

LEKEBERGS KOMMUN

# DAGVATTENUTREDNING

NORRA FJUGESTA, LEKEBERGS KOMMUN

2020-05-15



GRANSKNINGSHANDLING 200511

## DAGVATTENUTREDNING

Norra Fjugesta, Lekebergs kommun

Lekebergs kommun

### KONSULT

#### **WSP Samhällsbyggnad**

Box 8094

700 08 Örebro

Besök: Arenavägen 7

Tel: +46 10 7225000

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

[www.wsp.com](http://www.wsp.com)

### KONTAKTPERSONER

Frida Blomér 010-722 70 30

[frida.blomer@wsp.com](mailto:frida.blomer@wsp.com)

Dagvattenutredare

UPPDRAGSNAMN

Fjugesta dagvattenanläggningar

UPPDRAGSNUMMER

10297055

FÖRFATTARE

Frida Blomér

GRANSKAD

Kristina Wilén

DATUM

2020-05-15

ÄNDRINGSDATUM

# GRANSKNINGSHANDLING 200511

## INNEHÅLL

<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>4</b>
<b>1 BAKGRUND</b>	<b>5</b>
1.1 RAPPORTENS INNEHÅLL	5
1.2 SYFTE	5
1.3 PRINCIPER FÖR FÖRDRÖJNING OCH RENING	5
<b>2 FÖRUTSÄTTNINGAR</b>	<b>6</b>
2.1 OMRÅDESBESKRIVNING	6
2.2 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN	8
2.3 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING	9
2.4 RECIPIENT	10
2.5 OBSERVATIONER VID PLATSBESÖK	11
2.6 TOPOGRAFI	13
2.7 OMRÅDESSKYDD	14
<b>3 BERÄKNINGAR</b>	<b>15</b>
3.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN	15
3.1.1 Berga industriområde	15
3.1.2 Villaområdet	16
3.2 FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN	17
3.2.1 Berga industriområde	17
3.2.2 Villaområdet	18
<b>4 UTFORMNINGS- OCH GESTALTNINGSFÖRSLAG</b>	<b>19</b>
4.1 UTFORMNINGSFÖRSLAG	19
4.1.1 Berga industriområde	19
4.1.2 Villaområdet	21
4.2 GESTALTNINGSFÖRSLAG	23
4.2.1 Berga industriområde	23
4.2.2 Villaområdet	24
4.3 MILJÖASPEKTER ATT BEAKTA	24
4.4 SKYFALL OCH HÖGA FLÖDEN	24
<b>5 INFÖR PROJEKTERING OCH FORTSATT ARBETE</b>	<b>25</b>
<b>6 REFERENSER</b>	<b>26</b>
<b>7 BILAGOR</b>	<b>27</b>

## SAMMANFATTNING

Denna dagvattenutredning utförs för två områden i norra Fjugesta; Berga industriområde och för ett kommande villaområde i norra Fjugesta (inom detaljplan Fjugesta 5:10 m.fl.). Kommunen föreslår att anlägga en damm i Bergaskogen i anslutning till Berga industriområde. De vill även anlägga en fördröjningsåtgärd inom villaområdet, gärna i form av en damm. Syftet med denna dagvattenutredning är att utreda förutsättningarna för att anlägga två fördröjningsåtgärder, gärna i form av dammar, i norra Fjugesta, samt att redovisa utformnings- och gestaltungs-förslag på en dammutformning.

Det kommande villaområdet i norra Fjugesta ligger norr om Bergsgatan och utgörs av ett skogsområde, som ska exploateras med bostäder, en väg och grönområden. Väster om området ligger Berga industriområde, som utgörs av industritomter, skogsmark och grusade ytor. Mellan områdena ligger Bergaskogens naturreservat och ett motionsspår. Söder om områdena fortsätter Fjugesta tätort med varierad bostadsbebyggelse.

Avrinningsområdet för Berga industriområde är cirka 16 ha stort. Området avvattnas via ett dagvattenledningsnät till en kulvert som mynnar i ett mindre vattendrag i Bergaskogen. Vattendraget når efter cirka 500 meter en kulvert i södra delen av villaområdet. Industriområdets dagvattenflöde blir cirka 1000 l/s vid ett regn med återkomsttid 2 år och cirka 1700 l/s vid ett regn med återkomsttid 10 år. Maxutflödet från dammen sattes till 500 l/s, vilket ger en permanent vattenvolym på cirka 1100 m<sup>3</sup> och en permanent vattenyta på 1300 m<sup>2</sup>. För att fördröja och rena vattnet vid skyfall och högre flöden behövs en total dammvolum på 2000 m<sup>3</sup> och en vattenyta på cirka 1900 m<sup>2</sup>. Beräkningar av föroreningsförhållandena visar att en damm kommer sänka föroreningshalterna och föroreningsmängderna, vilket är positivt och kan bidra till att uppnå miljö kvalitetsnormerna för Lillån. Dammen rekommenderas få ett permanent djup på cirka 1,2 meter men även grundare våtmarkszoner i mitten av dammen (tvärs över hela dammen) för att öka reningen. För underhåll och skötsel av dammen behövs åtkomst till dammanläggningen, inloppet, utloppet samt till växterna, då rensning av sediment och underhåll behöver utföras kontinuerligt. Om dammen kommer ligga inom naturreservatet behöver en dispens från naturreservatets föreskrifter skickas in till kommunen. Det kan även komma att krävas en anmälan om vattenverksamhet till Länsstyrelsen.

Avrinningsområdet för villaområdet är 8,7 ha stort. Det mindre vattendraget går genom området från norr till söder och går in i en kulvert till dagvattenledningsnätet under Västra Långgatan. Ledningsnätet mynnar sedan i ett jordbruksdike i nordöstra Fjugesta och rinner sedan till vattenförekomsten Lillån. Områdets dagvattenflöde blir cirka 270 l/s vid ett regn med återkomsttid 2 år och cirka 470 l/s vid ett regn med återkomsttid 10 år. Med ett utflöde på 60 l/s, ger det ett fördröjningsbehov vid skyfall och högre flöden på cirka 400 m<sup>3</sup> och en total vattenyta på 1400 m<sup>2</sup>. Istället för en damm föreslås befintligt vattendrag kvarstå som fördröjningsåtgärd, men med flackare slänter så att översvämningsbara ytor finns tillgängliga på sidorna vid högre flöden. Denna åtgärd kan anläggas både norr och söder om villaområdets genomfartsväg. Beräkningar av föroreningsförhållandena visar att föroreningshalterna redan utan rening ligger under riktvärdena. Med rening i vattendraget kommer föroreningshalterna och föroreningsmängderna sänkas ytterligare.

En damm kan skapa mervärden utöver att bara rena och fördröja dagvatten, som att främja biologisk mångfald, ekosystemtjänster och sociala värden. Dammen knyter många arter till sig både när det gäller fåglar, insekter och växter. Öppna vattenspeglar är livgivande miljöer med rekreativ och rogivande funktion för människor. En skiss över en principiell damm i skogsmiljö har tagits fram med ett förslag på växter som är anpassade till landskapet.

Inför detaljprojektering behövs kompletterande undersökningar kring bland annat grundvattennivåer för båda områdena. I samband med detaljprojektering rekommenderas att upprätta en skötselplan för att säkerställa att dammarna underhålls kontinuerligt och att funktionen upprätthålls.

## 1 BAKGRUND

WSP har fått i uppdrag av Lekebergs kommun att utföra tre dagvattenutredningar för att undersöka möjligheten att anlägga dagvattendammar i tre områden i Fjugesta.

Denna dagvattenutredning utförs i norra Fjugesta, för Berga industriområde och för ett kommande villaområde i norra Fjugesta (inom detaljplan för Fjugesta 5:10 m.fl.).

I oktober år 2017 skedde ett oljeutsläpp, då dieselolja läckte ut från en biogasanläggning i Berga industriområde. Den största delen rann ner i avloppssystemet, men en mindre andel rann ner i en dagvattenbrunn och vidare ut till ett vattendrag i Bergaskogen. För att rena dagvattnet från oljan grävdes en tillfällig damm norr om Västra Långgatan. Med den historiken önskar Lekeberg kommun att anlägga en dagvattendamm för fördröjning och rening av dagvatten nedströms industriområdet. Kommunen vill även anlägga en fördröjningsåtgärd i det framtida villaområdet, gärna i form av en damm. Utredningen kommer bland annat redovisa beräkningar per avrinningsområde; Berga industriområde och villaområdet.

### 1.1 RAPPORTENS INNEHÅLL

Denna rapport har utrett och redovisar:

- Förutsättningar för dagvattenhantering i området såsom geoteknik, befintlig dagvattenhantering, recipient och topografi;
- Beräkningar för dagvattenflöde och föroreningsinnehåll i dagvattnet;
- Ett övergripande utformningsförslag av en dagvattendamm för att uppnå rening och fördröjning;
- Ett övergripande gestaltungsförslag för en dagvattendamm i skogsmark, med förslag på växter som passar i området;
- Rekommendationer inför projektering och fortsatt arbete.

### 1.2 SYFTE

Syftet med denna dagvattenutredning är att utreda förutsättningarna för att anlägga två fördröjningsåtgärder, gärna i form av dammar, i norra Fjugesta, samt att redovisa utformnings- och gestaltungsförslag.

### 1.3 PRINCIPER FÖR FÖRDRÖJNING OCH RENING

Enligt översiktsplanen för Lekebergs kommun (Lekeberg kommun, 2014) ska den fysiska planeringen möjliggöra utökad användning av metoder för LOD (lokalt omhändertagande av dagvatten). I gällande detaljplan för villaområdet (Lekeberg kommun, 2005) finns inga krav på dagvattenhantering.

I Lekebergs kommun finns ingen dagvattenstrategi och därför kommer dagvattenflöden beräknas i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016). Området kommer i framtiden förbli glesbebyggt och enligt P110 ska då ledningssystem dimensioneras för ett 2-årsregn vid fylld ledning och för ett 10-årsregn vid trycklinje i marknivå. Fördröjning av dagvatten dimensioneras för ett regn med 10 års återkomsttid. Återkomsttiden är baserad på historiska regnserier och har inte tagit hänsyn till risken för en ökad regnintensitet i framtiden. Därför rekommenderas i P110 att en klimatfaktor på 25 % används på regnintensiteten i beräkningarna.

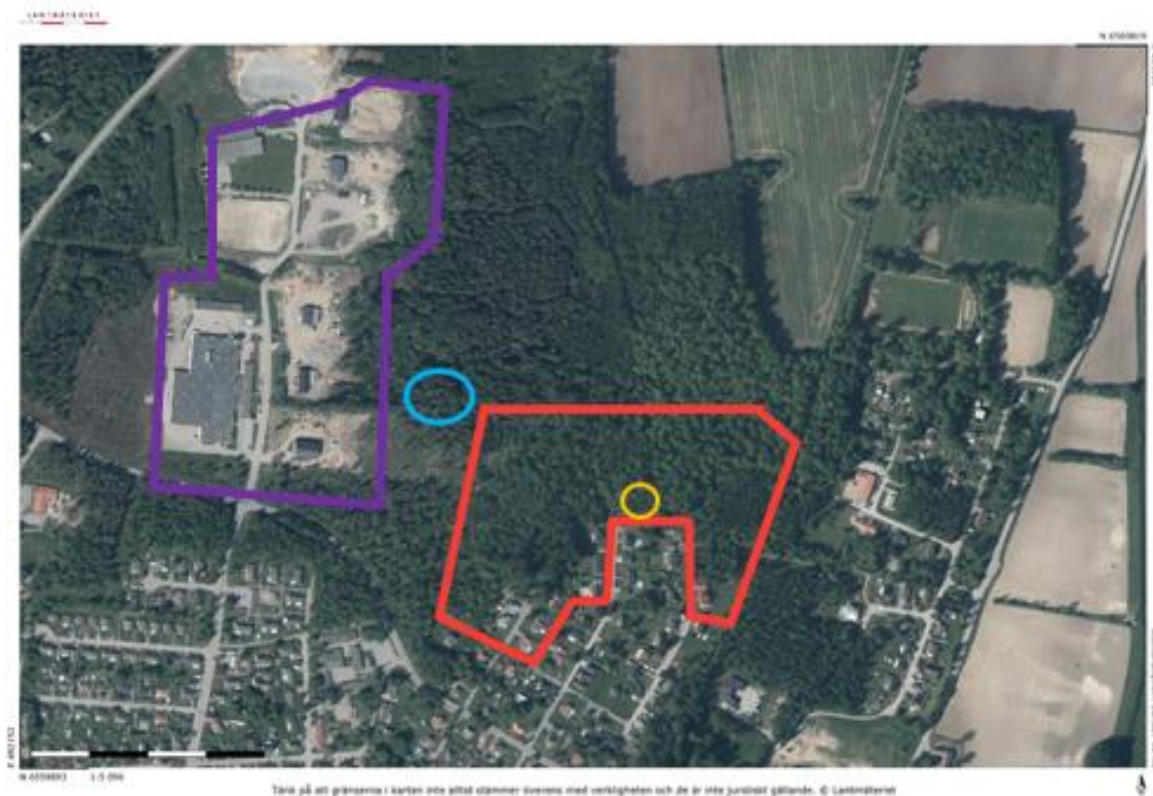
## 2 FÖRUTSÄTTNINGAR

### 2.1 OMRÅDESBESKRIVNING

Fjugesta tätort ligger cirka tre mil sydväst om Örebro i Örebro län. Tätorten har en varierad bebyggelse, med bostäder, industrier, en skola, flera grönområden och handelsområden. För ett område i norra delen av tätorten, norr om Bergsgatan, antogs år 2005 detaljplanen Fjugesta 5:10 m.fl, för att möjliggöra villabebyggelse (se röd markering i Figur 1). Ett antal tomter har redan bebyggts (se plankarta i Figur 2), och inom en snar framtid ska ytterligare cirka 15 villatomter bebyggas. Förutsättningarna för området redovisas för den del av området som idag är obebyggd och ska exploateras. Det framtida, exploaterade villaområdet kan delas upp i en del i väst och en del i öst, då dagvattnet kan komma att delas upp och ledas åt två olika håll. Kommunen vill anlägga en fördröjningsåtgärd inom villaområdet, gärna i form av en damm, mellan villatomterna, se ungefärligt läge markerat i orange i Figur 1.

Nordväst om villaområdet ligger Berga industriområde som består av industritomter, grusplaner och skogsmark, se lila markering i Figur 1. Ett vattendrag leder dagvatten från industriområdet genom naturreservatet Bergaskogen som ligger mellan de två områdena och som utgör ett viktigt rekreativområde för närboende. Lekeberg kommun önskar anlägga en dagvattendamm för fördröjning och rening av dagvatten nedströms industriområdet. Se önskat, ungefärligt, läge för dammen markerat i blått i Figur 1.

# GRANSKNINGSHANDLING 200511



Figur 1. Berga industriområde är markerat i lila i flygfotot ovan och ungefärligt villaområde i rött. Ungefärligt område där kommunen vill anlägga dagvattenätgärder är markerat i blått och i orange. (Lantmäteriet, 2020)



Figur 2. Plankarta från detaljplanen för norra Fjugesta, Fjugesta 5:10 m.fl. (Lekeberg kommun, 2005)

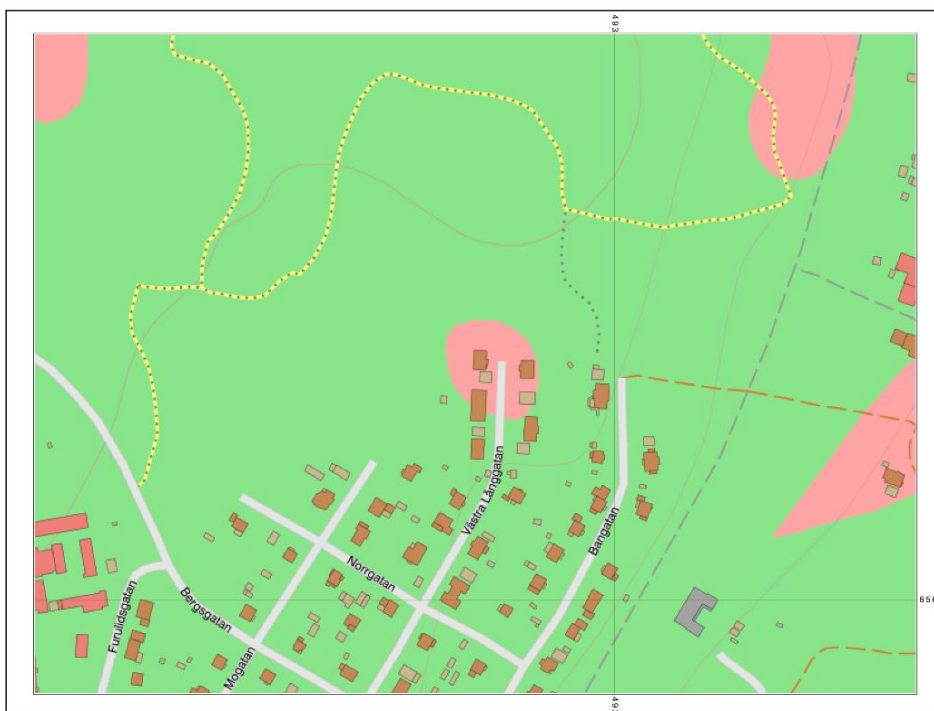
# GRANSKNINGSHANDLING 200511

## 2.2 GEOTEKNISKA FÖRHÅLLANDEN

Enligt Lekeberg kommun (2005) består jordarterna i området av siltjord på morän till varierande djup, vilken är mycket tjälfarlig, se Figur 3. Genomsläppligheten i marken bedöms vara låg, se Figur 4. Grundvattennivån är inte uppmätt i området. Den rekommenderas mätas in inför detaljprojektering av dagvattenanläggningarna.



Figur 3. Jordartskarta för området, marken i området består till störst del av siltjord på morän. (SGU, 2020a).



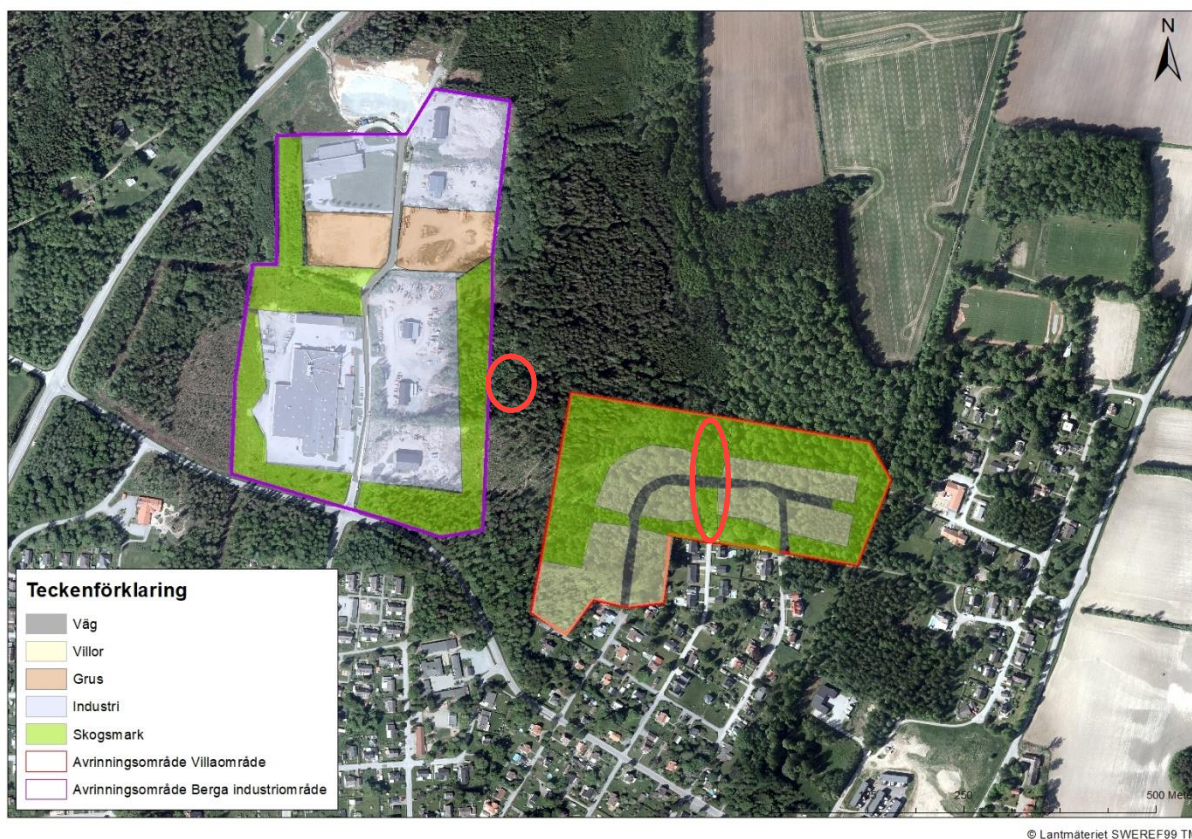
Figur 4. Karta som visar på markens genomsläpplighet. I största delen av området är det låg genomsläpplighet (SGU, 2020b).



## 2.3 BEFINTLIG DAGVATTENHANTERING

Kommunen föreslår att anlägga en damm i Bergaskogen i anslutning till Berga industriområde och en annan fördröjningsåtgärd i villaområdet för att rena och fördröja dagvatten. Ungefärligt läge på åtgärderna är markerade med röda ringar i Figur 5 nedan. Berga industriområde avvattnas via en dagvattenledning som mynnar i ett vattendrag i Bergaskogen. Det leder dagvatten från området genom naturreservatet Bergaskogen vidare genom villaområdet till en dagvattenkylvert (dimension 500 mm) och in i en dagvattenledning i Västra Långgatan. Dagvattennätet mynnar i ett jordbruksdike i nordöstra Fjugesta. I jordbruksdiket planeras det för ytterligare en damm. Vattnet leds sedan till vattenförekomsten Lillån som ligger öster om tätorten.

Avrinningsområdet för Berga industriområde är cirka 16 ha stort och består till största del av industritomter, grusade ytor och en mindre del skogsmark. Avrinningsområdet för villaområdet är 8,7 ha stort och kommer bestå av villatomter, en väg och grönytor, se Figur 5 och Bilaga 1.



Figur 5. De två avrinningsområdena med marktyper, som har använts som underlag till beräkningarna. De två anläggningarnas ungefärliga placering är markerade med röda ringar.

# GRANSKNINGSHANDLING 200511

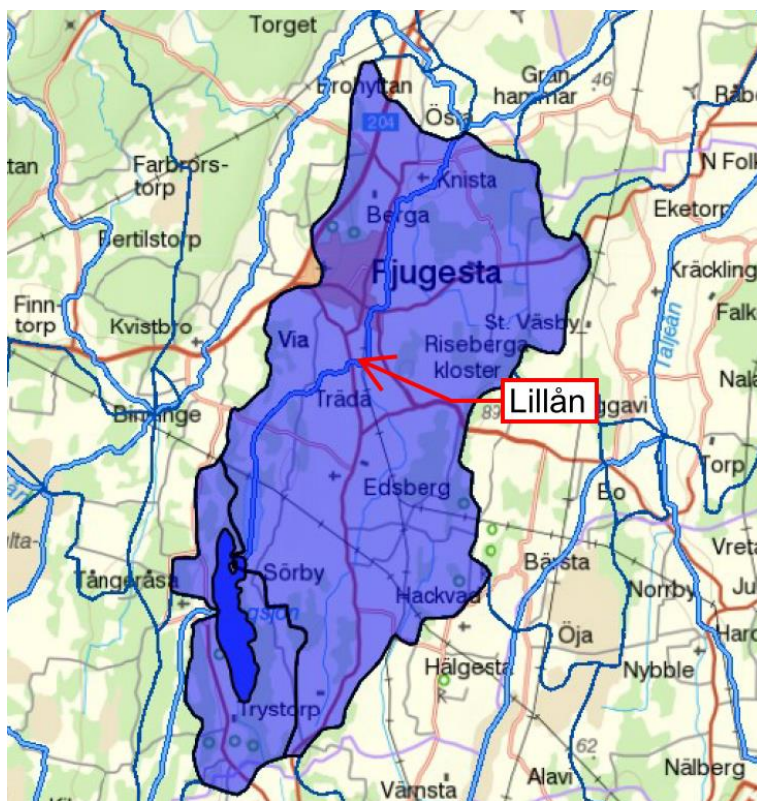
## 2.4 RECIPIENT

Som ovan beskrivet rinner dagvatten från industriområdet, till villaområdet, vidare till dagvattenledningsnätet, för att sedan mynna i ett jordbruksdike och sedan rinna till Lillån. Ån är en klassad vattenförekomst "Lillån mellan Logsjön och Svartån" (WA96329868) och ligger cirka en kilometer öster om villaområdet.

Lillåns ekologiska status har bedömts som otillfredsställande då vattendraget är påverkat av övergödning och rätning/kanalisering, men ska enligt miljökvalitetsnormen uppnå god ekologisk status senast år 2027. Vattendraget rinner öster om Fjugesta och de södra delarna av vattenförekomsten löper genom intensivt odlad jordbruksmark. Vid flera tillfällen har kraftigt förhöjda fosforhalter uppmätts. Lillåns totala avrinningsområde är cirka 72 km<sup>2</sup> stort, se Figur 6 nedan och består till ca 90 % av jordbruksmark och skogsmark. Den urbana markanvändningen utgör ca 4 % av avrinningsområdet (SMHI, 2020). Lillån rinner i nordlig riktning.

De två avrinningsområdena i norra Fjugesta utgör endast 0,1 % (villaområdet) och 0,2 % (Berga industriområde) av det totala avrinningsområdet och båda områdena står därför för en väldigt liten del av recipientens flöde. Därmed står de två områdena i norra Fjugesta för en mycket liten del av tillförseln av föroreningar till vattenförekomsten.

Enligt Länsstyrelsen (2020a), ligger inte dagvattendammen eller villaområdet inom något riskområde för översvämningar vid ett 100-årsflöde, 200-årsflöde eller inom Lillåns beräknade högsta flöde.



Figur 6. Vattenförekomsten Lillån och dess avrinningsområde (VISS, 2020).

## 2.5 OBSERVATIONER VID PLATSBESÖK

Två platsbesök utfördes 2019-11-28 och 2020-01-31. Vid båda besöken rann det vatten i vattendraget från Berga industriområde (se kulvert, dim 800 mm i Figur 10) genom naturreservatet och vidare in i en kulvert (dim 500 mm) till dagvattennätet i Västra Långgatan, se Figur 7. Cirka 15 meter norr om dagvattenkylverten, finns en utgrävd oljeficka i vattendraget, från ett oljeutsläpp år 2017, se Figur 8.



Figur 7. Dagvattenkylvert i Västra Långgatan (t.v.). Vattendraget uppströms kylverten där fördröjningsåtgärden önskas, fotot taget norrut (t.h.).



Figur 8. Cirka 15 meter norr om dagvattenkylverten, finns en utgrävd oljeficka i vattendraget, från ett oljeutsläpp år 2017 (t.v.) och vattendraget uppströms (t.h.).

# GRANSKNINGSHANDLING 200511



Figur 9. Vattendragets fortsättning norr om villaområdet, i Bergaskogens naturreservat.

Berga industriområde avvattnas i ett dagvattenledningsnät som mynnar via en kulvert (dim 800) i ett vattendrag som rinner genom Bergaskogens naturreservat, se Figur 10 (bild t.v.).



Figur 10. Kulverten (t.v.) som leder ut dagvatten från Berga industriområde till vattendraget (t.h.).

# GRANSKNINGSHANDLING 200511

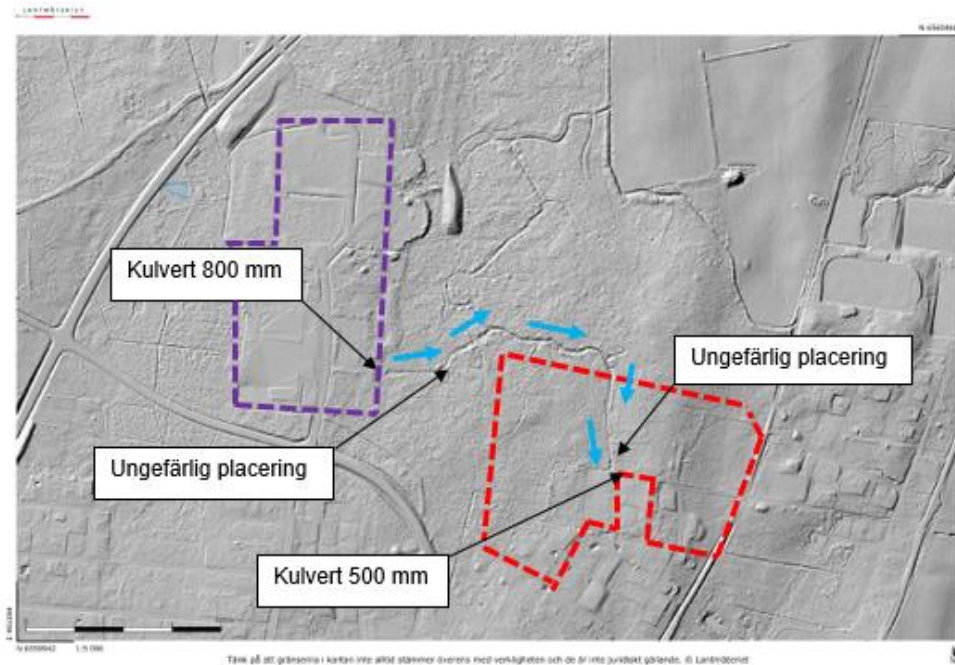
Vattendraget fortsätter österut till Bergaskogens naturreservat, se Figur 11 (t.v.). Dammen föreslås utformas som en del av befintligt vattendrag. Ett motionsspår går genom Bergaskogen, se Figur 11 (t.h.). Från motionsspåret kan man se vattendraget och vattendraget korsar under spåret.



Figur 11. Del av vattendraget i Bergaskogen ungefär där dammen skulle kunna anläggas (t.v.). Ett motionsspår går genom Bergaskogen (t.h.)

## 2.6 TOPOGRAFI

Inom Berga industriområde är marken flack. Enligt Lekeberg kommun (2005) är marken inom villaområdet också relativt plan eller sluttar svagt mot sydöst, se Figur 12.



Figur 12. Terrängskuggning över Berga industriområde (markerat i lila) och ungefärligt villaområde (markerat i rött). Områdets vattendrag syns i terrängskuggningen och dess flödesriktning är markerade i blått. (Lantmäteriet, 2020)

## 2.7 OMRÅDESSKYDD

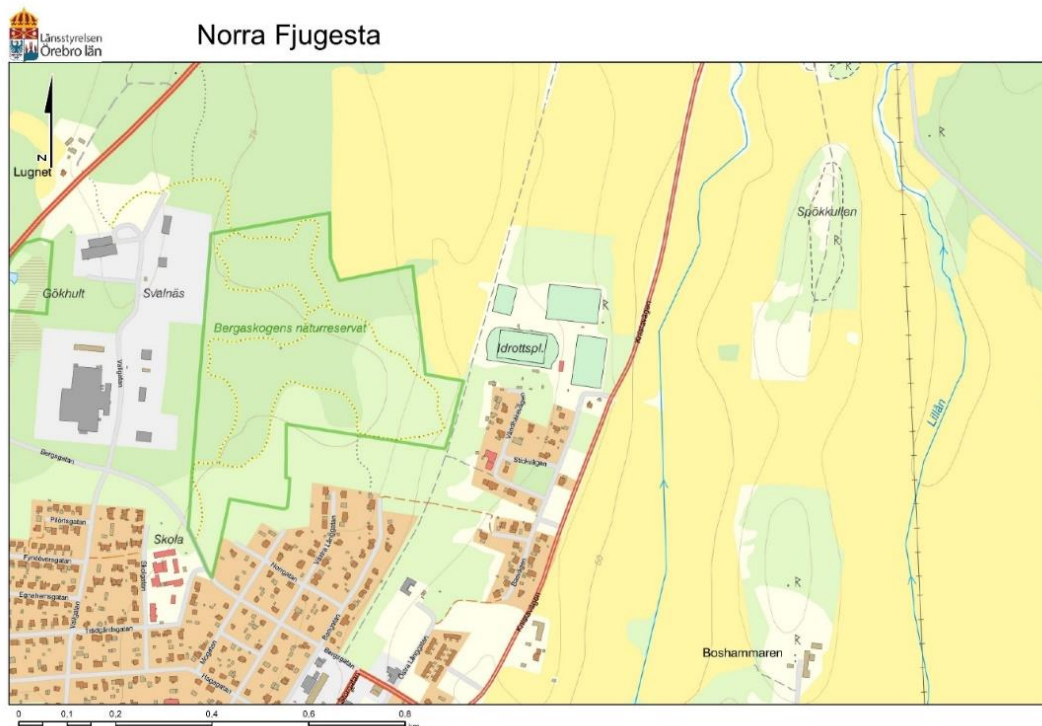
Bergaskogen är ett skogsområde i norra Fjugesta, se Figur 13. Västra delen av området består av ett barrskogsområde och på tidigare ängsmark växer lövträd som ek och hassel. Enligt Länsstyrelsen (2020b) bildades det kommunala naturreservatet Bergaskogen år 2006, med stöd av 7 kap. 4 § miljöbalken. Syftet med naturreservatet är att:

- Öka friluftslivet och därmed förbättra folkhälsan.
- Om möjligt öka den biologiska mångfalden samt sprida kunskap om den biologiska mångfalden.

Enligt naturreservatets föreskrifter (Länsstyrelsen, 2020b) är det inom reservatet förbjudet att:

- göra åverkan på levande eller döda träd.
- utan särskilt tillstånd framföra motordrivna fordon.

Om en åtgärd ska utföras som är förbjuden enligt föreskrifterna, krävs en ansökan om dispens från föreskrifterna för naturreservatet och i vissa fall behövs en ansökan om tillstånd. (Länsstyrelsen, 2020c)



Figur 13. Bergaskogens naturreservat är markerat med grön linje. (Länsstyrelsen, 2020a)

### 3 BERÄKNINGAR

Beräkningar har utförts för dagvattenflöden och föroreningsförhållanden för de två avrinningsområdena. Resultaten redovisas nedan.

#### 3.1 DIMENSIONERANDE FLÖDEN

Dimensionerande flöde har beräknats för återkomsttid 2 år och 10 år enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016) för områden med gles bostadsbebyggelse. Klimatfaktor 1,25 och avrinningskoefficienter är hämtade från Svenskt Vattens publikation P110. (Svenskt Vatten, 2016).

##### 3.1.1 Berga industriområde

För Berga industriområde har den dimensionerande regnintensitet valts till 10 minuter. Tabell 1 redovisar ett naturmarksflöde vid ett 2-årsregn för avrinningsområdet i helt obebyggt skick (avrinningskoefficient 0,1). Tabell 2 redovisar ytor, marktyper och flöden för det exploaterade avrinningsområdet.

Tabell 1. Flöde vid ett regn med återkomst tid på 2 år vid oexploaterat avrinningsområde.

Markanvändning	Area (ha)	Avr. koeff.	A <sub>red</sub> (ha)	Flöde 2 år (l/s)
Oexploaterat avr. område	16	0.1	1.6	110

Tabell 2. Markanvändning, avrinningskoefficienter och flöde vid ett regn med återkomst tid på 2 år och 10 år.

Markanvändning	Area (ha)	Avr. koeff.	A <sub>red</sub> (ha)	Flöde 2 år (l/s)	Flöde 10 år (l/s)
Industri	9.1	0.5	4.5	570	970
Grus	1.8	0.4	0.7	115	190
Skogsmark	4.6	0.05	0.2	290	495
Väg	0.4	0.85	0.3	25	45
<b>Totalt</b>	<b>16.0</b>		<b>5.8</b>	<b>1000</b>	<b>1700</b>

Flödet från det exploaterade avrinningsområdet vid ett regn med återkomsttid 2 år blir cirka 1000 l/s och vid ett regn med återkomsttid 10 år blir flödet cirka 1700 l/s.

Naturmarksflödet vid ett 2-årsregn har beräknats till cirka 110 l/s. Då området idag redan är exploaterat, bedöms ett utflöde från dammen på cirka 500 l/s som en rimlig avtappning (mellan 110 l/s och 1000 l/s).

Dammens djup har satts till 1,2 meter. Släntlutning har antagits till 1:3 i den djupare delen och 1:6 i den grundare zonen. Med dessa antagande och ett utflöde på cirka 500 l/s ger en permanent vattenvolym på 1100 m<sup>3</sup>, en nedre reglervolym på 430 m<sup>3</sup> och en övre reglervolym på 540 m<sup>3</sup>. Detta ger en total volym på 2000 m<sup>3</sup>. Vad nedre och övre reglervolym är, beskrivs mer i kap 4.1.

I beräkningarna har dammens del av det reducerade avrinningsområdet antagits vara 225 m<sup>2</sup>/ha reducerad area. Det ger en permanent vattenyta på cirka 1300 m<sup>2</sup> och en total dammyta på cirka 1900 m<sup>2</sup>. Ytan kommer justeras vid detaljprojektering, när mer exakt utformning är bestämd.

# GRANSKNINGSHANDLING 200511

## 3.1.2 Villaområdet

Beräkningarna för dagvattenflödena är utförda för den del av området som idag är obebyggd. Det framtida, exploaterade området är uppdelat i väst och öst, då det nämnts att dagvattnet kan komma att delas upp och ledas åt två olika håll. I detta skede är det ännu inte bestämt hur det ska ledas och det har därför förutsatts att allt dagvatten från området leds till en samlad anläggning.

Den dimensionerande regnintensitet har valts till 12 minuter. Tabell 3 redovisar ett naturmarksflöde vid ett 2-årsregn för avrinningsområdet i helt obebyggt skick (avrinningskoefficient 0,1). Tabell 4 redovisar ytor, marktyper och flöden för det exploaterade avrinningsområdet.

Tabell 3. Flöde vid ett regn med återkomst tid på 2 år vid oexploaterat avrinningsområde.

Markanvändning	Area (ha)	Avr. koeff.	A <sub>red</sub> (ha)	Flöde 2 år (l/s)
Oexploaterat avr. område	8.7	0.1	0.87	60

Tabell 4. Markanvändning, avrinningskoefficienter och flöde vid ett regn med återkomst tid på 2 år och 10 år.

Markanvändning	Area (ha)	Avr. koeff.	A <sub>red</sub> (ha)	Flöde 2 år (l/s)	Flöde 10 år (l/s)
Villaområde väst	2.4	0.25	0.6	75	130
Grönyta väst	2.7	0.1	0.27	85	150
Väg väst	0.3	0.85	0.26	10	15
Villaområde öst	1.2	0.25	0.3	40	65
Grönyta väst	1.8	0.1	0.18	55	95
Väg öst	0.3	0.85	0.26	5	15
<b>Totalt</b>	<b>8.7</b>		<b>1.87</b>	<b>270</b>	<b>470</b>

Flödet från det exploaterade avrinningsområdet vid ett regn med återkomsttid 2 år blir cirka 270 l/s och vid ett regn med återkomsttid 10 år cirka 470 l/s. Naturmarksflödet vid ett 2-årsregn på cirka 60 l/s har bedömts som ett rimligt utflöde från framtida fördröjningsåtgärd. En damm med ett relativt litet flöde och fördröjningsvolym innebär ofta en dålig omsättning på vattnet, vilket ger en sämre rening. Det finns även en risk för väldigt liten tillförsel och därmed stillastående vatten med igenväxning och kanske även dålig lukt som följd. Då det finns relativt liten plats för en dammanläggning, föreslås därför ett annat alternativ på fördröjningsåtgärd i detta område; Genom att omringa vattendraget av svagt sluttande gräs/grönytor skapas översilningsytor där rening av dagvatten kan ske. Det befintliga vattendraget föreslås terrasseras och breddas, så att det vid ett normalflöde fungerar som idag, men vid extremare regn kan ta emot större flöden.

Programmet Stormtac har använts för att beräkna dimensioner på en standard-anläggning i form av ett svackdike. Antaganden som programmet utgått ifrån är att anläggningsytans andel av reducerad avrinningsyta är 8.5 %, en släntlutning på 1:6 och en anläggningslängd på minst 40 meter. Följande antaganden ger en dimensionerad erforderlig utjämningsvolym på 350 m<sup>3</sup> och en total utjämningsvolym på cirka 400 m<sup>3</sup>. Anläggningens yta skulle behöva bli cirka 1400 m<sup>2</sup>. Det blir svårt att få plats med denna yta söder om genomfartsvägen. Det föreslås därför att vattendraget utformas så, antingen både norr och söder om genomfartsvägen eller endast norr om vägen. Föreberäkningar i kapitel 3.2.2 nedan har för villaområdet utförts för rening i ett dike.



## 3.2 FÖRORENINGSFÖRHÅLLANDEN

Dagvatten som genereras inom norra Fjugesta och avleds till dagvattenledningsnätet, ska renas innan det släpps ut till Lillån. Föroreningsförhållanden har beräknats i programmet Stormtac version 20.1.1 (Stormtac, 2020). Uppskattade föroreningshalter och mängder har beräknats utifrån tre scenarier:

1. Dagvattenutsläpp till recipient utan rening, ifall avrinningsområdet hade varit oexploaterat och bestått av naturmark.
2. Dagvattenutsläpp till recipient utan rening, dvs att dagvatten från avrinningsområdet antas släppas ut direkt i vattendraget och till Lillån utan att passera någon reningsåtgärd.
3. För dammen i Berga industriområde har dagvattenutsläpp beräknats att fördröjas och renas i en damm med en dammyta på cirka 1300 m<sup>2</sup> och en volym på cirka 2000 m<sup>3</sup> innan det leds vidare. För villaområdet har dagvattenutsläpp beräknats renas i ett svackdike med anläggningssyta på 1400 m<sup>2</sup> innan det leds vidare till Lillån.

### 3.2.1 Berga industriområde

Tabell 5 redovisar föroreningshalten för avrinningsområdet, med motsvarande naturmark, samt för befintlig situation före och efter rening. Halterna jämförs med riktvärden som Riktvärdesgruppen har tagit fram i "Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp, februari 2009". Dessa riktvärden gäller för Nivå 1 utsläpp till recipient, i form av mindre sjöar, vattendrag. Detta säger ingenting om vilka halter recipienten tål men ger däremot en grov fingervisning om hur halterna förhåller sig till ett "normalt" dagvatten. Tabell 5 visar att stor del av föroreningshalterna idag ligger över riktvärdena. En damm kommer att sänka samtliga föroreningshalter till under riktvärdena. Ytterligare rening kommer även ske genom vattendraget och fördröjningsåtgärd i villaområdet nedströms. Fosforhalterna halveras i jämförelse med ett exploaterat område utan någon rening, vilket är positivt. Det kan bidra till att uppnå miljö kvalitetsnormerna för Lillån.

Tabell 6 redovisar att samtliga föroreningsmängderna i dagvattnet som leds till vattendraget i skogen och vidare till Lillån kommer att minska efter rening i en damm, jämfört med utan rening.

Tabell 5. Föroreningshalter (µg/l) för Berga industriområde, för ett område motsvarande naturmark utan rening, och för befintlig situation före och efter rening i framtida dagvattendamm. Gråmarkerade värden överskrider riktvärde 1M.

Halter (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS <sup>1</sup>	olja	PAH16	BaP <sup>2</sup>
Motsvarande naturmark, utan rening	15	260	1.7	4.4	11	0.06	1.0	1.5	0.005	7200	84	0.03	0.003
Befintlig situation, utan rening	<b>180</b>	1500	<b>17</b>	<b>29</b>	<b>160</b>	<b>0.85</b>	8.3	10	<b>0.05</b>	<b>62000</b>	<b>1400</b>	0.7	<b>0.09</b>
Efter rening i damm	87	1100	5.1	11	52	0.39	1.9	3.9	0.028	16000	210	0.15	0.02
Riktvärde 1M	160	2000	8	18	75	0.4	10	15	0.03	40000	400		0.03

1 suspenderat material, 2 benso(a)pyren

# GRANSKNINGSHANDLING 200511

Tabell 6. Föroreningsmängder (kg/år) för Berga industriområde, för ett område motsvarande naturmark utan rening, och för befintlig situation före och efter rening i framtida dagvattendamm.

Mängder (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	PAH16	BaP
Motsvarande naturmark, utan rening	0.54	9.0	0.06	0.16	0.4	0.002	0.04	0.05	0.0002	250	3.0	0.0009	0.00009
Befintlig situation, utan rening	12	100	1.1	1.9	11	0.06	0.6	0.7	0.003	4100	95	0.05	0.006
Efter rening i damm	5.8	73	0.3	0.8	3.5	0.03	0.12	0.3	0.002	1100	14	0.01	0.001

## 3.2.2 Villaområdet

Tabell 7 redovisar föroreningshalten för avrinningsområdet, som oexploaterad naturmark, samt för det exploaterade området före och efter rening i ett svackdike. Halterna jämförs med riktvärden från Riktvärdesgruppen (2009). Tabell 7 visar att föroreningshalterna redan vid exploatering, utan rening, ligger under riktvärdena. Det beror på att villatomter (som renar dagvatten lokalt) och grönytor genererar i princip rent dagvatten. Den lilla mängd förorenat dagvatten som genereras inom villaområdet är främst från genomfartsvägen. Dagvatten i området föreslås renas i ett svackdike, vilket kommer sänka samtliga föroreningshalter ytterligare. Tabell 8 redovisar även att samtliga av föroreningsmängderna i dagvattnet kommer att minska efter rening i ett dike, jämfört med utan rening.

Tabell 7. Föroreningshalter (µg/l) för villaområdet - oexploaterat område utan rening, före och efter rening i framtida dagvattendamm. Gråmarkerade värden överskrider riktvärde 1M.

Halter (µg/l)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS <sup>1</sup>	olja	PAH16	BaP <sup>2</sup>
Oexploaterat, utan rening	15	260	1.7	4.4	11	0.06	1.0	1.5	0.005	7200	84	0.03	0.003
Exploaterat, utan rening	92	1000	4.1	11	34	0.20	3.1	3.7	0.019	28000	270	0.20	0.017
Exploaterat, efter rening i svackdike	82	700	1.8	6.4	15	0.2	1.7	2.1	0.017	14000	58	0.09	0.008
Riktvärde 1M	160	2000	8	18	75	0.4	10	15	0.03	40000	400		0.03

1 suspenderat material, 2 benso(a)pyren

Tabell 8. Föroreningsmängder (kg/år) för uvillaområdet - oexploaterat område utan rening, och för exploaterat område före och efter rening i ett svackdike.

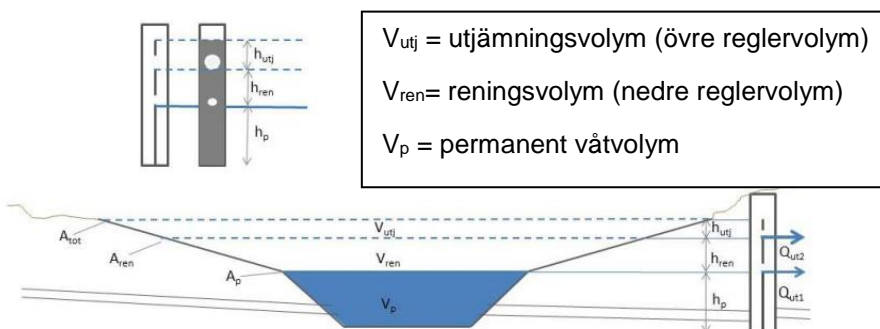
Mängder (kg/år)	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	olja	PAH16	BaP
Oexploaterat, utan rening	0.3	4.9	0.03	0.09	0.2	0.001	0.02	0.03	0.0001	140	1.6	0.0005	0.00005
Exploaterat, utan rening	2.4	27	0.11	0.3	0.9	0.005	0.08	0.09	0.0005	750	7.2	0.005	0.0004
Exploaterat, efter rening i svackdike	2.2	18.5	0.05	0.2	0.4	0.005	0.04	0.05	0.0005	380	1.6	0.002	0.0002

## 4 UTFORMNINGS- OCH GESTALTNINGSFÖRSLAG

### 4.1 UTFORMNINGSFÖRSLAG

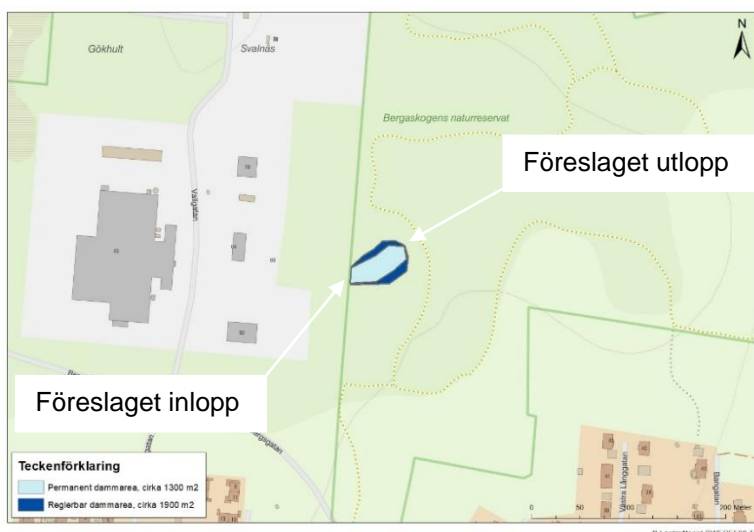
#### 4.1.1 Berga industriområde

Dagvattendammen föreslås anläggas i vattendraget, nedströms Bergaskogens industriområde. Beräkningarna i programmet Stormtac har utgått från en standardutförning på en damm. En damm kan utformas på flera sätt. Dammen planeras få en total volym på cirka 2000 m<sup>3</sup>, med en permanent vattenvolym på 1100 m<sup>3</sup>, en reningsvolym på 430 m<sup>3</sup> samt en utjämningsvolym på 540 m<sup>3</sup>, enligt Figur 14 nedan. Utflödet delas med fördel upp i ett basflöde (10 l/s) och ett större flöde (490 l/s), som bräddar ur dammen vid högre flöden, för att uppnå en tömning av dammen mellan 12 - 24 timmar.



Figur 14. Principskiss över dagvattendammen.

Den permanenta vattenytan kommer bli cirka 1300 m<sup>2</sup> och dammens totala storlek kommer kunna bli upp till cirka 1900 m<sup>2</sup> vid skyfall och höga flöden. Mer detaljerad utformning beslutas vid detaljprojektering. Figur 15 och Bilaga 2 visar på en ungefärlig utbredning, med en längd på cirka 60 m och bredd på cirka 30 m (mörkblå yta). Den mörkblå ytan kommer förbli torr större delen av året. I ett tidigt skede av detaljprojekteringen behöver en lämplig nivå för dammens normalvattenyta bestämmas. Nivån kommer bli en avvägning mellan önskemålet att dämna så lite som möjligt upp i uppströms liggande dike och dagvattenledning och önskemålet att sänka dammbotten så lite som möjligt i förhållande till nuvarande dikesbotten samtidigt som vattendjupet blir tillräckligt för att få en väl fungerande damm.



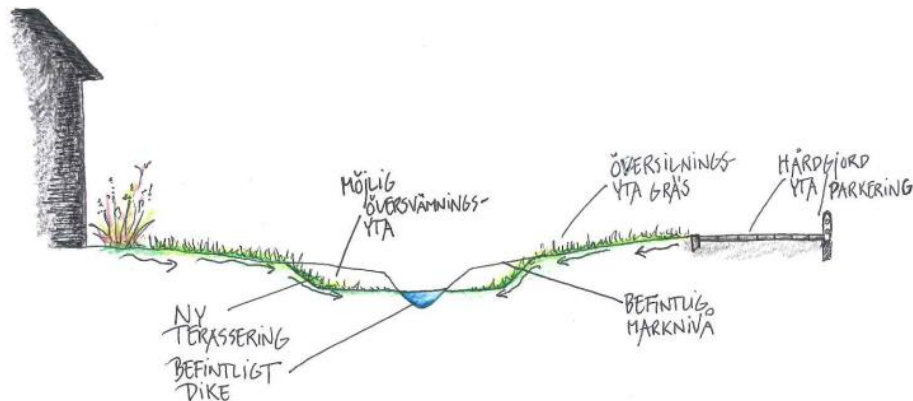
Figur 15. En principskiss över permanent dammare (ljusblå), reglerbar dammare (mörkblå).

# GRANSKNINGSHANDLING 200511

<b>Rekommendationer vid dammutformning</b>	
<b>Inlopp/utlopp</b>	<p>Inloppet och utloppet till dammen planeras att vara i befintligt vattendrag. Dammen föreslås ligga inom naturreservatet, nedströms dagvattenkulverten (trumma på 800 mm) som ligger i sydöstra delen av Berga industriområde. Exakt placering är inte bestämt än och vattendraget nedströms kulverten är inte inmätt. I fortsatt arbete rekommenderas att väga av vattendraget.</p> <p>Nivån på dammens inlopp rekommenderas att ligga på samma nivå som det befintliga dikets botten. Efter inloppet rekommenderas att bottendjupet ökas något, för att skapa ett hålrum där sediment kan ansamlas. Dammen behöver sedan grävas ut för att få ett lagom permanent vattendjup. Detta får studeras i ett tidigt skede av detaljprojekteringen.</p> <p>Det är viktigt att utloppet anläggs i dammens borte ände, för att skapa ett genomflöde av vattnet, genom hela dammen. En avstängningsanordning anläggs med fördel vid utloppet, som en skyddsåtgärd för att undvika utsläpp av exempelvis oljor/drivmedel eller släckvatten vid olyckor.</p>
<b>Släntlutning</b>	<p>Slänterna på den reglerbara ytan föreslås flacka, lutning cirka 1:6. Det rekommenderas vara flackt en bit in i den permanenta delen för säkerhetens skull. En bit in på den permanenta vattenytan föreslås en brantare lutning cirka 1:3. Vattenytan kommer pendla upp och ned någon decimeter i normalfallet.</p>
<b>Vattendjup</b>	<p>Ett permanent vattendjup på minst 1,2 meter rekommenderas i större delen av dammen. Ett större djup ger mer plats åt sediment, vilket innebär att sedimentborttagning inte behövs lika ofta. Dock ger ett för stort djup risk för syrefria botten och ett läckage av näringsämnen och metaller m.m. ut till vattenmassan. Ett för litet djup ger å andra sidan ökad risk för uppvirvling av sediment. (Larm och Blecken, 2019)</p>
<b>Erosionsskydd</b>	<p>Erosionsskydd rekommenderas både vid inloppets och utloppet. Detta då det är platser med kraftiga flöden och för att förhindra att vattnet gräver ut slänterna.</p>
<b>Zoner</b>	<p>En grundare zon med växter föreslås i mitten av dammen, med ett djup på cirka 20 cm. Detta för att bromsa ned vattenhastigheten och att vattnet får sila över växtligheten, vilket gör att det renas bättre. Dammen föreslås få två djupare zoner, varav en i början och en efter den grundare zonen.</p>
<b>Underhåll och skötsel</b>	<p>För underhåll och skötsel av dammen behövs åtkomst till dammanläggningen, inloppet, utloppet samt till växterna, då rensning av sediment och underhåll behöver utföras kontinuerligt. Det rekommenderas därför att en gångväg anläggs vid dammen som även har utrymme och bärighet för mindre fordon.</p>
<b>Säkerhet</b>	<p>Det är viktigt att tänka på säkerheten. Flacka slänter rekommenderas samt en bred växtzon som försvårar för barn att ta sig till den djupare delen. Ett annat alternativ kan vara att sätta upp ett staket för att öka säkerheten.</p>
<b>Övriga aspekter</b>	<p>Efter en noggrannare undersökning av grundvattennivån i området kan det avgöras om dammen behöver utföras med tätskikt.</p>

## 4.1.2 Villaområdet

Genom att omringa vattendraget av svagt sluttande gräs/grönytor skapas översilningsytor där rening av dagvatten kan ske. För att möjliggöra fördröjning av dagvattnet föreslås vattendraget terrasseras och breddas så att det vid ett normalflöde fungerar som idag men vid extremare regn kan ta emot större flöden, se Figur 16. Figuren visar ett exempel med ytliga avrinning från ett område. Från villaområdet skulle dagvattenledningen från vägen släppas så högt upp som möjligt i grässlätten. Vid mynningen föreslås stenar läggas så att vattnet kan spridas ut över en bredare, större yta och även för erosionsskydd. Ett annat alternativ skulle kunna vara att ledningens dagvatten kan leds i ett dike som leder ner till vattendraget. Det beror på hur stor plats som finns och vilken placering av åtgärden som lämpar sig bäst, vilket får studeras vid höjdsättning av området och vid detaljprojektering.



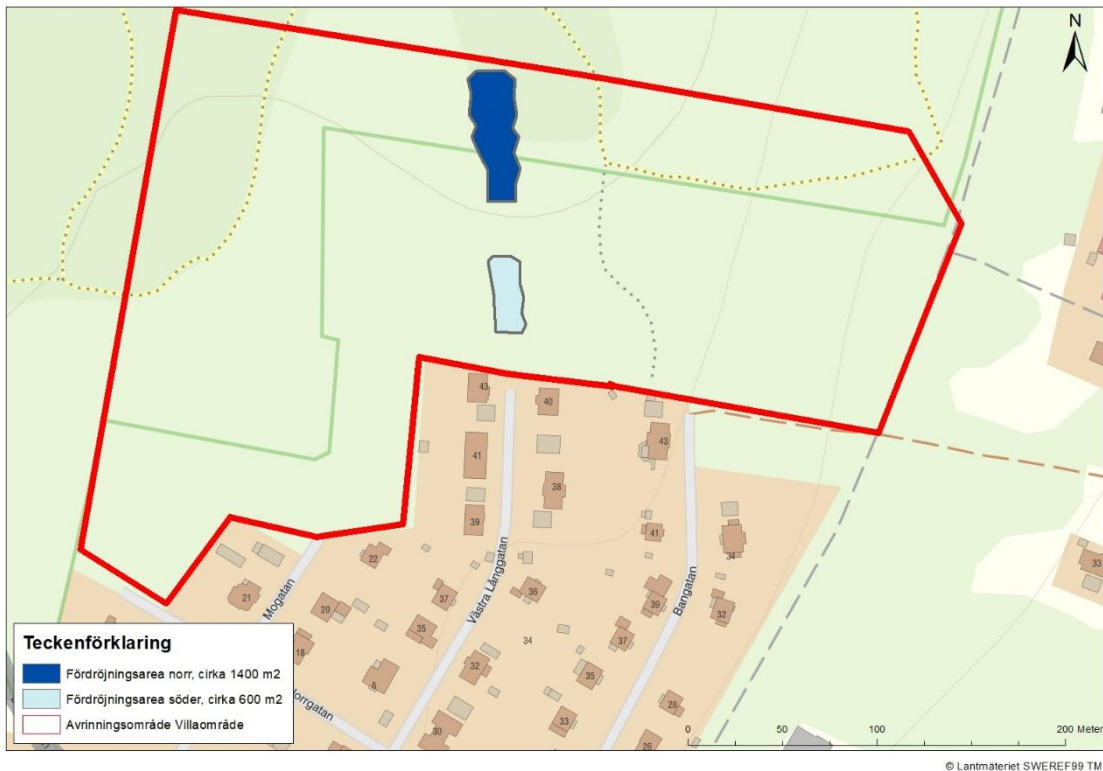
Figur 16. Ett kombinerat utformnings- och gestaltungs-förslag på en översvämningsbar yta i anslutning till befintligt vattendrag.

Den översvämningsbara ytan föreslås kunna rymma en total volym på cirka 400 m<sup>3</sup> vid ett 10-årsregn. Ytans totala storlek kan då komma att bli cirka 1400 m<sup>2</sup>.

Observera att det finns flera möjligheter på placering av anläggningen och att det även är möjligt att dela upp den. Figur 17 och Bilaga 2 visar förslag på placering i plan; dels en yta söder om genomfartsvägen som är cirka 40 meter lång och 15 meter bred, vilket ger en yta på 600 m<sup>2</sup> (ljusblå yta i figuren). Åtgärden kan även anläggas norr om genomfartsvägen och då ryms 1400 m<sup>2</sup> (skulle dock räcka med 800 m<sup>2</sup> om ytan söder om vägen också utnyttjas) med en längd på cirka 70 m och bredd på cirka 20 m. Om hela ytan anläggs i norr (markerad, mörkblå yta i figuren) kommer en del ligga inom naturreservatet och det kommer då behöva ansökas om dispens från reservatsföreskrifterna.

Då trumman under genomfartsvägen kommer vara en begränsning vid högre flöden är det bättre att anlägga översvämningsbara ytan norr om genomfartsvägen. Höjdsättningen av området och ledningen behöver studeras noggrannare för att se exakt placering. Mer detaljerad utformning beslutas vid detaljprojektering.

# GRANSKNINGSHANDLING 200511



Figur 17. En principskiss över fördröjningsarea söder om genomfartsvägen (ljusblå) och fördröjningsarea norr om genomfartsvägen (mörkblå).

## 4.2 GESTALTNINGSFÖRSLAG

### 4.2.1 *Berga industriområde*

En damm kan skapa mervärden utöver att bara rena och fördröja dagvatten, som att främja biologisk mångfald, ekosystemtjänster och sociala värden. Det är viktigt att dammens utformning anpassas till terrängen och befintlig landskapsbild för att smälta in och bli ett naturligt inslag i miljön, se ett gestaltungsförslag i Figur 18.

Öppna vattenspeglar är livgivande miljöer med rekreativ och rogivande funktion för människor. Dammen utgör även spännande lekmiljöer för barn och erbjuder en pedagogisk miljö att besöka för förskolor och skolor.



Figur 18. Skiss dagvattendamm.

# GRANSKNINGSHANDLING 200511

Det är viktigt att dammens slänter blir flacka så att dammen upplevs som tillgänglig men också ur säkerhetssynpunkt. Dammen skulle kunna vara en kombination av övervattenväxter i form av t. ex. musselblomma, pistia och även flytbladsväxter t. ex. näckros och dyblad. Även långskottsväxter och kortskottsväxter skulle passa längre ner i dammen. Befintligt motionsspår ligger i nära anslutning till dammen och möjliggör utblickar över den. En idé skulle kunna vara att anlägga spänger över dammens in- och utlopp för att öka upplevelsen av den.

## 4.2.2 Villaområdet

Se ett kombinerat utformnings- och gestaltungsförslag i kapitel 4.1.2 ovan.

## 4.3 MILJÖASPEKTER ATT BEAKTA

Vilka åtgärder det blir att beakta ur miljösynpunkt beror på dammens slutliga placering och utformning. Oavsett om dammen placeras inom eller utanför naturreservatet rekommenderas det att en anmälan om vattenverksamhet enligt 11 kap miljöbalken skickas in till Länsstyrelsen, då dammen kan påverka ett allmänt intresse.

Om dammen placeras inom Bergaskogens naturreservat kommer anläggningsarbeten innebära moment som att framföra motordrivna fordon inom naturreservatet, grävning/schaktning och ev. fällning av träd. Även efter att dammen är anlagd, kommer det krävas att motordrivna fordon framförs inom naturreservatet, för underhåll och drift av dammen i framtiden.

I föreskrifterna för naturreservatet finns det angivet att det är förbud mot att framföra motordrivna fordon och att påverka träd inom naturreservatet. Enligt Sydnärkes miljöförvaltning (2020) krävs därför en ansökan om dispens från reservatsföreskrifterna till Sydnärkes miljöförvaltning, i och med att miljöförvaltningen bedriver tillsynen av reservatet. Framförande av motorfordon för anläggandet kommer ingå i dispensen, och sedan får det ses som att motorfordon kan användas vid underhåll och skötsel, då en eventuell damm blir en del av reservatet och då också ingår i skötseln av reservatet.

## 4.4 SKYFALL OCH HÖGA FLÖDEN

I händelse av extrema flöden kommer dagvattenflödet öka. Det är då viktigt att dagvattnet kan stiga upp i dammen och i vattendraget och brädda ut över omkringliggande skogsmark och även över den översvämningsbara ytan, istället för att rinna in i villaområdet och i industriområdet. Om föreslagen utformning av damm och översvämningsbar yta tillämpas, bedöms det finnas en säkerhet vid regn med extrema flöden.



## 5 INFÖR PROJEKTERING OCH FORTSATT ARBETE

Flera parametrar är fortfarande osäkra och behöver kompletterande analyser och undersökningar innan detaljprojektering kan ske. Följande utredningar rekommenderas:

- Grundvatten. Inmätning av grundvattennivåer rekommenderas.
- Dammens placering behöver bestämmas. Det bör ses över om den kan anläggas mellan industrifastigheterna och naturreservatet. Ifall den anläggs inom naturreservatet kommer en dispens från naturreservatets föreskrifter att krävas. Även en anmälan om vattenverksamhet rekommenderas att skickas in till Länsstyrelsen.
- Inmätning av vattendraget rekommenderas där dammen planeras anläggas (nedströms kulverten vid Berga industriområde) och vattendraget rekommenderas även mätas in där översvämningsytan ska anläggas.
- Detaljprojektering av föreslagen dagvattendamm. I ett tidigt skede av detaljprojekteringen behöver en lämplig nivå för dammens normalvattenyta bestämmas. Nivån kommer bli en avvägning mellan önskemålet att dämna så lite som möjligt upp i uppströms liggande dagvattennät och önskemålet att sänka dammbotten så lite som möjligt i förhållande till nuvarande dikesbotten. Detta samtidigt som vattendjupet blir tillräckligt för att få en väl fungerande damm.
- Detaljprojektering av föreslagen översvämningsbar yta. Ifall den anläggs inom naturreservatet kommer en dispens från naturreservatets föreskrifter att krävas.
- Upprättande av skötselplan (i samband med projektering) för att säkerställa att dammen underhålls kontinuerligt och att funktionen upprätthålls.
- Vid färdigställande av dammen rekommenderas att anläggningen kompletteras med informationsskyltar om dagvattnets uppkomst, rinnvägar och metoder för dagvattenrening i syfte att informera allmänheten om de förbättringsåtgärder som gjorts av kommunen.

## 6 REFERENSER

SGU, 2020a. Sveriges Geologiska Undersökning. Jordartskartan:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>

Tillgänglig 2020-04-14.

SGU, 2020b. Sveriges Geologiska Undersökning. Genomsläpplighetskartan:

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html>

Tillgänglig 2020-04-14.

Lantmäteriet, 2020.

<https://kso.etjanster.lantmateriet.se/>

Tillgänglig 2020-04-01.

Larm och Blecken, 2019. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. Rapport Nr 2019-20. Författare: Thomas Larm och Godecke Blecken.

Lekeberg kommun, 2014. Översiktsplan för Lekeberg kommun. Antagen av kommunfullmäktige 11 juni 2014.

Lekeberg kommun, 2005. Detaljplan för norra Fjugesta, Fjugesta 5:10 m.fl., Knista församling. Antagen 2005-03-02.

Länsstyrelsen, 2020a. Länsstyrelsens webbGIS, Örebro län.

<https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=f562080ed7e145219eef0a9354b4a21f>

Tillgänglig 2020-04-14.

Länsstyrelsen, 2020b. Länsstyrelsen i Örebro län. Bergaskogen.

<https://www.lansstyrelsen.se/orebro/besoksmal/naturreservat/bergaskogen.html>

Tillgänglig 2020-04-14.

Länsstyrelsen, 2020c. Länsstyrelsen i Örebro län. Dispenser och tillstånd för skyddad natur.

<https://www.lansstyrelsen.se/orebro/natur-och-landsbygd/aktiviteter-och-ingrepp-i-naturen/dispenser-och-tillstand-for-skyddad-natur.html#0>

Tillgänglig 2020-04-28.

Naturvårdsverket, 2015. Processbeskrivning Bildande av naturreservat Dispenser och tillstånd. Juni 2015.

<https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/skyddade-omraden/process-naturreservat/hantering/hantering-dispenser-tillstand.pdf>

SMHI, 2020. Mätningar.

<https://vattenwebb.smhi.se/station/>

Tillgänglig 2020-04-14.

Stormtac, 2020. Stormtac webbapplikation:

<http://app.stormtac.com/>

Tillgänglig 2020-04-27.

Svenskt Vatten, 2016. Avledning av dag- drän- och spillvatten. Publikation P110.

Sydnärkes miljöförvaltning, 2020. Mailkontakt med Sara Linatti Brengdahl, Kommunekolog, Sydnärkes miljöförvaltning, datum: 2020-05-06.

VISS (2020). VatteninformationsSystem Sverige. Lillån mellan Logsjön och Svartån. Hämtad från:

<https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA96329868>

Tillgänglig 2020-04-14.

## 7 BILAGOR

Bilaga 1. Avrinningsområden i Norra Fjugesta

Bilaga 2. Utformningsförslag – dammareta Berga industriområde och fördröjningsarea i villaområdet

Bilaga 3. Gestaltningförslag – dagvattendamm i anslutning till Berga industriområde

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. [www.wsp.com](http://www.wsp.com)

### WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](http://www.wsp.com)

