



## Dagvattenutredning ny detaljplan Vara Ryda 6:15, Hötomt 2:1 - 4 & Sparlösa 2:29

Status  
Slutrapport Rev. 4

Beställare  
Biogas Västra Skaraborg AB

Datum  
~~2023-10-16~~

~~2023-11-03~~

2023-11-06

Uppdragsansvarig  
Joanna Kleinrock

Handläggare  
Cajsa Arlestrand

Granskare  
Joanna Kleinrock

Mottagare  
Biogas Västra Skaraborg AB

Tomas Carlmon

Däckgatan 1

534 50 Vara

Sverige

Projekt-ID  
D0093919

## Sammanfattning

AFRY har på uppdrag av Biogas Västra Skaraborg gjort en dagvattenutredning för detaljplan Ryda 6.15 m fl vars status är inför samråd. Den första delen av rapporten innefattar hela detaljplaneområdet. Planområdet är ca 15 ha stort och ligger i vara kommun. I den andra delen av rapporten utreds exploatering i form av en biogasanläggning av ca 6 ha av planområdet.

Utredningen innefattar redovisning av befintliga och framtida dagvattenflöden, samt förslag på hantering av framtida flöden. Utredningen redogör även för föroreningsberäkning för befintlig och framtida situation samt skyfallsscenario.

Aktuellt avrinningsområde har definierats, ytor samt flöden har beräknats och förslag lämnats på anläggning av diken, makadamdiken och dagvattendamm. Dammens och makadamdikenas syfte är uppsamling och fördröjning av de tillkommande nya volymerna dagvatten samt rening.

Recipient är Lannaån. Föroreningskoncentrationer i det framtida dagvattenflödet från planområdet kommer inte påverka områden nedströms efter föreslagna reningsåtgärder.

Fördröjning av dagvatten inom planområdet följer Vara kommuns riktlinjer. Vid exploatering av obebyggd mark får det bebyggda området inte släppa ut mer dagvatten över fastighetsgränsen än vad den tidigare obebyggda marken gjorde. Hantering av dagvatten för området är beräknats för ett 10-årsregn med en varaktighet på 120 min för hela detaljplanområdet och 40 min för del av planområdet som innefattar biogasanläggning. Översvämningsrisken för området har utretts där ett 100-årsregn med en klimatfaktor 1,25 har illustrerats.

## Bilagor

Bilaga 1 VA-plan R-51-1-01

Bilaga 2 VA-plan R-51-1-02

## Innehållsförteckning

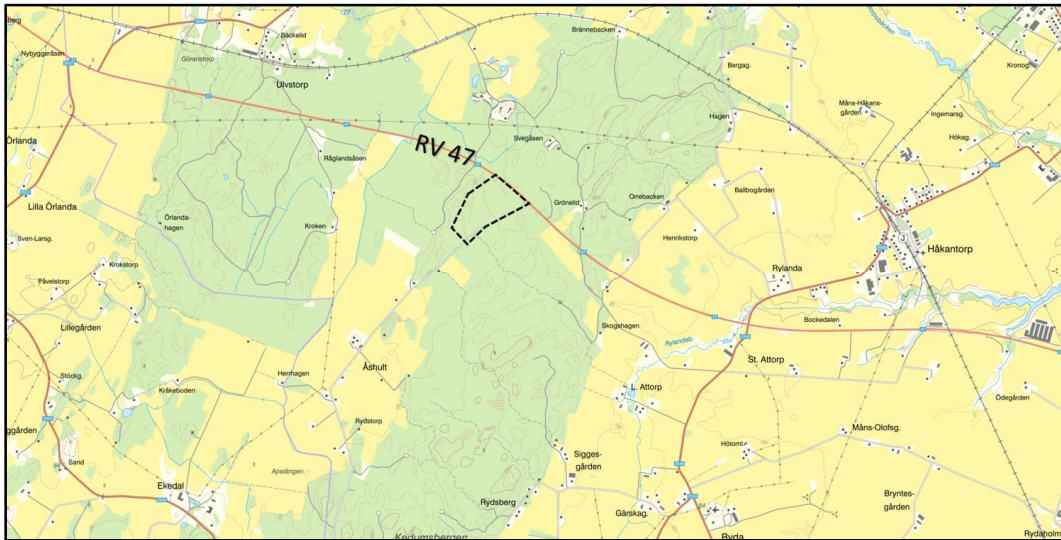
1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Uppdragsbeskrivning.....	1
2	Förutsättningar .....	1
2.1	Underlag.....	1
2.2	Dagvattenstrategi.....	2
2.3	Hydrologiska beräkningsmetoder .....	3
2.3.1	Flöden.....	3
2.3.2	Magasinsvolym.....	3
2.4	Miljökrav på recipient för dagvatten.....	3
2.4.1	Miljökvalitetsnormer för dagvatten.....	4
2.4.2	Recipient.....	4
3	Områdets förutsättningar.....	5
3.1	Planbeskrivning .....	5
3.2	Geotekniska förhållanden.....	7
3.2.1	Markförhållanden .....	7
3.2.2	Grundvattennivåer.....	8
3.3	Avrinning inom planområdet .....	8
3.3.1	Avrinning utanför planområdet.....	10
3.3.2	Tillkommande vatten till planområdet .....	11
3.4	Markavvattningsföretag .....	12
4	Flödesberäkningar.....	12
4.1	Befintlig situation .....	13
4.1.1	Markanvändning.....	13
4.1.1	Flöden.....	13
4.2	Planerad utformning.....	14
4.2.1	Markanvändning.....	14
4.2.2	Flöden.....	15
4.3	Magasinsvolym.....	15
5	Föroreningsberäkningar .....	16
6	Dagvattenhantering .....	17

6.1	Makadamdike.....	17
6.2	Dagvattendamm.....	18
6.3	Släckvatten.....	18
6.4	Föreslagen dagvattenhantering.....	19
6.4.1	Systemlösning.....	19
7	Skyfallscenario vid 100-års regn.....	19
8	Flödesberäkningar.....	23
8.1	Befintlig situation.....	23
8.1.1	Markanvändning.....	23
8.1.2	Flöden.....	24
8.2	Planerad utformning.....	24
8.2.1	Markanvändning.....	25
8.2.2	Flöden.....	25
8.3	Magasinsvolym.....	25
9	Föroreningsberäkningar.....	26
10	Dagvattenhantering.....	27
10.1	Utformning av dagvattenlösning för anläggning av biogasanläggning.....	27
10.1.1	Tillkommande överskottsvatten uppströms.....	28
10.1.2	Höjdsättning och översvämningsrisk.....	29
10.1.3	Miljöanpassade materialval.....	29
10.2	Dagvattenlösningar.....	30
10.2.1	Makadamdike.....	30
10.2.2	Dagvattendamm.....	30
10.3	Släckvatten.....	30
11	Skyfallscenario vid 100-års regn.....	31

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Fastigheten Ryda 6:15 m fl har fått planbesked. I samband med framtagande av detaljplan inför samråd för fastigheten Ryda 6:15 m fl gör AFRY en dagvattenutredning. Syftet med projektet är att undersöka möjlighet att inom planområdet utveckla industriverksamhet på det ca 15 ha stora området som idag utgörs av oexploaterad skogsmark. Planområdet ligger i Vara Kommun.



Figur 1. Översiktskarta över planområdet, markerad med en svartstreckad linje (Lantmäteriet.se, 2022).

## 1.2 Uppdragsbeskrivning

I denna rapport kommer AFRY enligt uppdrag att redovisa för:

- Beskrivning av recipientens status utifrån befintliga MKN
- Beräknade dagvattenflöden för planområdet innan och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Föroreningsbelastning från dagvatten från planområdet före och efter exploatering samt med föreslagna åtgärder
- Bedömning av översvämningsrisker
- Förslag på dagvattenlösning

# 2 Förutsättningar

## 2.1 Underlag

Dagvattenutredning för del av Ryda 6:15 m fl baseras på illustrationplan, grundkarta över aktuellt område och geotekniska undersökningar. Via bl. a grundkartan och Lantmäteriet har rinnvägar för dagvatten identifierats och via illustrationplan har framtida ytor och flöden beräknats. Översiktliga föroreningsberäkningar för planområdet har utförts via StormTac för situation innan exploatering, efter byggnation och efter föreslagna dagvattenlösningar. Inga provtagningar har utförts och föroreningskoncentrationer baseras därmed på schablonvärden.

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Datum
Uppdragsbeskrivning och offert	2022-10-19
Grundkarta över utredningsområdet	2023-01-02
Kartunderlag/skiss PDF	2022-10-17
Illustrationsplan- arbetskopia	2022-12-05
MUR Geoteknik Vara Biogas DP	2022-11-09
PM Geoteknik Vara Biogas DP	2022-11-09
Dagvattenpolicy för Vara kommun	2022-10-17
Riktlinjer för dagvattenhantering	2022-10-17

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare	Publikationsår
P83	Svenskt Vatten	2001
P104	Svenskt Vatten	2011
P105	Svenskt Vatten	2016
P110	Svenskt Vatten	2016
Skyfallskartering	Länsstyrelsen	
VISS, Vatteninformationssystem Sverige	Länsstyrelsen	
WebbGIS	Länsstyrelsen	
Genomsläpplighetskarta	SGU	
Jordartskarta	SGU	
Jorrdjupskarta	SGU	

## 2.2 Dagvattenstrategi

Vara kommuns dagvattenpolicy tar bl. a upp att;

Dagvattensystem och bebyggelse ska utformas så att kraftig nederbörd inte resulterar i skadliga översvämningar. Framtida klimatförändringar ska beaktas vid utformning. Vid exploatering av ny mark ska krav ställas på dagvattenavrinning. Dagvattensystem ska utformas med LOD om det finns förutsättningar för det, annars ska dagvatten fördröjas och renas innan det når ledningsnät och recipient.

Vara kommuns riktlinjer för dagvattenhantering tar bl. a upp att vid exploatering av obebyggd mark får det bebyggda området inte släppa ut mer dagvatten över fastighetsgränsen än vad den tidigare obebyggda marken gjorde. Då verksamhet sker utomhus ska risk för spridning av föroreningar till dagvatten beaktas. Rening av olja från dagvatten från ytor med uppställning av fordon eller frekvent tung trafik ska ske innan vattnet avleds till recipient.

## 2.3 Hydrologiska beräkningsmetoder

Flödesberäkningar görs för 10- och 100-årsregn med varaktighet på 10 minuter. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna. För olika återkomsttider förväntas ökningen bli cirka 5 – 30 % vilket ger ett spann på klimatfaktorn för det beräknade regnet på 1,05 – 1,30. (Svenskt Vatten AB)

### 2.3.1 Flöden

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

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

Där:

$i_A$  = regnintensitet [l/s, ha]

$T_R$  = regnvaraktighet [minuter]

$\ddot{A}$  = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

$q_{dim}$  = dimensionerande flöde [l/s]

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [–]

$i_A$  = regnintensitet [l/s, ha]

$k$  = klimatfaktor

### 2.3.2 Magasinsvolym

Magasinsvolym har beräknats enligt bilaga 10\_6a i P110. (Svenskt Vatten AB)

## 2.4 Miljökrav på recipient för dagvatten

Dagvatten avrinner från planområdet via diken och vattendrag innan det når recipienten Lannaån. Rinnvägen innan vattnet mynnar ut i Lannaån är ca 6 km i nordvästlig riktning. Vattnet rinner via Ulvstorbäcken och Kvarnedammen innan det når recipienten Lannaån (se figur 2).





Figur 2. Vattnets rinnväg från planområdet till recipienten Lannaån (Lantmäteriet.se, 2022).

#### 2.4.1 Miljökvalitetsnormer för dagvatten

EU:s vattendirektiv, ramdirektivet för vatten, införlivades i svensk lagstiftning år 2004 som Vattenförvaltningen. Arbetet med Vattenförvaltningen utförs med hjälp av så kallade miljökvalitetsnormer, normerna fungerar som ett juridiskt styrmedel som införts i svensk lag för att komma tillrätta med miljöpåverkan från diffusa utsläppskällor. Normerna för vatten beskriver vilken vattenkvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. Varje vattenförekomst statusklassificeras sedan i syfte att beskriva vattenförekomstens vattenkvalitet i dagsläget. Huvudregeln är att alla vattenförekomster ska uppnå god status eller potential innan år 2027 samt att ingen vattenförekomsts status får försämrats, den ska istället förbättras eller bevaras. Miljökvalitetsnormer klassas inom två områden för vattenförekomster, ekologisk status och kemisk status. (HaV, 2016; VISS)

Efter att EU-domstolen meddelade den så kallade Weserdomen har kraven skärpts på att vattenkvaliteten inte får försämrats samt att målen gällande kemisk och ekologisk status ska uppnås. Det innebär att statusen för en enskild kvalitetsfaktor, som används för statusklassificering av vattenförekomsten, inte får försämrats. Projekt eller verksamheter som orsakar en försämring riskerar således att inte tillåtas.

#### 2.4.2 Recipient

Den aktuella recipienten för "Ryda 6:15 m fl" framgår med turkost streck i



Figur 3.





Figur 3. Översiktskarta för recipienten Lannaån som visas med turkost streck (VISS, 2022).

Recipienten är enligt vattendirektivet en vattenförekomst och klassas i VISS enligt Tabell 1. Statusklassificeringen för ekologisk och kemisk status sattes år 2021 i samband med skiftet till den tredje förvaltningscykeln.

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienten Lannaån från 2021-12-20.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Lannaån SE647296- 132200	Måttlig	God 2033	Uppnår ej god	God

Statusklassning för Lannaån är enligt VISS; måttlig ekologisk status, kemisk status uppnår ej god. Tillkomst/härkomst naturlig.

Gällande kemisk status uppnås inte god på grund av förhöjd halt av kvicksilver (Hg), detta gäller även bromerad difenyletrar (PBDE). Dock har undantag satts för kvicksilver och bromerade difenyletrar eftersom det inte anses möjligt att uppnå sänkta halter som motsvarar gränsvärden för dessa ämnen för god kemisk ytvattenstatus.

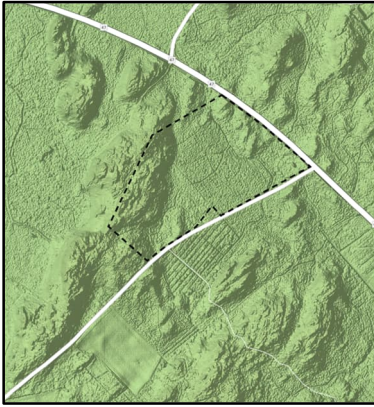
Lannaån mynnar ut i Dättern som ingår i skyddade områden med en gynnsam bevarande status för Natura 2000 SPA Fågeldirektivet och -SCI Habitatdirektivet.

### 3 Områdets förutsättningar

I detta avsnitt redogörs för planområdets befintliga förutsättningar gällande bl a markens förutsättningar och dagvattnets rinnvägar.

#### 3.1 Planbeskrivning

Planområdet är ca 15 ha stort och gränsar till riksväg 47 i nordöst och en mindre grusväg i sydöst. Planområdet är relativt flackt och lutar svagt åt norr, dock finns det inslag av berg i dagen i öst och väst. Vid undersökning av höjder via Lantmäteriet visas att planområdet har en nivåskillnad på 13 m i höjd. Marknivån är som högst i väst där det är berg i dagen ca + 96 MH (markhöjd över havet) och som lägst i norr ca + 83 MH.



Figur 4. Terrängkarta över området (Scalgo, 2022)

Platsbesök gjordes 21:e december. Det hade varit minusgrader och snö ett par veckor innan platsbesöket ägde rum. Dagarna innan hade det varit mildare väder och vid tillfället var det några plusgrader och nästan all snö hade smält bort. Vid platsbesök konstaterades att tidigare dokumenterade rinnvägar som identifierats via Lantmäteriet är korrekta.



Figur 5. Avverkad skogsmark i den mellersta delen av planområdet.



Figur 6. Vattenfyllt dike i den centrala delen av planområdet.



Figur 7. Skogsmark.



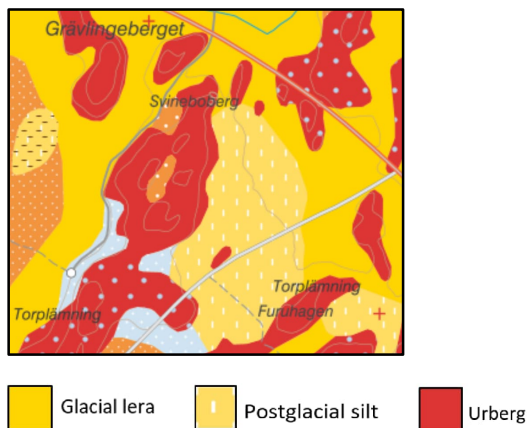
Figur 8. Vattenfyllt dike vid planområdesgräns i norr.

### 3.2 Geotekniska förhållanden

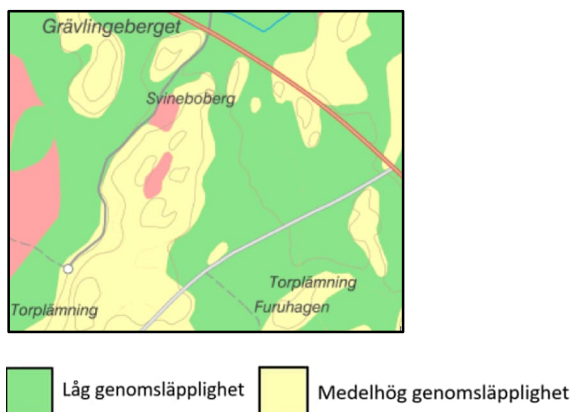
I detta avsnitt redovisas markförhållanden i planområdet, tidigare geotekniska undersökningar och dess resultat.

#### 3.2.1 Markförhållanden

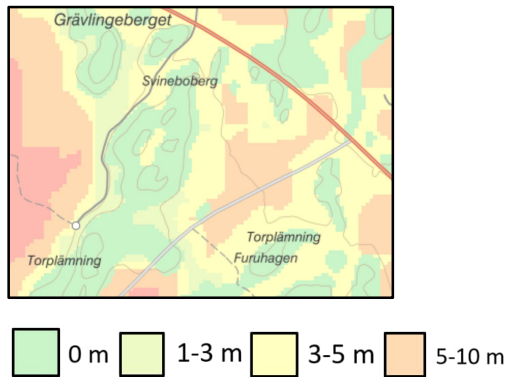
Jordarter i planområdet består i den södra delen av postglacial silt, i den nordöstra delen av glacial lera och den nordvästra delen av urberg, se Figur 9. Markområdet består till största del av låg genomsläpplighet med några stråk av medelhög genomsläpplighet se Figur 10. Jorddjupet i planområdet varierar mellan 0-10 m, se Figur 11. Information är hämtad via kartvisaren från SGU.



Figur 9. Karta över jordarter (SGU, 2022).



Figur 10. Karta över genomsläpplighet (SGU, 2022).



Figur 11. Karta över jorddjup (SGU, 2022).

Det finns två geotekniska utredningar utförda som innefattar planområdet Ryda 6:15 m fl. *Vara, Biogas DP del av Ryda 6:15, Hötomt 2:1 och Sparlösa 2:29 PM geoteknik* och *Vara, Biogas DP del av Ryda 6:15, Hötomt 2:1 och Sparlösa 2:29 Markteknisk undersökningsrapport geoteknik* är utförda av SL Geo på uppdrag av Biogas Västra Skaraborg.

Ur PM geo går följande att utläsa;

Det finns berg i dagen i den västra delen av undersökningsområdet. Jorddjupen är grunda, men ökar åt öster och söder. Jorddjupet är som störst på ca 9 m i den mellersta delen i söder. I nordöst är jorddjupen grundare och berg i dagen förekommer.

Markytan har en svag lutning och jordlagren utgörs överst av ca 2,5 m friktionsjord. Befintliga förhållanden bedöms inte utgöras av några totalstabilitetsproblem. Dock bör totalstabilitet och bärlighet i marken kontrolleras vid framtida belastningar pga tunga konstruktioner, höga uppfyllnader eller djupa schakter.

I den sydvästra och den nordöstra delen bedöms inte jorden vara sättningbenägen, dock kan mulljord och tunnare silt- och lerlager förekomma vilka ska schaktas bort före grundläggning av t ex byggnadsverk för att undvika sättningar.

### 3.2.2 Grundvattennivåer

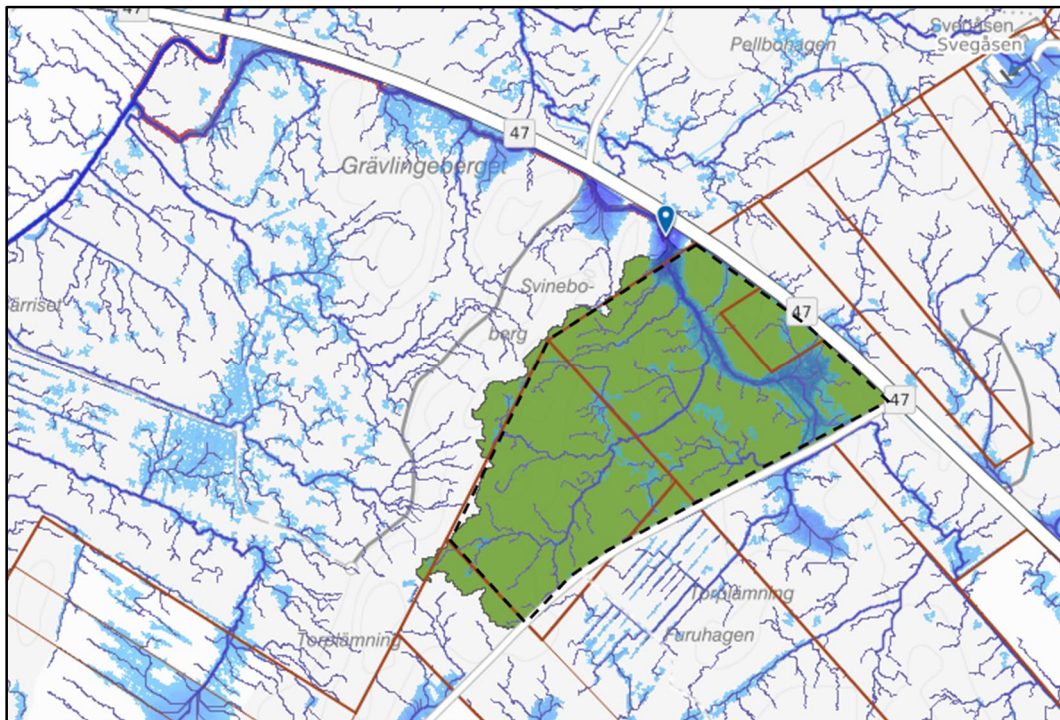
I PM Geoteknik går att utläsa att fri vattenyta har observerats ca 1-1,2 m under markytan vid provtagning. Grundvattnet har uppmätts under lerlagret på en trycknivå motsvarande 1- 1,8 m under markytan. Grundvattenytan har antagits finnas 1,5 m under markytan (information ur geotekniskt PM) och design av fördröjningsanläggningar baseras på detta antagande.

I geotekniskt PM kan även en slutsats tas att hydrogeologiska förhållanden för etablering av dricksvattenbrunn är goda. För att säkerställa att erforderlig kapacitet finns bör prover för grundvattentillrinning tas på lämplig plats för anläggning.

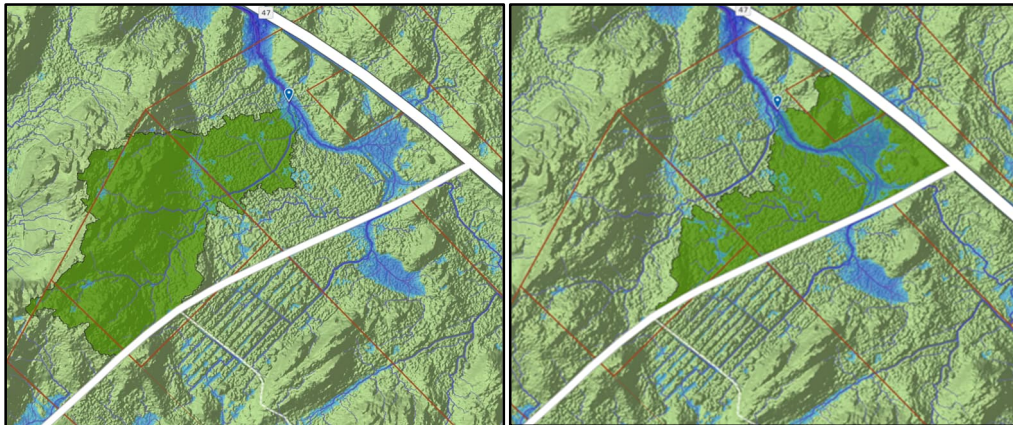
### 3.3 Avrinning inom planområdet

Avrinningsområdet är ca 17 ha stort och sträcker sig strax sydväst om planområdet se Avrinningsplan M-50-1-01 och Figur 12. En liten del av det tillkommande dagvattnet till avrinningsområdena ligger utanför planområdet. Den befintliga avrinningen består av två stora stråk, ett från väster och ett från öster, se Figur 13.



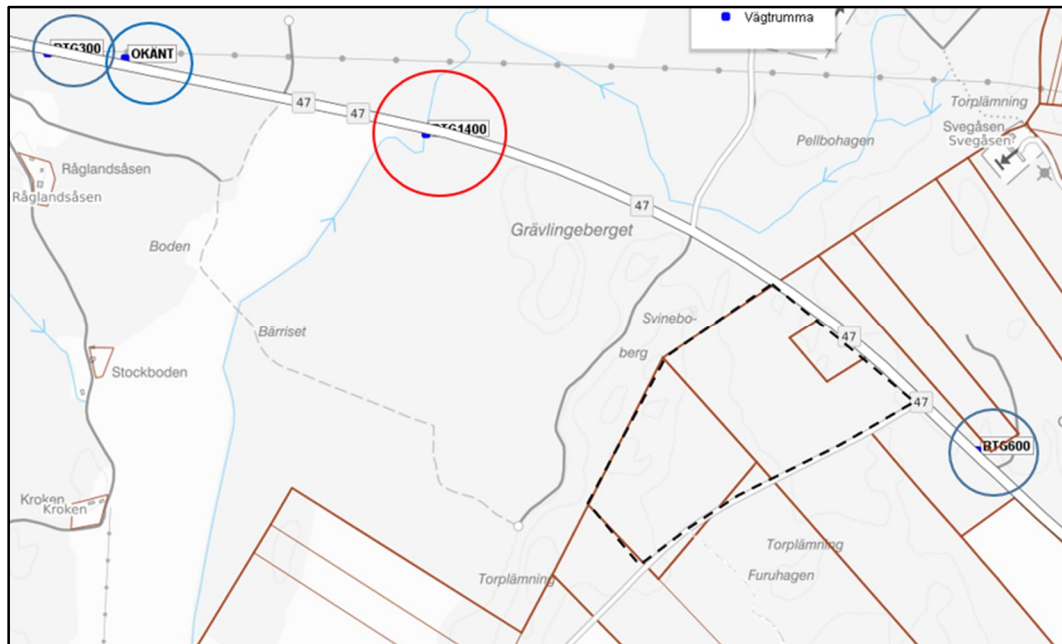


Figur 12. Befintlig avrinning för planområdet, planområdet markerat med svartstreckad linje, grönmarkerad yta illustrerar hela avrinningsområdet uppströms i förhållande till utsläppspunkt som visas med blå markör (Scalgo).



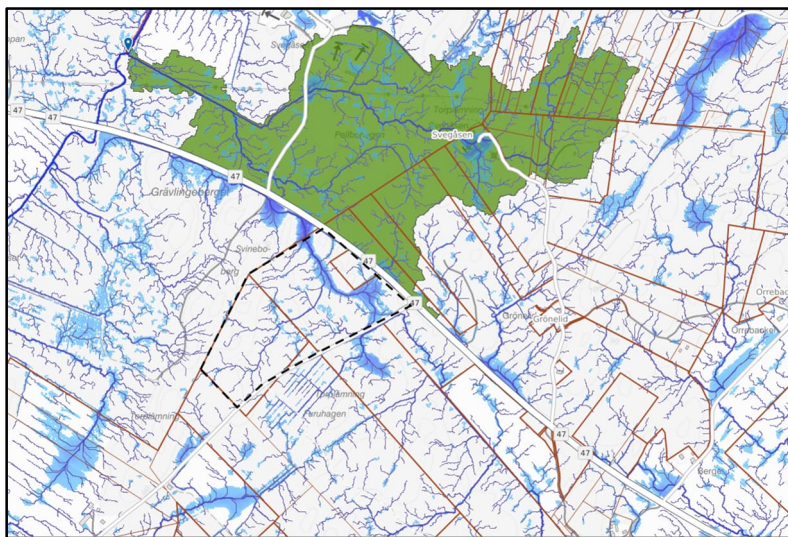
Figur 13 och 14. Bilder hämtade från Scalgo, dagvattnets utsträckning från det västra och östra stråket vid ett 100-årsregn.

Avrinning inom planområdet sker via öppna rinningsvägar på marken. Det dagvatten som inte infiltreras naturligt i marklagren går vidare mot befintligt dike nordväst om planområdet, se figur 14. Dagvatten rinner via en trumma (se Figur 14) under RV 47 till den nordöstra sidan av RV 47 och vidare till recipienten som beskrivs i kapitel 2.4.2. Recipient.



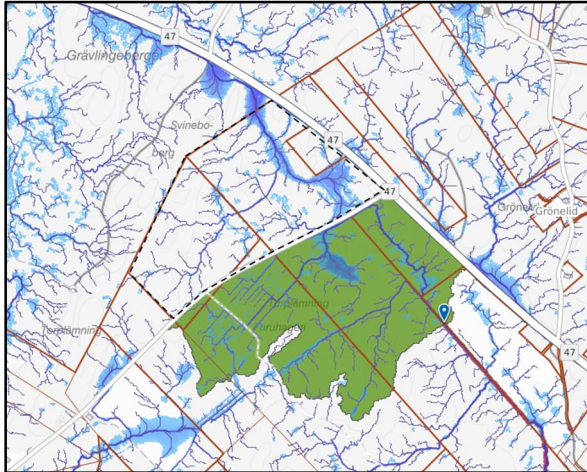
Figur 14. Befintliga vägtrummor, aktuell vägtrumma markerad med röd cirkel, övriga trummor (BTG 300, okänd och BTG 600) markerade med mindre blå cirklar (Scalگو).

### 3.3.1 Avrinning utanför planområdet

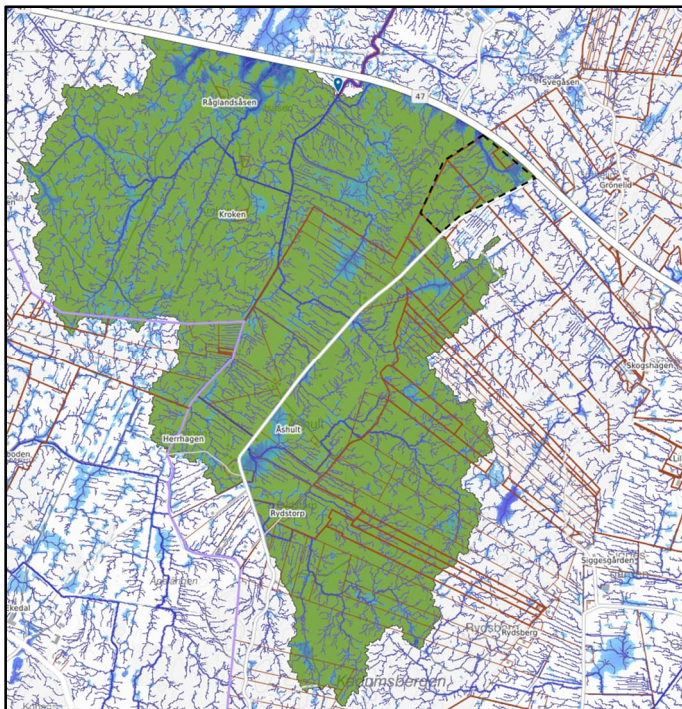


Figur 15. Området i direkt anslutning norr om planområdet avvattnas åt väster, planområde markerat med svartstreckad linje, grönmarkerad yta illustrerar hela avrinningsområdet uppströms i förhållande till utsläppspunkt som visas med blå markör (Scalگو).





Figur 16. Området i direkt anslutning syd-öst om planområdet avvattnas åt öster, planområde markerat med svartstreckad linje, grönmarkerad yta illustrerar hela avrinningsområdet uppströms i förhållande till utsläppspunkt som visas med blå markör (Scalgo).

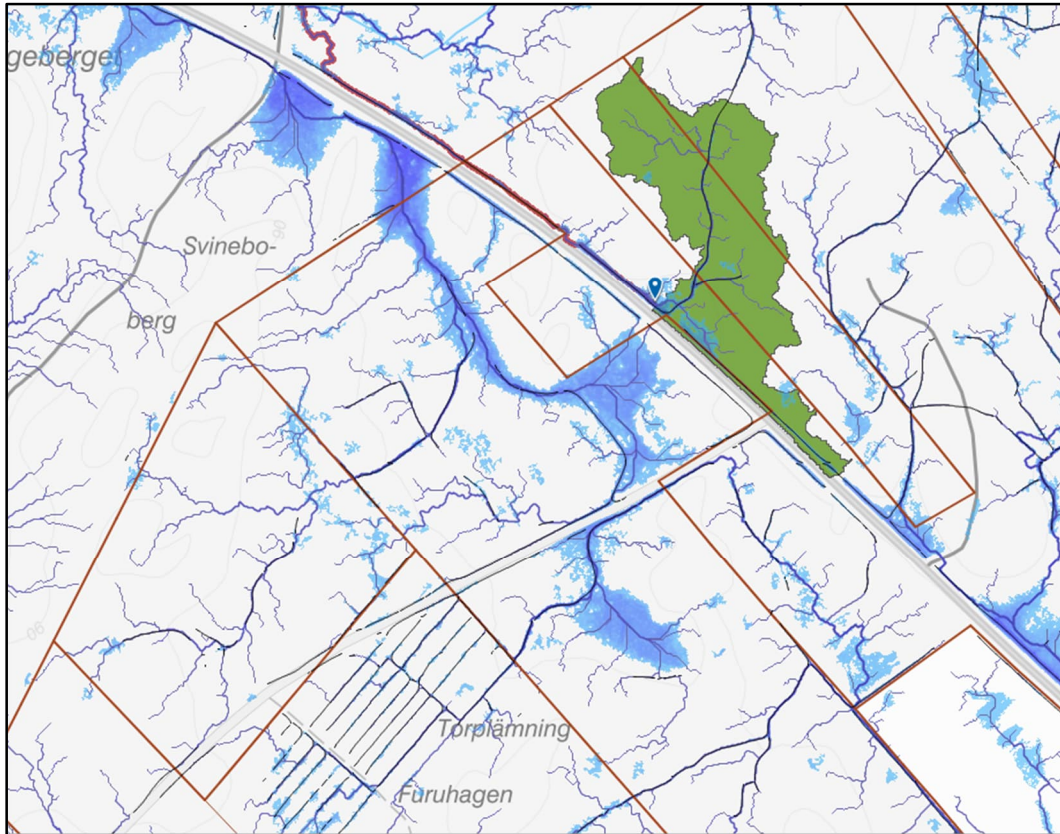


Figur 17. Området i direkt anslutning väster och söder om planområdet avvattnas åt samma håll som dagvattnet inom planområdet, planområde markerat med svartstreckad linje, grönmarkerad yta illustrerar hela avrinningsområdet uppströms i förhållande till utsläppspunkt som visas med blå markör (Scalgo).

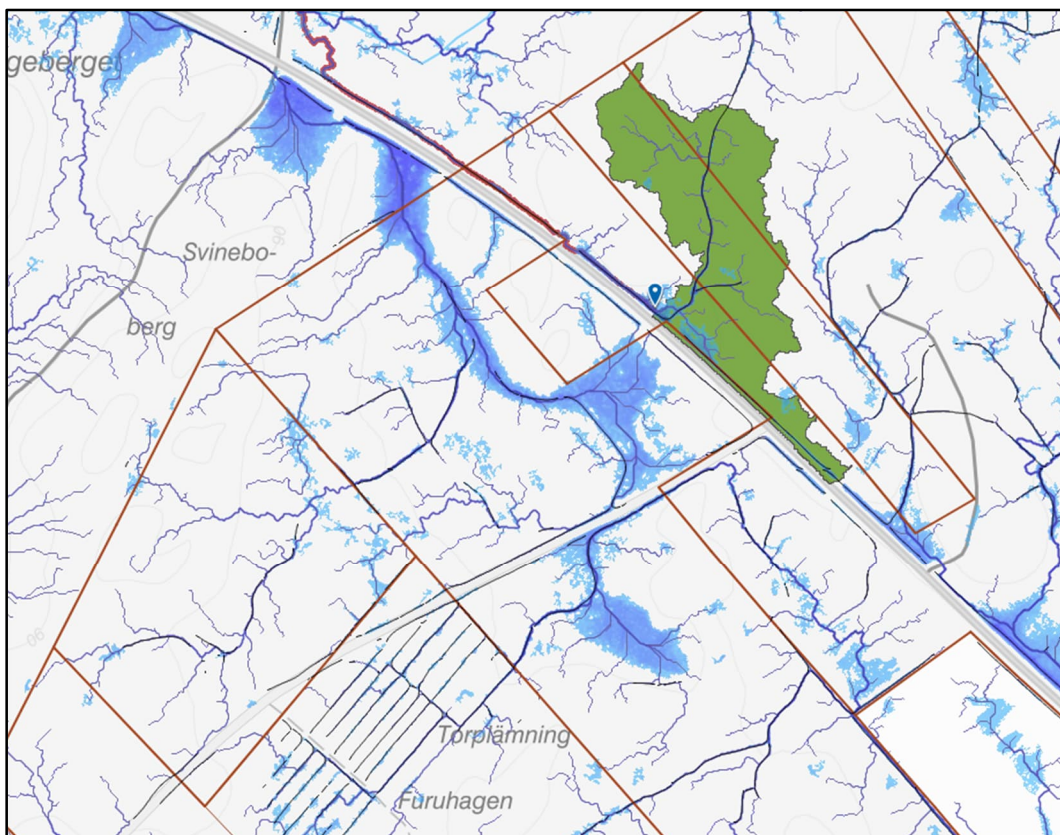
### 3.3.2 Tillkommande vatten till planområdet

Kommentar har inkommit under samråd från Åshults Dikningsföretag om att det norr ifrån ska tillkomma vatten från ett 5-10 ha stort område från en trumma under RV 47. Den befintliga trumman BTG 600 har observerats i anslutning till planområdet i norr. Trumman går under RV 47 och har sitt utlopp i diket. Tillrinningsområdet till den befintliga trumman bedöms vara 2,7 ha stort och visas i





Figur 18 nedan.



Figur 18. Den blå markören i bilden ovan är placerad ungefär där den befintliga trumman BTG 600 observerats, tillrinningsområde är markerat med grönt.

### 3.4 Markavvattningsföretag

Markavvattningsföretag är gemensamhetsföreläggningar enligt anläggningslagen och är en vanlig företeelse i Sverige där bönder under sent 1800-tal och tidigt 1900-tal dikade ut stora ytor för att odla upp kärr, mosse eller annan vattendränkt mark. Företaget måste omprövas eller avvecklas om flöden till företaget avleds eller förändras. (Länsstyrelsen, 2017)

Dagvatten från Ryda 6:15 m fl släpps till Åshults DF 1928 strax nordväst om planområdet och går genom en trumma under riksväg 47. Eftersom dagvattnet fördröjs inom planområdet så att det bebyggda området inte släpper ut mer dagvatten än den tidigare obebyggda marken gjorde påverkas inte områden nedströms av exploateringen. Ökade dagvattenflöden inom planområdet hanteras innan det släpps vidare från planområdet och kommer inte att påverka varken Åshults DF eller de övriga dikningsföretag som dagvattnet passerar innan det når slutrecipienten då flödet ut från planområdet inte förändras.

## 4 Flödesberäkningar

Beräkningar i följande kapitel redovisar flöden för både 10- och 100-årsregn, där fördröjning i magasin dimensioneras enligt krav att fördröja ett 10-årsregn. Inför beräkningar av flödet har varje avrinningsområde behandlats var för sig och olika marktyper har identifierats. De olika marktyperna har mätts upp och multiplicerats med lämplig avrinningskoefficient för att få fram ett dagvattenflöde per avrinningsområde. Regnintensitet redovisas både för återkomsttid med det sk 10-årsregnet och extremregn som det sk 100-årsregnet. Klimatfaktor 1,25 har använts för beräkning av framtida nederbördsmängder. Dagvattenberäkningen är utförd med den sk "Rationella metoden" och följer Svenskt Vattens publikation "P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten". Rationella metodens beräkningsgång innebär förenklat: regnintensitet \* ytans avrinningskoefficient \* total area.

### 4.1 Befintlig situation

Marken inom planområdet är oexploaterad. Den befintliga markanvändningen består av skogsmark och avverkad skogsmark med öppna gräsytor. Planområdet är ca 15 ha stort.



Figur 19. Befintlig markanvändning för planområdet (bild hämtad från Lantmäteriet).

#### 4.1.1 Markanvändning

Tabell 2 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta.

För beräkning av flöden på upptagningsområdet innan exploatering har avrinningskoefficienten *Skogsmark* – 0,05 använts. Enligt Svenskt Vatten P110 tabell 4.8 har "Flack tätbevuxen skogsmark" avrinningskoefficienten 0 – 0,1.

Tabell 2. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Delområde	Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
	Skogsmark	153300	0,05	0,77
Totalt		153300		0,77

#### 4.1.1 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt Tabell 2. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 10- och 100-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ l/s, ha}$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 10- och 100-årsregn.

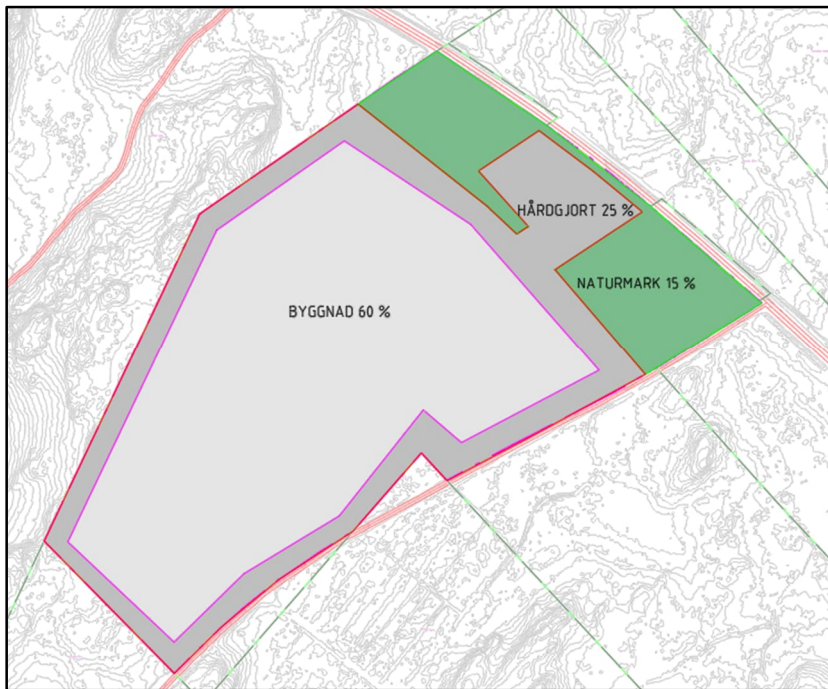
Delområde	Flöden [l/s]	
	10-årsregn	100-årsregn
Totalt	175	375

## 4.2 Planerad utformning

Planområdets utformning kommer att möjliggöra för industriverksamhet. Områdets framtida ytor för exploatering har begränsats av kommunen till 60 %. Av resterande ytor har en viss del reserverats för dagvattenhantering och återstående del beräknats som asfalt.

Beräkningar på avrinning efter exploatering baseras på att planområdets yta till 60 % bebyggs, 25 % hårdgörs och 15 % är naturmark. Se Figur 20 nedan.





Figur 20. Illustrerad markanvändning för planområdet.

#### 4.2.1 Markanvändning

För beräkningar av flöden inom planområdet efter exploatering har följande avrinningskoefficienter använts enligt svenskt vatten P110 tabell 4.8; för byggnader - Tak 0,9, hårdgjord yta – Asfalt 0,8 och för mark som lämnas orörd, samt reserveras för dagvattenanläggning – Naturmark 0,05.

Tabell 4 beskriver den illustrerade markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerade yta.

Tabell 4. Areaberäkning för illustrerad markanvändning inom planområdet.

Delområde	Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
	Tak	92000	0,9	8,28
	Asfalt	38300	0,8	3,06
	Naturmark	23000	0,05	0,12
Totalt		153300		11,46

#### 4.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt tabell 4 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 10- och 100-årsregn.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 284 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ [l/s, ha]}$

Flödesberäkningar har utförts för hela planområdet. Flöden efter 10 min med ett 10- och 100-årsregn redovisas i Tabell 5 nedan.

Tabell 5. Beräknade dagvattenflöden för illustrerad markanvändning vid ett 10- och 100-årsregn med en varaktighet på 10 min med en klimatfaktor på 1,25.

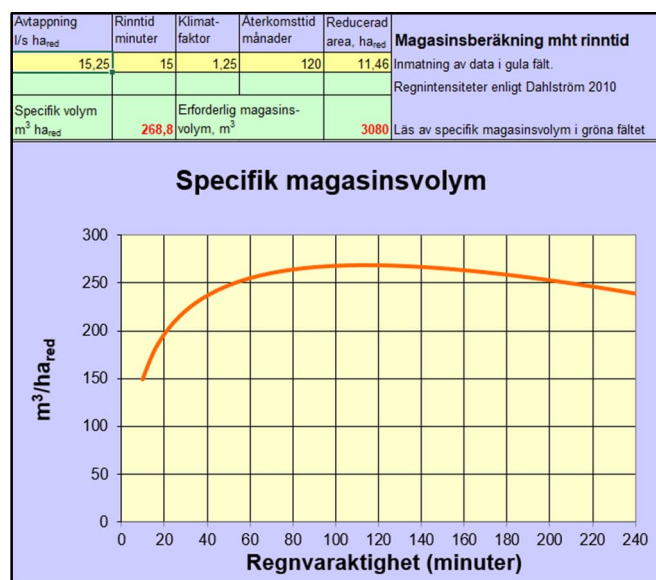
Delområde	Dagvattenflöde [l/s]	
	10-årsregn	100-årsregn
Tak	2360	5058
Asfalt	873	1871
Naturmark	33	70
<b>Totalt</b>	<b>3266</b>	<b>7000</b>

Det sammanlagda dagvattenflödet för hela planområdet beräknas för ett 10-årsregn med en varaktighet på 10 minuter bli totalt 3266 l/s. Vid en jämförelse av tabell 3 kan det tydas att skillnaden i flöde före och efter exploatering är 3091 l/s.

För ett 100-årsregn med en varaktighet på 10 minuter blir det sammanlagda dagvattenflödet totalt 7000 l/s. Vid en jämförelse av tabell 3 kan det tydas att skillnaden i flöde före och efter exploatering är 6625 l/s.

### 4.3 Magasinsvolym

Enligt kommunens strategi för dagvattenhantering får flödet från området inte öka efter exploatering vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på området innan utsläpp till recipient sker. Volymen på fördröjning i dammen är beroende på storleken på det strypta utflödet samt beräknad tillrinning. Det strypta utflödet ska motsvara den befintliga avrinningen för ett 10-årsregn innan exploatering. I Figur 21 ser vi beräkningar för den magasinsvolym som krävs för att planområdets flöden efter exploatering och med en klimatfaktor på 1,25 ska uppnå detta krav. Magasinsvolymen representerar den volym vatten som ska kunna fördröjas i magasinet; ca 3080 m<sup>3</sup> fritt vatten. Kravställningen att fördröja ett 10-årsregn genererar störst erforderlig magasinsvolym vid en regnvaraktighet på 120 min.



Figur 21. Beräkning av magasinsvolym för hela planområdet för ett 10-årsregn med en rinntid på 15 minuter.

## 5 Föroreningsberäkningar

Beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer inom området före samt efter illustrerad exploatering med och utan föreslagen reningsåtgärd. Koncentrationerna har summerats för hela planområdet och redovisas i Tabell 6 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna är skogsmark, mindre förorenad industri och våtmark. Beräkningar är utförda för en årsmedelnederbörd på 650 mm.

Tabell 6. Föroreningskoncentrationer ( $\mu\text{g/l}$ ) för hela planområdet före och efter illustrerad exploatering. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Föroening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation med rening
Fosfor (P)	$\mu\text{g/l}$	16	230	20
Kväve (N)	$\mu\text{g/l}$	340	1500	340
Bly (Pb)	$\mu\text{g/l}$	3,2	11	0,57
Koppar (Cu)	$\mu\text{g/l}$	6,3	27	2,2
Zink (Zn)	$\mu\text{g/l}$	18	160	8,1
Kadmium (Cd)	$\mu\text{g/l}$	0,11	0,81	0,043
Krom (Cr)	$\mu\text{g/l}$	2,7	7,1	0,36
Nickel (Ni)	$\mu\text{g/l}$	3,4	9,4	0,63
Kvicksilver (Hg)	$\mu\text{g/l}$	0,0070	0,048	0,0086
Suspenderad substans (SS)	$\mu\text{g/l}$	21000	69000	3400
Oljeindex (Olja)	$\mu\text{g/l}$	93	1300	63
PAH16	$\mu\text{g/l}$	0,056	0,61	0,031
Benso(a)pyren (BaP)	$\mu\text{g/l}$	0,0056	0,083	0,0050

I tabell 6 går att utläsa att samtliga föroreningskoncentrationer antas öka efter illustrerad byggnation utan reningsåtgärder. Att mängden föroreningsmängder stiger efter byggnation beror på förändring av markanvändningen.

De dagvattenlösningarna som rekommenderas i kapitel 6 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Lannaån. Åtgärderna innefattar anläggningar i form av makadamdike och två dagvattendammar.

I databasen StormTac har generell marktyp *mindre förorenad industri* använts för beräkning för framtida situation. Beroende på typ av verksamhet som bedrivs inom olika industrier skiljer sig tillförlitligheten för de uppskattade föroreningskoncentrationer som genereras av beräkningsprogrammet.

Efter föreslagen reningsåtgärd är det endast fosfor och kvicksilver som inte riktigt når ner till typvärdet för befintlig situation. Klassificering av säkerhet gällande befintlig statistisk data av föroreningskoncentrationen fosfor och kvicksilver för marktypen skogsmark är klassad som låg. Eftersom värdena för dessa föroreningskoncentrationer är osäkra och marginellt skiljer sig från uppskattade typvärden för befintlig situation kan antagna reningsåtgärder anses som goda nog.

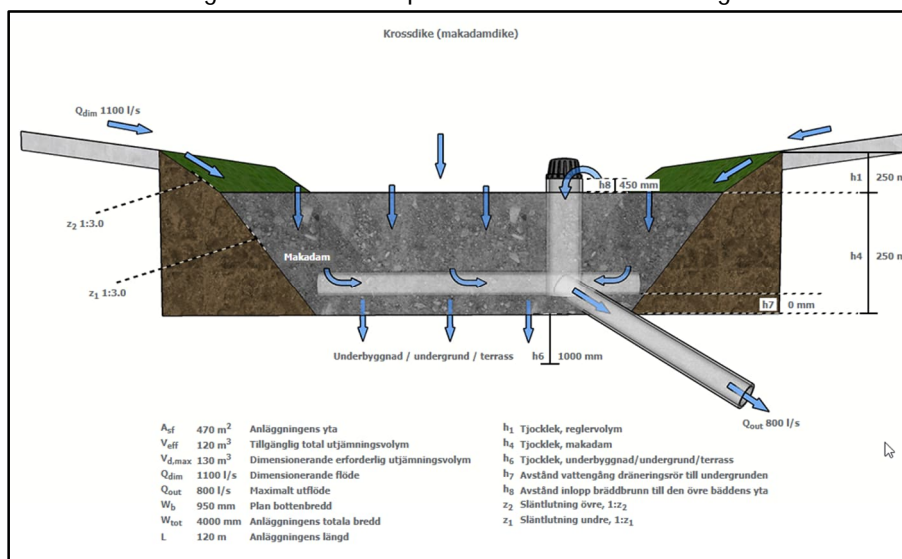
Den ökade föroreningskoncentrationen som exploateringen resulterar i, avskiljs från dagvattnet genom avsättning på fyllningen i makadamdiket som har en tillsats av biokol samt genom sedimentering i dagvattendammarna.

## 6 Dagvattenhantering

### 6.1 Makadamdike

Ett makadamdike är ett dike som fylls helt eller delvis med makadam. Dagvatten fördröjs i diket genom strypning av utflöde. Rening av dagvattnet sker via sedimentation samt att tillsatt biokol renar kväve, fosfor och organiska föroreningar. Makadamdikena är utformade med svackdike. De flacka slänterna innebär en ökad kapacitet att fördröja dagvatten. Dagvattnet avleds från diket via ett dräneringsrör till dagvattendammen. Dikena föreslås anläggas med en bredd på 4 m och en total längd på ca 120 m och 0,95 m i bottenbredd och 0,5 m djup. Effektiv fördröjning för utformade makadamdiken är ca 120 m<sup>3</sup>.

Sektionen på makadamdiket är likadan i hela diket och därmed är längslutningen på diket botten och översida även den oförändrad. Utloppet på makadamdiket och svackdike till dagvattendamm anpassas så att översvämning till dammen kan ske.



Figur 22. Schematisk bild över hur ett makadam/krossdike kan designas hämtad från StormTac.

### 6.2 Dagvattendamm

En av de vanligaste reningsanläggningarna för dagvatten är dammar. Syftet med en dagvattendamm är att utjämna dagvattenflödet, reducera dagvattnets innehåll från föroreningar och därmed minska belastningen på recipienten i samband med ökad exploatering i avrinningsområdet. Reningen sker till största del mellan regntillfällen i form av sedimentation och växtupptag. För att en damm ska fungera optimalt ur renings synpunkt ska den vara långsmal och ha inlopp och utlopp placerat i varsin ände av dammen, se figur 24. Förhållandet mellan dammens längd och bredd rekommenderas i CiRIA SuDS Manual 2015 vara 3:1 om det är ett inlopp. Normalt är djupet på den permanenta vattenytan 1,2 meter. För en liten till mellanstor damm är ett lämpligt djup på den temporära volymen ha ett djup på 0,5 meter.

Dimensionering av dagvattendammar har utförts på beräkningar för dagvattenvolym från för en medelvaraktighet på ett medelregn vilka är 7h respektive 8 mm.

Effektiv fördröjningsvolym för utformad damm är ca 2150 m<sup>3</sup> respektive 2230 m<sup>3</sup>, vilket ger en total fördröjningsvolym för de båda dammarna på ca 4380 m<sup>3</sup>.



Total volym, alltså inklusive den permanenta volymen som alltid finns i dammen och behövs för rening, för hela dammen är ca 5150 m<sup>3</sup> respektive ca 5230 m<sup>3</sup>.

Utlopp från dammen har ett strypt utflöde på 175 l/s, som motsvarar befintlig situation vid ett 10-årsregn.

Dammarna föreslås anläggas med djupet 0,7 m för den permanenta vattenytan samt 1:3 slänter. Flacka slänter och grunddamm är även en säkerhetsåtgärd för djur och människor, om någon skulle falla i kan de ta sig upp på egen hand.

Enligt geotekniska PM:et är grundvattennivån 1,5 m under markytan. Om det visar sig att grundvattnet ligger ytligare i detta område kan dammen utföras med tät gummiduk för att fylla sin funktion så att grundvatten inte kan trycka upp i dammen.

### 6.3 Släckvatten

Brandvatten är det vatten som används för att släcka en brand, och släckvatten är det vatten som avrinner efter släckningen (Svenskt vatten).

Vid en brand är det viktigt att vidta rätt åtgärder för att skydda människors hälsa och miljön. Det föreligger risk för spridning och exponering av föroreningar till mark, grundvatten och recipienter, denna risk behöver minimeras. För att minimera förorenings-spridning ska dag- och spillvattenbrunnar täckas över så snart som möjligt, så att inte släckvatten och ev. förorenat regnvatten sprider sig via ledningsnätet. Även invallningar kan användas för att begränsa spridningen.

Släckvatten är ofta kraftigt förorenat med ämnen från branden, vilka ämnen och vilka mängder beror på vad som har brunnit, det kan även ha tillsatts ämnen i släckvattnet för att effektivare kunna bekämpa branden. Om branden inträffar under en torr period bör brandplatsen vattnas för att minimera förorenings-spridning via föreslagen uppsamlingsåtgärd. Generellt är ämnena PAH, VOC och SVOC ett problem i släckvatten samt att det kan förväntas finnas höga halter av flera olika metaller.

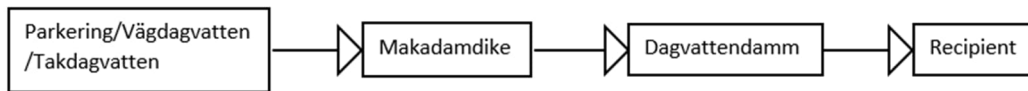
Föreslagna anläggningar för hantering av dagvatten har som syfte att fördröja och härbärgera dagvattenmängder, en viss rening sker i dessa men det är inte dess huvudsyfte. Om utloppen från anläggningar stängs t ex genom att en ventil stängs kan dessa dock vid ett brandtillbud användas för uppsamling av släckvatten. Anläggningar får sedan grävas upp och släckvatten saneras.

Alternativt kan fördröjningsanläggningar anläggas med en ventil på utgående ledning. För att minimera förorenings-spridning ska ventilen stängas så snart som möjligt vid ett brandtillbud, så att inte släckvatten och eventuellt förorenat regnvatten sprider sig via ledningsnätet och till utlopp.

### 6.4 Föreslagen dagvattenhantering

#### 6.4.1 Systemlösning

Takvatten ses som relativt rent dagvatten och behöver inte renas, men det fördröjs i dike och dagvattendamm. Vägdagvatten från infartsväg och parkeringar behöver renas innan det leds till recipienten, se Figur 23.

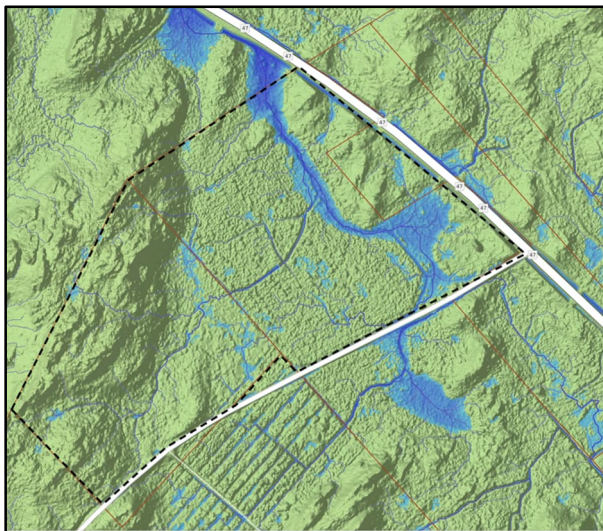


Figur 23. Princip för dagvattenhantering.

## 7 Skyfallscenario vid 100-års regn

För att förhindra att yt- eller dagvatten rinner in i byggnader måste marken ges en tillräcklig lutning från byggnaderna. Vid nederbörd med hög intensitet som skyfall kommer föreslagna dagvattenanläggningar inte kunna fördröja regnvattnet utan det avrinner istället ytligt och kan potentiellt orsaka marköversvämningar med stora skador på byggnader och annan känslig infrastruktur. För att minimera risken för översvämningar är det viktigt att inte skapa instängda områden samt att höjdsätta marknivån så att avrinning och fördröjning sker på ytor där ingen skada sker. Byggnader ska anläggas med minst FG + 0,2 m högre än anslutande gata, för att vattnet ska ansamlas på gatan och ledas vidare mot diken.

Det finns en stor svacka som går genom området, se figur 19 och VA-plan R-51-1-01. Marken inom detta område måste justeras där anläggning sker för att avrinning ska ske mot diken och föreslagen naturmarksyta.



Figur 24. Bild hämtad från Scalgo, här visas befintlig situation vid ett 100-årsregn innan exploatering av planområdet.

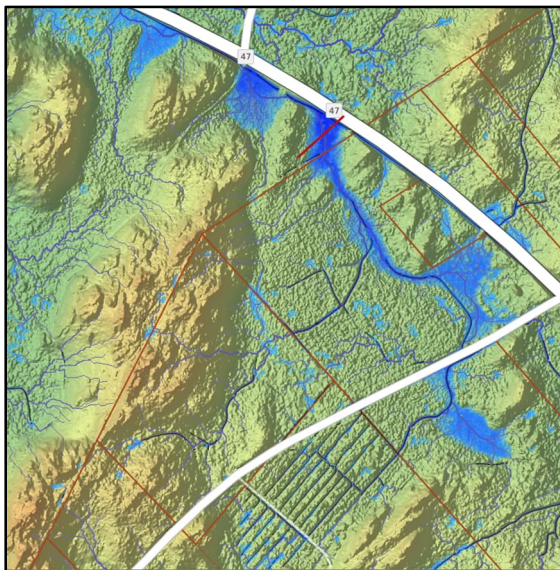
Vid 100-årsregnet uppgår vattennivån i det befintliga rinnstråket till 83,75 meter över havet. För att säkerställa att byggnader, lagertankar och vattenkänsliga anläggningar (tex en våg) inte blir översvämmade bör dessa anläggas lägst på marknivån +84 m.

I tabell 5 visas vilka flöden som rinner genom planområdet och i figur 20 visas beräkningar på hur byggnation påverkar mängden vatten som kommer att ansamlas vid lågpunkterna. Ett 10-års regn med en rinntid på 15 minuter resulterar i vattenvolym om ca 3080 m<sup>3</sup> fritt vatten som ska fördröjas. I föreslagna anläggningar finns kapacitet att fördröja 4500 m<sup>3</sup> fritt vatten. En del av 100-årsregnet får alltså plats i de anläggningar som föreslagits. Dammarna har en högre fördröjningskapacitet än kravet att fördröja ett 10-årsregnet på grund av att det behövs en viss uppehållstid i dagvattenanläggningarna

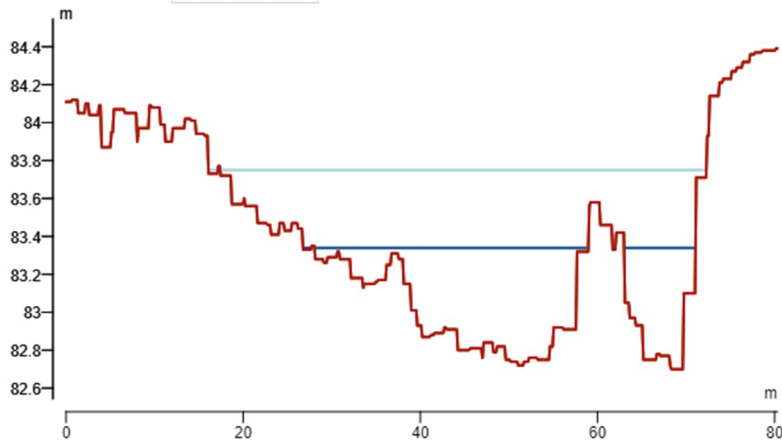
för att nå reningsmålen. Föreslagna dagvattenhantering inom detaljplaneområdet har kapacitet att fördröja ca 1400 m<sup>3</sup> mer fritt vatten än kraven enligt Vara kommuns dagvattenstrategi.

Idag rinner vattnet norrut från planområdet, det rinner via en trumma under RV 47 till den nordöstra sidan. Trummans kapacitet kommer att begränsa tillkommande vatten så att det ansamlas på den sydvästra sidan av RV 47. Dagvatten fördröjs inom planområdet som nämns ovan, men av tillkommande skyfall vid ett 100-årsregn; alltså 6435 m<sup>3</sup>, (se figur 20 nedan) får 4500 m<sup>3</sup> plats i föreslagna dagvattenanläggningar. Kvarstående 1935 m<sup>3</sup> skyfallsvatten som tillkommer vid ett 100-årsregn, kommer få plats i diken (se figur 8) mellan planområdet och trumman under RV 47 utan att skada människors hälsa eller miljö.

I Figur 26 nedan illustreras hur diket utanför planområdesgränsen påverkas av ett skyfall. Figur 25 redovisar var uppmätt profilinje är dragen med start i sydväst och slut på RV 47. Ur profil går att utläsa att ett skyfall med hänsyn till dränering och infiltration vilket kan likställas med befintlig situation där planområdet utgörs av naturmark ger en vattennivå på + 83.34 MH. Ett skyfall utan hänsyn till infiltration och dränering vilket kan jämföras med hur mycket vatten som kommer att ansamlas när planområdet är bebyggt ger en vattennivå på + 83.75 MH. Den högsta punkten i slutet på profilen visar att RV 47 ligger på en höjd på + 84.37 MH. Skillnad i höjd från vattennivå utan hänsyn till infiltration och dränering och RV 47 är 0,62 m och skillnad i höjd från vattennivå med hänsyn till infiltration och dränering och RV 47 är 1,03 m.



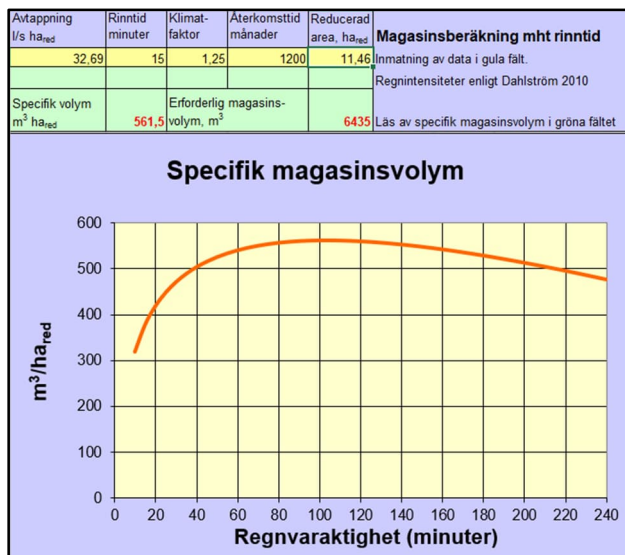
Figur 25. Visar uppmätt profilinje med RV 47 i slutet av profilinjen (Scalgo).



Figur 26. Profil som illustrerar skyfallsscenario, mörkblå linje med hänsyn till infiltration och dränering, ljusblå linje utan hänsyn till infiltration och dränering (Scalgo).

För att hålla tillkommande vatten vid ett 100-årsregn inom planområdet kan en vall anläggas i den norra delen av planområdet. En sänkning av ytterligare 6500 m<sup>2</sup> av naturmarksytan på 0,3 m innebär att fördröjning av 100-års regn kan ske på denna yta.

Beräknad magasinvolym fritt vatten för ett 100-årsregn på 6435 m<sup>3</sup> baseras på att detaljplaneområdet exploateras maximalt d v s att planområdets yta till 60 % bebyggs, 25 % hårdgörs och 15 % är naturmark. En lägre andel bebyggelse eller hårdgöringsgrad resulterar i en mindre magasinvolym.



Figur 27. Beräkning av magasinvolym för hela planområdet för ett 100-årsregn med en rinntid på 15 minuter.



## DEL 2

I denna del görs en dagvattenutredning för planerad utformning av aktuell del av planområdet. Beräkningar är utförda på ca 6 ha av planområdet och med den markanvändningen som Biogas Västra Skaraborg har uppgett i illustrationsplan.

### 8 Flödesberäkningar

#### 8.1 Befintlig situation

Marken inom planområdet är oexploaterad. Den befintliga markanvändningen består av skogsmark och avverkad skogsmark med öppna gräsytor. I Figur 28 framgår ungefärlig del av utredningsområdet med streckad svart linje.



Figur 28. Befintlig markanvändning för aktuell del av planområdet (bild hämtad från Lantmäteriet).

##### 8.1.1 Markanvändning

Den befintliga markanvändningen är ca 6 ha oexploaterad skogsmark.

Tabell 7 beskriver den befintliga markanvändningen genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta.

För beräkning av flöden på upptagningsområdet innan exploatering har avrinningskoefficienten *Skogsmark* – 0,05 använts. Enligt Svenskt Vatten P110 tabell 4.8 har "Flack tätbevuxen skogsmark" avrinningskoefficienten 0 – 0,1.

Tabell 7. Areaberäkning för befintlig markanvändning inom planområdet.

Delområde	Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
	Skogsmark	60000	0,05	0,30
Totalt		60000		0,30



### 8.1.2 Flöden

Flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1 samt reducerade ytor enligt tabell 2. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde för ett 10- och 100-årsregn med en regnvaraktighet på 10 minuter.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{min}} = 228 \text{ l/s, ha}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{min}} = 489 \text{ l/s, ha}$

Dagvattenflödet har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning. Resultaten för planområdet redovisas i Tabell 8.

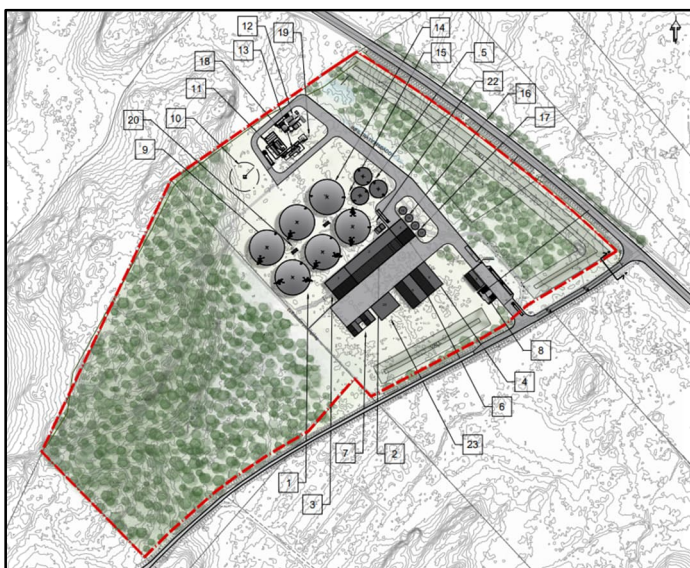
Tabell 8. Beräknade dagvattenflöden för befintlig situation vid ett 10- och 100-årsregn.

Delområde	Flöden [l/s]	
	10-årsregn	100-årsregn
Totalt	68	147

### 8.2 Planerad utformning

Planerad utformning är en ca 6 ha stor biogasanläggning. Byggnader planeras bl. a för lagerlokaler och i form av silos för röt-kammare och lager m m. Köryta inne på fastigheten kommer att asfalteras. En uppställningsyta kommer att anläggas med betong. Parkering, uppställningsytor, servicevägar samt utrymningsväg kommer att grusläggas. En del byggnader kommer att beläggas med plåttak och resterande med PVC-tak. Massor från schaktad skogsmark kommer att användas till uppläggning av vall på tomtgräns i anslutning till RV 47.

Områdets framtida ytor har beräknats utifrån illustrationsplan (illustrationsplan-arbetskopia 2022-12-05), tillhandahållen av Biogas Västra Skaraborg AB, (se bifogad VA-plan).



Figur 29. Planerad markanvändning för ca 6 ha av planområdet (Biogas Västra Skaraborg 2023-10-16).



### 8.2.1 Markanvändning

Tabell 9 beskriver den planerade markanvändningen för den del av planområdet som ska exploateras genom att redovisa de separata ytornas totala area, avrinningskoefficienter samt dess reducerande yta.

Avrinningskoefficienter har valts utifrån svenskt vatten P110 tabell 4.8; *tak 0,9, asfalt och betong 0,8, grus 0,4, och 0,05 naturmark.*

Tabell 9. Areaberäkning för planerad markanvändning inom planområdet.

Delområde	Markanvändning	Yta [m <sup>2</sup> ]	Avrinningskoefficient	Reducerad yta [ha]
	Asfalt	725	0,8	0,06
	Betong	1710	0,8	0,14
	Grus	4687	0,4	0,19
	Tak	9407	0,9	0,85
	Naturmark	43471	0,05	0,22
Totalt		60000		1,45

### 8.2.2 Flöden

Översiktliga flödesberäkningar har utförts enligt ekvationer i avsnitt 2.3.1, reducerade ytor enligt Tabell 10 samt med en klimatfaktor på 1,25. Regnintensitet har beräknats med specifikt flöde vid ett 10 minuters 10- och 100-årsregn.

- $i_{10\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 284 \text{ [l/s, ha]}$
- $i_{100\text{-årsregn},10\text{ min}} * 1,25 = 611 \text{ [l/s, ha]}$

Flödesberäkningar har utförts för ca 6 ha av planområdet. Flöden efter 10 min med ett 10-och 100-årsregn redovisas i tabell 10 nedan.

Tabell 10. Beräknade dagvattenflöden för planerad markanvändning vid ett 10- och 100-årsregn med en varaktighet på 10 min med en klimatfaktor på 1,25.

Delområde	Dagvattenflöde [l/s]	
	10-årsregn	100-årsregn
Naturmark	62	133
Betong/Asfalt	56	119
Tak	241	517
Grus	53	115
Totalt	412	883

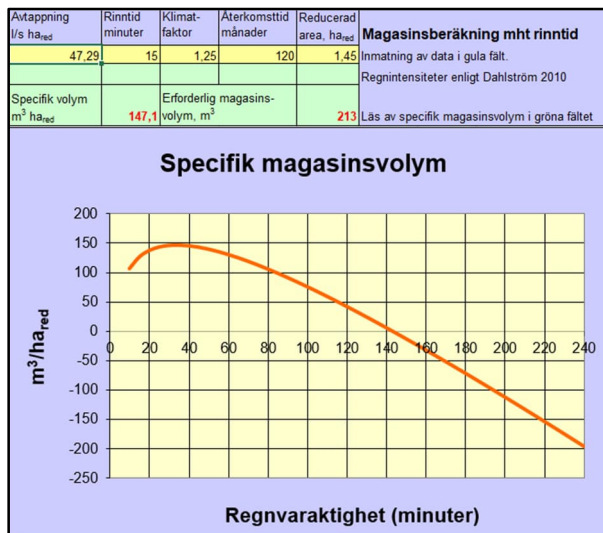
Det sammanlagda dagvattenflödet för hela planområdet beräknas för ett 10-årsregn med en varaktighet på 10 minuter bli totalt 412 l/s. Vid en jämförelse av tabell 8 kan det tydas att skillnaden i flöde före och efter exploatering är 344 l/s.

För ett 100-årsregn med en varaktighet på 10 minuter blir det sammanlagda dagvattenflödet totalt 883 l/s. Vid en jämförelse av tabell 8 kan det tydas att skillnaden i flöde före och efter exploatering är 736 l/s.

## 8.3 Magasinsvolym

Enligt kommunens strategi för dagvattenhantering får flödet från området inte öka efter exploatering vilket innebär att dagvatten måste fördröjas på området innan utsläpp till recipient sker. Volymen på fördröjning i dammen är beroende på storleken på det

strypta utflödet samt beräknad tillrinning. Det strypta utflödet ska motsvara den befintliga avrinningen för ett 10-års regn innan exploatering. I Figur 30 ser vi beräkningar för den magasinvolym som krävs för att planområdets flöden efter exploatering och med en klimatfaktor på 1,25 ska uppnå detta krav. Magasinvolymen representerar den volym vatten som ska kunna fördröjas i magasinet; ca 213 m<sup>3</sup> fritt vatten. Kravställningen att fördröja ett 10-årsregn genererar störst erforderlig magasinvolym vid en regnvaraktighet på 40 min.



Figur 30. Beräkning av magasinvolym för ca 6 ha av planområdet för ett 10-årsregn med en rinntid på 15 minuter.

## 9 Föroreningsberäkningar

Beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningskoncentrationer inom området före samt efter exploatering med och utan föreslagen reningsåtgärd. Koncentrationerna har summerats för hela planområdet och redovisas i Tabell 11 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. De markanvändningar som använts i beräkningarna är skogsmark och mindre förorenad industri. Beräkningar är utförda för en årsmedelnederbörd på 650 mm.

Tabell 11. Föroreningskoncentrationer (µg/l) för hela planområdet före och efter exploatering. Koncentrationer som överskrider de för befintlig situation är rödmarkerade.

Förorening	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation	Planerad situation med rening
Fosfor (P)	µg/l	16	250	23
Kväve (N)	µg/l	340	1600	380
Bly (Pb)	µg/l	3,2	12	1
Koppar (Cu)	µg/l	6,3	30	3,2
Zink (Zn)	µg/l	18	180	8,9
Kadmium (Cd)	µg/l	0,11	0,89	0,054
Krom (Cr)	µg/l	2,7	7,8	0,59
Nickel (Ni)	µg/l	3,4	10	1,1
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,0070	0,053	0,014
Suspenderad substans (SS)	µg/l	21000	75000	5800
Oljeindex (Olja)	µg/l	93	1400	69
PAH16	µg/l	0,056	0,67	0,037
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0056	0,092	0,0050

I Tabell 11 går att utläsa att samtliga föroreningskoncentrationer antas öka efter planerad byggnation utan reningsåtgärder. Att mängden föroreningsmängder stiger efter byggnation beror på förändring av markanvändningen, t ex ökar mängden oljepartiklar p g a att naturmark ersätts av betong- och asfaltsbelagd yta så som uppställningsytor och köryta.

De dagvattenlösningarna som rekommenderas i avsnitt 10.2 används i detta kapitel för översiktliga beräkningar av planområdets slutgiltiga föroreningsbidrag till recipienten Lannaån. Åtgärderna innefattar anläggningar i form av makadamdike och våt damm.

I beräkningsprogrammet StormTac har typvärden för föroreningskoncentrationerna som angetts för befintlig situation låg säkerhet för; fosfor, nickel och kvicksilver. Medelsäkerhet för; kväve, bly, zink, krom och suspenderad substans. Hög säkerhet för; koppar och kadmium.

I StormTac har generell marktyp *mindre förorenad industri* använts för beräkning för planerad situation. I detta fall är det en biogasanläggning som ska anläggas. Beroende på typ av verksamhet som bedrivs inom olika industrier skiljer sig tillförlitligheten för de uppskattade föroreningskoncentrationer industriverksamheten genererar. Kviksilver kommer diffust ut från varor som hanterar kvicksilver eftersom det i detta fall är en anläggning som inte kommer att hantera kvicksilver kan denna koncentration antas vara hög i resultatet för framtida situation.

Kväve och fosfor är ämnen som räknas in i kategorin näringsämnen. Primära källor till dessa ämnen i dagvatten är bl a gödselämnen, trafik och olika industriprocesser samt när mängden växter reduceras i ett område eftersom de tog upp näringsämnena från marken.

Efter föreslagen reningsåtgärd är det endast fosfor, kväve och kvicksilver som inte riktigt når ner till typvärdet för befintlig situation. Eftersom klassificering av säkerhet gällande befintliga statistiska data av föroreningskoncentrationen för fosfor, kväve och kvicksilver för marktypen skogsmark är klassad som låg eller medel och att de marginellt skiljer sig från uppskattade typvärden för befintlig situation kan antagna reningsåtgärder anses som goda nog.

Den ökade föroreningskoncentrationen som byggnationen resulterar i avskiljs från dagvattnet genom avsättning på fyllningen i makadamdiket som har en tillsats av biokol samt genom sedimentering i dagvattendammen.

## 10 Dagvattenhantering

I detta avsnitt redogörs för föreslagna dagvattenlösningar.

### 10.1 Utformning av dagvattenlösning för anläggning av biogasanläggning

Dagvattenhanteringen ska följa de riktlinjer som beskrivs i avsnitt 2.2

Allt takvatten samlas upp och transporteras via dagvattenledningar till makadamdike. Dagvatten som inte rinner mot diken samlas upp via brunnar och leds till makadamdike eller dagvattendamm.

Dagvattendamm och makadamdike inom planområdet bör utformas så att befintliga diken utanför planområdet ej tillförs mer dagvatten än vad naturmarken från

motsvarande område avger idag. Volymen på makadamdike och dagvattendamm är beroende av storleken på det strypta utflödet samt beräknad tillrinning. Det strypta utflödet från dagvattendammen ska motsvara Varas riktlinjer gällande den befintliga avrinningen för ett 10-års regn innan exploatering. Det innebär att dagvattenflödet nedströms dammen blir opåverkat efter den nya byggnationen, vid ett regn med en intensitet lika med eller lägre än ett 10-årsregn.

Beräkningar har utförts där relevanta koefficienter har använts för att få fram reducerande ytor samt avrinningsflöden. För rening utformas en dagvattendamm utifrån ett medelregn med en medelvaraktighet.

Beräkningar av flöde till fördröjning i makadamdike och dagvattendamm ger ett effektivt volymbehov på ca 213 m<sup>3</sup> fritt vatten. En spolbrunn placeras på ledningen före dammen. Spolbrunnen ska utföras med ett väl tilltaget sandfång, för rengöring och tömning av medföljande större partiklar. Härmed förlängs dammens reningsvolym effektivt och med många år.

Dagvattendammen ska anläggas med en ventil på utgående ledning. För att minimera föroreningsutbredning ska ventilen stängas så snart som möjligt vid ett brandtillbud, så att inte släckvatten och eventuellt förorenat regnvatten sprider sig till utlopp.

#### 10.1.1 Tillkommande överskottsvatten uppströms

Eftersom det i förslagna anläggningar finns en överkapacitet gällande fördröjning kan tillkommande vatten hanteras inom planområdet. I förslagna dagvattenanläggningar finns kapacitet att fördröja ytterligare 43 m<sup>3</sup> fritt vatten utöver den volym fritt vatten som föreslagna exploateringen resulterar i vid ett 100-årsregn.

För att inte överskottsvatten från tillkommande avrinningsområde uppströms ska bli stående i befintligt dike föreslås att en trumma anläggs på motstående sida av diket. Den nya trumman anläggs med ett VG på inloppet som är högre än den befintliga trummans VG, men lägre än vägens överbyggnad för att fånga upp flöden vid skyfallsscenarioer och led dem till den överdimensionerade dammen. Vilket motsvarar den befintliga rinnvägen. Istället för att flöda ut i naturmark kommer det att gå till den nya dammen.



Figur 31. Visar illustrativt var trumma på andra sidan diket anläggs för att leda vidare överskottsvatten.

Trumman anläggs i planerad vall. Utloppet på den nya trumman anläggs i befintlig svacka som är markerad i VA-PLAN R-51-1-02. Det tillkommande vattnet avrinner till föreslaget makadamdike där det leds vidare till dagvattendammen.

#### 10.1.2 Höjdsättning och översvämningsrisk

För att nya byggnader inte ska skadas måste höjdsättning på fastigheten ske med fall från byggnader och naturliga vattenvägar som flyttas måste tas hänsyn till. Svenskt Vatten rekommenderar att nybyggda fastigheter dimensioneras så att marköversvämningar med skador på byggnader sker mer sällan än vart 100:e år (Svenskt Vatten P110, 2016). I *kapitel 6 Skyfallsscenario för 100-årsregn* finns angivna höjder som bör följas för att inte skada byggnader.

#### 10.1.3 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen som exempelvis zinktak. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.



## 10.2 Dagvattenlösningar

### 10.2.1 Makadamdike

Ett makadamdike är ett dike som fylls helt eller delvis med makadam. Dagvatten fördröjs i diket genom strypning av utflöde. Rening av dagvattnet sker via sedimentation samt att tillsatt biokol renar kväve, fosfor och organiska föroreningar. Effektiv fördröjning för utformade makadamdiken är ca  $76 \text{ m}^3$ . Makadamdikena är utformade med svackdike ovanpå. De flacka slänterna innebär en ökad kapacitet att leda bort skyfall. Dagvattnet avleds från makadamdiket via ett dräneringsrör i botten till dagvattendammen. Dikena föreslås anläggas med en bredd på 4 m och en total längd på 76 m och 1 m i bottenbredd och djup på 0,5 m. Se Figur 22.

Sektionen på makadamdiket är likadan i hela diket och därmed är längslutningen på diketets botten och översida även den oförändrad. Utloppet på makadamdike och svackdike till dagvattendamm anpassas så att översvämning till dammen kan ske.

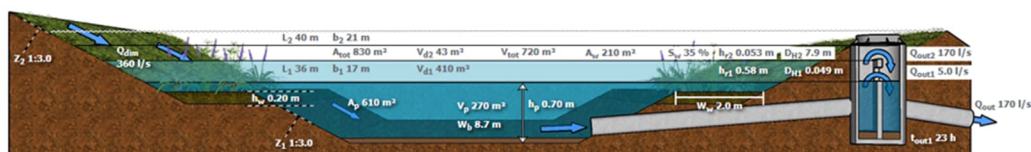
### 10.2.2 Dagvattendamm

För beskrivning av damm och dess funktion se *kapitel 6.2 Dagvattendamm*.

Dimensionering av dagvattendamm har utförts på beräkningar för dagvattenvolym från för en medelvaraktighet på ett medelregn vilka är 7h respektive 8 mm. Effektiv fördröjningsvolym för utformad damm är ca  $420 \text{ m}^3$ . Total volym, alltså inklusive den permanenta volymen som alltid finns i dammen i rening syfte, för hela dammen är ca  $690 \text{ m}^3$ .

Utlopp från dammen har ett strypt utflöde på  $68 \text{ l/s}$ , som motsvarar befintlig situation för vid ett 10-årsregn. Dammen föreslås anläggas med djupet  $0,7 \text{ m}$  för den permanenta vattenytan samt 1:3 slänter. Flacka slänter och grund damm är även en säkerhetsåtgärd för djur och människor, om någon skulle falla i kan de ta sig upp på egen hand.

Enligt geotekniska PM:et är grundvattennivån  $1,5 \text{ m}$  under markytan. Om det visar sig att grundvattnet ligger ytligare i detta område kan dammen utföras med tät gummiduk för att fylla sin funktion så att grundvatten inte kan trycka upp i dammen.



Figur 32. Schematisk bild över hur en dagvattendamm kan designas bild hämtad från StormTac.

## 10.3 Släckvatten

För beskrivning av släckvatten och hantering av detta se *kapitel 6.3 Släckvatten*

Det bör finnas en släckvattenplan för industriområde när de anläggas. En släckvattenplan bör upprättas inför bygglov.

Anläggningsägare ska ha en handlingsplan och rutiner som snabbt kan verkställas om brand uppstår. En ritning ska finnas över aktuella brunnar som täcks över, det ska även finnas rutiner och utrustning för invallning. Det är anläggningsägarens ansvar att lämplig utrustning för ändamålet finns tillgänglig samt att det finns utrustning för hantering av uppkomna mängder släckvatten, antingen via egen inköpt utrustning eller via avtal med



lämplig entreprenör som kan bidra med insats och utrustning. Utrustningen ska vara anpassad för anläggningen i fråga och det övergripande målet är att förhindra utsläpp till recipient och ge möjlighet till omhändertagande av förorenat vatten.

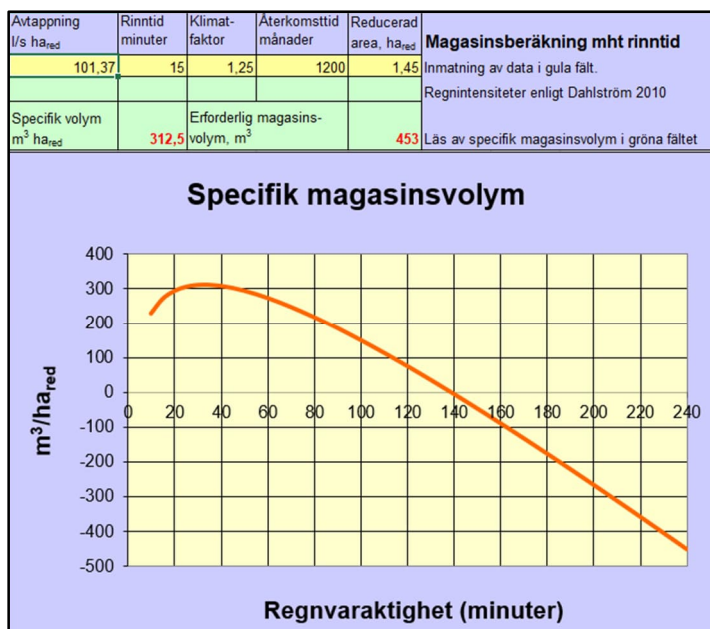
Täta dukar kan läggas under eventuella grusytor och andra ytor som inte är hårdgjorda, detta minskar risken av spridning av förorenat släckvatten. Efter ett släckningsarbete ska fördröjningsanläggningar och övriga ytor där släckvatten samlats tömmas på vatten med en sug, alla ytor som exponerats för släckvatten ska saneras innan ventilen på utgående ledning från dagvattenmagasinet/damm/dike kan öppnas igen.

## 11 Skyfallscenario vid 100-års regn

Se kapitel 6 Skyfallscenario för 100-årsregn.

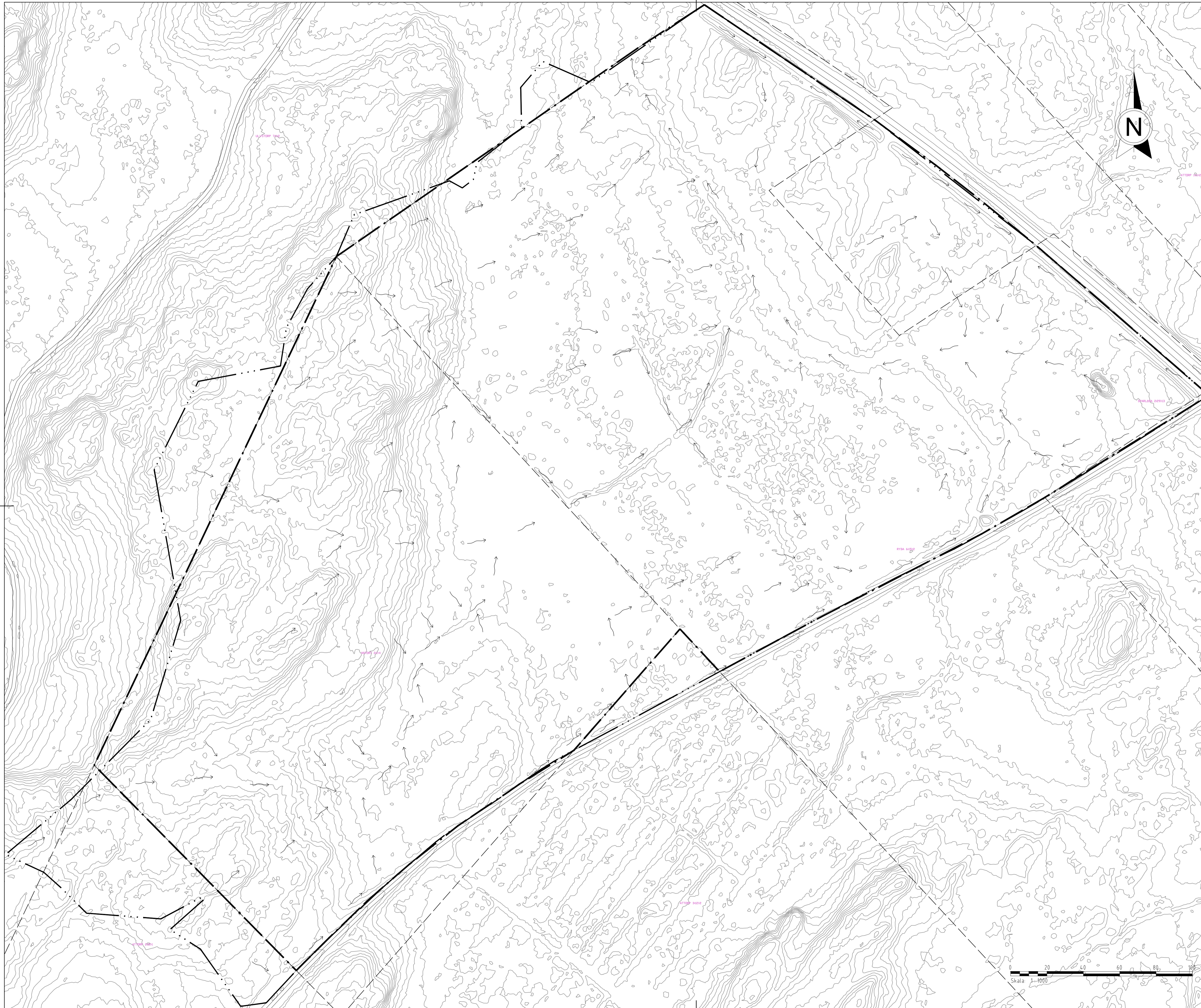
Asfaltsytan mellan "6 – Byggnad lager fast substrat" och "2 – Byggnad fast substrat, lager och intag" anläggs med ett flackt motveck. Gallerbrunnar placeras i motveck och det vatten som inte får plats i ledningar leds via motveck till makadamdike nordöst om asfaltsgatan. Asfaltsgatan anläggs med skevning åt nordöst mot makadamdiket.

I Tabell 10 visas vilka flöden som rinner genom planområdet och i Figur 33 visas hur byggnation påverkar mängden vatten som kommer att ansamlas vid lågpunkterna. Ett 10-års regn med en rinntid på 15 minuter resulterar i vattenvolym ca 213 m<sup>3</sup> fritt vatten som ska fördröjas. I föreslagna anläggningar finns kapacitet att fördröja 496 m<sup>3</sup> fritt vatten varav 76 m<sup>3</sup> i makadamdiket och 420 m<sup>3</sup> i dagvattendammen. 100-årsregnets beräknade magasinvolym på 453 m<sup>3</sup> fritt vatten får alltså plats i de anläggningar som föreslagits (se figur 25). Anledningen till att föreslagna dagvattenlösningar har en högre fördröjningskapacitet än kravet att fördröja 10-årsregnet beror på att det behövs en viss uppehållstid i dammen för att uppnå större rening av dagvattnet.



Figur 33. Beräkning av magasinvolym för ca 6 ha av planområdet för ett 100-årsregn med en rinntid på 15 minuter.





FÖRKLARING	
	FLÖDESPL. DAGVATTEN
	GRÄNS AVRINNINGSMRÅDE, DAGVATTEN
	GRÄNS PLANMRÅDE

BET.	ANT.	REVIDERINGEN AVSER	SIGN.	DATUM
------	------	--------------------	-------	-------

Biogas Västra Skaraborg AB  
TEL.

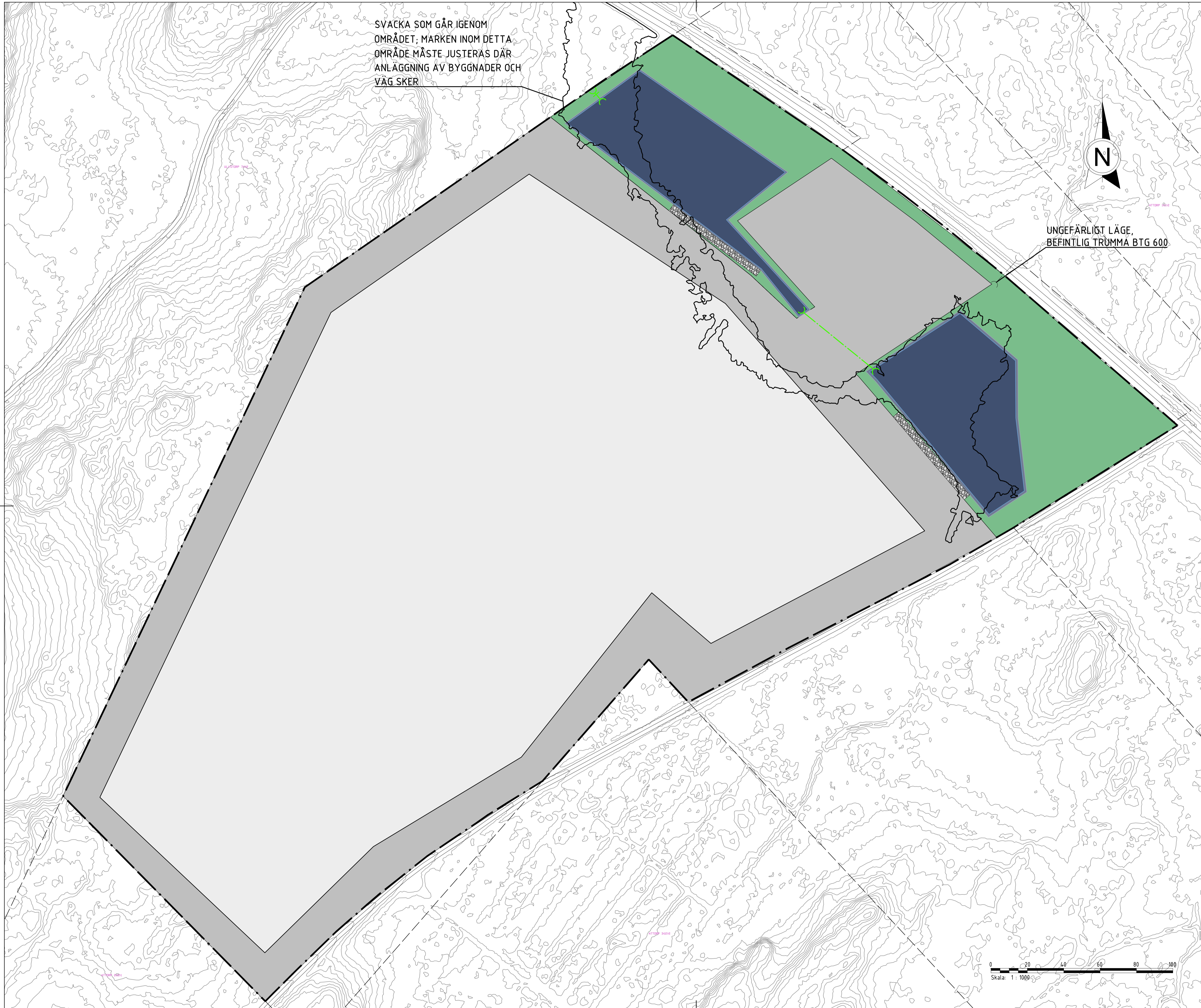
UTREDNING SOM UNDERLAG TILL DP  
DAGVATTEN, RYDA 6:15 m fl.

**AFRY AB**  
Västerlånggatan 4  
451 31 Uddevalla  
Tel: 010-505 44 01  
www.afry.com

UPPDR NR D0093919	RITAD AV C. ARLESTRAND	GRANSKAD AV J. KLEINROCK
DATUM 2023-11-03	ANSVARIG J. KLEINROCK	

AVRINNINGSPÅN			
SKALA-FORMAT A1 1:1000	PROJEKTR	RITNINGSNR M-50-1-01	REV





SVACKA SOM GÅR IGENOM OMRÅDET; MÅSTE JUSTERAS DÅR ANLÄGGNING AV BYGGNADER OCH VÄG SKER

UNGEFÄRLIGT LÄGE, BEFINTLIG TRÜMMA BTG 600

- KOORDINATSYSTEM  
 PLAN: SWEREF 99 12 00  
 HÖJD: RH2000  
 TECKENFÖRKLARING  
 - - - - - DETALJPLANEGRÄNS  
 - - - - - FASTIGHETSGRÄNS  
 - - - - - NY DAGVATTENLEDNING  
 - - - - - NY DAGVATTEN AVSTÄNGINGSVENTIL  
 - - - - - NY DAGVATTEN UT/INLOPP  
 NYTT MAKADAMDIKE  
 NY DAGVATTENDAMM  
 BYGGNAD  
 HÅRDGJORD YTA  
 NATURMARK  
 BEFINTLIG TRÜMMA  
 BEF. DAGVATTEN UT/INLOPP

INOM DETALJPLANEOMRÅDET ÄR FÖLJANDE ILLUSTRERAT; 60 % BYGGNAD, 25 % HÅRDGJORT OCH 15 % NATURMARK

BET.	ANT.	REVIDERINGS AVSER	SIGN.	DATUM
------	------	-------------------	-------	-------

**Biogas Västra Skaraborg AB**  
TEL.

UTREDNING SOM  
UNDERLAG TILL DP

DAGVATTEN, Ryda 6:15 m ft.

**AFRY AB**  
Västerlånggatan 4  
451 31 Uddevalla  
Tel: 010-505 44 01  
www.afry.com

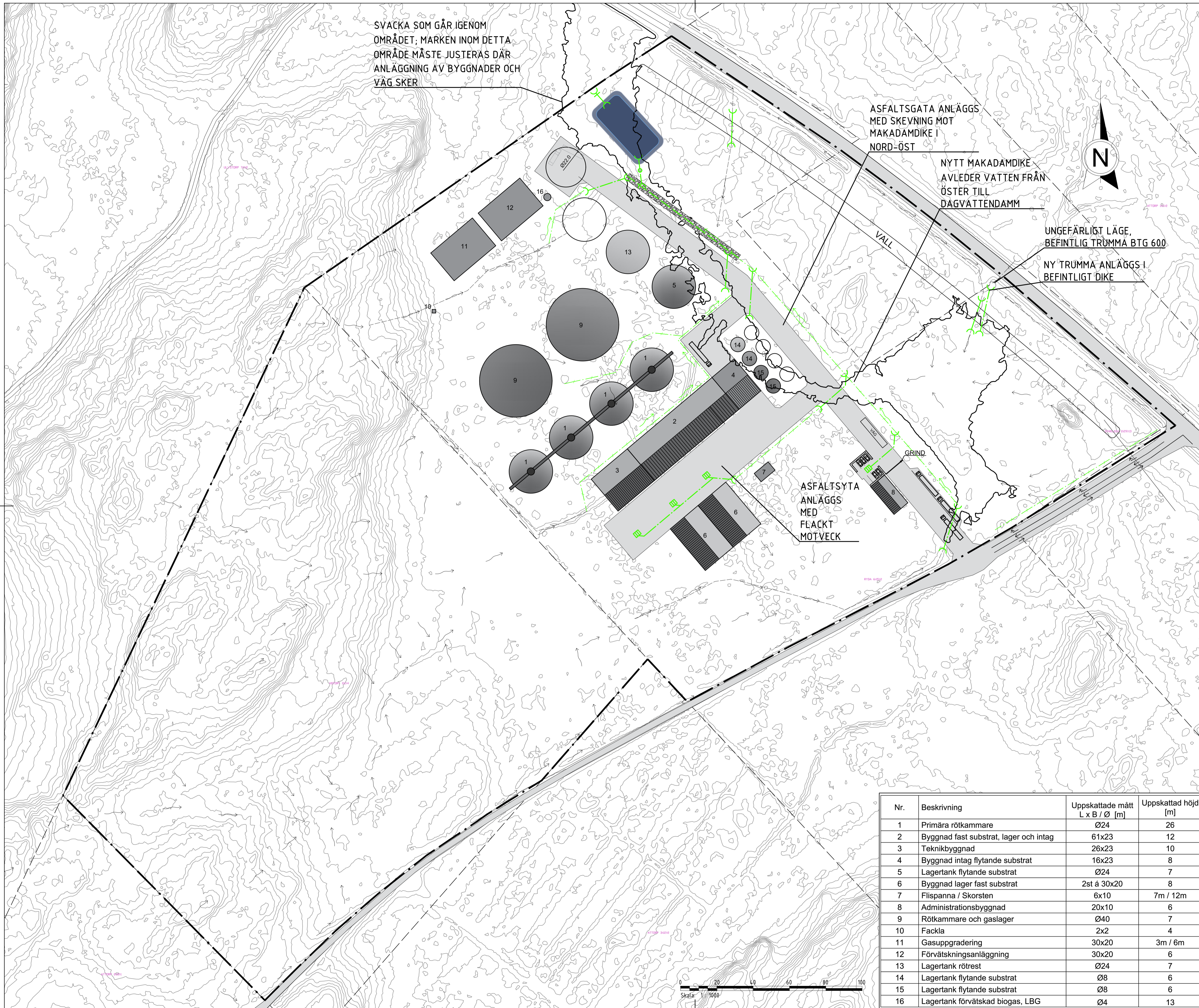
UPPDR NR D0093919	RITAD AV C. ARLESTRAND	GRANSKAD AV J. KLEINROCK
DATUM 2023-11-03	ANSVARIG J.-E. JANSSON	

VA-PLAN;  
DAGVATTENANLÄGGNING DEL 1

SKALA-FORMAT A1 1:1000	PROJEKTR R-51-1-01	REV
---------------------------	-----------------------	-----







- COORDINATSYSTEM  
PLAN: SWREF 99 12 00  
HÖJD: RH2000
- TECKENFÖRKLARING
- - - DETALJPLANEGRÄNS
  - FASTIGHETSGRÄNS
  - BYGGNAD FASADLINJE
  - GATA
  - NY DAGVATTENLEDNING
  - NY TRUMMA
  - NY DRÄNLING
  - NY DAGVATTENBRUNN GALLER
  - NY DAGVATTEN AVSTÄNGINGSVENTIL
  - BEFINTLIGT DIKE
  - NYTT DIKE
  - NY DAGVATTEN UT/INLOPP
  - NYTT MAKADAMDIKE
  - NY DAGVATTENDAMM
  - RINNPIL BEFINTLIG RINNVÄG
  - RINNPIL NY RINNVÄG
  - ASFALT
  - NY DAGVATTEN SPOLBRUNN
  - BEFINTLIG TRUMMA
  - BEF. DAGVATTEN UT/INLOPP

BET.	ANT.	REVIDERINGEN AVSER	SIGN.	DATUM
------	------	--------------------	-------	-------

**Biogas Västra Skaraborg AB**  
TEL.

**UTREDNING SOM  
UNDERLAG TILL DP**

DAGVATTEN, Ryda 6:15 m ft.

**AFRY AB**  
Västerlånggatan 4  
451 31 Uddevalla  
Tel: 010-505 44 01  
www.afry.com

Nr.	Beskrivning	Uppskattade mått L x B / Ø [m]	Uppskattad höjd [m]
1	Primära röttkammare	Ø24	26
2	Byggnad fast substrat, lager och intag	61x23	12
3	Teknikbyggnad	26x23	10
4	Byggnad intag flytande substrat	16x23	8
5	Lagertank flytande substrat	Ø24	7
6	Byggnad lager fast substrat	2st å 30x20	8
7	Flispanna / Skorsten	6x10	7m / 12m
8	Administrationsbyggnad	20x10	6
9	Röttkammare och gaslager	Ø40	7
10	Fackla	2x2	4
11	Gasuppgradering	30x20	3m / 6m
12	Förvätskningsanläggning	30x20	6
13	Lagertank rötrest	Ø24	7
14	Lagertank flytande substrat	Ø8	6
15	Lagertank flytande substrat	Ø8	6
16	Lagertank förvätskad biogas, LBG	Ø4	13

UPPDR NR 0093919	RITAD AV C. ARLESTRAND	GRANSKAD AV J. KLEINROCK
DATUM 2023-11-03	ANSVARIG J-E. JANSSON	
VA-PLAN; DAGVATTENANLÄGGNING		
SKALA-FORMAT A1 1:1000	PROJEKTR R-51-1-02	REV

Skala 1/1000