

PM

| | | |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| UPPDRAG GF Minnesgärdet VV | UPPDRAGSLEDARE Björn Larsson | DATUM 2016-12-02 |
| UPPDRAGSNUMMER 1673851000 | UPPRÄTTAD AV Rickard Olofsson och Matthias Borris samt Andreas Karlsson (beräkning kapacitet utloppsledning) | Rev.2017-01-17 |

Dagvattenhantering och hantering backspolning vid Minnesgärdets vattenverk – komplettering membranfiltersteg.

1. Inledning

Sweco Environment AB har av Östersunds kommun fått i uppdrag att ta fram en översiktlig dagvattenutredning för minnesgärdets vattenverk inför detaljplaneskedet. Dagvattenutredningen syftar till att beskriva hur dagvattnet ska omhändertas så att eventuella ytanspråk kan tillgodoses i kommande detaljplanearbete.

Förutom den förändring som kan förväntas på dagvattensituationen som en följd av förändrad markanvändning ska även hanteringen av backspolningsvatten (fortsättningsvis benämnt processflöden i detta PM) i vattenverkets process redovisas.

Vidare så ska den befintliga utloppslednings kapacitet bedömas för dagvattenflöden och processflöden.

2. Planerad verksamhet

För att minska risken för vattenburna sjukdomsutbrott och förbättra vattenkvaliteten har Östersunds kommun beslutat att komplettera den befintliga dricksvattenberedningen med ett membranfiltersteg.

Kompletteringen innebär att byggrätten utökas med 2330 m² och ny infartsväg, parkering och entré planeras.

Nedanstående situationsplan är en tidig skiss över hur området ser ut med befintliga byggnader och befintlig markanvändning samt tillkommande membranbyggnad, infartsväg, parkering och entré.



Figur 1. Situationsplan. Befintliga byggnader (mörkgrått), tillkommande membranbyggnad (randig/vit) och planerade asfaltsytor (ny infart, entréplats samt besök- och personalparkering), Sweco 2016-12-08.

3. Nuvarande och planerad verksamhet ur ett dagvattenperspektiv

Kompletteringen med membranbyggnaden innebär en ökning av andelen hårdgjorda ytor inom området. De ytor som i dagsläget består av vegetationsytor kommer efter utbyggnaden, i större utsträckning, istället utgöras av takytor. Förutom en utökning av byggnader planeras det att anläggas en ny infartsväg, entréplats och parkeringsytor.

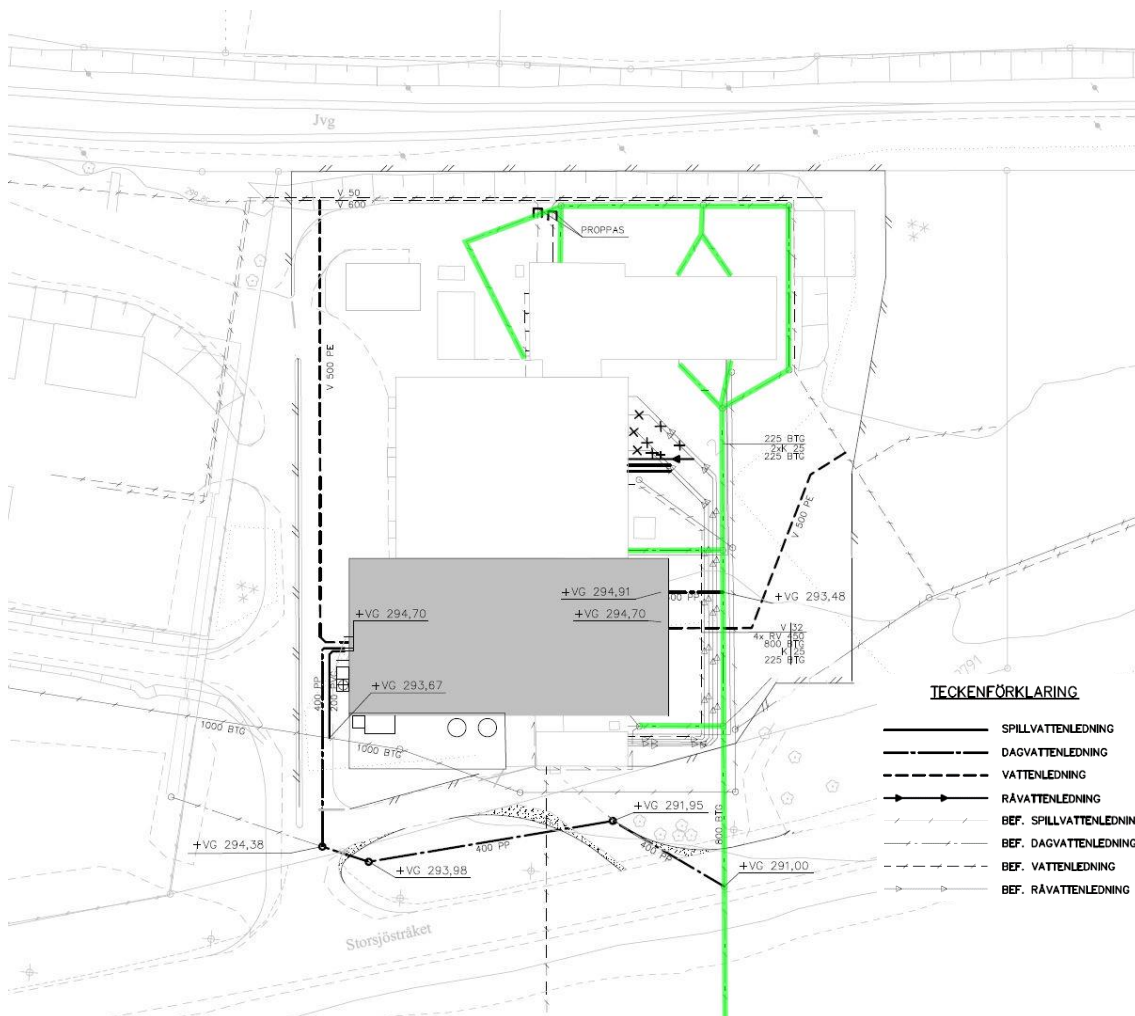
En förändring av markanvändningen till större andel hårdgjorda ytor medför att dagvattnets avrinningsmönster förändras och plötsligare och högre flödestoppar inträffar. Förutom flödesaspekten kan dagvattnet på sin väg också orsaka problem som dämning, översvämning och erosionsskador samt transport av eventuella föroreningar och sediment till recipienten (Storsjön). Utifrån dessa aspekter så är det viktigt att en robust och uthållig dagvattenhantering framarbetas.

2 (11)

PM
REV.2017-01-17

4. Befintligt ledningsnät

Befintligt ledningsnät inom planområdet består av spillvatten, dagvatten, vatten, råvatten samt råvattenintag från Storsjön och utloppsledning till Storsjön. Nedanstående Figur 2 redovisar befintliga ledningar och förslag till nya ledningar enligt systemhandling¹. Befintliga dagvattenledningar är markerat med grönt. Befintliga takytor har utkastare till omkringliggande mark för avledning av takvatten. Observera att angivna höjder i figur 2 är i RH00.



Figur 2. Yttre VA plan. Befintlig dagvattenledning (gröna linjer) och ny ledning för processvatten med anslutning till befintlig dagvattenledning.

¹ Systemhandling. Utbyggnad Minnesgårdets vattenverk, rev. 2016-02-15.

5. Flöden och ny markanvändning

Flöden dagvatten

De ytor inom planområdet som kommer bidra med ett ytavrinnande dagvatten är befintliga takytor, vägar, parkeringsytor och grönytor. Efter utbyggnaden kommer de hårdgjorda ytorna utökas och vegetationsytorna minska.

Hela planområdet är idag 12318 m² stort och förslaget är att i den nya detaljplanen, Vattenverket 2, ge en byggrätt på 4500 m².

I Tabell 1 nedan beskrivs hur markanvändningen förändras mellan nuläget och efterläget. I tabellen redovisas också avrinningskoefficienter för respektive markanvändning.

Tabell 1. Markanvändning, avrinningskoefficient och fördelning av ytor i nuläge och efterläge

| Markanvändning | Avrinningskoefficient | Nuläge (m ²) | Efterläge (m ²) |
|------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Takytor | 0,9 | 2170 | 4500 |
| Hårdgjorda ytor ¹ | 0,8 | 3400 | 4100 |
| Grönytor | 0,1 | 6748 | 3718 |
| Totalt | | 12318 | 12318 |

¹ Infartsväg, parkering och entré

För beräkning av flöden för nuläge och efterläge har rationella metoden använts då området är relativt begränsat och flackt. Vidare så har ett 10-årsregn samt ett 20-årsregn (för efterläge) med 10 minuters varaktighet använts då området bedömts utgöra ett område mellan gles och tätt bostadsbebyggelse enligt P1102. I tabellerna nedan har nuläge, efterläge samt ett extremscenario tagits fram.

Tabell 2. Dimensionerande flöden vid 10-årsregn med 10 minuters varaktighet, nuläge. Beräknat utan klimatfaktor

| Markanvändning | Yta (m ²) | Avrinningskoefficient | A red (ha) | Regn-intensitet 10årsregn (l/s/ha) | Q-dim 10-årsregn utan Klimatfaktor (l/s) |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|------------|------------------------------------|------------------------------------------|
| Takytor | 2170 | 0,9 | 0,195 | 228 | 44 |
| Hårdgjorda ytor | 3400 | 0,8 | 0,272 | 228 | 62 |
| Grönytor | 6748 | 0,1 | 0,067 | 228 | 15 |
| Summa | 12318 | | | | 121 |

² Avledning av dag-, drän- och spillvatten. Svenskt vatten publikation P110, januari 2016.

4 (11)

PM
REV.2017-01-17

Tabell 3. Dimensionerande flöden vid ett 10-årsregn (285 l/s*ha), ett 20-årsregn (358 l/s*ha) och ett 100-årsregn (611 l/s*ha) med 10 minuters varaktighet, efterläge. Beräknat med klimatfaktor.

| Markanvändning | Yta (m ²) | Avrinnings- koefficient | A red (ha) | Q-dim 10- årsregn med klimatfaktor (l/s) | Q-dim 20- årsregn med klimatfaktor (l/s) | Q-dim 100- årsregn med klimatfaktor (l/s) |
|-----------------|--------------------------|----------------------------|---------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Takytor | 4500 | 0,9 | 0,405 | 113 | 145 | 247 |
| Hårdgjorda ytor | 4100 | 0,8 | 0,328 | 93 | 118 | 200 |
| Grönytor | 3718 | 0,1 | 0,037 | 11 | 13 | 23 |
| Summa | 12318 | | | 219 | 276 | 470 |

Efter detaljplanens genomförande ökar dagvattenflödet för det dimensionerande flödet från 121 l/s till 219 l/s (10-årsflöde) respektive 276 l/s (20-årsflöde). Flödet för efterläget har beräknats med en nederbördsökning om 25 % på grund av en förväntad klimatförändring.

Flöden processvatten till dagvattenledning

Förutom ytavrinnande dagvattenflöden ska även flöden från processen hanteras. En viktig del i detta PM är därför att bedöma om den befintliga utloppsledningen till Storsjön har kapacitet att avleda de flöden som avses gå till denna ledning.

Nedan beskrivs de förutsättningar som gäller för avledning av processvatten från anläggningens process samt de inledande tester som genomförs av produktionen.

Det är två scenarier som påverkar hur stort flödet från processen till dagvattenledningen blir. Ett normalvattenflöde för produktionen (inklusive nuvarande process) men även ett extremscenario i samband med produktion samt testkörningar av den nya membrantekniken. Under ett extremscenario kommer vattenproduktion ske via gamla beredningen parallellt med maxtest av det nya membranfiltersteget (som ännu inte är i produktion då).

Nedan redovisas processflöden för det nya normalmaxflödet samt normalvattenflöde, hela produktionen och tester, se Tabell 4. Normaldrift avser koncentrat från membranfiltrering och backspolningsvatten från förfiltrering till dagvatten. Provdraft avser ovanstående samt att hela mängden permeat från membranläggningen avleds via dagvattenledningen.

Tabell 4. Dimensionerande processflöden som leds tillbaka till Storsjön

| Flödesscenario | Beskrivning | m ³ /h | l/s |
|----------------|-----------------------------------------|-------------------|-----|
| 1. | Normaldrift | 700 | 195 |
| 2. | Provdrift, hela produktionen och tester | 2100* | 583 |

* Scenario 2 är ett önskat extremscenario och kommer mest troligt att ligga lägre. Testperioden kommer pågå 1-2 mån.

6. Kontrollberäkning av befintlig utloppslednings kapacitet

Dimensionerande flöde för processen är under normal drift 195 l/s (max) och flöde under provdrift är 583 l/s (max).

Den aktuella utloppsledningen är en DN800 ståltub (Mannings koefficient 70 = sandråhet 3 mm) med en längd på 84 m. Utloppsbrunnens nivå är +291,35 vg ut i RH2000.

Eftersom det är Storsjöns nivåer som blir styrande för ledningens kapacitet och dämning upp i ledningsnätet så redovisas Storsjöns nivåer nedan, se Tabell 5.

Tabell 5. Vattennivåer i RH2000 för Storsjön från Vattenregleringsföretagens mätningar (medelnivån mätt varje dag under perioden 1995-2015)

| Nivåer i Storsjön | |
|-----------------------------------------|---------|
| Högsta högvattennivån och dämningegräns | +294,10 |
| Högsta Medelvattennivå | +293,95 |
| Högsta Lågvattennivå | +293,65 |
| Sänkningsgräns | +291,35 |

En beräkning av nödvändigt tryckfall över ledningen för att klara de dimensionerande flödena från processen ger en lutning på trycklinjen vid:

- **Normal drift** på 0,27 ‰. Detta höjer vattenytan i ledningen med 0,023 m över rådande vattenstånd och ger i sin tur en flödeshastighet på 0,39 m/s.
- **Provdrift** på 2,35 ‰. Detta höjer vattenytan i ledningen med 0,2 m över rådande vattenstånd och ger i sin tur en flödeshastighet på 1,16 m/s.

I Tabell 6 redovisas en sammanställning av flöden för efterläget och

Tabell 6. Sammanställning flöden efterläge, process och ytavrinning

| Efterläge | Flöden för 10-årsregn (l/s) | Flöden för 20-årsregn (l/s) |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Flöden nytt normalmaxflöde till Storsjön | 195 | 195 |
| Nya normalvattenflödet till Storsjön, hela produktionen och tester | 583 | 583 |
| Flöde efterläge ytavrinning | 219 | 276 |
| Summa normal drift och ytavrinning | 414 | 471 |
| Summa provdrift (hela produktionen och tester) och ytavrinning | 802 | 859 |

En beräkning av nödvändigt tryckfall över ledningen för att klara de dimensionerande flödena från processen samt ytavrinnande dagvatten ger en lutning på trycklinjen vid:

- **Normal drift och ytavrinning:**
 - **10-årsregn** på 1,21 ‰. Detta höjer vattenytan i ledningen med 0,10 m över rådande vattenstånd och ger i sin tur en flödes hastighet på 0,82 m/s.
 - **20-årsregn** på 1,57 ‰. Detta höjer vattenytan i ledningen med 0,13 m över rådande vattenstånd och ger i sin tur en flödes hastighet på 0,94 m/s.
- **Provdraft och ytavrinning:**
 - **10-årsregn** på 4,5 ‰. Detta höjer vattenytan i ledningen med 0,38 m över rådande vattenstånd och ger i sin tur en flödes hastighet på 1,61 m/s.
 - **20-årsregn** på 5,21 ‰. Detta höjer vattenytan i ledningen med 0,44 m över rådande vattenstånd och ger i sin tur en flödes hastighet på 1,71 m/s.

7. Förslag till dagvattenhantering och avledning av processvatten

Nedan beskrivs i korthet de dagvattenlösningar som bedöms lämpliga samt förslag till hantering av processvatten som ska gå åter till Storsjön.

Befintliga byggnader och befintligt ledningsnät

Befintligt ledningsnät för dagvatten och utkastare från befintliga taktytor inom området föreslås att fortsatt hanteras som i dagsläget.

Takavvattning ny membranbyggnad

Tillräckliga ytor för att omhänderta dagvatten från den nya membranbyggnadens taktytor bedöms inte tillgängliga eftersom grönområden tas i anspråk för infartsväg och parkeringsytor samt att den infrastruktur som ligger i mark intill takytan är omfattande. Infrastrukturen i mark

försvarar en dagvattenlösning med exempelvis fördröjningsmagasin och/eller infiltrationsytor av den storleken.

Med bakgrund till detta föreslås takavvattning från den nya membranfilterbyggnaden avledas via ledning till befintlig dagvattenledning 800 mm (utloppsledning).

Översilning till gräsytor ifrån parkeringsytor

Samtliga parkeringsytor ska avledas till intilliggande grönytor. För att uppnå detta krävs en planerad höjdsättning så att dagvattnet avrinner mot intilliggande vegetationsyta. Parkeringen anläggs med nedsänkta kantstenar alternativt urtag i kantsten så att dagvattnet inte stoppas upp, för exempel se Figur 3.



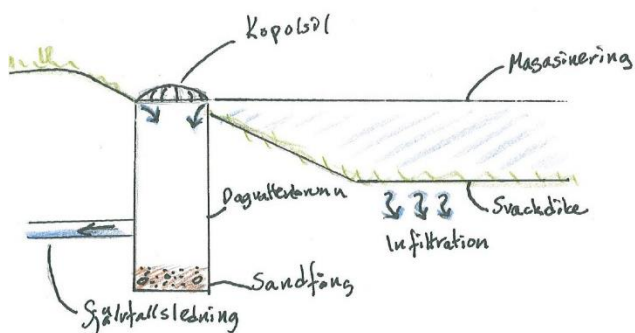
Figur 3. Exempel på översilning från parkeringsytor till intilliggande vegetationsyta.

Svackdiken längs infartsväg och södra fastighetsgränsen

För området gäller generellt att infiltration ska möjliggöras så långt det är möjligt och att andelen gröna ytor generellt ska uppmuntras. Vegetationstäckta ytor skapar trög avrinning, möjliggör infiltration samt fastlägger sediment och föroreningar.

Exempel på ytor där detta uppnås är i svackdiken. Svackdiken är breda och flacka diken som förslagsvis anläggs längs med infartsvägen båda sidor och längs södra fastighetsgränsen. Syftet är att rena och transportera dagvatten. Dikena har ett högt flödesmotstånd vilket tillsammans med det flacka och breda tvärsnittet och infiltrationsförmågan ger en fördröjd dagvattenavrinning.

Svackdiket kan avslutas med en förhöjd kupolbrunn vilket innebär att en magasinande funktion kan uppnås, för illustration se Figur 4.



Figur 4. Illustration svackdike med förhöjd kupolbrunn

För att beräkna ytbehovet av svackdiken på vardera sidor om infartsvägen så har flödena för infartsvägen (ca 440 m²) samt grönytor som leder vatten till infartsvägen (ca 770 m²) beräknats (ej för takytan ny membranbyggnad). Dessa flöden för ett dimensionerande 10-årsregn och 20-årsregn samt för ett extremscenario med ett 100-årsregn med 5 min varaktighet ger 17 l/s, 21 l/s respektive 36 l/s.

Erforderlig volym i svackdiken blir 5,1 m³ för ett 10-årsregn, 6,3 m³ och 10,8 m³ för ett 100-årsregn.

I beräkningen förutsätts att båda sidor om infartsvägen (med tanke på att infartsvägen mest troligt blir bomberad) kan nyttjas som svackdiken vilket motsvara en längd på ca 100 m och att hela regnet ska fördröjas. Utöver infartsvägen så föreslås att svackdikena även dras upp längs den södra fastighetsgränsen på vardera sida om infartsvägen för att säkerställa att allt dagvatten fångas upp i dagvattenåtgärden.

Om diken anläggs med en bottenbred på 0,3 m, ett djup på 0,15 m och att släntlutningen sätt till 1:3, då blir diken 1,2 m bred. Dessa diken kan fördröja en volym på 11 m³ och är därmed tillräcklig stor för att kunna fördröja ett 100-årsregn. Avslutande kupolbrunn föreslås anslutas till utloppsledning 800 mm.

Föreslagna måttangivelser för diket ovan är endast ett förslag för att klara erforderlig volym i svackdiket. Det är bara positivt ur ett dagvattenperspektiv om dikets mått utökas för att skapa marginal och robusthet vilket kommer blir resultatet av att svackdikena även följer den södra fastighetsgränsen. Slutlig utformning av diket bör även bestämmas utifrån aspekter så som drift och skötsel samt gestaltningen av området.

Planerad höjdsättning

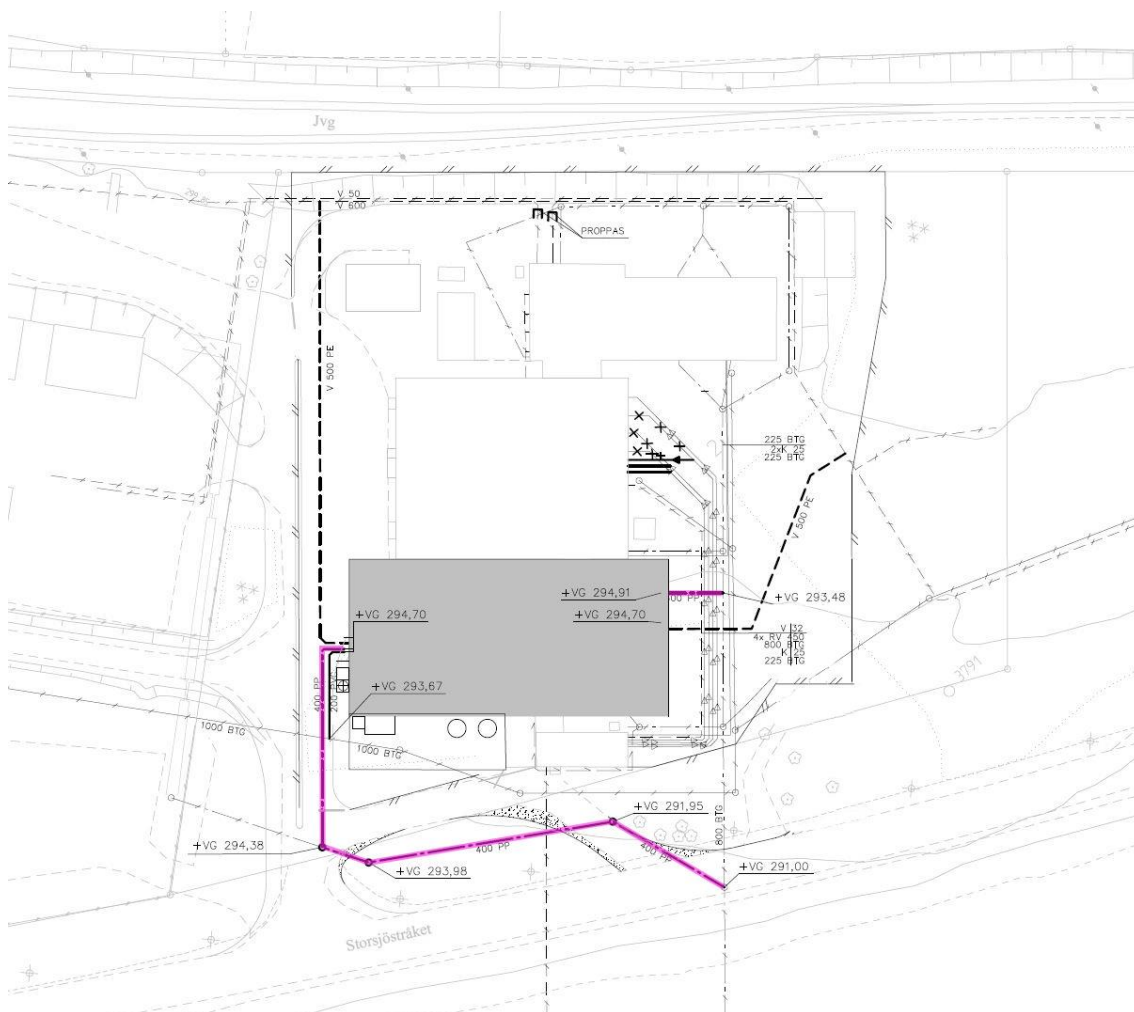
Områdets höjdsättning ska vara planerat så att inga instängda områden skapas där dagvatten kan ansamlas utan att avledas på ett kontrollerat sätt. Vidare så ska markytor höjdsättas så att markytor lutar från byggnader och anläggningar.

Föreslagna LOD-åtgärder ska anläggas utifrån dimensionerande flöden enligt avsnitt 5. Vid kraftigare skyfall då föreslagna LOD-åtgärder kommer gå fulla ska överskottsvattnet på ett säkert sätt avrinna till recipienten utan att skada på byggnader och anläggningar uppstår. Hela

området lutar emot Storsjön, vilket betyder att vatten rinner dit på ytan (efter passage av Storsjöstråket) vid en skyfallshändelse.

Förslag till hantering processvatten

Avledning av processvatten föreslås ske till befintlig dagvattenledning enligt tidigare framtagna systemhandling³, se Figur 5.



Figur 5. Förslag till anslutning av processvatten till utloppsledning enligt systemhandling (lila linje). Höjder i figuren är i RH00.

³ Systemhandling. Utbyggnad Minnesgårdets vattenverk, rev. 2016-02-15.

8. Sammanfattning och slutsats

Arbetet med planen pågår fortfarande vilket betyder att planens layout kan komma att justeras mot illustrationen som är redovisad i detta pm. Eventuella justeringar bedöms dock inte påverka flödesberäkningarna i någon större utsträckning.

Då nivån i utloppsledningen kommer att styras av Storsjöns nivå så har högsta högvattennivån och dämningssgräns (+294,10) använts som en högsta styrande nivå. Om det värsta scenariot med provdrift (med hela produktionen och tester) och dimensionerande dagvattenflöde utan fördröjning så kommer vattenytan i utloppsledningen stiga med 0,38 m för ett 10-årsregn och 0,44 m för ett 20-årsregn.

En stigning på 0,38 m respektive 0,44 m ovan högsta högvattennivån och dämningssgräns ger en nivå på +294,48 respektive +294,54.

Skillnaden mellan högsta vattenyta i utloppsledning +294,54 och vg i systemhandling västra sidan om nya membranbyggnaden är 1,01 m tillgodo, skillnaden mellan högsta vattenyta i utloppsledning +294,54 och vg i systemhandling östra sidan om nya membranbyggnaden är 1,22 m tillgodo.

Utifrån ovanstående resonemang är bedömningen att kapacitet i befintlig dagvattenledning räcker till för det extremscenario som har åskådliggjorts och därmed också med marginal under normaldrift och med fördröjning av dagvatten i svackdiken samt översilning av dagvatten från parkeringsytor.