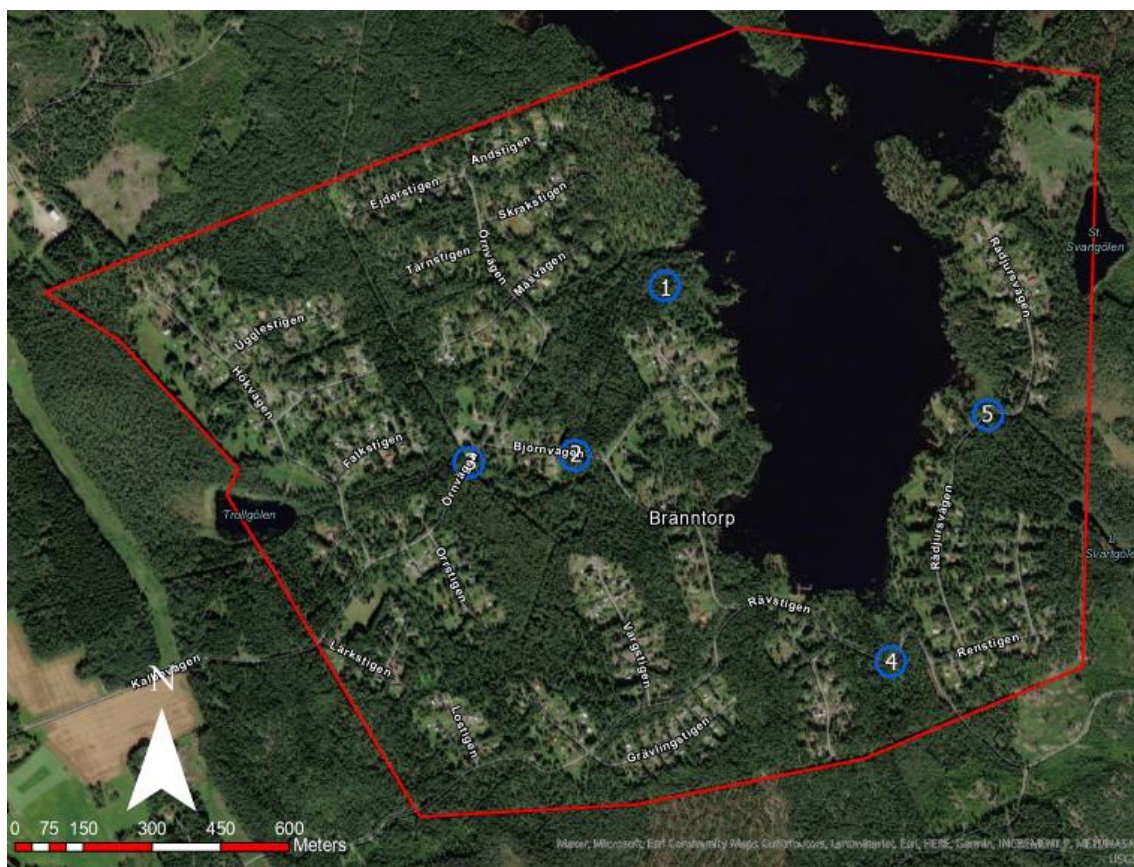
k = Släntlutning, 1: k

I Tabell 12 så antas trummornas lutning identiskt med dikets bottenlutning, vilket dock inte behöver vara fallet. Lutningar är dock små, så mindre lutningar är inte troliga. En kontroll har utförts av vilken lutning respektive trumma utifrån sin dimension skulle behöva ha för att uppnå samma flödeskapacitet som omkringliggande dike. Resultatet, vilket redovisas i Tabell 13, leder till bedömningen att minst

3 av 4 trummor är begränsande för flödet. För trumma 2 skulle eventuellt diket kunna vara begränsande beroende på vilken lutningen trumman faktiskt har samt vilken status diket har. Det innebär att ett trumbyte här mot en högre dimension inte kommer ha samma effekt, vilket ett byte har för trummorna 3-5.

Tabell 13. Tabellen visar vilken promille trummorna i Figur 8 behöver ha för att kunna släppa igenom ett flöde som är lika stort som dikena klarar av.

Trumma	Promille flöde trumma > flöde dike (M=10)	Promille flöde trumma > flöde dike (M=30)
2	2	17
3	22	400
4	110	980
5	23	210



Figur 8. Figuren visar placeringen av flödeskapaciteten av de dikena och trummor som har uppskattats.

5.3 FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Föroreningsberäkningen utgår från ovan angivna avrinningsområden (1-5) och markanvändningar före och efter exploatering.

För att ta hänsyn till en trafikökning då flera bostäder blir permanentbostäder antas trafiken inom planområdet att öka från i genomsnitt 1 rörelse per bostad och dag till 3,5 rörelser per bostad och dag. Detta antagande har gjorts utifrån en dialog med Finspångs kommun.

Beräkningarna utfördes i programmet StormTac och bygger på uppmätta schablonvärden från inmätningar och undersökningar av olika marktyper. Det finns en sannolikhet att schablonvärdena baserade på statistik för flertalet olika områden och därmed kan skilja sig från verkligheten på just denna plats.

År 2009 tog riktvärdesgruppen tillsammans med det regionala dagvattennätverket i Stockholms län fram en rapport med rikt/jämförelsevärden på halter i dagvatten. Dessa kallas 1M. Detta är inte nationellt fastslagna riktvärden för föroreningshalter men de används i många dagvattenutredningar i Sverige. Att jämför med dessa kan ge en bättre uppfattning om hur halterna i Brännatorp ska tolkas sett till riskerna för recipienten.

Resultatet av föroreningsberäkningarna för de olika avrinningsområdena visar att det kommer bli en liten ökning av flera ämnen efter exploatering. De ämnen som ökar mest ökar fortfarande endast med ett par procent

Alla halter har beräknats för avrinningsområdenas utlopp i Stora Gryten och de ligger en bra bit under dessa riktvärden. Den lilla ökningen av halter bedöms därför inte påverka recipienten. Beräkningsresultatet från scenario 1 ses i Bilaga 3 och en sammanfattning av de ämnen, inom respektive avrinningsområde, vilka procentuellt ökar mest visas i Tabell 14.

Tabell 14. En sammanfattning av resultatet från föroreningsberäkningarna för de olika avrinningsområdena inom planområdet.

Avrinningsområde	Ämne* med störst procentuell ökning	Riktvärde 1M** [$\mu\text{g}/\text{l}$]	Halt innan expl [$\mu\text{g}/\text{l}$]	Halt efter expl [$\mu\text{g}/\text{l}$]	Störst procentuell ökning av halter (%)
1	N	2 000	1 000	1 100	10
2	Cu	18	11	12	9
3	SS	40 000	27 000	28 000	4
4	Zn	75	32	34	6
5	SS	40 000	26 000	27 000	4

* N = Kväve, Cu = koppar, SS = suspenderad substans, Zn = Zink.

** 1M Riktvärden för utsläpp direkt i recipienten för mindre sjöar från rapporten "Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp".

En del i ökning är inte bara att markanvändning ändras men också att flödena ökar även utifrån bedömd klimatförändring. För att utvärdera hur stor del av ökningen kan bedömas beror på klimatförändring respektive exploatering gjordes en flödes- och föroreningsberäkning även utan klimatfaktor. Resultatet blev väldigt likt scenariot med klimatfaktor så ökningen bedöms därmed bero till största delen på exploateringen.

6 FÖRSLAG TILL DAGVATTENHANTERING

Det redan befintliga dagvattensystemet bedöms klara av den ökning av flödet den bedömda exploateringen kan ge upphov till. De ytor vilka redan idag har översvämmats kan få en något större vattenansamling men det bedöms inte riskera skada varken byggnader eller infrastruktur.

6.1 RENINGSFÖRSLAG

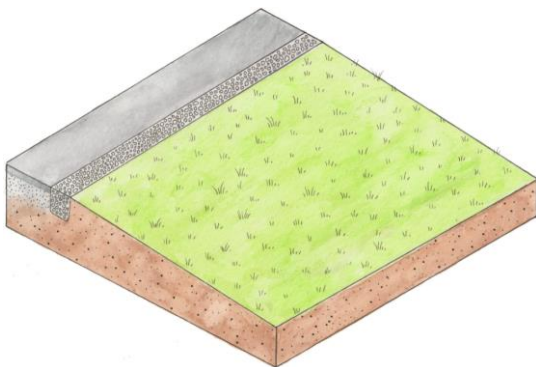
Behov av rening kan bero av recipientens status eller på att föroreningarna överskrider riktvärden. Vi ser inte att varken statusen på Stora Gryt är ett problem eller att några riktvärden överskrids. Ett tredje alternativ är utgångspunkten att det inte ska vara någon ökning av föroreningar till recipienten. Detta uppnås ej då exploateringen ger en ökning av halter och mängder som når sjön.

Om mängden föroreningar önskas fås ner till minst nuvarande nivå, innan exploatering, så kan flera lösningsmetoder användas. Reningsberäkningarna görs även de i StormTac. När StormTac beräknar reningseffekten så använder programmet flöden beräknade med rationella metoden. För dessa beräkningar har samma avrinningskoefficienter använts vilka angivits för ovanstående flödesberäkningar. Den rationella metoden ger dock en överskattning av flöden för stora avrinningsområden och det leder till att resultatet av reningsberäkningarna blir lägre än om volymerna för tid-area metoden hade använts. Därför bör man ha i åtanke att storleken på de räknade reningsalternativen är något överskattade.

6.1.1 ÖVERSILNINGSYTA

En översilningsyta är en platt gräsyta med en lutning mellan 2–10%, där vatten rinner från toppen av en slänt och infiltrerar genom ytan för att sen samlas upp i ett dike eller damm i botten av slänten. En fördelningsanordning behöver anläggas i toppen av ytan för att få bra spridning på vattnet. Översilningsytans syfte är att avskilja partikelbundna föroreningar och bryta ner organiska ämnen. Ytan kan även bidra med en viss fördröjning av vattnet.

För att minimera risken för erosion bör vegetation etableras direkt vid anläggningen. Vegetationen behöver kontrolleras regelbundet för att se om kompletterande plantering behöver göras. Ytskiktet behöver också rensas med jämna mellanrum för att förhindra igensättning av föroreningar vilka annars kan återföras när det organiska materialitet bryts ner (VA-guiden). En principskiss av en översvämningssyta, se Figur 9.



Figur 9. Principskiss på en översilningsyta. Bilden är hämtad från VA-guiden.

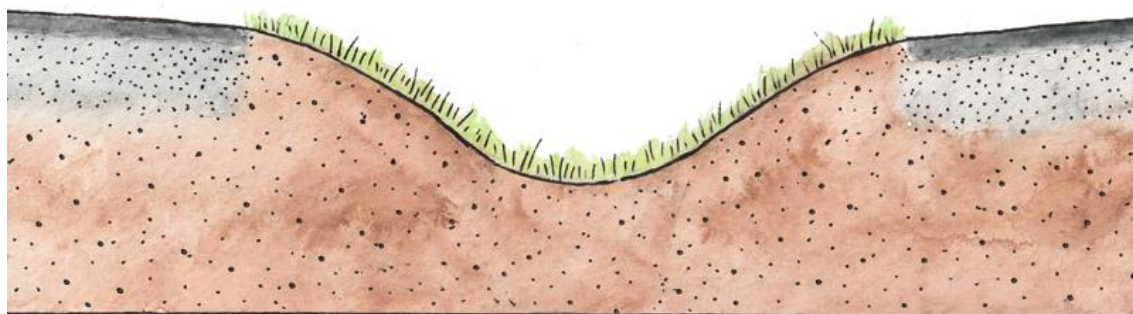
Den yta som behövs för att nå reningsnivåer där inga föroreningar har ökat jämfört med innan exploatering sammanställs nedan i Tabell 15.

Tabell 15. Översilningsyta som krävs för att få ner mängden föroreningar till minst samma nivå som innan exploatering.

Avrinningsområde	Area [m ²]	Vattendjup [m]	Volym [m ³]
1	19 000	0,05	950
2	1 100	0,05	55
3	1 400	0,05	70
4	2 800	0,05	140
5	5 700	0,05	285

6.1.2 DIKEN

Gräs diken är relativt enkla system för att fördröja och avleda dagvatten. Det sker en viss infiltration i diket men den största reningseffekten kommer från sedimentation. Framst är det större partiklar och metaller som sedimenterar. Löpande underhåll behöver göras med gräsklippning, renhållning samt sedimentrensning (VA-guiden). Fördröjning av vatten kan ske i dikena. En principskiss av ett gräsdike ses i Figur 10.



Figur 10. Principskiss på gräsdike. Bilden är hämtad från VA-guiden.

Antal meter dike som behövs för att nå reningsnivåer där inga föroreningar har ökat jämfört med innan exploatering sammanställs nedan i Tabell 16.

Tabell 16. Antal meter dike som skulle krävas för att få ner mängden föroreningar till minst samma nivå som innan exploatering.

Avrinningsområde	Tvärsnittsarea [m ²]	Längd [m]	Volym [m ³]
1	4	1 000	4 000
2	4	65	260
3	4	90	360
4	4	170	680
5	4	350	1 400

6.1.3 TORRDAMM

Torra dammar eller överdämningsytor är större nedsänkta gräsytor vilka kan användas till att fördröja vatten men även bidra men lite rening. I en torrdamm kan en vattenspegel uppstå tillfälligt men till slut infiltrerar vattnet till underliggande mark.

För att få enklare drift bör torrdammarna anläggas på relativt planaytor där lutningen inte bör överstiga 10 grader. Vattenvolymer stående i lågpunkter under en längre tid kan vara en bra miljö för myggor. Det bör därför säkerställas att ytan dräneras väl samt att ha klippta ytor eller betad mark runtomkring dammen (VA-guiden).

Den yta som behövs för att nå reningsnivåer där inga föroreningar har ökat jämfört med innan exploatering sammanställs nedan i Tabell 17. Dammarna antas ha ungefär lika långa sidor och en släntlutning på 1:3.

Tabell 17. Storlek på torrdammar för att få ner mängden föroreningar till minst samma nivå som innan exploatering.

Avrinningsområde	Area [m ²]	Djup [m]	Volym [m ³]
1	4 690	1	3 900
2	490	1	260
3	520	1	280
4	1 070	1	710
5	1 770	1	1 300

6.1.4 VÅTDAMM

Våta dammar används främst som ett sista steg i ett dagvattensystem innan vattnet når recipienten. Det finns flera sätt att utforma anläggningarna på men generellt består de av en djupare del för sedimentering av partiklar, medeldjupa partier med en vattenspegel samt grundare partier med vegetation vilken kan filtrerar vattnet (VA-guiden). En våt damm kan även användas till fördröjning av vatten.

För att få dammen att fungera effektivt över längre tid är drift och underhåll viktigt. In- och utlopp bör rensas med jämna mellanrum. Regelbundna kontroller och underhåll av vegetation och erosionsskador bör göras för att ha en hög reningseffekt. Efter en viss tid då sedimenttjockleken nått cirka 30cm så behöver det avlägsnas. Bland annat påverkar föroreningsbelastningen den årliga sedimenttillväxten.

Den permanenta vattenytan för sedimentering dimensioneras till att ha samma volym som den framräknade erforderliga volymen. Utöver den permanenta vattenvolymen dimensioneras dammarna till att även ha en reglervolym för att klara av den erforderliga volymen. Den volym som krävs på den permanenta vattenytan, för att få en rening av ämnen i vattnet till minst nuvarande nivåer har räknats fram för de olika avrinningsområdena. Djupet på den permanenta vattenytan sätts till 0,5 m och en bottenbredd på minst 2 m enligt rekommendation i StormTac. Dammarna antas ha ungefär lika långa sidor och en släntlutning på 1:3. En grov bedömning av utformningen utifrån enkla rektangulära dammar redovisas i Tabell 18. Utöver volymen för den permanenta vattenvolymen behöver en reglervolym för vattnet att läggas till.

Tabell 18. Storlek på våta dammar för att få ner mängden förorening till minst samma nivå som innan exploatering.

Avrinningsområde	Area [m ²]	Djup* [m]	Volym** [m ³]
1	170	0,5	68
2	25	0,5	6,1
3	25	0,5	6,1
4	25	0,5	6,1
5	55	0,5	17

*Det permanenta vattendjupet är satt till 0,5m, sen tillkommer djup för den resterande reglervolymen.

** Den permanenta vattenmängden som behövs för att nå önskad mängd på ämnen i vattnet, sen tillkommer reglervolymen.

6.1.5 FILTERKASSETTER

Underjordiska magasin med filterkassetter är ofta mindre anläggningar vilka ofta används i mindre områden då de inte klarar av för stora mängder vatten. Anläggningarna har en effektiv filtrering och sedimentering vilket bidrar med en hög rening. Men det medför att en relativ frekvent skötsel krävs med både byta av filter och borttagning av sediment. Dimensioneringen av filterkassetter kräver att anläggningen möter filtertillverkarnas rekommendationer och krav (Guide StormTac web).

Eftersom filterkassetterna har en hög effektiv rening så behöver inte allt vatten rinna via kassetterna utan stora mängder kan tillåtas bräddas förbi och reningen blir ändå tillräckligt hög. Filterkassetter dimensioneras oftast för att hantera mindre regn, upp till ca 2-årsregn och resterande tillåts bräddas förbi eller leds inte via kassetten. Det beräknas att det borde räcka med ett inflöde till filterkassetterna på 15 l/s. För några avrinningsområden kan en tillräckligt bra reningseffekt nås av lägre inflöde men med lägre flöden än 15 l/s så ökar risken för igensättning. Exakt rening beror sedan på val av filterkassetter och dess rekommendationer kring flöden och vilka storlekar det finns att välja på.

Andra aspekter är att ledningsdimensionen bör också ligga på minst 200 mm med en ledningslutning om minst 3 promille för att förhindra igensättning. Hälften av volymen i kassetmagasinen antas vara permanent vattenmängd. Filterkassetterna antas skötas enligt rekommendationer och skötseln ligga på en standardnivå.

En nackdel med kassetmagasin är att de har låg potential till att fördröja vatten. Endast en viss del av flödet kan ledas till kassetten, minsta flöde anges nedan i Tabell 19.

I mindre avrinningsområden då flödet under fler tillfällen kan understiga 15 l/s blir detta en mindre rimlig lösning. Speciellt för avrinningsområde 5 som är utspritt och utan riktigt vattendrag är detta troligen inte en realistisk lösning.

Tabell 19. Flöde som behöver ledas in till kassetmagasinen för att få ner mängden föroreningar till minst samma nivå som innan exploatering.

Avrinningsområde	Flöde (l/s)	Area [m ²]	Djup* [m]	Volym [m ³]
1	15	0,11	1	0,11
2	15	0,17	1	0,17
3	15	0,0022	1	0,0022
4	15	0,0008	1	0,0008
5	15	0,18	1	0,18

*Permanent vattendjup och reglerdjup.

6.2 UTFORMNING AV LÖSNINGAR FÖR 10-ÅRSREGN

Enligt ovan bedöms inga lösningar krävas för att hantera ökade flöden efter exploateringen och ingen påverkan av områdets förmåga att klara ökade flöden på grund av klimatförändringar kan utrönas.

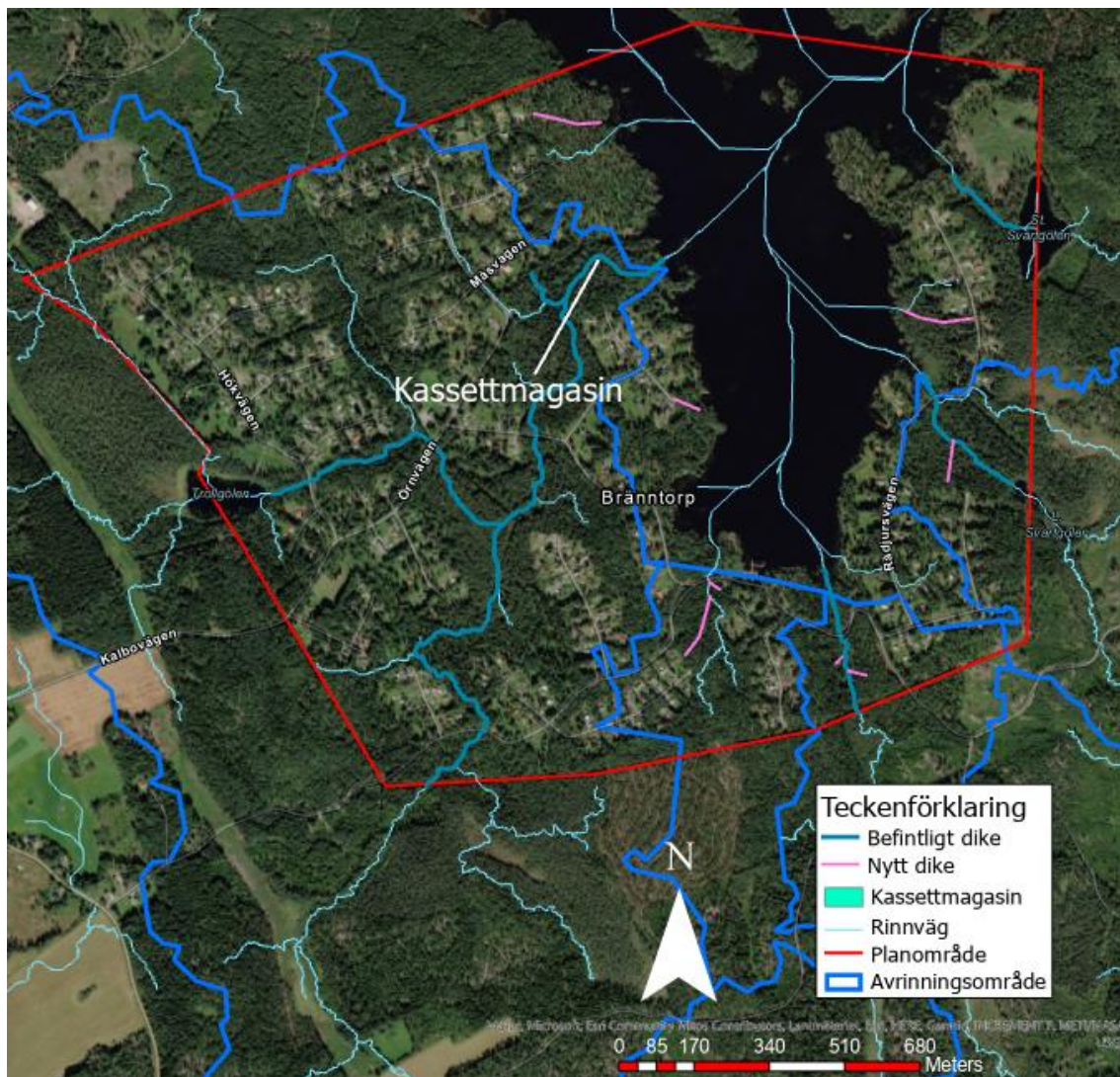
Lösningarna fokuserar därmed endast på att reningen av vattnet ska hamna på minst nuvarande nivå har beräknats. Olika utformningsalternativ på rening presenteras i kapitlet nedan.

6.2.1 FÖRSLAG 1, SMÅSKALIGA LÖSNINGAR

I detta lösningsförslag anläggs reningslösningar i varje avrinningsområde för att få ner mängden ämnen till nuvarande nivåer.

I avrinningsområde 1 rekommenderas att anlägga ett kassettmagasin vid diket i slutet av avrinningsområdet vilket delar av vattnet får ledas till. Alternativt att en våt damm anläggs vid sidan av eller i diket strax innan utloppet i Stora Gryten.

För att få rätt reningsnivåer på övriga avrinningsområden 2–5 rekommenderas att fler diken anläggs eller att befintliga naturliga vattendrag görs mer meandrande. Storleken på kassettmagasinet och diken är densamma som presenterats ovan i kapitel 6.1.2 och 6.1.5. Figur 11 ses ett förslag på principlösning. Dikenas placering är inritade för att ge en känsla för hur mycket extra diken det skulle innebära i respektive område och deras placering skall inte bedömas vara någon rekommendation. Om detta reningsalternativ beslutas utföras så behöver en utredning, utifrån bland annat höjddata, anpassa dikenas placering.



Figur 11. Förslag på principlösning på dagvattenhanteringen i Brännatorp efter exploatering. Det finns många fler befintliga diken i planområdet men bara de största redovisas i figuren.

För fastigheterna vid Andstigen och Grävlingstigen som har haft problem med översvämningar rekommenderas att eventuellt anlägga diken runt fastigheterna och in till det befintliga dagvattennätet vid vägarna. Detta är åtgärder vilka kan kräva tillstånd och de bedöms inte vara absolut nödvändiga för att kunna utföra exploateringen. Viktigast åtgärden för dessa fastigheter är att minimera förändringen just här och att vid eventuell utökad bebyggelse se till att placeringen är optimal utifrån höjd och nuvarande bebyggelse. Inga nya tomter bör placeras här.

6.2.2 FÖRSLAG 2, GEMENSAM ANLÄGGNING I AVRINNINGSSOMRÅDE 1

Ingen vik vid något av utloppen i Stora Gryten bedöms som extra känsligt och därmed spelar det egentligen inte någon roll för recipienten vart ifrån mängden av halter kommer. Detta innebär också att en ordentlig rening i ett eller ett par av avrinningsområdena är tillräckligt för att inte försämra miljön för Stora Gryten. Det viktiga är att inte öka den totala mängden föroreningar.

Utifrån detta perspektiv har två olika lösningsförslag (2A och 2B) för att rena en större mängd vatten i avrinningsområde 1 undersökts, där dessa får ner mängden ämnen till en nivå att totalmängden från avrinningsområde 1-5 ligger under nuvarande mängdnivå. Avrinningsområde 1 bidrar med den största mängden föroreningar så reningslösningar rekommenderas där eftersom det blir störst reningseffekt.

I 2A anläggs en damm och för att få så optimal rening som möjligt så föreslås en avlång damm. Det går att nå tillräckligt bra rening i dammen utan att hela flödesvolymen går via dammen. Därför kan en lösning där en del av flödet tillåts bräddas förbi dammen vara ett alternativ.

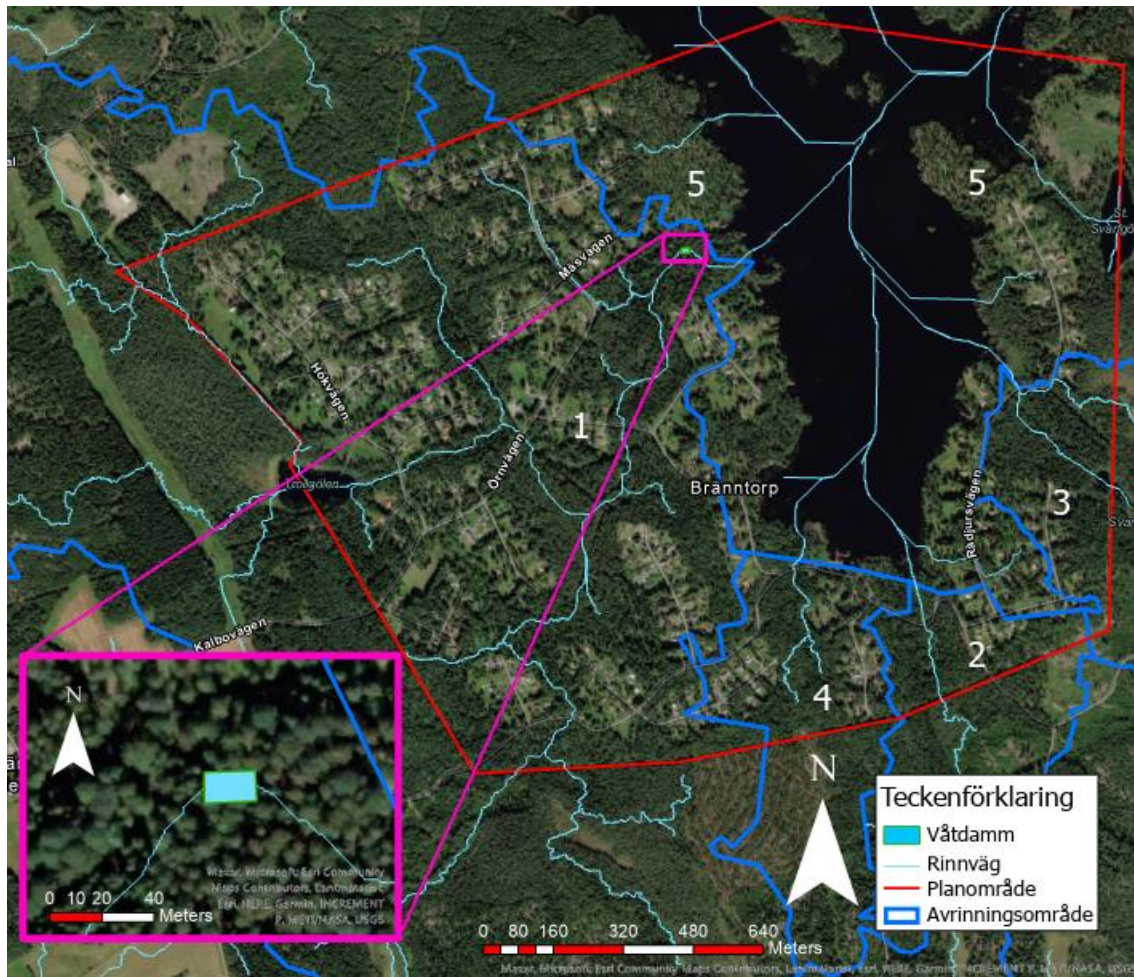
Storleken och utformningen på reningsförslaget ses nedan i Tabell 20 och Figur 12.

Tabell 20. Storleken och dimensioner på en våt damm som i avrinningsområde 1 ska få ner totala mängden ämnen till minst nuvarande nivåer.

Reningstyp	Area [m ²]	Djup* [m]	Volym** [m ³]
Våt damm	220	0,5	90

*Det permanenta vattendjupet är satt till 0,5m, sen tillkommer djup för den resterande reglervolymen.

** Den permanenta vattenmängden som behövs för att nå önskad nivå på mängder ämnen i vattnet är ca 90m³, sen tillkommer reglervolymen.



Figur 12. Förslag på principlösning på dagvattenhantering i Brännatorp efter exploatering där en våt damm med en yta på 380 m² anläggs.

I förslag 2B anläggs ett underjordiskt magasin med filterkassetter vilka får ner mängden ämnen till en nivå under nuvarande nivån. Storleken och utformningen på reningsförslaget ses nedan i Tabell 21.

Tabell 21. Storleken och dimensioner på ett kassettmagasin som i avrinningsområde 1 ska få ner totala mängden ämnen till minst nuvarande nivåer.

Reningstyp	Flöde (l/s)	Area [m ²]	Djup* [m]	Volym [m ³]
Kassettmagasin	80	2,7	1	2,7

*Permanent vattendjup och reglerdjup.

Efter ett tag när man studerat hur allting fungerar så kan kontrollen ske i mindre omfattning. Antalet kontroller kan ske i mindre omfattning efter att en viss erfarenhet av hur systemet uppnått. Båda reningsmetoder kräver också visst underhåll, såsom resning av dammen och byte av filtermaterial. Till viss del kan också anläggandet anpassas för att optimera anläggandet för rening av vissa ämnen, såsom kväve eller fosfor och därmed ytterligare kunna minska ytbehovet.

En sammanställning av de totala mängderna ämnen som når Stora Gryten och reningsförslagen 2A och 2B hittas i Bilaga 4.

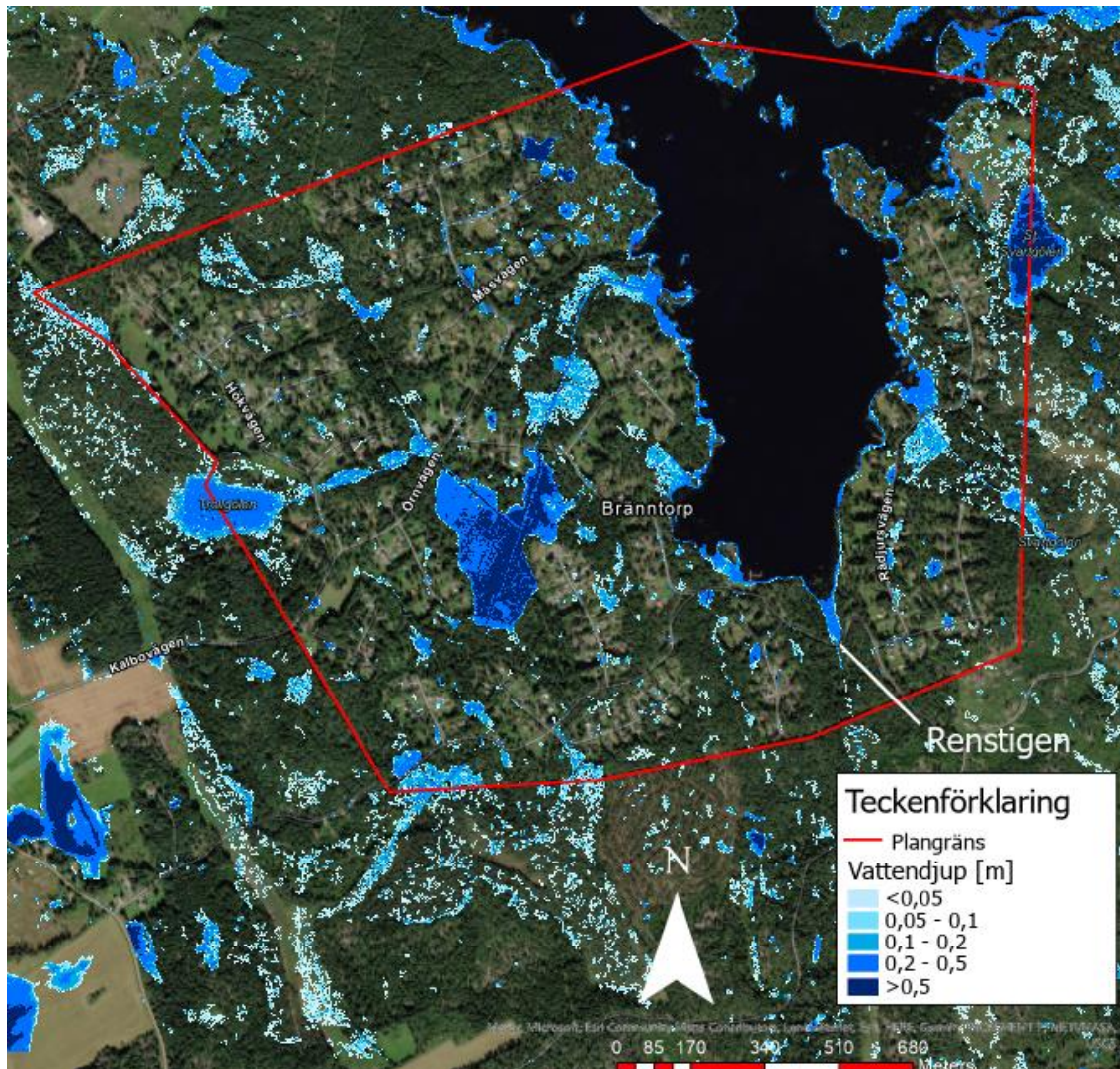
7 SKYFALLSHANTERING

Vid skyfall såsom 100-årsregn så klarar inte dagvattensystemet av att leda bort allt regnvatten vilket leder till att en del ytor kommer översvämmas.

För att få en uppskattning av vilka ungefär vilka ytor som riskerar att drabbas av översvämningar och ungefärlig utbredning efter exploatering så stoppades ett 100-årsregn med varaktigheten 1 timme (65 mm) in i Scalgo (Figur 13). I analysen tas inte hänsyn till trummor under mark och vägar, men eftersom flödet vid ett 100-årsregn är större än vad trummorna är dimensionerade för så kommer vattnet ändå till viss del stanna upp och vattensamlingar bildas. Resultatet i Figur 13 överskattar dock mängden vatten. Men eftersom utflödet från trummorna är betydligt lägre än flödet vid ett 100-årsregn så kan ett liknande resultat i Figur 13 förväntas.

Stora delar av skogen mellan Björnvägen och Örnvägen bedöms få en stor vattensamling med djup på över 0,5m. De flesta andra övriga översvämningsområden ligger där diken är placerad eller vid skogsområden vilket inte bedöms påverka befintlig bebyggelse. I slutet av avrinningsområde 2 finns det risk för att vatten kan samlas på bilvägen Renstigen.

De kritiska faktorerna bedöms vara trummorna under vägarna. Ett scenario testades i Scalgo där en stor trumma lagts in under Björnvägen vilket fick den stora vattensamlingen uppströms att i stort sett försvinna utan att nedströms vattensamlingar nämnvärt ökade.



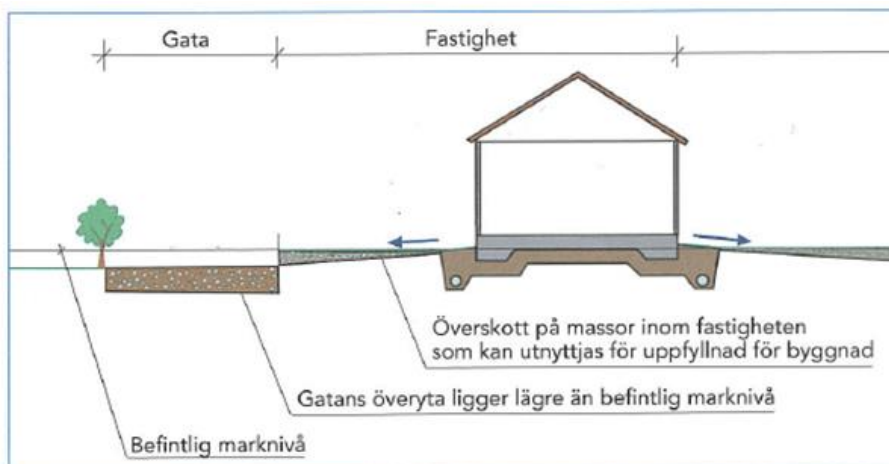
Figur 13. Ytor inom och nära planområdet som bedöms översvämmas vid ett 100-årsregn på 65 millimeter under 1 timme.

En bedömning av den procentuella ökningen av vattenvolym från Tabell 10 och resultatet från översvämningsanalysen i Figur 13 är att det inte bör bli mer skada på byggnader och infrastruktur än vad ett nuvarande 100-årsregn gör.

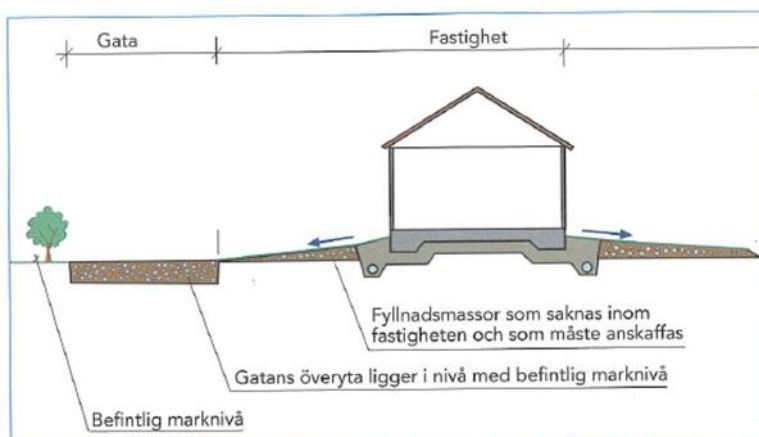
När de nya fastigheterna planeras så är höjdsättning avgörande för att skydda byggnader vid kraftiga nederbördstillfällen. I Svenskt vattens publikation P105 finns anvisningar för hur höjdsättningen av byggnader och vägar bör utföras med hänsyn till dagvattenavrinning. Principerna innebär översiktligt att byggnader anläggs högre än omgivande mark och gator. Marken planeras så att ett fall finns från husen och utåt (enligt stadgar 5 %, de 3 meter närmast husen och >1 % längre ut från husen). I Brännatorp är dock viktigast att husen inte läggs för lågt i terrängen och främst inte inom områden vilka riskerar översvämmas vid ett skyfall.

Figur 14 och Figur 15 är hämtade från Svenskt Vattens publikation P105 och visar olika lösningar vilka kan användas för att få omgivande ytor att leda bort dagvatten.

Även när det gäller skyfall rekommenderas att försöka planera rinnvägar mot översvämningsytor och bort från byggnader, nedfarter m m. Översvämningsytor kan vara grönytor i anslutning till planerade dammar, direkt uppströms kulvertar under vägar eller delar av parkeringsytor och andra mindre känsliga delar av kvartersmarken där skadeverkningarna av tillfälliga översvämnningar är mindre.



Figur 14. Exempel på hur en gata förläggs under byggnadens nivå genom att vägen läggs under ursprunglig marknivå. Vägen fungerar då som extra avledningskanal vid extrema flöden, förutsatt att vägens fall leder vattnet i rätt riktning. Principskiss hämtad ur Svenskt Vatten P105.



Figur 15. Exempel på hur vägen förläggs under byggnadens nivå genom att marken vid husen fylls upp. Vägen fungerar då som en extra avrinningskanal vid extrema flöden, förutsatt att vägens fall leder vattnet i rätt riktning. Principskiss hämtad ur Svenskt Vatten P105.

Utöver vid nybyggnation bedöms det inte behövas några dagvattenlösningar för att skydda befintliga byggnader från översvämnningar.

8 FÖRSLAG PÅ PLANBESTÄMMELSER

Förslag på planbestämmelser vilka kan vara bra att ta med i detaljplanen är:

- Att planlägga grönområden där det finns risk för översvämningar. Grönytorna bör därmed innefatta de ytor vilka beräknas bli översvämmade enligt Figur 13.
- Utökad bygg rätt bör inte innebära att byggnader läggs lägre i höjd än redan befintliga byggnader.

Förslag på planbestämmelser som eventuellt kan vara bra att ha med är:

- En eventuell rekommendation kan vara, att för ett mindre antal tomter på Andstigen och Grävlingstigen, bör inte hårdgöringsgraden öka. Det skulle innefatta att inte öka bebyggelsen på just dessa tomter. Alternativt trycka på vikten av hur och var bebyggelsen anläggs för att minimera skador på befintlig och framtida bebyggelse.
- Avsätta en eller flera ytor för tekniska anläggningar i detaljplanen. Främst rekommenderas en yta om 500 m² avsättas i nedströms delen av avrinningsområde 1. Detta ger förutom en yta för reningsanläggningen även plats för serviceväg och promenadstråk runt dammen. Då exakt placering bör utredas vid projektering och därmed inte är klarlagt i nuläget kan ytterligare ytor behöva markeras.

9 DISKUSSION

Det befintliga systemet bedöms klara av ökningen av flöde och vattenvolymer efter exploatering vid ett 10-årsregn. Den faktorn som till störst del påverkat ökningen av flöde är den tillagda klimatfaktorn. Exploateringen i sig bidrar endast med en mindre ökning. Det blir en liten procentuell ökning av föroreningar efter exploatering men den bedöms inte påverka MKN för Stora Gryten.

De befintliga dikena i planområdet idag kan komma att bidra med viss rening av dagvattnet. Hur mycket mer rening nuvarande dagvattensystemet kan göra på de ökad mängd vattenflöde och volym efter exploatering är svår att beräkna men en del ökad rening är inte osannolikt att den klarar av. Vid större skyfall då översvämningar uppstår så sker även en typ av översilningsrening när vattnet får infiltrera genom marken. I delar av området sker det troligen även vid mindre flöden, främst i avrinningsområde 5.

Vid kontroll av föroreningsberäkningarna efter exploatering så bör man ha i åtanke att resultatet av beräkningarna är utifrån maximal exploatering, ökad klimatfaktor och att befintliga diken inte bidrar med någon extra rening samt att flöden och därmed reningsbehov överskattats. Det senare eftersom, som tidigare nämnts, beräkningarna i StormTac använder rationella metoden vilket ger en överdimensionering av flöden jämfört med tid-area metoden som är en bättre lämpad beräkningsmetod för stora avrinningsområden. Därför är troligen även mängden ämnen vilka beräknats fram, både före och efter exploatering, något högre än om flödena beräknats med tid-area metoden.

Men finns det en vilja att inte öka några halter och mängder av föroreningar så är den smidigaste reningslösningen att välja något av alternativen i kapitel 6.2.2. Fördelen jämfört med lösningen som presenteras i 6.2.1 är att det blir enklare att underhålla och kontrollera en stor anläggning än många små. Om rening bedöms kunna behövas i framtiden behöver också utgå ifrån hur stor del av exploateringen. Den rimligast

lösningen är troligen att anlägga en damm i avrinningsområde 1 och att anpassa den delvis efter hur mycket som exploaterats samt eventuell önska att ha en öppen vatten yta eller en möjlighet att fördröja en del vatten. Om allt exploateras bedöms ytbehovet för en damm nedströms i avrinningsområde 1 vara 220 m² för en tillräcklig rening. Sen tillkommer yta för reglervolymer så planytans storlek beror på hur mycket vatten som önskas kunna magasineras.

Om förslaget på dagvattenlösning enligt kapitel 6.2.1 används med att anlägga flera diken inom planområdet så kommer förutom rening även större mängder vatten att kunna magasineras vilket bör bidra till en liten minskning av ytan som översvämmas.

En detalj att inte glömma bort är att för mycket rening av vissa ämnen i vatten också kan påverka recipienten. Detta kan till exempel gälla fosfor och kväve vilka båda behöver finnas i en viss mängd för att ge förutsättningar till en god ekologisk status, medan andra ämnen såsom den cancerframkallande PAH-föreningen Benso(a)pyren (BaP) helst ska förekomma i minsta möjliga mängd. Eftersom Stora Gryten idag har en god ekologisk status så bör man eftersträva att hålla sig runt ungefär samma mängd av flertalet ämnen för att påverka den så lite som möjligt. En lösning där reningen dimensioneras så att en del ämnen tillåts öka något och några ämnen tillåts minska skulle kunna vara ett alternativ. Om ett alternativ för rening beslutas som ger en stor minskning av några ämnen bör det utredas om detta kan ha en negativ effekt på till exempel näringsstatus.

Själva anläggandet av en reningsanläggning kan vara tillfälligt störande och kostsamt. Det bedöms därför inte finnas någon större samhällsnytta att anlägga t.ex. en reningsdamm om inte i stort sett hela exploateringen slutförs. Ansvaret för en eventuell reningsanläggning bör diskuteras och beslutas av kommunen i samråd med samfällighetsföreningen och VA-huvudmannen.

Resultaten från bedömningen av nulägekapaciteten i Tabell 12, Tabell 13 och översvämningsanalysen i kapitel 7 är gjorda med flera antaganden och förenklingar. För att få en mer tillförlitlig uppskattning av dagvattensystemet så behöver vattengångar i trummor och sektioner i diken att mätas in. Det finns idag inget stort behov av inmätning eftersom dikena bedöms ha god kapacitet att klara av de vanligaste dagvattenflödena. Den begränsande faktorn för översvämningsverkningar är trummorna under vägarna. Blir det problem med översvämningsverkningar i något delområde så bör därmed den första åtgärden man undersöker vara trummorna.

Resultatet från översvämningsanalysen stämmer hyfsat bra med vilka ytor som har observerats översvämmas tidigare vilket gör uppskattningen mer trovärdig.

10 SLUTSATS

Även efter fullständig exploatering av byggrätt och asfaltering av alla vägar så bedöms det befintliga dagvattensystemet klara av att hantera den ökning av flöde och vattenvolym som beräknas uppstå.

Det sker en ökning av mängden ämnen till recipienten vilket inte bedöms ha så stor påverkan på MKN. Det bedöms därför inte vara någon större samhällsnytta att anlägga någon reningsanläggning om inte den största delen av exploateringen slutförs. Men finns det en vilja att rena dagvattnet till nuvarande nivåer rekommenderas att i första hand anlägga en våt damm i slutet av avrinningsområde 1. Dammen föreslås

konstrueras avlång med en volym på den permanenta vattenvolymen på 90 m³ och ett djup på 0,5 m vilket täcker en yta på 220 m². Utöver denna storlek tillkommer reglervolymen på vattnet vilken får dimensioneras efter behovet av magasinering. Kontrollen av rening utgår sedan från totala mängden före och efter rening (för alla avrinningsområden).

En för stor reningseffekt av några ämnen skulle kunna leda till en negativ påverkan på MKN för Stora Gryten. Därför kan en mindre reningsdamm vara ett alternativ.

Effekterna av översvämningar vid ett 100-årsregn bedöms inte öka efter exploatering. De extra volymerna vatten kommer samlas vid de grönytorna som redan finns i planområdet och inte skada byggnader eller infrastruktur.

11 REFERENSER

Lööf, Mats; Ordförande för vägföreningen i Brännåsa. 2021. Möte 13 december.

BILAGA 1 - DELAVRINNINGSSOMRÅDEN

Tabell 1. Tabellen visar den uppskattade arean för avrinningsområde 1 före och efter exploatering.

	Markanvändning	Avr. Koeff. Φ	Area (ha)	Red.area (ha)	Rinntid (min)
Avro 11	Villaområde	0,25	17,9	4,48	
	Asfaltsväg	0,8	1,41	1,13	
	Grusväg	0,6	1,47	0,88	
	Skog	0,1	21,2	2,12	
Totalt			41,9	8,6	45
Efter Avro 11	Villaområde	0,26	17,9	4,65	
	Asfaltsväg	0,8	2,87	2,3	
	Skog	0,1	21,2	2,12	
Totalt			41,9	9,07	45
Avro 12	Villaområde	0,25	20,1	5,01	
	Asfaltsväg	0,8	2,61	2,09	
	Grusväg	0,6	1,65	0,99	
	Skog	0,1	30,2	3,04	
Totalt			54,8	11,1	48
Efter Avro 12	Villaområde	0,26	20,1	5,21	
	Asfaltsväg	0,8	4,26	3,41	
	Skog	0,1	30,4	3,04	
Totalt			54,8	11,7	48
Avro 13	Villaområde	0,25	13	3,26	
	Asfaltsväg	0,8	1,11	0,89	
	Grusväg	0,6	1,02	0,61	
	Skog	0,1	17,2	1,72	
Totalt			32,3	6,47	32
Efter Avro 13	Villaområde	0,26	13	3,39	
	Asfaltsväg	0,8	2,13	1,7	
	Skog	0,1	17,2	1,72	
Totalt			32,3	6,81	32
Avro 14	Åkermark	0,01	3,68	0,04	
	Skog	0,01	107	1,07	
Totalt			111	1,11	317
Avro 15	Åkermark	0,01	10	0,1	
	Skog	0,01	151,4	1,514	
Totalt			161,4	1,614	425
Avro 14 scenario 2	Åkermark	0,1	3,68	0,4	
	Skog	0,1	107	10,7	
Totalt			111	11,1	317
Avro 15 scenario 2	Åkermark	0,1	10	1	
	Skog	0,1	151,4	15,14	
Totalt			161,4	16,14	425

Tabell 2. Tabellen visar den uppskattade arean för avrinningsområde 2 före och efter exploatering.

	Markanvändning	Avr. Koeff. Φ	Area (ha)	Red.area (ha)	Rinntid (min)
Avro 21	Villaområde	0,25	1,92	0,48	
	Asfaltsväg	0,8	0,63	0,51	
	Grusväg	0,6	0,2	0,12	
	Skog	0,1	5,51	0,55	
Totalt			8,26	1,66	21
Efter Avro 21	Villaområde	0,26	1,92	0,5	
	Asfaltsväg	0,8	0,83	0,67	
	Skog	0,1	5,51	0,55	
Totalt			8,26	1,72	21
Avro 22	Åkermark	0,01	20	0,2	
	Skog	0,01	264	2,64	
Totalt			284	2,84	775
Avro 22 Scenario 2	Åkermark	0,1	20	2	
	Skog	0,1	264	26,4	
Totalt			284	28,4	775

Tabell 3. Tabellen visar den uppskattade arean för avrinningsområde 3 före och efter exploatering.

	Markanvändning	Avr. Koeff. Φ	Area (ha)	Red.area (ha)	Rinntid (min)
Avro 31	Villaområde	0,25	2,6	0,65	
	Asfaltsväg	0,8	0,2	0,16	
	Grusväg	0,6	0,33	0,2	
	Skog	0,1	7,41	0,74	
Totalt			10,5	1,75	23
Efter Avro 31	Villaområde	0,25	2,6	0,68	
	Asfaltsväg	0,8	0,53	0,42	
	Skog	0,1	7,41	0,74	
Totalt			10,5	1,84	23
Avro 32	Villaområde	0,25	0,46	0,12	
	Asfaltsväg	0,8	0,07	0,05	
	Skog	0,1	1,67	0,17	
Totalt			2,2	0,34	25
Efter Avro 32	Villaområde	0,25	0,46	0,12	
	Asfaltsväg	0,8	0,07	0,05	
	Skog	0,1	1,67	0,17	
Totalt			2,2	0,34	25
Avro 33	Skog	0,01	27,3	0,27	
Totalt			27,3	0,27	210
Avro 34	Skog	0,01	15,4	0,15	
Totalt			15,4	0,15	148
Avro 33 Scenario 2	Skog	0,1	27,3	2,7	
Totalt			27,3	2,7	210
Avro 34 Scenario 2	Skog	0,1	15,4	1,5	
Totalt			15,4	1,5	148

Tabell 4. Tabellen visar den uppskattade arean för avrinningsområde 4 före och efter exploatering.

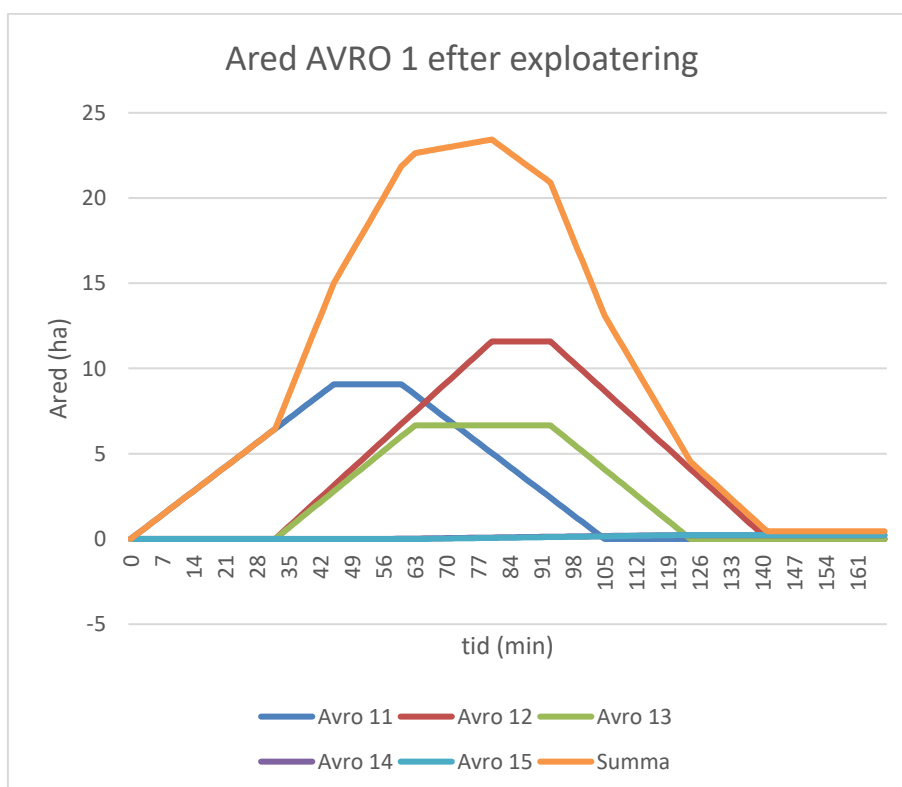
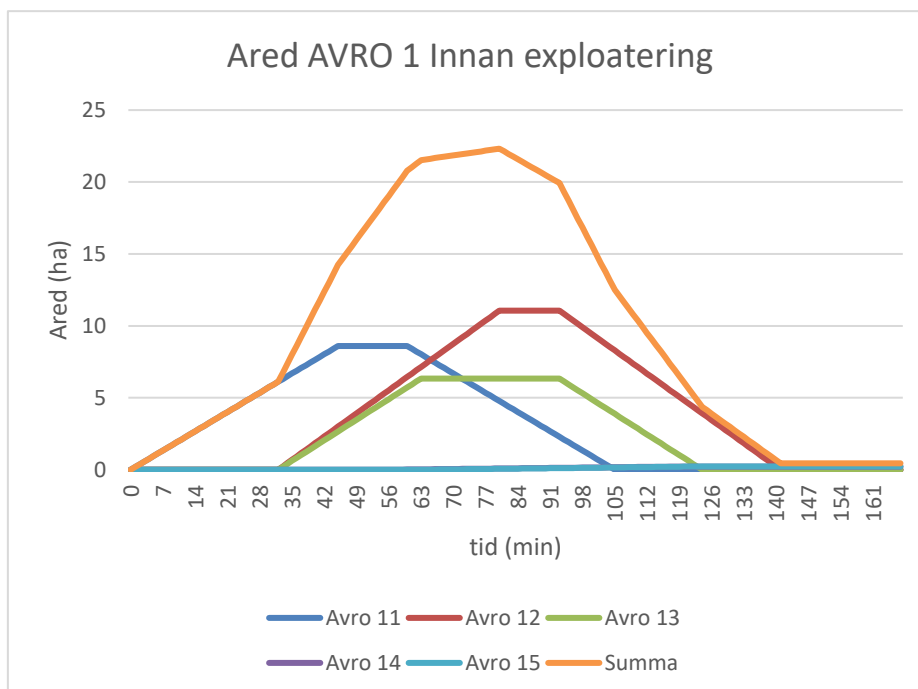
	Markanvändning	Avr. Koeff. Φ	Area (ha)	Red.area (ha)	Rinntid (min)
Avro 41	Villaområde	0,25	5,67	1,42	
	Asfaltsväg	0,8	1,6	1,28	
	Grusväg	0,6	0,65	0,39	
	Skog	0,1	6,93	0,69	
Totalt			14,8	3,78	20
Efter Avro 41	Villaområde		5,67	1,47	
	Asfaltsväg	0,8	2,25	1,8	
	Skog	0,1	6,93	0,69	
Totalt			14,8	3,96	20
Avro 42	Skog	0,01	14,03	0,14	
Totalt			14,03	0,14	105
Avro 42 Scenario 2	Skog	0,01	14,03	0,14	
Totalt			14,03	0,14	105

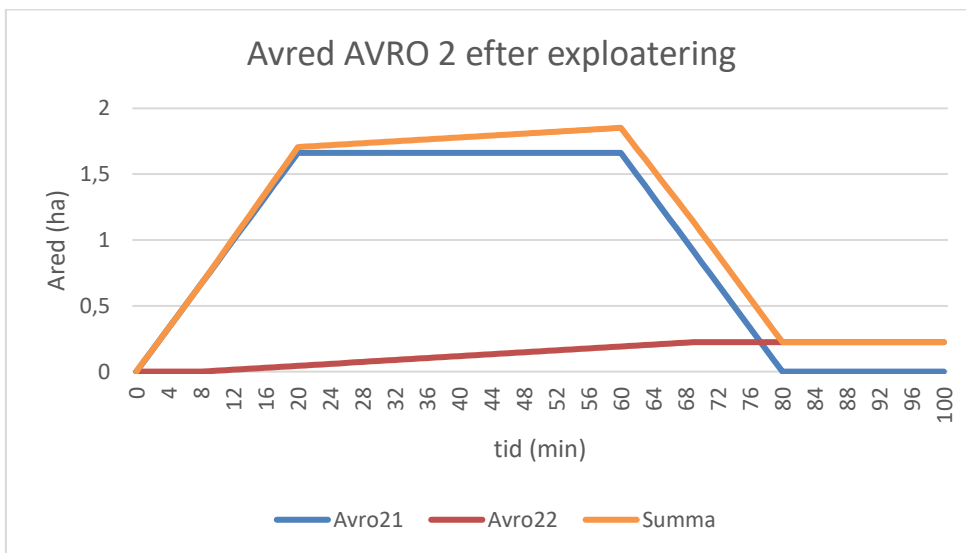
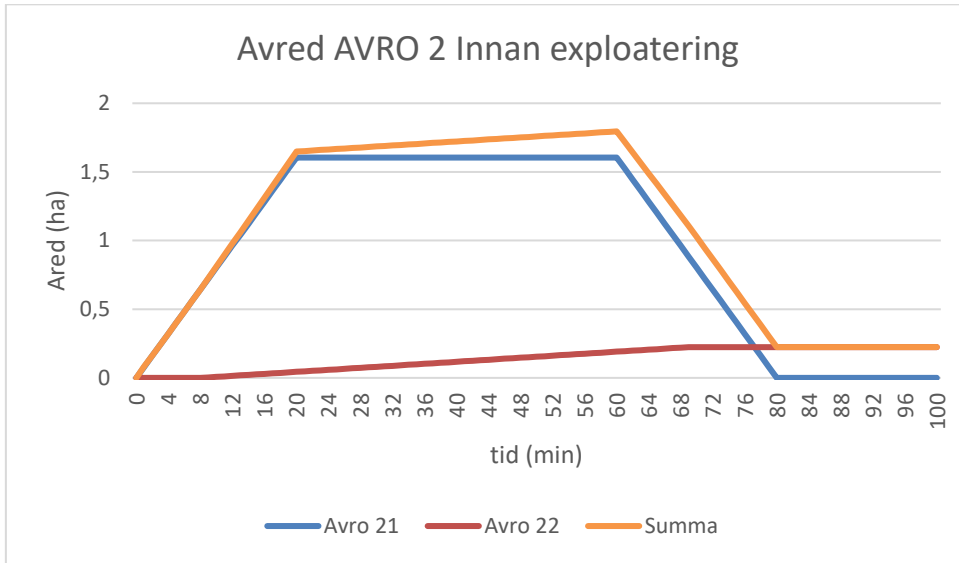
Tabell 5. Tabellen visar den uppskattade arean för avrinningsområde 5 före och efter exploatering.

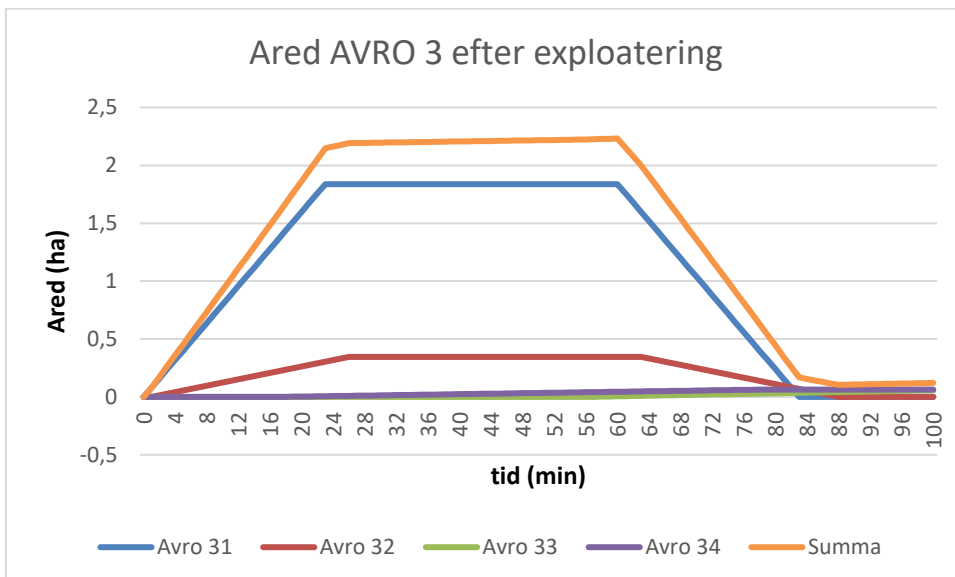
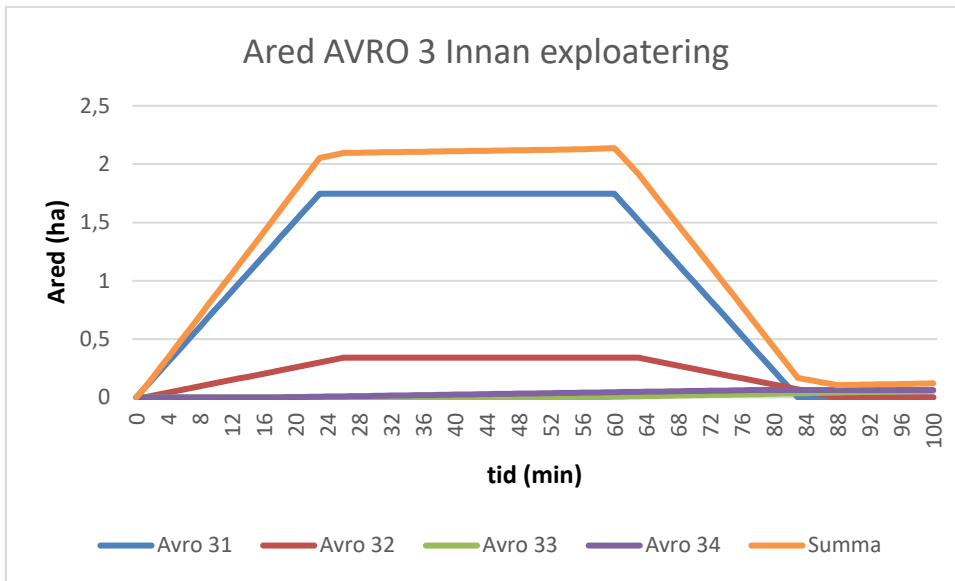
	Markanvändning	Avr. Koeff. Φ	Area (ha)	Red.area (ha)	Rinntid (min)
Nuläge Avro 21	Villaområde	0,25	15,3	3,82	
	Asfaltsväg	0,8	0,8	0,64	
	Grusväg	0,6	0,79	0,47	
	Skog	0,1	35	3,5	
Totalt			51,9	8,44	15,5
Efter Avro 21	Villaområde	0,26	15,3	3,97	
	Asfaltsväg	0,8	1,6	1,28	
	Skog	0,1	35	3,5	
Totalt			51,9	8,75	15,5

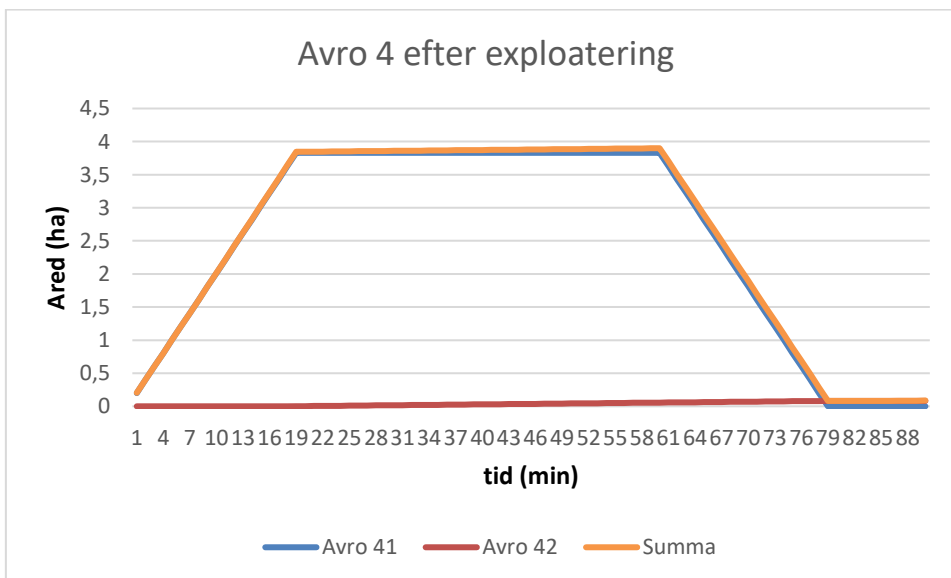
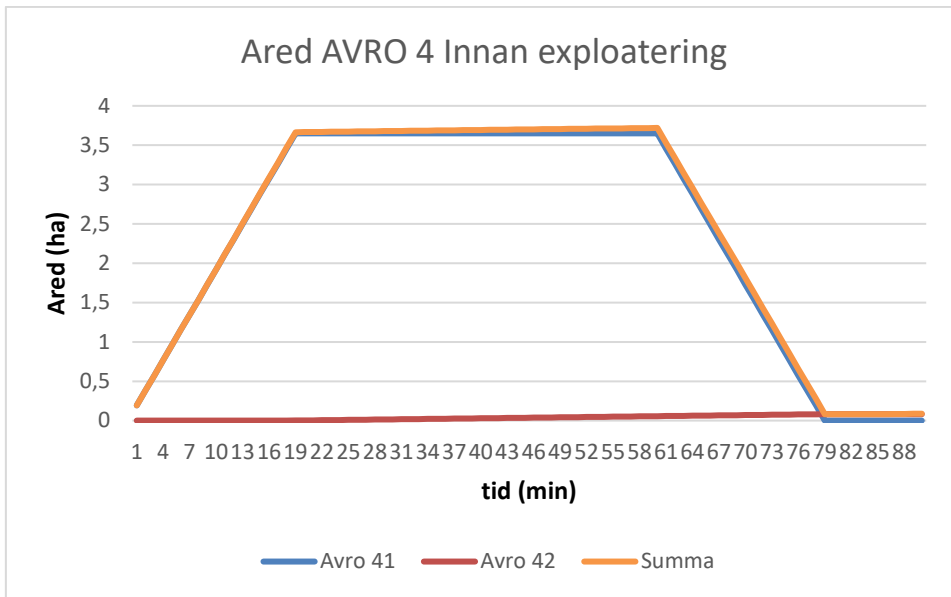
BILAGA 2 – TID-AREA GRAFER FÖR DELAVRINNINGS-OMRÅDEN

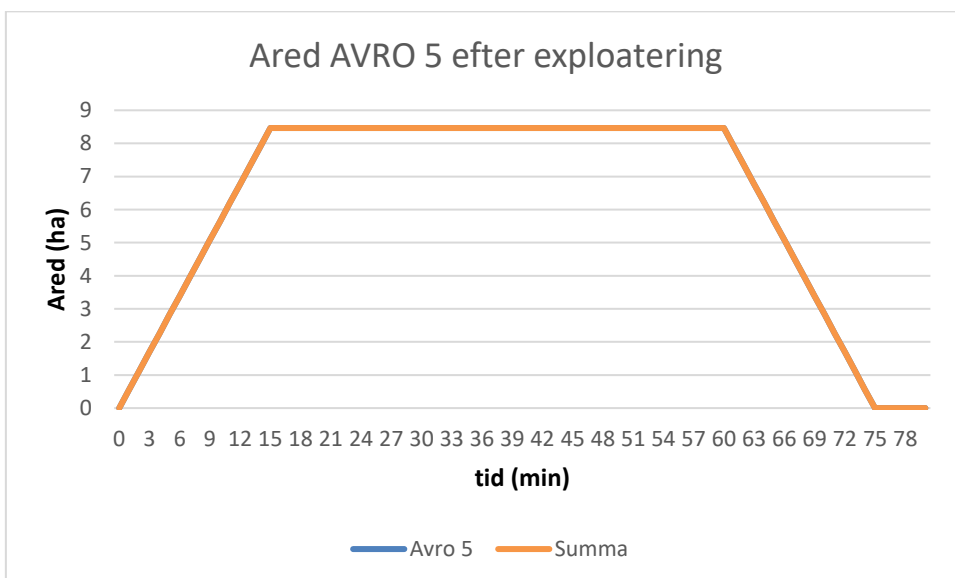
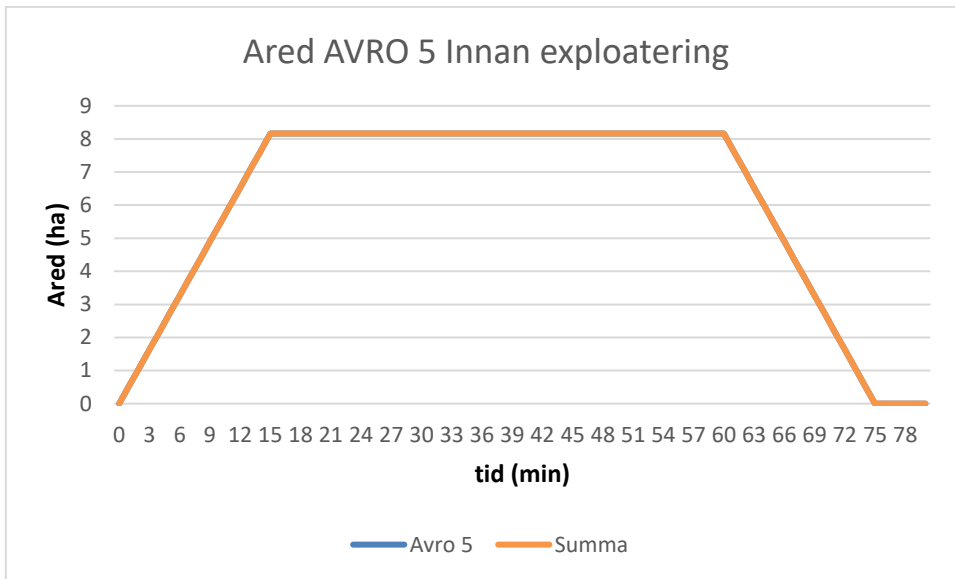
Nedan syns tid-area grafer för respektive delavrinningsområdena innan och efter exploatering när avrinningskoefficienten för mark utanför området är satt till 0,01.











BILAGA 3 – FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Tabellen visar halter ($\mu\text{g/l}$) samt mängder föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering i avrinningsområde 1 där avrinningskoefficienterna utanför planområdet är satta till 0,01. De halter och mängder som ökar efter exploatering markeras med rött.

Föroreningar (riktvärden 1M) [$\mu\text{g/l}$]	Innan exploatering [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering - rening [$\mu\text{g/l}$]	Procentuell Förändring (halter)	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering - rening [kg/år]
P (160)	96	98	2%	27	28
N (2000)	1000	1100	10%	290	300
Pb (8)	4,7	4,8	2%	1,3	1,4
Cu (18)	12	12	0%	3,3	3,5
Zn (75)	35	36	3%	9,7	10
Cd (0,4)	0,23	0,23	0%	0,064	0,067
Cr (10)	3,6	3,7	3%	1,0	1,1
Ni (15)	4,3	4,4	2%	1,2	1,2
SS (40 000)	32 000	33 000	3%	8900	9400
BaP (0,03)	0,019	0,020	5%	0,0054	0,0056

Tabellen visar halter ($\mu\text{g/l}$) samt mängder föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering i avrinningsområde 2 där avrinningskoefficienterna utanför planområdet är satta till 0,01. De halter och mängder som ökar efter exploatering markeras med rött.

Föroreningar (riktvärden 1M) [$\mu\text{g/l}$]	Innan exploatering [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering - rening [$\mu\text{g/l}$]	Procentuell Förändring (halter)	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering - rening [kg/år]
P (160)	81	84	4%	1,4	1,5
N (2000)	980	1000	2%	17	18
Pb (8)	3,9	4,1	5%	0,069	0,074
Cu (18)	11	12	9%	0,2	0,21
Zn (75)	26	28	8%	0,46	0,5
Cd (0,4)	0,2	0,2	0%	0,0035	0,0037
Cr (10)	3,6	3,7	3%	0,064	0,067
Ni (15)	4,1	4,2	2%	0,073	0,075
SS (40 000)	33 000	34 000	3%	590	620
BaP (0,03)	0,014	0,015	7%	0,00025	0,00026

Tabellen visar halter ($\mu\text{g/l}$) samt mängder föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering i avrinningsområde 3 där avrinningskoefficienterna utanför planområdet är satta till 0,01. De halter och mängder som ökar efter exploatering markeras med rött.

Föroreningar (riktvärden 1M) [$\mu\text{g/l}$]	Innan exploatering [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering - rening [$\mu\text{g/l}$]	Procentuell Förändring (halter)	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering - rening [kg/år]
P (160)	72	73	1%	1,8	1,8
N (2000)	820	840	2%	20	21
Pb (8)	4,1	4,1	0%	0,10	0,10
Cu (18)	9,8	10	2%	0,24	0,25
Zn (75)	28	28	0%	0,69	0,71
Cd (0,4)	0,19	0,19	0%	0,0047	0,0048
Cr (10)	3,1	3,2	3%	0,077	0,08
Ni (15)	3,9	3,9	0%	0,096	0,098
SS (40 000)	27 000	28 000	4%	670	700
BaP (0,03)	0,015	0,015	0%	0,00037	0,00038

Tabellen visar halter ($\mu\text{g/l}$) samt mängder föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering i avrinningsområde 4 där avrinningskoefficienterna utanför planområdet är satta till 0,01. De halter och mängder som ökar efter exploatering markeras med rött.

Föroreningar (riktvärden 1M) [$\mu\text{g/l}$]	Innan exploatering [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering - rening [$\mu\text{g/l}$]	Procentuell Förändring (halter)	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering - rening [kg/år]
P (160)	110	110	0%	3,8	4,1
N (2000)	1200	1200	0%	44	46
Pb (8)	4,5	4,7	4%	0,16	0,17
Cu (18)	14	14	0%	0,50	0,53
Zn (75)	32	34	6%	1,2	1,3
Cd (0,4)	0,24	0,24	0%	0,0087	0,0092
Cr (10)	4,2	4,4	5%	0,15	0,16
Ni (15)	4,6	4,7	2%	0,17	0,17
SS (40 000)	40 000	41 000	3%	1400	1500
BaP (0,03)	0,018	0,019	6%	0,00066	0,00070

Tabellen visar halter ($\mu\text{g/l}$) samt mängder föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering i avrinningsområde 5 där avrinningskoefficienterna utanför planområdet är satta till 0,01. De halter och mängder som ökar efter exploatering markeras med rött.

Föroreningar (riktvärden 1M) [$\mu\text{g/l}$]	Innan exploatering [$\mu\text{g/l}$]	Efter exploatering - rening [$\mu\text{g/l}$]	Procentuell Förändring (halter)	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering - rening [kg/år]
P (160)	76	78	3%	7,6	7,9
N (2000)	820	840	2%	82	85
Pb (8)	4,3	4,4	2%	0,43	0,45
Cu (18)	9,8	10	2%	0,98	1,0
Zn (75)	31	32	3%	3,1	3,2
Cd (0,4)	0,20	0,20	0%	0,02	0,021
Cr (10)	3,0	3,1	3%	0,30	0,32
Ni (15)	3,9	4,0	3%	0,39	0,40
SS (40 000)	26 000	27 000	4%	2600	2700
BaP (0,03)	0,017	0,017	0%	0,0017	0,0017

BILAGA 4 – FÖRORENINGSBERÄKNINGAR MED RENING

Tabellen visar mängder (kg/år) föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering för hela planområdet där avrinningskoefficienterna utanför planområdet är satta till 0,01. De mängder som ökar efter exploatering markeras med rött.

Föroreningar	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering - rening [kg/år]	Procentuell skillnad [%]
P	42	43	+2,4
N	450	470	+4,4
Pb	2,1	2,2	+4,8
Cu	5,2	5,5	+5,8
Zn	15	16	+6,7
Cd	0,10	0,12	+20
Cr	1,6	1,7	+6,2
Ni	1,9	1,9	0
SS	14 000	15 000	+7,1
BaP	0,0084	0,0086	+2,4

VÅTDAMM

Tabellen visar mängder (kg/år) föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering för hela planområdet där avrinningskoefficienterna utanför planområdet är satta till 0,01. De mängder som ökar efter exploatering markeras med rött.

Föroreningar	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering - rening [kg/år]	Procentuell skillnad [%]
P	42	41	-2,4
N	450	440	-2,2
Pb	2,1	1,8	-14
Cu	5,2	5,0	-3,8
Zn	15	14	-6,7
Cd	0,10	0,10	0
Cr	1,6	1,4	-12,5
Ni	1,9	1,8	-5,3
SS	14 000	13 000	-7,1
BaP	0,0084	0,0064	-24

FILTERKASSETT

Tabellen visar mängder (kg/år) föroreningar i dagvattnet före och efter exploatering för hela planområdet där avrinningskoefficienterna utanför planområdet är satta till 0,01. De mängder som ökar efter exploatering markeras med rött.

Föroreningar	Innan exploatering [kg/år]	Efter exploatering - rening [kg/år]	Procentuell skillnad [%]
P	42	30	-29
N	450	450	0
Pb	2,1	1,1	-48
Cu	5,2	3,4	-35
Zn	15	8,5	-43
Cd	0,10	0,06	-40
Cr	1,6	1,0	-38
Ni	1,9	1,3	-32
SS	14 000	7 800	-44
BaP	0,0084	0,0045	-46