

OKTOBER 2016  
BORÅS STAD

# HYDROGEOLOGISK UTREDNING VÄSTRA VIARED

PM

**COWI**



OKTOBER 2016  
BORÅS STAD

# HYDROGEOLOGISK UTREDNING VÄSTRA VIARED

PM

PROJEKTNR.

A076223

DOKUMENTNR.

VERSION

4

UTGIVNINGSDATUM

2016-10-24  
Rev. 2017-03-20  
Rev. 2017-09-18

BESKRIVNING

UTARBETAD

ROBO

GRANSKAD

OTGR

GODKÄND

ROBO



# INNEHÅLL

1	Inledning	7
1.1	Metod och förutsättningar	8
1.2	Underlag	8
2	Områdesbeskrivning	10
3	Områdets hydrogeologiska utveckling	12
3.1	Ursprunglig situation	12
3.2	Nuvarande situation/under exploatering	14
3.3	Situation efter exploatering	18
4	Risker och eventuell påverkan	21
4.1	Dränering/dämmande nivåer	21
5	Slutsats och diskussion	23
5.1	Säkerställande av vattenbalans	23
5.2	Dämmande nivåer	24
5.3	Sprickbildning	25
6	Sammanfattning av åtgärder	26
7	Källor	27
	Bilaga 1 Rekommenderade infiltrationsplatser	28



# 1 Inledning

Borås Stad antog 2011 en detaljplan (P1166) för Viared 5:1. I denna planerades det för ett verksamhetsområde för industri, kontor m.m. samt tillhörande vägar och parkeringsytor. Inom planområdet skedde därefter markarbeten, bland annat sprängning och utfyllning av lägre områden med sprängsten.

Under 2015 påbörjades arbete med detaljplan för Viared 8:110, då omfattning av ovan nämnda detaljplan bedömdes begränsa fastigheternas användning. Under samråd med Länsstyrelsen angående denna detaljplan framkom synpunkter om påverkan/dränering av Ryds mosse (Dnr. 402-32719-2015). Länsstyrelsen vill att kommunen sammanställer vad som gjorts och hur arbetena påverkat Ryds mosse.

Rapporten kommer utgöra bilaga till den MKB som tas fram för detaljplanen för Viared 8:110. Borås Stad har under arbetes gång haft flera avstämningar med Länsstyrelsen där det framkommit önskingar om ytterligare utredningar, framförallt en hydrogeologisk utredning av vattenföringen till Ryds mosse. Rapporten har sitt ursprung i yttrande från Länsstyrelsen i Västra Götalands län i samråd gällande detaljplanen för Viared 8:110 (Dnr. 402-32719-2015).

Då COWI kommit in i projektet efter att markarbetena utförts har ingen inventering av den ursprungliga situationen kunnat göras. Således härstammar nedanstående beskrivning till största del ifrån Norconsults dagvattenutredning (2009, rev. 2011). samt från information som inhämtats från Sveriges geologiska undersökning (SGU). COWI genomförde den 7 april ett fältbesök på plats för att skapa en hydrologisk uppfattning av situationen. (Under kvällen/natten innan föll det cirka 9 mm enligt SMHI:s väderstation Rångedala A (73480). Detta efter en period med flera nederbördstillfällen.) COWI genomförde ett nytt platsbesök 28 september 2016 för att genomföra en uppdaterad beskrivning av hydrologiska situationen samt en naturvärdesinventering. (På grund av tekniska problem hos SMHI kan nederbördsmängd inte anges för Rångedala A (73480) för platsbesöket 28 september. Väderstation Göteborg A (71420) registrerades nästan 20 mm för natten mellan 27e och 28e september.) Rapporten reviderades 2017-09-18 delvis med anledning av ny vägsträckning. Något nytt fältbesök genomfördes inte.

Klimatförändringar har inte beaktats i denna rapport.

## 1.1 Metod och förutsättningar

Den nuvarande våtmarken sträcker sig från cirka +176 i mossens östra kant till +179 i dess västra del. I den norra delen ligger markytan på +180,5.

Sprängning inom exploateringsområdet har antagits skett som djupast cirka 1,5 m under nuvarande markyta där behov pga. uppstickande berg funnits. Detta innebär att berget antas vara opåverkat under denna nivå.

En våtmark med aktivt torvbildande karaktär benämns myr och kan bestå av en av två typer, antingen mosse vilken är till största delen försedd av vatten från nederbörd eller kärr vilket får huvuddelen av vattnet från grundvatten. Ryds mosse är av karaktären mosse vilket innebär att huvuddelen av vattnet kommer från nederbörd. Den kärrtorv som förekommer får en blandning av yt- och grundvatten samt nederbörd. Före exploateringen kan det antas att Ryds mosse uppnått ett jämviktstillstånd där vegetationen och tillrinningen balanseras. Då arbeten genomförs i området finns det risk att tillrinningen i denna balans störs och det kan innebära risker för vegetationen.

En genomgång av vattenbalanserna till norra delen av Ryds mosse samt det flöde vilket rinner till södra delen har genomförts för tre situationer, oexploaterad/naturlig situation, nuvarande samt exploaterad situation.

I denna jämförelse har endast delavrinningsområdenas areor jämförts. Detta är ett konservativt antagande då den större infiltrationskapaciteten som sprängstenen utgör möjliggör en större grundvattenbildning. Små nederbördstillfällen bidrar precis som vid den naturliga situationen fortfarande inte med någon grundvattenbildning. I början av ett nederbördstillfälle är evaporationen som störst och de ytliga lagerna torra. För grundvattenbildning krävs att de ytliga lagerna blir mättade och nederbörden överstiger den initiala evaporationen. Frånvaron av vegetation ökar även grundvattenbildningen då den inte tar upp något vatten.

## 1.2 Underlag

- › Höjddata från innan exploatering
- › Höjddata från slutet av 2015
- › SGU Jordartskarta
- › Norconsult dagvattenutredning  
J&W Översiktlig geoteknisk undersökning 1 002 3894, (2002)
- › WSP Översiktlig geoteknisk undersökning 1 012 1435 (2009, rev. 2011)
- › Norconsult, MKB till detaljplan för Viared västra, Borås kommun (2011)
- › Norconsult, Viared Västra, Dagvattenutredning till detaljplan (2009, rev. 2011)

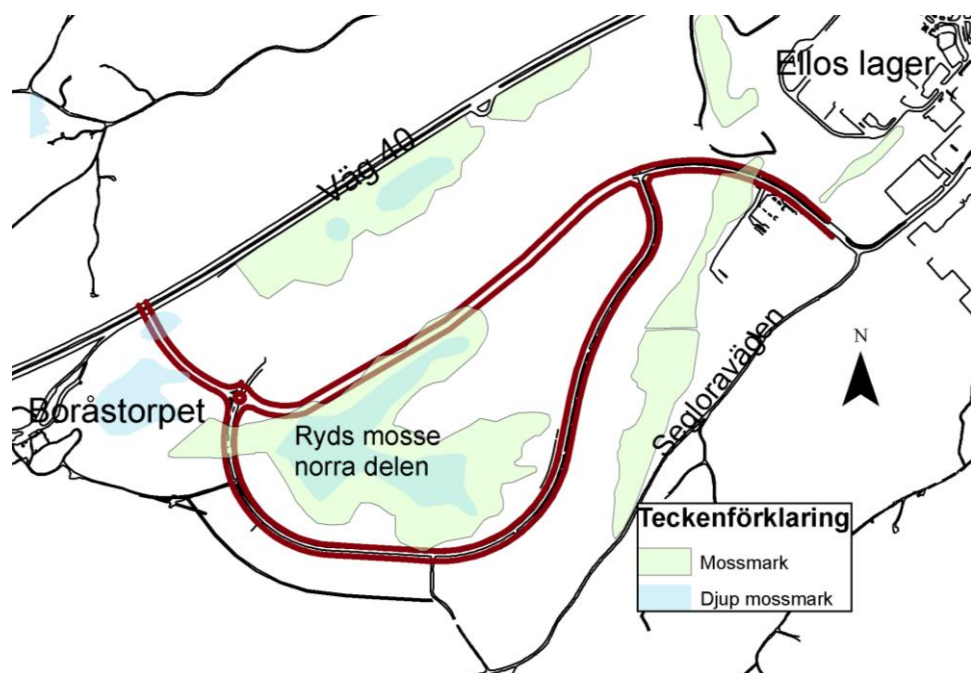


- › Norconsult, Geohydrologisk utredning och naturmiljöutredning, Viared Västra
- › Utredning för del av Viared 5:1, Borås (2014)
- › Detaljplan för Viared, del av VIARED 5:1, SEGLORAVÄGEN Borås stad P1166 (2011)
- › Kommunikation vid fältbesök (7/4-16) med Rolf Britsman, tidigare projektledare Borås stad.
- › Kommunikation vid fältbesök (28/9-16) med Roger Andersson, projektledare Borås stad.
- › Mail-kommunikation med Jonatan Westlin, Uppdaterad vägsträckning, 2017-09-13.

## 2 Områdesbeskrivning

Aktuellt område ligger söder om väg 40 på väg in till Borås och väster om Ellos lagerbyggnad. I söder avgränsas området av Segloravägen och i väster av rastplatsen Boråstorpet, se figur 1. Området är på cirka 150 ha (1,5 miljoner m<sup>2</sup>).

Området består i dagsläget av exploaterad mark med norra delen av Ryds mosse centralt i exploateringsområdet. Den exploaterade arean består av körbar sprängsten samt en till största delen asfalterad väg vilken sträcker sig runt Ryds mosses norra del. Kringliggande område består till majoriteten av odlad granskog. I öster fungerar den våtmark som sträcker sig N-S som områdets östra gräns. I söder ligger ett band av skog i ytterkanten av exploateringsområdet innan en öppnare våtmark, södra delen av Ryds mosse visar sig. I väster finns en mindre våtmark vilken sträcker sig ut till väg 40 och angränsas i väster av en befintlig damm tillhörande rastplats Boråstorpet. Nordväst och norr om den norra delen av Ryds mosse finns ett högt bergsläge vilken avgränsar mossen ifrån väg 40.



Figur 1 Översiktlig karta över området.

Den norra delen av Ryds mosse är begränsad på alla sidor av sprängstensfyllning. Sprängstenen ligger generellt cirka två meter ovanför våtmarkens yta, men i sydväst och längs norra delen ligger våtmarken i höjd med sprängstenen eller över denna.

I den södra delen av den innesluta mossmarken är våtmarken öppen med enstaka träd medan den i nordöst har tätare täckning av träd. I den östra delen av mossen finns en bergshöjd. Genom våtmarkens mer trädrika områden går ett stråk utan högre växande vegetation, detta stråk härstammar ifrån den kraftledning som tidigare passerade igenom mossen.

## 3 Områdets hydrogeologiska utveckling

### 3.1 Ursprunglig situation

#### 3.1.1 Geologi och grundvatten

Geologin i området bestod ursprungligen av höjder med berg i dagen och sänkor med mossmark/torv överlagrande lera, silt och morän. Generellt i terrängen ligger vegetationen på ett tunt lager av morän. Moränen bedöms vara av siltig sandig eller sandig siltig karaktär. Enligt SGU:s jordartskarta omgärdades norra delen av Ryds mosse av berg i dagen med tunt lager av morän på alla kanter utom i sydväst där ett litet stråk av mosse samt senare morän anslöt till den södra delen av Ryds mosse. Enligt SGU består norra delen av Ryds mosse nästan uteslutande av mosstorv med undantag för ett område i norr vilket klassats som kärrtorv. Den mosse som ligger mellan den NÖ-SV gående bergsryggen och väg 40 klassas även den som mosstorv, i övrigt är nästan samtliga kringliggande våtmarker klassade som kärrtorv.

Följande beskrivning är en trolig bedömning av situationen före exploatering baserad på Norconsults beskrivning av dagvattenförhållanden samt information från SGU.

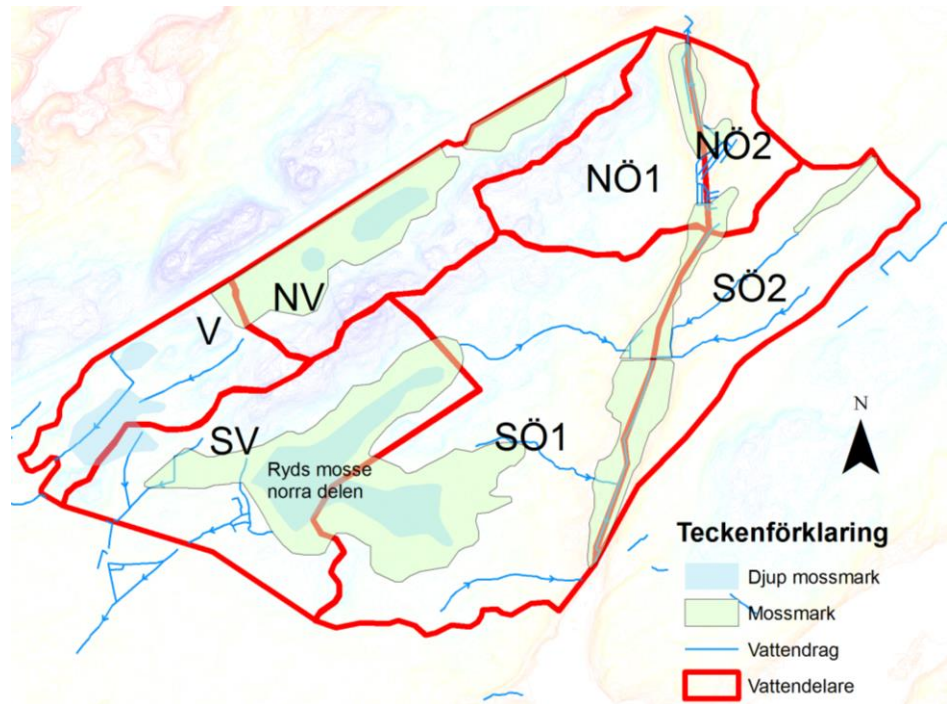
Grundvattenflödena inom området följer till största delen den topografi som återfinns i området och liknar till stor del den dagvattensituation som beskrivits av Norconsult 2009/2011. Inom de höga berglägen som omringar norra delen av Ryds mosse sker flödet till våtmarken. Inom våtmarkerna finns vattnet kvar som grundvatten och utflödet därifrån sker som ytvatten genom bäckar. Ett diffust flöde av grundvatten genom jordlagerna kan misstänkas ske även utanför bäckarna.

Moränens sandiga siltiga karaktär samt dess generellt låga mäktighet innebär att den potentiella infiltrationskapaciteten varit begränsad. Detta har inneburit att jordlagerna snabbt blivit mättade under större nederbörd och avrinningen därmed till stor del skett genom ytavrinning. De små mäktigheterna har också inneburit att bergets konturer varit bestämmande för grundvattenflödenas vägar/riktning.

Bergets kvalitet bedöms vara av den kvalitet/permeabilitet att det i dessa flödessituationer bedömas vara tät.

### 3.1.2 Avrinning och vattenbalans

Nedanstående är till stor del tagen från Norconsults Dagvattenutredning (2009/2011). För detaljer hänvisas till denna. En modifierad version av delavrinningsområdena från Norconsults rapport (2009/2011) redovisas nedan i Figur 2.



Figur 2 Modifierad karta från Norconsults dagvattenutredning (2009/2011).

Dagvattenförhållandena samt avrinningen styrs i huvudsak av topografin inom området. Höga ryggar utgör avgränsare för delavrinningsområdena. Då delar av SÖ och NÖ inte är aktuella för upprättande av vattenbalans för Ryds mosse har dessa delats i två med delning i den östra våtmarken.

Tabell 1 Areor för delavrinningsområdena redovisade i tabell 1.

Delavrinningsområde	
Namn	Areal (m <sup>2</sup> )
V	125 682
SV	285 060
SÖ1	478 724
SÖ2	196 128
NV	204 522
NÖ1	152 112
NÖ2	63 611

NV:

Områdets nordvästra delavrinningsområde avvattnas i huvudsak norrut via diken längs väg 40 och trumma under densamme.

NÖ1:

Det nordöstra området rinner österut till norra delen av våtmarken som sträcker sig N-S i områdets östra kant. I norra delen av denna våtmark sker flödet norrut till trumman under väg 40. I södra delen sker flödet söderut via en bäck som mynnar i Västersjön.

SÖ1:

Från den sydöstra delen av området, vilket innehåller cirka hälften av norra Ryds mosse, rinner det österut till den N-S gående mossen, och slutar i Västersjön.

SV:

Norra Ryds mosses sydvästra delavrinningsområde rinner mot sydväst mot södra delen av Ryds mosse genom en betongtrumma under en grusväg.

V:

I det västra delavrinningsområdet ligger större delen av en våtmark vilken delas av det västra och sydvästra delavrinningsområdets gräns. Denna våtmark rinner delvis av mot sydväst och södra Ryds mosse men även till en befintlig damm vid rastplats Boråstorpet.

NÖ2 och SÖ2:

Ingår inte i aktuellt område.

## 3.2 Nuvarande situation/under exploatering

### 3.2.1 Geologi och grundvatten

Exploateringen har inneburit att det skett stora förändringar av geologin i området. Den plansprängning som genomförts har inneburit att den höga topografin blivit borttagen genom att topparna sprängts bort och sprängstenen använts för att fylla ut låglägen. Under sprängstensutfyllnaden finns fortfarande de ursprungliga, fasta jordlagerna till stor del kvar, dock något kompakterade. Dessa består i huvudsak av morän. Sprängningarna genomförs till cirka 1,5 m under den planerade terrassen. Detta innebär att cirka 1,5 m under markytan så finns den tidigare topografin bevarad med opåverkat berg (muntligt Rolf Britsman, 2016-04-07).

Grundvattenflödet har ökat kraftigt på grund av den upplagda sprängstenens höga infiltrationskapacitet. Då sprängstenen har en mycket hög permeabilitet innebär det att marktopografin oftast inte styr grundvattnet utan flödesvägarna följer den underliggande bergkonturen. På flera ställen har sprängstenen inneburit att tidigare ytvattenflöden i form av bäckar numera istället rinner genom sprängstenen men följer till stor del samma flödesvägar och riktning.



Ett möjligt nytt grundvattenflöde där det tidigare inte förekommit någon form av flöde är från nordöstra delen av mossen där en vattendelare har tagits bort. Detta innebär att den tidigare höga bergryggen, vilket förhindrat flöde, försvunnit och möjliggjort för en ny flödesväg vilken ändrats från att vara till det sydvästra utflödet till att istället flöda till den östra mossmarken.

### 3.2.2 Avrinning

De tidigare dagvattenförhållandena har till stor del förändrats genom utfyllnaden. Inom det exploaterade området förekommer det till största del inget ytvattenflöde. De stora sprängstensmassorna fungerar som en stor stenkista vars infiltrationskapacitet överstiger den nederbörd som förekommer. Sprängstenen/stenkistan fungerar samtidigt som ett utjämningsmagasin där toppar i flödet motverkas.

De utflöden som tidigare förekom via bäckar har i flera fall ersatts med kulvertar, diken samt dräneringsledning. Från norra Ryds mosse sker utflödet numera via i huvudsak två flödesvägar, antingen via dike i sydöstra hörnet eller via den ursprungliga bäcken i den sydvästra delen av mossen. Det finns även en kulvert under vägen i öster där det vid fältbesöket förekom ett flöde, se Figur 3 och Figur 4. Detta tyder på att kulvertens inlopps nivå numera utgör en dräneringsnivå för grundvattnet i området. Detta grundvatten bedöms komma ifrån den generella infiltrationen väst och nordväst om kulvertens placering.



Figur 3 Kulvertar vid väg i öst. Vänstra kulverten kommer längre upp längs vägen (SV-V). Den högre går rakt under vägen till andra sidan (se figur 4).



Figur 4 Västra delen av ovan nämnda kulvert. Den stående vattenytan i kulvertens underkant kan tyda på att kulverten utgör en dräneringsnivå.

I den sydvästra randen av mossen stod det vid fältbesöket vatten i flera av de diken som förekommer mellan sprängsten och våtmark, detta på grund av att dikena anlagts i lågpermeabla massor från våtmarken. Dessa diken bidrog till det flödet som rann i bäcken. På flera andra ställen infiltrerade vattnet direkt i diket.

Södra och sydvästra delen av mossen avrinner fortfarande ut genom bäcken i sydväst och vidare till södra delen av Ryds mosse. Det finns en risk att norra delen av mossen inte längre avrinner mot sydväst utan istället avrinner österut på grund av att den vattendelare som tidigare hindrat detta numera är borta. Våtmarken ligger längs nordöstra kanten cirka två meter ovan sprängstenens marknivå. Detta utgör också en risk för att våtmarkens kant dräneras och torkar ut.



Figur 5 Foto från platsbesök 2016-04-07. Vy in mot det exploaterade området från den sydvästra bäcken.



### 3.2.3 Vattenbalans

Den nuvarande situationen med en utfyllnad av sprängsten har påverkat avrinningen i området på två sätt. Först och främst kan avrinningsmönstret ha förändrats både indirekt genom bortsprängt marknära berg i dagen och höga berglägen, dels genom omledning via dämningar samt ledningar/kulvertar. Diken som anlagts i samband med vägar har ingen påverkan då infiltrationskapaciteten både i dikena samt generellt över den nya markytan är mycket hög. Lokalt kan det förekomma mindre områden med lägre permeabilitet, men dessa bedöms inte påverka den övergripande flödesbilden.

#### NV:

I delavrinningsområde NV har sprängsten lagts ända ut till väg 40 på flera sträckor. Infiltrationen av nederbörd samt den vattendelare som finns i öst bedöms fortfarande vara densamma som tidigare.

#### NÖ1:

Delavrinningsområde NÖ1 har plansprängts vilket innebär att markytans gradient har förändrats. Lutningen är fortfarande åt samma håll som ursprungligen men något flackare. Vattendelare och avrinningsmönster bedöms inte ha påverkats.

#### SÖ1:

För delavrinningsområde SÖ1 har den största skillnaden skett i den norra och nordöstra delen av området. Där har stora områden jämnats ut och sprängning har skett till ett djup cirka 10 m under tidigare markyta. Norra delen av vattendelaren mot avrinningsområde NV finns fortfarande kvar något lägre och numera dolt av sprängsten. Södra delen finns fortfarande kvar som berg i dagen. Det höjdläge som tidigare utgjorde vattendelaren mellan SÖ1 och NÖ1 har sprängts bort, vilket resulterat i att vattendelaren istället utgörs av parallella flöden mot öster. Avrinningen sker fortfarande till den mossmark som förekommer i öster.

#### SV

För delavrinningsområde SV, vilket rinner av till södra delen av Ryds mosse, består den största påverkan i att den grusväg som tidigare gick upp till rastplats Boråstorpet har tagits bort. Denna utgjorde i Norconsult (2011) den södra vattendelaren. Detta gör det troligt att en del av det vatten, vilket tidigare letts om till trumman under vägen, numera istället kommer södra delen av Ryds mosse tillgodo genom ett diffust flöde via grundvattnet. Vattendelarna i nordväst för delavrinningsområde SV existerar fortfarande då de höga berglägena förekommer dolda av sprängstenen. Topparna har blivit bortsprängda och syns inte längre i markplan, men fyller fortfarande samma funktion med anledning av den höga permeabiliteten i sprängstenen. Nordöstra vattendelaren gick tidigare längs det höga bergläge som stack upp i östra delen av mossen och sträckte sig sedan längs den bergskant som gick i sydvästlig-nordöstlig riktning. Då den nya markytan ligger lägre än tidigare bergskam med ett par meter samt att sprängstenens överyta ligger cirka två meter under våtmarkens nivå, kan det konstateras att denna vattendelare inte existerar i nuläget. Detta riskerar att dränera delar av mossen och påverkar vattenbalansen för delavrinningsområde SV och därmed flödet till södra Ryds mosse. Östra vattendelaren ligger inom våtmarken i Norconsult (2011), och är fortfarande giltig.

### V

Nordöstra delen av delavrinningsområde V har blivit utfyllt med sprängsten. Det är troligt att vattendelaren mellan områdena V och NV fortfarande är intakt. Flödet sker fortfarande från nordöst till mossmarken i sydväst och vidare till den befintliga dammen vid Boråstorpet. I nordöst inom område V sker flödet i sprängstenen.

### NÖ2 och SÖ2

NÖ2 och SÖ2 avrinner båda till den östra våtmarken. Dessa bedöms inte ha någon påverkan på Ryds mosse och har därför inte tagits med i analysen.

## 3.3 Situation efter exploatering

Då exploateringen är genomförd kommer stora delar av området troligen vara hårdgjort med asfalt och liknande. Detta kommer leda till att infiltrationen i sprängstenen motverkas. Ytavrinningen kommer ledas antingen till infiltrationsytor inom området, ut i terrängen eller till vägdikena där det kommer att infiltrera, om inte dikena görs tätta. Beroende på var på tomten infiltrationsytan läggs, samt vart dikena leds kan det infiltrerande vattnet ledas om och bidra till olika flöden.

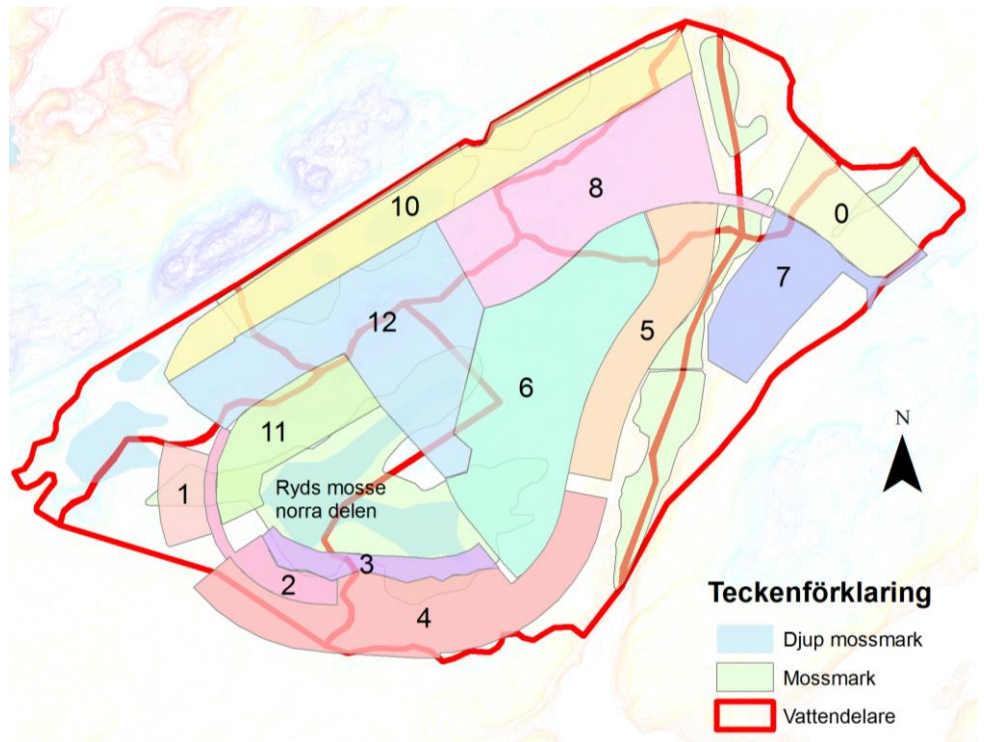
Dammar kan anläggas med flera syften och det blir då viktigt att säkerställa att den inte påverkar vattenbalansen.

Under den fortsatta exploateringen förutsätts de risker som identifierats och sammanställts i kapitel 5 och 6 åtgärdas.

### 3.3.1 Vattenbalans

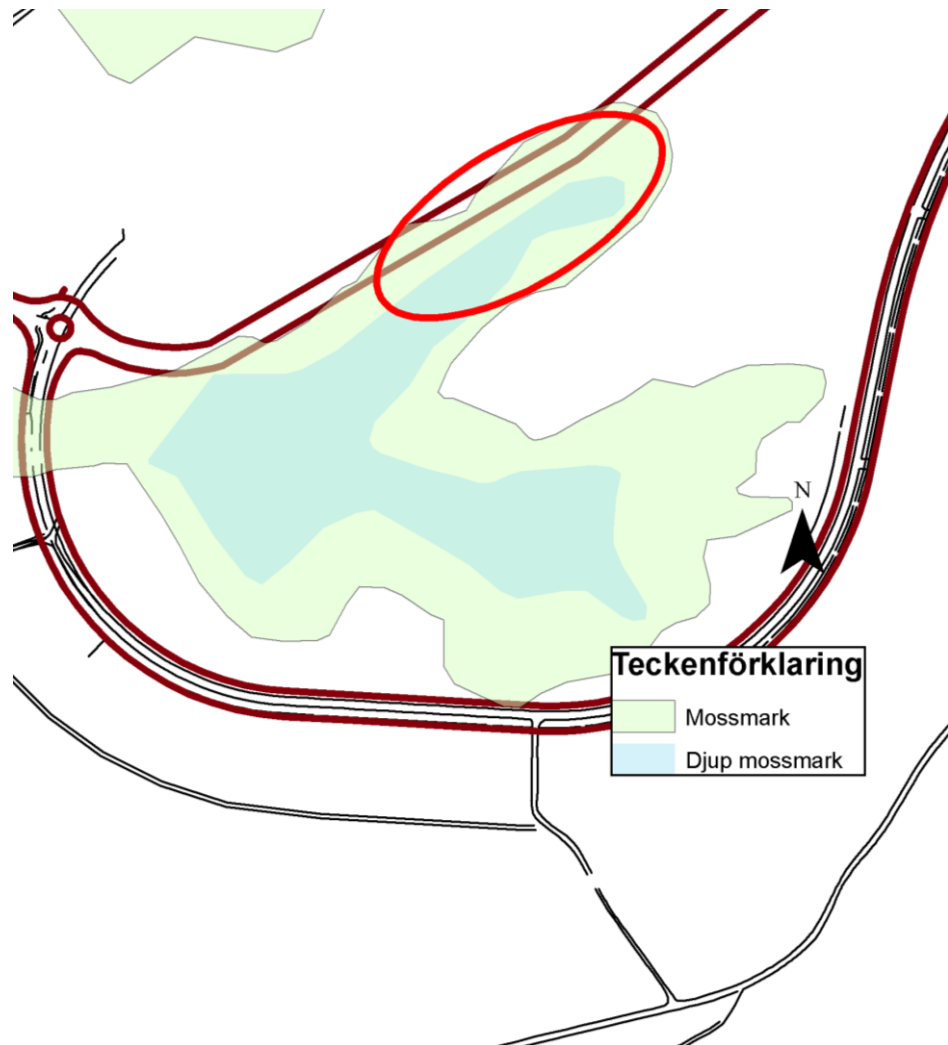
När hårdgöring av ytan ska ske är det viktigt att säkerställa att avrinningsområdenas vattenbalans inte påverkas negativt. Det är lämpligt att infiltrationen sker så långt nedströms vattendelaren som möjligt inom tomten för att undvika risken att flödet hamnar i fel avrinningsområde. För att säkerställa de vattendelare där arbeten inte än genomförts bör markytan läggas 2-3 meter ovan våtmarkens nivå.

COWI:s dagvattenutredning (2016) visar ett förslag angående avrinningsmönster för ytavrinningen på de färdiga tomterna. Områdena redovisas med siffror 1-12. För övrig dagvattenavrinning hänvisas till COWI:s dagvattenutredning (2016).



Figur 6 Av COWI:s dagvattenutredning (2016) indelade områden. Visar situationen efter exploatering. Siffrorna hänvisar till i dagvattenutredningen beskrivna områden.

Vid en exploatering av Viared 8:110 kommer den dränering av kanter och risk för ändrat flödesmönster som redovisats tidigare att åtgärdas. Den avrinning som skapas av de hårdgjorda ytorna inom fastigheten Viared 8:110 leds till våtmarken, samtidigt som det eventuella flödet österut förhindras genom tätande massor. Aktuellt område markerat med röd cirkel i Figur 7.



Figur 7 Område för exploatering av Viared 8:110 markerat med röd cirkel.

Ytavrinningen från de tomter som ligger längs med väg 40 i närheten av mossen (område 12 i dagvattenutredningen, se Figur 6) planeras leda in till mossen för att öka dess vattenbalans och underlätta den utsatta situation som finns på andra sidan om väg 40 dit avrinningen tidigare runnit. De två västligaste tomterna inom område 12 leds istället västerut mot delavrinningsområde V och mossen där. Område 2 och 4 leds direkt till södra delen av Ryds mosse och bidrar därmed inte med vatten till norra delen, detta kompenseras dock av flödet ifrån område 12. Ett förslag för lämpliga infiltrationsytor för berörda ytor visas i Bilaga 1. Infiltrationsytor inom fastigheter bör i övrigt anläggas nedströms i dagvattenutredningen (COWI, 2016) angivna avrinningsmönster.

I övrigt finns de flesta vattendelare kvar och vattenbalanserna blir därmed desamma med undantag för ovanstående. Detta bygger dock på att infiltrationen och avrinningen leds till rätt avrinningsområde. .

## 4 Risker och eventuell påverkan

### 4.1 Dränering/dämmande nivåer

Bildandet av en mosse kräver att mossen inte regelbundet blir uttorkat. En av anledningarna till att detta inte sker är att en mosse generellt är inringat av höga marklägen. Dessa höga lägen fungerar som dämmande nivåer och reglerar vattennivån inom mossen. Utflöde från mossar sker oftast via vattendrag vilka är belägna vid den lägsta dämningnivån. Oftast består höglägena/dämningshöjderna av höga berglägen men kan även bestå av mindre permeabla jordar.

Vid exploatering har både markarbeten och sprängning genomförts för att säkerställa stabil mark samt jämna ut topografiska skillnader. Detta kan innebära att mossens dämmande nivåer förändras till lägre nivåer och risk finns därmed att mossen dräneras.

Nya konstruerade dämningnivåer kan även orsaka det motsatta, dvs. att vattennivån inom mossmarken ligger högre än tidigare och därmed översvämmar vegetationen.

#### 4.1.1 Lokal påverkan på mossens kanter

I nordöstra delen av norra Ryds mosse längs en sträcka på cirka 150 m ligger våtmarkens nivå cirka två meter ovan sprängstenens ovankant. I den framtida exploateringen kommer detta område att grävas ut och fyllas ut med sprängsten. Om denna exploatering inte genomförs är det stor risk att kanten kommer bli permanent uttorkad om någon annan åtgärd inte genomförs.

I fält kunde en kortare sträcka i mossens västra del på cirka 40-50 m upptäckas där mossens kanter släppt ifrån mossens större massa. Sprickorna ligger cirka 10-20 meter in från mossens kant och är cirka 0,5-1m djupa. Dessa misstänks ha uppstått innan sten och jord lagts upp mot mossens kant vilket fungerar som stöd. Sprickorna bedöms inte ha orsakats av dränering av ytterkanterna. Sprickorna har fyllts i med material från exploaterade områden och vegetation bedöms kunna återetablera.

Stöd bör anläggas på alla sidor om mossen vid den framtida exploateringen för att förhindra att ytterligare sprickor uppstår. Dämning med täta massor bör endast utföras om det finns anledning, då den dämmande effekten istället kan översvämma ett område.



Figur 8 Bild på kant där sprickor i mosstället upptäckts



## 5 Slutsats och diskussion

En exploatering innebär alltid någon slags påverkan. Beroende på vad för slags exploatering det är tal om kan detta visa sig på många olika sätt. I detta fall är det tal om en exploatering till industritomter vilka har vissa krav på planhet, stabilitet och utrymme. Detta har inneburit att topografin modifierats genom sprängning av toppar och utfyllnad av sänkor. Detta har till största del skett på vanlig mark men även till viss del på våtmark. Med ett hydrologisk/hydrogeologiskt perspektiv innebär den pågående exploateringen en mindre påverkan än den slutgiltiga exploaterade ytan. Detta på grund av sprängstenens höga permeabilitet. De stora sprängstensmassorna fungerar som en stor stenkista vars infiltrationskapacitet överstiger den nederbörd som förekommer. Sprängstenen/stenkistan fungerar samtidigt som ett utjämningsmagasin där toppar i flödet motverkas.

De flesta vattendelare finns kvar och vattenbalanserna blir därmed i stort desamma med undantag för nedanstående. Detta bygger dock på att avrinning och infiltration från tomterna leds till rätt avrinningsområde.

### Nordöstra delen av mossen

Det finns en risk att norra delen av mossen inte längre avrinner mot sydväst utan istället avrinner österut på grund av att den vattendelare som tidigare hindrat detta numera är borta. Våtmarken ligger längs nordöstra kanten cirka två meter ovan sprängstenens marknivå. Detta utgör också en risk för att våtmarkens kant dräneras och torkar ut.

Förutom ovanstående konsekvens vilken kan utgöra en risk för stora delar av norra delen av Ryds mosse finns det risk med den lokala situationen också. De sprickor som upptäckts i sydvästra delen av mossen har lagats med iläggning av tidigare borttagna massor. Framtida sprickor motverkas genom att lägga upp sten och massor på kanterna för att stödja upp mossen vid eventuell framtida exploatering.

### 5.1 Säkerställande av vattenbalans

I dagens situation finns de flesta vattendelare kvar i någon form och infiltrationskapaciteten bedöms inte vara mindre än tidigare situation. För att säkerställa vattendelarna i de områden som inte än exploaterats bör markytan läggas cirka 2-3 m ovan mossen nivå.

Vattenbalansen förutsätter att ytavrinning och infiltration på tomt ligger placerat så att tillskottet hamnar inom rätt avrinningsområde. Vägsträckningen genom område 11 och 12 möjliggör infiltration i vägdikena eller ledning under vägen vilket ger ett tillskott till mossens vattenbalans. Tillskottet från område 12 till Ryds mosse innebär att tillflödet ökas något samtidigt som översvämningsproblematiken på andra sidan om väg 40 bedöms lättas. Denna ersätter område 2 och 4 vilka tidigare runnit till våtmarken men istället rinner direkt till den södra delen av Ryds mosse. De två västligaste tomterna inom område 12 bör avvattnas åt väster för att säkerställa vattenbalansen för delavrinningsområde V. I Bilaga 1 visas ett förslag till rekommenderade infiltrationsytor. Inom fastigheterna i övrigt bör infiltrationsytorna placeras nedströms i dagvattenutredningen (COWI, 2016) avgivna avrinningsmönster.

Vattendelaren i nordöstra hörnet av mossen har minskats med ett par meter genom bortsprängning av höga berglägen och våtmarken ligger numera cirka två m ovan sprängstenen längs denna kant. Vid en fortsatt exploatering av Viared 8:110 kommer denna vattendelare att återupprättas och förhindra risken för ett flöde österut (se vidare under avsnitt 6.2).

Beroende på var på tomterna infiltrationsytan anläggs kan det infiltrerande vattnet ledas om och bidra till olika flöden. Markytans lutning påverkar också var den ytavrinning som skapas vid nederbörd kommer att hamna.

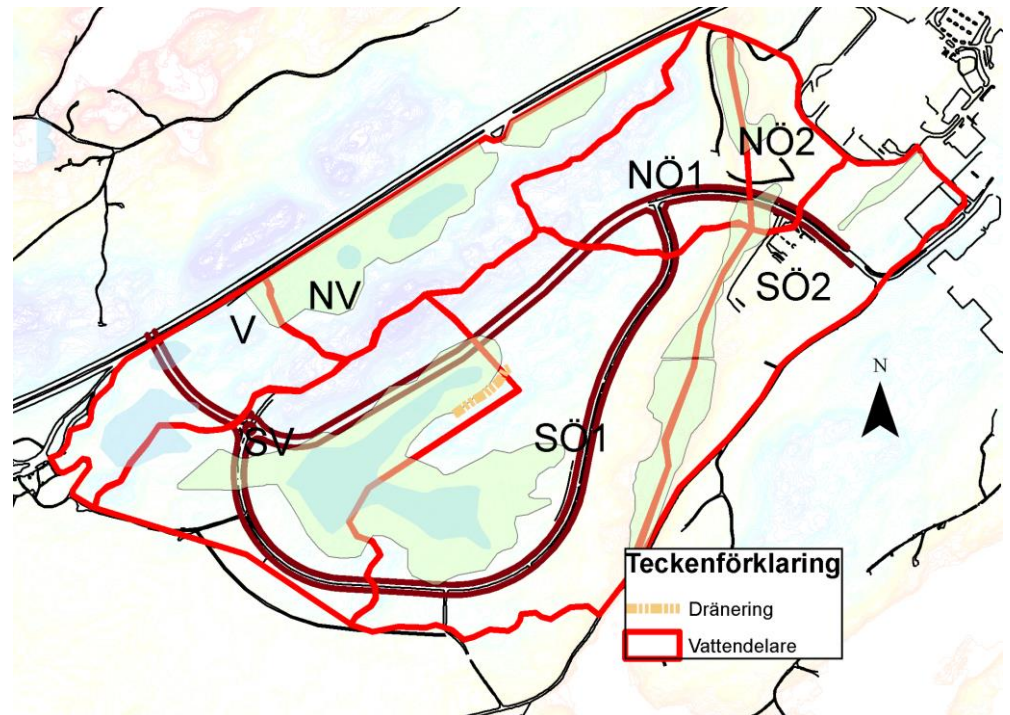
Då i princip all nederbörd antingen kommer ledas till våtmarken, infiltrera på infiltrationsytor eller ledas ut till naturmark, fyller en utjämningsdamm ingen större funktion ur ett flödesdynamiskt perspektiv.

För att säkerställa flödena till den södra delen av Ryds mosse samt grundvattennivåer i norra delen av Ryds mosse kan vara lämpligt att upprätta ett kontrollprogram under den fortsatta exploateringen. Detta kontrollprogram kan bestå i antingen installation av flödesmätare i kulverten som leder till södra delen av Ryds mosse, alternativt i regelbunden inventering av växtliv för att upptäcka eventuella förändringar.

## 5.2 Dämmande nivåer

Utredningen har visat att problem med dämmande nivåer kan uppkomma på två helt motsatta sätt. De kan bestå antingen i att en dämmande nivå har tagits bort eller minskats och därmed kan orsaka dränering av mossen, eller så kan upplägg av täta massor orsaka en ny dämmande nivå och därmed översvämning. Det är därför viktigt att dämmande material endast används där det behövs. Platsen för identifierad risk ses i Figur 9.





Figur 9 Läge för identifierad risk.

#### Nordöstra delen av mossen

Den troliga minskningen har skett i nordöstra delen av mossen där en sträcka med tidigare höga berglägen har sprängts bort. Våtmarken ligger cirka två meter ovan sprängstenens marknivå vilket innebär att vattendelaren troligen är cirka 3,5 under våtmarkens nivå. Beroende på permeabiliteten på sprängstenen kan detta medföra ett tidigare icke existerande flöde ifrån mossmarken. Vid en fortsatt exploatering av Viared 8:110 kommer våtmarken här att grävas ut och återfyllas med sprängsten. I samband med detta kommer risken för ett östligt flöde att åtgärdas. Aktuellt område redovisas i Figur 7.

### 5.3 Sprickbildning

De sprickor som upptäckts i sydvästra delen av mossen har åtgärdats genom uppbygg av massor från mossen och kan framöver motverkas på ett enkelt sätt genom att lägga upp sten och massor på kanterna för att stödja upp mossen. Det är dock viktigt att rätt massor används så att inte dämningseffekter som beskrivs ovan skapas. Detta avgörs utifrån det är aktuellt med ett flöde genom massorna eller inte utifrån tidigare vattenbalanser och avrinningsområden. Generellt kan täta massor användas där ett flöde inte är aktuellt medan sprängsten används där ett flöde är önskvärt.

## 6 Sammanfattning av åtgärder

- › En naturlig dämning i nordöstra delen av mossen har försvunnit genom att en sträcka med tidigare höga berglägen har sprängts bort. Vid en fortsatt exploatering av Viared 8:110 kommer risken för ett flöde österut i detta område att åtgärdas i samband med utgrävning och utfyllnad av sprängsten.
- › Där våtmarkens nivå ligger ovan sprängstenens ovankant bör det åtgärdas med täta massor eller annat stödjande material. Annars finns en stor risk att kanten blir permanent uttorkad.
- › Lokal påverkan genom sprickbildning kan motverkas på ett enkelt sätt genom att lägga upp sten och massor på kanterna för att stödja upp mossen. Stöd bör anläggas på alla sidor om mossen för att förhindra att sprickor uppstår.
- › Vid en exploatering av det norra området av norra Ryds mosse (Viared 8:110) bör det tillses att det ursprungliga vattentillskottet i detta område leds till norra kanten av våtmarken och förhindras rinna norr/österut genom t.ex. täta massor.
- › Tomternas infiltrationspunkter samt avrinning måste hamna på rätt ställe. I värsta fall, om dessa hamnar på fel sida om en vattendelare, kan en stor area skiftas till "fel" avrinningsområde.
- › För att säkerställa flödena till Ryds mosse kan vara lämpligt att upprätta ett kontrollprogram under den fortsatta exploateringen. Detta kan ske genom installation av flödesmätare i den sydvästra kulverten. Alternativt med regelbundna inventeringar av växtliv för att upptäcka eventuella förändringar.

## 7 Källor

Detaljplan för Viared, del av VIARED 5:1, SEGLORAVÄGEN Borås stad P1166 (2011)

Geohydrologisk utredning och naturmiljöutredning, Viared västra. Utredning för del av Viared 5:1, Borås (Norconsult 2014-09-30)

Höjddata från innan exploatering

Höjddata från slutet av 2015

Jordartskarta Webbvisare (SGU hämtat 2016-04-15)

Kommunikation vid fältbesök med Rolf Britsman, projektledare Borås.

MBK till detaljplan för Viared västra, Borås kommun (Norconsult 2011)

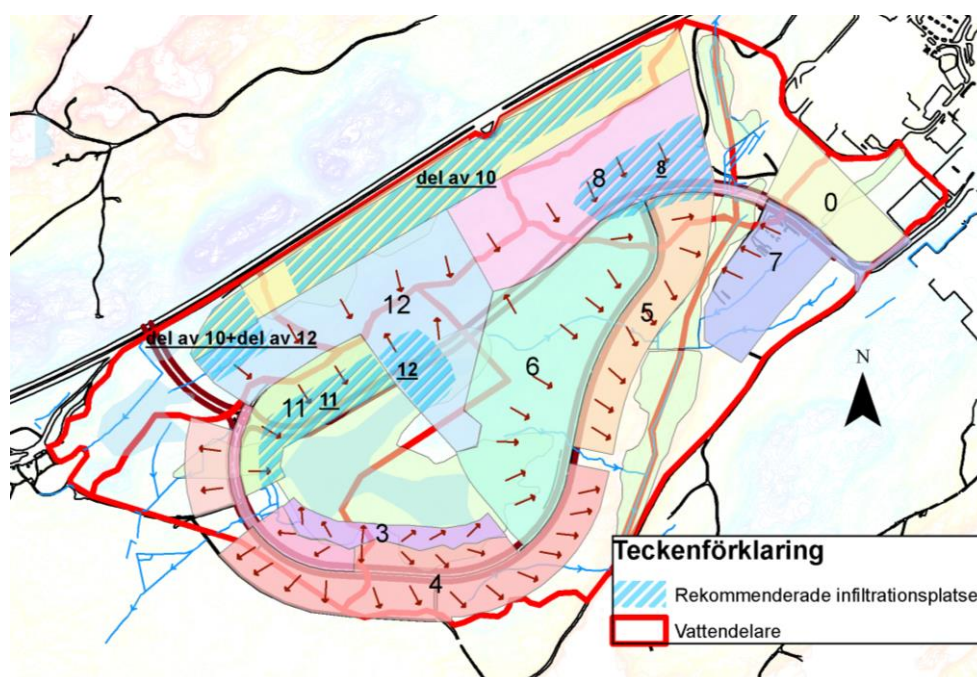
Viared Västra, Dagvattenutredning till detaljplan (Norconsult 2009-12-11, rev. 2011-02-23)

Våtmarksinventeringen – resultat från 25 års inventeringar (Naturvårdsverket 5925, 2009)

Översiktlig geoteknisk undersökning 1 002 3894, (J&W 2002)

Översiktlig geoteknisk undersökning 1 012 1435 (WSP 2009, rev. 2011)

## Bilaga 1 Rekommenderade infiltrationsplatser



Figur a Karta med lämpliga infiltrationsytor för vissa dagvattenområden. Numrering med understreck anger vilket område som hänvisas till.