

# PM Albäcks äldre avfallsupplag; Beräkning av erforderlig lakvattenuppsamling

## 1 Inledning

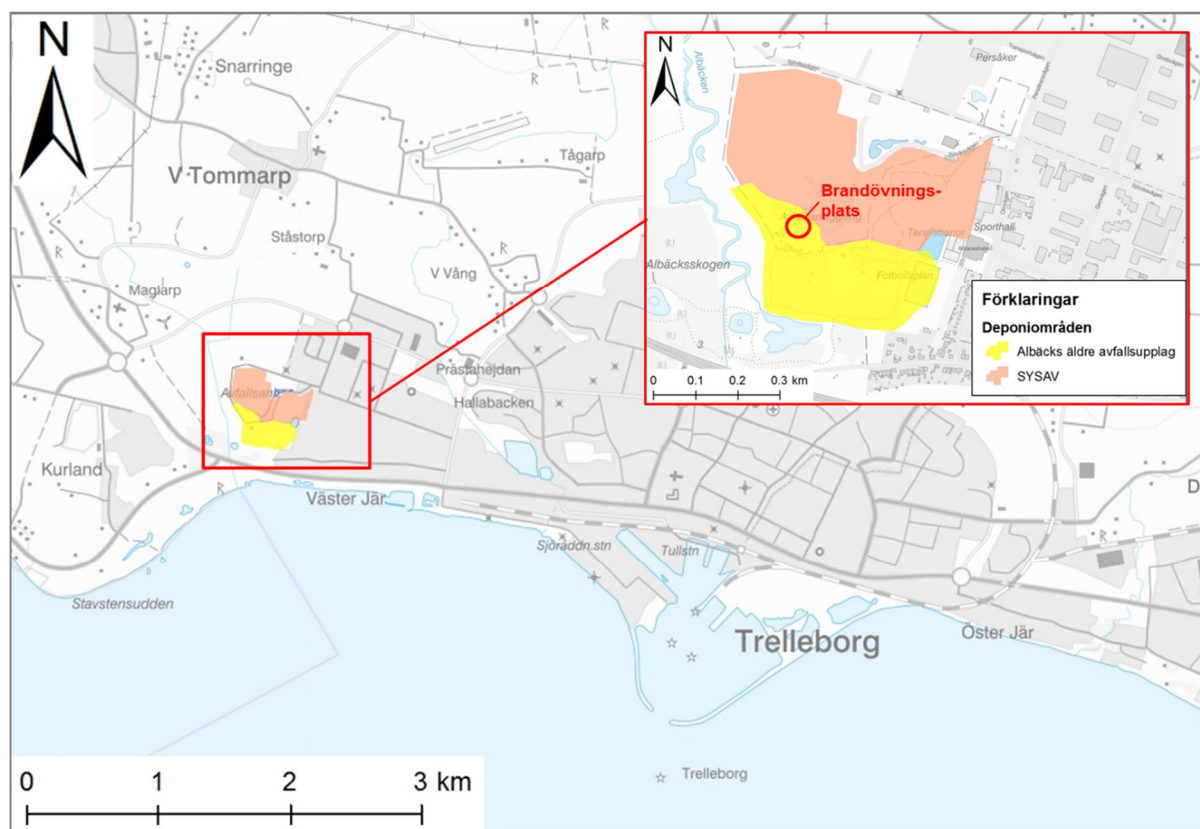
WSP har på uppdrag av Trelleborgs kommun tagit fram dimensioneringsunderlag för en planerad anläggning för rening av uppsamlat lakvattenpåverkat vatten vid Albäcks äldre avfallsupplag, väster om Trelleborg (figur 1).

Inom området ligger en brandövningsplats där höga PFAS-halter påträffats i det ytliga grundvattnet. Halter har även påvisats i det dräneringssystem som samlar upp ytligt lakvattenpåverkat grundvatten från området. Norr om Albäcks äldre avfallsupplag ligger Sysavs deponiområde.

Vidare har önskemål framförts om redovisning av en flödesbild för deponiområdet, varför särskilda studier av dränerande anläggningar och grundvattennivåer kring deponiområdena utförts.

Förutsättning för utredningen har varit att all avrinning från Albäcks äldre avfallsupplag ska samlas upp.

Nivåer i denna PM hänför sig till höjdsystem RH2000 om inte annat anges.



Figur 1. Översikt över lokalisering för deponiområden.

## 2 Grundvattennivåer och avrinning

Samspelet mellan grundvattennivå och avrinning vid Albäcks äldre avfallsupplag (Väster Jär 1:1) studeras i denna PM mot bakgrund av uppmätta (och beräknade) grundvattennivåer kring deponin i relation till, av SMHI, beräknad avrinning från angränsande avrinningsområde. Det senare då tillförlitlig flödesdata från deponiområdet saknas. Syftet med studien är att erhålla underlag för val av dimensionerande flöde till förfördröjningsmagasin för uppsamlad avrinning jämte reningsanläggning för behandling av uppsamlat vatten.

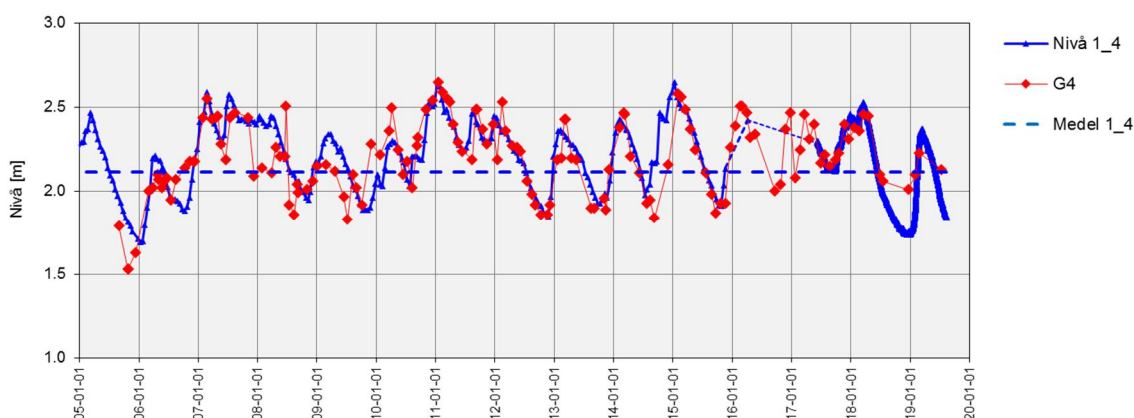
Studie av grundvattennivåns naturliga fluktuationsmönster har gjorts genom samvariationsanalys mot referensrör i SGU:s grundvattennät samt (av SMHI) beräknade grundvattennivåer (magasinsfyllnadsgrad) för angränsande avrinningsområde. Det är av intresse att kunna spegla naturliga fluktuationsmönster inom aktuellt område, dels då det kan antas att höga flöden uppkommer i samband med höga naturliga grundvattennivåer och dels då låga naturliga grundvattennivåer kan påvisa huruvida befintliga uppsamlingssystem för lakvatten ligger på tillräcklig låg nivå för en effektiv uppsamling.

Samvariation mellan naturlig grundvattennivå och avrinning har gjorts. Genom extremvärdesanalys av längre tidsserier kan max- och minvärden för nivåer och flöden beräknas för olika återkomsttider. Detta skapar underlag för val av dimensionerande flöde.

### 2.1 Grundvattennivåer

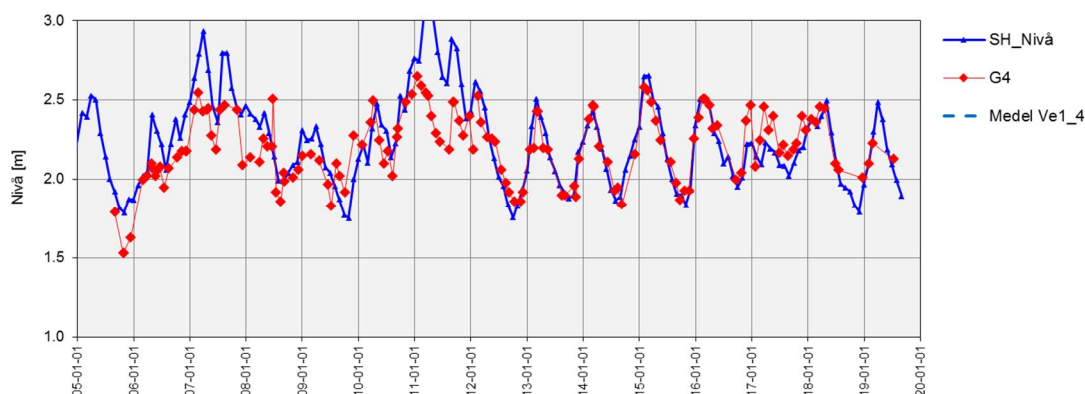
Merparten av de grundvattenrör som finns kring deponiområdet står nära det dränerande uppsamlingssystemet och är därmed påverkade av detta. Således görs samvariationsanalysen med prognosrör som står längre ifrån detta uppsamlingssystem.

Som referensrör har det funnits att SGU:s station Vellinge 1:4 speglar det naturliga fluktuationsmönstret vid Albäck väl, dock med en viss tidsförskjutning. Samvariationen mot t ex prognosrör G4 är mycket god (figur 2). Station Ve1:4 började mätas 1970 varvid det här finns en lång tidsserie som kan visa på nivåfluktuationernas extremvärden. Det kan även noteras att SGU under senare år instrumenterat Ve1:4 för automatisk loggning (hög mätfrekvens), vilket gör att extremvärden fångas (låga och höga) som inte är spårbara i de lokala manuella mätningarna i G4.



Figur 2. Samvariation mellan referensrör Ve1:4 (blå) och prognosrör G4 (röd) vid Albäcks äldre avfallsupplag.

Även den beräknade grundvattennivån (SMHI, S-Hype) inom närliggande delavrinningsområde (614222-132939, sub-id 12) uppvisar god samvariation med rör G4 (figur 3). Det ska noteras att extremt höga beräknade grundvattennivåer kan få avvika från prognosrörets uppmätta, då det kan antas kunna förekomma övre begränsningströsklar för uppmätta nivåer (t ex ytliga dräneringar, hög hydraulisk konduktivitet nära markytan och markytan i sig).

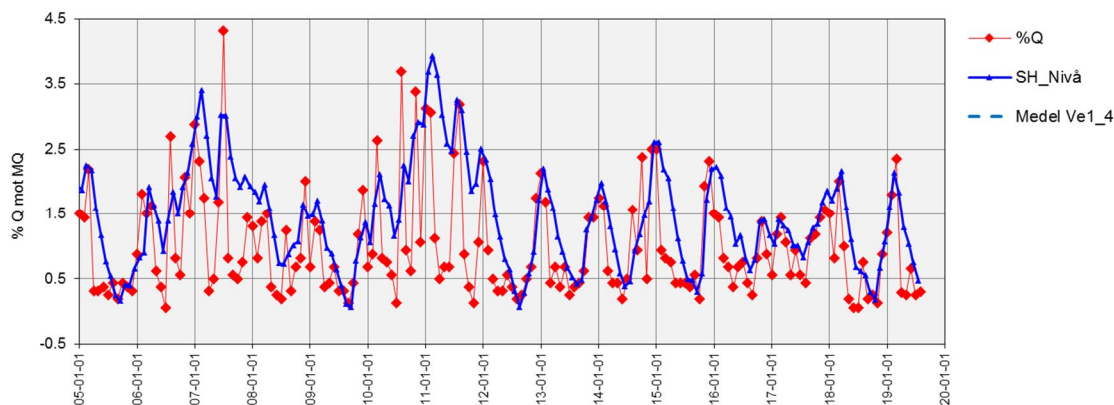


Figur 3. Samvariation mellan beräknad grundvattennivå i S-Hype (blå) och prognosrör G4 (röd) vid Albäcks äldre avfallsupplag.

## 2.2 Avrinning

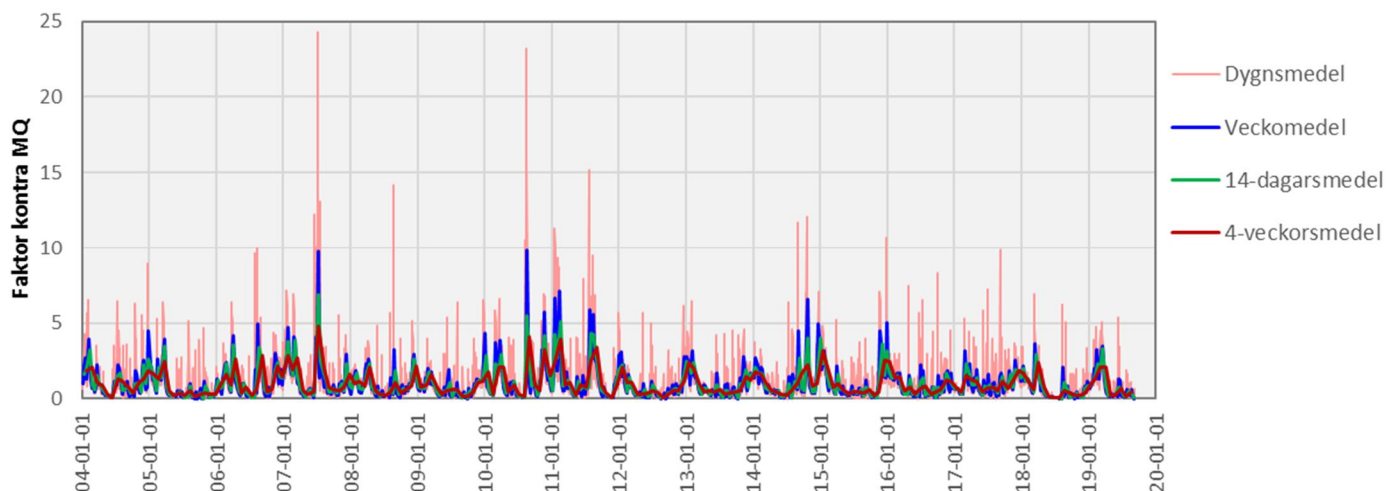
En jämförelse mellan beräknad grundvattennivå och beräknad avrinning (SMHI, S-Hype) visar att det föreligger en förväntat god korrelation (figur 4). Den studerade flödesvariationen avser variation i relation till medelvattenföringen (MQ) från närliggande delavrinningsområdet (614222-132939).

Denna relation kan antas gälla även för ett mindre avrinningsområde (t ex Albäcks äldre avfallsupplag). Osäkerheter finns bl a i de beräknade flödesvärdena från S-Hype samt i den skalning som sker från det större avrinningsområdet till det mindre. Denna osäkerhet torde endast kunna avhjälpas genom framtida flödesmätningar.



Figur 4. Samvariation mellan beräknad grundvattennivå i S-Hype (blå) och beräknad månadsmedelvattenföring (röd). Månadsmedelvattenföringen har normaliserats mot medelvattenföringen (MQ) så att y-axeln i diagrammet kan utläsas som en faktor att multiplicera med MQ för att erhålla Q.

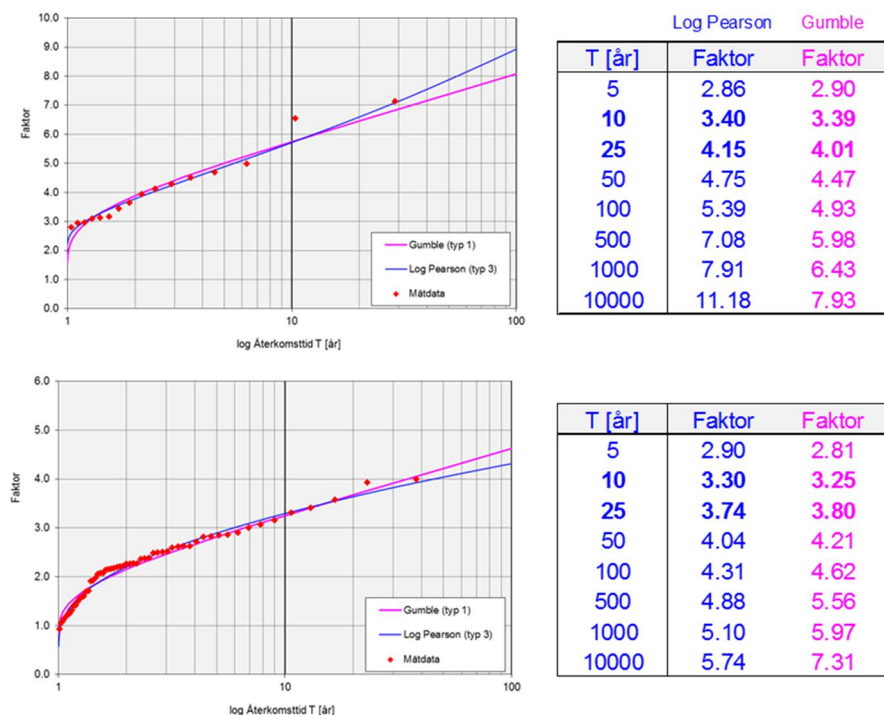
Den normaliserade flödesvariationen för delavrinningsområde 614222-132939, för olika medelvärdesbildningar med dygnsflöde som bas, framgår av figur 5. Det bör kunna antas att flödesvariation med dygnsvärden inte är relevanta att studera då en utjämning av uppsamlat vatten kommer att ske. Sannolikt torde veckomedel eller längre medelvärdesbildningsperiod vara relevant.



Figur 5. Normaliserad flödesvariation inom delavrinningsområde 614222-132939 för olika medelvärdesbildningar.

## 2.3 Extremvärdesanalys

Extremvärdesanalys har genomförts för de faktorer som tagits fram för relationen i beräknad vattenföring (olika medelvärdesbildningar) kontra medelvattenavrinningen (MQ). Då tillgänglig tidsserie för flöde är relativt kort (2004-2019) har en avstämning gjorts mot en genom samvariationsanalys anpassad längre tidsserie för beräknad grundvattennivå (figur 4). Resultatet pekar på en viss skillnad i beräknade faktorer, men att denna skillnad är relativt liten intill en återkomsttid om ca 25 år. Den större populationen med data (nivådata 1961-2019) ger lägre faktorer för långa återkomsttider.



Figur 6. Exempel på extremvärdesanalyser för månadsmedel baserat på två olika populationer; överst beräknat flöde 2004-2019 och nederst beräknad nivå 1961-2019.

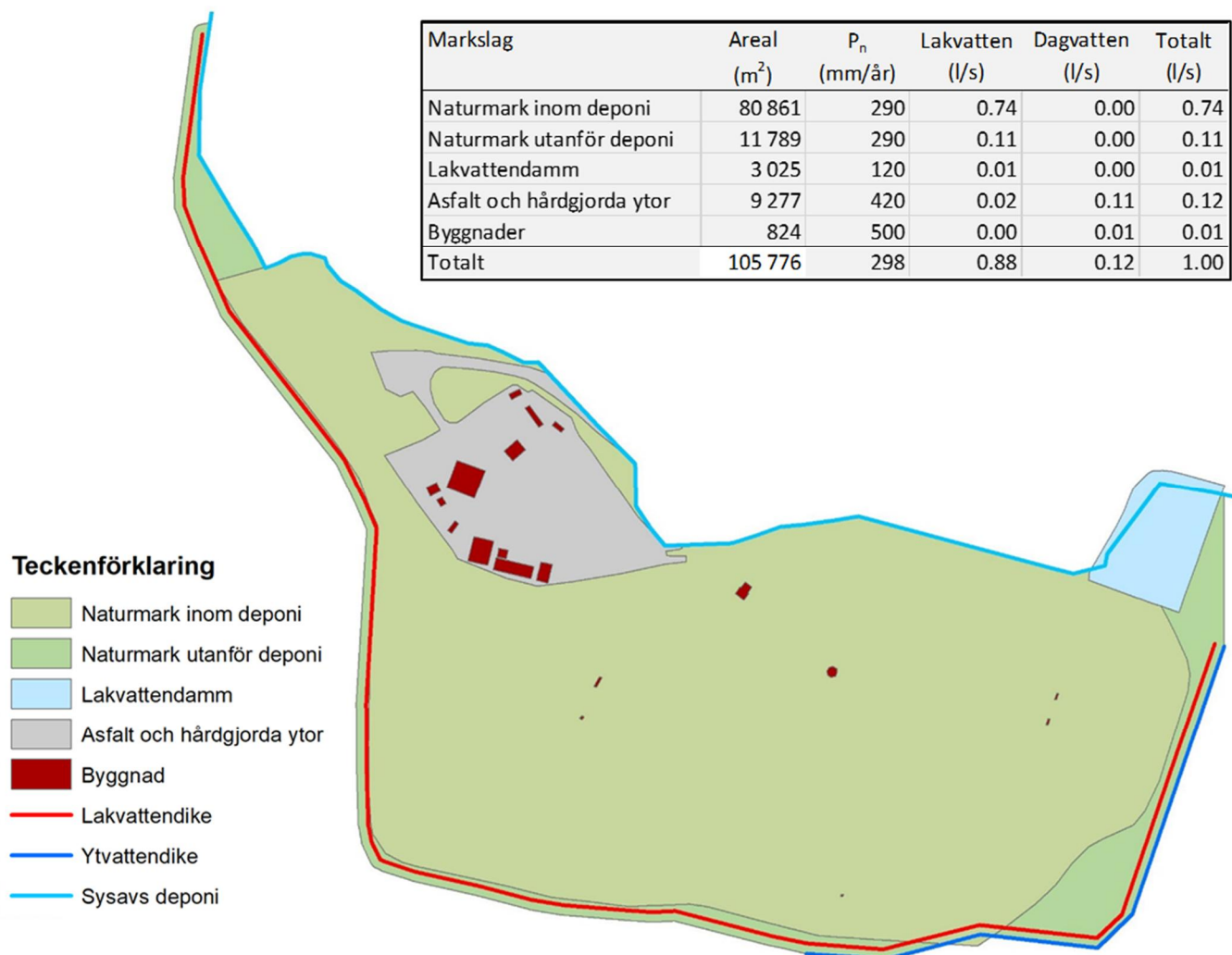
Exemplet ovan (figur 6) pekar på att även den kortare tidsserien kan användas varvid extremvärdesanalys för veckomedel har gjorts på den mindre populationen. Höglöden (veckomedel) under sommarmånader har exkluderats ur populationen då det förutsatts att skyfall sommartid inte leder till höga grundvattennivåer och stor lakvattenproduktion.

För månadsmedelvärden har den längre populationen i exemplet ovan använts.

För en återkomsttid om 10 år har maxfaktorn för månadsmedel bestämts till 3,3 och för veckomedel till 5,7.

## 2.4 Dimensionerande avrinning från Albäcks äldre avfallsupplag

Beräknade dimensionerande värden för avrinning från Albäcks äldre avfallsupplag baseras på en beräknad medelavrinning från en bidragande areal om sammanlagt 10,58 ha. Arealen har indelats efter markanvändning enligt figur 7, varav framgår att merparten av arealen utgörs av naturmark (88%). Det har antagits att delar av avrinningen inom område med hårdgjorda ytor inte bildar lakvattenpåverkat grundvatten utan bortförs från området som ett rent dagvatten. Denna del utgör ca 12% av den totala avrinningen.



Figur 7. Indelning av markanvändning inom avgränsat område som bedöms bidra med avrinning inom Albäcks äldre avfallsupplag jämte beräknad medelavrinning fördelat på förmodat lakvattenpåverkat vatten ("Lakvatten") respektive förmodat rent dagvatten ("Dagvatten").



Medelavrinningen för förmodat lakvattenpåverkat vatten har beräknats till  $MQ=0,88$  l/s. Faktorer för höglöden (månads- och veckomedel) har beräknats enligt tidigare beskriven metod till värden enligt tabell 1.

Tabell 1. Faktorer för höga flöden

T [år]	Månadsmedel faktor	Veckomedel faktor
5	2.9	4.9
10	3.3	5.7
25	3.7	6.9
50	4.0	7.9
100	4.3	8.9
500	4.9	11.8
1000	5.1	13.3

Utifrån ovanstående medelavrinning och framtagna faktorer för höglöden kan dimensionerande flöden beräknas för vald återkomsttid och medelvärdesbildning (månads- eller veckomedel). Det bedöms som rimligt att basera dimensionerande flöde på veckomedel med en måttlig återkomsttid, alternativt månadsmedel med lång återkomsttid. Valet beror på hur stor utjämningsvolym som planeras jämte acceptans för överskridande av vald dimensionering.

Exempelvis ger valet veckomedel och T10 ett dimensionerande flöde om  $0,88 \cdot 5,7 = 5,0$  l/s, vilket bedöms vara ett rimligt val. Andra val kan göras.

Framtida klimateffekter innefattas inte i de beräknade faktorerna ovan. Mot bakgrund av förutsebar livslängd på en reningsanläggning, inkluderande utjämningsmagasin, bedöms det inte som meningsfullt att lägga på en klimatkorrektur till ovan beräknade flöden. Teknisk livslängd för planerade anläggningar bedöms vara för kort för att en signifikant klimatförändring ska hinna utbildas. Därtill innefattar beräknade flöden ovan en marginal i det att det inte är realistiskt att tro att 100% av avrinningen från Albäcks äldre avfallsupplag ska kunna samlas upp. Detta framgår närmare av kapitel 3 nedan.

## 3 Kontroll

### 3.1 Jämförelse mot inrapporterade uppmätta flöden

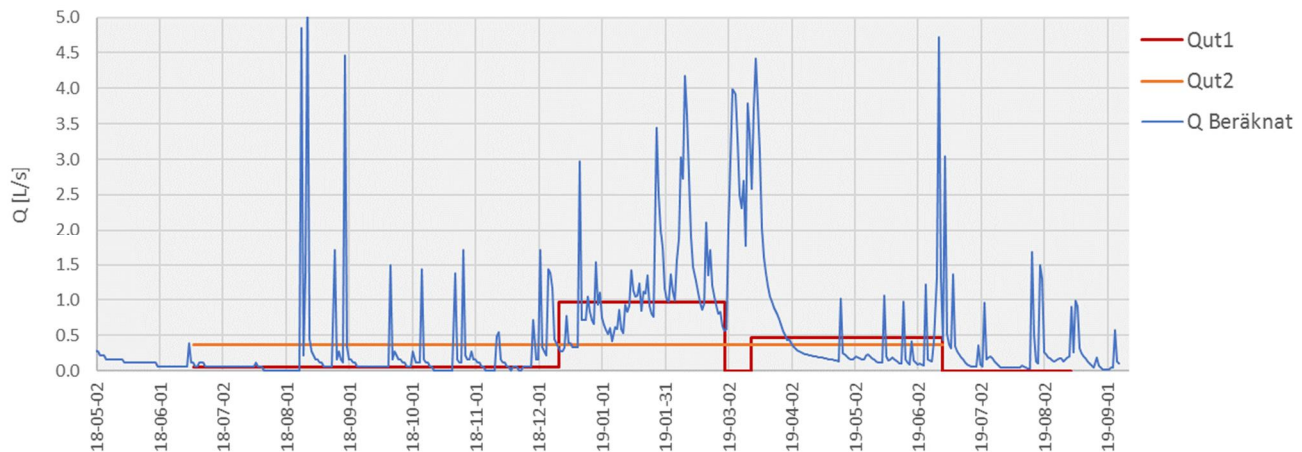
För kontroll av rimligheten i framtagna beräknade flöden har en jämförelse gjorts mot inrapporterade uppmätta flöden. Det ska noteras att det i tillgängligt underlag framförts att dessa uppmätta flöden är behäftade med stora osäkerheter. Jämförelsen syftar därför endast till att bedöma om det är rimliga storleksordningar och variation på beräknade flöden.

Tillgänglig data rörande uppmätt flöde ut från lakvattendamm vid Albäcks äldre avfallsupplag omfattar en tidsperiod från 180618 till 190815 (figur 8). Jämförelse mot beräknad avrinning (SMHI, S-Hype, nerskalad till att motsvara Albäcks avrinningsområde) tycks kunna spegla ackumulering i, och utflöde från, lakvattendammen relativt väl. Dock kan det konstateras att den ackumulerade beräknade avrinningen för den aktuella perioden är större än det uppmätta utflödet från lakvattendammen ( $19\,620\text{ m}^3$  mot  $11\,250\text{ m}^3$ ).

Diskrepansen mellan beräknad avrinning och uppmätt flöde från lakvattendamm kan exempelvis beror på:

- magasinering i lakvattendammen (nivådata saknas),
- att uppsamlingsystemet inte samlar upp all avrinning,
- att nederbörd/avrinning skiljer sig väsentligt mellan Albäcks äldre avfallsupplag och närliggande avrinningsområde,

- att utförd flödesmätning vid Albäcks äldre avfallsupplag är osäker eller en kombination av ovanstående. Någon närmare klarhet i detta bedöms inte gå att erhålla med den information som finns tillhanda.



Figur 8. Jämförelse mellan angivet uppmätt flöde från lakvattendamm (periodmedelvärde,  $Q_{ut1}$  och  $Q_{ut2}$ ) och beräknad avrinning av potentiellt lakvattenpåverkat vatten från Albäcks äldre avfallsupplag (dygnsvärde,  $Q_{Beräknat}$ ).

## 3.2 Lakvattenuppsamlingssystem och grundvattennivåer

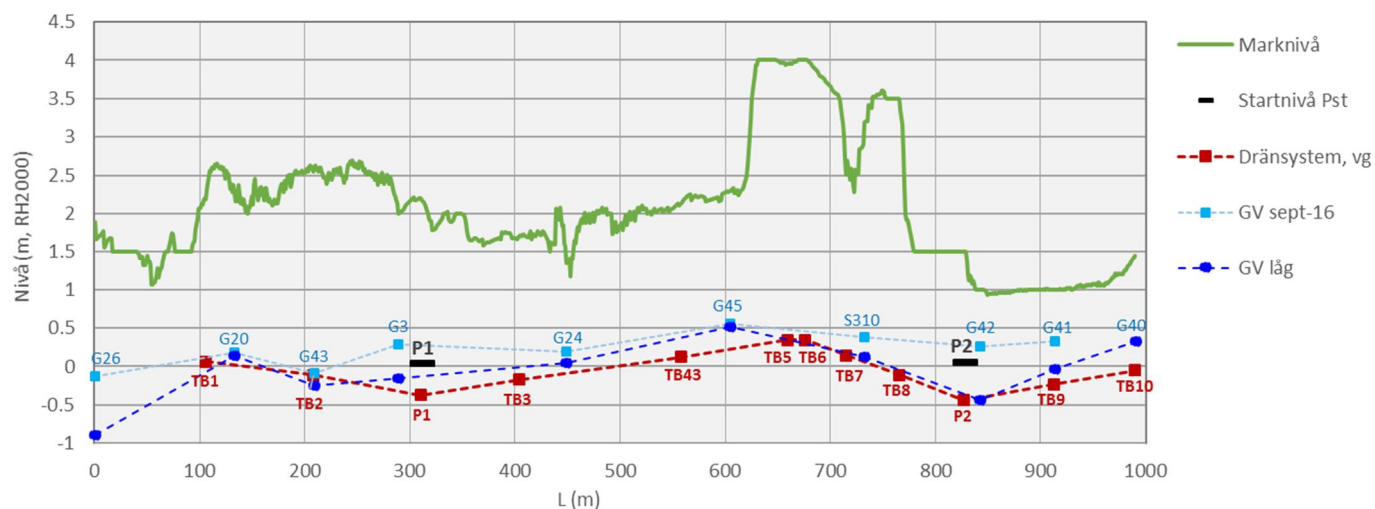
För att undersöka om grundvattnets strömningsmönster och nivåfluktuationer kan vara sådana att en del av avrinningen inte uppsamlas av lakvattenuppsamlingssystemet, har en noggrann genomgång gjorts av de trycknivåer som sannolikt upprätthålls i lakvattenuppsamlingssystemet samt de grundvattennivåer som råder i omedelbar anslutning till detta system. Det ska noteras att beskrivningen nedan gäller för nuvarande situation och att andra grundvattennivåer och potential till spridning av lakvattenpåverkat grundvatten från deponiområde kan ha funnits tidigare.

Av ritningar och muntliga uppgifter framgår att det finns vissa osäkerheter i hur nuvarande system är konstruerat i detalj. Relationshandlingar saknas till viss del och dräneringsledningar har byggts ut och lagts om i olika omgångar. Den tolkning av nuvarande system som redovisas i figur 9 baseras dels på förslagsritningar från 2008 och dels på relationsritningar från 2015, jämte uppmätta grundvattennivåer i anslutning till dräneringssystemet.

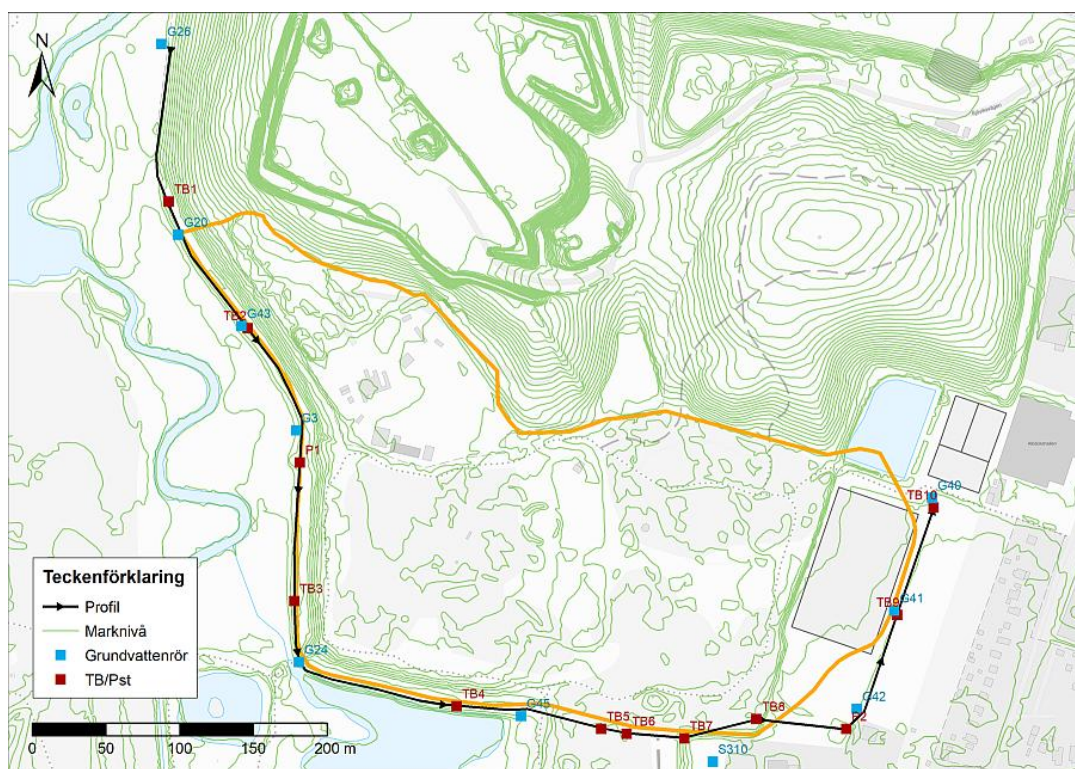
Av underlaget kan det konstateras att det är högst sannolikt att systemet, i de delar där det är utbyggt, ligger på en erforderligt låg nivå för att kunna samla upp ytlig grundvattenavrinning från deponiområdet. Detta bedöms gälla även vid naturligt låga grundvattennivåer.

Möjligen kan det finnas en "lucka" i dräneringssystemet i området kring TB5 och TB6 (se figur 9), där ytlig lakvattenpåverkat grundvatten skulle kunna strömma förbi (under) lakvattendräneringen vid låg naturlig grundvattennivå. Om sådant flöde då skulle fångas upp av det närliggande lägre liggande delarna av dräneringssystemet (t ex kring TB7 och TB43) är oklart. Hypotes kring denna strömningsbild framgår av figur 12.

I figur 9 redovisas en bästa uppskattning av nivå för vattengång i dräneringssystemet, styrande nivåer i pumpstationer i systemet och kringliggande typiska grundvattennivåer.



Figur 9. Tolkad nivå för dräneringssystem (vattengång) jämfört med typiska grundvattennivåer i omedelbar anslutning till dräneringssystemet.



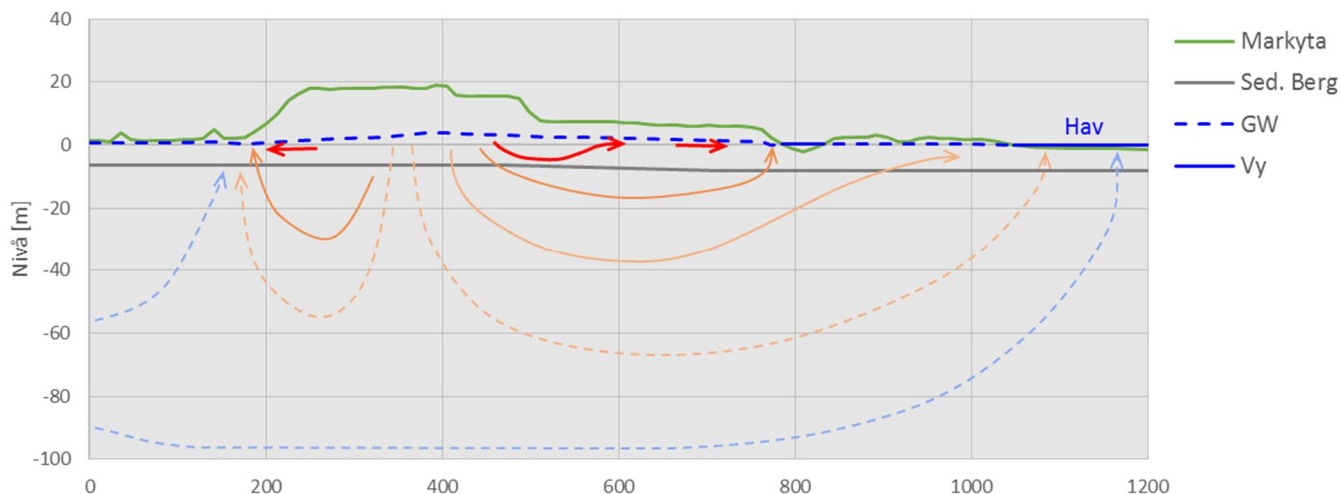
Figur 10. Lokalisering av redovisad profil kring Albäcks äldre avfallsupplag.

Det förekommer dock sannolikt ett djupare grundvattenflöde (huvudsakligen i det sedimentära berget) som går förbi (under) dräneringssystemet och fortsätter i riktning mot havet. Konceptuellt utgör deponiområdena lokala inströmningsområden, d v s det finns en nedåtriktad flödeskomponent för grundvattenströmning. Detta framgår av att grundvattennivån centralt inom deponierna är väsentligt högre än omgivande grundvattennivåer. Det principiella tredimensionella strömningsmönstret framgår av figur 11. Grundvattenströmningen är störst i ytliga lager och minskar mot djupet, bland annat till följd av minskad flödesgradient men även till följd av skilda vattenförande förmåga i jord och sedimentärt berg. På ett visst (okänt) djup under deponierna kan det förutses att det inte finns något lakvattenpåverkat grundvatten och att grundvattnet på detta djup tillhör en subregional flödescell som inte påverkas av



vattnet under deponin. Detta även med beaktande av att lakvatten och lakvattenpåverkat grundvatten normalt uppvisar förhöjda salthalter, vilket medför att densitetsdriven strömning uppkommer. Det opåverkade djupa berggrundvattnet kommer dock att på stora djup ha hög salthalt varvid ytligare, till del lakvattenpåverkat berggrundvatten, alltså kan förutses ha lägre densitet än djupare opåverkat berggrundvatten. Det ska noteras att figur 11 endast är en principiell illustration och att djupare borrhningar för att undersöka trycknivåer, salinitet eller lakvattenpåverkan på djupare berggrundvatten inte utförts.

Detta djupare grundvattenflöde bedöms svårt kunna stoppas eller minskas med rimliga tekniska insatser. Det som kan övervägas är att försöka hålla nere grundvattennivåerna inom de centrala delarna av deponiområdena. Mot bakgrund av att detta torde kräva pumpning ur djupborrade brunnar (installation samt drift och underhåll) bör sådana övervägande ställas mot risken för att masstransport av ämnen via den djupare grundvattenströmningen skulle kunna orsaka olägenhet nedströms. Om det saknas djupborrade brunnar för hushållsändamål nedströms deponiområdet (söderut), bedöms det som tveksamt om aktiv pumpning i grundvattenbrunnar inom deponierna skulle kunna motiveras. I SGU:s brunnsarkiv finns inga djupborrade brunnar söder om deponiområdet. Masstransport via djupare grundvatten bedöms vara liten i relation till masstransport via ytligt grundvatten.

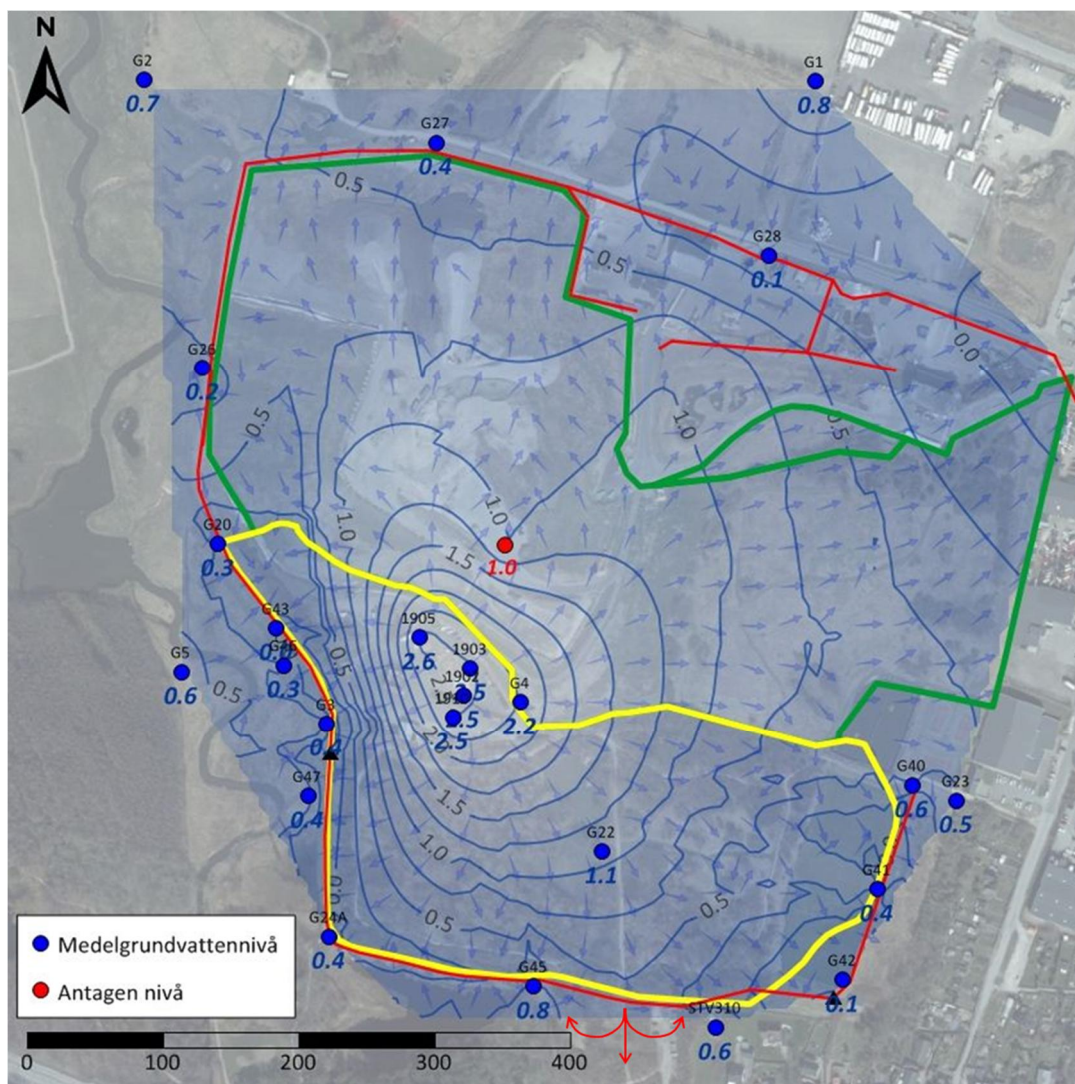


Figur 11. Profil i nord-sydlig riktning utvisande konceptuell strömningsbild för djupt grundvatten, illustrerande principen för potentiell strömning av lakvattenpåverkat grundvatten förbi anlagda ytliga uppsamlingssystem. Färger och tjocklek på linjer illustrerar principiell grad av lakvattenpåverkan respektive relativ storlek på strömning. Mest vatten strömmar i jordlager, mindre i ytligt berg och successivt mindre strömning i djupare berg. På ett visst (okänt) djup kan det förutses att berggrundvattnet inte uppvisar någon lakvattenpåverkan (blå färg).

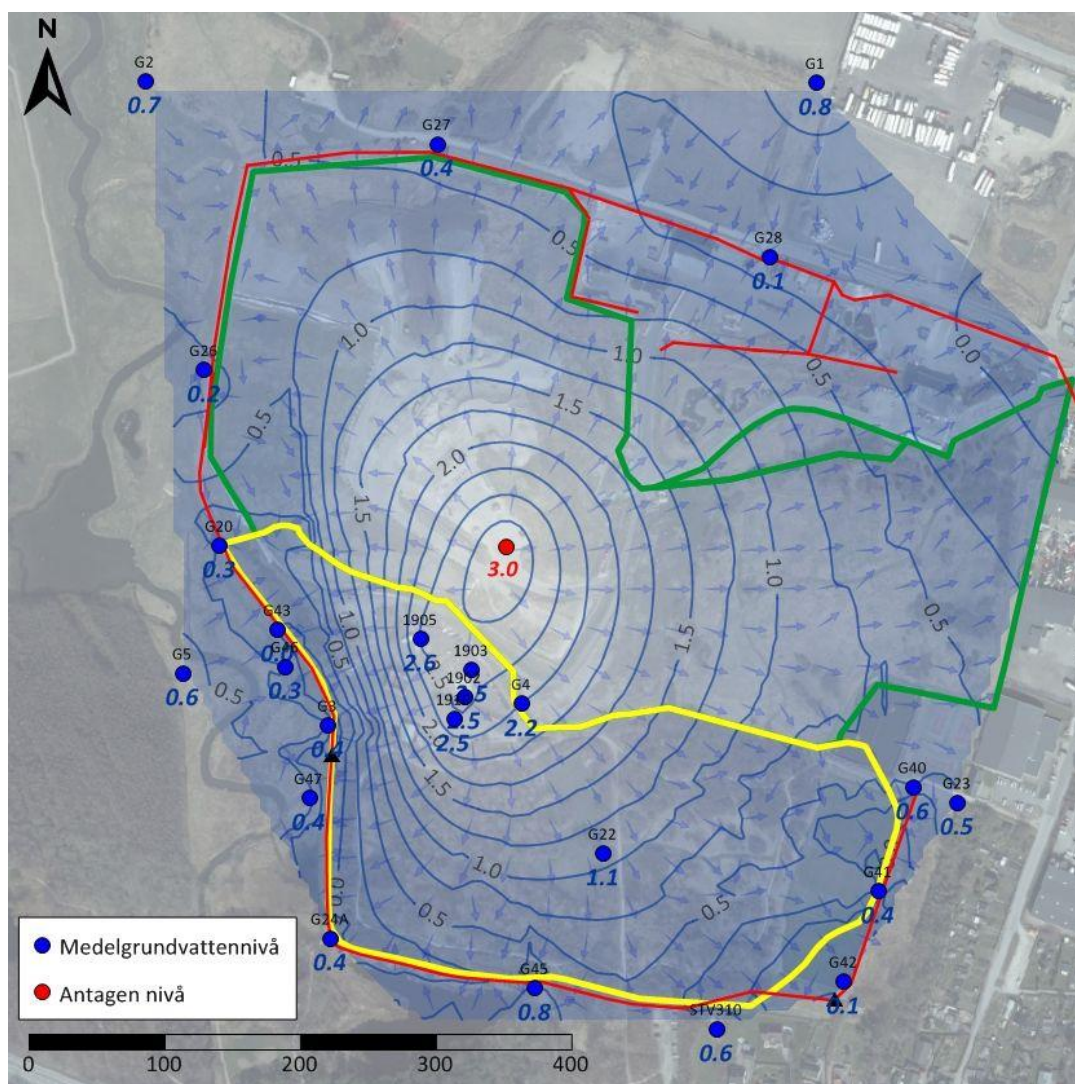
Det kan även förekomma ett ytligt grundvattenutflöde mot norr (Sysavs deponi). Ett sådant flöde bedöms i dagsläget vara en osäker hypotes som skulle behöva verifieras genom en utökad kartläggning av grundvattennivåer inom norra delen av Albäcks äldre avfallsupplag respektive Sysavs södra sluttäckta deponiområde.

Två tolkningar har gjorts av möjliga strömningsbilder för ytligt grundvatten, baserat på olika antagande om en grundvattennivå i en punkt norr om Albäcks äldre avfallsupplag. Syftet med denna kartering är att illustrera hur olika antaganden kan ge olika principiella strömningsbilder för vattenutbyte mellan deponiområdena.

Om man antar att grundvattennivån inom Sysavs deponiområde är lägre än inom Albäcks äldre avfallsupplag erhålls en tolkning enligt figur 12. Om man antar att nivå är högre erhålls en strömningsbild enligt figur 13. Andra antagande om nivån inom Sysavs deponiområde kan göras än de som redovisas nedan, men den principiella skillnaden i mellan deponiområdena är alltså giltig. Mot bakgrund av möjlig spridning av PFAS-förorenat grundvatten mot norr kan det rekommenderas att grundvattennivå norr om brandövningsplatsen undersöks.



Figur 12. Utvärderad medelgrundvattennivå för kända mätpunkter (blå) jämte tolkad grundvattenyta och strömningsmönster. Röd punkt avser antagen nivå norr om Albäcks äldre avfallsupplag. Röda pilar mellan grundvattenrör G45 och STV310 i söder illustrerar osäkerhet kring hypotes om strömning vid låg naturlig grundvattennivå under del av dräneringssystemet som ligger högt.



Figur 13. Utvärderad medelgrundvattennivå för kända mätpunkter (blå) jämte tolkad grundvattenyta och strömningsmönster. Röd punkt avser antagen nivå norr om Albäcks äldre avfallsupplag.

## 4 Sammanfattning och slutsatser

I denna PM har en ansats till beräkning av avrinning från Albäcks äldre avfallsupplag redovisats. Metodiken baseras på att avrinning från närliggande avrinningsområde kan skalas ner till att representera avrinningen från Albäcks äldre avfallsupplag.

Möjlighet att verifiera beräkningen saknas i dagsläget då tillgänglig mätdata för flöde från Albäcks äldre avfallsupplag är bristfällig och innehåller stora osäkerheter.

De osäkerheter som finns rörande beräknad avrinning kontra den mängd vatten som kan förutses behöva omhändertas för rening, med antagande att all avrinning ska omhändertas, torde kunna hanteras genom lämpliga val av återkomsttid och medelvärdesbildningsperiod för dimensionerande flöde. Därtill med beaktande av vald volym i utjämningsmagasin.



Beräknade flöden är (indikativt) högre än uppmätta, vilket då torde medföra att ett valt dimensionerande värde sannolikt inte kommer att överskridas lika ofta som vald återkomsttid indikerar. Konsekvensen av osäkerheten kan även uttryckas som att bräddning vid extremflöde kommer att inträffa mer sällan än vad vald dimensionerande återkomsttid indikerar.

Vidare har grundvattennivåer och strömningsmönster kartlagts och jämförts mot anlagt system för lakvattenuppsamling. Det bedöms att detta system i allt väsentligt ligger på en erforderligt låg nivå. Det kan eventuellt finnas ett kortare parti i söder där lakvattenpåverkat ytligt grundvatten skulle kunna strömma ut under dräneringssystemet vid låg naturlig grundvattennivå. Det är dock osäkert om sådan strömning lämnar området eller likväl kan "fångas upp" av dräneringssystemet. Det är däremot mer säkert att en viss mängd lakvattenpåverkat grundvatten lämnar området via djupare grundvattenströmning i det sedimentära berget. Masstransport via denna strömning bedöms vara liten och det finns i SGU:s brunnarsarkiv inga djupborrade brunnar nedströms deponiområdena. I vilken grad strömning av lakvatten och lakvattenpåverkat grundvatten sker mellan deponiområdena (Sysav – Albäck) är oklart. Det rekommenderas att grundvattennivåer undersöks för att klargöra detta.

Varberg 2019-11-15  
WSP Sverige AB



Patrik Lissel



Jacob Bergcrantz