

CEMENTA AB, SLITE

PM Ytvatten för ansökan om tillstånd för fortsatt täkt- och vattenverksamhet i Slite, Region Gotland.



BERGGEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR AB
org.nr. 556173-2396

STOCKHOLM: Vretenvägen 12 • 171 54 Solna
www.bergab.se • 08-564 855 00

GÖTEBORG: Stampgatan 15 • 416 64 Göteborg
www.bergab.se • 08-564 855 00

KONTAKT

KUND

Företag: CEMENTA AB
Kontaktperson: Jon Hallgren

BERGAB

Uppdragsnr: US21124
Uppdragsledare: Johan Larsson
Handläggare: Ella Myr/Michael Johansson
Granskare: Sten Ekman

INNEHÅLL

1 Inledning	4
2 Beskrivning av den pågående och ansökta verksamheten	4
2.1 Beskrivning av pågående verksamhet och tillhörande vattenhantering	4
2.2 Beskrivning av ansökt verksamhet och tillhörande vattenhantering	7
2.3 Beskrivning av nollalternativet	10
3 Underlag	11
4 Hydrologi och omgivningsbeskrivning	12
4.1 Meteorologiska förhållanden	12
4.2 Geologi	13
4.3 Övergripande hydrologi och hydrogeologi	15
4.4 Avrinningsområden	18
4.5 Känsliga objekt med avseende på ytvatten	24
4.6 Vattenkvalitet	29
5 Vattenbalanser för avrinningsområden och vattendrag	43
5.1 Vattenhantering och vattenbalanser	46
6 Klimatförändringar	55
7 Påverkan på vattenföring	56
7.1 Vattenföring inom Spillingsåns avrinningsområde	57
7.2 Vattenföring inom Anerån avrinningsområde	58
7.3 Vattenföring inom Vikeåns avrinningsområde	62
8 Påverkan på vattenkvalitet	71
8.1 Länshållningen av Västra och Östra brottet	71
8.2 Länshållningen av File hajdar-täkten	73
8.3 Tillförsel av dagvatten från truckvägen	75
9 Påverkan på skyddade områden, ytvattenförekomster och övriga känsliga objekt	75
9.1 Skyddade områden	75
9.2 Ytvattenförekomster och miljö kvalitetsnormer	77
9.3 Övriga närliggande vattendrag och golfbanans bevattning	86
10 Referenser	88

BILAGOR

Bilaga 1 Vattenbalansmodell

Bilaga 2 Fördjupad studie av ytvattenflöden i delavrinningsområde för Vikeån

1 Inledning

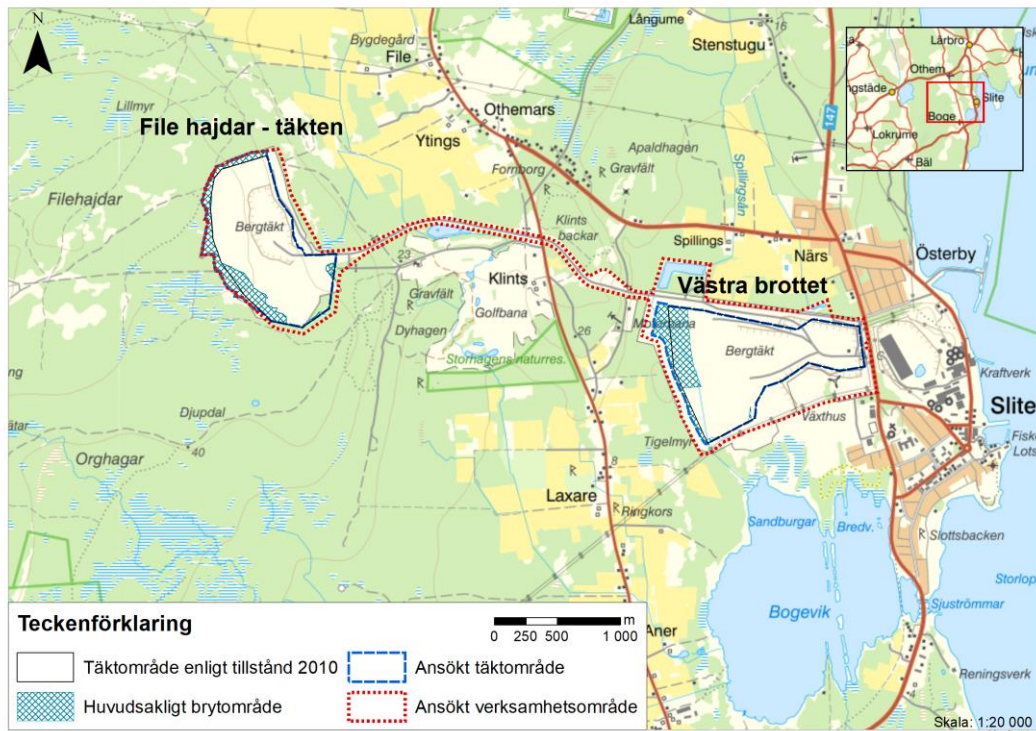
Cementa avser att ansöka om tillstånd för fortsatt och utökad täkt- och vattenverksamhet vid de två befintliga kalkstenstäkterna Västra brottet och File hajdar-täkten på fastigheten Othem Österby 1:229 i Slite på Gotland. På uppdrag av Cementa har Bergab – Berggeologiska Undersökningar AB – utfört en hydrologisk utredning av den planerade verksamheten. Utredningen ingår som en del av miljöbedömningen av den planerade verksamheten.

Syftet med utredningen har varit att bedöma omfattningen av den ytvattenpåverkan som den ansökta verksamheten kan ge upphov till. Verksamheten har sedan den påbörjades inneburit en lokal påverkan på yt- och grundvattenförhållanden. Andra typer av verksamheter och åtgärder, exempelvis dikning av skogs- och jordbruksmark samt anläggande av vägar, har också påverkat delar av närområdet. Föreliggande utredning avser beskriva förhållandena i nuläget (oktober 2021) och hur dessa kan förväntas utveckla sig i dels nollalternativet, dels det ansökta alternativet.

2 Beskrivning av den pågående och ansökta verksamheten

2.1 Beskrivning av pågående verksamhet och tillhörande vattenhantering

En översiktskarta över Cementas täktverksamhet i Slite kan ses i Figur 1. I nuläget är täktbotten i pall 1 i Västra brottet på nivån -26 m och täktbotten i File hajdar-täkten på +20 m.



Figur 1. Översiktskarta över Cementas verksamhet i Slite.

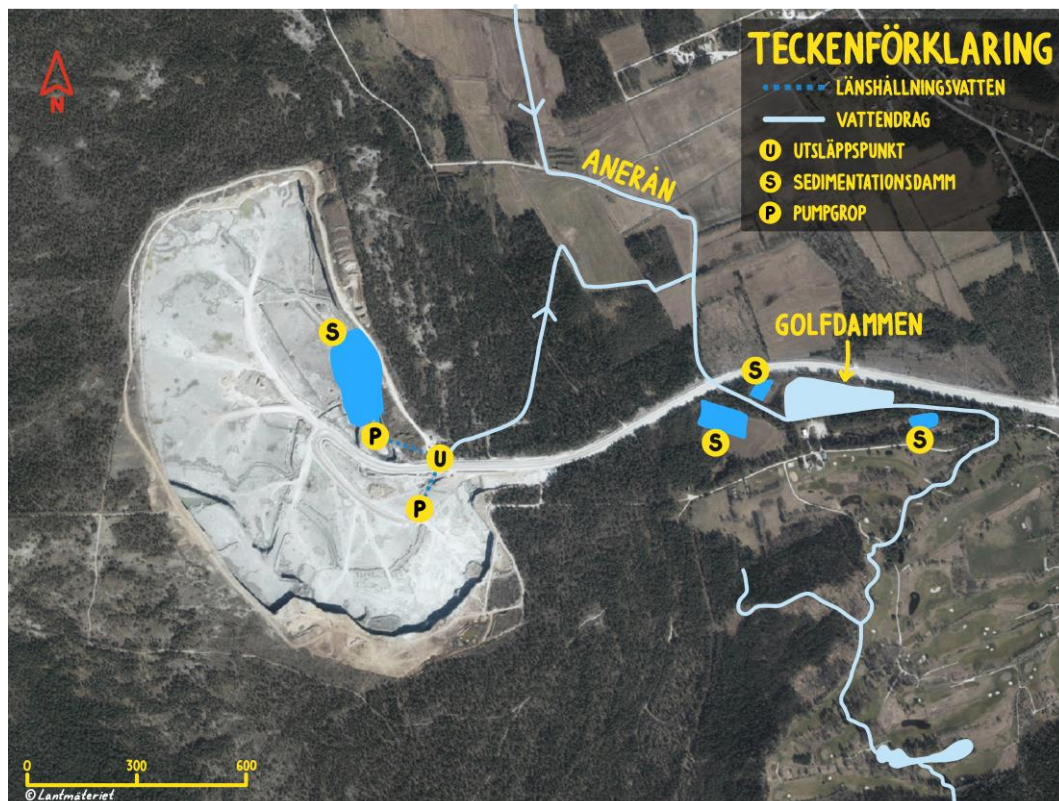
För att möjliggöra brytning i Västra brottet respektive File hajdar-täkten behöver inläckande grund- och markvatten samt tillrinnande ytvatten och fallande nederbörd som ansamlas i täkterna ledas bort genom pumpning. För Västra brottet består en del av det inläckande vattnet av havsvatten. Brytningen i Östra brottet har upphört, men täkten behöver fortsatt länshållas eftersom den används för att lagra bland annat krossad kalksten och hyser infrastruktur kopplad till cementfabriken. Pumpanläggningar finns i lågpunkter i respektive täkt. Det bortledda vattnet benämns länshållningsvatten. Från Västra brottet pumpas länshållningsvattnet till Östra brottet och vidare till Östersjön via hamnbassängen, se Figur 2.

Cementa använder Spillingsmagasinet, som försörjs av vatten från Spillingsån, för uttag av processvatten till i huvudsak kylning och rökgasrening i bolagets cementfabrik. Vattenuttaget från Spillingsmagasinet omfattas av ett eget tillstånd och berörs inte av den förevarande tillståndsansökan. Det vatten som avrinner från Spillingsmagasinet rinner ut i Spillingsån som mynnar i Bogeviden. I Spillingsån, mellan Spillingsmagasinet och Bogeviden, finns en anlagd sedimentationsdamm och en s.k. "gäddfabrik" (föryngringsområde/lekplats för gädda).



Figur 2. Schematisk bild över vattenhanteringen vid Västra brottet.

Länshållningsvattnet från File hajdar-täkten pumpas till Anerån som mynnar i Bogeviken, se Figur 3. I File hajdar-täkten anlades en sedimentationsdamm under vårvintern 2022. Efter den punkt där länshållningsvattnet sammanflödar med Anerån, passerar Anerån den anlagda Golfdammen, ett flertal mindre anlagda dammar, golfbanan (Slite Golfklubb) och områden med skogs- och jordbruksmark innan den mynnar i Bogeviken.



Figur 3. Schematisk bild över vattenhanteringen vid File hajdar-täkten.

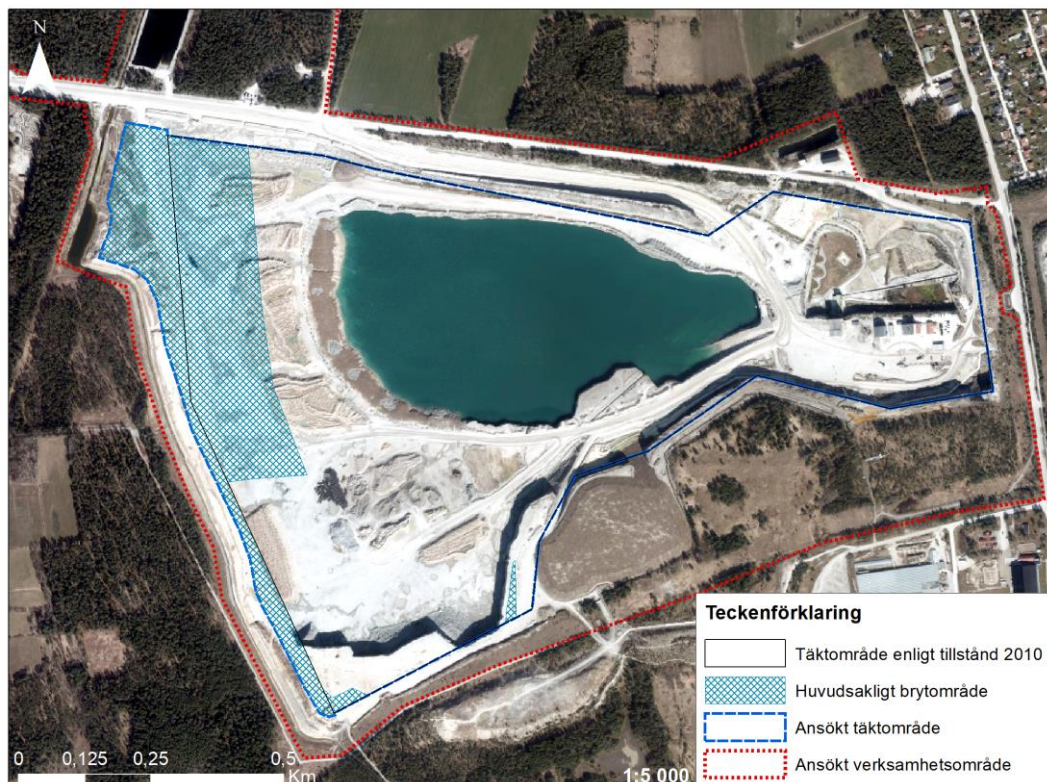
Länshållningsvatten från täkterna och dagvatten från den så kallade truckvägen, som binder samman de båda täkterna, kan periodvis innehålla förhöjda koncentrationer av suspenderat material. Utjämnings- och sedimentationsdammar har därför anlagts i Anergån, Spillingsån, längs truckvägen samt i Västra och Östra brottet.

2.2 Beskrivning av ansökt verksamhet och tillhörande vattenhantering

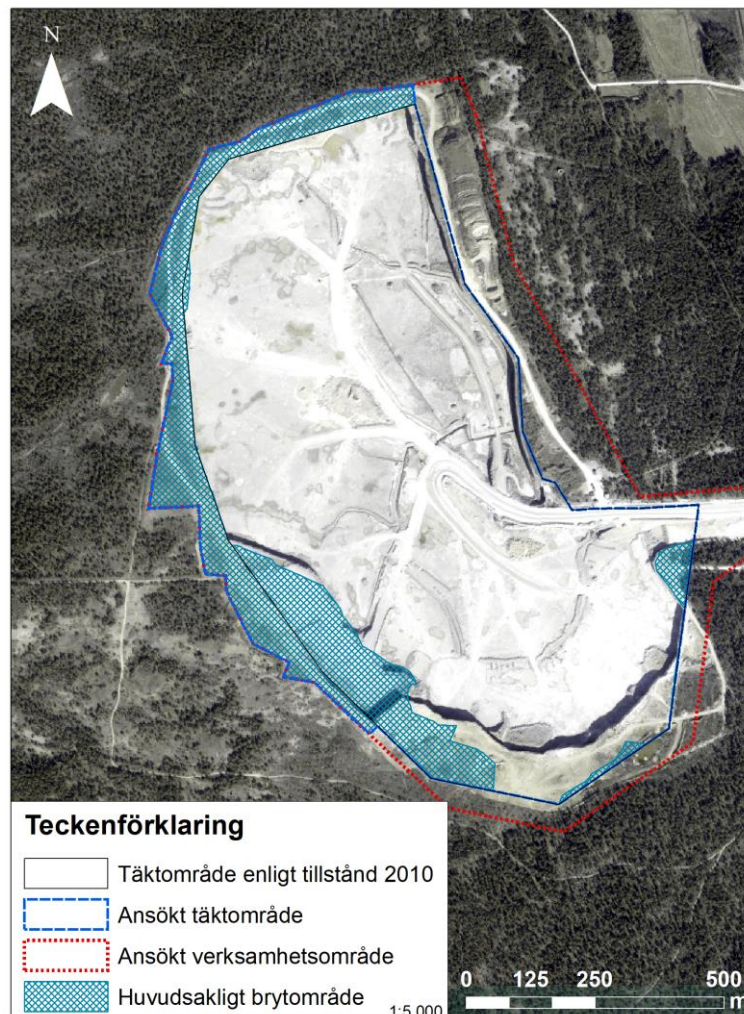
I File hajdar-täkten planerar Cementa för brytning av kalksten ned till +20 m.ö.h. (samma brytdjup som i nuläget). I Västra brottet planeras brytning av murgelsten ned till -26 m.ö.h. (samma brytdjup som täktbotten i pall 1 i nuläget). Cementa har hos regeringen ansökt om och erhållit tillstånd för brytning av den sten som omfattades av 2010 års tillstånd, men som till följd av tidsbegränsningen i det tillståndet inte hann brytas ut. Cementa har tagit detta tillstånd i anspråk, men eftersom beslutet om tillstånd är föremål för rättsprövning hos Högsta förvaltningsdomstolen och utgången av den prövningen för närvarande är okänd har även dessa områden inkluderats i denna tillståndsansökan och de konsekvensbedömningar som presenteras.

I nuläget (oktober 2021) är täktytan i *Västra brottet* ca 89 ha. Den absoluta merparten av stenen inom detta område är redan utbruten, men det kvarstår mindre kvantiteter att bryta. Det ansökta utökningsområdet uppgår till ca 6 ha, och den totala täktytan

blir därmed ca 95 ha. Brytningen kommer huvudsakligen koncentreras till ett 15,4 ha stort område. Av dessa 15,4 ha utgör ca 5,7 ha brytning från marknivå ned till täktbotten medan ca 9,7 ha utgör brytning av märgelbotten där de övre lagren redan är utbrutna. I *File hajdar-täkten* är täktytan i nuläget (oktober 2021) ca 76 ha. Även här är den absoluta merparten av stenen inom denna areal utbruten, men det kvarstår mindre kvantiteter. Den ansökta verksamheten innebär att ytterligare ca 11 ha täktyta kommer att tas i anspråk, och den totala täktytan blir därmed ca 87 ha. Brytningen kommer huvudsakligen koncentreras till ett ca 14,7 ha stort område. Av dessa 14,7 ha utgör ca 10,2 ha brytning från marknivå ned till täktbotten medan ca 4,5 ha utgör brytning av en nedre pall till täktbotten (den övre pallen är redan utbruten). De ansökta täktområdena vid Västra brottet och File hajdar-täkten kan ses i Figur 4 och Figur 5.



Figur 4. Ansökt täktområde m.m. i Västra brottet.



Figur 5. Ansökt täktområde m.m. i File hajdar-takten.

Ansökt vattenhantering

Den ansökta verksamheten planeras inte innebära några förändringar vad gäller vattenhanteringen. Länshållningsvattnet från Västra brottet avses fortsatt pumpas till Östra brottet och vidare till Östersjön via hamnbassängen, se Figur 2. Det vatten som tillrinner Västra brottets djupaste del (pall 2/täktsjön) bidrar till den pågående vattenfyllnaden av sjön. Länshållningsvattnet från File hajdar-takten kommer fortsatt pumpas till Anerån som mynnar i Bogeviken, se Figur 3.

Alternativ vattenhantering

Ett alternativ till att leda länshållningsvatten från File hajdar till Anerån, är att leda även detta vatten till Västra brottet och därefter Östra brottet (och vidare till Östersjön). Länshållningsvattnet från File hajdar-takten kommer i så fall att pumpas i en ledning längs med truckvägen till pall 2 i Västra brottet. Därifrån hanteras det tillsammans med länshållningsvattnet från Västra brottet. En sådan hantering leder

till att halter av olika ämnen från länshållningsvattnet inte längre når Anerån men också att flödet i ån minskar jämfört med idag.

Ett alternativ som inte medför ett minskat flöde i Anerån är att, istället för att låta länshållningsvattnet nå Anerån via ett dike med en enda utsläppspunkt, släppa det diffust över ett större område. Genom att släppa länshållningsvattnet på flera ställen längs sluttningen ner mot Anerån kan vattnet rinna diffust mot Anerån. Området mellan File hajdar-täkten och Anerån består till största del av skogsmark, med jordbruksmark närmare Anerån. En diffus avrinning genom skogsmarken kan ge rening genom avskiljning av partikelbundna ämnen samt fastläggning och nedbrytning av olika ämnen. En diffus avrinning kan även ge upphov till en viss fördröjande effekt när flödena inte är höga. En diffus avrinning kan också ge bättre förutsättningar för grundvattenbildning jämfört med nuvarande nyttjat dike mellan File hajdar-täkten och Anerån. Detta alternativ är föremål för närmare utredning under våren och sommaren 2022.

Efter avslutad täktverksamhet

Efter avslutad täktverksamhet upphör länshållningen av täkterna. Vattennivån i täkterna kommer långsamt stiga och, om länshållningen inte återupptas, bedöms det så småningom komma att bildas täktsjöar med vattennivåer kring ca +1 m i Västra brottet och Östra brottet samt ca +28 m i File hajdar-täkten. Tiden för maximal vattenuppfyllnad uppskattas till 30–40 år.

Den avslutade tillförseln av länshållningsvatten från File hajdar-täkten leder till ett minskat flöde i Anerån. Minskningen av flödet i Anerån är som störst när länshållningen precis har avslutats. Vattenuppfyllnaden i File hajdar-täkten bedöms på sikt medföra ett periodvis indirekt ökat flöde i Anerån genom utströmmande grundvatten (en blandning av grundvatten och ytvatten från täktsjön) till följd av högre grundvattennivåer i omgivningen kring täkten, jämfört med situationen när länshållningen precis avslutats. Denna ökning bedöms dock, sett som årsmedelflöde, bli mindre än tillförseln av länshållningsvatten. Aneråns flödesregim kommer återgå till en vattenföring som mer liknar naturliga förhållanden. Även i andra riktningar kring höjdområdet File hajdar är det troligt med en periodvis ökning av utströmmande grundvatten. Ökad grundvattenutströmning bedöms bli störst i östlig riktning, mot Anerån, då File hajdar-täkten i denna del är närmast en avtagande marknivåyta. Grundvattnets transportsträcka från den framtida täktsjön vid File hajdar, till lägre liggande topografi, är alltså kortast i östlig riktning.

2.3 Beskrivning av nollalternativet

Nollalternativet, det vill säga att den ansökta verksamheten *inte* kommer till stånd, innebär att kalkstensbrytningen i Slite upphör. Länshållningen av Västra brottet, Östra brottet och File hajdar-täkten upphör och inget vatten pumpas vidare till omkringliggande recipienter. Efter att länshållningen har upphört, kommer täkterna – precis som efter verksamhetstidens slut i det ansökta alternativet – börja

vattenfyllas och sedermera bilda täktsjöar. Tiden för maximal vattenfyllnad och de slutgiltiga vattennivåerna bedöms bli desamma i nollalternativet som i det ansökta alternativet. Skillnaden mellan utvecklingen i nollalternativet och utvecklingen i det ansökta alternativet är således, i ett längre tidsperspektiv, en tidsfördröjning på ett fåtal år och att täktsjön blir något större i det ansökta alternativet.

3 Underlag

Eftersom täktverksamhet har bedrivits under lång tid i området har det utförts ett flertal geologiska, hydrologiska och hydrogeologiska utredningar under årens lopp. Utredningarna täcker i flera fall stora områden och överlappar varandra. Resultaten från utredningarna bedöms fortfarande vara aktuella. De mest relevanta utredningarna för föreliggande rapport beskrivs kort här nedan.

- På 1970-talet utförde SGU omfattande hydrologiska, geologiska och hydrogeologiska undersökningar vid File hajdar för att utreda rådande förhållanden (SGU, 1977).
- I början av 1990-talet utförde Golder Associates en omfattande strukturgeologisk kartering av berggrunden i Västra brottet och File hajdar-täkten. Dessutom utfördes hydrogeologiska tester i borrhål på File hajdar. Syftet med dessa undersökningar var att verifiera den strukturgeologiska modellen, kartera vattenförande sprickor och lager samt att beskriva vattnets uppträdande i dessa.
- Under 2008, inför ansökan om tillstånd till fortsatt täktverksamhet, upprättade Golder Associates en konceptuell modell över de dominerande hydrogeologiska strukturerna. Modellen baserades på strukturgeologisk kartering, hydrogeologiska tester i borrhål, borrhålsloggning samt borrhålsprotokoll.
- Under 2009 utfördes ett examensarbete om grundvattnets sammansättning i kalkstens- och märtelstensbrott i Slite industriområde (Pettersson, 2009).
- Under perioden 2016–2022 har omfattande hydrogeologiska fältundersökningar utförts av Golder Associates/WSP som underlag för Cementas ansökningar om fortsatt och utökad täktverksamhet.
- Under perioden 2016–2022 har hydrologiska fältundersökningar utförts av Bergab, Golder Associates/WSP och CEMENTA. Fältundersökningarna omfattar bl.a. kartering av vattendrag inom berörda avrinningsområden, detaljkartering av vattendrag inom Vikeåns avrinningsområde, nivå- och flödesmätningar i vattendrag samt provtagning av vattenkemi i länshållningsvatten och vattendrag.

För utredning av avrinningsområden, projektering av vattenhantering och produktion av kartor har Lantmäteriets laserdata från den nationella höjdmodellen

använts. Laserskanning av marken från flygplan har skett nationellt mellan åren 2009–2013. Punkttätheten varierar mellan 0,5–1 punkt per kvadratmeter.

Som kartmaterial har använts Lantmäteriets öppna data (Lantmäteriet 2022) och Naturvårdsverkets kartverktyg, skyddad natur (Naturvårdsverket 2022).

Hydrologiska och meteorologiska data har hämtats från SMHI:s Vattenweb (SMHI, 2022a) och öppna meteorologiska data (SMHI, 2022b).

4 Hydrologi och omgivningsbeskrivning

4.1 Meteorologiska förhållanden

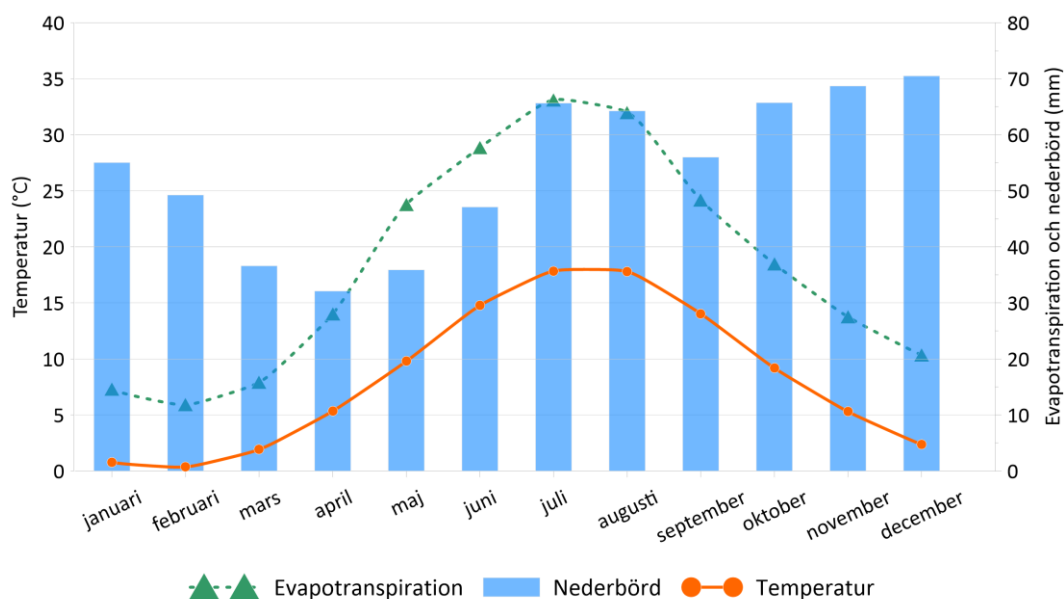
Meteorologiska data har hämtats från SMHI:s mätstationer Hejnum (nederbörd) och Fårösund Ar (temperatur). Beräknad evapotranspiration har hämtats från S-HYPE för Aneråns avrinningsområde (SMHI, 2022a). Evapotranspiration är summan av avdunstning och växternas transpiration.

Årsmedelnederbörden i området uppgår till cirka 640 mm per år (data för station Hejnum 1991–2020). Månadsmedelnederbörden är lägre under månaderna februari till juni (cirka 32–49 mm per månad) jämfört med framför allt månaderna juli till december (cirka 60–70 mm per månad).

Årsmedeltemperaturen i området är +8,3 grader för perioden 1995–2020.

Årsmedelevapotranspirationen i området beräknas uppgå till ca 439 mm per år. Evapotranspirationen följer till stor del temperaturen och är som störst under sommaren. Under perioden september till mars regnar det generellt mer än det avdunstar. Det gör att nettonederbörden, skillnaden mellan nederbörd och evapotranspiration, för denna period blir positiv och det bildas ett vattenöverskott. Under perioden april till augusti är evapotranspirationen större eller i nivå med nederbörden och finns därför ett "vattenunderskott" under denna period.

Hur nederbörd, temperatur och evapotranspiration varierar över året kan ses i Figur 6.

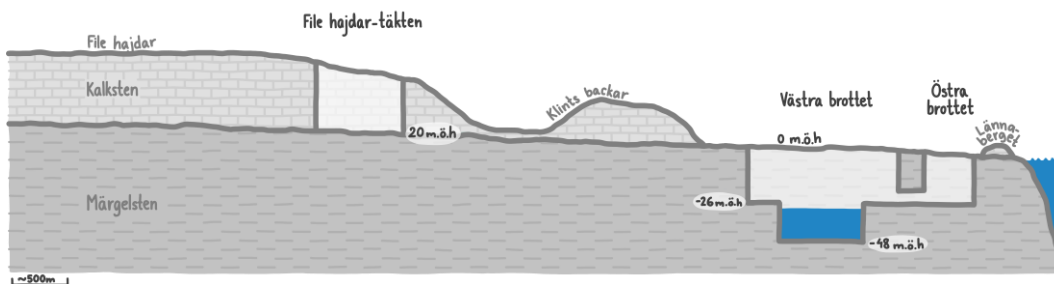


Figur 6. Meteorologiska förhållanden.

4.2 Geologi

4.2.1 Berggrund

Berggrunden på Gotland består av sedimentära bergarter, huvudsakligen kalksten. Förutom kalksten finns även mägersten och på vissa ställen sandsten. I området runt Slite består berggrunden av lagrad kalksten (kristallin kalksten och revkalksten) som överlagrar mägersten. Bergarterna i området är av särskilt intresse för industriell användning. En principskiss över geologin vid File hajdar och Västra brottet kan ses i Figur 7.

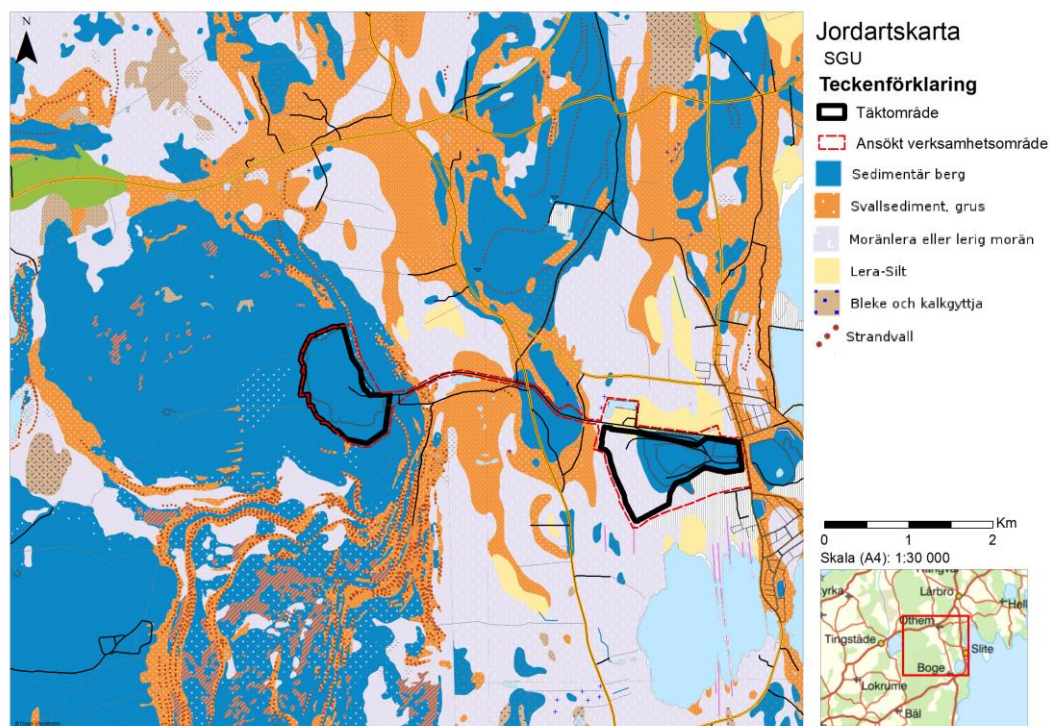


Figur 7. Principskiss av berggrundsgeologi vid File hajdar-takten, Västra brottet och Östra brottet. Profilen ligger i rak öst-västlig riktning med Östersjön längst till höger i blå färg.

4.2.2 Jordlager

De lösa jordlagren på File hajdar utgörs huvudsakligen av ett tunt lager starkt lerhaltig vittringsjord. Jordlagrens ringa mäktighet i förhållande till lagren med sedimentära bergarter gör att de inte visas i principskissen i Figur 7. SGU:s jordartskarta över området kan ses i Figur 8. På flera platser på File hajdar saknas vittringsjorden varvid underliggande kalksten går i dagen, alternativt är mäktigheten

mindre än karteringsdjupet. De lösa avlagringarna i anslutning till File hajdar utgörs således i huvudsak av täta jordarter med ringa mäktighet. Detta medför att jordlagren till viss del begränsar infiltrationen till underliggande berggrund på File hajdar. De svårgenomsläppliga jordarterna bidrar även till att det ställvis bildas olika typer av tillfälliga våtmarker på File hajdar. På våtmarkerna förekommer det ställvis rikligt med bleke, dvs. kalk som fällts ut från vatten. Bleke förstärker svårgenomsläppligheten för vatten hos jorden och skapar grunden för blekevätar.



Figur 8. Jordartskarta över Slite.

I den låglänta terrängen runt File hajdar och i området kring Västra brottet förekommer sammanhängande lager av moränmargel. Väster om Västra brottet (väster om Spillingsån), där jordlagren huvudsakligen utgörs av moränlera, är jordlagren relativt mäktiga (upp till 9 m). På grund av moränmargelns partikelsammansättning har den låg vattengenomsläpplighet och samtidigt relativt hög vattenhållningsförmåga. Fuktiga markförhållanden kan därför förekomma under stor del av året i vissa områden. Den låga vattengenomsläppligheten ger också upphov till en relativt stor ytavrinning från områden täckta av moränmargel.

Sand och grusavlagringar i området påträffas till största delen öster om File hajdar, där de överlagrar moränmargeln, men även vid vissa avsnitt norr och söder om File hajdar.

Öster och söder om File hajdar finns ett system av grusvallar, strandvallar och andra strandbildningar från seneglaciala och postglaciala Östersjö-stadier. Litorinavallen ligger ca 27 m över havet och Ancylusvallen ligger drygt 30 - 40 m över havet.

Ställvis, på områden med dålig dränering, förekommer även organiska jordar såsom torv och kalkgyttja. Bleke övergår till kalkgyttja vid avtagande kalkhalt. De organiska jordarna i myrarna har väldigt låg vattengenomsläpplighet.

4.3 Övergripande hydrologi och hydrogeologi

Efter att nederbörd har nått marken strömmar vattnet med gravitationens hjälp mot havet som ytvatten eller grundvatten. Vattnets väg genom området är dock inte två skilda system, utan vattnet kan växla mellan yt- och grundvattenavrinning. De grund- och ytvattenberoende våtmarkerna i området påverkas av ett komplicerat samspel mellan vattenförande sprickor i kalkstenen, grundvattennivåernas stora variationer i kalkstenslagren, att ytvatten förekommer som ytvatten eller ytligt grundvatten under årets olika månader samt nederbörd, se Figur 9.

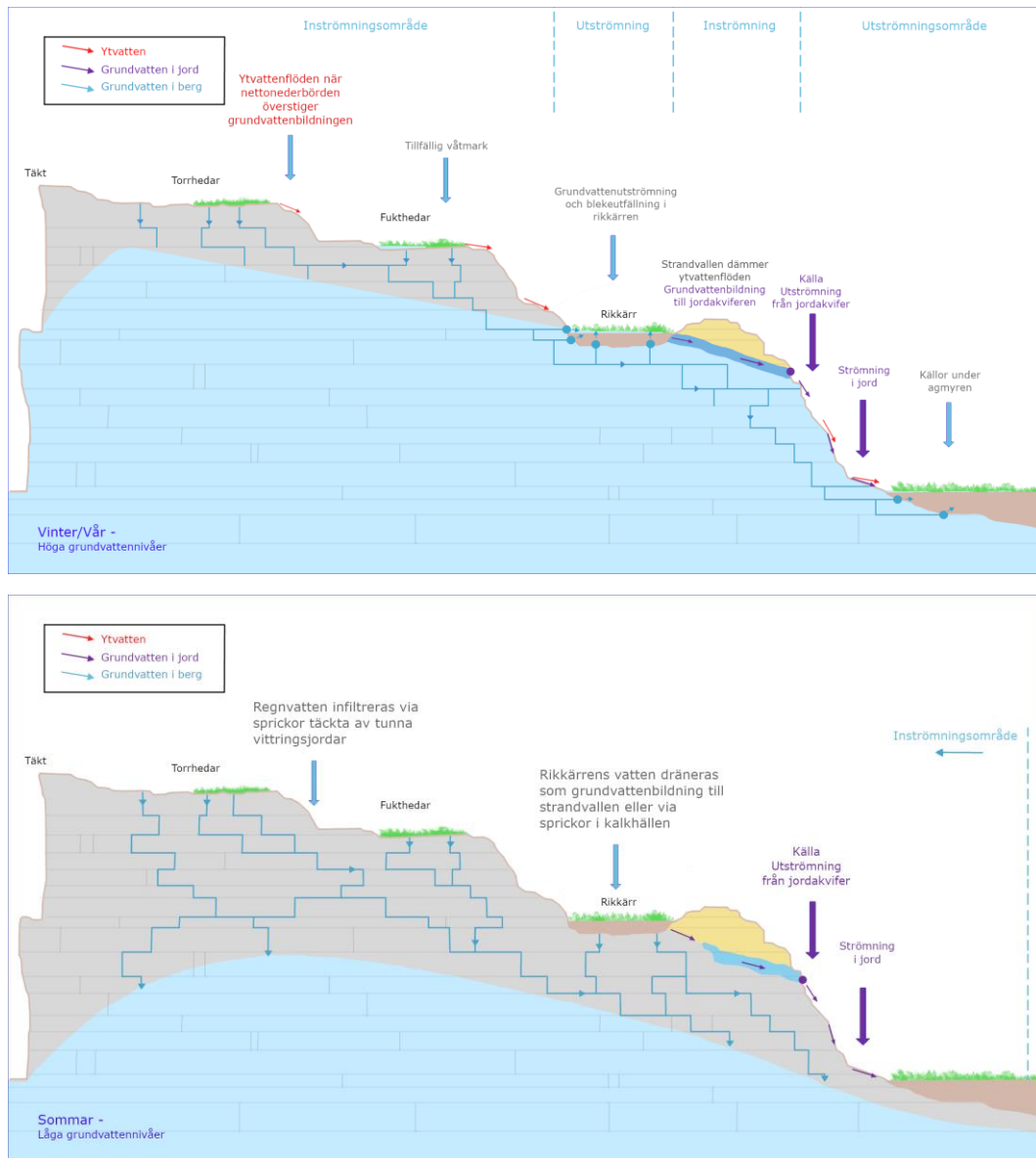
All yta inom ett avrinningsområde kan grovt delas in i in- och utströmningsområden för grundvatten. I inströmningsområdet strömmar vatten från markytan till grundvattenzonen (grundvattenbildning) och i utströmningsområdet flödar vatten ut ur grundvattenzonen.

Samtliga våtmarker vid File hajdars höjdområde försörjs helt eller i huvudsak av ytvatten. Nederbörden faller direkt på våtmarken, infiltrerar i de tunna jordlagren som ytligt grundvatten eller rinner av på ytan i vattendrag.

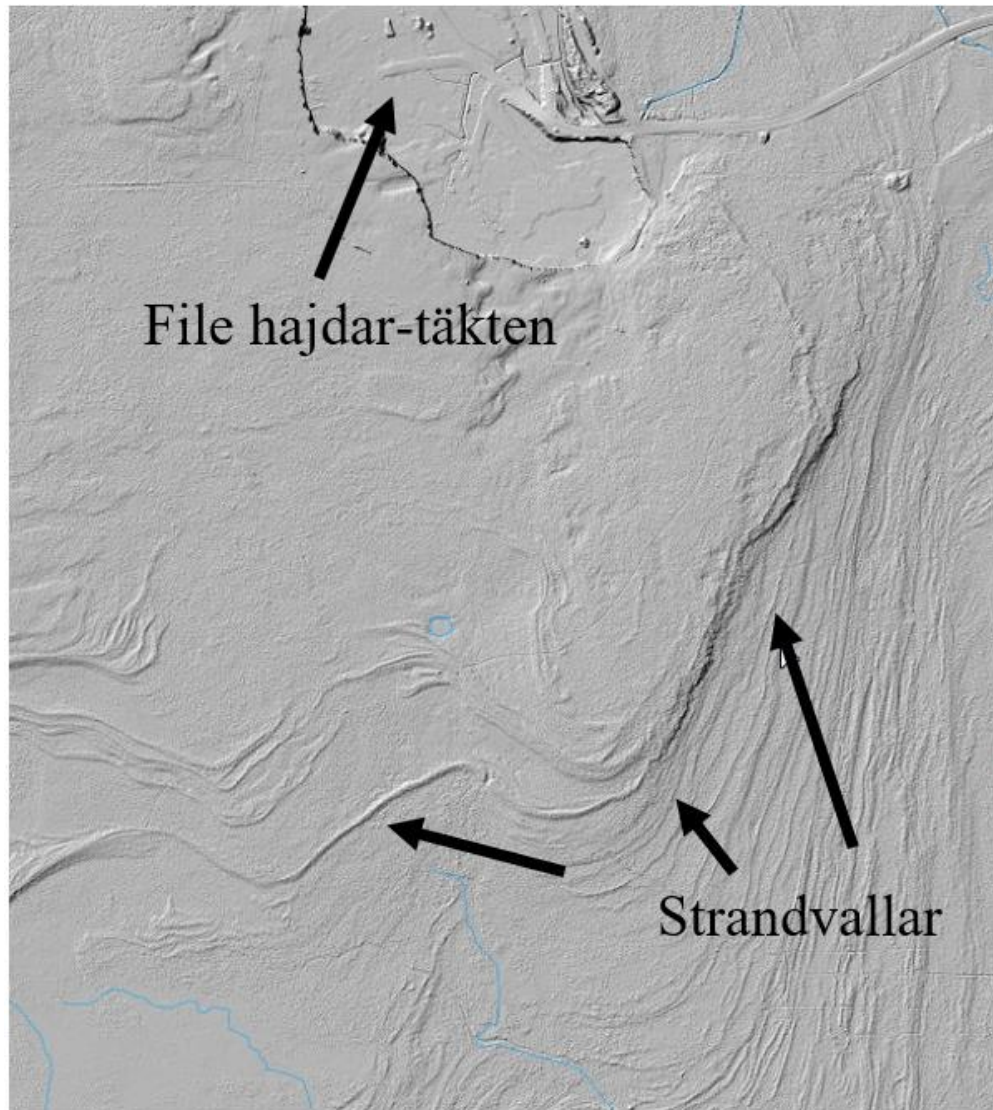
I området nedströms File hajdar-täkten bildas temporära våtmarker i lokala lågpunkter i inströmningsområdena, kallade fukthedar eller torrhedar. Dessa bildas av att kalkstenen har en låg vertikal genomsläpplighet och i lågpunkter delvis överlagras av vittringsjordar med högt lerinnehåll, varför ytvatten kan hållas kvar under höga flöden. Dessa våtmarker är inte beroende av grundvatten för sin vattenförsörjning.

Ytvattnet är vid höga flöden ofta synligt på ytan. Men lokalt, där jordlagren blir mäktigare, kan vattnet infiltrera och enbart flöda i jordlagren som ytligt grundvatten för att längre nedströms flöda över markytan där jordlagren är tunnare. De tydligaste exemplen på detta fenomen syns vid de gamla strandvallar som löper genom området söder om File hajdar-täkten, se Figur 10. Vid högvatten utgör strandvallarna främst ytvattendelare, men vatten infiltrerar även i vallarna och bildar då ytligt grundvatten som rinner genom eller längs med vallen för att strömma ut i dess nedansida. Eftersom de grovkorniga jordarna i strandvallen som regel har ett mycket stort porutrymme kan de lagra mycket vatten. Samtidigt är jordlagren på markytan generellt tätare än jordlagren inne i strandvallarna. Detta medför att utflödet ur strandvallarna bromsas och att uppehållstiden för vattnet i strandvallen därmed förlängs, vilket innebär att utströmningen av vatten vid nedansidan kan fortgå långt efter att infiltrationen på ovasidan upphört.

I utströmningsområdena spelar grundvatten en viktig roll i bl.a. rikkärrens och agmyrarnas hydrologi. När grundvattennivåerna är höga fungerar sprickorna i kalkstenen i områdets rikkärr och agmyrar som utströmningspunkter. Den kemiska vittringen i spricksystemen innebär att bleke fälls ut i dessa våtmarker när grundvattnet når ytan. När grundvattennivåerna är låga (sommaren) avstannar blekebildningen. Skillnaden mellan en agmyr och ett rikkärr är att en agmyr generellt är blöt hela året. Andra skillnader är bl.a. varaktighet av svämning, variationer mellan år och om bottenfrysning sker vintertid. I alla våtmarkstyper leds överskottsvatten under högvattenflöden nedströms våtmarken genom bäckstrukturer i våtmarken.



Figur 9. Principskiss på grundvattnets strömning genom området nedströms File hajdar-täkten under olika årstider. Den ljusblå ytan illustrerar grundvattennivån i kalkstenen. De blå linjerna visar några mer vattenförande spricksystem. Blå cirklar med uppåtriktade pilar markerar grundvattenutflöden. Notera också att rikkärren fungerar som utströmningspunkter vid höga grundvattennivåer och som inströmningspunkter när grundvattennivåerna är låga.



Figur 10. Högupplöst topografisk bild över File hajdar.

4.4 Avrinningsområden

Östra brottet är beläget nära kusten i ett område som avrinner mot Östersjön. Länshållningsvattnet från Västra brottet – som ligger inom Spillingsåns avrinningsområde – pumpas till Östra brottet och vidare till Östersjön. I och med att länshållningsvattnet i Västra brottet och Östra brottet pumpas till Östersjön bildar Västra brottet, Östra brottet och deras nära omgivningar, i praktiken ett eget avrinningsområde med Östersjön som recipient.

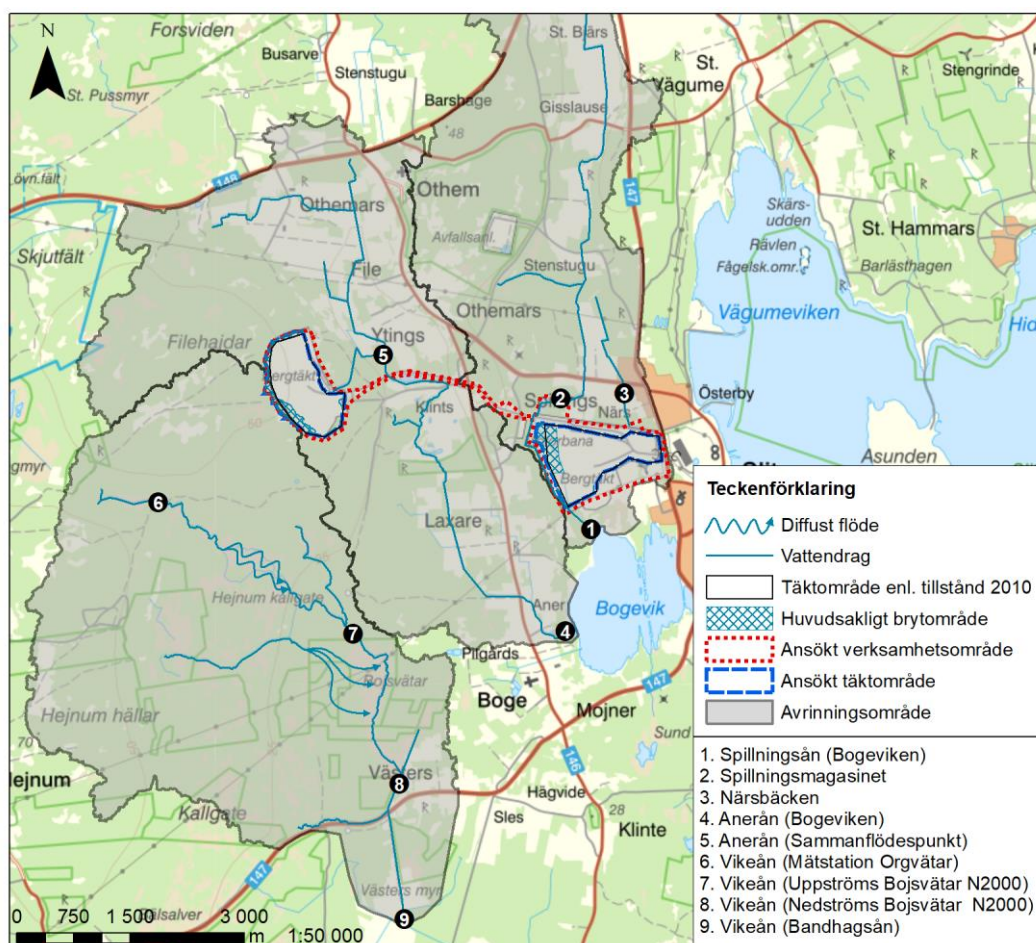
Västra brottet är beläget inom Spillingsåns avrinningsområde, se Figur 11. File hajdar-täkten ligger i princip helt inom Aneråns avrinningsområde. I direkt anslutning till File hajdar-täktens västra kant ligger Vikeåns avrinningsområde.

Avrinningsområdena kring Cementas verksamhet kan därmed beskrivas som tre större områden: Anerån, Spillingsån och Vikeån (se Figur 11). I detta PM kommer

Spillingsåns och Aneråns avrinningsområde att beskrivas till och med utflödena till Bogeviken. Vikeåns avrinningsområde kommer att beskrivas till och med Vikeåns mynning i Bandhagsån. Avgränsningen av Vikeåns avrinningsområde beror dels på att Bandhagsåns avrinningsområde vid utflödet till havet är väldigt stort och rör områden som inte berörs av täktverksamheten, dels på att inget skyddat område tillkommer nedströms avgränsningen. Avrinningsområdenas storlek redovisas i Tabell 1. I nedanstående avsnitt beskrivs dessa tre avrinningsområden var för sig.

Tabell 1. Avrinningsområdesstorlek för berörda avrinningsområden (opåverkade förhållanden, dvs. ej justerade för bortfall av yta till följd av täktverksamheten).

Avrinningsområde	Area (km ²)
Anerån (Bogeviken)	21,5
Spillingsån (Bogeviken)	16,5
Vikeån (Bandhagsån)	26,5



Figur 11. Avrinningsområden och ytvattendrag kring Cementas täktverksamhet i Slite. Från väster till öster ses avrinningsområdena Vikeån, Anerån samt Spillingsån.

4.4.1 Spillingsåns avrinningsområde

Markanvändningen inom Spillingsåns avrinningsområde utgörs av ungefär 2/3 skogsmark och 1/3 jordbruksmark. Avrinningsområdet innehåller även täktverksamhet (Västra brottet) och små inslag av urban miljö, se Figur 12.

Inom Spillingsåns avrinningsområde finns två vattendrag, Spillingsån och Närsbäcken. Spillingsån rinner genom ett anlagt vattenmagasin som benämns Spillingsmagasinet. Spillingsmagasinet används idag för uttag av processvatten till cementfabriken. Det vatten som avrinner från Spillingsmagasinet rinner ut i Spillingsån som mynnar i Bogeviken. Väster om Västra brottet, nedströms Spillingsmagasinet, finns en anlagd sedimentationsdam. Längre nedströms, precis innan utflödet till Bogeviken, finns en anlagd översvämningssyta som används som föryngringsområde/lekplats för gädda.

Öster om Spillingsån finns ett mindre vattendrag benämnt Närsbäcken. Närsbäcken, som mer liknar ett jordbruksdike än en bäck, mynnar i ett anlagt vattenmagasin benämnt Närsdammen precis norr om Västra brottet. Från Närsdammen pumpas vatten till Spillingsmagasinet och utgör således en del i Spillingsåns vattensystem. Detta sker i praktiken sällan, eftersom nivån i Närsdammen inte blir tillräckligt hög för pumpning. Anledningen till detta är sannolikt att flödet till dammen är lågt och att vattnet i dammen läcker in till Västra brottet samt avdunstar.

Länshållningsvattnet från Västra brottet – som ligger inom Spillingsåns avrinningsområde – pumpas till Östra brottet och vidare till Östersjön via hamnbassängen. Även den ansökta utökningen av Västra brottet ligger inom Spillingsåns avrinningsområde. I och med att länshållningsvattnet i Västra brottet pumpas till Östersjön bildar Västra brottet och dess nära omgivning ett eget avrinningsområde med Östersjön som recipient.



Figur 12. Spillingsåns avrinningsområde.

4.4.2 Aneråns avrinningsområde

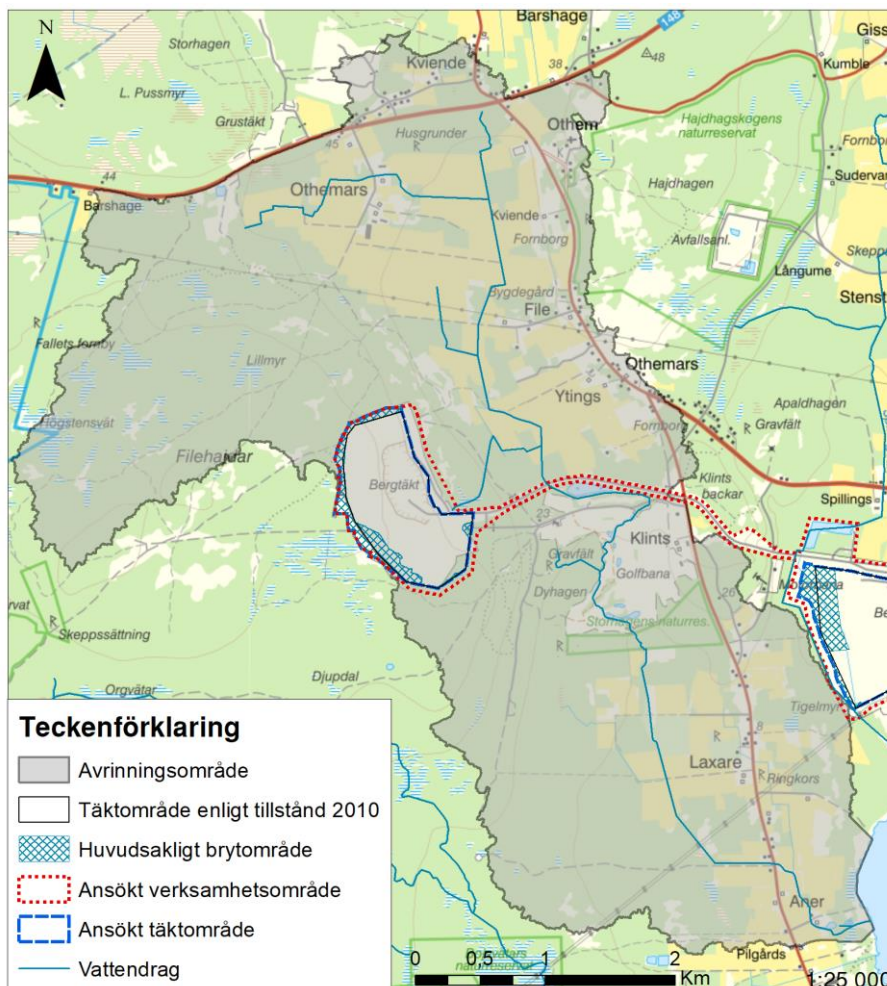
Markanvändningen inom Aneråns avrinningsområde utgörs till mer än hälften av skogsmark/hällmark. Resterande markanvändning utgörs generellt av jordbruksmark. Avrinningsområdet innehåller även täktverksamhet (File hajdar-täkten) och små inslag av urban miljö.

Inom Aneråns avrinningsområde finns vattendraget Anerån. Anerån avbördas i sydostlig riktning och mynnar i Bogevikens sydväst om Slite.

Länshållningsvattnet från File hajdar-täkten pumpas till ett dike som mynnar i Anerån. Sammanflödespunkten ligger norr om truckvägen som går mellan File hajdar-täkten och Västra brottet. Från sammanflödespunkten passerar Anerån den anlagda Golfdammen, ett flertal mindre anlagda dammar, golfbanan och områden med skogs- och jordbruksmark innan den mynnar i Bogevikens. Anerån passerar även Storhagens naturreservat.

Av den ansökta brytningen vid File hajdar-täkten avser ca 10,2 ha brytning från markyta till täktbotten. Omkring 6,3 ha av dessa ligger inom Aneråns

avrinningsområde, se Figur 13. Av dessa 6,3 ha avrinner redan 4 ha till tåkten medan resterande 2,3 ha avrinner mot Anerån.



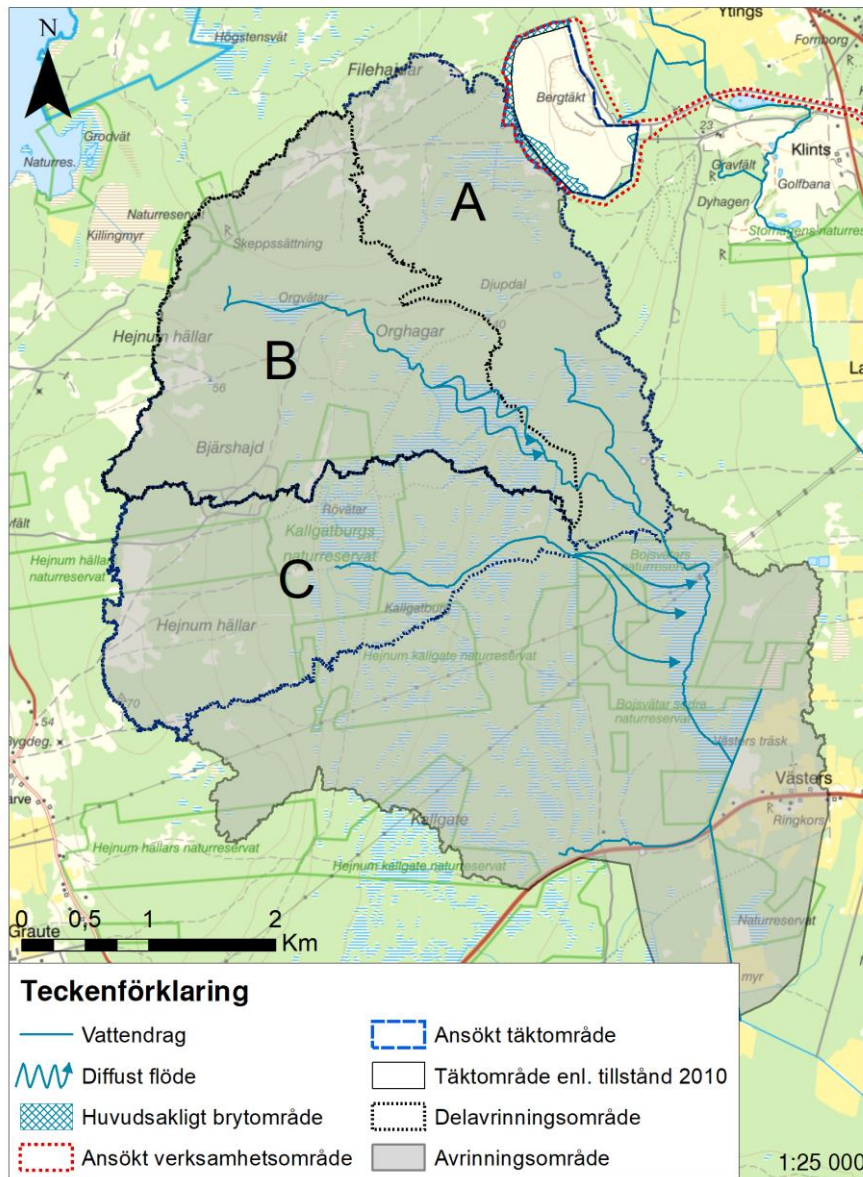
Figur 13. Anergåns avrinningsområde.

4.4.3 Vikeåns avrinningsområde

File hajdar-täkten angränsar till Vikeåns avrinningsområde i avrinningsområdets nordöstra del. Av den ansökta brytningen vid File hajdar-täkten avser 10,2 ha brytning från markyta till täktbotten. Av dessa ca 10,2 ha ligger ca 3,9 ha inom Vikeåns avrinningsområde, se Figur 14.

I området precis intill File hajdar-täkten är terrängen genomskuren av många småvägar och hjulspår vilket påverkar områdets hydrologi. Vid mycket vatten flödar och kanaliseras det mesta vattnet via dessa vägar och hjulspår. Markanvändningen inom avrinningsområdet utgörs i princip enbart av skogsmark/hällmark med inslag av våtmarker. Större delen av detta avrinningsområde har inget vattendrag i storlek med Spillingsån eller Anerån, men ett flertal mindre flöden bildar tillsammans sedermera Vikeån längre nedströms. Vikeån mynnar sedan till Bandhagsån söder om väg 147. I avrinningsområdet finns bl.a. ett flertal Natura 2000-områden och

naturreservat. De övre delarna av Vikeåns avrinningsområde kan delas in i delavrinningsområden. I Figur 14 kan delavrinningsområdena A-C ses. I bilaga 2 finns en detaljerad kartering av delavrinningsområde A som är beläget närmast File hajdar-täkten.

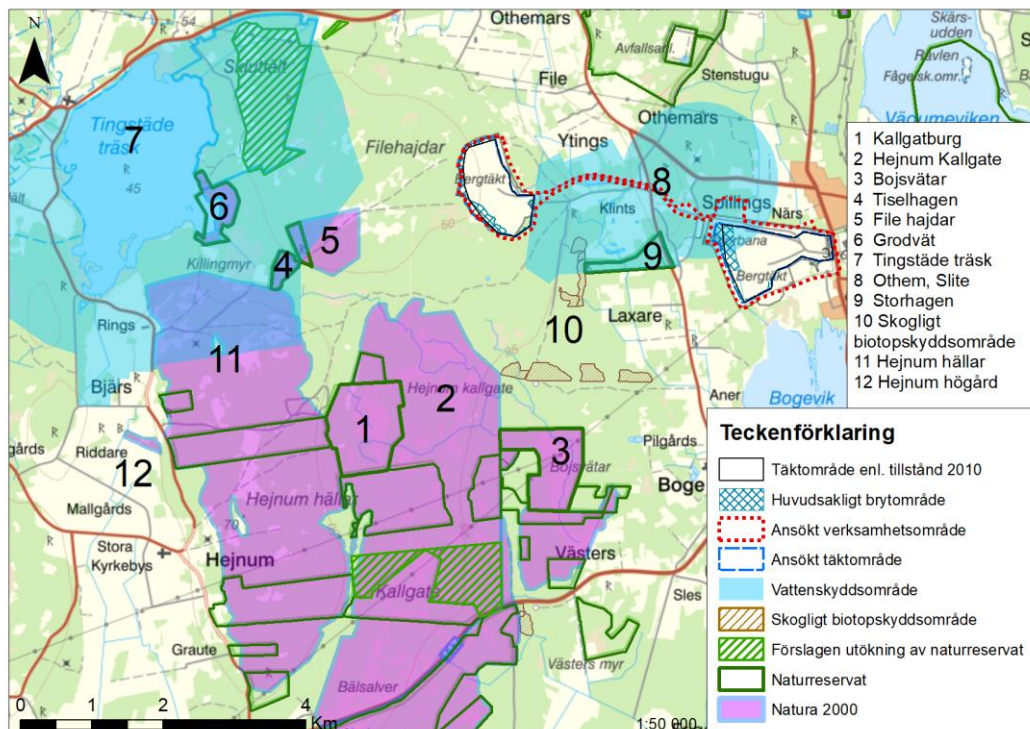


Figur 14. Vikeåns avrinningsområde samt delavrinningsområdena A-C.

4.5 Känsliga objekt med avseende på ytvatten

4.5.1 Skyddade områden

Kring Cementas verksamhet finns ett antal skyddade områden i form av naturreservat, Natura 2000-områden, vattenskyddsområden och skogliga biotopskyddsområden, se Figur 15. Alla dessa områden berörs dock inte av den ytvattenpåverkan som Cementas täktverksamhet innebär.



Figur 15. Översiktsskarta över skyddade områden.

4.5.1.1 Spillingsåns avrinningsområde

Inom Spillingsåns avrinningsområde finns ett skyddat område, vattenskyddsområdet för grundvattentäkten i Slite. Vattentäkten består av sju bergborrade (kalkstenen) uttagsbrunnar som alla befinner sig inom Aneråns avrinningsområde, men själva vattenskyddsområdet sträcker sig över både Aneråns och Spillingsåns avrinningsområden.

4.5.1.2 Aneråns avrinningsområde

Inom Aneråns avrinningsområde finns ett antal skyddade områden: vattenskyddsområdet för grundvattentäkten i Slite, Tingstäde vattenskyddsområde (innefattar både en grundvattentäkt och en ytvattentäkt), Storhagens naturreservat och sju skogliga biotopskyddsområden. Vattentäkten i Slite består av sju bergborrade (kalkstenen) uttagsbrunnar. Väster om File hajdar-täkten finns Tingstäde vattenskyddsområde. En mindre del av Tingstäde vattenskyddsområdes östra del överlappar med Aneråns avrinningsområde. Anerån rinner igenom Storhagens

naturreservat som består av ett antal varierande skogstyper. Samtliga skogliga biotopskyddsområden ligger på ett stort avstånd från File hajdar-täkten och genomkorsas inte av något vattendrag som påverkas av täktverksamheten.

Länsstyrelsen har föreslagit att naturreservatet File hajdar ska utökas geografiskt. En mindre del av det föreslagna utökningsområdet är beläget inom den nordvästra delen av Aneråns avrinningsområde.

4.5.1.3 Vikeåns avrinningsområde

Inom Vikeåns avrinningsområde ligger File hajdar, Tiselhagen, Kallgatburg, Hejnum hällar, Hejnum Kallgate samt Bojsvåtar. Samtliga dessa områden skyddas som både naturreservat och Natura 2000-områden. Länsstyrelsen har föreslagit att naturreservatet Hejnum Kallgate ska utökas geografiskt.

Inom avrinningsområdet ligger även naturreservaten Bojsvåtar södra och Västers myr, tre skogliga biotopskyddade områden samt Tingstade vattenskyddsområde, som innefattar en yt- och en grundvattentäkt.

Vikeån rinner igenom Bojsvåtar naturreservat, Bojsvåtar södra naturreservat och Bojsvåtar Natura 2000-område. Ett delflöde till Vikeån rinner igenom Hejnum Kallgate Natura 2000-område. Alla dessa områden innehåller våtmarksmiljöer i anslutning till vattendraget. Ett delflöde till Vikeån rinner igenom ett skogligt biotopskyddsområde som består av ett antal varierande skogstyper. Vikeån angränsar till naturreservatet Västers myr.

4.5.2 Miljökvalitetsnormer och ytvattenförekomster

Miljökvalitetsnormer (MKN) har fastställts av regeringen för att förebygga eller åtgärda miljöproblem. För vattenmiljöer finns för närvarande MKN för vattenkvalitet i fisk- och musselvatten (SFS 2001:554) samt för ekologisk och kemisk status i vattenförekomster (SFS 2004:660). Normerna är styrmedel för att på sikt uppnå miljömålen och de flesta av miljökvalitetsnormerna baseras på krav i olika EU-direktiv.

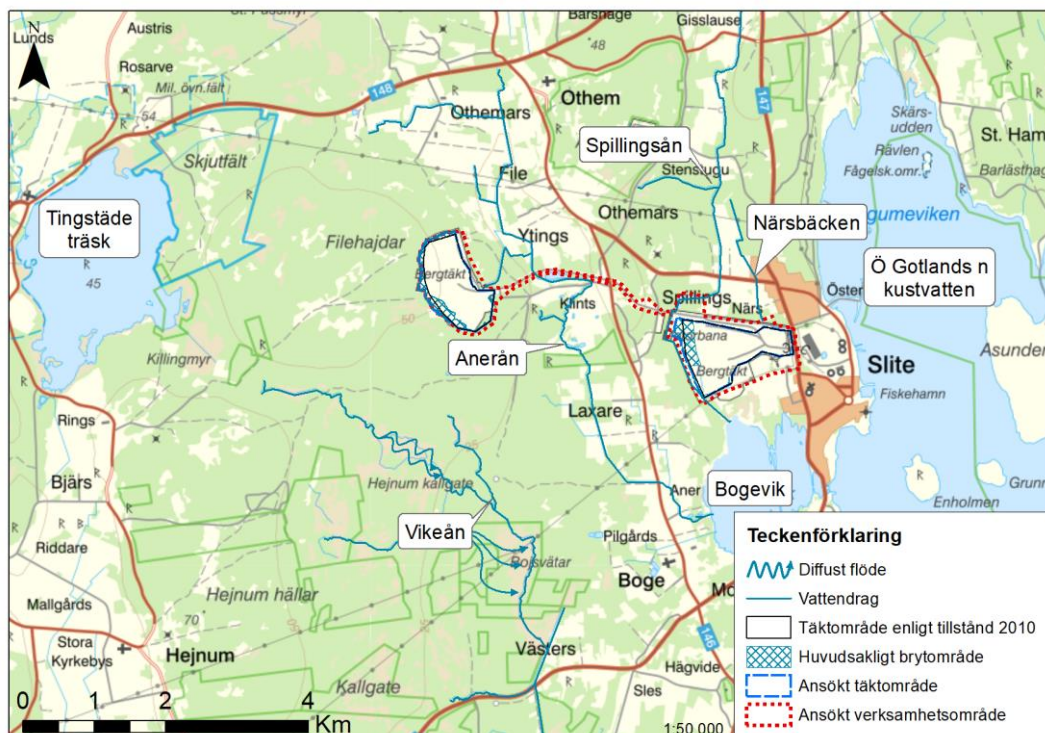
År 2000 trädde det så kallade Ramvattendirektivet (Europaparlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG), EU:s gemensamma regelverk, i kraft. Syftet med direktivet är att säkra en god vattenkvalitet i Europas yt- och grundvatten. Sjöar, vattendrag, kust- och grundvatten som är tillräckligt stora omfattas av vattendirektivet och kallas då formellt för vattenförekomster.

Sveriges vattenmyndigheter fastställer MKN för landets samtliga vattenförekomster. Dessa normer är juridiskt bindande. Målet är att alla Sveriges vattenförekomster ska uppnå god vattenstatus (inom olika tidsintervall) och att nuvarande status inte ska försämrats. I de fall detta inte är möjligt kan undantag medges och tiden för när MKN ska uppnås kan senareläggas. Miljökvalitetsnormerna omfattar *ekologisk* och *kemisk* ytvattenstatus. Den ekologiska statusen bedöms i en femgradig skala: *hög, god, måttlig, otillfredsställande* och *dålig*. Den kemiska ytvattenstatusen har två klasser: *god*

och *uppnår ej god*. Information om vattenförekomster, status och MKN finns i databasen Vatteninformationssystem Sverige (VISS, 2022).

Arbetet med att implementera vattendirektivet på Gotland drivs av vattenråden, LRF, Region Gotland och Länsstyrelsen och sammanfattas i Lokalt åtgärdsprogram, Norra Gotlands åtgärdsområde (Länsstyrelsen i Gotlands län, 2015).

Ytvattenförekomster i området kring Cementas verksamhet i Slite kan ses i Figur 16.



Figur 16. Översiktskarta över ytvattenförekomster och övriga vatten kring Slite.

För den kemiska ytvattenstatusen ingår parametrarna kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE). Gränsvärden för kvicksilver och PBDE överskrids i alla Sveriges ytvattenförekomster pga. långväga atmosfärisk deposition. Detta medför att samtliga ytvatten i Sverige klassificeras till *Uppnår ej god kemisk status* med avseende på kvicksilver och PBDE. Av denna anledning presenteras kemisk status exklusive dessa ämnen. I miljö kvalitetsnormer ges undantag i form av mindre stränga krav för kvicksilver och PBDE för kvalitetskravet god kemisk ytvattenstatus. Vid beskrivning av status och miljö kvalitetsnormer för berörda ytvattenförekomster i detta PM utsluts därför beskrivning av kvicksilver och PBDE.

Sjöar

Tingstäde träsk (SE640431-166731) ekologiska status klassas som god. Den kemiska ytvattenstatusen är klassad som "uppnår ej god", anledningen till statusklassningen anges inte i VISS. Beslutade miljö kvalitetsnormer är god ekologisk status och god kemisk ytvattenstatus.

Tingstäde träsk berörs inte av direkt ytvattenpåverkan från den ansökta täktverksamheten, eftersom den är belägen i ett annat avrinningsområde än verksamheten. Tingstäde träsk bedöms inte heller beröras av indirekt ytvattenpåverkan (grundvattenpåverkan) till följd av den ansökta verksamheten (WSP Golder, 2022a).

Vattendrag

Aneråns (Laxarveån SE640357-167483) ekologiska status klassas som måttlig. Anledningen till att god ekologisk status inte uppnås är främst övergödningsproblematik och att hydrologin är störd pga. av kanalisering och rätning. Den kemiska ytvattenstatusen är klassad som "uppnår ej god", anledningen till statusklassningen anges inte i VISS. Beslutade miljö kvalitetsnormer är god ekologisk status år 2033 samt god kemisk ytvattenstatus.

Anerån är recipient för länshållningsvatten från File hajdar-brottet och planeras bli recipient även i den ansökta verksamheten.

Kustvatten

Bogeviken (SE640066-167754) är en vattenförekomst på 2 km². Bogevikens ekologiska status klassas som otillfredsställande. Vattenförekomsten har övergödningsproblem, den fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorn *ljusförhållanden* uppvisar dålig status och de biologiska kvalitetsfaktorerna *växtplankton* respektive *makroalger och gömfröiga växter* uppvisar otillfredsställande status. Den kemiska ytvattenstatusen är klassad som "uppnår ej god", anledningen till statusklassningen anges inte i VISS. Beslutade miljö kvalitetsnormer är god ekologisk status år 2027 och god kemisk ytvattenstatus. Bogeviken är recipient för vatten från Spillingsån och Anerån. Bogeviken är därmed indirekt recipient för länshållningsvatten från File hajdar-täkten via Anerån. I den ansökta verksamheten kommer Bogeviken fortsatt vara recipient för vatten från Spillingsån och Anerån, och därmed indirekt recipient för länshållningsvatten från File hajdar-täkten via Anerån.

Östra Gotlands norra kustvatten (SE574170-190001) är en stor vattenförekomst på 215 km² som täcker hela området utanför Slite upp mot Fårösund. Vattenförekomstens ekologiska status klassas som måttlig. Vattenförekomsten har övergödningsproblem, den fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorn *ljusförhållanden* och den biologiska kvalitetsfaktorn *växtplankton* uppvisar måttlig status. Den kemiska ytvattenstatusen är klassad som "uppnår ej god", anledningen till statusklassningen anges inte i VISS. Beslutade miljö kvalitetsnormer är god ekologisk status år 2027 och god kemisk ytvattenstatus. Vattenförekomsten Östra Gotlands norra kustvatten är recipient för

länshållningsvatten från Västra brottet och indirekt från File hajdar-täkten via Anerån och Bogeviden. Vattenförekomsten kommer även i den ansökta verksamheten bli recipient för länshållningsvatten från Västra brottet och indirekt från File hajdar-täkten.

Den alternativa utformningen av vattenhanteringen, som innebär omledning av länshållningsvattnet från File hajdar till Västra brottet, innebär att vattenförekomsten Östra Gotlands norra kustvatten blir direkt recipient för länshållningsvatten från både Västra brottet och File hajdar-täkten. Den alternativa utformningen av vattenhanteringen innebär även att Anerån och Bogeviden inte längre blir recipienter för länshållningsvatten.

4.5.3 Övriga närliggande vattendrag och golfbanans bevattning

Utöver nämnda skyddade områden och vattenförekomster med miljö kvalitetsnormer finns det ytterligare några känsliga objekt eller intressen som kan komma att påverkas eller beröras av den ansökta verksamheten.

Inom vattenförvaltningen har grundvatten, sjöar, vattendrag och kustvatten delats in i enheter. Enheterna kallas vattenförekomster och indelningen har bland annat skett utifrån storlekskriterier. Oavsett om ett vatten uppfyller storlekskriterierna för att utgöra en vattenförekomst eller inte omfattas alla vatten av vattenförvaltningen. Vatten som inte är vattenförekomster benämns inom vattenförvaltning som övrigt vatten.

Närsbäcken

Närsbäcken är inte utpekad som vare sig ytvattenförekomst eller övrigt vatten inom vattenförvaltningen.

Spillingsån

Spillingsån¹ är inom vattenförvaltningen klassificerad som ett övrigt vatten. Spillingsån har ingen statusklassning och inga fastställda MKN.

Vikeån

Vikeån² är inom vattenförvaltningen klassificerad som ett övrigt vatten. Vikeån har ingen statusklassning och inga fastställda MKN.

Bevattning Slite Golfbana

Slite golfklubb tar vatten ur Anerån (Golfdammen) för bevattningsändamål.

¹ Spillingsåns benämning i VISS: Spillingsån NW640521-167701.

² Vikeåns benämning i VISS: Bandshaga NW639541-167592, NW639802-167439, NW640063-167370, NW640098-167291, NW640201-167103.

4.6 Vattenkvalitet

4.6.1 Utförd vattenprovtagning

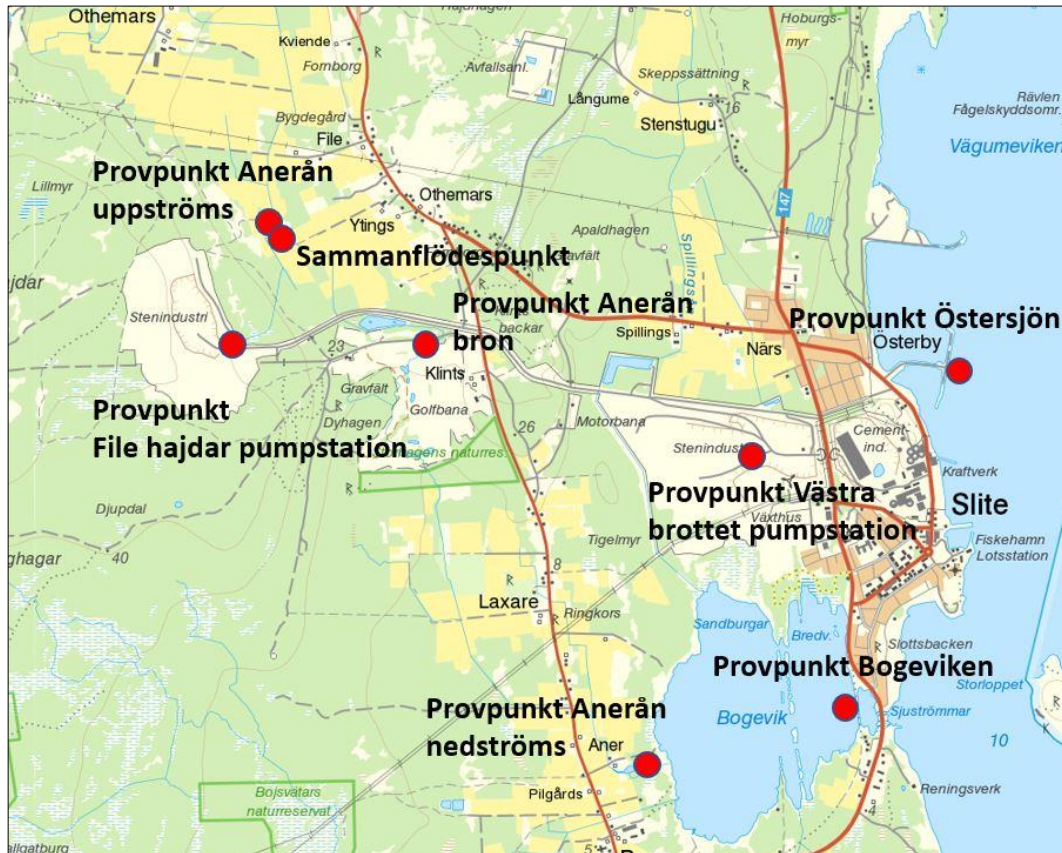
Täktverksamhetens vattenhantering, som bl.a. innefattar utsläpp till vatten, beskrivs i avsnitt 2.1. Cementa provtar regelbundet vattenkvaliteten i länshållningsvatten, vattendrag och recipienter i närheten av täkterna. Resultatet av vattenprovtagningar från utvalda provtagningspunkter redovisas i Tabell 2 och Tabell 3. Den redovisade tidsperioden är åren 2019–2021. En treårsperiod bedöms i detta fall vara mer representativ än ett kalenderår, framför allt vid jämförelse mot bedömningsgrunder för ytvattenförekomster, eftersom antalet mättillfällen annars blir få och därmed mer beroende av enstaka mätvärden. I detta PM avser därmed benämningen *årsmedel*, i samband med vattenkemi, ett medelvärde över en treårsperiod. Uppmätta värden under rapporteringsgränsen har vid beräkningar av medelvärde antagits vara halva den aktuella rapporteringsgränsen. Provtagningspunkternas lägen kan ses i Figur 17.

Tabell 2. Vattenkvalitet i länshållningsvatten vid pumpstationer i File hajdar-täkten resp. Västra brottet för perioden 2019–2021.

Parameter	2019–2021			2019–2021		
	File hajdar pumpstation µg/l			Västra brottet pumpstation µg/l		
	Medel	Max	Antal	Medel	Max	Antal
Grundämnen						
Arsenik, As	0,40	0,68	21	0,34	0,46	18
Barium, Ba	22	29	21	63	95	18
Bly, Pb	0,27	2,4	22	0,39	4,0	18
Kadmium, Cd	0,015	0,050	22	0,016	0,050	18
Kalcium, Ca	110 000	140 000	21	210 000	280 000	18
Kobolt, Co	0,21	0,69	21	0,070	0,15	18
Koppar, Cu	0,77	2,0	22	0,95	2,5	18
Krom, Cr	0,21	0,98	22	0,86	3,7	18
Kvicksilver, Hg	<0,10	<0,10	21	<0,10	<0,10	18
Nickel, Ni	2,6	6,1	22	1,5	2,0	18
Tallium, Tl	0,047	0,052	3	0,14	0,23	15
Uran, U	2,5	6,1	21	2,8	3,6	18
Vanadin, V	0,24	1,1	22	0,35	0,64	18
Zink, Zn	1,3	4,6	21	3,2	14	18
Näringsämnen/salter						
Ammoniumkväve (NH4-N)	110	550	21	64	110	18
Klorid	12 000	27 000	22	960 000	1 500 000	18
Nitratkväve (NO3-N)	3 700	22 000	21	840	3 800	18
Totalfosfor	10	32	22	14	76	18
Totalkväve	6 300	50 000	22	1 400	3 800	18
Övriga						
Alkalinitet	150 000	170 000	5	200 000	280 000	15
DOC	4 900	12 000	21	4 200	8 200	18
Konduktivitet (mS/m)	69 000	91 000	21	380 000	570 000	18
Oljeindex	-	-	-	65	310	17
pH	8,1	8,1	6	7,9	8,0	3
Suspenderat mtrl	10 000	72 000	22	4 400	22 000	17
TOC	3 800	4 900	5	4 500	7 700	15

Tabell 3. Vattenkvalitet i vattendraget Anerån. Mätpunkten "Anerån uppströms" är belägen uppströms sammanflödespunkten med länshållningsvattnet från File hajdar-täkten. Mätpunkten "Anerån bron" är belägen precis nedströms truckvägen och sammanflödespunkten med länshållningsvattnet från File hajdar-täkten. Mätpunkten "Anerån nedströms" är belägen precis innan utloppet i Bogeviden.

Parameter	2019–2021 Anerån uppströms µg/l			2019–2021 Anerån bron µg/l			2019–2021 Anerån nedströms µg/l		
	Medel	Max	Antal	Medel	Max	Antal	Medel	Max	Antal
Grundämnen									
Arsenik, As	0,98	2,9	11	0,41	0,44	3	0,80	2,5	14
Barium, Ba	31	56	11	27	29	3	31	42	14
Bly, Pb	0,21	0,69	11	0,0067	0,01	3	0,36	3,5	14
Kadmium, Cd	0,018	0,050	11	0,0037	0,007	3	0,036	0,16	14
Kalcium, Ca	120 000	170 000	11	110 000	120 000	3	100 000	120 000	14
Kobolt, Co	0,19	0,74	11	0,062	0,082	3	0,13	0,89	14
Koppar, Cu	1,2	1,7	11	1,2	1,6	3	2,0	8,2	14
Krom, Cr	0,16	0,39	11	0,077	0,10	3	0,25	1,1	14
Kviksilver, Hg	<0,10	<0,10	10	<0,10	<0,10	3	<0,10	<0,10	11
Nickel, Ni	0,79	2,1	11	1,2	1,9	3	1,1	3,6	14
Tallium, Tl	<0,01	<0,01	1	0,0090	0,013	2	<0,01	<0,01	2
Uran, U	1,2	1,6	10	1,9	2,5	3	1,5	2,3	14
Vanadin, V	0,41	1,2	11	0,26	0,35	3	0,26	1,5	14
Zink, Zn	1,9	7,2	11	1,0	1,3	3	2,0	9,0	14
Näringsämnen/salter									
Ammoniumkväve (NH4-N)	1 000	10 000	11	64	210	18	21	91	14
Klorid	14 000	37 000	11	12 000	18 000	18	11 000	13 000	3
Nitratkväve (NO3-N)	1 900	6 900	11	1 400	5 200	18	1 300	4 100	14
Totalfosfor	340	1 900	11	53	190	18	28	60	14
Totalkväve	3 900	14 000	11	2 000	5 500	18	1 900	4 700	14
Övriga									
Alkalinitet	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DOC	13 000	22 000	11	8 400	10 000	3	14 000	56 000	14
Konduktivitet mS/m	61 000	91 000	11	58 000	64 000	3	55 000	64 000	14
Oljeindex	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH	8,0	8	1	-	-	-	-	-	-
Suspenderat mtrl	10 000	54 000	11	12 000	71 000	18	31 000	320 000	14
TOC	-	-	-	0,41	0,44	3	0,80	2,5	14



Figur 17. Översiktskarta över utvalda övervakningspunkter för vattenkvalitet.

För täktverksamheter likt den Cementa bedriver i File hajdar-täkten och Västra brottet är det vanligt förekommande med förhöjda halter av vissa kvävefraktioner och suspenderat material (mått på grumling) i länshållningsvatten, jämfört med bakgrundshalter i recipient. Uppmätta medelvärden för totalkvävehalter i File hajdar-täkten är exempelvis högre än bakgrundshalter i Anerån, medan uppmätta totalkvävehalter i Västra brottet är lägre än bakgrundshalter i Anerån. Att totalkvävehalterna i Västra brottet är lägre kan bero på att en del av kvävet ansamlas i pall 2 som håller på att vattenfyllas. De förhöjda totalkvävehalterna bedöms i huvudsak komma från ofullständig detonation av kvävebaserade sprängämnen.

Stenbrytningen i täkterna samt truckvägen mellan täkterna är de största källorna till suspenderat material från verksamheten. För att minska halten suspenderat material i länshållningsvattnet och recipienterna har ett antal åtgärder vidtagits genom åren. I File hajdar-täkten anlades en sedimentationsdamm under vårvintern 2022, se Figur 3. Länshållningsvattnet från Västra brottet passerar också en sedimentationsdamm innan utsläpp till Östersjön. I pumpgrupparna i respektive täkt gräver Cementa med jämna mellanrum ut sedimenterat material.

Det suspenderade material som historiskt tillförts recipient från truckvägen uppkommer genom damning och avspolning via nederbörd som faller på vägkroppen. Vägkroppen är uppbyggd av kalkstenskross. Genom trucktransporterna på truckvägen sker en kontinuerlig krossning/malning av kalkstenen i vägkroppen vilket ger upphov till mer finkorniga partiklar som kan transporteras ut till främst Anerån med nederbörd. Tillförsel av suspenderat material till recipient har i princip bara skett vid kraftig eller långvarig nederbörd, övrig tid är dikena torra. Sedan 2016 har relativt omfattande arbeten utförts för att minimera utsläpp av suspenderat material från truckvägen till recipient. I Spillingsån, mellan Spillingsmagasinet och Bogevisken, finns en anlagd sedimentationsdamm och en anlagd översvämningssyta (föryngringsområde för gädda). I Anerån finns den anlagda Golfdammen samt ett flertal mindre anlagda dammar på golfbanan. Under 2016 anlade Cementa en sedimentationsdamm sydost om Golfdammen som tar emot vatten från stora delar av truckvägen innan utflöde sker till Anerån. Denna sedimentationsdamm kommer att utökas under 2022 och utformas så att inget vatten längre avrinner till Anerån. Vattnet i dammen kommer istället infiltrera i jordlagren eller avdunsta. Under 2021 utförde Cementa även åtgärder för omhändertagande (genom bl.a. översilningsytor) av vatten från i princip resterande delar av truckvägen. Även dessa åtgärder utformades så att vattnet kommer infiltrera i jordlagren eller avdunsta. Efter att ovanstående åtgärder är utförda kommer i princip ingen del av truckvägen ha en direkt avrinning till recipient.

Sedan 2001 finns ett riktvärde framtaget för suspenderat material i fiskvatten genom förordningen om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Även om denna förordning inte är tillämplig på det aktuella vattendraget kan konstateras att riktvärdet som anges i den, 25 mg/l, överskridits vid enstaka mättillfällen i File hajdar-täkten och i Anerån. Riktvärdet överskrids även naturligt i Anerån, värdena i provpunkten "Anerån uppströms", som är opåverkad av täktverksamheten, överskrider riktvärdet vid enstaka mättillfällen. Som medelvärde under perioden 2019–2021 överskrids halten suspenderat material enbart i mätpunkten Anerån nedströms. Vid två av 14 mättillfällen överskreds riktvärdet och vid ett av mättillfällena var värdet kraftigt förhöjt vilket medför att medelvärdet överskrids. Det kan konstateras att tillförsel av suspenderat material till recipienterna i princip bara sker vid kraftig eller långvarig nederbörd vilket innebär att halten suspenderat material varierar kraftigt.

För beräkning av påverkan i sammanflödespunkten mellan Anerån och länshållningsvattnet från File hajdar-täkten, har halt- och flödesbidrag från provpunkterna *Anerån uppströms* respektive *File hajdar pumpstation* använts. En utspädningsmodell har upprättats som tar hänsyn vilka flöden och halter som kommer från Anerån uppströms respektive File hajdar-täkten till deras sammanflödespunkt i Anerån. Resultatet ger flöde och halter i sammanflödespunkten. I sammanflödespunkten beräknas länshållningsvattnet från File hajdar-täkten utgöra ca 22 % av flödet i Anerån som årsmedel, se Tabell 12. Som

månadsmedel beräknas länshållningsflödet från File hajdar-täkten utgöra ca 2–47 % av vattnet i Anerån. Provpunkterna och sammanflödespunkten finns redovisade i Figur 17.

Vid beräkning av påverkan i sammanflödespunkten har inte beräkningar av maxhalter utförts. Detta beror på att uppmätta maxhalter i länshållningsvattnet och i Anerån inte inträffar samtidigt. Dessutom är flödesbidraget från länshållningsvattnet respektive Anerån osäkra vid enskilda provtagningstillfällena. Sammantaget ger detta att beräkning av maxhalter i sammanflödespunkten sannolikt skulle ge missvisande resultat.

4.6.2 Särskilda förorenande ämnen (SFÄ)

Halterna som anger klassgräns mellan god och måttlig status enligt bedömningsgrunderna för särskilda förorenande ämnen i form av metaller i HVMFS 2019:25 avser filtrerade prover. Detsamma gäller gränsvärdena för god kemisk ytvattenstatus med avseende på prioriterade ämnen i form av metaller enligt samma föreskrift. Utförda vattenprovtagningar har vid vissa mättillfällen analyserat metaller i filtrerade prover och vid vissa tillfällen i icke filtrerade prover. Halter som redovisas i detta PM utgörs därför av en blandning av filtrerade och icke filtrerade prover, vilket för de flesta metaller bedöms ge en konservativ bedömning.

Halterna som anger klassgräns mellan god och måttlig status avseende koppar och zink i bedömningsgrunderna för SFÄ i kustvatten (HVMFS 2019:25), avser biotillgängliga halter. I de fall uppmätta halter överstiger haltgränserna i bedömningsgrunderna har biotillgängliga halter för dessa ämnen beräknats. För länshållningsvattnet från File hajdar-täkten har biotillgängliga halter av koppar beräknats med beräkningsmodellen Biomet 4.0. I HVMFS 2019:25 anges hur biotillgängliga halter av koppar ska beräknas i kustvatten. För länshållningsvattnet från Västra brottet, som avleds till Östersjön, har därför biotillgängliga halter av koppar beräknats enligt beskrivningar i HVMFS 2019:25.

För arsenik, uran och zink (som alla utgör SFÄ), i både inlandsytvatten och kustvatten, ska hänsyn tas till naturlig bakgrundshalt i vattenförekomsten. Bedömningsgrunden tar alltså i dessa fall sikte på *tillskottet* snarare än *totalhalten*. Uppmätta halter i mätpunkten Anerån uppströms bedöms lämpliga att betrakta som naturliga bakgrundshalter i Anerån. Uppmätta halter i Bogeviden och Östersjön betraktas som naturliga bakgrundshalter i respektive vattenförekomst. Naturliga bakgrundshalter har adderats till haltgränserna i bedömningsgrunderna.

I länshållningsvattnet från File hajdar-täkten är halterna av SFÄ krom, nitratkväve och uran förhöjda jämfört med bakgrundshalterna i Anerån, se Tabell 2 och Tabell 3. Krom och uran bedöms härröra från utlakning av den brutna/blottlagda kalkstenen samt från inläckande grundvatten. Nitratkväve bedöms i huvudsak härröra från ofullständig detonation av kvävebaserade sprängämnen.

I Tabell 4 redovisas hur halter av SFÅ i länshållningsvatten från File hajdar-täkten och recipienten Anerån, uppmätta under perioden 2019–2021, förhåller sig till haltgränserna i bedömningsgrunderna för inlandsytvatten i HVMFS 2019:25. Det bör understrykas att MKN gäller för *recipienten* (Anerån) och inte för *länshållningsvattnet* som sådant.

Halterna av arsenik, koppar, krom och zink i länshållningsvattnet underskrider haltgränserna i bedömningsgrunderna och bedöms därför inte kunna bidra till en försämring av dessa parametrar i Anerån. Uppmätta halter av dessa ämnen i Anerån (uppströms och nedströms) bedöms motsvara god status.

Halterna av ammoniakkväve (årsmedel och max), nitratkväve (årsmedel och max) och uran (årsmedel) i länshållningsvattnet från File hajdar-täkten överstiger haltgränserna i bedömningsgrunderna (HVMFS 2019:25). Vid provpunkten Anerån bron är antalet provtagningar av metaller för få för att kunna göra en relevant analys.

Beräknade halter av ammoniakkväve motsvarar måttlig status i mätpunkten Anerån uppströms och god status i mätpunkterna Anerån bron och Anerån nedströms (både som medelhalt och maxhalt), se Tabell 4. Anerån har alltså oavsett Cementas verksamhet halter av ammoniakkväve som överskrider haltgränsen för god status enligt bedömningsgrunderna i mätpunkten Anerån uppströms och i sammanflödespunkten. De högre halterna uppströms sammanflödespunkten bedöms primärt härröra från näringsläckage från omgivande jordbruksmark. Beräknade halter av ammoniakkväve i länshållningsvattnet är lägre än beräknade halter i Anerån uppströms. Detta innebär att tillskottet av länshållningsvattnet späder halterna av ammoniakkväve i Anerån vid sammanflödespunkten. Eftersom halterna av ammoniakkväve i både länshållningsvattnet och i Anerån uppströms motsvarar måttlig status visar beräknade halter i sammanflödespunkten med utspädningsmodellen också måttlig status. I mätpunkten *Anerån bron*, som är belägen ca 1,2 km nedströms sammanflödespunkten, motsvarar beräknade halter god status. Beräknade halter av ammoniakkväve (årsmedel och max) vid mätpunkterna *Anerån bron* och *Anerån nedströms* motsvarar god status.

Uppmätta halter av nitratkväve motsvarar god status i samtliga mätpunkter i Anerån (Anerån uppströms, Anerån bron och Anerån nedströms), både som medelvärde och maxvärde, se Tabell 4. Beräkningar utförda med utspädningsmodellen visar att tillskottet av länshållningsvatten från File hajdar-täkten ökar halten av nitratkväve i Anerån vid sammanflödespunkten. Tillskottet av länshållningsvatten resulterar i att haltgränsen för årsmedelvärde i bedömningsgrunderna (2 200 µg/l) överskrids något (2 300 µg/l) i vattenförekomsten vid sammanflödespunkten och motsvarar måttlig status. Längre nedströms gör kemiska processer och utspädning att årsmedelvärdet i bedömningsgrunden inte längre överskrids. Uppmätta halter i mätpunkten *Anerån bron*, som är belägen ca 1,2 km nedströms sammanflödespunkten, har ett medelvärde på 1 400 µg/l. Detta indikerar att bedömningsgrundens värde endast överskrids en kort sträcka i Anerån, ett hundratal meter. Eftersom beräknade halter

av nitratkväve i sammanflödespunkten är nära haltgränsen i bedömningsgrunderna, samt att uppmätta halter varierar något mellan olika mättillfällen och år, är det troligt att angiven haltgräns för årsmedelvärde överskrider vissa år och underskrider vissa år.

Bedömningsgrundernas haltgränser för uran tar hänsyn till bakgrundshalterna i vattenförekomsten. Då uppmätta halter av uran i mätpunkten Anerån uppströms bedöms lämpliga att motsvara bakgrundshalterna i Anerån, motsvarar de uppmätta halterna i samma punkt per automatik god status (både medelhalt och maxhalt). Uppmätta medelhalter i mätpunkten *Anerån nedströms* (1,5 µg/l) överskrider haltgränsen i bedömningsgrunderna (1,4 µg/l) något och motsvarar måttlig status, se Tabell 4. Uppmätta maxhalter i mätpunkten *Anerån nedströms* underskrider haltgränsen i bedömningsgrunderna och motsvarar god status. Uran har inte analyserats i mätpunkten *Anerån bron*. Beräkningar utförda med utspädningsmodellen visar att tillskottet av länshållningsvatten från File hajdar-täkten ökar halten av uran i Anerån vid sammanflödespunkten. Tillskottet av länshållningsvatten resulterar i att haltgränsen för årsmedelvärde i bedömningsgrunderna (1,4 µg/l) överskrider något (1,5 µg/l) i vattenförekomsten vid sammanflödespunkten och motsvarar måttlig status. Längre nedströms, vid mätpunkten *Anerån nedströms*, är uppmätt medelhalt av uran också 1,5 µg/l trots att bakgrundsflödet blivit större och därmed andelen länshållningsvatten mindre. Detta indikerar att det sker en utlakning av uran från berg- och jordlager i hela avrinningsområdet. Eftersom beräknade medelhalter av uran i sammanflödespunkten, och uppmätta medelhalter av uran i mätpunkten *Anerån nedströms*, är nära haltgränsen i bedömningsgrunderna, är det troligt att angiven årsmedelhalt överskrider vissa år och underskrider vissa år.

Tabell 4. Halter av ämnen som ingår i kvalitetsfaktorn "särskilda förorenande ämnen" (grön=god status, gul=måttlig status) i länshållningsvatten från File hajdar-täkten och recipienten Anerån under perioden 2019–2021. Antalet prover uppgår till 21–22 för File hajdar pumpstation, 10–11 för Anerån uppströms, 18 för Anerån bron och 14 för Anerån nedströms. Sammanflödespunkten avser punkten där länshållningsvattnet från File hajdar-täkten rinner samman med Anerån.

Haltgräns i bedömningsgrunder för inlandsytvatten (HVMFS 2019:25)	Ammoniakkväve (NH ₃ -N) µg/l		Arsenik µg/l		Koppar µg/l		Krom µg/l	
	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>
	1,0	6,8	1,5 ¹	10,8 ¹	0,5	-	3,4	-
File hajdar pumpstation	1,7 ³	8,6 ³	0,40	0,68	0,0 ²	-	0,21	-
Anerån uppströms	16 ³	160 ³	1,0	2,9	0,050 ²	-	0,16	-
Sammanflödespunkt	13 ^{3,4}	-	0,85 ⁴	-	0,039 ^{2,4}	-	0,17 ⁴	-
Anerån bron	1,0 ³	3,3 ³	-	-	-	-	-	-
Anerån nedströms	0,33 ³	1,4 ³	0,80	2,5	0,070 ²	-	0,25	-

Haltgräns i bedömningsgrunder för inlandsytvatten (HVMFS 2019:25)	Nitratkväve (NO ₃ -N) µg/l		Uran µg/l		Zink µg/l	
	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>
	2 200	11 000	1,4 ¹	10,2 ¹	7,4 ¹	-
File hajdar pumpstation	3 700	22 000	2,5	6,1	1,3	-
Anerån uppströms	1 900	6 900	1,2	1,6	1,9	-
Sammanflödespunkt	2 300 ⁴	-	1,5 ⁴	-	1,8 ⁴	-
Anerån bron	1 400	5 200	-	-	-	-
Anerån nedströms	1 300	4 100	1,5	2,3	2,0	-

¹ I denna tabell har de naturliga bakgrundshalterna i Anerån för As, U och Zn inkluderats i bedömningsgrunderna. Bakgrundshalten anses i detta fall vara referensstationen Anerån uppströms.

² Avser biotillgänglig halt.

³ Beräknade halter enligt HVMFS 2019:25.

⁴ Beräknade halter med utspädningsmodell.

Vattenkemiprovtagning i kustvattnen Bogeviden och Östra Gotlands norra kustvatten har endast utförts vid två mättillfällen. Provpunkternas lägen kan ses i Figur 17. Vid inventering av mätdata (perioden 2010–2022) från den nationella miljöövervakningen (SMHI, 2022c) för ämnen som ingår i MKN för kustvatten påträffades endast underlag för beräkning av ammoniakkvävehalt i Östersjön. Det bör understrykas att två mättillfällen i Bogeviden och Östra Gotlands norra kustvatten utgör ett mycket begränsat underlag.

Kustvattenförekomsten Bogeviden är recipient för vatten från Anerån, Spillingsån samt ett avrinningsområde sydväst om Bogeviden. Tåktverksamhetens belastning på

Bogeviken består i dels länshållningsvatten från File hajdar-täkten via Anerån, dels dagvatten från truckvägen efter passage av sedimentationsdammar och översilningsytor via Anerån och Spillingsån.

I Tabell 5 redovisas hur halter av ämnen som ingår i kvalitetsfaktorn SFÄ i mätpunkterna *Anerån nedströms* (perioden 2019–2021) och *Bogeviken* (2022), förhåller sig till haltgränserna i bedömningsgrunderna för kustvatten (HVMFS 2019:25). Anledningen till att *Anerån nedströms* är med i jämförelsen är att täktverksamhetens påverkan på Bogeviken sker via Anerån. Det bör understrykas att MKN för kustvatten i detta fall gäller för Bogeviken, och inte för tillrinnande vatten från *Anerån nedströms*.

Halterna av samtliga SFÄ i *Anerån nedströms*, förutom arsenik (maxhalt) och uran (medelhalt), underskrider haltgränserna i bedömningsgrunderna och bedöms motsvara god status. Uppmätta halter av arsenik i länshållningsvattnet från File hajdar-täkten och i olika mätpunkter i Anerån visar dock att det inte är täktverksamheten som ger upphov till att maxhalten för arsenik i Bogeviken överskrids. Länshållningsvattnet från File hajdar-täkten späder halterna av arsenik i Anerån. Eftersom uppmätt medelhalt av uran i mätpunkten *Anerån nedströms* är i nivå med haltgränsen i bedömningsgrunderna, är det troligt att angiven årsmedelhalt överskrids vissa år och underskrids vissa år.

Täktverksamheten bedöms öka halterna av uran i Anerån något. Av ytvatten-tillflödet (inkl. direkt nederbörd) till Bogeviken beräknas Anerån stå för ca 50 % som årsmedelvärde. Bogeviken har dessutom periodvis ett vattenutbyte med Östersjön samt ett tillskott av utströmmande grundvatten. Vattnet från Anerån blir därmed relativt kraftigt utspädd i Bogeviken. Mot bakgrund av den utspädning som sker av tillkommande vatten från Anerån bedöms inga SFÄ överskrida haltgränserna i bedömningsgrunderna för kustvatten till följd av täktverksamheten. De mätningar som utförts i Bogeviken visar också att inga haltgränser för SFÄ överskrids.

Tabell 5. Halter av ämnen som ingår i kvalitetsfaktorn "särskilda förorenande ämnen" (grön=god status, gul=måttlig status) i mätpunkten Anerån nedströms (perioden 2019–2021) och i Bogeviden (2022). Antal prover är 14 för Anerån nedströms och 2 för Bogeviden.

Haltgräns i bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon (HVMFS 2019:25)	Ammoniakkväve (NH ₃ -N) µg/l		Arsenik µg/l		Koppar µg/l	
	medel	max	medel	max	medel	max
		0,66	5,7	1,1 ¹	1,8 ¹	0,87 ²
Anerån nedströms	0,33 ³	1,4 ³	0,80	2,5	0,070 ²	-
Bogeviden	0,36 ³	0,36 ³	0,56	0,67	0,38 ³	-

Haltgräns i bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon (HVMFS 2019:25)	Krom µg/l		Uran µg/l		Zink µg/l	
	medel	max	medel	max	medel	max
		3,4	-	1,5 ¹	9,9 ¹	2,21 ¹
Anerån nedströms	0,25	-	1,5	2,3	2,0	-
Bogeviden	0,065	-	1,3	3,6	1,1	-

¹ I denna tabell har de naturliga bakgrundshalterna i Bogeviden för As, U och Zn inkluderats i bedömningsgrunderna.

² Avser biotillgänglig halt.

³ Beräknade halter enligt HVMFS 2019:25.

Kustvattenförekomsten Östra Gotlands norra kustvatten är direkt recipient för länshållningsvatten från Västra brottet och Östra brottet, indirekt recipient för länshållningsvatten från File hajdar-takten via Anerån och Bogeviden, samt indirekt recipient för dagvatten från truckvägen via Anerån/Spillingsån och Bogeviden.

I Tabell 6 redovisas hur halter av ämnen som ingår i kvalitetsfaktorn SFÄ i länshållningsvatten från Västra brottet (perioden 2019–2021) och mätpunkterna *Bogeviden* och *Östersjön* (2022), förhåller sig till haltgränserna i bedömningsgrunderna för kustvatten (HVMFS 2019:25). Det bör understrykas att MKN för kustvatten i detta fall gäller för Östersjön, och inte för tillrinnande vatten från *Bogeviden* eller *länshållningsvattnet* från Västra brottet.

I *länshållningsvattnet* från Västra brottet överskrider halterna av SFÄ ammoniakkväve (medelhalt), uran (medehalt) och zink (medelhalt) haltgränserna i bedömningsgrunderna och bedöms måttlig status. Halterna av övriga SFÄ underskrider haltgränserna i bedömningsgrunderna och bedöms motsvara god status. Halterna av samtliga SFÄ i *Bogeviden*, förutom uran (medelhalt), underskrider haltgränserna i bedömningsgrunderna och bedöms motsvara god status. De förhöjda halterna av uran bedöms till viss del härröra från täktverksamheten. Halterna av samtliga SFÄ i *Östersjön*, förutom ammoniakkväve (medelhalt), underskrider haltgränserna i bedömningsgrunderna och bedöms motsvara god status.

Enligt SMHI:s hydrologiska modell S-HYPE (SMHI, 2022a) är årsmedeltillrinningen från landområden till Östra Gotlands norra kustvatten drygt 1 m³/s. Detta medför att länshållningsflödet från File hajdar-täkten och Västra brottet utgör ca 3,9 % av ytvattentillrinningen till vattenförekomsten som årsmedelvärde. Vattenförekomsten har dessutom ett kraftigt vattenutbyte med omkringliggande kustvattenförekomster och utsjövatten, och får även ett stort tillskott av vatten genom direkt nederbörd och utströmmande grundvatten. Vattnet från täktverksamheten blir därmed kraftigt utspädd i vattenförekomsten. Mot bakgrund av den utspädning som sker av länshållningsvattnet från täktverksamheten bedöms inga SFÄ överskrida haltgränserna i bedömningsgrunderna för kustvatten till följd av täktverksamheten.

Tabell 6. Halter av ämnen som ingår i kvalitetsfaktorn "särskilda förorenande ämnen" (grön=god status, gul=måttlig status) i mätpunkterna Bogeviken (2022), länshållningsvatten från Västra brottet (perioden 2019–2021) och Östersjön (2022). Antal prover är 2 för Bogeviken och Östersjön samt 18 för Västra brotts pumpstation.

Haltgräns i bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon (HVMFS 2019:25)	Ammoniakkväve (NH ₃ -N) µg/l		Arsenik µg/l		Koppar µg/l	
	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>
		0,66	5,7	1,4 ¹	2,0 ¹	0,87 ²
Västra brottet pumpstation	1,0 ³	1,7 ³	0,34	0,46	0,61 ³	-
Bogeviken	0,36 ³	0,36 ³	0,56	0,67	0,38 ³	-
Östersjön	1,8 ³	2,1 ³	0,85	0,89	0,27 ³	-

Haltgräns i bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon (HVMFS 2019:25)	Krom µg/l		Uran µg/l		Zink µg/l	
	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>
		3,4	-	0,97 ¹	9,5 ¹	1,6 ¹
Västra brottet pumpstation	0,86	-	2,8	3,6	3,2	-
Bogeviken	0,065	-	1,3	3,6	1,1	-
Östersjön	0,077	-	0,84	0,87	0,46	-

¹ I denna tabell har de naturliga bakgrundshalterna i Östersjön för As, U och Zn inkluderats i bedömningsgrunderna.

² Avser biotillgänglig halt.

³ Beräknade halter enligt HVMFS 2019:25.

4.6.3 Prioriterade ämnen

I Tabell 7 redovisas hur halter av prioriterade ämnen (PRIO) i länshållningsvatten från File hajdar-täkten och recipienten Anerån, uppmätta under perioden 2019–2021, förhåller sig till haltgränserna i bedömningsgrunderna för inlandsytvatten (HVMFS

2019:25). Det bör understrykas att MKN gäller för *recipienten* (Anerån) och inte för *länshållningsvattnet* som sådant.

Haltgränserna för årsmedelvärden av bly och nickel i bedömningsgrunderna anges som biotillgängliga halter. Eftersom uppmätta lösta halter av bly och nickel understiger haltgränserna i bedömningsgrunderna i alla mätpunkter har det inte bedömts nödvändigt att beräkna biotillgängliga halter. Även halterna av kadmium i alla mätpunkter underskrider haltgränserna i bedömningsgrunderna och bedöms motsvara god status.

För kvicksilver ligger uppmätta halter i samtliga mätpunkter under rapporteringsgränsen, samtidigt som rapporteringsgränsen är något högre än haltgränsen i bedömningsgrunderna. Det är därför svårt att utvärdera kvicksilver, men eftersom samtliga prov i samtliga provpunkter understiger rapporteringsgränsen är det troligt att bedömningsgrundens värde inte överskrider i vare sig länshållningsvattnet eller i Anerån. Halten kvicksilver bedöms därför motsvara god status i samtliga punkter.

Sammanfattningsvis bedöms samtliga prioriterade ämnen motsvara god status i alla mätpunkter.

Tabell 7. Halter av ämnen, som är utpekade som prioriterade ämnen (grön=god status, gul= ej god status), i länshållningsvatten från File hajdar-täkten och i recipienten Anerån under perioden 2019–2021. Antalet prover uppgår till 21–22 för File hajdar pumpstation, 10–11 för Anerån uppströms och 14 för Anerån nedströms. Sammanflödespunkten avser punkten där länshållningsvattnet från File hajdar-täkten rinner samman med Anerån.

Haltgräns i bedömningsgrunder för inlandsytvatten (HVMFS 2019:25)	Bly µg/l		Kadmium µg/l		Kvicksilver µg/l		Nickel µg/l	
	medel	max	medel	max	medel	max	medel	max
	1,2 ¹	14	0,08–0,25	0,45–1,5	-	0,07	4 ¹	34
File hajdar pumpstation	0,27	2,40	0,015	0,050	-	<0,10	2,6	6,1
Anerån uppströms	0,21	0,69	0,018	0,050	-	<0,10	0,79	2,1
Sammanflödespunkt	0,22 ²	-	0,017 ²	-	-	<0,10 ²	1,2 ²	-
Anerån nedströms	0,36	3,5	0,036	0,16	-	<0,10	1,1	3,6

¹ Avser biotillgänglig halt.

² Beräknade halter med utspädningsmodell.

I Tabell 8 redovisas hur halter av prioriterade ämnen (PRIO) i *länshållningsvatten* från Västra brottet (perioden 2019–2021), i mätpunkten *Aneråns nedströms* (perioden 2019–2021), samt i recipienterna *Bogeviken* och *Östersjön* (2022, förhåller sig till haltgränserna i bedömningsgrunderna för andra ytvatten (HVMFS 2019:25). Det bör understrykas att MKN för *andra ytvatten* i detta fall gäller för *Bogeviken* och *Östersjön*,

och inte för tillrinnande vatten från *Anerån nedströms* eller *länshållningsvattnet* från Västra brottet.

Haltgränserna för årsmedelvärden av bly och nickel i bedömningsgrunderna anges som biotillgängliga halter. Eftersom uppmätta lösta halter av bly och nickel understiger haltgränserna i bedömningsgrunderna i alla mätpunkter har det inte bedömts nödvändigt att beräkna biotillgängliga halter. Även halterna av kadmium i alla mätpunkter underskrider haltgränserna i bedömningsgrunderna och bedöms motsvara god status.

För kvicksilver ligger uppmätta halter i samtliga mätpunkter under rapporteringsgränsen, samtidigt som rapporteringsgränsen är något högre än haltgränsen i bedömningsgrunderna. Det är därför svårt att utvärdera kvicksilver, men eftersom samtliga prov i samtliga provpunkter understiger rapporteringsgränsen är det troligt att bedömningsgrundens värde inte överskrider i vare sig länshållningsvattnet eller i *Anerån*. Halten kvicksilver bedöms därför motsvara god status i samtliga punkter.

Sammanfattningsvis bedöms samtliga prioriterade ämnen motsvara god status i alla mätpunkter.

Tabell 8. Halter av ämnen som är utpekade som prioriterade ämnen (grön=god status, gul= ej god status) i mätpunkterna *Anerån nedströms* (perioden 2019–2021), *Bogeviken* och *Östersjön* (2022), samt i länshållningsvattnet från *Västra brottet* (perioden 2019–2021). Antal prover är 14 stycken för *Anerån nedströms*, 2 stycken för *Bogeviken* och *Östersjön* samt 18 stycken för *Västra brottets pumpstation*.

Halter i bedömningsgrunder för andra ytvatten (HVMFS 2019:25)	Bly µg/l		Kadmium µg/l		Kvicksilver µg/l		Nickel µg/l	
	medel	max	medel	max	medel	max	medel	max
	1,3	14	0,20	0,45–1,5	-	0,07	8,6	34
Anerån nedströms	0,36	3,5	0,036	0,16	-	<0,10	1,1	3,6
Bogeviken	0,010	0,014	0,0060	0,0060	-	<0,10	0,7	0,67
Västra brottet pumpstation	0,39	4,0	0,016	0,050	-	<0,10	1,5	2,0
Östersjön	0,0050	0,0050	0,007	0,007	-	<0,10	0,62	0,63

5 Vattenbalanser för avrinningsområden och vattendrag

Karakteristisk vattenföring för Spillingsån, Anerån och Vikeån har beräknats utifrån data hämtade från SMHI:s hydrologiska modell S-hype (version 5_14_0) och kan ses i Tabell 9 (SMHI 2022a). Modelldata utgörs av modellerat flöde varje dag under åren 2004–2021. Angivna vattenföringsdata för Spillingsån och Anerån avser vattendragens mynningsar i Bogevisken. Angivna data för Vikeån avser vattendragets anslutning till Bandhagsån. Beteckningarna för de framräknade parametrarna innebär:

HHQ – högsta beräknade dygnsflöde

MHQ – medel över varje års högsta beräknade dygnsflöde

MQ – medel över alla beräknade dygnsflöden

MLQ – medel över varje års lägsta beräknade dygnsflöde

LLQ – lägsta beräknade dygnsflöde

Tabell 9. Vattenföringsdata för Anerån, Spillingsån och Vikeån från SMHI:s hydrologiska modell S-hype (opåverkade förhållanden, dvs. ej justerade för uttag av processvatten, minskat flöde genom bortbrutna avrinningsområdesytor, minskad grundvattenutträngning eller ökat flöde genom tillskott av länshållningsvatten).

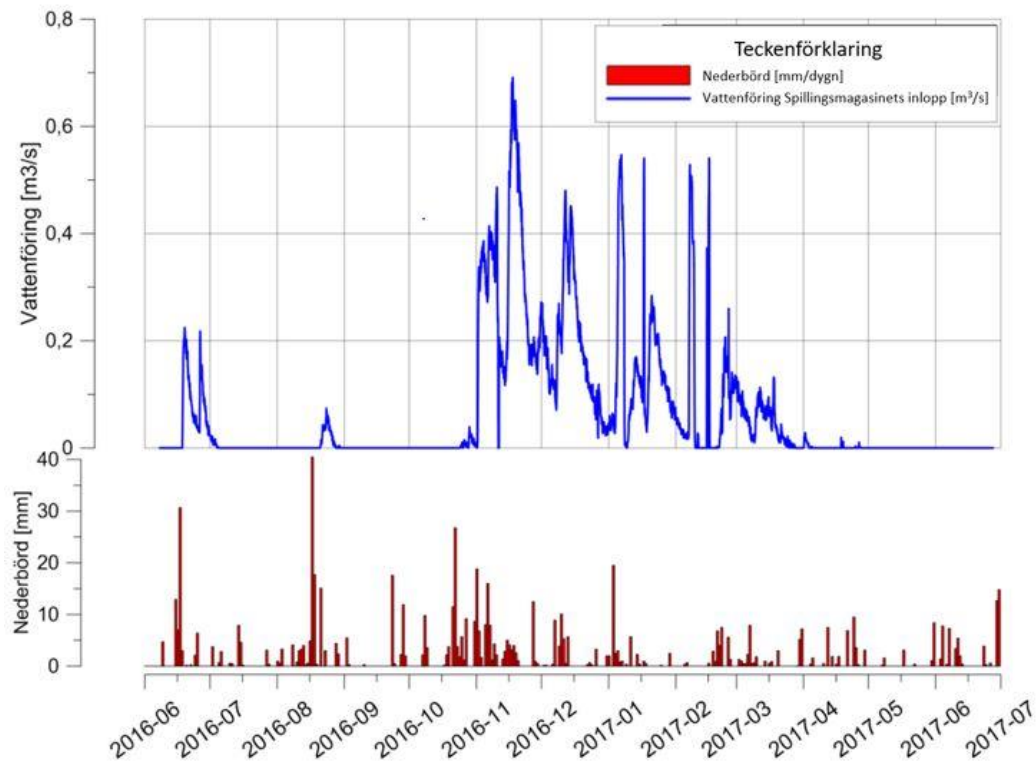
	Spillingsån	Anerån	Vikeån (anslutning Bandhagsån)
Avrinningsområdesarea (km ²)	17,1	22,0	26,6
HHQ, Högsta högvattenföring (l/s)	1730	2290	2750
MHQ, Medelhögvattenföring (l/s)	893	1218	1454
MQ, Medelvattenföring (l/s)	106	151	174
MLQ, Medellågvattenföring (l/s)	5	6	7
LLQ, Lägsta vattenföring (l/s)	2	2	3

I likhet med andra vattendrag på Gotland uppvisar samtliga ovan nämnda vattendrag kraftiga vattenföringsvariationer under året och även under en och samma månad. Under torrperioder är vattenföringen i praktiken noll och under våta perioder kan den uppgå till ca 1–2 m³/s. Därför är det viktigt att studera flödet i mindre tidshorisonter för att kunna detektera under vilka årstider som en eventuell påverkan är som störst. Som exempel på flödesvariationen under ett år har flödet mätts i Spillingsån vid inloppet till Spillingsmagasinet mellan juni 2016 och juni 2017, se Figur 18. Mätning har skett med tryckgivare vid ett rektangulärt överfall. Mätningarna visar att ån ofta är torr under sommarhalvåret, men att det vid kraftig nederbörd flödar relativt mycket vatten under en kort period även under sommarmånaderna. SMHI har en mätstation för mätning av vattenföring inom Vikeåns avrinningsområde, benämnd Orgvätar. Mätstationen har varit i drift sedan

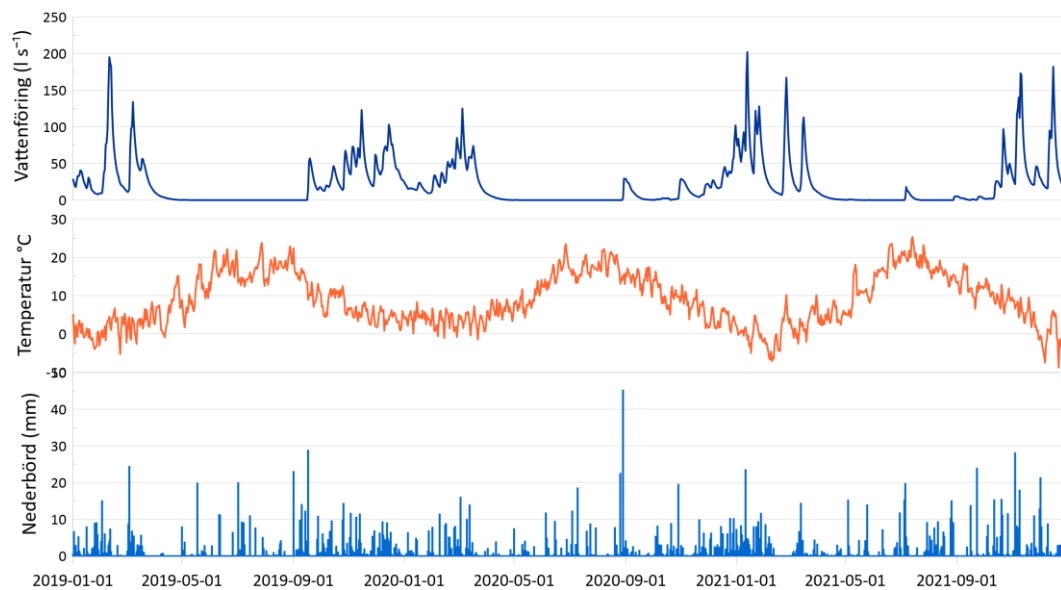
1979 och är belägen precis uppströms Hejnum Kallgates Natura 2000-område, se Figur 11. Uppmätta flöden i Vikeån vid Orgvätars mätstation visar – på samma sätt som uppmätta flöden i Spillingsån – att vattendraget oftast är torrt under sommarhalvåret, men att det vid kraftig nederbörd kan flöda vatten en kort period även under sommarmånaderna. I Figur 19 kan uppmätta flöden under perioden 2019–2021 ses.

Vattenföringsuppgifterna i Tabell 9 avser opåverkade förhållanden, dvs. fabriks- och täktverksamhetens påverkan på vattenföringen i vattendragen är inte medräknade. **Spillingsån** har i verkligheten ett bortfall av vatten jämfört med de flöden som redovisas i Tabell 9. Detta beror på det processvattenuttag som görs från Spillingsmagasinet, bortfall av en del av avrinningsområdet samt eventuell minskad grundvattenutströmning genom att Västra brottet länshålls till Östersjön. Anerån bedöms i verkligheten ha ett tillskott av vatten jämfört med de flöden som redovisas i Tabell 9. **Anerån** får ett tillskott av länshållningsvatten, som till viss del består av inläckande grundvatten från File hajdar-täkten. Det bortfall av avrinningsområde som uppkommit genom File hajdar-täkten kompenseras därmed av att länshållningsvattnet återförs. Grundvatten från File hajdar-området som eventuellt kan ha strömmat ut inom Aneråns avrinningsområde, men som nu läcker in i täkten, återförs också. Vattenuttaget från Slite vattentäkt kan eventuellt ge upphov till minskad grundvattenutströmning, men sammantaget bedöms Anerån få ett tillskott av vatten. **Vikeån** har i princip ingen förlust av avrinningsområde till följd täktverksamheten och berörs inte av verksamhetens vattenhantering. Vikeån kan emellertid ha ett bortfall av utträngande grundvatten till följd av inläckage till File hajdar-täkten och vattenuttaget från Slite vattentäkt.

I avsnitt 5.1 finns en mer detaljerad vattenbalans för respektive avrinningsområde.



Figur 18. Uppmätt vattenföring i Spillingsån vid inloppet till Spillingsmagasinet under perioden 2016–06 till 2017–06.



Figur 19. Uppmätt vattenföring i Vikeån vid Orgvätars mätstation under perioden 2019–01 till 2021–12.

5.1 Vattenhantering och vattenbalanser

Inom berörda avrinningsområden sker följande vattenhantering.

Spillingsåns avrinningsområde

- Närsbäcken mynnar i ett anlagt vattenmagasin benämnt Närsdammen precis norr om Västra brottet. Från Närsdammen pumpas vatten till Spillingsmagasinet, men detta sker mycket sällan då flödena i Närsbäcken är oregelbundna och i normalfallet inte påverkar nivån i Närsdammen.
- Cementa använder idag Spillingsmagasinet, som försörjs av vatten från Spillingsån, för uttag av processvatten till i huvudsak kylning och rökgasrening i fabriken. Processvattenuttaget uppgår till ca 648 000 m³/år (medel över perioden 2017–2021). När magasinet är fullt bräddas överskottet ut till Spillingsån som senare mynnar i Bogevisken.
- Uppsamlat länshållningsvatten i Västra brottet pumpas till Östra brottet och vidare till Östersjön via hamnbassängen. Volymen länshållningsvatten uppgick till ca 1 100 000 m³/år innan pall 2 började vattenfyllas (medel över perioden 2011–2016). Sedan vattenfyllnaden av pall 2 inleddes har volymen bortlett länshållningsvatten minskat kraftigt till ca 609 000 m³/år (medel över perioden 2017–2021). När pall 2 är uppfylld kan länshållningsflödet från Västra brottet grovt antas hamna i intervallet mellan ovan angivna årsmedelflöden, dvs. runt 850 000 m³/år.

Aneråns avrinningsområde

- Uppsamlat länshållningsvatten i File hajdar-täkten pumpas till Anerån som mynnar i Bogevisken. Volymen länshållningsvatten uppgår till ca 615 000 m³/år (medel under åren 2017–2021).

Vikeåns avrinningsområde

- Ingen vattenhantering sker inom Vikeåns avrinningsområde.

Länshållningsbehovet i täkterna och processvattenuttaget ur Spillingsmagasinet varierar över året, se Tabell 10.

Tabell 10. Översiktlig beskrivning av alla medelpumpflöden inom Cementas verksamhet under perioden 2017–2021.

	Västra brottet länshållning	File hajdar-täkten länshållning	Processvattenuttag Spillingsmagasinet
	[l/s]	[l/s]	[l/s]
Jan	36	31	22
Feb	31	33	21
Mar	20	29	5
Apr	14	4	24
Maj	12	1	24
Jun	13	0	25
Jul	10	5	20
Aug	10	3	24
Sep	14	25	22
Okt	14	27	23
Nov	22	33	23
Dec	37	44	13
Medel	19	20	21

För att beräkna vattenföring i utvalda punkter inom berörda avrinningsområden har en vattenbalansmodell upprättats (bilaga 1). Vattenbalansmodellen utgår från uppmätt vattenföring i SMHI:s mätstation Orgvåtar som är belägen inom Vikeåns avrinningsområde.

Vid beräkning av flöden i utvalda punkter – dels i nollalternativet, dels i det ansökta alternativet – tas hänsyn till det tillskott och bortfall av vatten som sker genom Cementas vattenhantering. För beräkning av flöden i nuläget (med vilket avses täkternas storlek i oktober 2021) används medelvärden för vattenhanteringsflöden under perioden 2017–2021, då denna tidsperiod bedöms vara mest representativ för förhållandena i nuläget.

Vattenbalansmodellen är upprättad för tidsperioden 1991–2020. Anledningen till att vattenbalansmodellen omfattar en längre tidsperiod än vattenhanteringen är att det ger månadsmedelvärden för bl.a. nederbörd, och därmed månadsmedelflöden, för en längre tidsperiod vilket ger större statistisk tillförlitlighet än att bara använda sig av data för de fem åren 2017–2021. Att använda olika tidsperioder för olika parametrar vid beräkning av vattenföring i de berörda avrinningsområdena bedöms i detta fall ge ett mer tillförlitligt resultat, eftersom flöden i vattenhanteringen ändras snabbare med tiden, än exempelvis förändringar i nederbörd.

5.1.1 Vattenföring inom Spillingsåns avrinningsområde

Månadsmedelvärden för vattenföringen i Spillingsån vid Spillingsmagasinets utlopp har beräknats med hjälp av vattenbalansmodellen. Dessa beräkningsresultat får ses som en grov uppskattning av flödet i Spillingsån. Från beräknade månadsmedelflöden har uppmätt processvattenuttag subtraherats för att erhålla en uppskattning av utgående flöde från Spillingsmagasinet. Beräkningspunktens läge finns redovisat i Figur 11. Resultatet från utförd vattenföringsberäkning vid sammanflödespunkten finns redovisat i Tabell 11.

Vattennivån i Spillingsmagasinet har lodats under många år med ett intervall på ca fyra gånger i månaden. Vattennivån i magasinet skiljer sig åt mellan åren, men kan generellt beskrivas som att november–april är uppfyllnadstid och maj–oktober är tömningstid. Nivån i magasinet kan skilja sig ca tio meter under ett år. Om vattennivån i magasinet är under utskovets nivå flödar inget vatten från Spillingsmagasinet, och Spillingsån nedströms Spillingsmagasinet får då ett mycket reducerat flöde.

Spillingsmagasinets diffusa läckage av grundvatten genom dess väggar har uppskattats utifrån de torrare månaderna (juli och september) år 2016, då det inte skedde något flöde till eller från Spillingsån. Nivån i magasinet var i princip endast påverkad av processvattenuttaget, direkt nederbörd och avdunstning. Utifrån uppmätt nederbörd i Hejnums mätstation och antagandet att avdunstningen från Spillingsmagasinet var 120 mm under juli månad och 60 mm under september månad, uppskattas läckaget av grundvatten från magasinet till ca 3,5 l/s under båda månaderna. Läckaget torde ske i riktning mot Västra brottet. Noterbart är att det sannolikt läcker in grundvatten till magasinet norrifrån, men det totala läckaget blir alltså en mindre förlust av vatten (3,5 l/s). Det går dock inte att särskilja storleken på in- och utläckage av grundvatten under övrig tid av året eftersom in- och utflödesberäkningarna blir för grova. Storleken på läckaget varierar också med vattennivån i Spillingsmagasinet, eftersom högre nivå ger större tryckpotential mot täktbotten i Västra brottet.

Från Närstdammen pumpas vatten till Spillingsmagasinet, men detta sker mycket sällan då flödena i Närsbäcken är oregelbundna och i normalfallet inte påverkar nivån i Närstdammen. Närsbäckens flöde har därför inte beaktats vid beräkningen av utgående flöde från Spillingsmagasinet.

Tabell 11. Beräknade och uppmätta vattenflöden vid Spillingsmagasinet, inom Spillingsåns avrinningsområde, i nuläget (oktober 2021). Beräknat inflöde till Spillingsmagasinet avser månadsmedelvärden för perioden 1991–2020. Uppmätt processvattenuttag avser medelvärden för perioden 2017–2021.

	Beräknat inflöde till Spillingsmagasinet	Uppmätt process- vattenuttag från Spillingsmagasinet	Utgående flöde från Spillingsmagasinet
	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]
Jan	164	22	142
Feb	148	21	127
Mar	141	5	136
Apr	79	24	56
Maj	24	24	0
Jun	13	25	0
Jul	32	20	0
Aug	10	24	0
Sep	27	22	5
Okt	56	23	33
Nov	152	23	129
Dec	178	13	165
Årsmedel	85	21	65
Medel vår	81	18	64
Medel sommar	19	23	0
Medel höst	78	23	56
Medel vinter	164	19	145

5.1.2 Vattenföring inom Aneråns avrinningsområde

Månadsmedelvärden för vattenföringen i Anerån, vid punkten där länshållningsvattnet från File hajdar-täkten rinner samman med Anerån, har beräknats med hjälp av vattenbalansmodellen. Dessa beräkningsresultat får ses som en grov uppskattning av flödet i Anerån. Uppmätta länshållningsflöden från File hajdar-täkten har adderats till beräknade månadsmedelflöden, för att erhålla en uppskattning av flödet vid denna punkt i Anerån. Beräkningspunktens läge finns redovisat i Figur 11. Resultatet från utförd vattenföringsberäkning vid sammanflödespunkten finns redovisat i Tabell 12.

Under sommarmånaderna är vattendraget oftast torrlagt. I likhet med Spillingsån och Vikeån, är det endast vid tillfällena med kraftig nederbörd som det under sommaren flödar vatten i ån, se Figur 18 och Figur 19. Det är dessa nederbördstillfällena som ger det redovisade medelvattenflödet under sommarmånaderna.

Tabell 12. Beräknade och uppmätta vattenflöden vid sammanflödespunkten i Anerån i nuläget (oktober 2021). Beräknade månadsmedelvärden för bakgrundsflöde i vid sammanflödespunkten avser perioden 1991–2020. Uppmätt länshållningsflöde avser medelvärden för perioden 2017–2021.

	Flöde i Anerån vid sammanflödespunkten (exkl. tillskott av länshållningsvatten)	Uppmätt länshållningsflöde från File hajdar-täkten	Flöde i Anerån vid sammanflödespunkten (inkl. tillskott av länshållningsvatten)
	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]
Jan	134	31	166
Feb	121	33	154
Mar	115	29	144
Apr	65	4	69
Maj	20	1	20
Jun	11	0	11
Jul	26	5	31
Aug	8	3	11
Sep	22	25	47
Okt	46	27	73
Nov	124	33	157
Dec	145	44	189
Årsmedel	70	20	89
Medel vår	66	11	78
Medel sommar	15	3	18
Medel höst	64	28	92
Medel vinter	134	36	170

5.1.3 Vattenförling inom Vikeåns avrinningsområde

Med hjälp av vattenbalansmodellen har månadsmedelvärden för vattenförlingen inom Vikeåns avrinningsområde beräknats vid två punkter: dels där Vikeån rinner in i Bojsvätar Natura 2000-område, dels där Vikeån rinner ut ur Bojsvätar Natura 2000-område. Avrinningsområdet påverkas inte av Cementas vattenhantering. Dessa beräkningsresultat får ses som en grov uppskattning av flödet i vattendraget. Beräkningspunkternas lägen finns redovisade i Figur 11. Resultatet från utförd vattenföringsberäkning finns redovisat i Tabell 13.

Under sommarmånaderna är vattendraget oftast torrlagt. I likhet med Spillingsån och Anerån, är det endast vid tillfällena med kraftig nederbörd som det under sommaren flödar vatten i ån, se Figur 18 och Figur 19. Det är dessa nederbördstillfällena som ger det redovisade medelvattenflödet under sommarmånaderna.

Tabell 13. Beräknade vattenflöden i Vikeån vid inflödet till, respektive utflödet från, Bojsvåtar Natura 2000-område i nuläget (oktober 2021). Beräknade flöden avser medelvärden för perioden 1991–2020.

	Flöde i Vikeån vid inflöde till Bojsvåtar N2000	Flöde i Vikeån vid utflöde ur Bojsvåtar N2000
	Q [l/s]	Q [l/s]
Jan	131	270
Feb	118	244
Mar	112	231
Apr	63	131
Maj	19	39
Jun	11	22
Jul	26	53
Aug	8	17
Sep	21	44
Okt	45	92
Nov	121	250
Dec	142	293
Årsmedel	68	140
Medel vår	65	134
Medel sommar	15	31
Medel höst	62	129
Medel vinter	131	269

5.1.3.1 Vattenföringsmätningar inom Vikeåns avrinningsområde

Bergab och Golder Associates/WSP har utfört flödesmätningar i vattendrag inom Vikeåns avrinningsområde. Genomförda ytvattenmätningar omfattar fyra mättillfällen. Eftersom det inte är kontinuerliga mätserier kan resultaten inte användas till att dra slutsatser om skillnader i flödesstorlek mellan olika vattendrag. Flödesmätningarna ger däremot indikationer på hur de olika avrinningsområdena ytvattenmässigt reagerar på nederbörd och vilka fördröjningar eller magasineringmöjligheter till finns i respektive delavrinningsområde. Flödesmätning har utförts i sju punkter inom Vikeåns avrinningsområde, se Figur 20. Mätpunkter för vattenföringsmätningar, samt delavrinningsområdena A, B och C. Inom avrinningsområdet finns flera mindre vattendrag som sedermera bildar Vikeån. Tre av dessa mindre vattendrag tillrinner de övre (norra) delarna av Bojsvåtars Natura 2000-område. Det har placerats ut tre mätpunkter i delavrinningsområde A samt två mätpunkter i delavrinningsområde B och C. I respektive vattendrag har en mätpunkt placerats i dess övre delar och en mätpunkt har placerats i dess nedre delar, innan sammanflöde i Bojsvåtars Natura 2000-område.

Mätpunkterna 2 och 3 är belägna i vattendraget som avvattnar delavrinningsområde A i Vikeåns avrinningsområde (se Figur 14 och Figur 20). Mätpunkten 3b där

vattendragen från delavrinningsområdena A och B rinner samman.

Delavrinningsområdet sträcker sig från File hajdar ned till Bojsvätar via Djupdal. Avrinningsområdet kännetecknas generellt av obefintliga till små jorddjup förutom Ancylusvallen (belägen mellan mätpunkt 2 och 3), liten andel våtmarker, samt många småvägar och maskinspår vilket påverkar områdets hydrologi genom kanalisering av flödet.

Mätpunkterna 1 och 4 är belägna i Orgbäcken som avvattnar delavrinningsområde B i Vikeåns avrinningsområde (se Figur 14 och Figur 20). Avrinningsområdet sträcker sig från File hajdar ned till Bojsvätar via Orgvätar. Avrinningsområdet kännetecknas generellt av obefintliga till små jorddjup i de övre delarna och ca 1–6 m jorddjup i de lägre belägna delarna, samt stor andel våtmarker.

Mätpunkterna 5 och 6 är belägna i vattendraget som avvattnar Kallgatburg i Vikeåns avrinningsområde (se Figur 14 och Figur 20). Avrinningsområdet sträcker sig från Hejnum hållar ned till Bojsvätar via Rövätar. Avrinningsområdet kännetecknas generellt av obefintliga till små jorddjup förutom äldre strandvallar i sluttningen ner från Hejnum hållar och Ancylusvallen som dämmer Kallgatburg/Rövätar. Avrinningsområdet har även en tämligen stor andel våtmarker. Strax uppströms mätpunkt 6 sker ett relativt stort utflöde av grundvatten (Prosthulet).



Figur 20. Mätpunkter för vattenföringsmätningar, samt delavrinningsområdena A, B och C.

Mätningarna i april 2020 gjordes vid en tidpunkt med hastigt minskande flöden till följd av liten nederbörd. Vid mätningarna i september 2020 hade det regnat kraftigt några dagar innan mätningarna. De båda mätningarna under februari/mars 2021 utfördes vid högflödesperioder efter relativt kraftiga nederbördstillfällen.

Flödesmätning har skett med tre olika metoder för att kunna göra jämförelser av resultaten samt anpassa metoderna till de platsspecifika förhållandena. Metoderna som använts är saltutspädning, hink och klocka, samt flytande objekt (apelsinmetoden). Den metod som var mest tillämpbar och som bedöms vara mest tillförlitlig är saltutspädningsmetoden. Resultat från utförda mätningar med saltutspädningsmetoden kan ses i Tabell 14.

Tabell 14. Mätresultat från genomförda flödesmätningar med saltutspädningsmetoden.

Mätpunkt	Flöde (l/s)						
	1	2	3	3b	4	5	6
1–2/4 2020	10,6	0,20*	19,3	-	31,4	21,5	9,5
1–2/9 2020	34,1	8,4	10,4	13,8	1,5	35,7	33,1
1–2/2 2022	74,6	7,2	60,0	43,5	137,9	63,4	85,5
28/2 – 2/3 2022	47,5	8,6	95,7	59,5	150,1	69,9	82,6

Utförda flödesmätningar i delavrinningsområde A (mätpunkt 2 och 3) indikerar att delavrinningsområdet reagerar snabbt på nederbörd. Orsakerna till detta bedöms vara att en kombination av små jorddjup, liten andel våtmarker och stor andel kanalisering dikes som snabbt avleder vatten. Även omvända förhållanden gäller, dvs. flödet minskar snabbt vid begränsade nederbördsmängder. Vattendraget som går genom delavrinningsområdet har ingen fåra genom Ancylusvallen som är belägen mellan mätpunkterna 2 och 3. Allt ytvatten tvingas därför infiltrera i vallen och strömma ut på nedströmssidan, vilket visas i de våtmarker som är belägna nedströms vallen. Ancylusvallen har därmed en viss vattenhållande förmåga.

Delavrinningsområde B karakteriseras av obefintliga till små jorddjup uppströms mätpunkt 1 medan ett flertal strandvallar med i vissa fall betydande jorddjup är belägna mellan mätpunkt 1 och mätpunkt 4. Mellan de båda mätpunkterna är även stora våtmarker som kan buffra stora volymer vatten belägna. Vid minskande flöden visar mätningarna att våtmarkernas storlek, tillsammans med områdets vattenförhållande förmåga i jordlagren, gör att ett flöde kan bibehållas under en längre tid vid den nedströms belägna mätpunkten 4. Vid omvända förhållanden med stigande flöden medför grundvattenbildning i jordlagren och vattenpåfyllnad i våtmarkerna att det tar tid för flödet att nå den nedströms liggande mätpunkten.

Området mellan mätpunkterna 5 och 6 har, i jämförelse med Orgvätar, mindre jordmäktigheter och mindre våtmarker. Detta medför att avrinningen bedöms ske snabbare än vid Orgvätar. Vid minskande flöden visar mätningarna att våtmarkernas storlek, och till viss del områdets vattenförhållande förmåga i jordlagren, gör att ett flöde kan bibehållas under en längre tid vid den nedströms belägna mätpunkten 4. Vid omvända förhållanden med stigande flöden medför vattenpåfyllnad i våtmarkerna och till viss del grundvattenbildning i jordlagren att det tar lite längre tid för flödet att nå den nedströms liggande mätpunkten.

Utförda flödesmätningar visar generellt att avrinningen inom Vikeåns avrinningsområde sker snabbt då vattenhållande jordlager saknas i stora delar. De lösa jordlagren på File hajdar och Hejnum hållar utgörs huvudsakligen av ett tunt lager starkt lerhaltig vittringsjord. Den lerhaltiga vittringsjorden är relativt täta vilket begränsar infiltration till underliggande berggrund och bidrar till snabb och stor

ytavrinning. I delavrinningsområde B förekommer det större områden med jorddjup av betydelse, jämfört med delavrinningsområde A och C. Där jorddjup av betydelse förekommer kan vatten lagras i jordlagren (grundvatten i jord) som sedan kan strömma ut och bilda ytvatten under en längre period. De större våtmarkerna, framförallt belägna i delavrinningsområde B men även i delavrinningsområde C, kan lagra mycket vatten och tar därför tid att fylla. Våtmarkerna jämnar ut flödet och gör att flödet kan bibehållas en längre tid innan vattendragen torkar ut.

6 Klimatförändringar

SMHI har upprättat klimatanalyser för framtida klimat (SMHI, 2022d). Utifrån två olika strålningsdrivningsscenarier (RCP4.5 och RCP8.5) har framtida klimatscenarier för Sverige beräknats. Förenklat beskrivet ökar utsläppen av växthusgaser i scenario RCP4.5 fram till år 2040 för att sedan avta och börja minska till år 2100. I scenario RCP8.5 fortsätter utsläppen av växthusgaser öka fram till år 2100. SMHI har beräknat klimatförändringar för tre olika 30-årsperioder: 2011–2040, 2041–2070 samt 2071–2100.

Ansökan omfattar fyra års verksamhet, från ca år 2023 till och med år 2026. Den ansökta verksamhetstiden är kort sett ur ett klimatförändringsperspektiv och inga förändringar av betydelse kan förväntas ske under denna fyraårsperiod.

Den ansökta verksamheten kommer upphöra efter fyra års tid, varefter täkterna börjar vattenfyllas. Tiden för maximal vattenfyllnad uppskattas till ca 30–40 år.

Nollalternativet innebär att den ansökta verksamheten inte kommer till stånd, att täkterna börjar vattenfyllas när nuvarande tillståndstid löper ut och att denna vattenfyllnad pågår under ca 30–40 års tid.

Vad avser tidsperioden under vilken täkterna vattenfylls (i det ansökta alternativet eller nollalternativet), är det relevant att ta hänsyn till SMHI:s klimatanalys för beräkningsperioden 2041–2070. Enligt beräknade framtida klimatscenarier kan årsmedelnederbörden över aktuellt område komma att öka med ca 48–72 mm/år (ca 7–11 %) under perioden 2041–2070, jämfört med referensperioden 1971–2000, för scenario RCP4.5. För scenario RCP8.5 beräknas årsmedelnederbörden över aktuellt område kunna komma att öka med ca 60–84 mm/år (ca 9–13 %) under perioden 2041–2070, jämfört med referensperioden 1971–2000

SMHI:s klimatanalys (SMHI, 2022b) innefattar inga värden för framtida förändringar i årsmedelavrinning i aktuellt område (Gotlands läns kustområde). Det finns däremot värden för det näraliggande avrinningsområdet Gothemån, och dessa värden har därför antagits gälla även för det aktuella området. Framtida årsmedelavrinning beräknas för både scenario RCP4.5 och RCP8.5 antingen kunna minska något eller öka något (-5 - +5 %), jämfört med referensperioden 1971–2000.

Sammanfattningsvis beräknas årsmedelnederbörden kunna öka något från nuläget (oktober 2021) till dess att täkterna har vattenfyllts, i såväl nollalternativet som i det

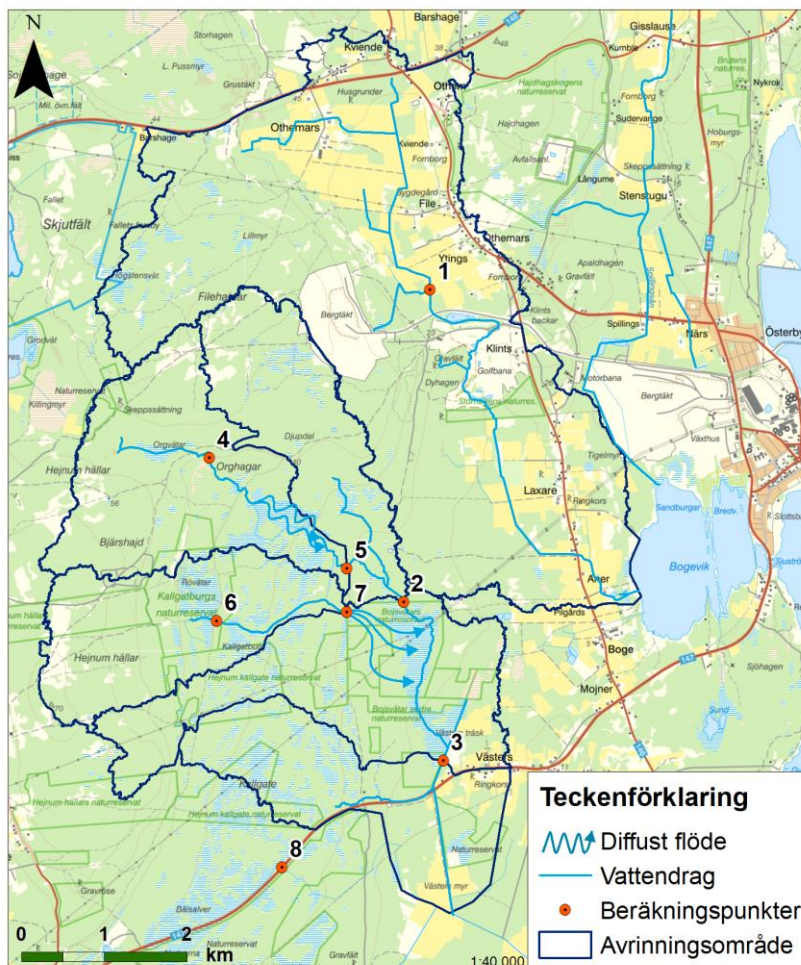
ansökta alternativet. Årsmedelvattenföringen beräknas däremot inte öka, vilket sannolikt beror på att även evapotranspirationen ökar. Prognosticerade klimatförändringar bedöms sammantaget inte vara av den omfattningen att de behöver ingå i de hydrogeologiska beräkningar som utförs i föreliggande PM.

7 Påverkan på vattenföring

Påverkan på ytvatten kan ske dels via direkt ytvattenpåverkan, dels via indirekt ytvattenpåverkan. Med direkt ytvattenpåverkan avses ett minskat avrinningsområde. Med indirekt ytvattenpåverkan avses ett minskat utflöde av grundvatten och/eller ökad infiltration av ytvatten till följd av sänkta grundvattennivåer. Tåktverksamheten kan även ge upphov till vattenkemisk påverkan på ytvatten.

För beräkning av indirekt ytvattenpåverkan har upprättad grundvattenmodell (WSP Golder, 2022b) använts. För beräkningen har uppåt- och nedåtriktade flöden i den övre delen av bergmassan (5 m) analyserats i beräkningspunkterna. Beräkningar av uppåt- och nedåtriktade flöden har genomförts på månadsbasis för ett normalår. Nettoflöden är skillnaden mellan uppåtriktade och nedåtriktade flöden. Vid nyttjande av beräknade månadsvisa nettoflöden har jämförelse gjorts mot uppmätt flöde i Orgbäcken samt mot beräknad nettonederbörd. Denna jämförelse medför att beräknade månadsvisa nettoflöden tidsförskjuts en månad framåt för att bättre återspegla årstidsvariationerna i uppmätta flöden i Orgbäcken och beräknad nettonederbörd. Viss justering av månadsvisa nettoflöden har även skett vid vår och höst för att bättre återspegla årstidsvariationerna i uppmätta flöden i Orgbäcken och beräknad nettonederbörd.

Genom att utföra beräkningen för nuläget (oktober 2021), ansökt verksamhet och nollalternativet erhålls skillnaden i nettoflöde mellan scenarierna. Exempelvis ökar de nedåtriktade flödena då dagbrotten utvidgas eftersom grundvattennivåerna på större djup avsänks något. När dagbrotten vattenfylls minskar de nedåtriktade flödena då ingen länshållning längre sker. Se WSP Golder (2022b) för ytterligare beskrivning.



Figur 21. Beräkningspunkter för direkt och indirekt ytvattenpåverkan inom och i anslutning till Aneråns och Vikeåns avrinningsområden.

7.1 Vattenföring inom Spillingsåns avrinningsområde

7.1.1 Ansökt alternativ

Ansökan omfattar fyra års verksamhet. Efter fyra års brytning vid Västra brottet kommer avrinningsområdet vid Spillingsåns utlopp i Bogeviden ha minskat med ca 0,4 %, jämfört med avrinningsområdets storlek i nuläget (oktober 2021). Utökningen av Västra brottet är därmed liten i förhållande till Spillingsåns avrinningsområde i nuläget. Den allra största delen av utökningsområdet har redan en ytavrinning mot Västra brottet. Processvattenuttaget från Spillingsmagasinet omfattas av ett eget tillstånd och berörs inte av den förevarande tillståndsansökan. Vattenföringen inom Spillingsåns avrinningsområde (Spillingsån) kommer därför vid utgången av den ansökta tillståndstiden vara i princip densamma som i nuläget, se Tabell 11. Länshållningsflödet från Västra brottet beräknas som årsmedelvärde öka med ca nio procent, eller ca 21/s, för den ansökta verksamheten jämfört med i nuläget (WSP Golder, 2022a).

Den ansökta verksamheten kommer upphöra efter fyra års tid. Pall 1 kommer börja vattenfyllas när pall 2 är vattenfylld. Vattennivån i Västra brottet bedöms på sikt kunna nå nivåer kring ca +1 m. Om nivån når ca +2 m medför det avbördning till Spillingsån. Om vattennivån i Västra brottet når nivåer som medför avbördning bedöms det avbördade flödet bli litet och inte påverka vattenföringen i Spillingsån mer än på ett försumbart sätt. Den framtida vattenföringen i Spillingsån kommer i princip bli densamma som i nuläget (oktober 2021), se Tabell 11.

7.1.2 Nollalternativet

I nollalternativet avslutas länshållningen i Västra brottet när det nuvarande tillståndet löper ut. Precis som efter tillståndstidens slut i det ansökta alternativet, bedöms vattennivån i Västra brottet på sikt kunna nå nivåer kring ca +1 m. Om nivån når ca +2 m medför det avbördning till Spillingsån, i vilket fall det avbördade flödet bedöms bli litet. Den framtida vattenföringen i Spillingsån skulle i princip bli densamma som i nuläget (oktober 2021), se Tabell 11.

Skillnaderna mellan vattenföringen i det ansökta alternativet respektive nollalternativet är försumbara. Detta gäller både på *kort sikt* (efter fyra års verksamhet i ansökt alternativ respektive fyra års vattenfyllnad i nollalternativet) och *lång sikt* (då Västra brottet och Östra brottet i det ansökta alternativet respektive nollalternativet har vattenfyllts), se Tabell 11.

7.2 Vattenföring inom Anerån avrinningsområde

7.2.1 Ansökt alternativ

7.2.1.1 Inledning

Av den ansökta brytningen vid File hajdar-täkten, som omfattar brytning från markyta till täktbotten, ligger ca 6,3 ha (av totalt 10,2 ha) inom Aneråns avrinningsområde, se Figur 13. Av dessa 6,3 ha har 4 ha redan avrinning till täkten medan resterande 2,3 ha har avrinning mot Anerån.

Utförda vattenföringsberäkningar visar att grundvattenbortfall och grundvattentillskott i samtliga scenarier är betydligt mindre än ytvattenflödena. Detta medför tillsammans med förutsättningen att en stor del av utökningsområdet redan har en avrinning mot täkten, att skillnaderna i vattenföring blir små mellan de olika scenarierna som inte medför tillskott av länshållningsvatten.

7.2.1.2 Huvudalternativet: fortsatt avledning till Anerån

Eftersom länshållningsvattnet i File hajdar-täkten, som huvudalternativ, fortsatt planeras ledas till Anerån innebär den ansökta verksamheten inte ett minskat flöde i Anerån under verksamhetens drifttid. Anerån kommer istället få ett något ökat flöde då inläckaget till täkten beräknats öka något och en mindre del av Vikeåns avrinningsområde kommer att brytas och därmed tillfalla Aneråns

avrinningsområde via tåkten. Sammanfattningsvis visar beräkningarna att årsmedelflödet i Anerån vid sammanflödespunkten och nedströms, kommer att öka med ca 3 l/s, jämfört med nuläget, se Tabell 12 och Tabell 15.

Vid Aneråns utflöde vid Bogevikens sker i praktiken inget flöde under sommarmånaderna. Detta beror på att det lilla flöde som skapas under sommarmånaderna tas upp av växtlighet, avdunstar, används till golfbanebevattning m.m. Likt flödet vid Spillingsån, flödar vatten i ån endast vid tillfällen vid kraftig nederbörd, se Figur 18. Det är dessa nederbördstillfällen som ger det redovisade medelvattenflödet under sommarmånaderna.

Tabell 15. Beräknade vattenflöden i Anerån efter fyra års verksamhet.

	Flöde i Anerån vid sammanflödespunkten (exkl. tillskott av länshållningsvatten)	Länshållningsflöde File hajdar-tåkten	Flöde i Anerån vid sammanflödespunkten (inkl. tillskott av länshållningsvatten)
	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]
Jan	134	39	172
Feb	121	34	154
Mar	115	24	139
Apr	65	17	81
Maj	20	9	29
Jun	11	8	19
Jul	26	11	37
Aug	8	10	19
Sep	22	20	42
Okt	46	26	71
Nov	124	37	161
Dec	145	41	186
Årsmedel	70	23	93
Medel vår	66	17	83
Medel sommar	15	10	25
Medel höst	64	28	92
Medel vinter	133	38	171

Den ansökta verksamheten kommer upphöra efter fyra års tid, varefter File hajdar-tåkten börjar fyllas med vatten. På *kort sikt*, efter det att länshållningen upphört, kommer vattenföringen i Anerån att minska i jämförelse med nuläget. Detta eftersom tillförseln av länshållningsvatten upphör. På *lång sikt*, kan vattenföringen i Anerån eventuellt komma att öka något, men flödet kommer fortsatt vara mindre än det är i nuläget. Vattenuppfyllnaden bedöms på sikt eventuellt kunna nå nivåer som periodvis medför direkt avbördning från File hajdar-tåkten mot Anerån. Vilken vattennivå som slutligen inställer sig i tåkten beror bl.a. på vilket vattenuttag som

kommer ske från Region Gotlands näraliggande vattentäkt. Det är sannolikt att vattenuppfyllnaden medför ett periodvis indirekt ökat flöde i Anerån genom utströmmande grundvatten, till följd av högre grundvattennivåer i omgivningen kring täkten. Topografin runt File hajdar-täkten gör att majoriteten av det framtida utströmmande grundvattnet från täktområdet bedöms tillrinna Anerån nedströms sammanflödespunkten. Även en ev. direkt ytvattenavrinning från den framtida täktsjön kommer att tillrinna Anerån nedströms sammanflödespunkten. Den ökade vattenföringen bedöms dock, sett som årsmedelflöde, bli mindre än tillförseln av länshållningsvatten. Aneråns flödesregim kommer återgå till en vattenföring som mer liknar naturliga förhållanden, se Tabell 16.

7.2.1.3 Alternativ vattenhantering: avledning till Västra brottet

Ett alternativt sätt att hantera länshållningsvattnet från File hajdar-täkten är att pumpa det till pall 2 i Västra brottet istället för att leda det till Anerån. Detta innebär ingen skillnad i länshållningsbehov jämfört med huvudalternativet eftersom brytområdet är detsamma. Jämfört med huvudalternativet innebär den alternativa vattenhanteringen att Aneråns flöde kommer att minska – dels för att länshållningsvattnet pumpas till Västra brottet (som ligger i ett annat avrinningsområde), dels för att täktutvidgningen bidrar till ett något ökat bortfall av nettonederbörd inom Aneråns avrinningsområde. Jämfört med nuläget kommer flödet i Anerån att minska med ca 22 % som årsmedelvärde.

Efter avslutad länshållning, kommer täkterna att vattenfyllas på samma sätt som i huvudalternativet (se avsnitt 7.2.1.2).

Även nollalternativet är detsamma som för huvudalternativet. Beskrivning av påverkan på flöden efter avslutad länshållning kan därför ses under huvudalternativet (avsnitt 7.2).

7.2.1.4 Alternativ vattenhantering: diffus avledning till Anerån

Ett alternativ som inte medför ett minskat flöde i Anerån är att, istället för att låta länshållningsvattnet nå Anerån via ett dike med en enda utsläppspunkt, släppa det diffust över ett större område. Genom att släppa länshållningsvattnet på flera ställen längs sluttningen ner mot Anerån kan vattnet rinna diffust mot Anerån. Detta innebär ingen skillnad i länshållningsbehov jämfört med huvudalternativet eftersom brytområdet är densamma. Denna alternativa vattenhantering bedöms ge en liknande vattenföring i Anerån som i huvudalternativet. En diffus avrinning kan ge upphov till en viss fördröjande effekt när flödena inte är höga. En diffus avrinning kan också ge bättre förutsättningar för grundvattenbildning jämfört med nuvarande nyttjat dike mellan File hajdar-täkten och Anerån.

Efter avslutad länshållning kommer täkterna att vattenfyllas på samma sätt som i huvudalternativet (se avsnitt 7.2.1.2). Även nollalternativet är densamma som för huvudalternativet.

Detta alternativ är föremål för närmare utredning under våren och sommaren 2022.

7.2.2 Nollalternativet

7.2.2.1 Huvudalternativet: fortsatt avledning till Anerån

I nollalternativet kommer länshållningen av File hajdar-täkten avslutas när nu gällande tillståndstid löper ut och täkten börja vattenfyllas. Precis som i det ansökta alternativet med alternativ vattenhantering, kommer vattenföringen i Anerån på *kort sikt* att minska jämfört med nuläget. Detta eftersom tillförseln av länshållningsvatten upphör. På *lång sikt*, kan vattenföringen i Anerån eventuellt komma att öka något till följd av högre grundvattennivåer i omgivningen kring täkten, men flödet kommer fortsatt vara mindre än det är i nuläget. Aneråns flödesregim kommer återgå till en vattenföring som mer liknar naturliga förhållanden.

Den huvudsakliga skillnaden mellan utvecklingen i nollalternativet respektive det ansökta alternativet, är att vattenuppfyllnaden kommer att tidsfördröjas med ett fåtal år i det ansökta alternativet jämfört med nollalternativet. På *kort sikt* kommer flödet i Anerån vara större i det ansökta alternativet än i nollalternativet, eftersom tillförseln av länshållningsvatten fortsatt pågår i det ansökta alternativet. På *längre sikt* – då Västra brottet i det ansökta alternativet respektive nollalternativet har vattenfyllts – kommer flödet i Anerån vid sammanflödespunkten vara i princip detsamma, se Tabell 16.

Tabell 16. Beräknade vattenflöden i Anerån då File hajdar-täkten – i det ansökta alternativet och nollalternativet – har fyllts med vatten.

	Flöde i Anerån vid sammanflödespunkten, ansökt alternativ	Flöde i Anerån vid sammanflödespunkten, nollalternativet
	Q [l/s]	Q [l/s]
Jan	134	135
Feb	121	122
Mar	115	115
Apr	65	65
Maj	20	20
Jun	11	11
Jul	26	26
Aug	9	9
Sep	23	23
Okt	46	47
Nov	125	125
Dec	146	146
Årsmedel	70	70
Medel vår	67	67
Medel sommar	15	16
Medel höst	65	65
Medel vinter	134	134

7.2.2.2 Alternativ vattenhantering: avledning till Västra brottet

På *kort sikt* kommer årsmedelflödet i Anerån – vid sammanflödespunkten och nedströms – bli detsamma i det ansökta alternativet som i nollalternativet, se Tabell 16. Vattenregimen kommer i båda fall att likna mer naturliga förhållanden.

Vad gäller påverkan på *längre sikt* (då File hajdar-täkten i det ansökta alternativet respektive nollalternativet har vattenfyllts) hänvisas till avsnitt 7.2.2.1 ovan. Påverkan är densamma på längre sikt, oavsett om Cementa under verksamhetstiden avleder länshållningsvattnet till Anerån eller Västra brottet.

7.3 Vattenföring inom Vikeåns avrinningsområde

7.3.1 Inledning

I nuläget angränsar File hajdar-täkten till Vikeåns avrinningsområde i dess nordöstra del. I Figur 22 har Vikeåns avrinningsområde delats in i delavrinningsområden för att åskådliggöra var de skyddade områdena är belägna inom avrinningsområdet. En detaljerad kartering av Vikeåns delavrinningsområde A, som är beläget närmast File hajdar-täkten, kan ses i bilaga 2.

Av den ansökta brytningen vid File hajdar-täkten, som omfattar brytning från markyta till täktbotten, ligger ca 3,9 ha (av totalt 10,2 ha) inom Vikeåns avrinningsområde, se Figur 14 och Figur 22. Den ansökta brytningen medför ingen förändring av flödesriktningen för ytvattnet i någon kvarvarande del i avrinningsområdet.

Länshållningsflödet från File hajdar-täkten beräknas som årsmedelvärde öka med ca cirka 3 l/s, för den ansökta verksamheten, jämfört med nuläget (WSP Golder, 2022a).

7.3.2 Påverkan på Bojsvätar Natura 2000-område

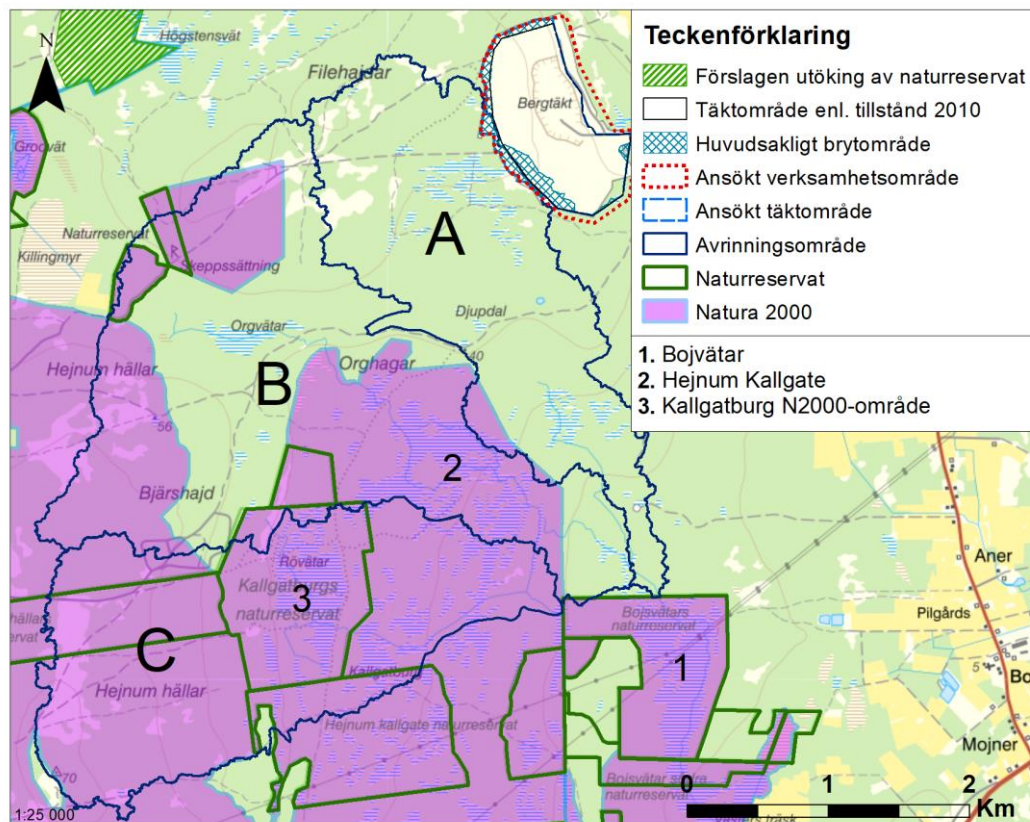
7.3.2.1 Ansökt alternativ

Bojsvätar omfattas av både ett Natura 2000-område och två naturreservat, Bojsvätar och Bojsvätar södra. Naturreservaten täcks till största del av Natura 2000-området. I detta PM beskrivs endast påverkan på vattenföringen inom Natura 2000-området då påverkan på naturreservaten inryms inom samma bedömning.

Bojsvätar Natura 2000-område utgörs till stora delar av våtmarksområden som under vinterhalvåret översvämmas. Översvämningarna härrör till stor del från höga flöden i vattendrag som tillrinner Vikeån. Bojsvätar Natura 2000-område berörs av både direkt och indirekt ytvattenpåverkan. Hela Natura 2000-området bedöms dock inte påverkas av direkt och/eller indirekt ytvattenpåverkan. I detta PM görs bedömning av påverkan på Natura 2000-området genom att beräkna påverkan på flödet i Vikeån vid inflödet till Natura 2000-området respektive utflödet ur Natura 2000-området. Dessa två punkter bedöms vara representativa för att beskriva påverkan på Natura

2000-området. I Figur 21 betecknas inflödet till Natura 2000-området av punkt 2 medan utflödet ur Natura 2000-området betecknas av punkt 3.

Om endast direkt ytvattenpåverkan studeras resulterar detta i att Bojsvåtar Natura 2000-område påverkas motsvarande täktens utvidgning inom avrinningsområdet (3,9 ha), se Figur 22. Det procentuella bortfallet av avrinningsområdesareor vid Vikeåns in- och utflöde ur Natura 2000-området kan ses i Tabell 17.



Figur 22. Översiktsskarta över delavrinningsområden inom Vikeåns avrinningsområde. I figuren visas Natura 2000-områden inom avrinningsområdet.

Tabell 17. Förändrade avrinningsområdesarealer vid ansökt utvidgning av File hajdar-täkten.

Benämning	Avrinningsområde oktober 2021 [km ²]	Avrinningsområde efter fyra års verksamhet [km ²]	Förändring i avrinningsområdesstorlek
Vikeåns inflöde i Bojsvåtar Natura 2000-område	10,22	10,18	- 0,38 %
Vikeåns utflöde ur Bojsvåtar Natura 2000-område	21,05	21,01	- 0,19 %

Den direkta ytvattenpåverkan i form av avrinningsområdesförlust för den ansökt verksamheten, jämfört med nuläget, är 0,38 % vid inflödet till Natura 2000-området respektive 0,19 % vid utflödet ur Natura 2000-området. Den direkta

ytvattenpåverkan kvarstår efter avslutad täktverksamhet och vattenfylld täkt då eventuell ytavrinning från den framtida täktsjön sker mot Anerån.

I och med att File hajdar-täkten utvidgas kommer inläckaget av grundvatten till täkten att öka. Det ökade inläckaget kan bidra till att minska ytvattentillgången nedströms, så kallad indirekt ytvattenpåverkan. Omvänt kan en vattenfylld täkt bidra till att öka ytvattentillgången nedströms täkten.

För att beräkna den sammanlagda påverkan på uppåt- och nedåtriktade grundvattenflöden i den övre delen av bergmassan har upprättad grundvattenmodell använts (WSP Golder, 2022b). Beräkningarna visar att den ansökta verksamheten kan medföra ett grundvattenbortfall om ca 0–0,4 l/s vid inflödet till Natura 2000-området respektive 0–0,5 l/s vid utflödet ur Natura 2000-området, i jämförelse med nuläget. Grundvattenbortfallet varierar under året och angivna intervall avser månader med minst respektive störst bortfall.

Vid Vikeåns inflöde till Natura 2000-området visar beräkningarna att månadsmedelflödet minskar med ca 0–0,9 l/s, eller 0,4–0,9 %, för den ansökta verksamheten jämfört med nuläget, se Tabell 18.

Tabell 18. Beräknade månadsmedelvattenföringar, och flödesdifferenser, mellan nuläget och den ansökta verksamheten vid Vikeåns inflöde till Bojsvätar Natura 2000-område.

	Flöde i Vikeån vid inflödet till Bojsvätar Natura 2000-område, nuläget	Flöde i Vikeån vid inflödet till Bojsvätar Natura 2000- område, ansökt verksamhet	Flödesdifferens mellan nuläget och ansökt verksamhet	Procentuell differens mellan nuläget och ansökt verksamhet
	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	%
Jan	131	130	-0,9	-0,7%
Feb	118	117	-0,9	-0,7%
Mar	112	112	-0,7	-0,6%
Apr	63	63	-0,5	-0,7%
Maj	19	19	-0,2	-0,9%
Jun	11	11	-0,1	-0,7%
Jul	26	26	-0,1	-0,4%
Aug	8	8	0,0	-0,5%
Sep	21	21	-0,2	-0,8%
Okt	45	44	-0,4	-0,9%
Nov	121	120	-0,8	-0,7%
Dec	142	141	-0,9	-0,6%
Årsmedel	68	68	-0,5	-0,7%
Medel vår	65	65	-0,5	-0,8%
Medel sommar	15	15	-0,1	-0,5%
Medel höst	62	62	-0,5	-0,8%
Medel vinter	131	130	-0,9	-0,7%

Eftersom det naturliga bakgrundsflödet i vattendraget ökar nedströms vid Vikeåns utflöde ur Natura 2000-området, pga. större avrinningsområde, minskar den procentuella påverkan från täktverksamheten. Vid Vikeåns utflöde ur Natura 2000-området visar beräkningarna att månadsmedelflödet minskar med ca 0–1,0 l/s, eller 0,3–0,6 %, för den ansökta verksamheten jämfört med nuläget, se Tabell 19.

Tabell 19. Beräknade månadsmedelvattenföringar, och flödesdifferenser, mellan nuläget och den ansökta verksamheten vid Vikeåns utflöde ur Bojsvätar Natura 2000-område.

	Flöde i Vikeån vid inflödet till Bojsvätar Natura 2000-område, nuläget	Flöde i Vikeån vid inflödet till Bojsvätar Natura 2000- område, ansökt verksamhet	Flödesdifferens mellan nuläget och ansökt verksamhet	Procentuell differens mellan nuläget och ansökt verksamhet
	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	%
Jan	270	269	-1,0	-0,4%
Feb	244	243	-1,0	-0,4%
Mar	231	230	-0,8	-0,4%
Apr	131	130	-0,6	-0,4%
Maj	39	39	-0,2	-0,5%
Jun	22	22	-0,1	-0,4%
Jul	53	53	-0,1	-0,2%
Aug	17	17	0,0	-0,3%
Sep	44	44	-0,2	-0,5%
Okt	92	91	-0,5	-0,6%
Nov	250	249	-1,0	-0,4%
Dec	293	292	-1,0	-0,4%
Årsmedel	140	140	-0,6	-0,4%
Medel vår	134	133	-0,5	-0,4%
Medel sommar	31	31	-0,1	-0,3%
Medel höst	129	128	-0,6	-0,5%
Medel vinter	269	268	-1,0	-0,4%

Den ansökta verksamheten kommer upphöra efter fyra års tid, varefter File hajdar-täkten börjar fyllas med vatten. På *kort sikt*, kommer vattenföringen i Vikeån att minska i jämförelse med nuläget. Detta eftersom en mindre del av Vikeåns avrinningsområde kommer tillfalla Aneråns avrinningsområde via File hajdar-täkten. På *lång sikt*, kan vattenföringen i Vikeån komma att få en marginell ökning, jämfört med nuläget. När File hajdar-täkten vattenfyllets beräknas Vikeåns avrinningsområde få något mer utströmmande grundvatten än innan täktverksamheten påbörjades. Detta beror på den stora vattenvolym som kommer finnas i täkten, denna volym består i nuläget av luft och innan täktverksamheten påbörjades bestod den till allra största del av kalksten. Den ökade

grundvattenutströmningen beräknas överstiga förlusten av ytvatten genom ett något minskat avrinningsområde.

7.3.2.2 Nollalternativet

I nollalternativet kommer länshållningen av File hajdar-täkten avslutas när nu gällande tillståndstid löper ut och täkten börja vattenfyllas. På *kort sikt* kommer vattenföringen i Bojsvätar Natura 2000-område att bli att oförändrad jämfört med nuläget. Detta eftersom Vikeåns avrinningsområde inte påverkas av nuvarande vattenhantering samt att det tar ett antal år innan vattenuppfyllnaden ger en effekt på volymen utströmmande grundvatten. På *lång sikt*, kan vattenföringen i Bojsvätar Natura 2000-område komma att öka något till följd av högre grundvattennivåer i omgivningen kring täkten.

Den huvudsakliga skillnaden mellan utvecklingen i nollalternativet respektive det ansökta alternativet, är att Vikeåns avrinningsområde kommer att bli marginellt mindre och att vattenuppfyllnaden kommer att tidsfördröjas med ett fåtal år i det ansökta alternativet jämfört med nollalternativet. Vid en jämförelse av ansökt verksamhet med nollalternativet på *kort sikt* kommer flödet i Vikeån vid både inflödet till, och utflödet ur, Bojsvätar Natura 2000-område vara marginellt mindre i det ansökta alternativet än i nollalternativet. Vid en jämförelse av ansökt verksamhet med nollalternativet på *lång sikt* kommer flödet i Vikeån vid inflödet till Bojsvätar Natura 2000-område vara något mindre i det ansökta alternativet än i nollalternativet, se Tabell 20. Beräkningarna visar att månadsmedelflödet i Vikeån vid denna punkt är ca 0,1–3,0 l/s, eller 0,7–3,6 %, lägre för den ansökta verksamheten jämfört med nollalternativet vid vattenfylld täkt (Tabell 20). Den största skillnaden i flöde, i absoluta tal, uppkommer på vintern då det är höga flöden.

Tabell 20. Beräknade vattenflöden i Vikeån vid inflödet till Bojsvätar Natura 2000-område för den ansökta verksamheten och nollalternativet vid vattenfylld täkt.

	Flöde i Vikeån vid inflödet till Bojsvätar Natura 2000-område, ansökt verksamhet	Flöde i Vikeån vid inflödet till Bojsvätar Natura 2000-område, nollalternativet	Flödesdifferens mellan ansökt verksamhet och nollalternativet	Procentuell differens mellan ansökt verksamhet och nollalternativet
	Q [l/s]	Q [l/s]	Q [l/s]	%
Jan	130	133	-2,8	-2,1%
Feb	117	120	-3,0	-2,5%
Mar	112	114	-2,2	-2,0%
Apr	63	65	-1,6	-2,5%
Maj	19	20	-0,7	-3,4%
Jun	11	11	-0,2	-2,2%
Jul	26	26	-0,2	-0,7%
Aug	8	8	-0,1	-1,3%
Sep	21	22	-0,7	-3,2%
Okt	44	46	-1,7	-3,6%
Nov	120	123	-2,6	-2,1%
Dec	141	144	-2,7	-1,9%
Årsmedel	68	69	-1,5	-2,3%
Medel vår	65	66	-1,5	-2,6%
Medel sommar	15	15	-0,2	-1,4%
Medel höst	62	64	-1,7	-3,0%
Medel vinter	130	132	-2,8	-2,2%

Vid Vikeåns utflöde ur Natura 2000-området är terrängen lägre och det utströmmande grundvattnet från vattenfylld täkt beräknas därför bli något större. Samtidigt är det naturliga bakgrundsflödet i Vikeån högre vid Vikeåns utflöde ur Natura 2000-området än vid inflödet, på grund av att avrinningsområdet är större. Det högre bakgrundsflödet är större än förändringarna i utströmmande grundvatten vilket medför att den procentuella påverkan från täktverksamheten minskar längre nedströms. Vid en jämförelse av ansökt verksamhet med nollalternativet på *lång sikt* kommer flödet i Vikeån vid inflödet till Bojsvätar Natura 2000-område vara något mindre i det ansökta alternativet än i nollalternativet. Beräkningarna visar att månadsmedelflödet i Vikeån vid denna punkt är ca 0,1–4,1 l/s, eller 0,5–2,7 %, lägre för den ansökta verksamheten jämfört med nollalternativet vid vattenfylld täkt.

Efter vattenfylld täkt, både i nollalternativet och i ansökt verksamhet, beräknas den vattenfyllda täkten ge upphov till ett grundvattentillskott vid Bojsvätar (WSP Golder, 2022b). Grundvattentillskottet beräknas bli liknande både i nollalternativet och i ansökt verksamhet, ca 0,1–1,8 l/s vid inflödet till Natura 2000-området respektive 0,2–2,9 l/s vid utflödet ur Natura 2000-området, jämfört med nuläget. Grundvattentillskottet varierar under året och angivna intervall avser månader med

minst respektive störst bortfall. Eftersom grundvattentillskottet beräknas bli detsamma är skillnaden att Vikeåns avrinningsområde blir marginellt mindre i den ansökta verksamheten, jämfört med nollalternativet. Vattenföringen i den ansökta verksamheten blir därmed 0,38 % (0–0,5 l/s) lägre vid inflödet till Natura 2000-området respektive 0,19 % (0–0,5 l/s) lägre vid utflödet ur Natura 2000-området, jämfört med nollalternativet (se Tabell 17).

7.3.3 Påverkan på Hejnum Kallgate Natura 2000-område

7.3.3.1 Ansökt alternativ

Hejnum Kallgate innefattar både ett Natura 2000-område och ett naturreservat. Naturreservatet täcks till allra största del av Natura 2000-området. I nedanstående avsnitt beskrivs endast påverkan på vattenföring inom Natura 2000-området då naturreservatet inryms inom samma bedömning.

Hejnum Kallgate utgörs till stora delar av våtmarksområden som under vinterhalvåret översvämmas. Översvämningarna härrör till stor del från höga flöden i vattendrag som tillrinner Vikeån. Hejnum Kallgate Natura 2000-område täcker en stor yta, från delavrinningsområde A i norr till väg 147 i söder, samt från Hejnum hällar/Kallgatburg i väster till Bojsvätar i öster. Hejnum Kallgate Natura 2000-området sträcker sig över ett flertal delavrinningsområden till Vikeån. En mindre del är belägen inom delavrinningsområde A medan större delar är belägna inom delavrinningsområde B, C och även delavrinningsområden vidare söderut.

Hejnum Kallgate omfattas inte av någon direkt ytvattenpåverkan från den ansökta verksamheten. För att beräkna den sammanlagda påverkan på uppåt- och nedåtriktade grundvattenflöden i den övre delen av bergmassan inom Hejnum Kallgate har upprättad grundvattenmodell använts (WSP Golder, 2022b). Hela Natura 2000-området bedöms dock inte påverkas av indirekt ytvattenpåverkan. Eftersom Hejnum Kallgate är ett geografiskt stort område kommer den indirekta ytvattenpåverkan skilja sig mellan olika delar av området. För att ge en överskådlig beskrivning av indirekt ytvattenpåverkan har beräkning av vattenföring utförts i fem punkter vid vattendrag inom eller strax utanför Hejnum Kallgate Natura 2000-område, se punkterna 4–8 i Figur 21. Två punkter är belägna inom delavrinningsområde B (4 och 5) respektive C (6 och 7), medan en punkt är belägen i Hejnum Kallgates södra del invid väg 147 (8).

Beräknade grundvattenbortfall, och därmed även flödesminskning, inom Hejnum Kallgate Natura 2000-område för den ansökta verksamheten uppgår till som högst 0,1 l/s eller 0,3 % som månadsmedelvattenföring, jämfört med nuläget (se Tabell 21). För punkterna 4, 6, 7 och 8 är det beräknade grundvattenbortfallet i praktiken noll som månadsmedel för samtliga månader. Vid beräkning av flödespåverkan i beräkningspunkterna med den upprättade vattenbalansmodellen blir den procentuella påverkan noll eller nära noll som månadsmedel för samtliga månader i

alla punkter. Detta beror på att bortfallen av utströmmande grundvatten är betydligt mindre än ytvattenflödena.

Tabell 21. Beräknade flödesdifferenser som månadsmedelvattenföring för den ansökta verksamheten jämfört med nuläget.

Beräkningspunkt	Flödesdifferens mellan ansökt verksamhet och nuläget	Procentuell differens mellan ansökt verksamhet och nuläget
	Q [l/s]	[%]
4	0,0	-0-0,2
5	-0-0,1	-0-0,3
6	0,0	0
7	0,0	-0-0,1
8	0,0	0

På lång sikt beräknas den vattenfyllda täkten i ansökt verksamhet ge upphov till ett grundvattentillskott som medför en ökad vattenföring i delar av Hejnum Kallgate Natura 2000-område, jämfört med nuläget (se Tabell 22). Ökningen är störst i de delar av Natura 2000-området som är beläget närmast täkten. Grundvattentillskottet minskar med ökat avstånd från täkten. I den södra halvan av Natura 2000-området blir vattenföringen sannolikt oförändrad jämfört med nuläget.

Tabell 22. Beräknade flödesdifferenser som månadsmedelvattenföring för vattenfylld täkt i den ansökta verksamheten jämfört med nuläget.

Beräkningspunkt	Flödesdifferens mellan ansökt verksamhet och nuläget	Procentuell differens mellan ansökt verksamhet och nuläget
	Q [l/s]	[%]
4	+0-0,3	+0,1-1,1
5	+0-0,8	+0,2-1,8
6	+0-0,1	+0-0,3
7	+0-0,2	+0,1-0,6
8	0	0

7.3.3.2 Nollalternativet

I nollalternativet kommer länshållningen av File hajdar-täkten avslutas när nu gällande tillståndstid löper ut och täkten börja vattenfyllas. På *kort sikt* kommer vattenföringen i Hejnum Kallgate Natura 2000-område att bli att oförändrad jämfört med nuläget. Detta eftersom Vikeåns avrinningsområde inte påverkas av nuvarande vattenhantering samt att det tar ett antal år innan vattenuppfyllnaden ger en effekt på volymen utströmmande grundvatten. På *lång sikt* beräknas vattenföringen i Hejnum Kallgate Natura 2000-område komma att öka på samma sätt som vid vattenfylld täkt för ansökt verksamhet, jämfört med nuläget (se Tabell 22).

Den huvudsakliga skillnaden mellan utvecklingen i nollalternativet respektive det ansökta alternativet, är att vattenuppfyllnaden kommer att tidsfördröjas med ett fåtal år i det ansökta alternativet jämfört med nollalternativet. Vid en jämförelse av ansökt verksamhet med nollalternativet på *kort sikt* kommer vattenföringen i Hejnum Kallgate Natura 2000-område att bli oförändrad jämfört med nuläget. Detta eftersom Vikeåns avrinningsområde inte påverkas av nuvarande vattenhantering samt att det tar ett antal år innan vattenuppfyllnaden ger en effekt på volymen utströmmande grundvatten. Vid en jämförelse av ansökt verksamhet med nollalternativet på *lång sikt* kommer vattenföringen i Hejnum Kallgate Natura 2000-område i nollalternativet få ett grundvattentillskott som medför en ökad vattenföring i delar av Hejnum Kallgate Natura 2000-område, jämfört med nuläget (se Tabell 23). Ökningen är störst i de delar av Natura 2000-området som är beläget närmast tälkten. Grundvattentillskottet minskar med ökat avstånd från tälkten. I den södra halvan av Natura 2000-området blir vattenföringen sannolikt oförändrad jämfört med nuläget.

Tabell 23. Beräknade flödesdifferenser som månadsmedelvattenföring för ansökt verksamhet och nollalternativet på lång sikt.

Beräkningspunkt	Flödesdifferens mellan ansökt verksamhet och nollalternativet Q [l/s]	Procentuell differens mellan ansökt verksamhet och nollalternativet [%]
4	-0–0,3	-0,1–1,2
5	-0–0,9	-0,2–2,1
6	-0–0,1	-0–0,3
7	-0–0,3	-0,1–0,7
8	0	0

På *lång sikt*, när tälkten i den ansökta verksamheten fyllts med vatten, beräknas vattenföringen i Hejnum Kallgate bli detsamma som vid nollalternativet. Detta eftersom grundvattentillskottet beräknas bli liknande både i nollalternativet och i ansökt verksamhet,

7.3.4 Påverkan på Kallgatburg Natura 2000-område

7.3.4.1 Ansökt alternativ

Kallgatburg omfattas av både ett Natura 2000-område och ett naturreservat. Naturreservatet täcks i sin helhet av Natura 2000-området. I nedanstående avsnitt beskrivs endast påverkan på vattenföring inom Natura 2000-området då naturreservatet inryms inom samma bedömning.

Kallgatburg är till allra största del belägen inom delavrinningsområde C till Vikeån (Figur 22). En mindre del är belägen inom delavrinningsområde B. Kallgatburg omfattas inte av någon direkt ytvattenpåverkan från den ansökta verksamheten. För att beräkna den sammanlagda påverkan på uppåt- och nedåtriktade

grundvattenflöden i den övre delen av bergmassan inom Kallgatburg har upprättad grundvattenmodell använts. Beräkningspunktens läge kan ses i Figur 21 (punkt 6). Beräkningarna visar att ansökt verksamhet inte medför något grundvattenbortfall inom Kallgatburg jämfört med nuläget.

På lång sikt beräknas den vattenfyllda tälten ge upphov till ett marginellt grundvattentillskott som medför en ökad vattenföring om ca 0-0,1 l/s eller 0-0,3 % vid Kallgatburg, jämfört med nuläget.

7.3.4.2 Nollalternativet

I nollalternativet kommer länshållningen av File hajdar-tälten avslutas när nu gällande tillståndstid löper ut och tälten börja vattenfyllas. På *kort sikt* kommer vattenföringen i Kallgatburg Natura 2000-område att bli att oförändrad jämfört med nuläget. Detta eftersom Vikeåns avrinningsområde inte påverkas av nuvarande vattenhantering samt att det tar ett antal år innan vattenuppfyllnaden ger en effekt på volymen utströmmande grundvatten. På *lång sikt* beräknas vattenföringen i Kallgatburg Natura 2000-område komma att öka marginellt med ca 0-0,1 l/s eller 0-0,3 % i nollalternativet, jämfört med nuläget.

Vid jämförelse av ansökt verksamhet med nollalternativet på *kort sikt* beräknas vattenföringen i Kallgatburg bli detsamma. Även på *lång sikt* beräknas vattenföringen i Kallgatburg bli detsamma vid ansökt verksamhet som vid nollalternativet. Detta eftersom grundvattentillskottet beräknas bli liknande både i nollalternativet och i ansökt verksamhet,

8 Påverkan på vattenkvalitet

8.1 Länshållningen av Västra och Östra brottet

8.1.1 Ansökt alternativ

Vattenkvaliteten i länshållningsvattnet från Västra och Östra brottet bedöms inte komma att förändras nämnvärt till följd av den ansökta verksamheten i och med att verksamheten kommer att bedrivas på ett likartat sätt som befintlig verksamhet.

Länshållningsvattnet innehåller främst förhöjda halter av bly, krom, nickel, uran, zink, ammoniakkväve, nitratkväve och totalkväve. De förhöjda halterna av dessa ämnen bedöms vara kopplade till brytningsverksamheten, och kommer således förekomma så länge brytning av sten fortfarande pågår. När täktverksamheten avslutas – antingen i nollalternativet eller efter tillståndstidens slut i det ansökta alternativet – kommer halterna av framför allt nitratkväve och totalkväve att minska eftersom användningen av kvävebaserade sprängämnen i tälten upphör. Halterna av bly, krom, nickel, uran och zink bedöms också minska på sikt då inga nya kalkstensytter blottläggs, samt att inläckaget av grundvatten blir mindre och därmed andelen ytvatten/nederbörd större. I takt med att tälten vattenfylls kommer halterna

av olika ämnen i tåkten att bli en blandning av halterna i inläckande grundvatten, tillrinnande ytvatten och direkt nederbörd, samt de kemiska processer som kan ske i ett ytvatten. I anslutning till Västra brottet finns tre nedlagda deponier. *Under den ansökta verksamhetstiden* förväntas läckaget från deponierna till Västra brottet motsvara läckaget i nuläget. Cementa har även låtit undersöka hur deponierna kan inverka på vattenkvaliteten i Västra brottet *efter den ansökta verksamhetstiden*, då Västra brottet börjar fyllas med vatten (WSP Golder, 2022c). Utredningen visar att föroreningskoncentrationen i den vattenfyllda tåkten bedöms bli låg och de faktiska koncentrationerna av näringsämnen, salter och metaller kommer sannolikt att styras av kvaliteten på övrigt tillrinnande ytvatten och grundvatten.

Salthalten i den befintliga (pall 2 i Västra brottet) och framtida täktsjöarna i Västra brottet och Östra brottet är ett resultat av tillförsel av grundvatten från olika nivåer – salt grundvatten från pall 2 respektive sött grundvatten från pall 1 och ytvatten/nederbörd. När länshållningen av Västra brottet och Östra brottet har upphört, kommer tillflödet att domineras av ytvatten och ytligt grundvatten. Det innebär att salthalten i den framtida täktsjön på sikt bedöms bli lägre än nuvarande halter.

Sammanfattningsvis bedöms vattenkvaliteten i Västra och Östra brottet, under den ansökta tillståndstiden, bli i princip densamma som i nuläget. Efter avslutad täktverksamhet – både i nollalternativet och för den ansökta verksamheten – kommer vattenkvaliteten i täktsjöarna bli en blandning av halterna i inläckande grundvatten, tillrinnande ytvatten och direkt nederbörd, samt de kemiska processer som kan ske i ett ytvatten. Vattenkvaliteten i de framtida täktsjöarna bedöms bli bättre än vattenkvaliteten i nu utgående länshållningsvatten.

Recipient för länshållningsvattnet från Västra och Östra brottet är fortsatt Östersjön. Utsläppspunkten ligger vid Slite hamn. Hamnområdet ingår i kustvattenförekomsten Östra Gotlands norra kustvatten. Under den ansökta fyraårsperioden kommer verksamheten medföra en tillförsel av något förhöjda halter av bly, krom, nickel, uran, zink, ammoniakkväve, nitratkväve och totalkväve. Östersjön har dock naturligt relativt höga halter av bl.a. kväve och flödet från täktverksamheten bedöms vara försumbart sett till den vattenomsättning som sker i det aktuella området i Östersjön.

När täktverksamheten efter fyra års tid avslutas, kommer också tillförseln av länshållningsvatten att upphöra.

8.1.2 Nollalternativet

I nollalternativet kommer länshållningen av Västra och Östra brottet avslutas redan när nuvarande tillståndstid löper ut. Vattenkvaliteten i Västra och Östra brottet bedöms bli densamma i nollalternativet som i ansökt alternativ på *kort sikt*, dvs. motsvara den vattenkvalitet som råder i nuläget. På *lång sikt* bedöms också

vattenkvaliteten i Västra och Östra brottet bli densamma i nollalternativet som i ansökt alternativ.

I nollalternativet kommer dock tillförseln av länshållningsvatten till Östersjön att upphöra ett fåtal år tidigare än i ansökt alternativ.

8.2 Länshållningen av File hajdar-täkten

8.2.1 Inledning

Vattenkvaliteten på det uppsamlade länshållningsvattnet i File hajdar-täkten bedöms inte komma att förändras nämnvärt till följd av den ansökta verksamheten, i och med att verksamheten kommer att bedrivas på ett likartat sätt som befintlig verksamhet. Vårvintern 2022 anlades emellertid en sedimentationsdamm i File hajdar-täkten vilket bedöms leda till att halterna av utgående suspenderat material till recipienten reduceras. Cementa avser även utföra åtgärder i File hajdar-täkten för att minimera kontakt mellan finpartikulärt kalkstensmaterial och vatten i syfte att minska urlakning av framför allt uran. Resultatet av ovan beskrivna åtgärder är svåra att kvantifiera men bedöms förbättra vattenkvaliteten i utgående vatten, framför allt med avseende på utgående halt av suspenderat material. Halterna av metallerna bly, kobolt, krom, nickel och uran, samt kvävefraktionerna nitratkväve och totalkväve i länshållningsvattnet från File hajdar-täkten är högre än bakgrundshalterna i Anerån (mät punkt Anerån uppströms). Eftersom det är svårt att kvantifiera effekterna av de åtgärder som nyligen utförts och planeras i täkten (sedimentationsdamm och minskad kontakt med finpartikulärt material) utgår bedömningen från att dessa åtgärder inte påverkar halterna av berörda ämnen.

Halterna av bly, kobolt, krom, nickel, uran, nitratkväve och totalkväve bedöms i den ansökta verksamheten likna de halter som uppmäts i nuläget, Tabell 2. De förhöjda halterna av dessa ämnen bedöms vara kopplade till brytningsverksamheten, och kommer således förekomma så länge brytning av sten pågår i täkten. När täktverksamheten avslutas – antingen i nollalternativet eller efter tillståndstidens slut i det ansökta alternativet – kommer halterna av framför allt nitratkväve och totalkväve att minska eftersom användningen av kvävebaserade sprängämnen i täkten upphör. Halterna av bly, kobolt, krom, nickel och uran bedöms också minska på sikt eftersom inga nya kalkstensytor blottläggs, samt att inläckaget av grundvatten blir mindre och därmed andelen ytvatten/nederbörd större. I takt med att täkten vattenfylls kommer halterna av olika ämnen i täkten bli en blandning av halterna i inläckande grundvatten, tillrinnande ytvatten och direkt nederbörd, samt de kemiska processer som kan ske i ett ytvatten.

8.2.2 Huvudalternativet: fortsatt avledning till Anerån

8.2.2.1 Ansökt alternativ

Ansökt verksamhet innebär att länshållningsvatten från File hajdar-täkten fortsatt kommer tillföras Bogeviden via Anerån. Vattenkvaliteten i Anerån bedöms i den ansökta verksamheten bli densamma som i nuläget, se Tabell 3. Utöver påverkan från täktverksamhetens, påverkas Anerån också av bl.a. näringsläckage från omgivande jordbruksmark. Tillskottet av länshållningsvatten från File hajdar-täkten bidrar med halter av bly, kobolt, krom, nickel, uran, nitratkväve och totalkväve som är något förhöjda jämfört med bakgrundshalterna i Anerån. Påverkan genom tillförsel av suspenderat material bedöms minska dels genom det omhändertagande av vägtagvatten från truckvägen som pågår (se avsnitt 4.6), dels genom den sedimentationsdamm som har anlagts i File hajdar-täkten.

Efter fyra års brytning och länshållning, kommer verksamheten – och därmed också tillförseln av länshållningsvatten – att upphöra. Halterna i Anerån av de ovan beskrivna ämnena kommer då att minska något.

8.2.2.2 Nollalternativ

Den huvudsakliga skillnaden mellan utvecklingen i nollalternativet respektive det ansökta alternativet, är att tillförseln av länshållningsvatten kommer att upphöra några år tidigare i nollalternativet än i det ansökta alternativet. På *längre sikt* kommer inte nollalternativet respektive det ansökta alternativet att skilja sig åt.

8.2.2.3 Alternativ vattenhantering: avledning till Västra brottet

En möjlig åtgärd för att i princip helt undvika fortsatt vattenkemisk påverkan i Anerån är att istället leda länshållningsvattnet från File hajdar-täkten till Västra brottet. Länshållningsvattnet kommer i så fall att pumpas i en ledning längs med truckvägen till pall 2 i Västra brottet. Därifrån hanteras det tillsammans med länshållningsvattnet från Västra brottet. Vid en omledning av länshållningsvattnet från File hajdar-täkten till Västra brottet kommer Anerån inte längre att vara recipient för länshållningsvatten. Täktverksamhetens kvarstående påverkan på Anerån blir tillförsel av dagvatten från truckvägen som, trots sedimentationsdammar och översilningsytor, tidvis kan komma att innehålla förhöjda halter av suspenderat material till följd av kraftig eller långvarig nederbörd. Belastningen på nedströms liggande Bogeviden kommer också att minska. Belastningen på Östersjön bedöms bli oförändrad då tillförseln av länshållningsvatten blir densamma oavsett om allt vatten kommer från Västra brottet eller om delar av vattnet kommer via Anerån.

8.2.2.4 Alternativ vattenhantering: diffus avledning till Anerån

Ett alternativ för att minska den vattenkemiska påverkan på Anerån är att, istället för att låta länshållningsvattnet nå Anerån via ett dike med en enda utsläppspunkt, släppa det diffust över ett större område. Genom att släppa länshållningsvattnet på flera ställen längs slutningen ner mot Anerån kan vattnet rinna diffust mot Anerån. Området mellan File hajdar-täkten och Anerån består till största del av skogsmark,

med jordbruksmark närmare Anerån. En diffus avrinning genom skogsmarken kan ge rening genom avskiljning av partikelbundna ämnen samt fastläggning och nedbrytning av olika ämnen. Detta alternativ är föremål för närmare utredning under våren och sommaren 2022.

8.3 Tillförsel av dagvatten från truckvägen

8.3.1 Ansökt alternativ

Den ansökta verksamheten innebär liksom befintlig verksamhet att inget länshållningsvatten tillförs Spillingsån. Den påverkan som kvarstår är tillförsel av dagvatten från en mycket liten del av truckvägen med tidvis förhöjda halter av suspenderat material. Vattenkvaliteten i Spillingsån bedöms i den ansökta verksamheten bli i princip densamma som i nuläget.

Cementa har utfört ett flertal åtgärder för att minimera dagvattenpåverkan på Anerån från truckvägen. Efter att de åtgärder som beskrivs i avsnitt 4.6.1 är utförda under år 2022 kommer i princip ingen del av truckvägen ha en direkt avrinning till recipient. Åtgärderna är till största del utformade så att dagvattnet kommer infiltrera i jordlagren eller avdunsta. Efter att åtgärderna är utförda bedöms påverkan på Anerån från truckvägens dagvatten bli liten.

8.3.2 Nollalternativet

I nollalternativet kommer verksamheten avslutas när nuvarande tillstånd löper ut. Skillnaderna mellan vattenkvaliteten i Spillingsån och Anerån i det ansökta alternativet respektive nollalternativet är försumbara. Detta gäller både på kort och lång sikt.

9 Påverkan på skyddade områden, ytvattenförekomster och övriga känsliga objekt

9.1 Skyddade områden

9.1.1 Spillingsåns avrinningsområde

Inom Spillingsåns avrinningsområde förekommer ett skyddat område, vattenskyddsområdet för grundvattentäkten i Slite. Vattentäkten består av sju bergborrade (kalkstenen) uttagsbrunnar som alla befinner sig inom Aneråns avrinningsområde, men själva vattenskyddsområdet sträcker sig över både Aneråns och Spillingsåns avrinningsområde. Påverkan på vattentäkten sker primärt genom indirekt ytvattenpåverkan (grundvattenpåverkan). Hur vattentäkten kan komma att påverkas av den ansökta verksamheten beskrivs av WSP Golder (2022a).

9.1.2 Aneråns avrinningsområde

Inom Aneråns avrinningsområde finns ett antal skyddade områden - vattenskyddsområdet för grundvattentäkten i Slite, Tingstäde vattenskyddsområde (innefattar både en grundvattentäkt och en ytvattentäkt), Storhagens naturreservat och sju skogliga biotopskyddsområden. Den ansökta verksamheten medför ingen direkt ytvattenpåverkan på Tingstäde grundvattentäkt eller Tingstäde ytvattentäkt då de är belägna i ett annat avrinningsområde. Påverkan på Slite vattentäkt sker primärt genom indirekt ytvattenpåverkan (grundvattenpåverkan). Hur samtliga vattentäkter kan komma att påverkas av den ansökta verksamheten beskrivs av WSP Golder (2022a).

Anerån rinner igenom Storhagens naturreservat som består av ett antal varierande skogstyper. Det finns inga våtmarksmiljöer i anslutning till Anerån inom naturreservatet. Eftersom naturvärdena i naturreservatet inte är knutna till Anerån, och att flödet i Anerån inte kommer att minska i den ansökta verksamheten, bedöms naturreservatet inte komma att påverkas av den ansökta verksamheten. Efter avslutad ansökt verksamhet kommer flödet i Anerån påverkas på samma sätt som i nollalternativet, dvs. flödet kommer minska då tillförsel av länshållningsvatten från File hajdar-täkten upphör.

Samtliga skogliga biotopskyddsområden ligger på ett relativt stort avstånd från File hajdar-täkten och genomkorsas inte av något vattendrag som påverkas av täktverksamheten. De skogliga biotopskyddsområdena bedöms därför inte beröras av vare sig direkt eller indirekt ytvattenpåverkan från den ansökta verksamheten.

9.1.3 Vikeåns avrinningsområde

Inom Vikeåns avrinningsområde ligger File hajdar, Tiselhagen, Kallgatburg, Hejnum hållar, Hejnum Kallgate samt Bojsvätar där skydd finns för samtliga både i form av naturreservat och Natura 2000-område. I avrinningsområdet ligger även naturreservaten Bojsvätar södra och Västers myr, tre skogliga biotopskyddade områden samt Tingstäde vattenskyddsområde, som både innefattar en yt- och en grundvattentäkt. Länsstyrelsen har även föreslagit att naturreservatet Hejnum Kallgate ska utökas geografiskt.

Den ansökta verksamheten medför ingen direkt ytvattenpåverkan på Tingstäde grundvattentäkt eller Tingstäde ytvattentäkt då de är belägna i ett annat avrinningsområde. Hur vattentäkter kan komma att påverkas av den ansökta verksamheten beskrivs av WSP Golder (2022a).

De naturreservat och Natura 2000-områden som berörs av direkt ytvattenpåverkan är Bojsvätar naturreservat, Bojsvätar södra naturreservat och Bojsvätar Natura 2000-område. Utöver dessa kännetecknas även naturreservaten och Natura 2000-områdena Hejnum Kallgate och Kallgatburg av vattenberoende naturmiljöer. Hur vattenföringarna i Bojsvätar, Hejnum Kallgate och Kallgatburg kommer att påverkas beskrivs i avsnitt 7.3. Hur dessa vattenföringsförändringar kan komma att påverka

naturvärden i Bojsvätar, Hejnum Kallgate och Kallgatburg beskrivs av Calluna (2022).

Tiselhagen, Hejnum hällar och Västers myr påverkas inte av direkt ytvattenpåverkan från den ansökta verksamheten.

De tre skogliga biotopskyddsområdena är belägna på varierande avstånd från File hajdar-täkten. Det närmaste belägna biotopskyddsområdet (biotopskydd 1996:289) genomkorsas av vattendraget som rinner delavrinningsområde A i Vikeåns avrinningsområde. Det skogliga biotopskyddsområdet har inga utpekade värden kopplade till våtmarker runt vattendraget och bedöms därför inte komma att påverkas av den ansökta verksamheten. Övriga två skogliga biotopskyddsområden är belägna på stora avstånd från täktverksamheten, genomkorsas inte av något vattendrag som påverkas av täktverksamheten, och bedöms därför inte komma att påverkas av den ansökta verksamheten.

9.2 Ytvattenförekomster och miljö kvalitetsnormer

Ytvattenförekomsternas statusklassning är uppdelad i ekologisk och kemisk status. Ekologisk status innefattar tre underklasser (kvalitetsfaktorer):

- Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer
- Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer
- Biologiska kvalitetsfaktorer

Dessa kvalitetsfaktorer är i sin tur uppdelade på parameternivå.

9.2.1 Sjöar (Tingstäde träsk)

Tingstäde träsk berörs inte av en direkt ytvattenpåverkan då sjön är belägen i ett annat avrinningsområde än ansökt täktverksamhet. Länshållningen av Cementas täkter bedöms ha ingen eller försumbar indirekt ytvattenpåverkan genom minskad tillförsel av utströmmande grundvatten. Tingstäde träsk omfattas heller inte av den vattenhantering som följer av täktverksamheten. Tingstäde träsk bedöms därför inte påverkas mer än på ett försumbart sätt av den ansökta verksamheten. Tingstäde träsk status eller möjligheter att uppnå beslutade miljö kvalitetsnormer bedöms därmed inte påverkas av den ansökta täktverksamheten.

9.2.2 Vattendrag (Anerån)

9.2.2.1 Hydromorfologiska kvalitetsfaktorer

Aneråns hydrologi finns beskriven i avsnitt 4.4.2 och 5. Sammanfattningsvis liknar Anerån övriga vattendrag på Gotland med kraftiga vattenföringsvariationer under året och även under en och samma månad. Under torrperioder är vattenföringen i praktiken noll och under våta perioder kan den uppgå till ca 2 m³/sekund. Under sommarmånaderna är vattendraget oftast torrlagt, vatten flödar i ån endast vid

tillfällen vid kraftig nederbörd. Vid Aneråns utflöde vid Bogeviden sker i praktiken inget flöde under sommarmånaderna. Detta beror på att det lilla flöde som skapas under sommarmånaderna tas upp av växtlighet, avdunstar, används inom ramen för golfklubbens verksamhet m.m. Anerån har till stor del rätats ut och kanaliseras, och vid golfbanan har ett flertal dammar anlagts.

Bortsett från området kring golfbanan är det sammantagna intrycket att vattendragets utformning inte skiljer sig mycket mellan olika lokaler med avseende på vattendragets bredd, bottenstruktur, närmaste omgivning och lutning (strömningshastighet). I området kring golfbanan är fåran mer meandrande med anlagda dammar. Dammarna ger en viss dämpande effekt på flödet och de större dammarna håller vatten året runt. Volymen är dock inte tillräcklig för att förse Anerån med vatten året runt utan vattnet blir stående i dammarna. Den ansökta verksamheten kommer leda till liknande flöden som i nuläget.

Det ansökta alternativet innebär på kort sikt att Anerån kommer ha ett högre flöde jämfört med nollalternativet. Detta beror till största delen på att tillskottet av läns hållningsvatten upphör vid avslutad täktverksamhet. I det ansökta alternativet kommer dessutom en mindre del av Vikeåns avrinningsområde tillfalla File hajdar-täkten och därmed Anerån. Den största delen av ansökt brytområde har dock redan en avrinning mot täkten. Den ansökta verksamheten leder därmed till ett högre flöde i Anerån under fyra år, jämfört med nollalternativet.

Efter avslutad täktverksamhet, både i nollalternativet och i ansökt verksamhet, kommer vattenföringen i Anerån att minska jämfört med nuläget då tillförseln av läns hållningsvatten upphör. I nollalternativet kommer flödet i Anerån att minska med ca 22 % som årsmedelvärde, jämfört med nuläget. På sikt kan flödet i Anerån komma att öka något genom utströmmande grundvatten till följd av högre grundvattennivåer i omgivningen kring täkten. Denna eventuella ökning kommer för den ansökta verksamheten att bli tidsfördröjd ett fåtal år efter nollalternativet. Aneråns hydrologiska flödesregim kommer återgå till en vattenföring som mer liknar naturliga förhållanden.

Den ansökta verksamheten bedöms inte medföra en försämring av de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna hydrologisk regim, morfologiskt tillstånd eller konnektivitet jämfört med nollalternativet – varken på kort eller lång sikt, och inte heller vid bedömning på parameternivå.

Efter avslutad täktverksamhet, både i nollalternativet och i ansökt verksamhet, kommer tillflödet från Anerån att minska då tillförseln av läns hållningsvatten upphör. I nollalternativet kommer flödet i Anerån att minska med ca 22 % som årsmedelvärde, jämfört med nuläget. Aneråns flödesregim kommer återgå till en vattenföring som mer liknar naturliga förhållanden. Det kan dock inte uteslutas att kvalitetsfaktorn hydrologisk regim kan komma att påverkas negativt av det minskade flödet. Det bör understrykas att denna eventuella försämring sker både i nollalternativet och i ansökt verksamhet, efter avslutad täktverksamhet.

9.2.2.2 Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer

Bedömningsgrunder för SFÄ i HVMFS 2019:25 ska användas vid klassning av ekologisk status om biologiska faktorer visat på god eller hög status. De biologiska kvalitetsfaktorerna kiselalger och fisk klassificeras som måttliga för Anerån.

I den pågående verksamheten överstiger halterna av ammoniakkväve (årsmedel och max), nitratkväve (årsmedel och max) och uran (årsmedel) i länshållningsvattnet från File hajdar-täkten haltgränserna i bedömningsgrunderna (HVMFS 2019:25) och bedöms motsvara måttlig status, se Tabell 4. Ammoniakkväve och nitratkväve bedöms härröra från ofullständig detonation av kvävebaserade sprängämnen medan uran bedöms härröra från utlakning av den brutna/blottlagda kalkstenen samt från inläckande grundvatten. Som årsmedelvärde står länshållningsvattnet från File hajdar-täkten för ca 22 % av flödet i Anerån efter sammanflödet dem emellan. Nedströms - i riktning mot Bogeviden - minskar denna andel eftersom avrinningsområdet blir större, även om tillskottet är detsamma.

Under den ansökta verksamhetstiden (fyra år) förväntas halterna av ammoniakkväve, nitratkväve och uran i både utgående länshållningsvatten och mätpunkten Anerån uppströms (bakgrundshalter) likna halterna för perioden 2019–2021, som redovisas i Tabell 4. Länshållningsflödet från File hajdar-täkten förväntas öka marginellt, vilket innebär att dess andel av flödet i sammanflödespunkten blir marginellt större. Det marginella flödestillskottet från File hajdar-täkten ger inte upphov någon beräknad förändring av halterna för ammoniakkväve, nitratkväve och uran i sammanflödespunkten - halterna i sammanflödespunkten kommer därmed fortsatt motsvara måttlig status. Halterna av ammoniakkväve och nitratkväve i de nedströms liggande mätpunkterna *Anerån bron* och *Anerån nedströms* bedöms således fortsatt komma att motsvara god status. Halterna av uran i den nedströms liggande mätpunkten *Anerån nedströms* bedöms fortsatt komma att motsvara måttlig status. Den ansökta verksamheten innebär därmed ingen försämring av status för ammoniakkväve, nitratkväve eller uran i Anerån.

Efter avslutad täktverksamhet, både efter ansökt verksamhet och i nollalternativet, kommer tillförseln av länshållningsvatten till Anerån upphöra. Efter avslutad täktverksamhet upphör tillförseln av olika kvävefraktioner till den framtida täktsjön och därmed sker ingen påverkan på halterna av ammoniakkväve och nitratkväve i Anerån. Uran kommer fortsatt tillföras den framtida täktsjön med inläckande grundvatten. Uranhalterna bedöms dock minska på sikt då inga nya kalkstensytor blottläggs, samt att inläckaget av grundvatten blir lägre och därmed andelen ytvatten/nederbörd större. I takt med att täkten vattenfylls kommer uranhalten i täkten bli en blandning av halterna i inläckande grundvatten, tillrinnande ytvatten och direkt nederbörd, samt de kemiska processer som kan ske i ett ytvatten. När vattennivåerna i den framtida täktsjön blir tillräckligt höga för att ge upphov till utströmmande grundvatten eller direkt ytvattenavrinning mot Anerån, både för den ansökta verksamheten och i nollalternativet, bedöms uranhalterna motsvara naturliga bakgrundshalter som i sin tur motsvarar god status.

9.2.2.3 Biologiska kvalitetsfaktorer

Biologiska kvalitetsfaktorer är överordnade hydromorfologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer. För vattendrag är de biologiska kvalitetsfaktorerna bottenfauna, fisk och kiselalger. Den ansökta verksamheten medför inga fysiska arbeten i Anerån och vattenregimen kommer under verksamhetstiden likna den i nuläget. Den påverkan som kan ske på de biologiska kvalitetsfaktorerna är via förändrad vattenkemi. De halter som tillförs vattenförekomsten via läns hållningsvattnet förväntas dock inte ge upphov till några negativa effekter på de biologiska kvalitetsfaktorerna. Eftersom de hydromorfologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna inte bedöms försämrats, bedöms inte heller de biologiska kvalitetsfaktorerna försämrats av den ansökta verksamheten.

Efter avslutad täktverksamhet, både i nollalternativet och i ansökt verksamhet, kommer tillflödet från Anerån att minska då tillførseln av läns hållningsvatten upphör. Aneråns flödesregim kommer återgå till en vattenföring som mer liknar naturliga förhållanden. Det kan inte uteslutas att den förändrade hydrologiska regimen som uppstår kan komma att påverka någon av de biologiska kvalitetsfaktorerna negativt. En eventuell påverkan på de biologiska kvalitetsfaktorerna bedöms dock bli liten då vattendraget naturligt har stora flödesvariationer både under året och under en och samma månad. Under sommarhalvåret är vattendraget oftast torrt. Det bör understrykas att denna eventuella försämring sker både i nollalternativet och i ansökt verksamhet, efter avslutad täktverksamhet.

9.2.2.4 Kemisk status

Konsekvenserna för kemisk ytvattenstatus bedöms i allt väsentligt följa den konsekvensbedömning som gjorts för de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna. Majoriteten av de prioriterade ämnen som beaktas vid bedömning av kemisk status uppkommer inte inom ramen för den ansökta verksamheten. De prioriterade ämnen som uppmätts underskrider haltgränserna i HVMFS 2019:25, se Tabell 7. Den ansökta verksamheten innebär således inte någon risk för att kemisk status försämrats eller att MKN för kemisk status inte kan uppnås.

9.2.2.5 Sammanfattande bedömning

Den ansökta verksamheten kommer under driftskedet bidra med halter av ammoniakkväve, nitratkväve och uran som liknar de halter som redan tillförs Anerån i nuläget. Vattenförekomstens status riskerar därmed inte att försämrats.

Aneråns vattenförekomst har en total längd på ca tio km, varav sträckan från sammanflödespunkten till utloppet i Boge Viken är ca sju kilometer. I likhet med andra vattendrag på Gotland uppvisar Anerån kraftiga vattenföringsvariationer under året och även under en och samma månad. Buffringskapaciteten av vatten är mycket låg då den saknar sjöar och endast passerar några mindre dammar på vägen till Boge Viken. Under vinterhalvåret är vattenföringen hög då det saknas mäktigare jordlager som kan lagra större volymer grundvatten i jord. Av dessa skäl bedöms

vattenutbytet i Anerån ske snabbt och tillfört läns hållningsvatten bedöms sköljas ur relativt snabbt efter avslutad tillförsel. Mindre än ett år efter avslutad läns hållning av File-hajdar-täkten bedöms täktverksamhetens vattenkemiska påverkan på ekologisk och kemisk status upphöra.

Efter avslutad täktverksamhet, både i nollalternativet och i ansökt verksamhet, kommer tillflödet från Anerån att minska då tillförseln av läns hållningsvatten upphör. Aneråns flödesregim kommer återgå till en vattenföring som mer liknar naturliga förhållanden. Det kan inte uteslutas att den förändrade hydrologiska regimen som uppstår kan komma att påverka någon kvalitetsfaktorerna negativt. En eventuell påverkan på kvalitetsfaktorerna bedöms dock bli liten då vattendraget naturligt har stora flödesvariationer både under året och under en och samma månad. Under sommarhalvåret är vattendraget oftast torrt. Det bör understrykas att denna eventuella försämring sker både i nollalternativet och i ansökt verksamhet, efter avslutad täktverksamhet.

Sammantaget bedöms den ansökta verksamheten inte påverka vattenförekomstens möjligheter att uppnå de fastställda miljö kvalitetsnormerna god ekologisk status år 2033 och god kemisk ytvattenstatus.

9.2.2.6 Alternativ vattenhantering: avledning till Västra brottet

En möjlig åtgärd för att i princip helt undvika vattenkemisk påverkan på Anerån är att leda läns hållningsvattnet från File hajdar-täkten till Västra brottet istället. I så fall kommer läns hållningsvattnet från File hajdar-täkten att pumpas i en ledning längs med truckvägen till pall 2 i Västra brottet. Därifrån hanteras det tillsammans med läns hållningsvattnet från Västra brottet. Vid en omledning av läns hållningsvattnet från File hajdar-täkten till Västra brottet kommer Anerån inte längre att vara recipient för läns hållningsvatten. Den vattenkemiska påverkan som kvarstår är tillförsel av dagvatten från truckvägen, efter att dagvattnet passerat genom sedimentationsdammar och översilningsytor. Vid denna åtgärd kommer påverkan från den ansökta verksamheten i princip bli densamma som i nollalternativet, dvs. flödet i Anerån kommer minska då inget läns hållningsvatten längre tillförs. Aneråns flödesregim kommer återgå till en vattenföring som mer liknar naturliga förhållanden. Det kan inte uteslutas att den förändrade hydrologiska regimen som uppstår kan komma att påverka någon kvalitetsfaktorerna negativt. En eventuell påverkan på kvalitetsfaktorerna bedöms dock bli liten då vattendraget naturligt har stora flödesvariationer både under året och under en och samma månad. Under sommarhalvåret är vattendraget oftast torrt. Det bör understrykas att denna eventuella försämring även sker i nollalternativet på kort sikt.

Sammantaget bedöms den ansökta verksamheten inte påverka vattenförekomstens möjligheter att uppnå de fastställda miljö kvalitetsnormerna god ekologisk status år 2033 och god kemisk ytvattenstatus.

9.2.2.7 Alternativ vattenhantering: diffus avledning till Anerån

Ett alternativ som inte medför ett minskat flöde i Anerån är att, istället för att låta länshållningsvattnet nå Anerån via ett dike med en enda utsläppspunkt, släppa det diffust över ett större område. Genom att släppa länshållningsvattnet på flera ställen längs slutningen ner mot Anerån kan vattnet rinna diffust mot Anerån. Denna alternativa vattenhantering bedöms ge en liknande vattenföring i Anerån som i huvudalternativet. En diffus avrinning kan ge upphov till en viss fördröjande effekt när flödena inte är höga. En diffus avrinning genom skogsmarken kan ge rening genom avskiljning av partikelbundna ämnen samt fastläggning och nedbrytning av olika ämnen. Med en diffus avledning bedöms täktverksamhetens vattenkemiska påverkan på Anerån bli lägre jämfört med huvudalternativet.

Efter avslutad länshållning, kommer täkterna att vattenfyllas på samma sätt som i huvudalternativet. Även nollalternativet är densamma som för huvudalternativet.

Detta alternativ är föremål för närmare utredning under våren och sommaren 2022.

9.2.3 Kustvatten och vatten i övergångszon

9.2.3.1 Bogeviden

Ansökt verksamhet innebär att länshållningsvattnet från File hajdar-täkten fortsatt kommer tillföras Bogeviden via Anerån. Dagvatten från truckvägen som passerat sedimentationsdammar och översilningsytor kommer fortsatt att tillföras Bogeviden via både Anerån och Spillingsån. Bogeviden är recipient för vatten från Anerån, Spillingsån samt ett avrinningsområde sydväst om Bogeviden.

Den ansökta verksamheten medför på kort sikt att vattenföringen till Bogeviden kommer likna den i nuläget. Efter avslutad täktverksamhet, både i nollalternativet och i ansökt verksamhet, kommer tillflödet från Anerån att minska då tillförseln av länshållningsvattnet upphör. Det totala tillflödet till Bogeviden bedöms dock bara minska marginellt. På sikt kan tillflödet från Anerån komma att öka något genom utströmmande grundvatten till följd av högre grundvattennivåer i omgivningen kring täkten. Den ansökta verksamheten bedöms sammantaget inte medföra en försämring av de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna i Bogeviden varken på kort eller lång sikt.

Den nuvarande verksamheten bedöms inte medföra att halten av något SFÄ överskrider haltgränserna i bedömningsgrunderna (HVMFS 2019:25), se avsnitt 4.6.2. Halterna i den ansökta verksamheten bedöms – så länge brytning av sten pågår – likna halterna i nuläget. Den ansökta verksamheten innebär därmed ingen försämring av status för något SFÄ i Bogeviden.

Täktverksamheten har historiskt sannolikt haft en viss påverkan på Bogeviden i form av tillförsel av suspenderat material, som bl.a. kan ge upphov till grumling och dåligt siktdjup. Cementa har de senaste åren vidtagit ett stort antal åtgärder för att minska mängden suspenderat material som tillförs Anerån och Spillingsån, och sedermera

Bogeviken. Ytterligare åtgärder pågår och bedöms färdigställas under år 2022, se avsnitt 4.6. Efter utförda åtgärder bedöms täktverksamheten ge upphov till en mycket begränsad påverkan på Bogeviken vad gäller tillförsel av suspenderat material.

Täktverksamheten medför även ett visst tillskott av olika kvävefraktioner till Bogeviken via Anerån. Uppmätta halter av SFÄ ammoniakkväve i Bogeviken och tillrinnande vatten från Anerån motsvarar dock god status (se Tabell 5). Eftersom de hydromorfologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna inte bedöms försämrats, bedöms inte heller de biologiska kvalitetsfaktorerna försämrats av den ansökta verksamheten.

Den nuvarande verksamheten bedöms inte medföra att halten av något prioriterat ämne överskrider haltgränserna i bedömningsgrunderna (HVMFS 2019:25), se avsnitt 4.6.3. Halterna i den ansökta verksamheten förväntas – så länge brytning av sten pågår – likna halterna i nuläget. Den ansökta verksamheten bedöms därför inte medföra att haltgränserna för prioriterade ämnen i bedömningsgrunderna överskrids i Bogeviken.

Efter avslutad täktverksamhet, både i nollalternativet och i ansökt alternativ, kommer täktverksamhetens påverkan på Bogeviken i princip att upphöra. Sammanfattningsvis bedöms den ansökta verksamheten inte medföra försämring av någon kvalitetsfaktor i Bogeviken. Den ansökta verksamheten bedöms inte heller påverka vattenförekomstens möjligheter att uppnå de fastställda miljökvalitetsnormerna god ekologisk status år 2027 och god kemisk ytvattenstatus.

9.2.3.2 Östra Gotlands norra kustvatten

Ansökt verksamhet innebär att vattenförekomsten fortsatt är direkt recipient för länshållningsvatten från Västra brottet, indirekt recipient för länshållningsvatten från File hajdar-täkten via Anerån och Bogeviken samt indirekt recipient för dagvatten från truckvägen via Anerån/Spillingsån och Bogeviken.

Den ansökta verksamheten medför att den totala vattentillförseln från täktverksamheten till vattenförekomsten kommer likna vattentillförseln i nuläget. Efter avslutad täktverksamhet, både i nollalternativet och i ansökt verksamhet, kommer länshållningen av täkterna upphöra. Efter ca 30–40 år kan vattennivåerna i respektive täkt komma att bli så pass höga att de medför direkt avrinning mot Anerån/Spillingsån och vidare till Östersjön via Bogeviken. Den ansökta verksamheten bedöms sammantaget inte medföra en försämring av de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna i Östra Gotlands norra kustvatten, varken på kort eller lång sikt.

Den nuvarande verksamheten bedöms inte medföra att halten av något SFÄ överskrider haltgränserna i bedömningsgrunderna (HVMFS 2019:25), se avsnitt 4.6.2. Halterna i den ansökta verksamheten bedöms – så länge brytning av sten pågår –

likna halterna i nuläget. Den ansökta verksamheten innebär därmed ingen försämring av status för något SFÅ i Östra Gotlands norra kustvatten

Uppmätta halter (Tabell 2 och Tabell 3) i vattnet från täktverksamheten förväntas inte ge upphov till några negativa effekter på de biologiska kvalitetsfaktorerna. Flödestillskottet är även så litet i förhållande till den totala vattenomsättningen i vattenförekomsten att belastningen av olika ämnen är helt försumbar. Eftersom de hydromorfologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna inte bedöms försämrats, bedöms inte heller de biologiska kvalitetsfaktorerna försämrats av den ansökta verksamheten.

Den nuvarande verksamheten bedöms inte medföra att halten av något prioriterat ämne överskrider haltgränserna i bedömningsgrunderna (HVMFS 2019:25), se avsnitt 4.6.3. Halterna i den ansökta verksamheten förväntas – så länge brytning av sten pågår – likna de i nuläget. Den ansökta verksamheten bedöms därför inte medföra att de i bedömningsgrunderna redovisade haltgränserna för prioriterade ämnen överskrider i Östra Gotlands norra kustvatten.

Efter avslutad täktverksamhet, både i nollalternativet och i ansökt alternativ, kommer täktverksamhetens påverkan på Östra Gotlands norra kustvatten i princip att upphöra. Sammanfattningsvis bedöms den ansökta verksamheten inte medföra försämring av någon kvalitetsfaktor i vattenförekomsten. Den ansökta verksamheten bedöms inte heller påverka vattenförekomstens möjligheter att uppnå de fastställda miljökvalitetsnormerna god ekologisk status år 2027 och god kemisk ytvattenstatus.

9.2.3.3 Alternativ vattenhantering: avledning till Västra brottet

Genom att leda länshållningsvattnet från File hajdar-täkten till Västra brottet sker en sammanblandning av allt länshållningsvatten innan avledning sker till Östersjön. Vid denna åtgärd kommer täktverksamhetens påverkan på Bogeviden i princip att upphöra. Den alternativa vattenhanteringen bedöms inte medföra försämring av någon kvalitetsfaktor i Bogeviden. Den ansökta verksamheten bedöms inte heller påverka vattenförekomstens möjligheter att uppnå de fastställda miljökvalitetsnormerna god ekologisk status år 2027 och god kemisk ytvattenstatus.

För att få en bild av vilka utgående halter från Västra brottet som kan förväntas vid den alternativa vattenhanteringen har beräkningar utförts med upprättad vattenbalansmodell. Med upprättad utspädningsmodell, som tar hänsyn till respektive flödes- och haltbidrag, har sammanvägda medelhalter av SFÅ (Tabell 24) och prioriterade ämnen (Tabell 25) beräknats. Beräkningarna visar att medelhalterna av arsenik, koppar och krom underskrider haltgränserna i bedömningsgrunderna (HVMFS 2019:25). Dessa ämnen bedöms därför motsvara god status. Medelhalterna av ammoniakkväve, uran och zink överskrider haltgränserna i bedömningsgrunderna och motsvarar måttlig status. Flödestillskottet av länshållningsvatten är dock så litet i förhållande till den totala vattenomsättningen i vattenförekomsten att belastningen av olika ämnen är helt försumbara. Inga

haltgränser för SFÄ bedöms överskridas i vattenförekomsten till följd av täktverksamheten.

Tabell 24. Beräknade halter av ämnen som ingår i kvalitetsfaktorn "särskilda förorenande ämnen" (grön=god status, gul=måttlig status) i mätpunkten i Västra brottet efter sammanblandning med länshållningsvatten från File hajdar-täkten, under perioden 2019–2021.

Haltgräns i bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon (HVMFS 2019:25)	Ammoniakkväve (NH ₃ -N) µg/l		Arsenik µg/l		Koppar µg/l	
	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>
	0,66	5,7	1,4 ¹	2,0 ¹	0,87 ²	-
Sammanblandning av länshållningsvatten från File hajdar-täkten och Västra brottet	1,4 ^{3,4}	-	0,37 ⁴	-	0,30 ⁴	-

Haltgräns i bedömningsgrunder för kustvatten och vatten i övergångszon (HVMFS 2019:25)	Krom µg/l		Uran µg/l		Zink µg/l	
	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>
	3,4	-	0,97 ¹	9,5 ¹	1,6 ¹	-
Sammanblandning av länshållningsvatten från File hajdar-täkten och Västra brottet	0,53 ⁴	-	2,6 ⁴	-	2,2 ⁴	-

¹ I denna tabell har de naturliga bakgrundshalterna i Östersjön för As, U och Zn inkluderats i bedömningsgrunderna.

² Avser biotillgänglig halt.

³ Beräknade halter enligt HVMFS 2019:25.

⁴ Beräknade halter med utspädningsmodell.

En teoretisk sammanblandning av länshållningsvatten från File hajdar-täkten och Västra brottet – för perioden 2019–2021 – bedöms inte medföra att halten av något prioriterat ämne överskrider haltgränserna i bedömningsgrunderna, se Tabell 25. Halterna i den ansökta verksamheten förväntas – så länge brytning av sten pågår – likna de nuvarande halterna. Den alternativa vattenhanteringen bedöms därför inte medföra att haltgränserna för prioriterade ämnen i bedömningsgrunderna överskrids i Bogevisken.

Tabell 25. Beräknade medelhalter av ämnen som är utpekade som prioriterade ämnen (grön=god status, gul=ej god status) i mätpunkten i Västra brottet efter sammanblandning med länshållningsvatten från File hajdar-täkten, under perioden 2019–2021.

Haltgräns i bedömningsgrunder för andra ytvatten (HVMFS 2019:25)	Bly µg/l		Kadmium µg/l		Kvicksilver µg/l		Nickel µg/l	
	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>	<i>medel</i>	<i>max</i>
		1,3	14	0,20	0,45–1,5	-	0,07	8,6
Sammanblandning av länshållningsvatten från File hajdar-täkten och Västra brottet	0,33	-	0,015	-	<0,10	-	2,1	-

Vid avslutad täktverksamhet är bedömningen densamma som för huvudalternativet (se avsnitt 9.2.3.2), dvs. att den ansökta verksamheten inte bedöms påverka vattenförekomstens möjligheter att uppnå de fastställda miljö kvalitetsnormerna god ekologisk status år 2027 och god kemisk ytvattenstatus.

9.2.3.4 Alternativ vattenhantering: diffus avledning till Anerån

Vid diffus avledning av länshållningsvattnet från File hajdar-täkten till Anerån är bedömningen av påverkan på vattenförekomsterna Bogeviden och Östra Gotlands norra kustvatten densamma som för huvudalternativet (se avsnitt 9.2.3.1 och 9.2.3.2).

9.3 Övriga närliggande vattendrag och golfbanans bevattning

Utöver skyddade områden och vattenförekomster med miljö kvalitetsnormer finns det ytterligare några känsliga objekt eller intressen som kan komma att påverkas eller beröras av den planerade utökning av täktverksamheten.

Närsbäcken

Närsbäcken är inte utpekad som vare sig ytvattenförekomst eller övrigt vatten inom vattenförvaltningen. Den ansökta verksamheten kommer inte att påverka vattenföringen i Närsbäcken jämfört med nollalternativet, varken på kort eller lång sikt. Ansökt verksamhet innebär liksom befintlig verksamhet att Närsbäcken mynnar i Närsdammen precis norr om Västra brottet. Om vattennivån i Närsdammen blir tillräckligt hög kommer vatten fortsatt pumpas till Spillingsmagasinet. Efter avslutad täktverksamhet, både i nollalternativet och i ansökt verksamhet, kommer pumpningen från Närsdammen till Spillingsmagasinet att upphöra. Efter avslutad täktverksamhet föreslås ett dike och en vägtrumma under truckvägen anläggas för att leda eventuellt överskottsvatten från Närsdammen till Västra brottet. Närsbäcken bedöms inte påverkas av den ansökta verksamheten.

Spillingsån

Spillingsån är inom vattenförvaltningen klassificerad som ett övrigt vatten. Spillingsån har ingen statusklassning eller fastställda MKN. Den ansökta verksamheten kommer inte att påverka vattenföringen i Spillingsån jämfört med nollalternativet, varken på kort eller lång sikt. Ansökt verksamhet innebär liksom befintlig verksamhet att inget länshållningsvatten tillförs Spillingsån. Den påverkan som kvarstår är tillförsel av dagvatten från en mycket liten del av truckvägen med tidvis förhöjda halter av suspenderat material. Påverkan på Spillingsån av detta bedöms bli liten.

Miljön kring Spillingsån, mellan truckvägen och kraftledningen söder om Västra brottet, är förhållandevis steril. Åfåran liknar i denna del en kanal med få variationer i bredd och djup. För att göra denna del av Spillingsån mer variationsrik och funktionell föreslås ett antal åtgärder utföras.

- För att minska erosionen i åfårans slänter bör dessa besås.
- Ån i denna del saknar till stor del beskuggning. Där det är möjligt föreslås trädplantering för påskyndning av framtida beskuggning.
- Tillskapande av fördjupningar av åfåran på ett antal platser för att skapa en mer variationsrik miljö och områden som håller vatten en längre tid av året.
- Utläggning av sten/block i åfåran för att skapa en mer variationsrik miljö.
- Översyn av funktion hos den anlagd översvämningssytan som skapats som föryngringsområde/lekplats för gädda.

Vikeån

Vikeån är inom vattenförvaltningen klassificerad som ett övrigt vatten. Vikeån har ingen statusklassning eller fastställda MKN. Vikeån som är belägen inom Vikeåns avrinningsområde berörs av dels direkt ytvattenpåverkan, dels indirekt ytvattenpåverkan. I avsnitt 7.3 finns en beskrivning av den ansökta verksamhetens påverkan på vattenföringen i olika punkter inom Vikeåns avrinningsområde. Sammantaget bedöms påverkan på vattenföringen i Vikeån bli marginell.

Bevattning Slite Golfbana

Slite golfklubb tar vatten ur Anerån (Golfdammen) för bevattningsändamål. Anerån kommer som huvudalternativ fortsatt vara recipient för länshållningsvatten från File hajdar-täkten. Under den ansökta verksamhetstiden kommer därmed tillräcklig vattenkapacitet att finnas för vattenuttaget. För det fall länshållningsvattnet istället leds till Västra brottet samt efter avslutad täktverksamhet, både i nollalternativet och i ansökt alternativ, kommer tillförseln av länshållningsvatten upphöra. Vattenföringen i Anerån kommer då att bli lägre. Utifrån genomförda överslagsberäkningar bedöms inte Golfbanas nuvarande vattenuttag påverkas negativt av avslutad tillförsel av länshållningsvatten.

10 Referenser

Calluna (2022). Påverkan på Natura 2000-områden.

WSP Golder (2022a). Hydrogeologisk utredning inför ansökan om tillstånd till täktverksamhet.

WSP Golder (2022b). Grundvattenmodell för ansökan om utökade täkter 2022.

WSP Golder (2022c). PM Påverkan på vattenkvaliteten av deponierna.

Grip, H., Rodhe, A. (1994). Vattnets väg från regn till bäck, Hallgren & Fallgren Studieförlag AB, Uppsala.

HVMFS 2019:25. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

Lantmäteriet (2022), Öppna data.

<https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/Kartor/oppna-data/>

Länsstyrelsen i Gotlands län (2004). Vattenkemi i gotländska vattendrag och referenssjöar. Rapport nummer 5 år 2004.

Länsstyrelsen i Gotlands län (2015). Lokalt åtgärdsprogram Norra Gotlands åtgärdsområde 2015–2021, Arbetsmaterial januari 2015.

Naturvårdsverket 2022, Öppna data, skyddad natur

<http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>

Pettersson (2009), The groundwater composition in limestone and marlstone quarries in the Slite industrial area. Examensarbete 2009, Institutionen för geovetenskaper, luft-, vatten- och landskapslära, Uppsala universitet. ISSN: 1401-5765

SGU (1977), Hydrogeologiska synpunkter på planerad brytning av kalksten och märkegsten på File hajdar, Gotland.

SMHI (2022a), Vattenwebb. Data hämtad 2022-01-31.

<http://vattenwebb.smhi.se/modelarea>

SMHI (2022b), Öppna data. Meteorologiska observationer

<http://opendata-download-metobs.smhi.se/explore/>

SMHI (2022c), Data från Svensk havsmiljöövervakning. Data hämtad 2022-02-23.

<https://www.smhi.se/data/oceanografi/datavardskap-oceanografi-och-marinbiologi/ladda-ner-data-1.135101>

SMHI (2022d), Fördjupad klimatscenariotjänst. Data hämtad 2022-02-23.

<https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarioer/met/sverige/medeltemperatur/rcp45/2071-2100/year/anom>

VISS (2022). Vatteninformationssystem Sverige. <https://viss.lansstyrelsen.se/>

Bilaga 1

Vattenbalansmodell

Vattenbalansen i ett avrinningsområde kan beskrivas som förhållandet mellan nederbörd, avdunstning och avrinning. Detta förhållande bestämmer storleken på grundvattenbildning och magasinering. Detta kan uttryckas med vattenbalanskvationen:

$$P=E+Q+\Delta S \quad (1)$$

P	= nederbörd [mm]
Q	= avrinning [l/s]
E	= avdunstning [l/s]
ΔS	= förändring av lagring [-]

ΔS kan delas upp i interception, snötäcke, markvatten, grundvatten och ytvatten. Över långa tidsperioder kan lagringen antas vara försumbar (Grip & Rodhe, 1994). Om lagringen (ΔS) antas vara försumbar under ett helt år ges:

$$F = \frac{Q}{PA} \quad (2)$$

F	= Fördelning mellan avrinning och potentiell avrinning [%]
A	= Avrinningsområdets area [m ²]
PA	= Potentiell avrinning [l/s]

Nederbörd multiplicerat med avrinningsområdesstorlek ger potentiell avrinning, dvs. hur mycket avrinning som kan ske om all nederbörd avrinner och ingen nederbörd evapotranspirerar eller magasineras. Uppmätt avrinning (Q) dividerat med potentiell avrinning (PA) ger fördelningen F. F beskriver alltså den procentuella fördelningen mellan uppmätt avrinning och uppmätt nederbörd inom ett avrinningsområde.

Beräkningsmetoder och antaganden

Cirka två km sydväst om File hajdar-täkten har SMHI en vattenföringsstation, benämnd Orgvätar, som är i drift. Vattenföringsdata från mätstationen finns tillgänglig från år 1979 (SMHI 2021a). Mätstationen är belägen i Vikeåns avrinningsområde. I och med att mätstationen är lokaliserad nära berörda avrinningsområden har dess representativitet för berörda avrinningsområden studerats genom att jämföra bl.a. markanvändning, se Tabell 1.

Tabell 1. Jämförelse mellan markanvändningen för olika avrinningsområden. Den procentuella fördelningen har hämtats från SMHI:s modell S-HYPE.

	Anerån	Spillingsån	Vikeån (Bandhagsån)	Orgvätar	Hörsne	Liffedarve
Avrinningsområdesstorlek [km ²]	21,5	16,5	26,5	3,07	349	95,8
Markanvändning						
Sjö och vattendrag	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Skogsmark	64 %	61 %	58 %	77 %	45 %	57 %
Hedmark och övrig mark	9 %	9 %	2 %	2 %	7 %	8 %
Kalfjäll och tunna jordar	1 %	1 %	1 %	1 %	0 %	0 %
Glaciär	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Myr- och våtmarker	0 %	1 %	4 %	2 %	1 %	1 %
Jordbruksmark	22 %	25 %	35 %	17 %	46 %	32 %

Meteorologiska data från SMHI:s mätstationer Hejnum (nederbörd) och Ar (temperatur) antas vara representativa för både vattenföringsstationens avrinningsområde och berörda avrinningsområden. Avståndet från File hajdar-täkten till mätstation Hejnum är ca 5,5 km medan avståndet till mätstation Ar är ca 25 km. Utifrån jämförelsen i Tabell 1 anses stationens avrinningsområde vara representativ för berörda avrinningsområden med avseende på markanvändning, växtlighet, våtmarker och nederbörd. Detta innebär att evapotranspirationen inom mätstationens avrinningsområde kan antas vara densamma som i berörda avrinningsområden. Ovanstående antaganden innebär att den procentuella fördelningen mellan uppmätt avrinning i Orgvätars vattenföringsstation och uppmätt nederbörd i Hejnums mätstation kan antas gälla även för berörda avrinningsområden. I Tabell 2 har månadsmedelvärdet för uppmätt vattenföring (mätstation Orgvätar), nederbörd (mätstation Hejnum), potentiell avrinning samt fördelning mellan uppmätt avrinning och potentiell avrinning sammanställts för perioden 1991–2020.

Tabell 2. Fördelning (F) mellan uppmätt avrinning (Q) vid Orgvätar vattenföringsstation och potentiell avrinning (PA) i form av nederbörd över området. Uppmätta respektive beräknade värden gäller som medel över perioden 1991–2020.

Månad	Q [l/s]	P [mm]	PA [l/s]	F (%)
Jan	39,4	55,0	63,1	62%
Feb	35,5	49,2	62,5	57%
Mar	33,7	36,6	41,9	80%
Apr	19,0	32,1	38,0	50%
Maj	5,8	35,9	41,1	14%
Jun	3,2	47,1	55,8	6%
Jul	7,7	65,6	75,2	10%
Aug	2,5	64,2	73,6	3%
Sep	6,4	56,0	66,3	10%
Okt	13,4	65,7	75,3	18%
Nov	36,4	68,7	81,3	45%
Dec	42,7	70,5	80,8	53%

Genom att ansätta fördelningen F på berörda avrinningsområden kan månadsmedelvattenföring beräknas i önskade beräkningspunkter, detta då den potentiella avrinningen är känd. Beräknad månadsmedelvattenföring i berörda avrinningsområden behöver dock även korrigeras utifrån eventuell vattenhantering som påverkar aktuell beräkningspunkt.

Verifiering av vattenbalansmodell

För att verifiera att vattenföringsdata från Orgvätars mätstation kan användas för att beräkna vattenföring i berörda avrinningsområden har mätdata från station Orgvätar jämförts med två andra vattenföringsstationer på nordöstra Gotland. Utöver Orgvätar mäter SMHI även vattenföring i mätstationen Hörsne (Hörsneån/Gothemån) på nordöstra Gotland. SMHI mätte också vattenföring i mätstationen Liffedarve (Idån) på västra sidan av mellersta Gotland till och med ca 2018. Vattenföringsmätningar startades i Hörsne 1984 och i Liffedarve 1963. Mätstation Hörsnes avrinningsområde uppgår till 349 km² och Liffedarves till 95,8 km², vilket är betydligt större än Orgvätars avrinningsområde som uppgår till ca 3,07 km².

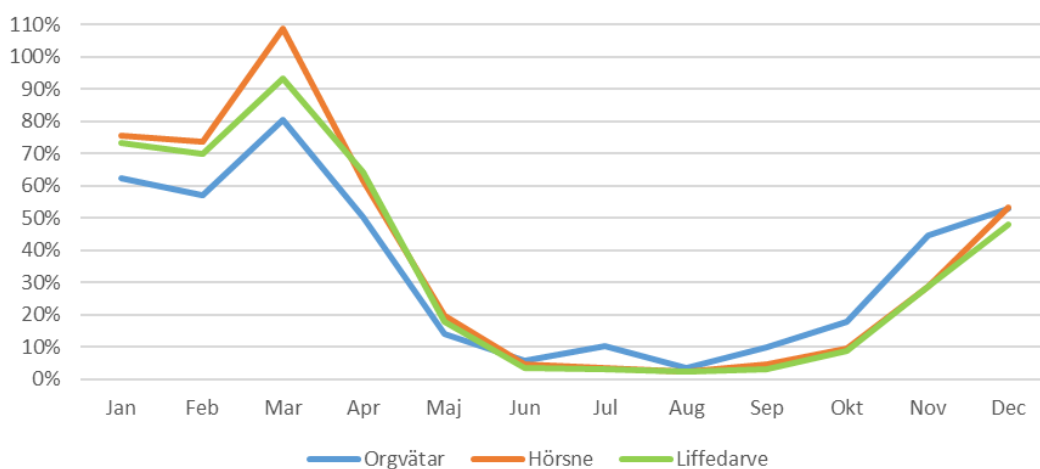
Meteorologiska data från SMHI:s mätstationer Hejnum (nederbörd) och Ar (temperatur) antas i jämförelsen vara representativa även för avrinningsområdena tillförande vattenföringsstationen Hörsne. För vattenföringsstationen Liffedarve, som är belägen på västra Gotland, har ett medelvärde av uppmätt nederbörd vid nederbördsstationerna Sanda och Visby D använts. Jämförelsen mellan

mätstationerna har utförts genom att jämföra fördelningen (F) mellan uppmätt avrinning vid respektive station och potentiell avrinning vid respektive station. I Tabell 3 respektive Figur 1 har månadsmedelvärdet för fördelningen mellan uppmätt avrinning och potentiell avrinning sammanställts för mätperioden 1991–2020 för Orgvåtar och Hörsne, respektive mätperioden 1991–2018 för Liffedarve.

Tabell 3. Fördelning (F) mellan uppmätt avrinning och potentiell avrinning vid vattenföringsstationerna Hörsne, Bångån och Orgvåtar.

Månad	Orgvåtar F (%)	Hörsne F (%)	Liffedarve F (%)	Medel F (%)
Jan	62%	75%	73%	70%
Feb	57%	74%	70%	67%
Mar	80%	109%	93%	94%
Apr	50%	62%	64%	59%
Maj	14%	20%	18%	17%
Jun	6%	4%	3%	5%
Jul	10%	3%	3%	6%
Aug	3%	2%	2%	3%
Sep	10%	4%	3%	6%
Okt	18%	9%	9%	12%
Nov	45%	29%	29%	34%
Dec	53%	53%	48%	51%

Fördelning mellan uppmätt avrinning och potentiell avrinning



Figur 1. Fördelning (F) mellan uppmätt avrinning och potentiell avrinning vid vattenföringsstationerna Orgvåtar, Hörsne och Liffedarve.

Jämförelsen visar att vattendragen uppvisar liknande årstidsvariationer i uppmätt avrinning relativt potentiell avrinning. Nederbörd och temperatur kan ha lokala avvikelser, jordmäktigheter påverkar möjligheter till grundvattenbildning och därmed lagring av nederbörd, och storleken på avrinningsområdena påverkar transporttiden för nederbörd att nå vattenföringsstationerna. Eventuella avvikelser bedöms dock endast vara av storleksordningen att mindre skillnader i samvariation uppkommer.

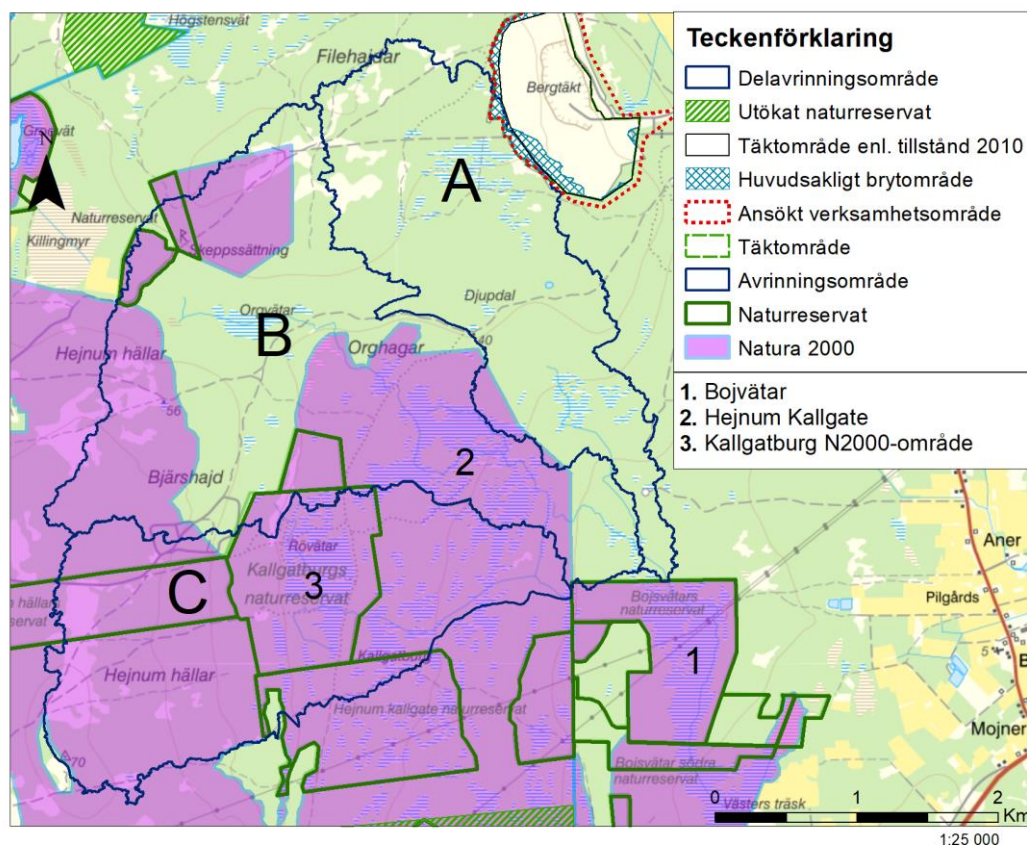
Ytterligare ett sätt att verifiera vattenbalansmodellen är att jämföra beräknade flöden med SMHI:s beräknade flöden i S-HYPE. I S-HYPE finns beräknade medelflöden vid Spillingsåns och Aneråns mynnningar i Bogeviden, samt Vikeåns mynning i Bandhagsån. Genom att i vattenbalansmodellen ansätta de avrinningsområdesareor som SMHI angett, samt ändra nederbördsperioden till 2004–2020 (den period som S-HYPE utfört beräkningar för), kan vattenbalansmodellens årsmedelflöden jämföras med S-HYPE:s årsmedelflöden i samma punkter. Resultaten från denna jämförelse visar att skillnaden mellan beräknade årsmedelflöden i vattenbalansmodellen och S-HYPE är -3 – +8 %.

Sammantaget bedöms fördelningen mellan uppmätt och potentiell vattenföring från Orgvätars mätstation vara representativ för att beräkna vattenföring i berörda avrinningsområden.

Bilaga 2

Fördjupad studie av ytvattenflöden i delavrinningsområde
till Vikeån

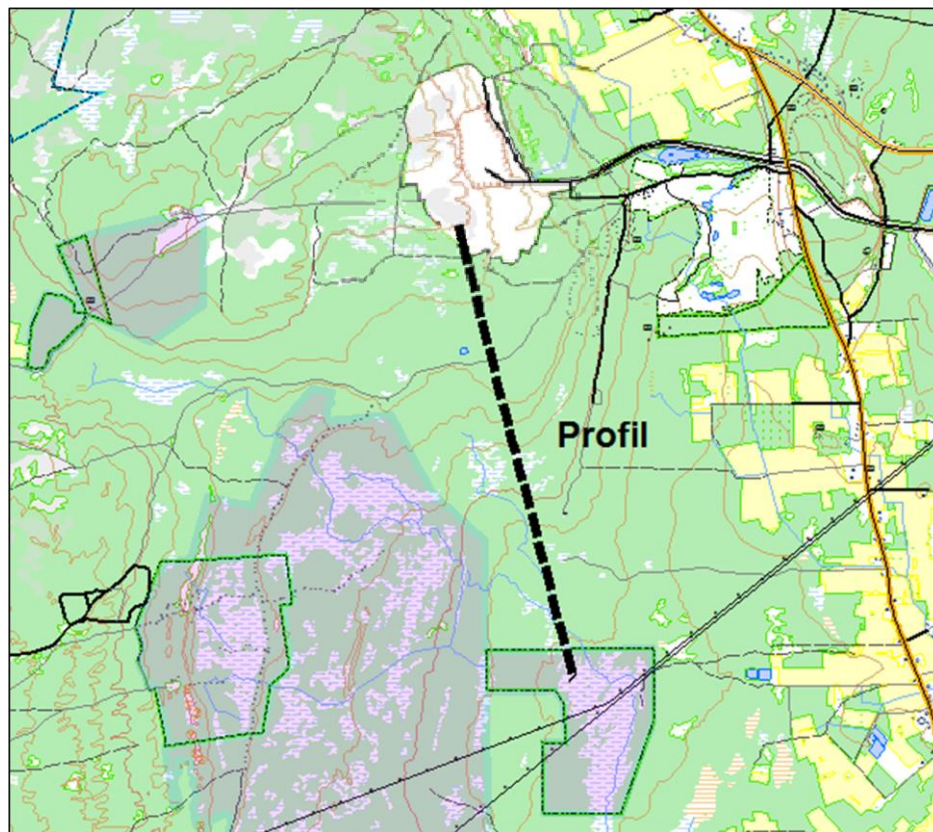
Inom Vikeåns avrinningsområde finns ett flertal skyddade områden, bl.a. Natura 2000-områdena Bojsvätar, Hejnum Kallgate och Kallgatburg. En fördjupad utredning kring hur vattnet rör sig igenom det delavrinningsområde (delavrinningsområde A) inom Vikeåns avrinningsområde som är beläget närmast File hajdar-täkten har därför genomförts. I Figur 1 kan Vikeåns avrinningsområde, uppdelat i delavrinningsområdena A och B, ses. Utredningen gjordes genom att delavrinningsområdet delades upp i olika sektioner efter bedömda flödesregimer. Syftet med uppdelningen har varit att öka kunskapen om hur vattnets väg genom naturen ser ut och hur samspelet mellan vegetationen och ytvattentillgången fungerar.



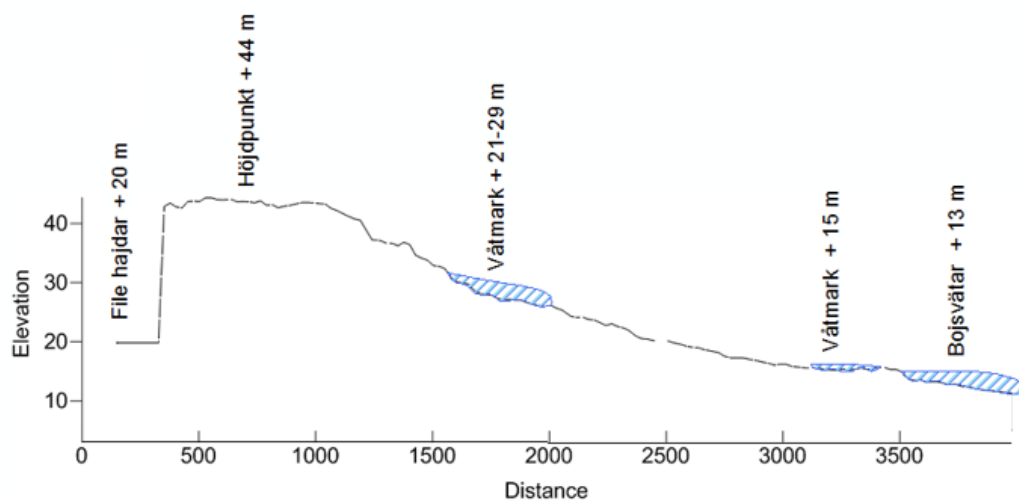
Figur 1. Vikeåns avrinningsområde (uppströms Bojsvätar Natura 2000-område) uppdelat i delavrinningsområdena A och B.

Stora delar av delavrinningsområde A, från de nordliga delarna uppe på File hajdar ner till Bojsvätar Natura 2000-område, är tydligt påverkade av dikningar och körvägar/skogsbilvägar som både har en kanaliseringseffekt i nord-sydlig riktning och en dämmande/hindrande effekt i ost-västlig riktning. Vägdragningar kan få precis samma effekt som en kraftig dikning eller ännu större om de, som ofta, dras vinkelrätt mot vattnets rörelseriktning. Dikningspåverkan är tydligast i de flacka delarna där det är svårast att avvattna markerna. Syftet med de flesta avvattningsarna bedöms vara att förbättra produktionen för skogsbruk och tillgängligheten till skogsbruk genom transporter.

För att få en bättre bild över hur markytan varierar har en profil i nord-sydlig riktning tagits fram, se Figur 2. Markytan omkring File hajdar-täkten ligger på ca +44 m medan täktens botten ligger på +20 m. Nedströms avtar markytans nivå och vattnet passerar genom en del våtmarker.



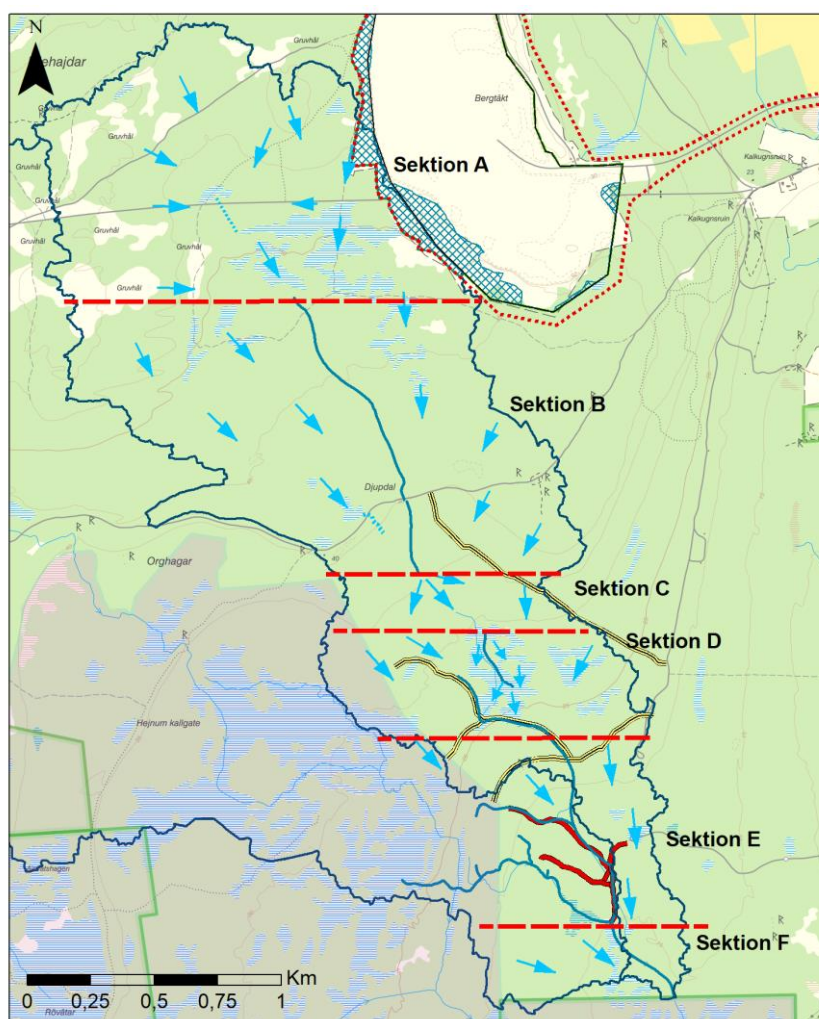
Figur 2. Översiktskarta över höjdprofil mellan File hajdar-täkten och Bojsvätar Natura 2000-område.



Figur 3. Höjdprofil från File hajdar-täkten till Bojsvätar Natura 2000-område.

Sektioner

Eftersom topografin, vegetationen och tillgången på vatten varierar kraftigt inom delavrinningsområde A har delavrinningsområdet delats upp och studerats mer noggrant i sektioner med olika hydrologiska egenskaper, se Figur 4.



Figur 4. Översiktskarta över delavrinningsområde A uppdelad i sektionerna A-F. Mörkblå linjer visar avrinningsområden. Röd streckade linjer avgränsar olika sektioner. Heldragna röda linjer visar breddade bäckfåror. Ljusblå pilar visar flödesriktningar för ytvatten. Gula linjer visar brandgator.

Sektion A

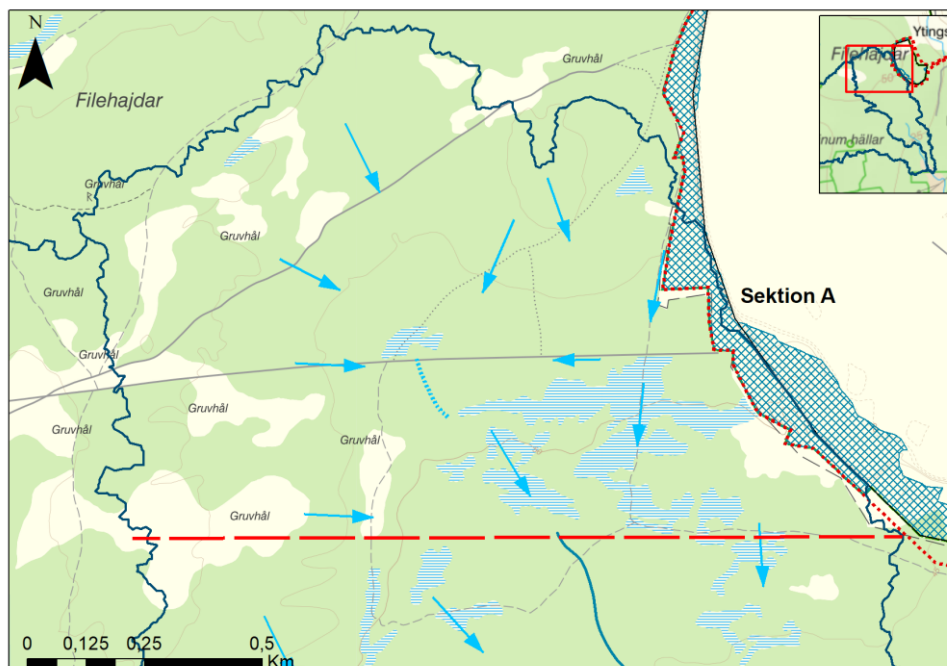
Högst upp i delavrinningsområdet ligger sektion A, se Figur 4 och Figur 5. Den västra och nordvästra delen av sektionen har områdets högsta punkter på ca +60 m. Vattnet flödar där i en sydostlig riktning. I området närmast File hajdar-täkten är topografin något lägre och flackare. Sektionen är genomskuren av många småvägar och maskinspår, vilket påverkar områdets hydrologi. Vid mycket vatten flödar och kanaliseras det mesta av vattnet i dessa vägar och hjulspår.

I sektionens centrala del är terrängen generellt mycket flack och avrinningen är otydlig. Endast när det är mycket vatten i terrängen finns en tydlig riktning på flödet av vattnet och då mot sydost.

Området utgörs främst av alvarmarker och hållmarksskog. I de nordöstra delarna av sektionen finns en mindre våtmark som under vissa delar av året är vattenhållande. Vegetationen inom sektion A försörjs med vatten genom nederbörd som faller direkt över området och inte av tillrinnande yt- eller grundvatten. Mitt i sektionen finns en våtmark som avvattnas söderut via en trumma under en skogsväg som går i östvästlig riktning. Majoriteten av området norr om vägen avvattnas genom denna trumma, förutom området längst i öst. Den östra delen avvattnas istället rakt söderut via en nord-sydlig skogsväg.

Utifrån terrängens form görs bedömningen att vegetationen inte har formats av eventuella översvämningar längs fuktstråket. Här förekommer körskador efter terrängkörning. Dessa påverkar markens hydrologi lokalt och därmed även artsammansättningen i vegetationen. Körskadorna kan ha bidragit till en långsam igenväxning genom att den lilla ytliga vattenrörelse som finns på fuktmarken avrinner vinkelrätt mot körspåren, som sedan stoppar upp/kanaliserar vattenflödet.

I sektionens södra del återfinns ett tydligt grävt dike som leder vattnet in i sektion B. Även från vägen öster om diket kanaliseras en del vatten söderut. Söder om vägen finns några mindre våtmarker och alvarmarker som tar emot delar av det kanaliserade vattnet.



Figur 5. Beskrivning av hydrologin inom sektion A. Mörkblå linjer visar avrinningsområden. Rödsträckade linjer avgränsar olika sektioner. Ljusblå pilar visar flödesriktningar för ytvatten.

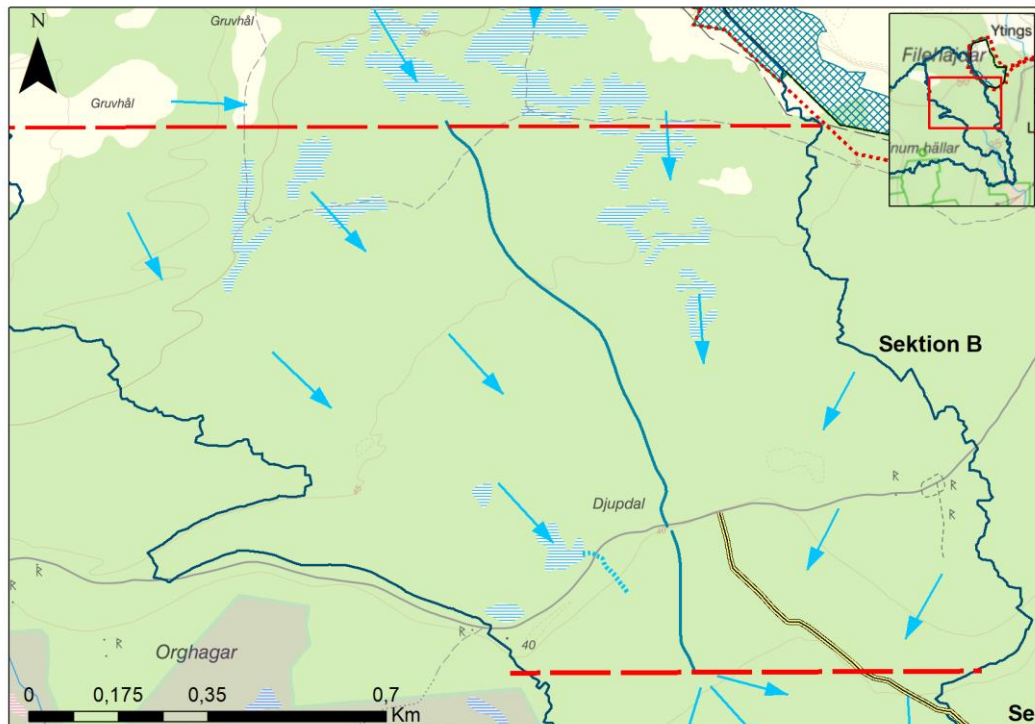
Sektion B

Genom sektion B, se Figur 4 och Figur 6, rinner vattnet i en tydlig fåra som längs hela sträckan är grävd och uträtad. Terrängen är generellt lite brantare än i sektion A och därför finns det färre våtmarker inom denna sektion. I fåran har jordlagret grävts bort och dikets botten utgörs av kalkstenshäll. Fåran är tydlig med breda kanter och vatten verkar inte svämma över ens under vårvintern när det är mycket vatten i terrängen. I sektionens södra del passerar diket i en trumma under en skogsbilväg.

Efter trumman blir diket mycket diffust. I denna del av diket är jordlagret ovanpå kalkstenen mäktigare och vattnet rinner bitvis genom i jordlagren under markytan. I svackor i terrängen kan vatten periodvis bli stående efter högre vattenflöden och våtmarksvegetation förekommer i en mosaik mellan högre liggande skogsmark. I södra delen av sektionen, väster om diket, finns ytterligare två mindre trummor under skogsbilvägen som avvattnar två mindre våtmarker. Dikena efter dessa trummor blir också mycket diffusa efter att de passerat vägen. Vid sektionens sydöstra del återfinns ett stort kalhygge vars södra del gränsar mot en brandgata (upptagen i samband med en brand under 2011).

Sektionen utgörs av skog på frisk fuktig mark och på vintern fläckvis blöt mark. Trädskiktet domineras av tall, gran och idegran. I blötare delar finns sumpskog med högväxta tuvor av gräs och halvgräs i markvegetationen. Marken är dikad med ett flertal diken som påverkar hydrologin genom snabbare avvattning/kanalisering av vattnet söderut.

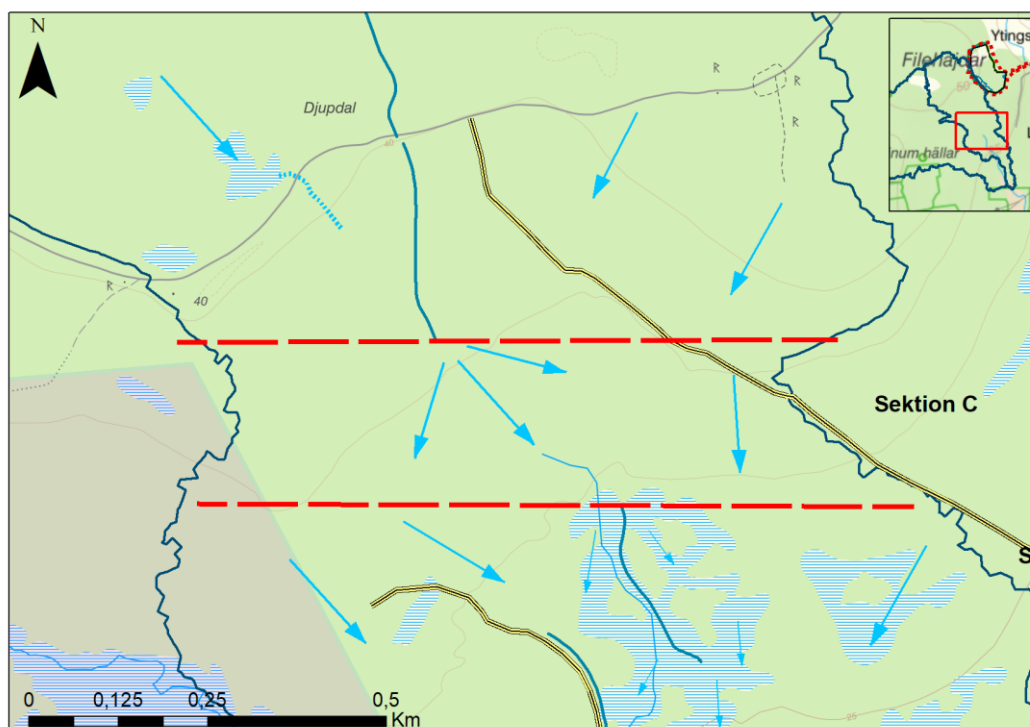
Skogsmarken försörjs av den nederbörd som faller i området, inte av tillrinnande vatten eftersom detta kanaliseras bort via diken. Våtmarken i östra delen av sektionen har dock ett mindre tillflöde norrifrån av ett diffust ytvattenflöde som är vattenförande utanför växtsäsongen, under perioder med högre flöden (regnperioder). Utifrån terrängens form görs bedömningen att markvegetationen i skogens fuktiga och blöta delar inte har formats av eventuella översvämningar längs vattendraget, utan av ytvatten genom nederbörd eller magasinerat ytvatten i marklagren. Den lilla ytliga vattenrörelse som finns går mot sydost, d.v.s. längs med vattendraget.



Figur 6. Beskrivning av hydrologin inom sektion B. Mörkblå linjer visar avrinningsområden. Röd streckade linjer avgränsar olika sektioner. Ljusblå pilar visar flödesriktningar för ytvatten. Gula linjer visar brandgator.

Sektion C

I sektionens norra kant går en gammal strandvall (Ancyclusvallen) vinkelrätt mot vattnets flödesriktning, se Figur 4 och Figur 7. Här försvinner det ytliga vattnet helt och rinner rakt igenom vallen eller magasineras där beroende på hur stora flöden som föreligger (årstidsvariation). Det ytliga grundvattnet (grundvatten i jord) övergår senare i en bäck som rinner vidare ner i sektion D och grenar ut sig över den våtmark som återfinns i sektion D. Vattnet förekommer i övrigt som yttligt grundvatten i de tunna jordlagren. Sektionen utgörs även här av skog på frisk-fuktig och periodvis blöt mark. Trädskiktet domineras av tall, gran och idegran.

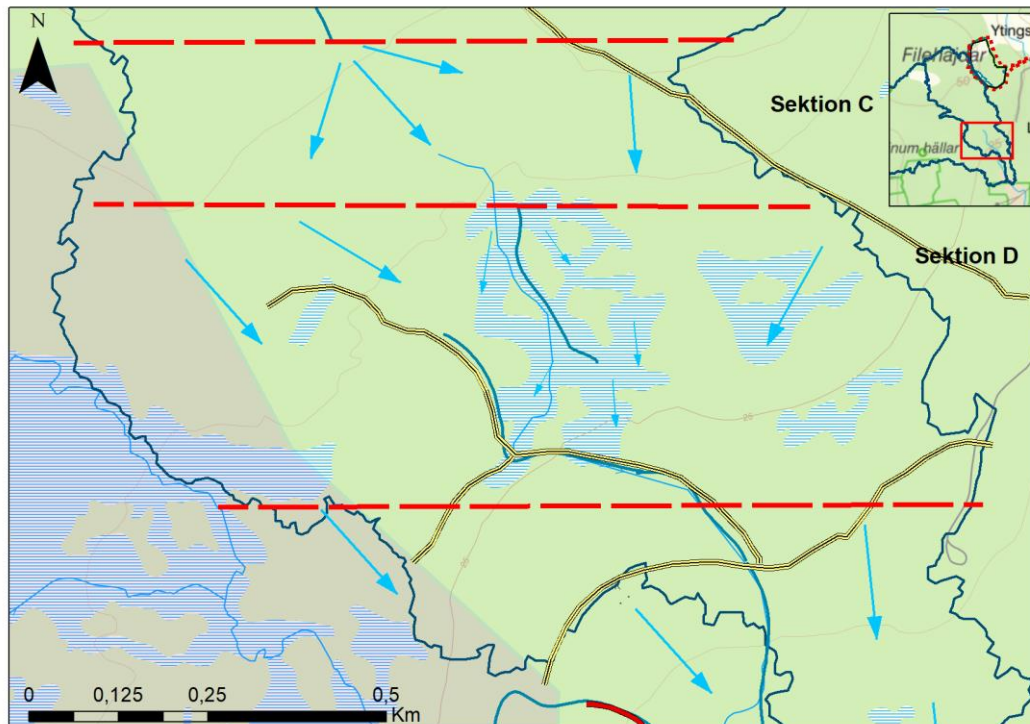


Figur 7. Beskrivning av hydrologin inom sektion C. Mörkblå linjer visar avrinningsområden. Röd streckade linjer avgränsar olika sektioner. Ljusblå pilar visar flödesriktningar för ytvatten. Gula linjer visar brandgator.

Sektion D

I sektion D återfinns ett flertal mindre våtmarksområden och ett större, se Figur 4 och Figur 8. Det vatten som uppströms har infiltrerat i strandvallen i sektion C framträder som ytvatten igen över den större våtmarken centralt i sektionen. I våtmarkens norra del fortsätter sedan bäcken med en tydlig fåra. Längre söderut sprids vattnet dock fritt över hela våtmarksområdet och hela våtmarken översvämmas vid höga flöden och nederbörd, d.v.s. generellt under perioden oktober-mars/april, eller vid stora nederbördstillfällen sommartid. Våtmarksområdet fungerar då som ett utströmningsområde och har ett stort överskott av ytvatten. Under låga flöden fungerar våtmarken som ett inströmningsområde (jämför avsnitt 4.3 i PM Ytvatten).

I våtmarkens södra del återfinns ett gammalt grävt dike som dränerar hela våtmarksområdet. Detta dike fortsätter ner i nästa sektion (E). Även inom den aktuella våtmarken återfinns små grävda dräneringsdiken som påverkar och påskyndar avrinningen. Troligtvis har våtmarken tidigare dränerats för att förbättra skogsbruket i kantonerna mot våtmarken och kring skogsholmar ute i våtmarken. Våtmarkens södra delar korsas även av flertalet brandgator som skapades till följd av den brand som inträffade år 2011 i den västra delen av våtmarksområdet (se Figur 9).



Figur 8. Beskrivning av hydrologin inom sektion D. Mörkblå linjer visar avrinningsområden. Röd streckade linjer avgränsar olika sektioner. Heldragna röda linjer visar breddade bäckfåror. Ljusblå pilar visar flödesriktningar för ytvatten. Gula linjer visar brandgator.



Figur 9. En av ett flertal brandgator som genomsär terrängen.

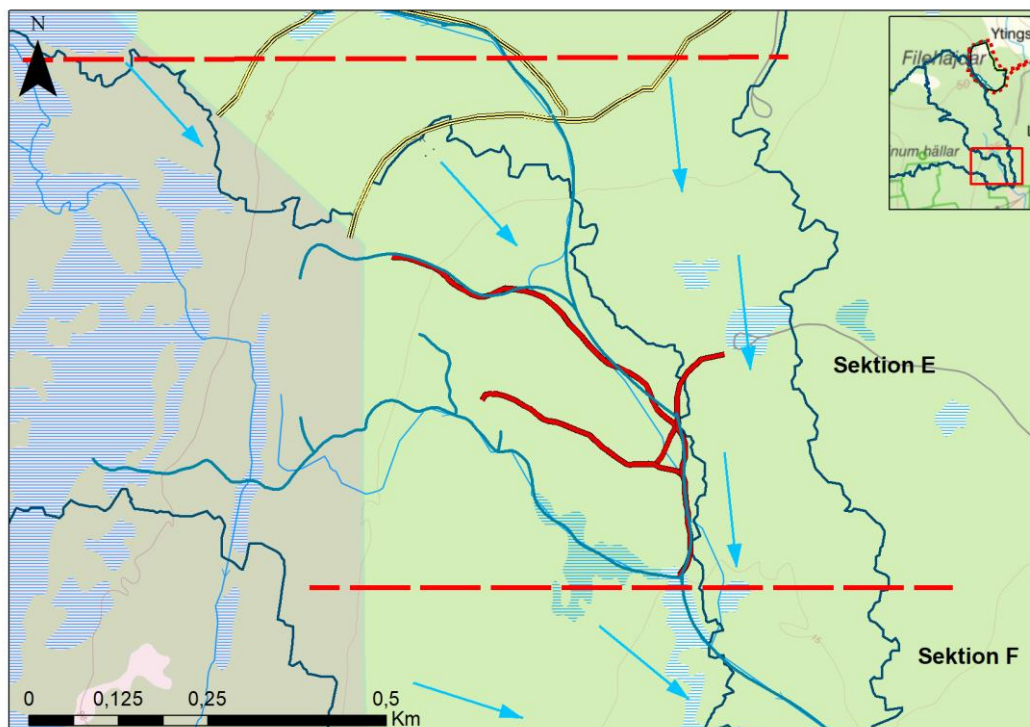
Sektion E

I sektion E rinner vattendraget i en tydlig bäckfåra som bitvis har breddats och rensats under de senaste åren, se Figur 4 och Figur 10. Bäckbotten utgörs av ren barspolad kalkhäll. Efter att vattendraget har korsat den stora brandgatan, som löper i nordöstlig riktning över sektionen, går diket över till en naturlig bäckfåra och slingrar fram genom den omgivande skogen som här är mycket tät och sumpig.

Ungefär mitt i sektionen ansluter vattendraget till den breddade och rensade bäckfåran som troligtvis skapats för att dränera området i syfte att påskynda skogstillväxt. Bäckfåran är breddad och rensad ner till kalkhällen (3–5 meter bred "gata"). Vattenflödet sker uteslutande på dessa breddade fåror i en sydlig riktning (se Figur 10 och Figur 11). Här ansluter också en mindre bäckfåra från Hejnum Kallgates östra delar som också är breddad på samma sätt.

I sektionens södra del rinner bäcken samman med ett dike västerifrån från Hejnum Kallgate. Detta dike ansluter till bäckfåran mot Bojsvätar. Även detta dike är tillskapat för att avvattna området för skogsbruket och har i sin tur ett flertal dränerande smådiken som ansluter längs vägen uppströms.

Den omgivande skogen är sumpig och det ytliga vattenflödet i skogen har en tydlig riktning mot de dikade vattendragen och breda schaktvägarna. Skogen vattenförsörjs inte av bäcken, utan av nederbörd och tillrinning från öster och väster.



Figur 10. Beskrivning av hydrologin inom sektion E. Mörkblå linjer visar avrinningsområden. Röd streckad linjer avgränsar olika sektioner. Helderagna röda linjer visar breddade bäckfåror. Ljusblå pilar visar flödesriktningar för ytvatten. Gula linjer visar brandgator.



Figur 11. Rensade och kraftigt breddade diken/bäckar för dränering av skog. Den övre bilden visar diket under sommartid och den undre bilden diket under vintertid. Schaktningen är gjord ner till kalkhällen i alla delar.

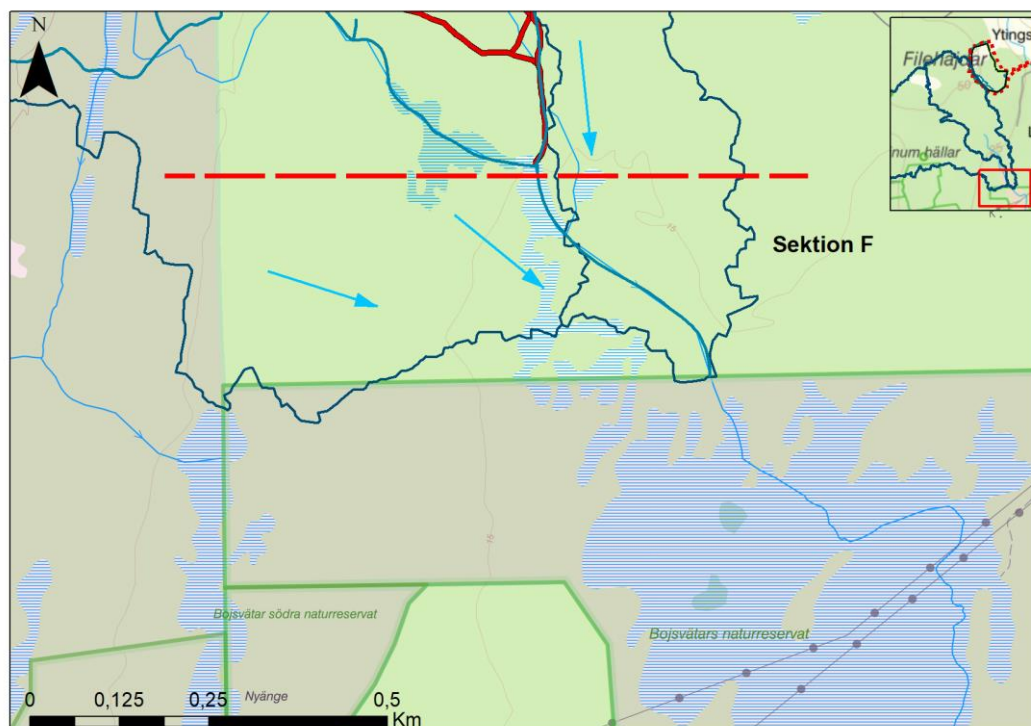
Sektion F

I sektion F flödar vattendraget söderut i ett tydligt grävt dike som fylls på från den västligt liggande skogsmarken, se Figur 4 och Figur 12. Strax norr om sektionen har avrinningen från hela västra delen av Vikeåns delavrinningsområde, uppströms Bojsvätar Natura 2000-område (delavrinningsområde B), anslutit till diket. Topografin i området är mycket flack vilket gör att bäcken omges av

våtmarksområden som under delar av året är mycket blöta. Flödet i denna sektion är inte bara lokaliserat till diket utan passerar också via de omgivande våtmarkerna söderut. Våtmarkerna har i denna sektion också mycket maskinspår från olika tidsåldrar vilket påverkar vattnets flödesvägar.

I södra delen av sektionen finns ett långt, smalt och nyligen avverkat skogsskifte som löper i öst-västlig riktning. På den avverkade ytan har skogsmaskiner kört på otjälad mark och skapat stora och djupa körspår som går genom våtmarkens södra del och löper vinkelrätt mot vattnets flödesriktning, se Figur 13.

Delavrinningsområde A och B avslutas sedan med en mycket stor våtmark, Bojsvätar, som vid höga vattenflöden är vattenfylld och under torrare perioder mer liknar en fuktäng. Det tydliga diket från sektion F upphör vid anslutningen till Natura 2000-området Bojsvätar.



Figur 12. Beskrivning av hydrologin inom sektion F. Mörkblå linjer visar avrinningsområden. Röd streckad linje visar breddade bäckfåror. Ljusblå pilar visar flödesriktningar för ytvatten.



Figur 13. Kartan visar den horisontella skogsmaskinsvägen, som centralt i bilden, går rakt genom våtmarkens södra del. Notera att ett brett rensat dike löper nästan rakt genom våtmarken åt nordost.