



# VA-utredning Lugnås 15:1

**TerraLimno**

2024-05-23

|                            |   |
|----------------------------|---|
| TITEL                      | VA-utredning Lugnås 15:1  |
| RAPPORTNUMMER              | 2024-2055-A   |
| BESTÄLLARE                 | TerraLimno/Anton Andersson  |
| UPPDRAGSANSVARIG           | Ebba af Petersens, WRS  |
| FÖRFATTARE                 | Malin Klöfverskjöld, Caroline Holm, Tova Forkman<br>Fahlgren,<br>Ebba af Petersens, WRS |
| GRANSKNING<br>DRICKSVATTEN | Göran Hanson, WRS   |
| UTGÅVA/STATUS              | Slutversion   |
| DATUM                      | 220228, reviderad 240523  |
| OMSLAGSBILD                | Ebba af Petersens, WRS  |



## Sammanfattning

Fastighetsägaren till Siggagården i Lugnås, Mariestads kommun, planerar att bygga 36 nya bostäder på sin fastighet. Befintliga byggnader på den ursprungliga lantbruksfastigheten har förfallit och verksamhet har inte bedrivits på lång tid. Planerad bebyggelse involverar villor, suterränghus och flerfamiljshus samt lokalgator. Ett naturområde planeras att bevaras på fastigheten.

Denna rapport är en övergripande VA-utredning som visar lösningar för hur området kan försörjas med dricksvatten och hur dagvatten och spillvatten kan hanteras.

Bedömningen vad gäller dricksvattenförsörjning är att det finns goda förutsättningar för grundvattenuttag ur berggrunden. Området ligger ovanpå grundvattenförekomsten Lugnås som domineras av bergarten sandsten. I en påverkansanalys har det inte framkommit något som tyder på att människan påverkar grundvattenförekomsten negativt. Lämplig lokalisering av ny dricksvattenbrunn är i norra delen av planområdet på den obebyggda naturmarken. Uttaget sker ur sandstenen. Brunnar i sandsten har normalt god kapacitet och bedömningen görs att anläggandet inte bör riskera någon negativ påverkan på kapacitet eller kvalitet i närliggande brunnar.

Dricksvattenbrunnens placering är uppströms föreslagen placering av avloppsanläggning och säkerhetsavstånd hålls till avloppsanläggningen.

Två stycken platsspecifika alternativ till avloppsvattenhantering har tagits fram i utredningen. Alternativ 1 innebär uppsamling av blandat avloppsvatten (klosettwater och BDT-vatten) i ledningsnät och behandling i gemensam behandlingsanläggning. I behandlingen sker mekanisk, biologisk och kemisk rening. Alternativ 2 innebär separat behandling av klosettwater och BDT-vatten där uppsamling sker i två ledningar. Klosettwater samlas upp i en vakuumledning som transporterar toalettavfallet till en eller flera nedgrävda slutna tankar på behandlingsplatsen. Oberoende av val av avloppsalternativ föreslås lokalisering av anläggningen i planområdets sydvästra hörn. Inget avloppsvatten ska infiltrera på fastigheten utan anläggningen tätas och utgående avloppsvatten leds till mottagande dike i sydväst.

Dagvattenflöden och föroreningar beräknas öka från planområdet efter exploatering jämfört med idag. Föroreningsmängden är dock liten sett till planerad användning av området. Föreslagen dagvattenhantering bygger på två lösningar för lokalt omhändertagande (LOD) – infiltration av takdagvatten i underliggande mark och rening samt infiltration av dagvatten från lokalgator i svackdiken. Svackdikena ska även fungera som avledningsvägar både för dagvatten och för skyfall. Två lågpunkter har identifierats i anslutning till området och bör tas hänsyn till vid byggnation. Lågpunkten i söder rekommenderas att inte bebyggas på grund av risk för skada då stående vatten observerats här.

Som vattenbesparande åtgärder kan takdagvatten till exempel samlas in och användas för bevattning eller spolning i toaletter. Flertalet vattenbesparande åtgärder presenteras i rapporten.

# Innehåll

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 1        | Inledning .....  | 7  |
| 1.1      | Syfte.....   | 7  |
| 1.2      | Avgränsningar.....   | 8  |
| 2        | Förutsättningar .....  | 8  |
| 2.1      | Utredningsområde och markanvändning .....                        | 8  |
| 2.2      | Topografi, geologi och hydrologi .....                           | 9  |
| 2.2.1    | Topografi.....   | 9  |
| 2.2.2    | Geologi .....  | 10 |
| 2.2.3    | Hydrologi .....  | 13 |
| 2.3      | Riksintressen .....  | 15 |
| 2.4      | Recipient .....  | 15 |
| 2.4.1    | Grundvattenrecipient .....                                       | 15 |
| 2.4.1.1. | Statusklassificering och miljökvalitetsnormer .....              | 15 |
| 2.4.1.2. | Påverkansanalys genomförd av Länsstyrelsen .....                 | 16 |
| 2.4.1.3. | Grundvattenövervakning .....                                     | 16 |
| 2.4.1.4. | Detaljplanens påverkan på grundvattenförekomsten.....            | 17 |
| 2.4.2    | Ytvattenrecipient .....  | 18 |
| 2.5      | Närliggande dricksvattenbrunnar .....                            | 18 |
| 2.6      | Planerad exploatering .....                                      | 19 |
| 3        | Dricksvattenutredning .....                                      | 20 |
| 3.1      | Behov av dricksvatten .....                                      | 20 |
| 3.2      | Tillgång till dricksvatten.....                                  | 20 |
| 3.2.1    | Grundvatten i jordlager .....                                    | 21 |
| 3.2.1.1. | Grundvattenkvalitet i jordlager .....                            | 21 |
| 3.2.2    | Grundvatten i berggrund .....                                    | 22 |
| 3.2.2.1. | Grundvattenkvalitet i berggrund .....                            | 24 |
| 3.2.3    | Lokalisering av nya brunnar .....                                | 24 |
| 3.2.4    | Provpumpning .....   | 24 |
| 3.2.5    | Grundvattenskydd .....   | 25 |
| 3.2.6    | Påverkan på omkringliggande brunnar .....                        | 25 |
| 3.2.7    | Insamling av regnvatten och andra vattenbesparande åtgärder..... | 25 |
| 4        | Avloppsutredning .....   | 26 |
| 4.1      | Nuvarande avloppsförsörjning .....                               | 26 |
| 4.2      | Krav på anläggning .....   | 26 |
| 4.3      | Gemensam lösning .....   | 26 |
| 4.4      | Lokalisering av avloppsanläggning .....                          | 27 |
| 4.5      | Möjliga alternativ för avloppsförsörjning .....                  | 28 |
| 4.5.1    | Alternativ 1 – blandat avlopp .....                              | 29 |
| 4.5.2    | Alternativ 2 – sorterat avlopp.....                              | 32 |
| 4.5.3    | Organisation .....   | 34 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 5     | Dagvatten .....                                       | 35 |
| 5.1   | Dagvattenhantering i nuläget .....                    | 35 |
| 5.2   | Krav på dagvattenhantering .....                      | 35 |
| 5.3   | Flödesberäkningar .....                               | 37 |
| 5.4   | Fördröjningsbehov .....                               | 39 |
| 5.5   | Närsalter och föroreningsinnehåll.....                | 40 |
| 5.6   | Föreslagen dagvattenhantering efter exploatering..... | 41 |
| 5.6.1 | Takdagvatten.....                                     | 42 |
| 5.6.2 | Dagvatten från lokalgator.....                        | 43 |
| 5.6.3 | Dagvatten från övriga ytor .....                      | 44 |
| 5.6.4 | Avledning av dagvatten.....                           | 44 |
| 5.6.5 | Effekter av föreslagna dagvattenåtgärder .....        | 44 |
| 5.7   | Skyfallshantering.....                                | 46 |
| 5.7.1 | Påverkan på och från ytor utanför planområdet.....    | 46 |
| 6     | Slutsatser och rekommendationer .....                 | 46 |
| 6.1   | Vattenförsörjning.....                                | 46 |
| 6.2   | Avloppsförsörjning .....                              | 47 |
| 6.3   | Dagvattenhantering .....                              | 47 |
|       | Referenser .....                                      | 49 |

**Bilaga 1.** Kravspecifikation för avloppsförsörjning

**Bilaga 2.** BAGA Easy 50 Produktspecifikation

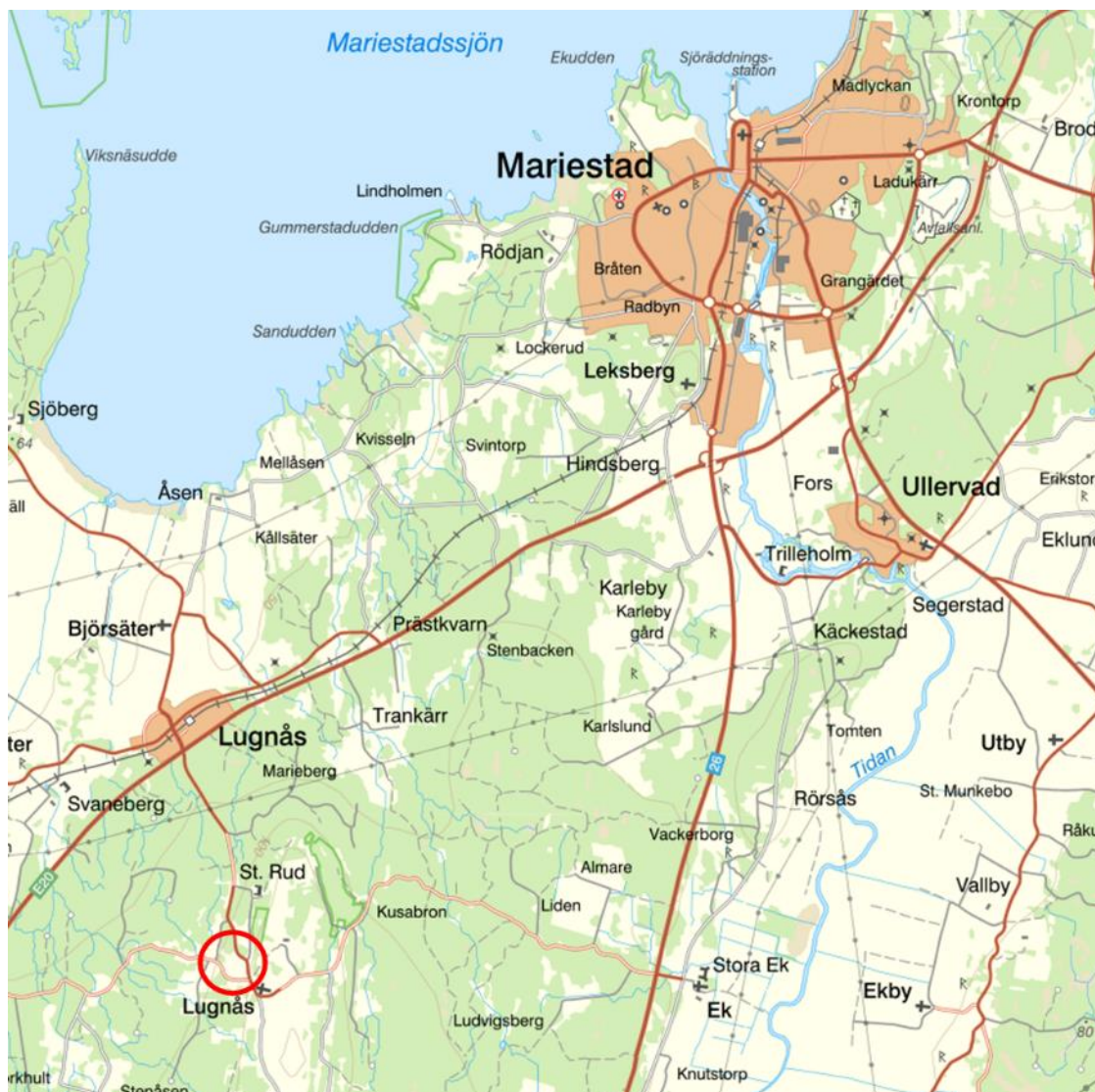
**Bilaga 3.** Dimensioneringsgrunder spillvatten

**Bilaga 4.** Dimensioneringsgrunder BDT- och klosettwater



# 1 Inledning

Ägaren till fastigheten Lugnås 15:1 (Siggagården) i Mariestads kommun, planerar att bygga 36 bostäder på sin fastighet. Fastigheten är taxerad som lantbruksenhet och är belägen nära Lugnås kyrka väster om Lugnåsberget, ca 10 km sydväst om Mariestad (Figur 1). Verksamhet har inte bedrivits på mycket lång tid på fastigheten och befintliga byggnader har förfallit och är i dåligt skick. Fastighetsägaren planerar att ersätta befintliga byggnader på området med ny bostadsbebyggelse. Mot bakgrund av detta har fastighetsägaren ansökt om planbesked hos kommunen då den planerade utvecklingen bedöms förutsätta detaljplan. Kommunen har 2017-04-19 beslutat om positivt planbesked samt uppdrag om detaljplan för Siggagården. Planerad bebyggelse ska försörjas med enskild anläggning för vatten och avlopp.



Figur 1. Översiktskarta över området. Platsen för planområdet är markerad med en röd ring. Bakgrundskarta: Lantmäteriet

## 1.1 Syfte

Som underlag för detaljplanen behöver en VA-utredning tas fram, vilket WRS AB har fått i uppdrag att göra. Syftet med VA-utredningen är att redovisa hur bebyggelsen ska förses med dricksvatten, hur avloppsvatten ska hanteras samt hur dagvatten ska tas omhand. VA-

utredningen ska även påvisa att dricksvattentäkter/brunnar inte riskerar att påverkas negativt av den planerade bebyggelsen. Därtill ska eventuella erforderliga skydd vidtas.

## 1.2 Avgränsningar

Risk för påverkan på grundvattenförekomsten av den tillkommande bebyggelsen av andra orsaker än vatten- och avloppsförsörjningen hanteras i MKB:n och inte i denna VA-utredning.

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Utredningsområde och markanvändning

Fastigheten Lugnås 15:1 omfattar 8,8 ha enligt information från fastighetsregistret men föreslaget planområde är något mindre, cirka 6,4 ha (Mariestads kommun, 2021). Idag utgörs området huvudsakligen av betesmark. På fastigheten finns ett bostadshus från tidigt 1900-tal samt ekonomibyggnader som tillhört lantbruksverksamheten som tidigare bedrivits på fastigheten. Planområdesgränser visas i Figur 2 och ett fotografi taget från sydväst på området visas i Figur 3.



*Figur 2. Planområdesgräns illustrerad med röd streckad linje för detaljplan Lugnås 15:1 enligt samrådshandling daterad 2024-01-19. Genomförd arkeologisk utgrävning syns som oregelbundna rektangulära partier i vegetationen. Bakgrundskarta: Google Satellite.*





Figur 3. Vy ut mot fastigheten sett från sydväst. Foto: (Skaraborgs Fältgeo AB, 2021).

## 2.2 Topografi, geologi och hydrologi

### 2.2.1 Topografi

Planområdet ligger i en västlig sluttning (lutning ca 1:10) på Lugnåsberget. Längst i öst är markens höjdnivå +122 m (RH2000) och längst i väst är den +101 m (Figur 4). Sluttningen fortsätter att breda ut sig både öster och väster om området. I Figur 5 ses ett fotografi på området som visar delar av den sluttande marken.



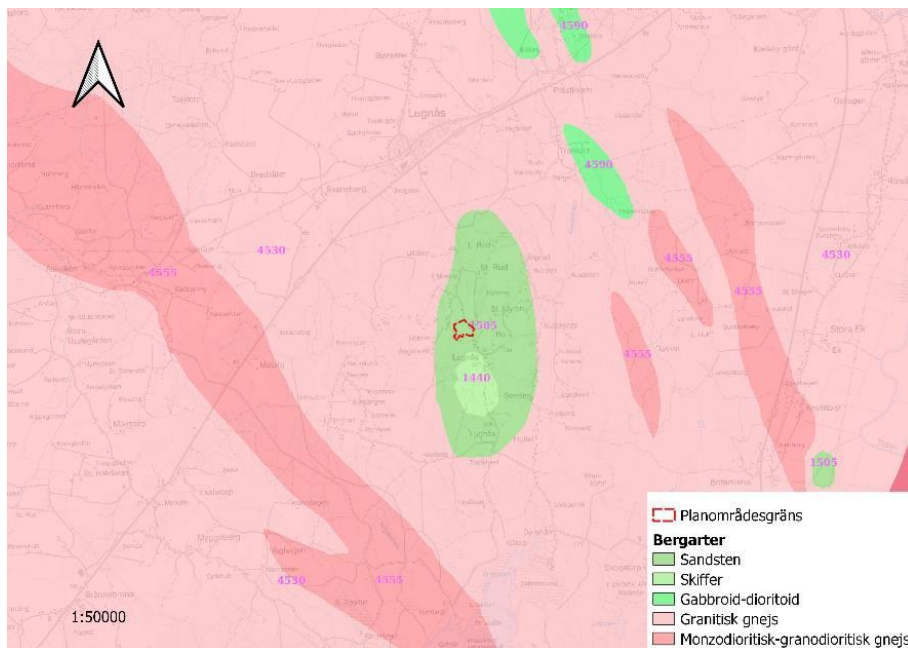
Figur 4. Höjdkurvor markerade i gult med en ekvidistans på 1 m (© Lantmäteriet, 2022). Planområdet visas med röd streckad linje.



Figur 5. Fotografi som visar sluttningen på fastigheten. Foto: Ebba af Petersens, WRS.

## 2.2.2 Geologi

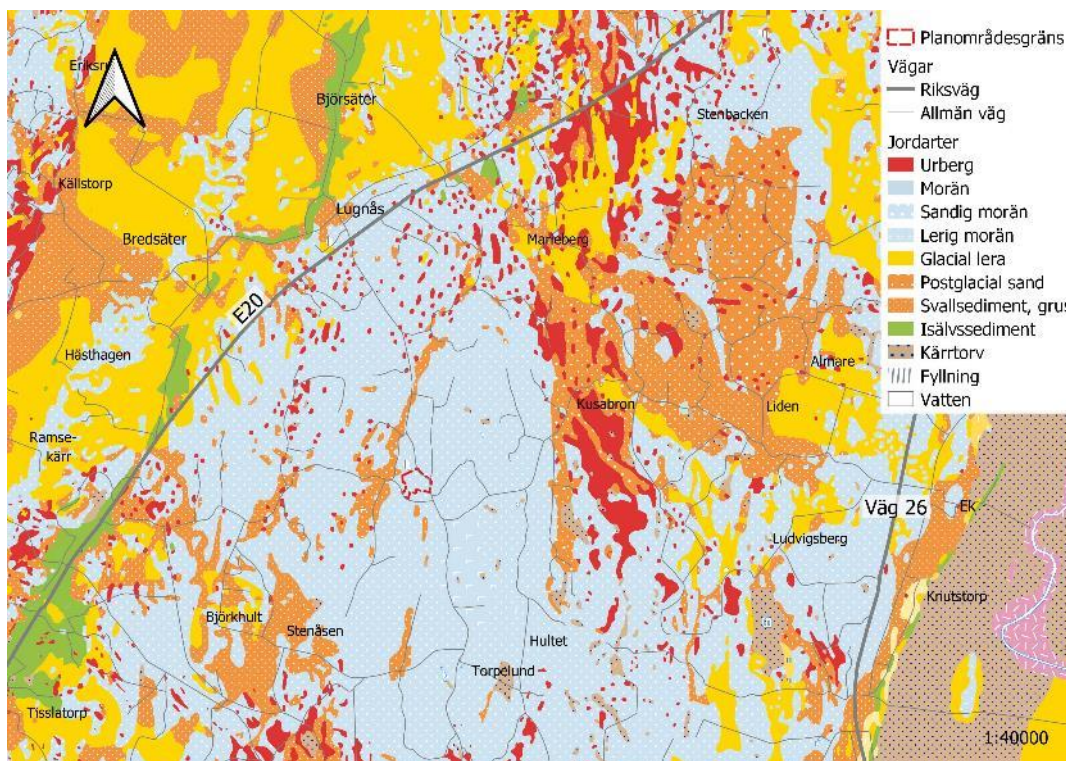
SGU:s berggrundskarta, Figur 6, visar att berggrunden i området kring Lugnås helt domineras av gnejs med undantag för Lugnåsberget. Lugnåsberget är ett platåberg (liksom Kinnekulle, ca 1 mil västerut) som nästan består helt av den sedimentära bergarten sandsten. På toppen finns även ett lager alunskiffer. Berget höjer sig över landskapet (+155 m) och runt om berget finns spåren kvar av cirka 600 dagbrott och 55 gruvor. Mellan 1100-talet och början av 1900-talet bröts sandstenen för tillverkning av kvarnstenar (Platåbergens Geopark, 2022). Planområdet ligger helt inom området för sandsten.



Figur 6. SGU:s berggrundskarta visar att planområdet ligger på sandsten i ett område som annars helt domineras av gnejs. Källa:(© Sveriges geologiska undersökning, 2022a)

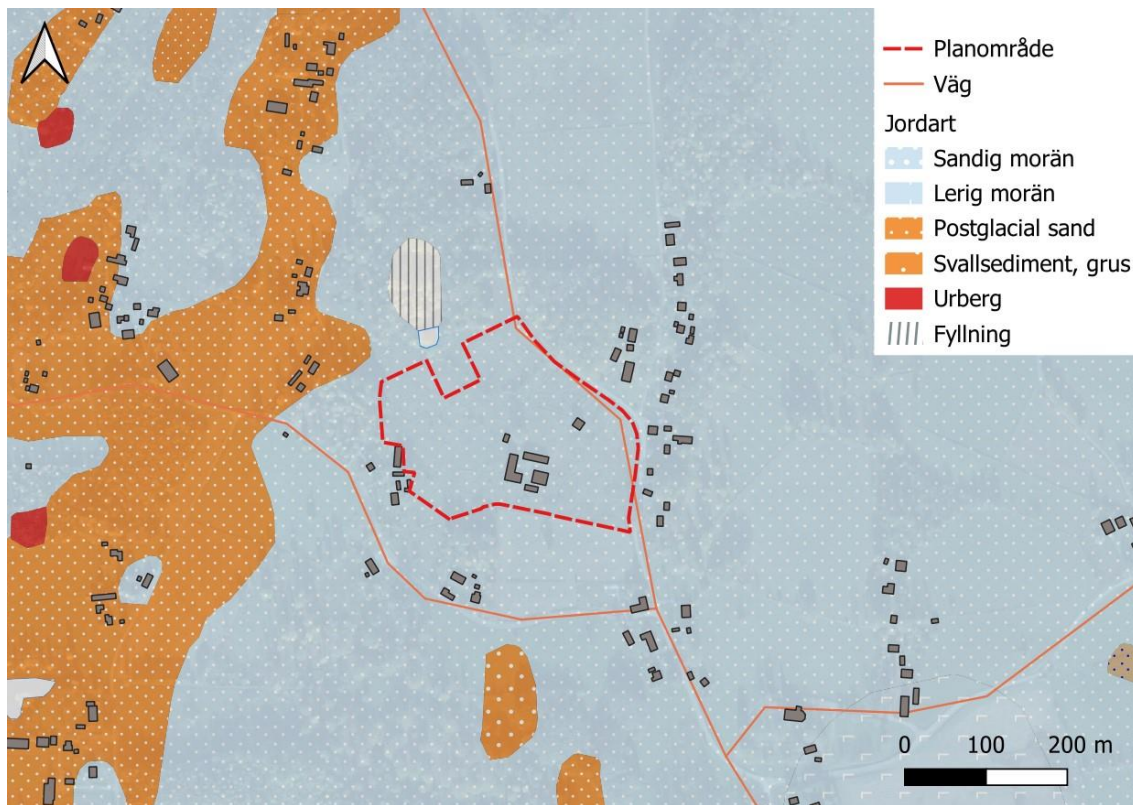


SGU:s jordartskarta visar att Lugnåsberget ligger i ett område som domineras av moränavlagringar med inslag av utsvallat grus och sand, se Figur 7. Västerut, utmed E20, sträcker sig en isälvsavlagring i nordost-sydvästlig riktning som är kantad av främst postglacial sand och glacial lera. Öster om Lugnåsberget dominerar svallsediment – grus samt postglacial sand med inslag av berg i dagen och glacial lera. Öster om riksväg 26 rinner Tidån genom ett större område med kärrtorv.



Figur 7. SGU:s jordkarta visar att området runt Lugnåsberget domineras av morän och postglacial sand och grus. Källa: (© Sveriges geologiska undersökning, 2022b).

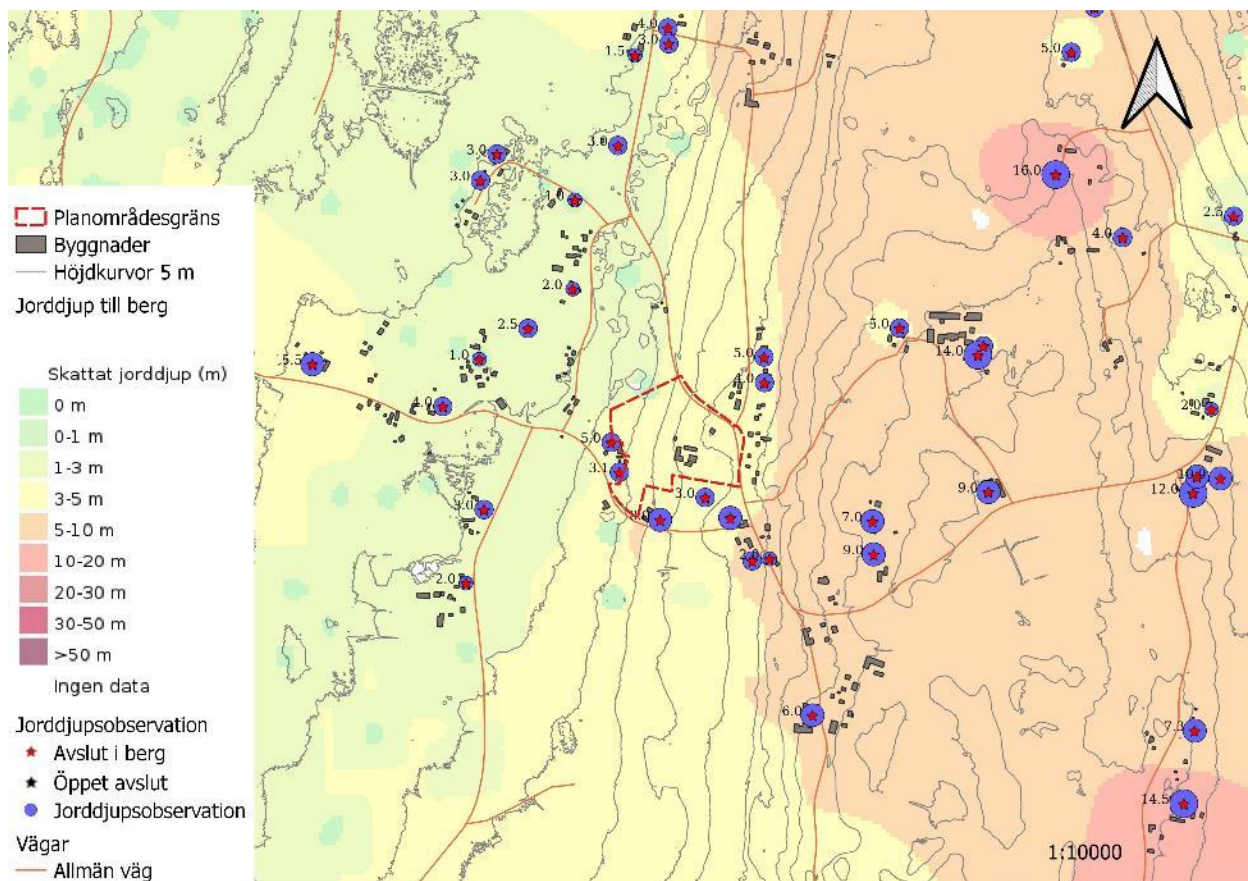
Själva planområdet utgörs av sandig morän, med utsvallade grus- och sandavlagringar i angränsande områden (Figur 8).



Figur 8. SGU:s jordartskarta visar att jordarten i planområdet är sandig morän. Källa: (© Sveriges geologiska undersökning, 2022b).

SGU:s jorrdjupskarta (se Figur 9) visar att moränavlagringarna är som mäktigast uppe på Lugnäsberget med uppmätta djup på 16 m. Jorrdjupen minskar ju längre ner man kommer. Mätpunkter inom planområdet indikerar att jorrdjupen varierar mellan ca 3 – 5 m.





Figur 9. SGU:s jorddjupskarta visar att jordmättigheten ligger mellan 3 – 5 m inom planområdet. Källa: (© Sveriges geologiska undersökning, 2022c). Observera att planområdesgränsen har ändrats sedan figuren skapades.

Detaljerad information om geotekniska förhållanden på fastigheten har tagits fram för detaljplanen i en markteknisk undersökningsrapport av Skaraborgs Fältgeo AB (2021). Denna redovisar för jordartsföljd, markens beskaffenhet, radon och grundvattennivåer i området. Resultat från rapporten visar på att det översta jordlagret består av mullhaltig jord vars mäktighet varierar mellan 0,2 och 0,5 meter. Mulljorden vilar på grus/sand ned till cirka en meter under markytan, där sandig morän påträffats.

### 2.2.3 Hydrologi

Sanden som vilar på moränen bedöms ha mycket god genomsläpplighet. Även moränen bedöms ha god genomsläpplighet. En karta över borrhålen där proverna utförts visas i Figur 10, där även ett område som i fält noterats som mycket blött är inringat i rött. Resultaten visar på att jordartsföljden är relativt lika i samtliga borrhål. För mer detaljerad information om jordlagren hänvisas till rapporten (Skaraborgs Fältgeo AB, 2021).



Figur 10. Karta över borrhål för genomförd markteknisk undersökning. Röd ring markerar "mycket blött område". Blå pil visar grundvattnets flödesriktning i jordlagren. Källa: Modifierad utifrån (Skaraborgs Fältgeo AB, 2021). Observera att detaljplanen (även planområdesgräns) har ändrats sedan figuren skapades.

Fyllnadsmaterial har enligt rapporten påträffats i två borrhåll, BH 11 och BH 13, och uppskattas ha en mycket begränsad utbredning. BH 11 är belägen på den befintliga gården och BH 13 i sydväst, där slutsatsen dras att man troligen fyllt igen en lågpunkt. Inget byggmaterial eller liknande har påträffats i fyllningen enligt den marktekniska undersökningen.

Tre stycken grundvattenrör finns inom området. I dessa mättes grundvattenytan 2021-11-01, se Tabell 1. Utifrån grundvattennivån i grundvattenrören har grundvattenströmningen i jordlagren beräknats, denna redovisas i Figur 10. Fria vattenytan mättes även i de öppna borrhållen 2021-10-27 samt där det varit möjligt även 2021-11-01. Vid mätningarna låg grundvattenytan 0,5 – 2,2 m under marknivå i borrhål och grundvattenrör. Ett mycket blött område har observerats i nordväst (Figur 10). Även området kring borrhål 13 är enligt rapporten blött. För detaljer kring uppmätta grundvattenytan hänvisas till genomförd markteknisk undersökningsrapport (Skaraborgs Fältgeo AB, 2021).

Tabell 1. Grundvattennivåer i grundvattenrören. Källa: (Skaraborgs Fältgeo AB, 2021)

| Borrhål | Markyta | Meter under markyta | Grundvattnets nivå |
|---------|---------|---------------------|--------------------|
| BH2     | + 116,6 | 1,2                 | + 115,4            |
| BH12    | + 120,0 | 0,9                 | + 119,1            |
| BH13    | + 104,7 | 0,7                 | + 104              |

Grundvattenbildningen bedöms vara god i hela området kring Lugnåsberget då det inte finns några täta jordlager samt att både den sandiga morän och de sandavlagringar som hittats vid den marktekniska utredningen bedömts ha god respektive mycket god genomsläpplighet.

## 2.3 Riksintressen

Fastigheten och det föreslagna planområdet omfattas av flera allmänna intressen vilka i första hand härrör från den historiska användningen på Lugnåsberget. På fastigheten finns två registrerade lämningar av typerna brott/täkt och småindustriområde. Fastigheten omfattas/berörs av tre riksintressen, riksintresse kulturmiljövård 3 kap. 6 § MB, riksintresse naturvård 3 kap. 6 § MB och riksintresse friluftsliv 3 kap. 6 § MB. Fastigheten ingår även i landskapsbildskydd för Lugnåsberget enligt den tidigare gällande naturvårdslagen. Vidare omfattas det aktuella planområdet av ytterligare planeringsförutsättningar som framgår av behovsbedömning för detaljplanen 2019-01-16 och Länsstyrelsen i Västra Götalands län yttrande 2019-02-12 om samråd om undersökning av betydande miljöpåverkan 6 kap. 6 § MB.

## 2.4 Recipient

### 2.4.1 Grundvattenrecipient

Områdets grundvattenrecipient är grundvattenförekomsten Lugnås (se Figur 11), som är ett grundvattenmagasin i sandsten med EU ID WA83849450 (Länsstyrelsen, 2021a).

#### 2.4.1.1. Statusklassificering och miljö kvalitetsnormer

Grundvattenförekomsten Lugnås har God kvantitativ och kvalitativ status. Enligt SGU:s föreskrifter om miljö kvalitetsnormer och statusklassificering för grundvatten ska Vattenmyndigheten meddela miljö kvalitetsnormer för grundvattenförekomster som vid kartläggning och analys bedömts vara utsatta för risk att inte uppnå god kemisk och/eller god kvantitativ grundvattenstatus till nästföljande målar eller vara utsatta för risk att inte bibehålla god grundvattenstatus till nästföljande målar.

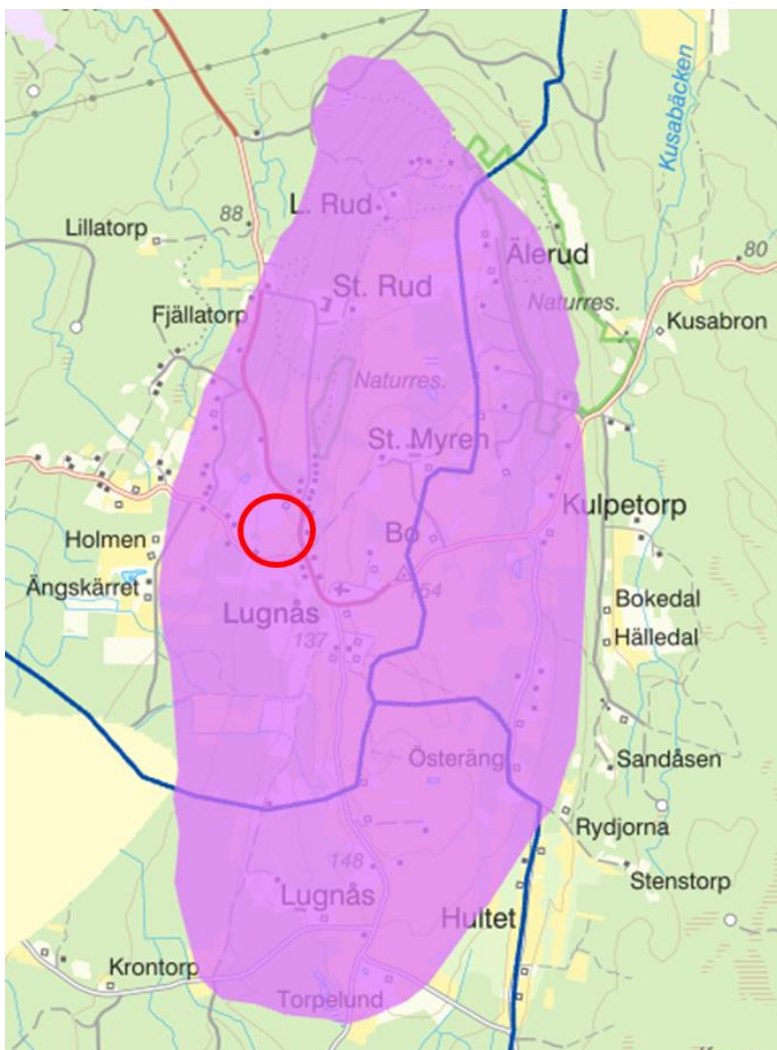
Om en grundvattenförekomst inte bedömts vara utsatt för risk behöver således inte miljö kvalitetsnormer för vattenförekomsten fastställas enligt SGU:s föreskrifter. Vattenmyndigheten har dock valt att fastställa miljö kvalitetsnormer för samtliga grundvattenförekomster. För grundvattenförekomster där det inte föreligger någon risk för försämrad kemisk status och för grundvattenförekomster med god kvantitativ status fastställs således normen god grundvattenstatus. Miljö kvalitetsnormen anger då att målsättningen för grundvattenförekomsten är god kemisk och kvantitativ grundvattenstatus. För att förstå mer konkret vad normen innebär för den kemiska statusen får man beakta de riktvärden som fastställts för grundvattenförekomsten. Ett sådant riktvärde får i princip inte överskridas (Länsstyrelsen, 2021a).



I brist på mätdata bedöms grundvattenförekomsten Lugnås kvantitativa status tillsvidare som god. Tillförlitligheten på statusklassningen är satt till medel eftersom det hittills inte finns något som tyder på risk för vattenbrist fram till år 2027.

#### 2.4.1.2. Påverkansanalys genomförd av Länsstyrelsen

För att identifiera negativ mänsklig påverkan på grundvattenförekomstens kemiska status har Länsstyrelsen gjort en påverkansanalys. I denna har det inte framkommit något som tyder på att människan påverkar vattenkvaliteten negativt. Därför antar man att kvaliteten är god, med tillförlitlighetsklassningen ”medel”, tills dess att information som tyder på något annat har analyserats.



Figur 11. Utbredning av grundvattenförekomsten Lugnås (rosa polygon) i förhållande till planområdet inringat i rött (Länsstyrelsen, 2021a).

#### 2.4.1.3. Grundvattenövervakning

Det finns ingen övervakning av grundvattenkvaliteten i grundvattenförekomsten Lugnås inom ramen för det nationella övervakningsprogrammet för grundvatten. Inom området för grundvattenförekomsten Lugnås finns dock en övervakningsstation för grundvattenkvalitet i jordlagren genom vattenprovtagning i en källa i morän, en s.k. trend/omdrevsstation, se vidare under avsnitt 3.2.1.



#### 2.4.1.4. Detaljplanens påverkan på grundvattenförekomsten

Vid genomförandet av detaljplanen finns ett antal riskfaktorer för påverkan på grundvattnets kvalitet. Vissa är mest aktuella i byggfasen och andra under ”driftfasen”, när området bebos och används. Genom att vidta förebyggande åtgärder inom de olika områdena kan riskerna minimeras. Nedan görs en översiktlig genomgång av de olika riskområdena och möjliga skyddsåtgärder. Identifierade riskområden är:

- Entreprenadarbeten
- Trafik och transporter
- Vägunderhåll
- Dagvatten
- Avloppsvatten
- Användning av kemikalier och bekämpningsmedel
- Bergvärmeanläggningar
- Släckvatten vid brand

**Entreprenadarbeten** såsom schaktning, borrhning, spontning, pålning, sprängning med mera under byggfasen innebär risker för grundvattnet då skyddande jordlager tas bort och arbete ibland utförs under grundvattenytan. Exempel på risker är läckage, spill och olyckor med petroleumprodukter.

Riskerna kan minimeras genom att reglera den maximala mängden petroleumprodukter som får hanteras samt hur och var uppställning av lagringstankar, arbetsmaskiner och fordon får ske. Andra möjliga skyddsåtgärder är att endast återfylla med rena massor, upprätta beredskapsplaner för olyckor, utöva kontroll och tillsyn under byggfasen samt utbilda/informera entreprenadpersonal om risker och försiktighetsåtgärder.

**Trafik och transporter** innebär risker i form av olyckor, spill och ökade utsläpp av diffusa föroreningar via vägdagvatten och från **vägunderhåll**. Detta gäller både byggfasen och driftfasen.

Några möjliga skyddsåtgärder är att välja andra metoder för halkbekämpning och dammbidning än sådan då salt eller annan kemikalie används. Att inte tvätta fordon på gatan och inte upprätta upplag av snö som kan innehålla föroreningar. Vægdiken bör vara täta och **dagvatten** som uppstår inom området måste omhändertas på ett lämpligt sätt, se kapitel 5 Dagvatten.

**Avloppsvatten** som läcker ned i grundvattnet kan utgöra en föroreningsrisk. Genom att samla in och behandla avloppsvatten på ett lämpligt sätt minimeras denna risk, se kapitel 4 Avloppsutredning.

**Kemikalier och bekämpningsmedel** som används inom området kan innebära en risk för förorening av grundvattnet. Genom att avstå från hantering av farliga kemiska produkter och kemiska bekämpningsmedel minimeras den risken. Skyddsåtgärder kan vara att införa förbud mot hantering av sådana inom området och/eller informera boende och fastighetsskötare.

**Bergvärmeanläggningar** medför risker i samband med borrhning och anläggning liksom risk för läckage av köldbärarvätskor. Om sådana uppförs kan försiktighetsåtgärder vid anläggning (såsom för andra entreprenadarbeten) samt användning av miljövänliga köldbärarvätskor

minimera riskerna. Med ett förbud mot bergvärmeanläggningar inom området uteblir riskerna helt.

**Släckvatten från brand** kan innehålla flera olika förorenande ämnen. Det är en potentiell risk med liten sannolikhet att den inträffar, men som om den inträffar kan ge stora negativa konsekvenser. Under senare år har frågan börjat diskuteras mer i samband med bostadsetablering på skyddade vattenförekomster. Förebyggande åtgärder kan exempelvis vara att anlägga täta nedsänkta växtbäddar och täta underjordiska magasin eller täta dammar för insamling av släckvatten om sådant uppstår.

Etablering av grundvattenrör nedströms planområdet medför möjlighet till kontroll av grundvattenkvalitet och att tidigt upptäcka potentiell förorening, både under byggfasen och driftfasen. Vid eventuell förorening av grundvattnet kan grundvattenrören också fungera vid sanering genom pumpning av dessa.

Om inga skyddsåtgärder vidtas finns en risk för att miljö kvalitetsnormerna (MKN) för vatten inte följs i grundvattenförekomsten. För att göra en fullständig och komplett bedömning om vilka skyddsåtgärder som behöver vidtas behöver en mer omfattande påverkansbedömning genomföras.

Det finns olika möjligheter för att reglera skyddsåtgärder för att skydda en grundvattenförekomst. Många grundvattenförekomster är skyddade genom upprättade vattenskyddsområden och då innehåller vattenskyddsföreskrifterna ofta krav på förebyggande åtgärder för att skydda grundvattnet vid byggnation och under driftfas. Andra kommuner har särskilda entreprenadbestämmelser som gäller inom skyddsvärda områden och det kan även gå att ställa krav i samband med att byggtillstånd ges.

#### **2.4.2 Ytvattenrecipient**

Områdets ytvattenrecipient är Vänern - Mariestadssjön (WA 47011330). Dess ekologiska status är måttlig och kemisk status uppnår ej god (VISS - Vatteninformationssystem Sverige, 2022). Anledningen till den ekologiska statusen är framförallt kopplad till vandringshinder och vattenreglering av sjön som har en negativ påverkan på framförallt fisk. Vänern-Mariestadssjön bedöms dock inte ha några problem med näringsämnen/övergödning eller försurning (VISS - Vatteninformationssystem Sverige, 2022).

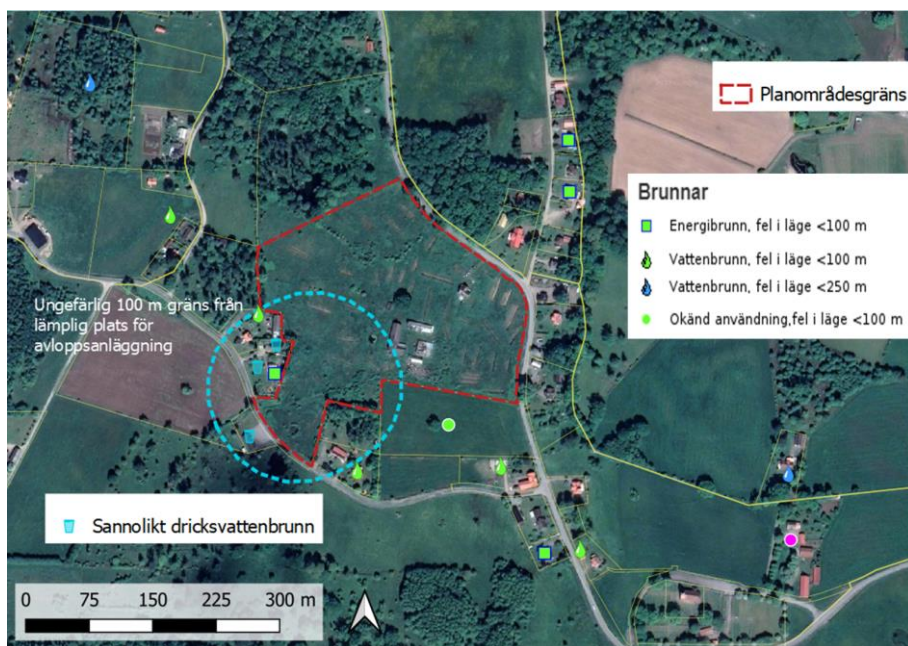
Miljö kvalitetsnormer används för att ange kvalitetskrav som en vattenförekomst ska uppnå vid en viss tidpunkt. Kraven ställs både för ekologiska och kemiska parametrar för att säkerställa vattenförekomstens status. Som huvudregel ska alla vattenförekomster uppnå ”god status” eller ”god potential” och nuvarande status får inte försämrats (VISS, 2021). De beslutade miljö kvalitetsnormerna för Vänern-Mariestadssjön är att den ska uppnå god ekologisk status senast år 2039 och god kemisk status med undantag för bromerad difenyleter och kvicksilverföreningar där kvalitetskravet inte behöver förändras från nuläget och med undantag för tributyltenn föreningar där god kemisk ytvattenstatus inte behöver uppnås förrän 2027 (VISS - Vatteninformationssystem Sverige, 2022).

Det är cirka 6 km (fågelvägen) mellan planområdet och Vänern.

## **2.5 Närliggande dricksvattenbrunnar**

Enligt SGU:s brunnsarkiv finns ett antal dricksvattenbrunnar runt om planområdet (Figur 12). En radie på 100 meter från identifierad lämplig plats för avloppsanläggning är markerad med blå streckad linje i Figur 12 (mer om anläggningslokaliseringen i avsnitt 4.4). Inom denna radie

finns det tre fastigheter som inte har någon utmarkerad dricksvattenbrunn enligt brunnsarkivet. Troligtvis finns det dricksvattenbrunnar även på dessa fastigheter.



Figur 12. Brunnar inrapporterade till SGU:s brunnsarkiv. Fastighetsgränser är markerade med gula linjer. Bilden är modifierad: inom en radie på 100 m från utsedd lämplig placering för avloppsanläggning markeras fastigheter som sannolikt har en dricksvattenbrunn. Observera att planområdesgränsen har ändrats sedan figuren skapades.

## 2.6 Planerad exploatering

På området planeras för byggnation av totalt 36 stycken nya boenden. Av dessa blir 21 stycken villor och 15 stycken ska bli lägenheter (Tabell 2). En illustrationsplan daterad 2024-01-19 visas i Figur 13.

Tabell 2. Planerad bebyggelse typ och antal bostäder per bebyggelse typ.

| Bebyggelse typ | Antal bostadsenheter |
|----------------|----------------------|
| Villor         | 21                   |
| Lägenheter     | 15                   |
| <b>Totalt</b>  | <b>36</b>            |



Figur 13. Illustrationsplan för detaljplan Lugnås 15:1 daterad 2024-01-19.

Markanvändningen för planerad exploatering utgörs av villaområde, radhusområde och naturmark.

### 3 Dricksvattenutredning

#### 3.1 Behov av dricksvatten

Denna rapport utgår ifrån förutsättningarna att dricksvattenanvändningen för en person är 140 l/d (Svenskt Vatten, 2021) och att ett hushåll består av 5 personer. Detta ger en dricksvattenanvändning på 700 l/dygn och hushåll. Medelhushållet i villa i Mariestads kommun är 2,5 personer och i lägenhet 1,5 personer, så detta ger en mycket god marginal. I Tabell 3 ges några nyckeltal som kan användas för att få en storleksuppfattning avseende dricksvattenbehovet och dricksvattentillgången. Enligt avsnitt 2.6 ska VA-försörjning anordnas för 36 hushåll, vilket motsvarar ett vattenbehov på max 600 l/h. Som beskrivs i avsnitt 3.2.2 har brunnar i närheten en kapacitet på upp till 9000 l/h, vilket skulle motsvara behovet för över 300 hushåll.

Tabell 3. Nyckeltal använda vid bedömningen av vattentillgångarnas kapacitet

| l/s   | l/h  | m <sup>3</sup> /d | Antal hushåll |
|-------|------|-------------------|---------------|
| 0,008 | 29   | 0,7               | 1             |
| 0,3   | 1050 | 25                | 36            |
| 2,5   | 9000 | 216               | 309           |

#### 3.2 Tillgång till dricksvatten

För aktuellt planområde är grundvatten mest aktuellt för områdets vattenförsörjning. Det finns inga ytvatten som är intressanta för vattenförsörjningsändamål inom rimligt avstånd.



Grundvatten finns både i jordlager och i berggrunden. Möjligheterna för uttag i en specifik punkt beror på egenskaperna hos berggrunden eller jordarna på plats. För att överhuvudtaget kunna utvinna något vatten är förutsättningen att berget är så pass poröst/sprickigt eller jorden så pass porös, att vattnet kan rinna fram. Den genomsläppliga förmågan (hur snabbt vattnet kan rinna fram) avgör en brunns kapacitet att leverera vatten på kort sikt. Detta kan mätas i olika enheter, exempelvis liter per timme (l/h).

Utöver genomsläppligheten är det storleken (volymen) på grundvattenmagasinet på platsen och tillrinningen till detta som avgör hur mycket vatten som kan levereras över tid. Tillrinningens storlek beror på hur stort området är som rinner till vattenmagasinet samt nederbördens storlek. Under kortare torrperioder kan ett stort magasin jämna ut en minskad tillrinning (torrperioder) vilket ger en robust vattentillgång över hela året. Men i längden kan inte uttaget i en brunn överstiga grundvattenbildningen.

Grundvattnet i jord och i berg står ofta i kontakt med varandra. Men eftersom deras magasinering och vattenförande egenskaper kan skilja sig åt, kan det på en specifik plats vara stor skillnad mellan uttagsmöjligheterna i en bergborrad brunn och en brunn som utförts i jordlagren.

I denna utredning har en bedömning gjorts av grundvattentillgången för brunnar som anläggs inom detaljplaneområdet. Bedömningen baseras på underlagsmaterial i form av kartor över berggrund, jordart och jorddjup samt data från brunnsarkiv och erfarenheter från nyttjade vattentäkter i närområdet.

### **3.2.1 Grundvatten i jordlager**

I området kring Lugnås består jordlagren i huvudsak av sandig morän och svallsediment (sand och grus) som beskrivits ovan, se Figur 8. Generellt är förutsättningarna för grundvattenuttag bättre i svallsedimenten än i den sandiga moränen men uttagsmöjligheterna beror även på de grundvattenförande jordlagrens mäktighet.

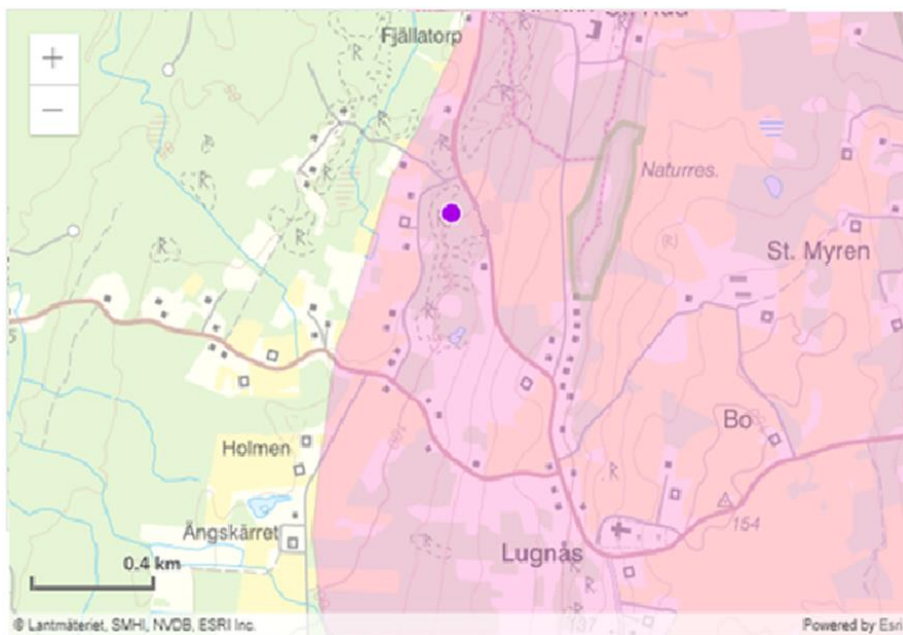
Den marktekniska undersökningen (Skaraborgs Fältgeo AB, 2021) visar förekomst av ett sand- och gruslager på ca 0,5 -1,0 m djup som överlagrar en sandig morän. Sand- och gruslagret har hög genomsläpplighet och det torde därmed finnas möjlighet att anlägga brunnar som nyttjar detta ytliga övre grundvattenmagasin.

Även om det skulle finnas tillräckliga uttagsmöjligheter för grundvatten i jordlagren bedöms det som olämpligt att anlägga brunnar för den nya bebyggelsen i jordlagren ur vattenskyddssynpunkt.

Om brunnar skulle anläggas i jordlager inom planområdet skulle det omöjliggöra föreslagen lokal hantering (infiltration) av dagvatten.

#### **3.2.1.1. Grundvattenkvalitet i jordlager**

Grundvattenkvaliteten i jordlagren övervakas i en moränkälla norr om Lugnås sedan 1985 med senaste provtagning 2019, se Figur 14. Grundvattnet har övervägande god kvalitet (bortsett från en analys 2015 där det måste ha skett en tillfällig förorening). Grundvattnet är relativt hårt. Kloridhalten har ökat från 13 mg/l 1985 till ca 50 mg/l 2019. Järn- och manganhalterna har varit låga under hela perioden. Vid provet 2015 var dock och järnhalterna höga. Det finns i provserien en trend som tecken på försurning genom sjunkande pH-värden från 7,3 till 6,5, sjunkande alkalinitet från 170 till ca 60 mg/l HCO<sub>3</sub> och sjunkande hårdhet (Ca-halt från 65 till 20 mg/l). Magnesiumhalten som också ingår i hårdheten har dock ökat från ca 4 till ca 9 mg/l.

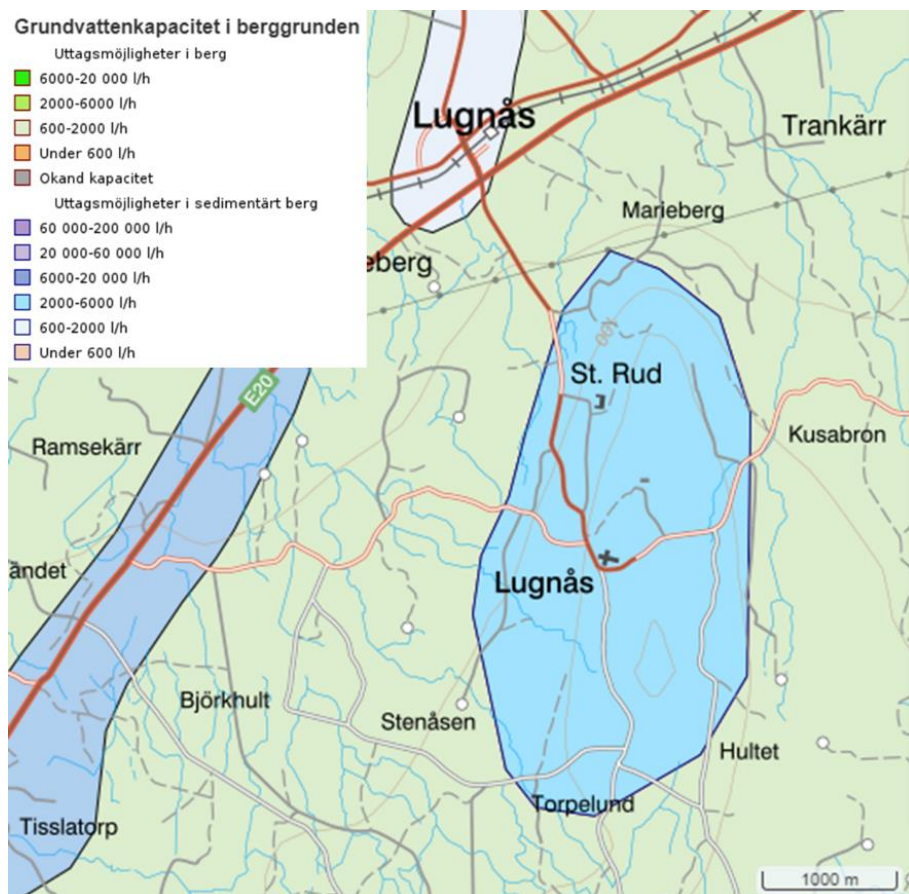


Figur 14. Övervakning av grundvattenkvalitet i jordlagren i en källa i morän inom området med sandsten i berggrunden. Källa: (Länsstyrelsen, 2021b)

### 3.2.2 Grundvatten i berggrund

Det är grundvattnet som finns i berggrunden som är registrerat som grundvattenförekomst i VISS (Länsstyrelsen, 2021a). SGU:s karta över grundvatten anger att det finns goda möjligheter för grundvattenuttag ur berggrunden i detta område. Sandstenen i Lugnåsberget är en porakvifär och uppskattas ha en kapacitet på 2000 – 6000 l/h (ca 50 – 150 m<sup>3</sup>/d), se Figur 15. Detta är en generalisering utifrån geologin i området och lokala variationer kan förekomma.

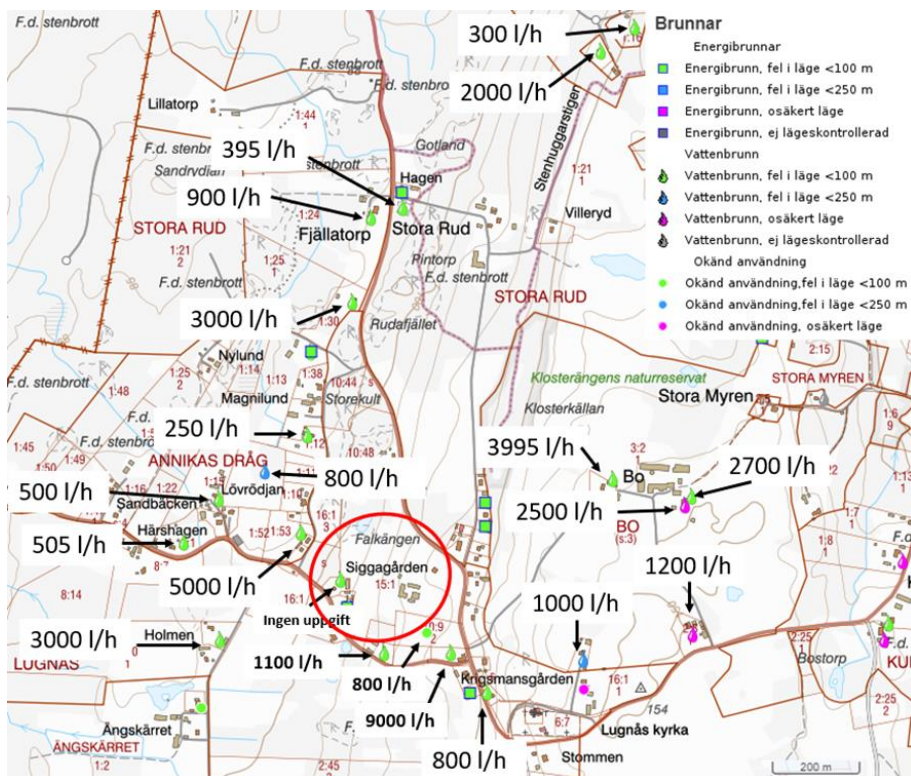
Grundvattnets strömningsriktning i berggrunden är inte känd men är troligen riktad västerut mot Vänern.



Figur 15. SGU:s karta över grundvattenkapacitet visar att Lugnásbjerg har god kapacitet till uttag i berggrunden. Källa: (© Sveriges geologiska undersökning, 2022d)

Med uppgifter från brunnsarkivet ger de befintliga brunnarna i området en mer detaljerad bild av den lokala kapaciteten, se Figur 16. De brunnar som finns i området är alla bergborrade brunnar med djup på mellan 40 – 100 m, med en kapacitet på mellan 250 – 9000 l/h. Av figuren framgår att variationen kan vara stor även inom korta avstånd. För de brunnar som ligger inom eller i närmast anslutning till planområdet varierar kapaciteten mellan 800 – 9000 l/h.

Detta stärker bilden av att det finns goda förutsättningar för att ta ut grundvatten ur sandstenen i området. Sannolikt behöver enbart en eller möjligtvis två brunnar anläggas för att komma upp i den kapacitet som krävs (cirka 1000 l/h) för att försörja de 36 bostäderna.



Figur 16. Uppgifter om brunnars kapacitet kring planområdet enligt SGU:s Brunnarsarkiv. Planområdet är markerat med röd ring. Källa: (© Sveriges geologiska undersökning, 2022e)

### 3.2.2.1. Grundvattenkvalitet i berggrund

Kvaliteten för grundvattnet i sandstenen har inte kunnat bedömas. För att få bättre kunskap kan analyser från Lugnås vattenverk, ca 3 km bort alternativt brunnar i närområdet studeras. Inga sådana uppgifter har gått att få fram inom detta projekt.

### 3.2.3 Lokalisering av nya brunnar

Vi föreslår att vattenförsörjningen inom planområdet baseras på uttag av grundvatten ur sandstenen. Lämplig lokalisering av nya brunnar är inom det område av planområdet som inte bebyggs och som ligger uppströms den planerade avloppsanläggningen (se vidare under avsnitt 4.4). Vi föreslår att brunnar och vattenverk anläggs i naturmark i det nordöstra hörnet av planområdet i nära anslutning till planerad väg, se Figur 17. Brunnar bör utföras i enlighet med SGU: s Normbrunn -16 (SGU, 2016).

Om det skulle visa sig att det inte finns tillfredsställande uttagsmöjligheter i sandstenen på denna plats behöver ett alternativt läge tas fram, företrädesvis inom den obebyggda naturmarken inom planområdet.

### 3.2.4 Provpumpning

När en brunn (eller eventuellt flera) med bedömd tillräcklig kapacitet anlagts, behöver en propumpning genomföras för att utvärdera hållbar uttagsmängd. Under denna pumpning kontrolleras grundvattennivåer i befintliga observationsrör i jordlagren och i närliggande befintliga brunnar. För detta ändamål behövs en brunnsinventering.



Vattnets fysikalisk-kemiska kvalitet undersöks vid flera tillfällen under provpumpningen för att studera om det sker förändringar i vattenkvaliteten och för att fastlägga eventuellt behov av vattenbehandling. Även vattnets bakteriologiska kvalitet undersöks.

### 3.2.5 Grundvattenskydd

Grundvattenmagasinet i sandstenen bedöms ha ett gott skydd i form av överliggande jordlager i storleksordningen 3 - 5 m. Genom att det ytligaste jordlagret ner till ca 0,5 är relativt tätt bedöms skyddet generellt vara gott för brunnar i sandstenen. Det är dock mycket viktigt att en noggrann tätning görs av brunnarna så att inte ytligt vatten tillåts tränga ner längs foderröret som kan medföra grundvattenförorening.



Figur 17. Förslag på placering av brunn för dricksvattenförsörjning markerat med rött kryss. Modifierad utifrån illustrationsplan för detaljplan Lugnä 15:1. Observera att detaljplanen (även planområdesgränsen) har ändrats sedan figuren skapades.

### 3.2.6 Påverkan på omkringliggande brunnar

Med föreslagen lokalisering av nya brunnar är avståndet till närmaste brunnar över 150 m. Då grundvattentillgången i området bedöms som mycket god och brunnar i sandsten normalt har god kapacitet görs bedömningen att anläggandet av brunnar för försörjning av 36 bostäder inte kommer medföra någon negativ påverkan på kapacitet och kvalitet för omkringliggande brunnar. Men en provpumpning behöver genomföras för att bekräfta detta.

### 3.2.7 Insamling av regnvatten och andra vattenbesparande åtgärder

Vattenförsörjning kan se ut på olika sätt. Traditionellt har vi i Sverige förlitat oss på en vattenkälla i form av grund- eller ytvatten. I och med senaste årens torra och den pågående klimatförändringen har kompletterande tekniker alltmer uppmärksammas.

Ett hushålls vattenförbrukning kan minska avsevärt med hjälp av olika tekniker samt med hjälp av kompletterande vattenkällor. I denna rapport har vi utgått från en förbrukning på 140 l/person och dygn när vi tittat på hur stora vattentillgångar som krävs. Denna siffra kan minskas till

exempel genom att välja vattensnåla och/eller recirkulerande tekniker eller att använda regnvatten som kompletterande vattenkälla. Exempel på den vattenbesparande potentialen finns i rapporten ”Vattenbesparande tekniker - exempelsamling för kommuner och hushåll” (Holm och Schulte-Herbrüggen, 2021). I vanliga hushåll kan nogsamma val av vattensnåla alternativ för munstycken och maskiner ge en minskning av vattenförbrukningen på cirka 30 %. I hotell och konferensanläggningar (även i hushåll) finns möjligheten att installera recirkulerande duschar som ger en avsevärd vattenbesparing upp till 70 % av det vatten som används till dusch. Insamling av regnvatten för toalettspolning kan spara vatten uppåt 20 %.

Vattentillgången i området bedöms som god, men inför framtidens förväntade klimatförändringar och medföljande torrperioder kan vattenbesparande tekniker ändå vara ett framsynt sätt att planera ny bebyggelse.

## 4 Avloppsutredning

### 4.1 Nuvarande avloppsförsörjning

Nuvarande avloppslösning på fastigheten är enskilt avlopp av äldre datum och okänd status.

### 4.2 Krav på anläggning

Inga särskilda krav på avloppsreningen har kommunicerats från miljökontoret. Som underlag för val av avloppslösning har en generell kravspecifikation tagits fram enligt metoden öppen VA planering (WRS, 2021), som återfinns i bilaga 1. Bedömning i det aktuella fallet är att anläggningen skall säkerställa ett robust grundläggande skydd för miljön och människors hälsa. I första hand innebär detta att risker för lukt och smittspridning skall elimineras. Verksamheten skall vidare minimera utsläpp av klimatpåverkande eller eutrofierande utsläpp till luft- och vattenrecipienter.

Då planområdet befinner sig i anslutning till en grundvattenförekomst har förslag på avloppslösningar framtagits med prestanda som motsvarar hög skyddsnivå för miljöskydd och hälsoskydd, enligt Havs- och vattenmyndighetens allmänna råd om små avloppsanläggningar för hushållspillvatten (HVMFS 2016:17).

Mariestads kommun har i samarbete med angränsande kommuner tagit fram ett informationsblad till fastighetsägare som ska göra om eller anlägga nytt enskilt avlopp (Mariestads kommun m.fl., u.å.). Enligt denna gäller bland annat att:

- Ett riktvärde för skyddsavstånd mellan vattenbrunn och avloppsanläggning är ca 50 m. Avgörande är hur täta jordlagren är i marken.
- Avloppsanläggningen bör placeras minst 5 meter från tomtgräns.
- Rekommenderade minsta skyddsavstånd till diken, täckdiken, vattendrag och strand på den egna fastigheten och i närområdet är 10–30 m, i vissa fall krävs längre skyddsavstånd.

### 4.3 Gemensam lösning

Området ligger inte inom kommunalt verksamhetsområde för vatten och avlopp och närmaste anslutningspunkt finns i Lugnås samhälle, drygt 3 km bort. Området finns inte med i kommunens VA-plan för kommunalt VA. Det finns därmed inte planer på att utöka

verksamhetsområdet till att omfatta detta område som det ser ut i dagsläget. Planerad bebyggelse avses därför försörjas med enskild anläggning för vatten och avlopp.

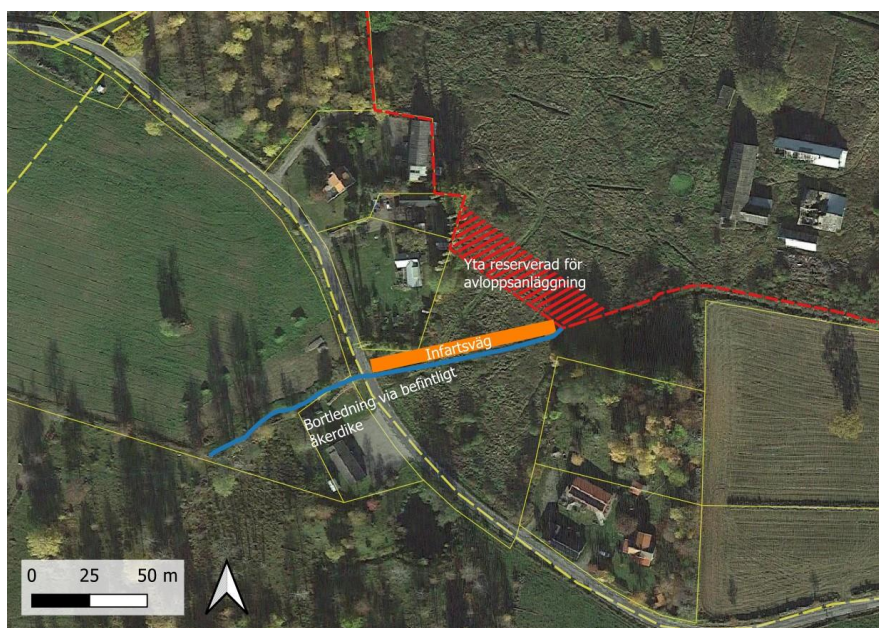
Den planerade bebyggelsen är tänkt att uppföras relativt samordnat i tid. Därför föreslås en gemensam lösning med ett lokalt ledningsnät till en gemensam behandlingsanläggning. Detta innebär att avloppssystemet måste byggas före eller i samband med att fastigheterna bebyggs. Skulle däremot tomter säljas av succesivt under en längre tid, utbyggnad ske etappvis eller det slutliga antalet hus vara osäkert hade istället individuella lösningar på varje tomt rekommenderats.

Fördelar med en gemensam lösning för alla hus i området är bl.a. följande:

- Den enskilde fastighetsägaren behöver inte ansvara för drift och underhåll av en avloppsanläggning.
- Kostnaden för anläggningens drift och skötsel blir sannolikt lägre per hushåll jämfört med om enskilda avlopp för varje fastighet hade valts.
- Möjlighet kan finnas för grannfastigheter att ansluta sig.
- En gemensam lösning innebär en definierad utsläppspunkt av renat avloppsvatten, och inte många små. Med tanke på att området ligger i anslutning till en grundvattenförekomst, så är detta särskilt viktigt.
- En gemensam anläggning underlättar om ansvaret för avloppshanteringen i framtiden behöver överlåtas till kommunen (se även avsnitt 4.5.3 Organisation).

#### 4.4 Lokalisering av avloppsanläggning

I utredningen har olika möjligheter undersökts för behandling och bortledning av spillvatten från området. Den lokalisering som är mest lämplig ligger i områdets sydvästra hörn (Figur 18). Planområdet sluttar mot denna punkt och förutsättningarna är bra för att avloppsvattnet ska kunna ledas på självfall till anläggningen.



Figur 18. Föreslagen ungefärlig lokalisering av avloppsanläggning, i sydvästra delen av planområdet.



Med föreslagen lokalisering på avloppsanläggning säkerställs en bra framkomlighet för drift- och skötselfordon, t.ex. slambil, då det planeras för en infartsväg precis intill.

Utgående renat avloppsvatten från anläggningen kan ledas vidare i ledning till befintligt åkerdike sydväst om planområdet nära anläggningen (Figur 18 och Figur 19). Befintlig trumma under vägen är i dåligt skick och att det inte är möjligt att släppa på mer vatten där. Däremot finns det möjlighet att anlägga en ny trumma/ledning som korsar Trafikverkets vägområde efter ansökan om ledningsärende enligt 44 § väglagen. Dialog förs med markavvattningsföretaget som ansvarar för diket och en tidig kontakt har också tagits med Trafikverket.



Figur 19. Åkerdike för bortledning av renat avloppsvatten.

Tänkt placering av den dricksvattenbrunn som ska förse planområdet med vatten är ca 250 m NO, uppströms om avloppsanläggningen (se avsnitt 3.2.3). Exakt lokalisering av avloppsanläggningen kan behöva justeras något för att säkerställa tillräckligt skyddsavstånd till dricksvattenbrunnar på närliggande fastigheter.

Övriga avstånd att ta hänsyn till är avstånd till tomtgräns (minst 5 m) och avstånd till diken och täckdiken (10-30 m). (Mariestads kommun m.fl., u.å.).

## 4.5 Möjliga alternativ för avloppsförsörjning

Två alternativ till avloppshantering har utretts för Siggagården:

- Alternativ 1: behandling av blandat spillvatten med kemfällning och efterföljande markbädd.
- Alternativ 2: separat behandling av BDT-vatten och klosettwater, där BDT-vattnet behandlas i markbädd och klosettwater samlas upp i slutna tank.

De båda alternativen beskrivs nedan.



## 4.5.1 Alternativ 1 – blandat avlopp

### Beskrivning av systemet

Det första alternativet innebär att spillvattnet samlas upp i ett lokalt ledningsnät och leds till en gemensam behandlingsanläggning. I behandlingen sker mekanisk, biologisk och kemisk behandling. Det finns olika tekniker för detta, och slutligt val av teknik och fabrikat görs i samband med projektering.

En teknik som redan diskuterats innan påbörjad VA-utredning är kemfällning i slamavskiljare med efterföljande markbädd. I slamavskiljaren sker en mekanisk rening av fasta partiklar. Där sker också förfällning, d.v.s fällningskemikalier tillsätts för att fälla ut fosfor. Vanligast är aluminiumbaserad fällningskemikalie. Från slamavskiljaren går vattnet vidare till en pumpbrunn varifrån det pumpas till en markbädd där den biologiska reningen sker. Här sker nedbrytning och avskiljning av BOD, smittämnen och kväve.

Pumpningen gör att markbädden kan lyftas upp för att säkerställa avstånd till grundvattnet. Eftersom självfall inte är nödvändigt från slamavskiljaren finns också större frihet vid placering av markbädden. För förslag på utformning av slamavskiljare och kemdosering med BAGA Easy, se bilaga 2 (Water Technology BAGA, 2017).

Markbädden utformas med tät botten för att undvika påverkan på grundvattnet. Ett definierat utlopp ger också möjlighet till provtagning av utgående vatten. Markbädden kan byggas upp på traditionellt sätt med spridarlager, markbäddssand och dräneringslager enligt tidigare allmänna råd från Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 1991). Den kan också byggas enligt förslaget från Baga Kingspan, där delar av grus- och sandlagren ersätts med biomoduler och spridarplattor. Ytbehovet för en markbädd för den planerade bebyggelsen i Siggagården är ca 450 m<sup>2</sup> men slutgiltig dimensionering och utformning behöver detaljprojekteras närmare byggskedet (se avsnitt om dimensionering nedan).

Bortledning av utgående renat vatten sker via kulvert till ett åkerdike på andra sidan vägen (Figur 18 och Figur 19).

Ett system med förfällning och efterföljande markbädd ger en robust och säker rening, där såväl fosfor som BOD, kväve och smittämnen avskiljs. Genom att anlägga bädden upphöjd och med tät botten minimeras risken för påverkan på grundvatten och grannars brunnar. Den tekniska delen av anläggningen är relativt okomplicerad och driftsäker och markbädden ger en stabil rening. En nackdel kan vara att markbädden är relativt ytkrävande.

Ett reningsverk med mekanisk, kemisk och biologisk rening skulle också kunna vara en tänkbar lösning. Den kräver mindre plats för själva reningen. Det skulle dock krävas någon typ av efterbehandling av utgående vatten, sannolikt en markbädd, även för denna lösning.

### Ledningsdragning

Topografin, som innebär en bred sluttning i västlig riktning, ger bra förutsättningar för att ledningarna från den planerade bebyggelsen skulle kunna dras på självfall till reningsanläggningen. I Figur 20 ges ett förslag på ledningsdragning, där även den yta som krävs för behandlingsanläggning är markerad. Inom markerad yta för behandlingsanläggning avses slamavskiljare, markbädd och uppställningsplats för slambil inrymmas.

För att uppfylla kommunens standard ska all ledningsbyggnation följa Svenskt Vattens publikationer (VA-avdelningen, MTG, 210916), t.ex. P110 *För avledning av dag-, drän- och spillvatten* (Svenskt Vatten, 2016). Minsta dimension på huvudledning för spillvatten ska vara Ø 200. Max två Ø110 kan anslutas på befintlig Ø160.



Figur 20. Möjlig ledningsdragning visas med röd streckad linje. Förslag till lokalisering av behandlingsanläggning för avloppsvatten visas som röd-rastrerat område. Höjdkurvor, en meters ekvidistans, visas i gult. Figuren illustreras på en plankarta (samrådshandling) från 2024-01-19.

#### Dimensionering

Dimensioneringen har utgått från totalt cirka 36 hushåll, varav 21 villor och 15 lägenheter (se avsnitt 2.6 *Planerad exploatering*). I enighet med beräkningar från miljö- och byggnadsnämnden i Mariestads kommun har 5 personer per hushåll använts i beräkningarna.

Specifik spillvattenproduktion för de boende har satts till 140 l/p, d, vilket är medelvattenförbrukningen i Sverige (Svenskt Vatten, 2021).

Dimensionerande flöde per dygn och per timme samt föroreningsbelastning för det framtida bostadsområdet och befintliga angränsande villor framgår av Tabell 4. I bilaga 3 finns en mer utförlig tabell.

Tabell 4. Dimensionerande avloppsflöden samt föroreningsbelastning för planerad bebyggelse på Siggagården för Alternativ 1 (blandat avlopp).

| Parameter                                    | Enhet    | Antal |
|--|----------|-------|
| Boende villor och lägenheter                 | personer | 175   |
| Medeldygnsfloöde under maxvecka, $Q_{spill}$ | $m^3/d$  | 24,5  |
| Dimensionerande flöde, $q_{dim}$             | $m^3/h$  | 3,1   |
| BOD <sub>7</sub>                             | kg/d     | 5,5   |
| P  | kg/år    | 69    |
| N  | kg/år    | 581   |

Dimensionering av markbädden görs efter hydraulisk belastning eller BOD-belastning. Sammanvägt ytbehov efter dessa belastningar visar att bädden bör vara ca 450 m<sup>2</sup>, se Tabell 5. Ytbehovet är sannolikt överdimensionerat eftersom det troligen kommer att bo färre än fem personer per hushåll i lägenheterna. I beräkningarna har fem personer per hushåll använts för både villor och lägenheter. Dimensionering bör utredas i mer detalj närmare byggskedet.

Tabell 5. Dimensionering markbädd.

| Dimensionering                           | Antal | Enhet                   | Kommentar                                | Ytbehov markbädd (m <sup>2</sup> )<br>Alt 1 (blandat avlopp) |
|--|-------|-------------------------|--|--|
| Dimensionering utifrån flöde             | 60    | mm/dygn                 | Normal genomsläpplighet i markbäddsand   | 408  |
| Dimensionering utifrån BOD               | 6-12  | g/m <sup>2</sup> · dygn | (Naturvårdsverket, 1991). Räknat på 8 g. | 478  |
| Sammanvägt ytbehov utifrån flöde och BOD | -     | -                       | -  | 450  |

Förslaget från Baga Kingspan omfattar en markbädd på 384 m<sup>2</sup> (bilaga 2). Förslaget är dimensionerat utifrån en belastning på 154 PE.

#### Drift och skötsel

Reningsanläggningen med kemfällning drivs automatiskt och är försedd med larm. Den kräver dock en regelbunden tillsyn och service för att reningsprocessen ska fungera. Enklare tillsyn av några kontrollpunkter kan utföras av samfällighetsföreningen, t.ex. en gång per vecka.

Rekommendationen är att serviceavtal tecknas med leverantören, med lämpliga intervall för service. I servicen ingår bl.a. funktionskontroll av pumpar, påfyllning av fällningskemikalier, byte av slitdelar och fjärrövervakning via SMS-larm.

I en anläggning med fosforfällning bildas mer slam än i en anläggning med enbart mekanisk slamavskiljning. Slamtömning utförs av Avfall & Återvinning Skaraborg. Intervallet mellan hämtningarna beror på belastning och slamlagringsvolym, men kan bli ungefär 4-5 gånger per år.

Själva markbädden bör tillses några gånger per år. Vid dessa tillfällen kan följande kollas:

- att inte buskar eller träd börjar etablera sig i bädden.
- att det inte är onormalt blött i marken runt eller nedströms anläggningen.
- att det inte är onormalt högt vatten stående i luftningsrören.

Om bädden är täckt så skall gräs klippas regelbundet.

#### **4.5.2 Alternativ 2 – sorterat avlopp**

##### **Beskrivning av systemet**

Det andra alternativet för avloppshantering som beskrivs för Siggagården bygger på separat hantering av klosettatten och bad-, disk-, tvättvatten (BDT).

Från husen läggs två ledningar för avloppsvatten. Den ena ledningen transporterar toalettavfallet till en eller flera nedgrävda slutna tankar på behandlingsplatsen. I den andra leds BDT-vatten till en behandlingsanläggning. För att minimera mängden klosettatten som samlas upp i tanken används vakuumtoaletter. Vakuumtoaletter har en låg spolvattenförbrukning - vatten används endast för att skölja toalettskålen. Spolning sker genom undertryck i ledningarna, varför vakuumsystemet är beroende av elektricitet för att fungera.

Vakuumledningar är gastäta och klenare än självfallsledningar. Det finns inga krav på självfall. Materialet kan tvärtom transporteras både långa sträckor och vid behov vertikalt till en högre nivå. Flera hus kopplas samman till en gemensam vakuumenhet och varje toalett är försedd med ventil som öppnas och stängs i samband med spolning. Vakuumenheten både suger och skär sönder materialet och pumpar det vidare.

BDT-vattenledningen leder till slamavskiljare och efterföljande markbädd eller annan biologisk behandling på behandlingsplatsen, såsom beskrivits för alternativ 1 (avsnitt 4.5.1). Ytbehovet för en markbädd för BDT-vatten från den planerade bebyggelsen i Siggagården är ca 300 m<sup>2</sup> men slutgiltig dimensionering och utformning behöver detaljprojekteras närmare byggskedet (se avsnitt om dimensionering nedan).

En fördel med separat behandling av BDT- och klosettatten är att huvuddelen av föroreningarna i avloppsvattnet, nästan all näring och smittämnen, finns i klosettfraktionen som transporteras bort från platsen. Denna fraktion har därför potential att återvinnas som gödselmedel. Då bara BDT-vatten behandlas på platsen minskas föroreningsbelastningen på den lokala behandlingsanläggningen och på recipienten. Därför behövs heller ingen särskild fosforrening. Dessutom är vakuumtoaletter ett sätt att minska på vattenförbrukningen jämfört med traditionella WC, där vattenbesparingen kan bli runt 20 l per person och dygn vilket motsvarar upp till 3,5 m<sup>3</sup> per dygn för alla hushåll.

##### **Dimensionering**

Dimensioneringen har utgått från totalt 36 hushåll, med 5 personer per hushåll, som beskrivits i avsnitt 4.5.1.

Specifik produktion av bad-, disk- och tvättvatten för de boende har satts till 100 l/p, d enligt undre delen av det spann som anges i Allmänna råd för små avloppsanordningar (Havs- och vattenmyndigheten, 2016). Detta bedöms som rimligt för Siggagården då det handlar om nybyggnation, där moderna vattensåla tvätt- och diskmaskiner etc. installeras.

Dimensionerande flöde per dygn och per timme samt föroreningsbelastning för det framtida bostadsområdet och befintliga angränsande villor framgår av Tabell 6. I bilaga 4 finns en mer utförlig tabell.



Tabell 6. Dimensionerande avloppsflöden samt föroreningsbelastning för planerad bebyggelse på Siggagården för Alternativ 2 (sorterat avlopp).

| Parameter  | Enhet                  | Antal |
|--|------------------------|-------|
| Boende villor och lägenheter                           | personer               | 175   |
| Medeldygnsflöde (BDT) under maxvecka, $Q_{\text{bdt}}$ | $\text{m}^3/\text{d}$  | 17,5  |
| Dimensionerande flöde (BDT), $q_{\text{dim,bdt}}$      | $\text{m}^3/\text{h}$  | 2,2   |
| Klosettvattnenflöde totalt per år                      | $\text{m}^3/\text{år}$ | 249   |
| <b>Ämnestransport BDT-vatten</b>                       |                        |       |
| BOD <sub>7</sub>                                       | kg/d                   | 3,2   |
| P  | kg/år                  | 6,2   |
| N  | kg/år                  | 58    |
| <b>Ämnestransport klosettwater</b>                     |                        |       |
| BOD <sub>7</sub>                                       | kg/år                  | 830   |
| P  | kg/år                  | 62    |
| N  | kg/år                  | 519   |

Den årliga produktionen av klosettwater förväntas uppgå till ca 250 m<sup>3</sup> per år. Val av storlek på tank beror bl.a. på hur ofta tömning önskas samt hur stor kapacitet slambilen har. Med en tömning per kvartal behövs en tankvolym på ca 63 m<sup>3</sup>, vilket är mer än vad slambilen kan hämta på en gång.

Som framgår av Tabell 6 finns merparten av näringsämnen i klosettwater. Det avloppsvatten som ska behandlas lokalt, BDT-vatten, innehåller endast cirka 6 kg fosfor per år jämfört med ett blandat avloppsvatten som innehåller ungefär tio gånger mer.

Dimensionering av markbädden görs efter hydraulisk belastning eller BOD-belastning. Sammanvägt ytbehov efter dessa belastningar visar att bädden bör vara ca 300 m<sup>2</sup>, se Tabell 7.

Tabell 7. Dimensionering markbädd för BDT-vatten.

| Dimensionering                           | Antal | Enhet                   | Kommentar                                  | Ytbehov markbädd (m <sup>2</sup> ) |
|--|-------|-------------------------|--|------------------------------------|
|  |       |                         |  | Alt 2 (BDT-vatten)                 |
| Dimensionering utifrån flöde             | 60    | mm/dygn                 | Normal genomsläpplighet i markbäddsand     | 292                                |
| Dimensionering utifrån BOD               | 6-12  | g/m <sup>2</sup> · dygn | (Naturvårdsverket, 1991).<br>Räknat på 8 g | 279                                |
| Sammanvägt ytbehov utifrån flöde och BOD |       |                         |  | <b>300</b>                         |

#### Drift och skötsel

Grundfunktionerna för vakuumenhet och BDT-pumpar styrs med automatik. Larm installeras för att upptäcka stopp och risk för överfyllnad av tank. Enklare tillsyn av anläggningen kan

utföras av samfällighetsföreningen, t.ex. en gång per vecka. Drift och skötselinstruktioner framarbetas i samråd med leverantör av teknikdelar.

För service, funktionskontroll av pumpar, byte av slitdelar m.m. rekommenderas att ett serviceavtal tecknas med vakuumleverantören.

I en slamavskiljare för BDT bildas mindre slam än i en slamavskiljare för blandat avloppsvatten, och slamavskiljaren dimensioneras lämpligen för en slamtömning per år. Tömningsintervallet för klosettventantanken beror på belastning och storlek på tank, vilket beskrivits i avsnittet om dimensionering ovan. Slamtömning utförs av Avfall & Återvinning Skaraborg.

Klosettvattnet har ett värde som gödselmedel, och kan spridas på åkermark efter hygienisering. En anläggning för hygienisering finns i Töreboda kommun, ca 3 mil bort.

### 4.5.3 Organisation

Anläggningar för vatten- och avloppsförsörjning för den planerade bebyggelsen kan antingen drivas i form av en gemensamhetsanläggning där en samfällighet ansvarar för drift och underhåll eller så införlivas området i det kommunala verksamhetsområdet och kommunen ansvarar.

Lagen om allmänna vattentjänster, LAV (SFS 2006:412, 2006), särskilt 6§ nedan, syftar till att säkerställa att vattenförsörjning och avlopp ordnas i ett större sammanhang om det behövs med hänsyn till skyddet för människors hälsa eller miljön. Enligt LAV är det kommunen som i sådana fall är skyldig att ordna allmänna vattentjänster och det ska ske i ett långsiktigt perspektiv.

**Kommunens skyldighet att ordna vattentjänster** (utdrag ur SFS 2006:412, 2006)

**6§** Om det med hänsyn till skyddet för människors hälsa eller miljön behöver ordnas vattenförsörjning eller avlopp i ett större sammanhang för en viss befintlig eller blivande bebyggelse, skall kommunen

1. bestämma det verksamhetsområde inom vilket vattentjänsten eller vattentjänsterna behöver ordnas, och

2. se till att behovet snarast, och så länge behovet finns kvar, tillgodoses i verksamhetsområdet genom en allmän va- anläggning.

Utgångspunkten för Siggagården är att området ska försörjas med enskilt avlopp och vatten, som gemensamhetsanläggningar. VA-anläggningarna ska ägas och drivas av en samfällighetsförening som också lämpligen ansvarar för lokalgator, gemensamma grönytor osv. I denna VA-utredning beskrivs hur detta kan ske utan risk för människors hälsa och miljön.

Anläggandet ska ske enligt kommunens standard/riktlinjer och i dialog med kommunens VA-avdelning. Om behandlingsanläggning och ledningar är anlagda enligt kommunal standard underlättar det för kommunen att ta över ansvar och drift av anläggningen, om det i en framtid av någon anledning skulle bli aktuellt.

## 5 Dagvatten

### 5.1 Dagvattenhantering i nuläget

Då befintliga byggnader är mycket förfallna är det osäkert hur dagvattenhanteringen har sett ut. Mest troligt har det varit avvattning av tak och andra ytor direkt ut på mark där vattnet sedan antingen har infiltrerat eller avrunnit i enlighet med topografin ner mot de gamla utgrävda stenbrotten, se Figur 21.



Figur 21. Översikt över hur vattnet avrinner ytleddes i nuläget. Rinnvägar går i västlig riktning. Observera att befintlig väg öster och söder om planområdet troligtvis fungerar som avdelare och att vattnet inte rinner över vägen in i planområdet. Källa:(© Lantmäteriet, 2022).

### 5.2 Krav på dagvattenhantering

Mariestads kommun har tagit fram ett antal dokument angående hantering av dagvatten i kommunen och för fastighetsägare, samt en exempelsamling på lämpliga anläggningar som kan användas lokalt (LOD). Kommunen poängterar för fastighetsägare framförallt vikten av dagvattenhantering för att minska risken för översvämning. Det aktuella planområdet ligger inte inom kommunens verksamhetsområde för dagvatten och kommer därmed inte att anslutas till det kommunala dagvattennätet. Trots detta är det av vikt att ha en dagvattenhantering för att minska risken för översvämning inom planområdet, men även eventuella risker för översvämning nedströms planområdet som påverkas av exploateringen inom planområdet.

I kommunens dokument med information om dagvattenhantering för fastighetsägare (Mariestads kommun, 2018a) samt i kommunens policy för dagvattenhantering (Mariestads kommun, 2018b) anges följande som har bedömts som viktigt i denna exploatering:

- Markytan invid byggnaden bör luta från byggnaden med en lutning om 1:20 på 3 meters avstånd från byggnaden

- Dagvatten från tak kan förslagsvis ledas ner i stuprör med utkastare som ansluts till en ränna eller anvisning för att leda bort vattnet från husgrunden. Alternativt kan takdagvattnet samlas in för t.ex. bevattning
- Svackdiken kan användas för att samla upp, och leda bort vatten
- Fördröjningsmagasin kan anläggas, t.ex. så kräver 50 m<sup>2</sup> hårdgjord yta en fördröjningsvolym motsvarande va 0,85 m<sup>3</sup>
- Dräneringsvatten ska avledas med självfall direkt till marken, eller till dagvattenförande ledningar. Dräneringsledningar ska förses med brunn med anordning för slamansamling som placeras före ledningens anslutning till dagvattnet.
- Det är möjligt att få bidrag för att utföra en åtgärd som medför att fastighetens dagvatten från tak, stensättningar och andra hårdgjorda ytor fördröjs (*anm: dock osäkert om det är tillämpligt för fastigheter utanför VA-huvudmannens ansvarsområde för dagvatten*)
- Dagvatten med hög föroreningsgrad behöver renas, men det gäller oftast inte dagvatten från villafastigheter. Genom att fördröja dagvattnet och minska uppkomsten av dagvatten minskar även mängden föroreningar som når sjöar och vattendrag
- Nya dagvattensystem ska dimensioneras för att klara av Svenskt vattens rekommendationer inklusive klimatfaktor. Mariestads kommun har ställt krav på att dimensionerande 10-årsregn med klimatfaktor ska användas.
- Grundvattenbalansen ska bibehållas
- Dagvattnet ska inte försämra statusen i recipienten eller ge upphov till negativ miljöpåverkan
- I Mariestads kommun ska dagvattnet, där det är lämpligt avledas ytligt, synliggöras och användas som en resurs
- Dagvatten ska i största möjliga mån fördröjas där det bildas

För att skydda vattendrag och sjöar i Mariestads kommun har riktvärden tagits fram för utsläpp av förorenat dagvatten till vattendrag som vägledning, se Figur 22. Värdena ska uppfyllas i utsläppspunkten vare sig utsläppen sker till dike, direkt till sjö eller vattendrag eller vid anslutning till det kommunala dagvattennätet.



| Ämne                        | Riktvärden i utsläppspunkt   |
|-----------------------------|--|
| Arsenik (As)                | 15 µg/l  |
| Krom (Cr)                   | 15 µg/l  |
| Kadmium (Cd)                | 0,4 µg/l   |
| Bly (Pb)                    | 14 µg/l  |
| Koppar (Cu)                 | 10 µg/l  |
| Zink (Zn)                   | 30 µg/l  |
| Nickel (Ni)                 | 40 µg/l  |
| Kvicksilver (Hg)            | 0,05 µg/l  |
| PCB                         | 0,014 µg/l   |
| TBT                         | 0,001 µg/l   |
| Oljeindex                   | 1000 µg/l  |
| Bens(a)pyren                | 0,05 µg/l  |
| MTBE                        | 500 µg/l   |
| Bensen                      | 10 µg/l  |
| pH                          | 6,5-9  |
| <b>Totalfosfor</b>          | <b>50 µg/l</b>   |
| <b>Totalkväve</b>           | <b>1250 mg/l</b>   |
| <b>TOC</b>                  | <b>12 mg/l</b>   |
| <b>Suspenderat material</b> | <b>25 mg/l</b>   |
| Partiklar                   | Krav på minst 90 % avskiljning av partiklar > 0,1 mm om partiklarna kommer från tvättprocesser utomhus eller motsvarande |
| Flöde                       | I utsläppspunkt i recipient får utsläppsmängden, som momentanvärde, vara högst 1/10 av recipientens momentanflöde        |

Figur 22. Urklippt tabell över riktvärden för dagvatten från Mariestads dagvattenpolicy (Mariestads kommun, 2018b).

### 5.3 Flödesberäkningar

För att beräkna avrinningen i nuläget och efter den planerade exploateringen, i form av flöde vid dimensionerande regn har först en kartering av den nuvarande och den tänkta markanvändningen genomförts. I Tabell 8 återges en sammanställning av markanvändningen, använd avrinningskoefficient och beräknad reducerad area. Med planerad exploatering förväntas hårdgörningsgraden i området att öka från en avrinningskoefficient ( $\phi$ ) på 0,13 till 0,31. Avrinningskoefficienten anger hur stor andel av nederbörden som avrinner som dagvatten och är indirekt ett mått på hur hårdgjort ett område är. En högre avrinningskoefficient innebär mer hårdgjorda ytor och därmed en större andel avrinnande nederbörd. Exempelvis har tak avrinningskoefficienten 0,9 och grönytor 0,1. Den reducerade arean ( $A_{red}$ ) är ett mått på den faktiska hårdgjorda ytan och fås genom att multiplicera area ( $A$ ) med avrinningskoefficienten.

Tabell 8. Sammanställning av avrinningskoefficienter, uppmätta areor och beräknad reducerad area för aktuella markkategorier

| Markanvändning                     | Avrinningskoefficient (-) | Area (m <sup>2</sup> ) | Reducerad area (m <sup>2</sup> ) |
|------------------------------------|---------------------------|------------------------|----------------------------------|
| <b>Nuläge</b>                      |                           |                        |                                  |
| Villaområde                        | 0,35                      | 1070                   | 380                              |
| Jordbruksbebyggelse                | 0,3                       | 6 400                  | 1 900                            |
| Natur                              | 0,1                       | 45 000                 | 4 500                            |
| <b>Summa nuläge</b>                | <b>0,13*</b>              | <b>52 000</b>          | <b>6 800</b>                     |
| <b>Efter planerad exploatering</b> |                           |                        |                                  |
| Natur                              | 0,1                       | 18 000                 | 1 800                            |
| Villaområde                        | 0,4                       | 27 000                 | 11 000                           |
| Radhusområde                       | 0,5                       | 6 800                  | 3 400                            |
| Transformatorstation               | 0,8                       | 52                     | 42                               |
| <b>Summa efter exploatering</b>    | <b>0,31*</b>              | <b>52 000</b>          | <b>16 000</b>                    |

\* Sammanvägd avrinningskoefficient ( $Area_{red}/Area$ )

För beräkning av dimensionerande dagvattenflöden har den så kallade rationella metoden använts (Ekvation 1) enligt branschstandard i publikation 110 (Svenskt Vatten, 2016). Rationella metoden är en överslagsmetod som lämpar sig för mindre områden (upp till cirka 20 hektar) med liknande rinntider inom området.

#### Ekvation 1. Rationella metoden, beräkning av dimensionerande flöde.

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

$A$  = avrinningsområdets area [ha]

$\varphi$  = avrinningskoefficient [-]

$i(tr)$  = dimensionerande nederbördsintensitet [l/s ha], beror på regnets återkomsttid ( $T$ ) och dimensionerande varaktighet ( $tr$ )

$kf$  = klimatfaktor [-]

$$Q_{dim} = A \cdot \varphi \cdot i(tr) \cdot kf$$

Areor ( $A$ ) och avrinningskoefficienter ( $\varphi$ ) har använts enligt Tabell 1.

Regnets dimensionerande intensitet beror av rinntiden inom området, som har beräknats till 48 minuter före detaljplaneläggning och 13 minuter efter exploatering. Rinntiden används i rationella metoden för att få den dimensionerande varaktigheten för regnet.

Nederbördsintensiteten beror också på återkomsttiden ( $T$ ), som anger sannolikheten att motsvarande flöde inträffar eller överskrider ett enskilt år. Ett 10-årsregn är ett regntillfälle där sannolikheten att det inträffar ett enskilt år är 1 på 10. Här har dimensionerande flöden beräknats för regn med 2-, 10- och 100-års återkomsttid enligt Svenskt Vattens publikation P110 (Svenskt Vatten, 2016) då området kan anses utgöras av gles bostadsbebyggelse (2 år), enligt önskemål från Mariestads kommun (10 år) och för att få ett ungefärligt flöde vid skyfall (100 år).

Slutligen används en klimatfaktor ( $kf$ ) i den rationella metoden för att ta hänsyn till nederbördens ökade mängder och intensitet i framtiden. I Svenskt Vattens P110 (Svenskt Vatten, 2016) rekommenderas en klimatfaktor på minst 1,25 för regn med kortare varaktighet än en timme.

I Tabell 9 redovisas resultaten av flödesberäkningar för nutida och framtida markanvändning, för 2-, 10- och 100-årsregn. Det dimensionerande dagvattenflödet förväntas öka från 56 l/s till 400 l/s vid ett 100-årsregn. Detta beror på den ökade andel hårdgjord mark av området samt att hänsyn tas till en klimatfaktor vid beräkningar av situationen efter exploatering. Observera att för flödesberäkning för 100-årsregn har inte avrinningskoefficienterna justerats, det innebär att beräknat flöde sannolikt är lägre än om justerade avrinningskoefficienter för 100-årsregn hade använts.

Tabell 9. Dimensionerande dagvattenflöde i nuläget och efter planerad exploatering utan införda åtgärder

|                               | Kf   | Varaktighet | 2-årsregn  | 10-årsregn | 100-årsregn |
|-------------------------------|------|-------------|------------|------------|-------------|
| <b>Nuläge</b>                 | 1,00 | 48 min      |            |            |             |
| Dim. regnintensitet (l/s, ha) |      |             | 50         | 83         | 177         |
| Flöde Q (l/s)                 |      |             | <b>34</b>  | <b>56</b>  | <b>120</b>  |
| <b>Efter exploatering</b>     | 1,25 | 13 min      |            |            |             |
| Dim. regnintensitet (l/s, ha) |      |             | 147        | 250        | 535         |
| Flöde Q (l/s)                 |      |             | <b>240</b> | <b>400</b> | <b>860</b>  |

## 5.4 Fördröjningsbehov

Mariestads kommun har ställt krav att utgående dagvattenflöde vid ett dimensionerande 10-årsregn efter exploatering inte får öka jämfört med ett dimensionerande 10-årsregn i nuläget. Magasinsberäkningar utifrån detta krav har beräknats enligt ekvation 9.1 i publikation 110 (Svenskt Vatten, 2019) med värden från Tabell 9 (Ekvation 1).

Ekvation 1. Magasinsvolym beräknat med justering för ett ojämnt tappflöde (ekvation 9.1 i P110).

$V = \text{specifik magasinsvolym [m}^3/\text{ha}_{red}]$

$i_{regn} = \text{regnintensitet för aktuell varaktighet [l/s, ha]}$

$t_{regn} = \text{regnvaraktighet [min]}$

$t_{rinn} = \text{rinntid [min]}$

$K = \text{specifik avtappning från magasinet [l/s, ha}_{red}]$

$C = \text{korrigeringsfaktor för ej konstant tappflöde} = 0,67 \text{ (Svenskt Vatten, 2004)}$

$$V_{mag} = 0,06 \left( i_{regn} \cdot t_{regn} - KC \cdot t_{regn} - KC \cdot t_{rinn} + \frac{(KC)^2 t_{rinn}}{i_{regn}} \right)$$

För att flödet vid ett 10-årsregn efter exploatering inte ska öka jämfört med nuläget krävs en utjämningskapacitet på 360 m<sup>3</sup> vid ett strypt tappflöde, exempelvis genom ett hål. Vid platsbrist kan erforderlig magasinsvolym minskas något genom att installera en så kallad flödesregulator. Konstanten C i Ekvation 1 sätts då till 0,95 (Stormtac, 2021). Det är dock vanligast att använda strypt utlopp för flödesutjämning och i magasinsberäkningarna används därför beräkningsmetodiken för ett strypt utlopp.

Området är att betrakta som gles bostadsbebyggelse. Enligt branschstandard, Svenskt Vattens publikation P110 (2019) tabell 2.1 bör dagvattensystemet dimensioneras för en återkomsttid på 2 år vid fylld ledning och 10 år för trycklinje i marknivå.



## 5.5 Närsalter och föroreningsinnehåll

Förorenings- och närsaltmängder i dagvattnet som alstras inom området har beräknats med beräkningsverktyget StormTac (StormTac Web v22.1.1). Beräkningarna i verktyget görs utifrån indata i form av markanvändningsslag och årsmedelnederbörd. Modellen använder sig av markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter och schablonhalter för ett flertal markanvändningsslag och vanligt förekommande dagvattenföroreningar. Detta gör att resultaten inte bör avläsas i exakta tal utan snarare ses som en indikation på föroreningsbelastning då både beräkningsverktyget och indata inhyser både osäkerheter och variationer.

I beräkningarna har den korrigerade årliga nederbörden 798 mm använts (SMHI, 2003, 2021). För kategorisering av markanvändningsslag har nuvarande markanvändning bedömts motsvara kategorierna villa, gård i anslutning till jordbruk, damm samt ängsmark i StormTac. För framtida markanvändningen valdes kategorierna villaområde, radhusområde och ängsmark i StormTac.

StormTac visar att belastningen från planområdet ökar för alla ämnen både sett till mängder och halter, se Tabell 10 och Tabell 11. Detta beror på att naturmark tas i anspråk för att anlägga bostäder med tillhörande kringytor som alstrar mer föroreningar än naturmark, samt där mer dagvatten avrinner, vilket påverkar den totala mängden av föroreningar som avrinner från ytorna.

Då ytorna utgörs av främst villaområden och området ligger långt bort från ytvattenrecipienten Vätern bedöms dock inte behovet av rening som så stort. Dagvattnet från lokalvattnet bör dock renas för att inte riskera att förorena grundvattnet i underliggande mark och berg.

*Tabell 10. Föroreningsbelastning (g/år och kg/år) för näringsbelastning, tungmetaller och suspenderat material, samt förändring efter exploatering (utan åtgärder) och reningsbehov. Värdena presenteras som medelvärde ± osäkerhet.*

|                      |    |         | Innan exploatering | Efter exploatering | Förändring    | Reningsbehov |
|----------------------|----|---------|--------------------|--------------------|---------------|--------------|
| Fosfor               | P  | [kg/år] | 1,4 ± 0,51         | 2,4 ± 0,73         | +1,0 (+71 %)  | 1 (42 %)     |
| Kväve                | N  | [kg/år] | 22 ± 10            | 25 ± 8,2           | +3,0 (+14 %)  | 3 (12 %)     |
| Bly                  | Pb | [g/år]  | 61 ± 22            | 110 ± 32           | +49 (+80 %)   | 49 (45 %)    |
| Koppar               | Cu | [g/år]  | 110 ± 37           | 210 ± 66           | +100 (+91 %)  | 100 (48 %)   |
| Zink                 | Zn | [g/år]  | 330 ± 120          | 800 ± 230          | +470 (+140 %) | 470 (59 %)   |
| Kadmium              | Cd | [g/år]  | 2,8 ± 1,3          | 4,5 ± 2,0          | +1,7 (+61 %)  | 1,7 (38 %)   |
| Krom                 | Cr | [g/år]  | 25 ± 12            | 53 ± 18            | +28 (+110 %)  | 28 (53 %)    |
| Nickel               | Ni | [g/år]  | 22 ± 11            | 69 ± 23            | +47 (+210 %)  | 47 (68 %)    |
| Suspenderat material | SS | [kg/år] | 350 ± 170          | 480 ± 150          | +130 (+37 %)  | 130 (27 %)   |

Tabell 11. Föroreningshalter ( $\mu\text{g/l}$  och  $\text{mg/l}$ ) för näringsbelastning, tungmetaller och suspenderat material, samt förändring efter exploatering (utan åtgärder) och reningsbehov. Värdena presenteras som medelvärde  $\pm$  osäkerhet.

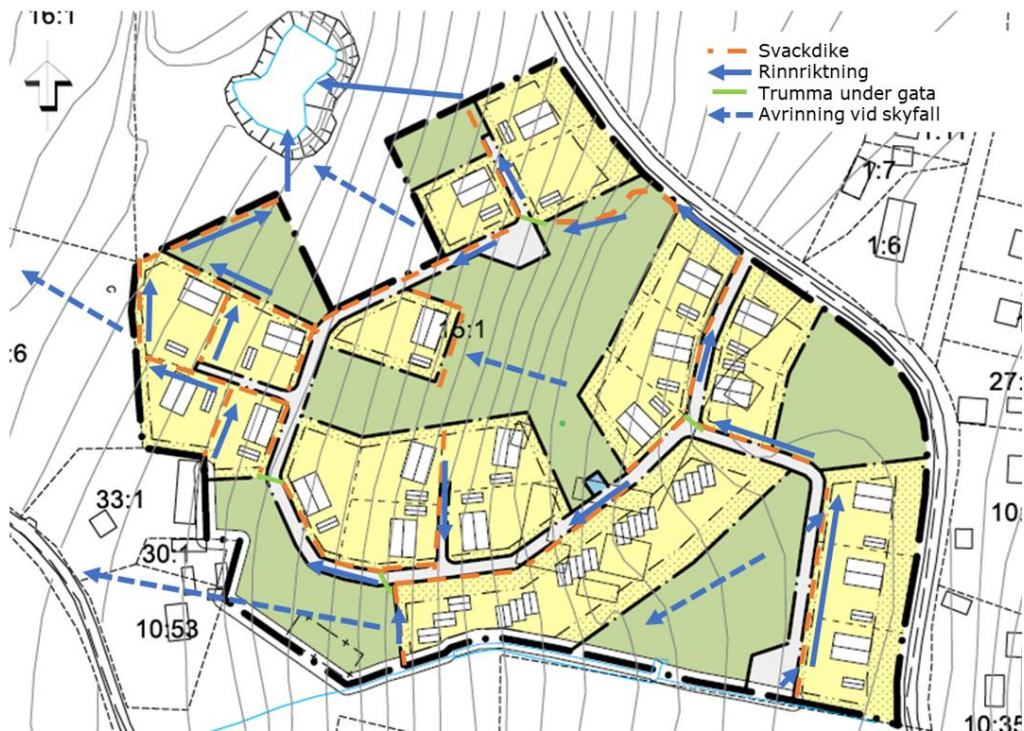
|                      |    |                   | Innan exploatering | Efter exploatering | Förändring    | Reningsbehov |
|----------------------|----|-------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------|
| Fosfor               | P  | $[\mu\text{g/l}]$ | 93 $\pm$ 26        | 140 $\pm$ 24       | +47 (+51 %)   | 47 (34 %)    |
| Kväve                | N  | $[\text{mg/l}]$   | 1,5 $\pm$ 0,58     | 1,4 $\pm$ 0,3      | -0,1 (-6,7 %) | Inget        |
| Bly                  | Pb | $[\mu\text{g/l}]$ | 4,1 $\pm$ 1,1      | 6,2 $\pm$ 0,95     | +2,1 (+51 %)  | 2,1 (34 %)   |
| Koppar               | Cu | $[\mu\text{g/l}]$ | 7,3 $\pm$ 1,7      | 12 $\pm$ 2,3       | +4,7 (+64 %)  | 4,7 (39 %)   |
| Zink                 | Zn | $[\mu\text{g/l}]$ | 22 $\pm$ 5,8       | 45 $\pm$ 6,9       | +23 (+100 %)  | 23 (51 %)    |
| Kadmium              | Cd | $[\mu\text{g/l}]$ | 0,19 $\pm$ 0,07    | 0,26 $\pm$ 0,091   | +0,07 (+37 %) | 0,07 (27 %)  |
| Krom                 | Cr | $[\mu\text{g/l}]$ | 1,7 $\pm$ 0,66     | 3,0 $\pm$ 0,74     | +1,3 (+76 %)  | 1,3 (43 %)   |
| Nickel               | Ni | $[\mu\text{g/l}]$ | 1,4 $\pm$ 0,62     | 3,9 $\pm$ 0,91     | +2,5 (+180 %) | 2,5 (64 %)   |
| Suspenderat material | SS | $[\text{mg/l}]$   | 24 $\pm$ 9,8       | 27 $\pm$ 5,6       | +3 (+13 %)    | 3 (11 %)     |

## 5.6 Föreslagen dagvattenhantering efter exploatering

Efter exploatering föreslås dagvattnet att tas omhand lokalt och antingen samlas in och återanvändas eller ledas ut i naturen efter viss rening. Dagvattenflödena kommer att öka med den tänkta exploateringen då andelen hårdgjorda ytor kommer att öka jämfört med nuläget. Föroreningsbelastningen kommer också att öka något efter genomförd exploatering till följd av den ökade utbyggnaden, men kommer även efter exploatering att ha en låg föroreningsgrad sett till planerad användning av området.

De två större lågpunkterna med stående vatten respektive vattenfylld grop som identifierats ligger med den nya föreslagna plangränsen utanför planområdet, men vi vill ändå lyfta fram att de inte bör bebyggas för att inte riskera problematik med översvämning eller icke fungerande husgrundsdränering.

Föreslagen dagvattenhantering bygger på två LOD-lösningar, infiltration av takdagvatten i underliggande mark samt rening, och infiltration, av dagvatten från lokalgata i svackdiken. Svackdikena föreslås även fungera för avledning av dagvattnet, se Figur 23.



Figur 23. Föreslagen placering av svackdiken för rening av dagvattnet från gata och bortledning av dagvatten som inte infiltrerar i underliggande mark.

### 5.6.1 Takdagvatten

Takdagvattnet föreslås att ledas ut i grönyta med stuprör med utkastare där vattnet sedan tillåts infiltrera i marken, se Figur 24 för exempel. Stuprören ansluts till en ränna eller anvisning så att vattnet med enkelhet kan ledas bort från husgrunden till en yta där det sedan kan infiltrera. Det översta mulljordslagret bör avlägsnas i anslutning till där rännan/anvisningen tar slut och ersättas av porösare matjord för att möjliggöra goda infiltrationsmöjligheter. Då marken, framförallt i de mer låglänta delarna, innehåller mycket vatten med tidvis höga grundvattennivåer nära markytan kommer dock allt vatten eventuellt inte alltid kunna infiltrera. Därför bör det även finnas möjlighet för vattnet att avledas till de svackdiken som föreslås nedan för lokalgatorna för att inte medföra en försämring sett till översvämningsproblematik.



*Figur 24. Exempel på stuprör med utkastare till ränna som leder bort takdagvattnet till ett svackdike där vattnet kan infiltrera och även, vid högre flöden, avledas kontrollerat.*

Alternativt kan takdagvattnet samlas in och användas antingen för bevattning inom tomterna eller renas för att kunna användas för t.ex. toalettspolning, se 3.2.7.

### **5.6.2 Dagvatten från lokalgator**

Dagvattnet från lokalgatorna föreslås ledas ner i intilliggande grunda svackdiken där vattnet dels kan fördröjas men även renas genom infiltration ned i marken, se Figur 25. För ökad reningsförmåga kan svackdikena utformas med ett underliggande material som möjliggör infiltration, men som är tillräckligt finkornigt för att även filtrera vattnet på föroreningar. Svackdikena fungerar även som avledning av dagvattnet. Alternativt kan nedsänkta växtbäddar användas, för att öka reningsgraden och minska ytbehovet. För att minska risken för att förorena underliggande grundvatten så kan vägdikena utformas med tät botten och täta sidor, t.ex. med lera eller duk. Då det oftast är dyrare med täta lösningar, och dessutom oftast bättre ur dagvattensynpunkt att infiltrera ner mot grundvattnet än att ha täta lösningar föreslås att längre mätserier för att avgöra grundvattennivån görs samt att en bedömning om risken och konsekvensen av att förorena grundvattnet utreds närmare.





Figur 25. Exempel på svackdike (dock mycket större än föreslaget här) för omhändertagande av dagvatten från väg och gc-väg.

### 5.6.3 Dagvatten från övriga ytor

Dagvatten från hårdgjorda delar av tomterna, t.ex. plattsättningar, trädäck eller liknande föreslås att på samma sätt som taken ledas ut i intilliggande grönyta och tillåtas infiltrera. Dagvatten från parkeringsplatser föreslås ledas till intilliggande svackdiken eller nedsänkta växtbäddar, liknande som för lokalatorna. Observera att dagvatten som avrinner från parkeringsytorna också kan behöva ledas till dagvattenanläggningar med tät botten och sidor för att minska risken för att förorena grundvattnet.

Dagvatten från obebyggda/gröna ytor behöver inte omhändertas på något speciellt sätt.

### 5.6.4 Avledning av dagvatten

Avledning föreslås ske i öppna diken, det vill säga inte i ledningsnät. Avledningen följer topografin och vattnet kommer att avledas mot det gamla stenbrottet i nordväst samt till det befintliga diket på andra sidan vägen, dit även det renade avloppsvattnet föreslås att ledas. Med föreslagen fördröjning kommer dagvattenflödet inte att öka jämfört med dagens flöde sett till ett dimensionerande 10-årsregn. Och Trafikverkets trumma kommer inte att belastas med mer vatten upp till ett dimensionerande 10-årsregn än i nuläget. Dock bör en dialog med Trafikverket föras för att inte eventuellt tillkommande vatten ska orsaka problem utanför planområdet. För att inte riskera att avrinnande vatten vid större regn rinner in över tomterna nedströms inom planområdet bör släpp skapas mellan tomterna där svackdikena leds fram ner mot det gamla stenbrottet, se Figur 23.

### 5.6.5 Effekter av föreslagna dagvattenåtgärder

Föreslagna dagvattenåtgärder innebär att dagvattenflödena fördröjs och att dagvattnet renas innan de släpps ut från planområdet. På grund av relativt goda infiltrationsmöjligheter i marken kan flödet från planområdet vid dimensionerande regn (10-årsregn) förväntas vara små, i storleksordning med dagens flöden. Om infiltrationskapaciteten är eller blir sämre än förväntat

kommer dock mer dagvatten att avrinna på ytan, men det kommer att fördröjas i föreslagna svackdiken. Om takdagvattnet samlas in för bevattning eller annan rening kommer det att medföra en minskning av flödet jämfört med vad som anges i Tabell 9.

Antaget att alla ytor avleds via svackdiken (enligt förslag) kommer rening som minst åtminstone ske i dem. Svackdikena föreslås vara rätt grunda, ca 35 cm djupa i genomsnitt (varierande djup beroende på om längs med gator eller längs med tomter) med en släntlutning på 1:3 eller flackare, och uppta totalt ca 10 % av hela planområdets reducerade area, det vill säga mindre än 10 % av den totala arean. Reningsresultatet om allt vatten passerar sådana diken har beräknats i Stormtac och återges i Tabell 12 och Tabell 13.

Tabell 12. Föroreningsbelastning (g/år och kg/år) för näringsbelastning, tungmetaller och suspenderat material, samt förändring efter exploatering med åtgärder och vidare reningsbehov. Värdena presenteras som medelvärde ± osäkerhet.

|                      |    |         | Innan exploatering | Efter exploatering med åtgärder | Förändring    | Vidare reningsbehov |
|----------------------|----|---------|--------------------|---------------------------------|---------------|---------------------|
| Fosfor               | P  | [kg/år] | 1,4 ± 0,51         | 1,4 ± 1,6                       | ±0,0          | Inget               |
| Kväve                | N  | [kg/år] | 22 ± 10            | 17 ± 9,4                        | -5,0 (-23 %)  | Inget               |
| Bly                  | Pb | [g/år]  | 61 ± 22            | 34 ± 10                         | -27 (-44 %)   | Inget               |
| Koppar               | Cu | [g/år]  | 110 ± 37           | 130 ± 52                        | +20 (+18 %)   | 20 (15 %)           |
| Zink                 | Zn | [g/år]  | 330 ± 120          | 220 ± 65                        | -110 (-33 %)  | Inget               |
| Kadmium              | Cd | [g/år]  | 2,8 ± 1,3          | 0,96 ± 0,57                     | -1,8 (-66 %)  | Inget               |
| Krom                 | Cr | [g/år]  | 25 ± 12            | 31 ± 37                         | +6,0 (+24 %)  | 6 (19 %)            |
| Nickel               | Ni | [g/år]  | 22 ± 11            | 21 ± 12                         | -1,0 (-4,5 %) | Inget               |
| Suspenderat material | SS | [kg/år] | 350 ± 170          | 210 ± 72                        | -140 (-40 %)  | Inget               |

Tabell 13. Föroreningshalter (µg/l och mg/l) för näringsbelastning, tungmetaller och suspenderat material, samt förändring efter exploatering med åtgärder och vidare reningsbehov. Värdena presenteras som medelvärde ± osäkerhet.

|                      |    |        | Innan exploatering | Efter exploatering med åtgärder | Förändring    | Mariestads kommuns riktvärde |
|----------------------|----|--------|--------------------|---------------------------------|---------------|------------------------------|
| Fosfor               | P  | [µg/l] | 93 ± 26            | 80 ± 90                         | -13 (-14 %)   | 50                           |
| Kväve                | N  | [mg/l] | 1,5 ± 0,58         | 0,98 ± 0,48                     | -0,52 (-35 %) | 1,25                         |
| Bly                  | Pb | [µg/l] | 4,1 ± 1,1          | 1,9 ± 0,34                      | -2,2 (-54 %)  | 14                           |
| Koppar               | Cu | [µg/l] | 7,3 ± 1,7          | 7,2 ± 2,4                       | -0,1 (-1,4 %) | 10                           |
| Zink                 | Zn | [µg/l] | 22 ± 5,8           | 13 ± 2,0                        | -9,0 (-41 %)  | 30                           |
| Kadmium              | Cd | [µg/l] | 0,19 ± 0,07        | 0,055 ± 0,03                    | -0,14 (-71 %) | 0,4                          |
| Krom                 | Cr | [µg/l] | 1,7 ± 0,66         | 1,8 ± 2,0                       | +0,1 (+5,9 %) | 15                           |
| Nickel               | Ni | [µg/l] | 1,4 ± 0,62         | 1,2 ± 0,59                      | -0,2 (-14 %)  | 40                           |
| Suspenderat material | SS | [mg/l] | 24 ± 9,8           | 12 ± 2,8                        | -12 (-50 %)   | 25                           |

Föroreningsbelastningen sett till total mängd minskar med föreslagen rening för alla ämnen utom koppar och krom som riskerar att öka marginellt jämfört med nuläget. Motsvarande gäller för halterna. Dock överstiger enbart halten fosfor de riktlinjer för halter som Mariestads kommun rekommenderar. För fosfor överstiger även nulägets schabloniserade halt angivet riktvärde. I beräkningarna med LOD är det inte medräknat den rening och den minskning i

totalflöde som infiltration av takdagvatten och övriga hårdgjorda ytor kommer att medföra. Infiltration av allt eller delar av dagvattnet kommer att innebära att stora delar av vattnet infiltrerar och fördröjs och renas betydligt mer än vad som anges i Tabell 12 och Tabell 13. Detta, i samband med det mycket långa avståndet till recipienten Vänern medför att vi gör bedömningen att föreslagen exploatering inte kan anses utgöra någon risk att försämra statusen eller möjligheten att uppnå MKN i Vänern.

## 5.7 Skyfallshantering

För att inte riskera skador på människor eller viktig infrastruktur föreslås lokalgatorna samt svackdikena att fungera som avledningsvägar även vid större regn. Vid ett skyfall kommer vattnet uteslutande att avledas ytledes och följa topografin, det vill säga avrinna mot lågpunkterna i området. För att inte riskera att vattnet rinner in mot husfasader bör det skapas släpp mellan tomterna som ligger nedströms för att ha öppna vattenvägar. Släppen bör även utformas som en förlängning på svackdikena och omkringliggande mark bör höjdsättas för att avrinna mot dem. Vid större regn än vad dagvattenåtgärderna dimensioneras för kommer avrinningen ut från planområdet att öka jämfört med motsvarande situation i nuläget. Det mesta av nederbörden som avrinner kommer att rinna mot naturmarken nordväst om området där det idag redan finns lokala lågpunkter och är blöta områden. Att avrinningen till det området ökar bedöms inte medföra något större problem då området redan idag är blött med stående vatten och ett gammalt vattenfyllt stenbrott varpå lämpligheten för bebyggelse av området är låg. Det vattnet som avrinner till Trafikverkets trumma kan eventuellt ha en negativ påverkan om trumman inte är dimensionerad för det eller om inte efterföljande dike kan ta emot den ökade mängden. En fortsatt dialog med Trafikverket är därför att föredra.

### 5.7.1 Påverkan på och från ytor utanför planområdet

Lugnåsberget fortsätter att stiga öster om planområdet och viss risk kan finnas för inrinnande vatten från uppströmsliggande områden. Dock bör den befintliga vägen fungera som en vattendelare längs vilken inrinnande vatten transporteras bort i enlighet med vägens lutning. Detta med undantag för det område som ligger sydöst om planområdet, innanför den befintliga vägen. Här kan det finnas risk att ytavrinnande vatten rinner in i planområdet och bebyggelsen samt placering av svackdiken bör ta hänsyn till detta.

Nedströms planområdet i sydväst kommer den befintliga vägen att fungera som en vattendelare för eventuellt vatten som rinner ut från planområdet och kommer således inte att riskera att försämra översvämningsproblematik på intilliggande fastigheter. Nedströms planområdet i sydöst fortsätter samma fastighet ner mot ett låglänt och blött område där vattnet troligtvis kommer att bli stående vid större regnevent.

## 6 Slutsatser och rekommendationer

### 6.1 Vattenförsörjning

För att försörja den nya bebyggelsen med dricksvatten behövs brunnar med en sammanlagd kapacitet på uppskattningsvis 850 l/h. Det finns goda förutsättningar för grundvattenuttag ur berggrunden vid Lugnåsberget, då brunnar i området har en kapacitet på 250 – 9000 l/h. Det kan även finnas tillräckliga mängder av grundvatten i jordlagren, men ur vattenskyddssynpunkt bedöms det dock som olämpligt. Vi föreslår att vattenförsörjningen inom planområdet baseras

på uttag av grundvatten ur sandstenen. Lämplig lokalisering av nya brunnar är i norra delen den obebyggda naturmarken inom planområdet.

Då grundvattentillgången i området bedöms som mycket god och brunnar i sandsten normalt har god kapacitet görs bedömningen att anläggandet av dessa brunnar inte kommer medföra någon negativ påverkan på kapacitet och kvalitet för omkringliggande brunnar. Men en provpumpning behöver genomföras för att bekräfta detta.

Utifrån framtidens förväntade klimatförändringar och medföljande torrperioder kan vattenbesparande tekniker vara ett framsynt sätt att planera ny bebyggelse, även om vattentillgången i området bedöms som god. Ett hushålls vattenförbrukning kan minska avsevärt med hjälp av olika tekniker samt med hjälp av kompletterande vattenkällor.

## 6.2 Avloppsförsörjning

Utgångspunkten för Siggagården är att området ska försörjas med enskilt avlopp och vatten. En gemensam avloppslösning för samtliga bostäder är att rekommendera eftersom planerad bebyggelse är tänkt att uppföras relativt samordnat i tid. En gemensam anläggning underlättar även för om ansvaret för anläggningen i framtiden behöver överlåtas till kommunen enligt 6§ LAV.

Två platsspecifika alternativ till avloppsvattenhantering har tagits fram för den planerade bebyggelsen och anslutande grannfastigheter. Alternativ 1 innebär uppsamling av blandat avloppsvatten (klosettwater och BDT-vatten) i ledningsnät och behandling i gemensam behandlingsanläggning. I behandlingen sker mekanisk, kemisk och biologisk rening. Olika tekniker finns för detta, som exemplifieras i utredningen. Alternativ 2 innebär separat behandling av klosettwater och BDT-vatten. Från varje hus läggs två ledningar. Den ena är en vakuumledning som transporterar toalettavfallet till en eller flera nedgrävda slutna tankar på behandlingsplatsen. Den andra är en självfallsledning för BDT-vatten som vid behov kan kompletteras av LTA-system beroende på landskapets lutning. Slutligt val av teknik och fabrikat görs i samband med projektering. Anläggandet ska ske enligt kommunens standard/riktlinjer och i dialog med kommunens VA-avdelning.

Oberoende av val av avloppsalternativ föreslås lokalisering av anläggningen i planområdets sydvästra hörn. För att hålla säkerhetsavståndet till närliggande dricksvattenbrunnar och angränsande fastigheter samt eftersom området ligger i anslutning till en grundvattenförekomst bör inte infiltration av avloppsvatten ske utan tätduk ska användas vid anläggning. Renat avloppsvatten leds ut från planområdet via ledning innan det släpps i mottagande dike. Dialog förs med Trafikverket om befintlig trumma under vägen och med markavvattningsföretaget som ansvarar för åkerdiket.

## 6.3 Dagvattenhantering

Planerad exploatering av området kommer att medföra ökade flöden och en ökad mängd, och halt, föroreningar i dagvattnet från området jämfört med nuläget. Förslag på lokalt omhändertagande av dagvatten har därför presenterats. Det föreslås att vatten från mindre förorenade ytor infiltreras ner i marken (dagvatten från tak och trädgårdar) efter att den övre mulljorden avlägsnats och ersatts med mer genomsläppligt material. Dagvatten från parkeringsytor och lokalgatorna föreslås avledas mot intilliggande svackdiken där vattnet både tillåts infiltrera men även transporteras bort. Eventuellt behöver svackdikena att utformas med tät botten och sidor. Svackdikena kommer även ha en funktion som avledning av dagvattnet,



både vid normala förhållanden och vid mer extrema situationer där svackdikena kommer att fungera som avrinningsvägar för skyfall. Vid skyfall kommer dock vattnet att avrinna enligt topografin och inte enbart i svackdikena.

Som alternativ till föreslagna LOD-åtgärder kan dagvatten från t.ex. tak samlas in och användas för bevattning eller för spolning i toaletter.

Då grundvattennivån i marklagret är relativt hög, och nära marknivån i vissa punkter, så bör även tomterna lutas mot svackdiken för att vattnet ska kunna avrinna utan att orsaka skador på byggnader.

Möjlighet för avledning till Trafikverkets trumma och i förlängningen befintliga markavattningsföretag bör utredas vidare.

## Referenser

- © LANTMÄTERIET, 2022. Markhöjdmodell nedladdning, grid 1+, Licens köpt genom Scalgo.
- © SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING, 2022a. SGU:s Kartvisare berggrund 1:50000 [internet]. Tillgängligt: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-berg-50-250-tusen.html?zoom=424159.86857173685,6497426.32496267,426399.8730517458,6498486.127082273> [Hämtad 2022-1-20].
- © SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING, 2022b. SGUs Jordarter 1:25 000-1:100 000, kartvisare.
- © SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING, 2022c. SGU:s Kartvisare jorddjup [internet]. Tillgängligt: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html?zoom=422153.6645593291,6497064.424238847,428873.677999356,6503616.437342874> [Hämtad 2022-1-20].
- © SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING, 2022d. SGU:s Kartvisare Grundvatten 1 miljon [internet]. Tillgängligt: : <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvatten-1-miljon.html?zoom=423039.86633173237,6496896.423902867,427519.8752917503,6499016.028142076> [Hämtad 2022-1-17].
- © SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING, 2022e. SGU:s Kartvisare Brunnar [internet]. Tillgängligt: : <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-brunnar.html?zoom=414313.6488792978,6495041.420192839,436713.69367938733,6505639.441388882> [Hämtad 2022-1-19].
- HAVS- OCH VATTENMYNDIGHETEN, 2016. *Havs- och Vattenmyndighetens allmänna råd om små avloppsanordningar för hushållspillvatten*. Nr. HVMFS 2016:17.
- HOLM, C. och SCHULTE-HERBRÜGGEN, H., 2021. *Vattenbesparande åtgärder - Exempelsamling för kommuner och hushåll*.
- LÄNSSTYRELSEN, 2021a. Vattenkartan [internet]. *Visualiseringar av data från VISS*. Tillgängligt: <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399> [Hämtad 2021-6-8].
- LÄNSSTYRELSEN, 2021b. VISS Lugnås Övervakningsstation [internet]. Tillgängligt: <https://viss.lansstyrelsen.se/Stations.aspx?stationEUID=SE650167-137849>.
- MARIESTADS KOMMUN, 2018a. *Information om dagvatten till fastighetsägare i Mariestads kommun*.
- MARIESTADS KOMMUN, 2018b. *Policy för hantering av dagvatten i Mariestads kommun*.
- MARIESTADS KOMMUN, 2019. Anbudsfrågan Detaljplan för Lugnås 15:1 (Siggagården), Lugnås, Mariestads kommun.
- MARIESTADS KOMMUN, 2021. Geounderlag i DWG-format daterat 2021-09-22.
- MARIESTADS KOMMUN, TÖREBODA KOMMUN, och GULLSPÅNG KOMMUN, u.å. Enskild avloppsanläggning: Till dig som ska göra en ny eller göra om en befintlig avloppsanläggning.
- NATURVÅRDSVERKET, 1991. *Rening av hushållspillvatten - Infiltrationsanläggningar och markbäddar för fler än 25 personer*.
- PLATÅBERGENS GEOPARK, 2022. Lugnåsberget [internet]. Tillgängligt: <https://www.platabergensgeopark.se/15-plataberg/lugnasberget/> [Hämtad 2022-1-20].
- SCB, 2022. Antal personer per hushåll efter region, boendeform och år, 2015-2020 [internet]. *Statistikdatabasen*. Tillgängligt: [https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_\\_HE\\_\\_HE0111/HushallT29/table/tableViewLayout1/](https://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__HE__HE0111/HushallT29/table/tableViewLayout1/) [Hämtad 2022-1-20].
- SGU, 2016. *Normbrunn -16 Vägledning för att borra brunn*.
- SKARABORGS FÄLTGEO AB, 2021. *Markteknisk undersökningsrapport Detaljplan Lugnås 15:1 Mariestads kommun*.
- SMHI, 2003. *Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik*. SMHI, Nr. 111.
- SMHI, 2021. *Modelldata för delavrinningsområde 65140*.
- SVENSKT VATTEN, 2016. *Publikation P110 - Avledning av dag-, drän-, och spillvatten*. Stockholm: Svenskt Vatten.

- SVENSKT VATTEN, 2021. Dricksvattenfakta [internet]. *Svenskt Vatten*. Tillgängligt: <https://www.svenskvatten.se/fakta-om-vatten/dricksvattenfakta/> [Hämtad 2021-2-18].
- VA-AVDELNINGEN, MTG, 210916. VA-avdelningen materialvalspolicy - Nyanläggning och förnyelse.
- VISS, 2021. Miljö kvalitetsnormer [internet]. *VISS-Hjälp*. Tillgängligt: <http://extra.lansstyrelsen.se:80/viss/Sv/detta-beskrivs-i-viss/miljokvalitetsnormer/Pages/default.aspx> [Hämtad 2021-12-1].
- VISS - VATTENINFORMATIONSSYSTEM SVERIGE, 2022. Vänern-Mariestadssjön.
- WATER TECHNOLOGY BAGA, 2017. BAGA Easy 50 med 384 m2 Markbädd  
Produktspecifikation. Version 1.0.
- WRS, 2021. Öppen VA-planering [internet]. Tillgängligt: <https://wrs.se/projekt/oppen-va-planering-open-wastewater-planning-owp/> [Hämtad 2021-10-13].

# Bilaga 1. Kravspecifikation för avloppsförsörjning

Tabellen nedan har fungerat som ett stöd vid val av avloppsanläggning. Den är en tolkning av miljöbalken, en kravspecifikation för den planerade avloppsanläggningen, som innefattar såväl miljökrav som mer praktiska och ekonomiska kriterier. Kravspecifikationen har tagits fram enligt metoden öppen VA planering (WRS, 2021)

Kravspecifikation "hög ribba" för avlopp 5-200 pe.

|  |  |
|--|--|
| <p><i>Hygien- Hälsoskydd</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vattentäcker får ej förorenas</li><li>• Störande lukt får ej förekomma</li><li>• Skydd mot smittspridning och spridning av antibiotikaresistens erhålls genom skapande av flera skyddsbarriärer, t ex:<ul style="list-style-type: none"><li>- utsortering av fekalt material vid källan *. - reduktion av smittämnen samt utjämning av halt/flöden i behandlingsanläggning. 3 log reduktion av E- coli eftersträvas</li><li>- efterbehandling i avskärmat mark/vattenområde innan utsläpp till recipient</li><li>- placering av utsläppspunkt så att exponering för människor minimeras.</li></ul></li><li>• Restprodukter skall hanteras smittsäkert och utan luktolägenheter.</li></ul> <p><i>Recipientskydd</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Recipienter skyddas genom <u>skyddsbarriärer, enligt samma principer som för smittskydd,</u></li><li>• BOD<sub>7</sub>: &gt;90 % skall avskiljas över anläggning</li><li>• Fosfor: &gt;90 % avskiljs över anläggning</li><li>• Skyddsåtgärder skall signifikant avskilja läkemedelsrester, hormonliknande ämnen.</li></ul> <p><i>Hushållning och återvinning</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vatten, värme, energi och näringsämnen bör så långt möjligt återvinnas.</li></ul> | <p><i>Ekonomi</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Kostnader för investering och drift ska vara rimliga i förhållande till miljönyttan.</li><li>• Kostnad för ny anläggning bör inte överstiga motsvarande VA-anslutning och VA-taxa inom VA-verksamhetsområde.</li><li>• Vid förbättringsåtgärder i befintlig anläggning skall merkostnad vägas mot nytta.</li><li>• Systemet ska hushålla med resurser i form av material, el, kemikalier samt drivmedel. Teknik som begränsar användningen av vatten, t.ex. vattensnåla armaturer används.</li></ul> <p><i>Brukaraspekter</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Systemet ska vara användarvänligt för alla användare.</li><li>• Anläggningar ska inte begränsa fastighetens nyttjande.</li></ul> <p><i>Teknik</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Teknik skall vara (be)prövad och tillgänglig</li><li>• Systemet skall vara robust i varierande belastningssituationer.</li><li>• Driftavbrott får inte utgöra risk för människors hälsa eller skada miljön.</li><li>• Systemet skall gärna kunna kompletteras t ex vid ökad belastning eller önskemål om bättre rening och/eller resursåtervinning.</li></ul> <p><i>Organisation och tillsyn</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Anläggningens <i>systemgränser</i> skall vara definierade. Verksamhetsutövarens ansvar liksom kommunens skall vara tydliga.</li><li>• Anläggningen skall vara byggd så att <i>egenkontroll</i> kan utföras (enligt allmänna råd för egenkontroll). <i>Skötsel och driftinstruktion</i> bör finnas. Långsiktig drift ska säkerställas genom myndighetstillsyn. <i>Riskbaserad tillsyn</i> ska tillämpas.</li></ul> |
|--|--|

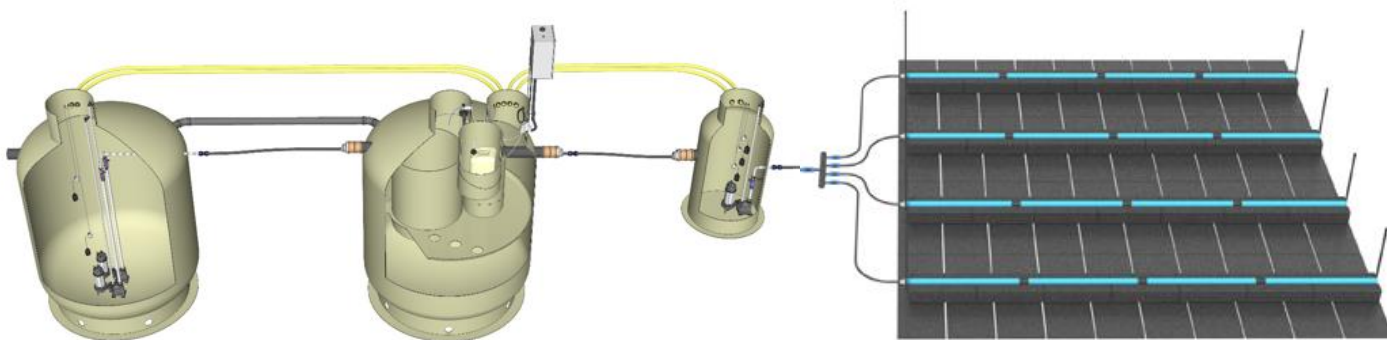
\* Denna skyddsåtgärd bör tillämpas vid t ex vattenskyddsområden och bebyggelse vid klipp och kust.



# BAGA Easy 50

med 384 m<sup>2</sup> Markbädd

## Produktspecifikation



|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Max Flöde</b>               | 20 m <sup>3</sup> / dygn   |
| <b>Max Organisk Belastning</b> | 10,78 kg BOD <sub>7</sub> / dygn<br>(Motsvarar 154 PE / ca 50 hushåll) |
| <b>Reduktion *1)</b>           |  |
| <b>BOD<sub>7</sub></b>         | >90%   |
| <b>P<sub>tot</sub></b>         | >90%   |
| <b>N<sub>tot</sub></b>         | >50%   |
| <b>Hälsoskydd</b>              | God hygienisk standard i nivå med badvattenkvalitet                    |

\*1) Specifierade prestanda förutsätter en korrekt anlagd markbädd på 384 m<sup>2</sup> enligt BAGA:s anvisningar.

### BAGA Water Technology AB

Adress:  
Torskorsvägen 3  
371 48 Karlskrona

Telefon:  
0455-616150

Fax:  
0455-20546

E-post:  
Info@baga.se

Internet:  
www.baga.se

Org. nr.:  
556445-5557

## Revisionshistorik

| Rev | Datum  | Utfört av       | Ändringar / Tillägg | Granskat av |
|-----|--------|-----------------|---------------------|-------------|
| 1.0 | 170831 | Björn Rosenberg | First Shot          | Stefan Berg |
|     |        |                 |                     |             |
|     |        |                 |                     |             |
|     |        |                 |                     |             |
|     |        |                 |                     |             |
|     |        |                 |                     |             |

Innehållet i detta dokument är baserat på rådande tekniska specifikationer vid tiden för publicering. BAGA förbehåller sig rätten till tekniska ändringar inom ramen för produktutveckling,

## Innehåll

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1. Ordlista.....              | 4  |
| 2. Inledning.....             | 5  |
| 2.1 Bra att veta.....         | 6  |
| 3. Kapacitet.....             | 7  |
| 3.1 Belastningskapacitet..... | 7  |
| 3.2 Reningskapacitet.....     | 7  |
| 4. Principritning.....        | 8  |
| 5. Ingående Delar.....        | 9  |
| 5.1 Tillbehör / Optioner..... | 9  |
| 6. Processbeskrivning.....    | 10 |
| 7. Drift och Underhåll.....   | 11 |
| 7.1 Slamtömning.....          | 11 |
| 7.2 Flockningsmedel.....      | 11 |
| 7.3 Tillsyn & Service.....    | 11 |
| 7.3.1 Egenkontroll.....       | 11 |
| 7.3.2 Veckotillsyn.....       | 11 |
| 7.3.3 Månadstillsyn.....      | 11 |
| 7.3.4 Service.....            | 12 |
| 7.4 Övervakning och Larm..... | 12 |
| 7.5 Provtagning.....          | 12 |
| 8. Dokumentation.....         | 13 |

## BAGA Water Technology AB

## 1. Ordlista

| Ord / Förkortning | Förklaring  |
|-------------------|---|
| BOD               | Biochemical Oxygen Demand. Biokemiska syreförbrukande ämnen.  |
| BOD <sub>7</sub>  | Beskriver den mätmetod som används för att mäta mängden av biokemiska syreförbrukande ämnen i avloppsvattnet.   |
| Hygienisering     | Reduktion av bakterier. T ex E-coli och Intestinala Enterokocker.   |
| PE                | Personekvivalent. Branschterm för att ange antal personer som förväntas använda en reningsanläggning. En PE antas ge upphov till en viss belastning dvs ett visst antal liter avloppsvatten per dygn innehållande en viss mängd olika ämnen som önskas reduceras. |
| Ptot              | Mått på totalfosfor. Totala mängden fosfor i avloppsvattnet.  |



## 2. Inledning

BAGA Easy är en serie avloppsreningsanläggningar som finns i olika storlekar och utföranden för att kunna möta olika typer av behov och krav. Detta dokument specificerar egenskaperna för **BAGA Easy 50**.

Reningsanläggningens huvudbeståndsdelar och dess funktion är:

- **Reservoar** för buffring av inkommande volymer.
- **Slamavskiljare** för slamavskiljning, slamlagring, sedimentering och fosforreduktion med flockningsmedel.
- **Pumpbrunn** för pumpning till markbädd.
- **Markbädd**. 24 modulpaket. 384 m<sup>2</sup>.
- **Provtagningsbrunn**. Efter bädden. (Option).
- **Automatikskåp**. Pekskärm med status och inställningar. Doserpump för flockningsmedel. Larmlampa.
- **Behållare för flockningsmedel** med nivågivare för lågnivåalarm. (Placerad i hals på slamavskiljaren).

Reningsanläggningens automatik styr och övervakar reningsprocessen kontinuerligt. Statusinformation och Larm skickas med SMS till driftsansvariga. (Vid tecknande av serviceavtal).

## 2.1 Bra att veta

- Leveransen från BAGA innehåller delar och komponenter för en komplett reningsanläggning. Om inte annat specifikt avtalats i offerten innehåller leveransen dock inte:
  - Anläggningsarbete, inklusive husgrund
  - Elinstallation
  - Montering och installation av komponenter (pumpar, givare etc) i tankarna.
  - Kabelrör och VA-rör mellan tankarna.

Dessa punkter ombesörjs normalt av entreprenören. Entreprenören erhåller installationsavsining för anläggning och installation av reningsanläggningen.

BAGA kan erbjuda hjälp med montering och installation av komponenter (pumpar, givare etc) i tankarna. Kontakta BAGA för information och aktuella prisuppgifter eller referera till aktuell offert.

- BAGA utför besiktning och kontroll av reningsanläggningen vid lämpligt skede i anläggnings- och installationsarbetet samt vid driftsättning. Vid driftsättning görs ett så kallat driftsättningsprotokoll. Kopia delges entreprenör och slutkund.
- I samband med driftsättning, eller vid annan avtalad tidpunkt, håller BAGA information och utbildning. Informationen och utbildningen riktar sig till slutkund(er) samt tillsynsansvariga.
- Av helt naturliga skäl kan ingen reningsanläggning garanteras vara 100% luktfritt alla dagar om året eller helt ljudlöst. Välj därför en plats för anläggningen där detta ej kan vålla eventuell olägenhet.
- Fordonstrafik får inte ske närmare tankarna än 4m från dess ytterväggar då dessa är nedgrävda i marken. Dock måste slamtömning kunna utföras på tillfredsställande sätt. Placera tankarna med detta i åtanke.
- Eventuellt inläckage av dagvatten och/eller grundvatten i befintligt avloppsledningsnät från fastigheterna bör åtgärdas så långt det är möjligt. Inläckage kan påverka reningsanläggningens prestanda negativt. Det kan medföra att anläggningen överbelastas flödesmässigt och även den kemiska och biologiska reningsprocessen fungerar sämre på grund av det inläckande vattnets egenskaper.
- Backspolningar från reningsverk för behandling av dricksvatten får ej kopplas till avlopp som leder till avloppsreningsanläggningen. Detta då eventuella salter eller kemikalier som används i dessa påverkar reningsprocessen i avloppsreningsanläggningen negativt.
- Tömning av kemtoaletter, eller motsvarande, från t ex husvagnar eller båtar, får ej ledas till reningsanläggningen.
- BAGA rekommenderar att göra en analys på fastigheternas dricksvatten i samband med upphandlingen av reningsanläggningen. Dricksvattnets egenskaper, t ex pH-värde eller järn- och kloridhalt, kan påverka kapaciteten hos anläggningen och åtgärder kan behöva vidtas. Detta är normalt inget problem, men det är ett bra sätt att föregå eventuella problem längre fram. Observera dock att det är inkommande avloppsvatten till reningsanläggningen, dvs utgående avloppsvatten från fastigheterna, och dess egenskaper som omfattas av BAGA's villkor för processgaranti. Se kapitel 3.

## BAGA Water Technology AB

### 3. Kapacitet

Den kapacitet som specificeras i detta kapitel förutsätter att:

1. Reningsanläggningen, inklusive markbädden, har anlagts och installerats enligt dokumenterad installationsanvisning från BAGA.
2. Reningsanläggningen inte belastas med mer än det är dimensionerat för.
3. Inkommande avloppsvatten uppfyller villkoren för BAGA's processgaranti. Dokument nr. 30083. BAGA's processgaranti är baserad på standardrekommendationer från VA-branschen.
4. Reningsanläggningen får den tillsyn och det underhåll som specificeras i Drift- och Underhållsmanualen. (Detta sammanfattas även i kapitel 8 i detta dokument).

#### 3.1 Belastningskapacitet

Reningsanläggningen är dimensionerad för maximalt:

**Flöde per dygn: 20 m<sup>3</sup>**  
**Mängd BOD<sub>7</sub> per dygn: 10,78 kg**

Detta motsvarar en kapacitet för 154 PE. Detta motsvarar ca 50 hushåll.

1 PE = 70 g BOD<sub>7</sub> / dygn

1 PE = 130 liter / dygn (uppskattat för denna anläggning)

#### 3.2 Reningskapacitet

BOD<sub>7</sub> >90% reduktion

P<sub>tot</sub> >90% reduktion

N<sub>tot</sub> >50%

Hälsoskydd God hygienisk standard, i nivå med badvattenkvalitet, på vattnet som släpps ut från markbädden.

Kapaciteten varierar aningen beroende på exempelvis vattentemperaturen varför alla ovanstående siffror i detta kapitel skall betraktas som årsgenomsnitt.





## 5. Ingående Delar

**Reservoar, utjämningsmagasin** med en volym på 20 m<sup>3</sup>. Ø 3,0 meter, höjd 4,3 meter.

Till reservoaren hör följande utrustning:

- 2 st skärande 3-fas pumpar för pumpning till slamavskiljaren.
- 1 st startnivåvippa
- 1 st nivåvippa för högnivåalarm

**Slamavskiljare** med förfällning. Ø 3,0 meter, höjd 4,3 meter.

Till slamavskiljaren hör följande utrustning:

- 1 st 1-fas pump för pumpning till pumpbrunnen.
- 1 st trycknivågivare
- 1 st högnivåvippa
- Kemkärn 150 liter för flockningsmedel
- Suglans för nivåavkänning i kemkärn
- Doseringsutrustning
- Filter

**Pumpbrunn** Ø 1 meter, höjd 2,5 meter.

- 2 st pumpar för pumpning till bädd.
- 1 st trycknivågivare för start och stopp av pumparna
- 1 st nivåvippa för högnivåalarm

### Automatikskåp

- PLC med inbyggt GSM-modem
- 1 st doserpump till förfällning.
- Pekskärm för status och inställningar.

### Markbädd

- 24 st Modulpaket med biomoduler, spridarrör och fördelningskivor
- 2 st manifolder

### 5.1 Tillbehör / Optioner

Följande tillbehör ingår ej men kan beställas separat.

- Uppsamlingsrör
- Tät markduk
- Provtagningsbrunn
- Slamsilo

## 6. Processbeskrivning

Avloppsvattnet kommer med självfall eller via pumpstation(er) till reservoaren.

**Reservoaren** buffrar ojämnheter i det inkommande flödet och fördelar detta jämt över tiden så att resten av anläggningen får en så jämn belastning som möjligt över dygnets 24h. I reservoaren finns två st skärande pumpar som pumpar vattnet batchvis till slamavskiljaren.

I **slamavskiljaren** sker i huvudsak följande delprocesser: slamavskiljning och slamlagring samt kemisk behandling för att reducera fosfor genom förfällning. Förfällningen minskar även belastningen på markbädden markant. De flockar som skapas genom förfällningen kan sedan avskiljas i slamavskiljaren. Slamavskiljaren skall slamtömmas med jämna mellanrum. För ökad slamlagringskapacitet kan en slamsilo anläggas. (Option).

Från **pumpbrunnen** pumpas vattnet till markbädden med hjälp av två pumpar som arbetar växelvis. Pumparna arbetar cykliskt och pumpar till en bäddsektion i taget. En trycknivågivare används föra att styra hur stor volym som pumpas åt gången. En nivåvipa används för högnivåalarm.

I **markbädden** sker biologisk nedbrytning av fosfor och BOD7 samt kvävereduktion. Här sker även hygienisering eller så kallad efterpolering.

**Automatikskåpet** har en pekskärm där man bland annat kan:

- Ställa processparametrar
- Kontrollera larm
- Se volymhistorik
- Utföra testfunktioner

## 7. Drift och Underhåll

### 7.1 Slamtömning

Slamtömning av slamavskiljaren beräknas till 4-5 ggr per år beroende på belastning.

### 7.2 Flockningsmedel

Åtgången av flockningsmedel är ca 3-4 dl / m<sup>3</sup> avloppsvatten. Vid max belastning på 20 m<sup>3</sup> blir detta ca 6-8 liter / dygn. För att kunna beräkna årsförbrukningen behöver man ta hänsyn till belastningsvariationen över året. Det är sällan maxbelastning året runt.

### 7.3 Tillsyn & Service

BAGA Easy är en avancerad reningsanläggning som är konstruerad för att fungera och uppfylla reningskravet med ett så litet behov av tillsyn och underhåll som möjligt. Automatiken övervakar kontinuerligt många parametrar och skickar larm via SMS om larmgränser överskrids. (Erhålls vid tecknande av serviceavtal). Reningsanläggningen kräver dock även en kontinuerlig tillsyn och ett kontinuerligt underhåll för att reningsprocessen skall kunna garanteras och därigenom även den processgaranti som BAGA lämnar.

Nedan följer en sammanfattning av de kontroller och det underhåll som behöver göras för att säkerställa kvalitén på reningsprocessen.

Det finns möjlighet att teckna olika former av tillsyns- och serviceavtal med BAGA. Kontakta BAGA för mer information samt aktuella prisuppgifter.

#### 7.3.1 Egenkontroll

Det finns oftast lokala kommunala krav på så kallad egenkontroll för en reningsanläggning. BAGAs riktlinjer för veckotillsyn, månadstillsyn och service kan ses som en del av ett sådant egenkontrollprogram. Även SMS-funktionen där vitala parametrar övervakas kontinuerligt kan ses som en del av egenkontrollen, en form av daglig tillsyn.

#### 7.3.2 Veckotillsyn

Veckotillsyn skall utföras en gång i veckan och består av några enstaka kontrollpunkter för att säkerställa den kontinuerliga driften. (Under lågbelastningsperioder kan glesare intervall vara tillämpligt). Veckotillsynen skall dokumenteras i driftsjournalen. Veckotillsyn kan utföras av slutkunden efter utbildning av BAGA. Alternativt kan ett så kallat tillsynsavtal tecknas med BAGA varvid BAGA, eller av BAGA utsedd entreprenör, sköter veckotillsynen. En veckotillsyn tar normalt ca 10-15 minuter.

#### 7.3.3 Månadstillsyn

Månadstillsyn skall utföras och dokumenteras minst en gång per kalendermånad. (Under lågbelastningsperioder kan glesare intervall vara tillämpligt). Månadstillsyn kan utföras av slutkunden efter utbildning av BAGA. Om tillsynsavtal tecknas med BAGA utförs månadstillsynen av BAGA eller av BAGA utsedd entreprenör. En månadstillsyn tar normalt ca 30-40 minuter.

## BAGA Water Technology AB

### 7.3.4 Service

Reningsanläggningen skall genomgå service 1-2 gånger per år. Behovet varierar beroende på reningsanläggningens storlek och belastning. Service erhålls genom att teckna serviceavtal med BAGA. Utan serviceavtal lämnar BAGA ingen processgaranti. Vid tecknande av serviceavtal erhålls även SMS-funktionen som tidigare nämndes.

I servicen ingår en utökad funktionskontroll av anläggningens komponenter samt byte av slitagedelar. T ex:

- Funktionskontroll av samtliga pumpar. Byte av olja och slitagedelar.
- Funktionskontroll och rengöring av samtliga givare. (Vippor och trycknivågivare).
- Funktionskontroll av doserpumpar och byte av slitagedelar.
- Funktionskontroll av automatik.
- Provtagning och analys av vatten i olika delar av anläggningen. (Denna provtagning ersätter ej den som skall redovisas årligen enligt tillstånd, utan används av BAGA för funktionskontroll av verket).

Servicen utförs efter ett serviceprotokoll. Kopia på serviceprotokollet skickas till kunden.

### 7.4 Övervakning och Larm

Anläggningen har kontinuerlig övervakning av, och larm för:

- Högnivå i tankar
- Långa pumptider
- Lågt flöde
- Lågnivå flockningsmedel
- Strömavbrott

Larmen indikeras på en larmlampa, på styrskåpets kontrollpanel och skickas även som SMS till driftsansvariga vid tecknande av serviceavtal.

### 7.5 Provtagning

Provtagning av renat vatten efter bädden kan göras i en provtagningsbrunn efter markbädden. Denna beställs separat.



## 8. Dokumentation

Med anläggningen levereras en komplett anläggningsdokumentation. Anläggningsdokumentationen innehåller blanda annat:

- Ritningar på tankar
- Principritning
- Elritning
- Installationsanvisning
- Drift- och Underhållsmanual
- Datablad på pumpar, givare och övriga processkomponenter
- Driftsjournal

Dokumentationen levereras i en pärm och även en komplett digital kopia på USB-minne.

**Har tagit del av denna produktspecifikation**

**Datum** \_\_\_\_\_

**Namnunderskrift(er)**

\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

**Namnförtydligande**

\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

## Bilaga 3

| Dimensioneringsgrunder spillvatten<br>Lugnås Mariestad           |                    | Upprättad 2021-12, rev 24-05<br>WRS, MS, EP |   |
|--|--------------------|---|---|
|  | Enhet              | Antal                                       | Kommentar   |
| <b>Antal personer/uppkomst vatten</b>                            |                    |   |   |
| Villor och lägenheter  | st                 | 175   | 21 st villor och 15 st lägenheter, antaget 5 pers/boende. |
| <i>Spec. spillv.produktion</i>                                   | <i>l/pd</i>        | 140   | Medelförbrukning enligt Svenskt vatten                    |
| Närvarograd  | %                  | 65  | 65% normalt Sverige (SMED 2015).                          |
| <b>Spillvatten</b>   |                    |   |   |
| Medeldygnsslöde  | m <sup>3</sup> /d  | 15,9  | Beaktat närvarograd                                       |
| Medeldygnsslöde under maxvecka spillvatten (Q <sub>spill</sub> ) | m <sup>3</sup> /d  | 24,5  | Alla hemma  |
| Inläckage  | m <sup>3</sup> /d  | 0   | Ledningssystem byggs täta                                 |
| Antal timmar spill (T <sub>s</sub> )                             | h                  | 8   |   |
| Antal timmar inläckage   | h                  | 24  |   |
| Avloppsflöde max tot   | m <sup>3</sup> /d  | 24,5  |   |
| Dimensionerande flöde (q <sub>dim,spill</sub> )                  | m <sup>3</sup> /h  | 3,1   |   |
| <b>Slam</b>  |                    |   |   |
| Slammängd  | m <sup>3</sup> /år | 35,0  | Slam från slamavskiljare<br>SS 82 56 21. 200 l / p, år    |
| <b>Ämnestransport</b>  |                    |   |   |
| <i>Spec. BOD<sub>7</sub>-belastning</i>                          | <i>g/pd</i>        | 48  | Schablon enl HVMFS 2016:17                                |
| BOD <sub>7</sub> -belastning                                     | kg/d               | 5,5   | beaktat närvarograd                                       |
| BOD <sub>7</sub> -belastning                                     | kg/år              | 1990  |   |
| <i>Spec. P-belastning</i>  | <i>g/pd</i>        | 1,65  | Schablon enl HVMFS 2016:17                                |
| P-belastning   | kg/d               | 0,19  | beaktat närvarograd                                       |
| P-belastning   | kg/år              | 69  |   |
| <i>Spec. N-belastning</i>  | <i>g/pd</i>        | 14  | Schablon enl HVMFS 2016:17                                |
| N-Belastning   | kg/d               | 1,6   | beaktat närvarograd                                       |
| N-Belastning   | kg/år              | 581   |   |
| <i>Antal pe (70 g BOD /d)</i>                                    | st                 | 78  |   |

|

## Bilaga 4

| Dimensioneringsgrunder BDT- och klosettwater          |               | Upprättad 2021-12 rev 24-05 |  |
|---|---------------|-----------------------------|--|
| Lugnås Mariestad                                      |               | WRS, MS, EP                 |  |
|   | Enhet         | Antal                       | Kommentar  |
| <b>Antal personer/uppkomst water</b>                  |               |                             |  |
| Villor och lägenheter                                 | st            | 175                         | 21 st villor och 15 st lägenheter, antaget 5 pers/boende.  |
| <i>Spec. klosettv.produktion</i>                      | <i>l/pd</i>   | 6,0                         | Antaget 6 toalettbesök per dygn, Källa: H+HVMFS 2016:17. Undre delen av spannet 100-150 l/pd pga nybyggnation. |
| <i>Spec. BDT-v. produktion</i>                        | <i>l/pd</i>   | 100                         |  |
| Närvarograd   | %             | 65                          |  |
| <b>BDT- och klosettwater</b>                          |               |                             |  |
| Medeldygnslöde klosettwater ( $Q_{kl}$ )              | $m^3/d$       | 0,68                        | Närvarograd beaktad  |
| Medeldygnslöde BDT-water                              | $m^3/d$       | 11,4                        | Närvarograd beaktad  |
| Medeldygnslöde under maxvecka BDT-water ( $Q_{bdt}$ ) | $m^3/d$       | 17,5                        |  |
| Inläckage, BDT-waterledn.                             | $m^3/d$       | 0                           | Ledningssystem byggs täta  |
| Antal timmar spill ( $T_s$ )                          | h             | 8                           |  |
| Antal timmar inläckage                                | h             | 24                          |  |
| Dim. BDT-waterlöde ( $q_{dim,bdt}$ )                  | $m^3/h$       | 2,2                         |  |
| Klosettwaterlöde totalt per år                        | $m^3/år$      | 249                         | Beräknat utifrån medeldygnslödet   |
| Klosettwaterlöde totalt per kvartal                   | $m^3/halvår$  | 125                         | Lagringsbehov tömning 2 ggr/år   |
| Klosettwaterlöde totalt per kvartal                   | $m^3/kvartal$ | 62                          | Lagringsbehov tömning 4 ggr/år   |
| <b>Slam</b>   |               |                             |  |
| Slammängd BDT-water                                   | $m^3/år$      | 8,8                         | Slam från slamavskiljare<br>SS 82 56 21. 50 l / p, år  |
| <b>Ämnestransport klosettwater</b>                    |               |                             |  |
| <i>Spec. BOD7-belastning</i>                          | <i>g/pd</i>   | 20                          | Schablon enl HVMFS 2016:17   |
| BOD7-belastning                                       | kg/d          | 2,3                         | Närvarograd beaktad  |
| BOD7-belastning                                       | kg/år         | 830                         |  |
| <i>Spec. P-belastning</i>                             | <i>g/pd</i>   | 1,50                        | Schablon enl HVMFS 2016:17   |
| P-belastning  | kg/d          | 0,17                        | Närvarograd beaktad  |
| P-belastning  | kg/år         | 62                          |  |
| <i>Spec. N-belastning</i>                             | <i>g/pd</i>   | 12,5                        | Schablon enl HVMFS 2016:17   |
| N-Belastning  | kg/d          | 1,4                         | Närvarograd beaktad  |
| N-Belastning  | kg/år         | 519                         |  |
| <b>Ämnestransport BDT</b>                             |               |                             |  |
| <i>Spec. BOD7-belastning</i>                          | <i>g/pd</i>   | 28                          | Schablon enl HVMFS 2016:17   |
| BOD7-belastning                                       | kg/d          | 3,2                         | Närvarograd beaktad  |
| BOD7-belastning                                       | kg/år         | 1163                        |  |
| <i>Spec. P-belastning</i>                             | <i>g/pd</i>   | 0,15                        | Schablon enl HVMFS 2016:17   |
| P-belastning  | kg/d          | 0,017                       | Närvarograd beaktad  |
| P-belastning  | kg/år         | 6,2                         |  |
| <i>Spec. N-belastning</i>                             | <i>g/pd</i>   | 1,4                         | Schablon enl HVMFS 2016:17   |
| N-Belastning  | kg/d          | 0,16                        | Närvarograd beaktad  |
| N-Belastning  | kg/år         | 58                          |  |



