

Göteborgs Hamn AB

MKB Risholmen

Malmö 2015-09-16

MKB Risholmen

Datum	2015-09-16
Uppdragsnummer	1320007474
Utgåva/Status	Slutleverans

Håkan Lindved
Uppdragsledare

Lena Sjögren
Handläggare

Kjell Norberg
Granskare

Ramböll Sverige AB
Skeppsgatan 5
211 11 Malmö

Telefon 010-615 60 00
Fax

Unr 1320007474 Organisationsnummer 556133-0506

Sammanfattning

I samband med Göteborg hamns utredning av ny energihamn på Risholmen har en dagvattenutredning utförts. En hållbar dagvattenhantering eftersträvas med t ex multifunktionella ytor, grön-blå struktur och lokalt omhändertagande så långt det är möjligt.

Efter uppfyllnad av Risholmen föreslås marknivån ligga på +3. Området kommer vara flackt för att underlätta för planerade verksamheter. I framtiden kan marknivån mot havet behöva vara +3.5.

Verksamheterna på Risholmen ställer olika krav på avloppsvattenhanteringen i området. Avloppsvattnet behöver genomgå olika form av rening innan utsläpp. Dagvattnet från samtliga ytor behöver också fördröjas dels för att uppfylla Kretslopp och Vattens krav om fördröjning på kvartersmark, men också för att minska flöden och därmed ledningsdimensioner på dagvattensystemet. Respektive fastighet ska ha möjlighet att ta prov på sitt eget dagvatten innan vidare bortledning. Möjlighet till provtagning ska också finnas vid utlopp till recipient.

Två olika principer att bygga upp dagvattensystemet på har studerats; ett kollektivt och ett individuellt system. I det kollektiva systemet kan både rening av OFA vatten (oljeförorenat avloppsvatten) och övrigt dagvatten samt fördröjning för både från kvartersmark och från hamnens mark utformas som gemensamma anläggningar. Ansvar för anläggningarna kommer med denna typ av lösning behöva regleras genom en gemensamhetsanläggning där alla har del av ansvaret för kvalitén och kvantiteten av dagvatten som släpps ut. Det gemensamma ansvaret gäller även driften av anläggningarna. En variant av ett delvis kollektivt system är att ha ett gemensamt ledningssystem och en gemensam reningsanläggning för OFA vatten medan övrig rening och fördröjning sker på respektive fastighet. I det individuella systemet ansluts dagvatten från kvartersmark renat och fördröjt till det allmänna dagvattensystemet.

I och med att fyllnadsmassorna i vissa fall kan innehålla föroreningar samt föreslås invallas av en tätskärm mot havet bör dagvattnet inte tillåtas infiltrera.

Dagvattensystemet föreslås utformas som en kombination mellan ett underjordiskt och ett öppet system oavsett om systemet är ett kollektivt eller ett individuellt system. Dagvatten från fastigheterna föreslås fördröjas och renas i öppna dammar innan ledningssystem leder vattnet till havet. Dagvatten från gatorna kan ledas via diken där vattnet renas genom översilning innan det leds vidare till det allmänna dagvattensystemet.

Extrem nederbörd kan ledas genom ytavrinning till de öppna dagvattendammarna eller till lågpunkter där vattnet kan översvämma utan att skador uppstår på byggnader eller andra känsliga anläggningar. Invallade ytor kommer vid extrem nederbörd fungera som ytliga fördröjningsmagasin.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	1
1.1	Bakgrund och syfte.....	1
2.	Förutsättningar och nuvarande förhållanden	1
2.1	Riktlinjer för dagvattenhantering	1
2.2	Förutsättningar för höjdsättning	2
2.3	Koordinat- och höjdsystem	2
2.4	Underlag och källor	2
2.5	Befintliga förhållanden	2
2.5.1	Planområdet idag	2
2.5.2	Naturintressen	3
2.5.3	Topografi och markslag	3
2.5.4	Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi	3
2.5.5	Befintlig avvattning	3
3.	Planerad utbyggnad.....	4
3.1	Planområdets föreslagna utformning	4
3.2	Förutsättningar för avloppsvattenhantering	5
4.	Föreslagen dagvattenhantering.....	6
4.1	Struktur /princip för dagvattenhanteringen	6
4.1.1	Kollektivt system.....	6
4.1.2	Individuellt system	7
4.2	Avrinningsområden	7
4.3	Flöden och fördröjningsvolym	8
4.4	Höjder.....	11
4.4.1	Höjdsättning på kvartersmark	11
4.4.2	Höjdsättning för gatorna.....	11
4.4.3	Höjder i dagvattensystemet	12
4.5	Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhanteringen.....	13
4.5.1	Dagvattensystem under markytan.....	14
4.5.2	Öppen dagvattenhantering.....	15
4.5.3	Exempel på kollektiv dagvattenlösning	16
4.5.4	Exempel på individuell dagvattenlösning.....	17
4.5.5	Dränvatten.....	17
4.6	Konsekvenser av extrem nederbörd	17
4.7	Drift- och underhållsaspekter	18

Bilagor

- 1 Kollektiv lösning, gemensam fördröjning 10 mm, ledningar på allmän mark till utlopp
- 2 Kollektiv lösning, gemensamfördröjning 10-årsregn, ledningar på allmän mark till utlopp
- 3 Kollektiv lösning, gemensamfördröjning 10-årsregn, ledningar på allmän mark till utlopp, två magasin
- 4 Individuell lösning, fördröjning 10 mm på kvartersmark, ledningar på allmän mark till utlopp
- 5 Individuell lösning, fördröjning 10 mm på kvartersmark, fördröjning 10-årsregnet på allmän mark
- 6 Dagvattenflöden och fördröjningsvolym, kvartersmark

MKB Risholmen (PM / Rapport)

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

I samband med Göteborg hamns utredning av ny energihamn på Risholmen har en dagvattenutredning utförts. Syftet med utredningen är att ta fram en principiell utformning av dagvattensystem för det aktuella terminalområdet utifrån kända planer för området samt utifrån att dagvattenhanteringen ska fungera. En dagvattenhantering som tar särskild naturhänsyn vid utformningen av förslagen till principlösning samt lokalt omhändertagande eftersträvas där så är möjligt.

Alternativa lösningar som diskuterats och valts bort beskrivs. Krav på rening av vattnet beskrivs och framtaget förslags reningseffekt beskrivs översiktligt (ej föroreningsberäkningar).

Konsekvenser av extremnederbörd samt konsekvenser av tillfälliga högvattennivåer samt av permanent havsytehöjning belyses.

Deluppdraget redovisas i PM med bilagor som visar fullständiga beräkningar och utformningsförslaget.

Följande arbetsgång föreslås:

- Insamling och genomgång av underlagsmaterial
- Startmöte med beställaren för diskussion om utformning och krav
- Identifiering av avrinningsområden
- Beräkningar av flöden och vattenvolymer

2. Förutsättningar och nuvarande förhållanden

2.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Enligt Kretslopp och Vatten Göteborgs stad är kraven följande gällande dagvattenhantering:

- Samtliga fastigheter ska kunna fördröja 10 mm regn per m² hårdgjord yta inne på fastigheten.
- Utloppsflödet från fördröjningsanordningarna ska så långt det är möjligt vara 20 l/s*ha hårdgjord yta.
- Dagvattensystemet ska i övrigt dimensioneras enligt Svenskt Vattens publikation P110. För detta område innebär det att dagvattensystemet i övrigt ska klara ett regn med 10 års återkomsttid (centrum-/industri-/affärsområde) där trycklinjen inte får överstiga marknivån vid 20-årsregnet.

- Klimatfaktor 1,2 ansätts regnet.

En hållbar dagvattenhantering eftersträvas med t ex multifunktionella ytor, grön-bå struktur och lokalt omhändertagande så långt det är möjligt.

Dimensionerande regnintensitet (i) är hämtad från Svenskt Vatten P104, se Tabell 1.

Tabell 1. Dimensionerande regnintensitet (i) hämtad från P104 samt med klimatfaktor 1,2.

	regn 10 min (l/s*ha)			
	1 år	2 år	5 år	10 år
i	106,9	134,1	181,3	228
i klimatfaktor 1,2	128,28	160,92	217,56	273,6

Flödesberäkningar är utförda enligt Svenskt Vatten P110.

För Risholmen har avrinningskoefficient 0,8 (betong- och asfaltyta) använts för hela ytan i detta skede.

2.2 Förutsättningar för höjdsättning

För att kontrollera att dagvattenhanteringen fungerar har marken höjdsatts översiktligt. Kriterier för höjdsättningen är, förutom de krav som ställs i detaljplanen:

- Avvattningen ska fungera, även om längdsledsfall på gator inte går att tillskapa
- Extremnederbörd ska kunna avledas så att byggander och andra anläggningar inte skadas pga översvämning

2.3 Höjdsystem

Handlingen är utförd i höjdsystemet RH2000.

2.4 Underlag och källor

Följande underlagsmaterial har erhållits:

- Teknisk Beskrivning, Risholmen - Framtidens hållbara hamn, Göteborgs Hamn, Utkast 2015-06-17
- K14_P004A.dwg erhållen från Port Engineering
- VISS information hämtad 2015-06-11

2.5 Befintliga förhållanden

2.5.1 Planområdet idag

Risholmen ligger i väster om den befintliga hamnen i Göteborg. Den största delen av området är idag en del av älven och en del av Arendalsviken som planeras fyllas ut. Området är ca 55 ha stort och visas i Figur 1.



Figur 1. Lokaliseringsfigur.

- 2.5.2 Naturintressen
Norr om området finns Natura 2000-området Torsviken och begränsar därmed hamnens utbredning norrut. Utformningen av hamnen påverkas eftersom vattenutbytet till Torsviken är beroende av Arendalsviken.
- 2.5.3 Topografi och markslag
Idag ligger större delen av området under vatten och vattendjupet inom området varierar upp till 7m. Den mindre del landmassa, en halvö, som ligger i områdets nordvästra hörn består av exploaterad mark för verksamhet.
- 2.5.4 Geologi, geotekniska förhållanden och hydrologi
Geo Verkstan har beskrivit geotekniska förhållanden:
Inom området finns två olika bergslag, i öster finns sur intrusivbergart (granit, granodiorit, monzonit m.m.) och i väst finns kvarts-fältspatrik sedimentär bergart (gråvacka m.m.). Inom området finns inga identifierade sprickzoner. Hela området är täckt av glacial lera som i de norra delarna är täckt av postglacial lera. Glacialeran förväntas ha bättre egenskaper än postglaciala eftersom det förr har legat jord ovanpå som p.g.a. erosion och landhöjning har försvunnit. Över hela området finns det sentida avlagringar (sediment) som utgör havsbotten, alltså mycket lös avlagring. Av tillgängligt arkivmaterial framgår att stora delar av de landområden som finns i närheten, till exempel det angränsande Risholmspiren, är utfyllda områden.

Havsnivån varierar under större delen av året runt medelvattennivån $\pm 1\text{m}$, baserat på en sammanställning av vattennivåmätningar under perioden 1969 till 2013 vid Torshamnen.
- 2.5.5 Befintlig avvattning
Från halvön rinner vattnet naturligt och via ledningssystem ut i havet.



Figur 3. Illustrerad kvartersindelning.

Uppfyllnaden kan komma att göras i flera etapper. Längts i nordväst kommer troligen en yta fyllas upp med muddermassor som inhägnas med en tätskärm mot resten av uppfyllnaderna. Muddermassorna kan innehålla mindre halter föroreningar.

Övriga fyllnadsmassor är en blandning av sprängsten och lera som kommer att vara relativt genomsläpplig. Fyllnadsmassorna föreslås inkapslas med en tät vall mot havet.

3.2

Förutsättningar för avloppsvattenhantering

Verksamheterna på Risholmen ställer olika krav på avloppsvattenhanteringen i området. Avloppsvattnet behöver genomgå olika form av rening innan utsläpp.

Från följande typer av ytor kommer dagvatten behöva tas omhand på olika sätt:

- *Invallade områden med klass 1 produkter* – OFA vatten som ska ledas via oljeavskiljare till särskild reningsanläggning innan utlopp i dagvattensystem/recipient
- *Ytor med ovan mark förlagda produktrörledningar* – Platsen under skarvar/flänsar på ledningssystemet skall vara avgränsad så att OFA vatten kan samlas upp. Vattnet ska ledas via oljeavskiljare till särskild reningsanläggning innan utlopp i dagvattensystem/recipient

- *Ytor för tankanläggning* – OFA vatten som ska ledas via oljeavskiljare innan utlopp i dagvattensystem/recipient
- *Uppställningsytor ej klass 1* – behandling av dagvatten beroende på vad som hanteras på ytan. Vid "torr" uppställning gäller normal dagvattenhantering
- *Gator* – rening av dagvattnet eftersträvas t ex genom översilning i dike och/eller med brunn med sandfång
- *Parkeringsytor* – rening av dagvattnet eftersträvas genom t ex översilning i dike och/eller med brunn med sandfång
- *Tak* – anslutning till dagvattensystemet
- *Grönytor* – överskottsvatten ansluts till dagvattensystemet

Dagvattnet från samtliga ytor behöver också fördröjas dels för att uppfylla Kretslopp och Vattens krav om fördröjning på kvartersmark, men också för att minska flöden och därmed ledningsdimensioner på dagvattensystemet. Respektive fastighet ska ha möjlighet att ta prov på sitt eget dagvatten innan vidare bortledning. Möjlighet till provtagning ska också finnas vid utlopp i recipient.

Dränvatten ansluts till dagvattensystemet.

Vattenförsörjning, spillvatten och slagvatten behöver också hanteras i området.

Utloppet eller utloppen till havet bör inte mynna åt norr eller nordost pga Natura 2000 området i viken norr om Risholmen eller längst uppe i viken åt nordväst, där vattnet är mer stillastående. Dagvattenutloppen bör istället mynna vid kajer eller mot farleder mot sydväst, söder eller rakt åt öster.

4. Föreslagen dagvattenhantering

4.1 Struktur/princip för dagvattenhanteringen

Det finns två olika principer att bygga upp dagvattensystemet på; ett kollektivt eller ett individuellt system.

4.1.1 Kollektivt system

I det kollektiva systemet kan både rening av OFA vatten och övrigt dagvatten samt fördröjning för både från kvartersmark och från hamnens mark utformas som gemensamma anläggningar. Ansvaret för anläggningarna kommer med denna typ av lösning behöva regleras genom en gemensamhetsanläggning där alla har del av ansvaret för kvalitén och kvantiteten av dagvatten som släpps ut. Det gemensamma ansvaret gäller även driften av anläggningarna.

En fördel med ett kollektivt system är att varje fastighet inte behöver anlägga eller sköta drift och underhåll av renings- och fördröjningsanläggningarna. En nackdel är att vattenkvalitén och vattenkvantiteten är hela

gemensamhetsanläggningens problem och att det behövs två enskilda system för dagvatten och OFA vatten som täcker in hela Risholmen.

En variant av ett delvis kollektivt system är att ha ett gemensamt ledningssystem och en gemensam reningsanläggning för OFA vatten medan övrig rening och fördröjning sker på respektive fastighet. En gemensam OFA vatten anläggning finns bl a i Skarviks- och Ryahamnarna.

4.1.2 Individuellt system

I det individuella systemet ansluts dagvatten från kvartersmark renat och fördröjt till det allmänna dagvattensystemet.

Fördelen med detta system är att varje enskild fastighet själv ansvarar för att det vatten som släpps till det allmänna systemet uppfyller gällande krav, både avseende föroreningshalt, flöde och gällande drift av sitt system.

Den allmänna anläggningen ansvarar och driver Göteborgs hamn som då har ansvar att leda bort dagvattnet samt rena och fördröja det dagvatten som genereras av allmän mark.

En nackdel med ett individuellt system är att varje fastighet behöver anordna sina egna reningsanläggningar.

4.2 Avrinningsområden

Avrinningsområden för den planerade utformningen kommer, pga att området är så platt, bildas av kvartersindelningen då respektive kvarters dagvatten behöver fördröjas. Ett första förslag till kvartersindelning och avrinningsområden visas i Figur 4. Områdena är numrerade från nordväst till sydöst. Gatorna har beräknats som ett eget avrinningsområde.



Figur 4. Avrinningsområdesindelning.

4.3

Flöden och fördröjningsvolym

För att skapa en bild av vilket dagvattenflöde som kommer att genereras inom området har flödesberäkningar för ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet och med klimatfaktorn 1,2 genomförts med den föreslagna avrinningsindelningen. Flöden för 2-, 5- och 10-årsregnet visas i Tabell 2.

Tabell 2. Översikt över flöden från 2-, 5- och 10-årsregn med varaktigt i 10 min med klimatfaktor 1,2.

Område	A _{tot} (ha)	Avrinnings Koefficient	A _{red} (ha)	Q _{2år} (l/s)	Q _{5år} (l/s)	Q _{10år} (l/s)
1	1,86	0,8	1,49	239	324	407
2	0,26	0,8	0,21	33	45	57
3	3,16	0,8	2,53	407	550	692
4	3,28	0,8	2,63	423	572	719
5	3,55	0,8	2,84	457	617	777
6	4,41	0,8	3,53	568	768	966
7	3,01	0,8	2,41	388	524	659
8	3,95	0,8	3,16	508	687	864
9	4,19	0,8	3,36	540	730	918
10	2,92	0,8	2,34	376	509	640
11	4,20	0,8	3,36	541	731	920
12	4,60	0,8	3,68	592	800	1006
13	4,36	0,8	3,49	562	759	955
14	4,80	0,8	3,84	618	835	1050
Gatorna	6,40	0,8	5,12	824	1114	1401
Totalt	54		44	7076	9567	12031

Med kravet att fördröja 10 mm per m² hårdgjort yta på kvartersmark har Tabell 3 tagits fram och i bilaga 6 visas fördröjningsvolymen och den yta som behövs för respektive magasin om vattnet får fluktuera 0,5 m mellan hög- och lågvattennivåerna. 10 mm nederbörd motsvarar ungefär ett 10 min 2-årsregn.

Tabell 3 Fördröjningsvolymen för kvarteren (ej gatorna).

Område	Volym att fördröja (m ³)
1	149
2	21
3	253
4	263
5	284
6	353
7	241
8	316
9	336
10	234
11	336
12	368
13	349
14	384
Totalt	3885

Det reglerade utloppsflödet från fördröjningsmagasinen ska vara 20 l/s*ha enligt Kretslopp och Vattens krav. Eftersom dagvattensystemet också behöver kunna leda bort 10-årsregnet behöver bräddningsmöjlighet finnas vid samtliga magasin. Bräddningsflödet är 10-årsflödet minus flödet för ett 2-årsregn (magasinet fördröjer ungefär flödet vid 2-årsregnet). I det allmänna systemet tillkommer också det reglerade utloppsflödet. I Tabell 4 nedan visas respektive kvarters utloppsflöden.

Tabell 4. Utloppsflöden från fördröjningsmagasin och flödet det allmänna dagvattensystemet behöver vara dimensionerat för.

Område	Utlopps flöde 20 (l/s*ha)	Bräddningsflöde och utloppet från magasinet l/s
1	37	205
2	5	29
3	63	348
4	66	362
5	71	391
6	88	486
7	60	332
8	79	435
9	84	462
10	58	322
11	84	463
12	92	506
13	87	481
14	96	529
Totalt	971	5349

Det totala utloppsflödet från Risholmen uppskattas till ca 5350 l/s om inte ytterligare fördröjning av dagvatten anordnas. Flödet motsvarar ungefär kapaciteten i en ledning med diametern 1,8 m.

För att minska på utloppsflödet skulle ytterligare fördröjning kunna tillskapas på kvartersmark, eller genom att ytterligare fördröjningsvolym skapas i en gemensam anläggning. Ytterligare fördröjning kommer att ge en längre uppehållstid för vattnet vid dimensionerande regn och kommer därmed ge större reningseffekt.

Som exempel på hur en utökad fördröjnings och reningsanläggning skulle kunna dimensioneras har ett förslag studerats. Om hela fördröjningsanläggningen dimensioneras utifrån ett 10-årsregn med den varaktighet som ger störst fördröjningsvolym, och med ett utloppsflöde på 20 l/s*ha, blir fördröjningsvolymen ca 10100 m³. Utifrån detta scenario skulle fördröjningen på

den allmänna marken bli den totala fördröjningsvolymen minus den fördröjningsvolym som tas på kvartersmarken, dvs $10100 - 3885 = 6215 \text{ m}^3$. Exemplet beskrivs vidare under 4.5.3 och 4.5.4 samt illustreras i bilagorna 2, 3 och 5.

Om man istället utgår från att ett flöde motsvarande flödet vid ett 1-årsregn tillåts släppas ut vid ett 10-årsregn med den varaktighet som ger störst fördröjningsvolym, kommer fördröjningsvolymen som krävs bli 3850 m^3 , dvs lika stor som summan av fördröjningsvolymen på kvartersmark. Eftersom gatorna inte är medräknade i fördröjningen på kvartersmark ger detta sätt att resonera för lite fördröjningsvolym.

4.4 Höjder

Översiktliga förslag till höjdsättning har skissats. Förslagen bygger på att dagvattenhanteringen ska uppfylla ställda krav och normer samt att marken ska vara så plan som möjligt. Dagvattnet ska renas och fördröjas innan utsläpp till havet vilket gör att inga ytor, utom grönytor, får luta direkt mot havet.

4.4.1 Höjdsättning på kvartersmark

Byggnader och andra känsliga anläggningar placeras i högpunkter så att dagvattnet inte rinner in mot anläggningarna. Dagvattnet samlas upp och tas omhand inom fastigheten vilket gör att marken inte heller kan luta direkt ut mot fastighetsgränsen.

4.4.2 Höjdsättning för gatorna

Det finns olika sätt att avvattna en gata på. Nedan nämns tre sätt som påverkar höjdsättningen på olika sätt.

Konstfall

Höjdsättning med konstfall på gator innebär att mitten av gatorna ligger på i princip samma höjd hela tiden och att gatans ytterkant, mot kantstenen, varierar i lutning mot dagvattenbrunnar. Kantstenens överkant ligger på samma höjd medan kantstensvisningen varierar. Dränering av gatan ansluts till dagvattenbrunnarna. Viss rening genom sedimentation erhålls i dagvattenbrunnens sandfång.

Även en gatusektion utan kantsten kan anläggas med konstfall. Avvattningen sker då enligt samma princip som med kantsten men vattnet leds till diken istället. Diken behöver sedan luta i botten, även om gatan inte gör det, till en lågpunkt där en dagvattenbrunn med kupolsil sätts.

Fall i längdsled på gatan

Längdsledsfall på gatorna med kantsten innebär att gatorna inte bara avvattnas i tvärled som vid en höjdsättning med konstfall, utan även med lutning i längdsled. En gata bör luta minst 0,7 % i längdsled vilket innebär en höjdskillnad på 0,7 m på 100 m. Vid gata med kantsten leds dagvattnet ner i dagvattenbrunnar.

Dränering av gatan ansluts till dagvattenbrunnarna. Viss rening genom sedimentation erhålls i dagvattenbrunnens sandfång.

Om gatan inte anläggs med kantsten kan gatan istället avvattnas till diken längs gatan. Dikena ges samma längdsledslutning som gatorna. Dagvattenbrunnar sätts i lågpunkter i dikena. Dränering av gatan ansluts till dagvattenbrunnarna om dikena görs grunda. En gatusektion med diken kräver mer utrymme än en gatusektion med kantsten. Reningseffekten blir däremot mycket större om vattnet kan översila och infiltrera på dikesslätten och i dikesbotten innan det leds ner i ledningssystemet.

I Figur 5 visas exempel på gatusektion med ett grunt dike, och med kantsten, där dagvattnet leds till diket via ett släpp i kantstenen.



Figur 5. Exempel på kantsten med släpp i där dagvattnet ändå kan översila ett grunt dike.

4.4.3

Höjder i dagvattensystemet

Dagvattensystemet ska kunna fungera genom att vattnet rinner med självfall i så stor utsträckning som möjligt. Generellt eftersträvas en lutning på en ledning eller i ett dike på 0,5 % för att avrinningen ska fungera. Mindre lutning kan fungera, men redan vid 0,5 % lutning är systemet sättningskänsligt. Vill man gardera sig mot en mild sättningsrisk bör systemet luta mer än 1 %.

Djupet på dagvattensystemet måste planeras så att avvattningen fungerar; dräneringar kan anslutas; avledningen lutar; ledningar och trummor har tillräcklig täckning och ett underjordiskt system helst ska ligga frostfritt. Frostfritt i Göteborg är ca 1,5 m. En ledning eller t ex ett underjordiskt fördröjningsmagasin ska ligga med överkant på anläggningen minst under den hårdgjorda ytans överbyggnads underkant. 60 cm täckning är brukar många leverantörer av t ex rör också rekommendera som minsta täckning. Dräneringsdjup för en överbyggnad rekommenderas till 30 cm (vattengång) under överbyggnadens

underkant och en överbyggnad för en industrigata är 500-700 mm beroende på underlaget.

- 4.5 Teknisk utformning och lösningar för dagvattenhanteringen
- Oavsett vilken lösning som väljs för dagvattenhanteringen gäller att kraven som anges under 2.1 för dagvattenhantering uppfylls. I och med att fyllnadsmassorna i vissa fall kan innehålla föroreningar samt föreslås invallas av en tätskärm mot havet bör dagvattnet inte tillåtas infiltrera. Vid infiltration sprids och urlakas föroreningarna i större utsträckning än de skulle komma att göra annars. Detta innebär i sin tur att alla dagvattenlösningar måste utformas täta mot omgivande mark.

Dagvattensystemet bör utformas med provtagningsbrunn/kontrollstation innan utloppet i recipienten samt att utloppet bör förses med bakvattenskydd. Med ett bakvattenskydd hindras också havsvattnet från att tränga in i dagvattensystemet vilket minskar sedimentet i ledningarna samt att tillfälliga högvattentoppar i havet inte kommer in i dagvattensystemet.

Vattennivån i ett dagvattensystem med självfall kommer att ställa in sig på samma nivå som havets normalvattennivå ca +0, men redan nu bör systemet utformas så att det fungerar för en normalvattenyta i havet på ca +1 eller mer. Stora delar av dagvattensystemet kommer att stå dämnda på grund av havets nivå redan vid anläggandet men med en markyta på ca +3 är risken för översvämning på markytan på grund av bakåtryckande vatten från havet liten.

Förslag olika typer av avlednings- och fördröjningsmagasinsanläggningar som kan bli aktuella i området beskrivs och olika principlösningar för dagvattenhanteringen visas nedan. Planbilder visar fördröjningsmagasinen som en yta där fördröjningsvolymen där en nivåskillnad på 0,5 m (skillnaden mellan normal- och högvattenytan) förutsätts kunna utnyttjas i magasinet.

Det finns olika sätt att bygga upp dagvattensystemet på ett i princip platt område, oavsett kollektiv eller individuell lösning:

- Ett dämt självfallssystem där systemet dämmer ännu mer när fördröjningsmagasinen utnyttjas.
- Ett självfallssystem till relativt djupa fördröjningsmagasin, pumpning av vattnet från magasinen och sedan självfall och delvis dämt system till utloppet.
- Självfallssystem med pumpstationer som lyfter vattnet där det behövs för att ledningssystemet inte ska ligga så djupt och inte stå dämt mer än nödvändigt.

Dagvatten från kvartersmark ska fördröjas enligt krav från Kretslopp och Vatten. 10 mm regn per m² hårdgjord yta, som fördröjningsanordningen dimensioneras för, motsvarar ungefär ett 10-minuters 2-årsregn och utloppsflödet från anordningen ska för dimensionerande tillfälle vara 20 l/s*ha. I ett kollektivt

system räknas fördröjningsvolymerna för kvartersmark in i det allmänna systemet och i en individuell lösning anläggs fördröjningsanordningarna på kvartersmark innan anslutning till det allmänna systemet.

Dagvatten från kvarter eller delar av kvarter som kräver invallning (riskklass 1), ska förutom fördröjningsanordning också passera oljeavskiljare samt förses med avstängningsanordning innan anslutning till övrigt dagvattensystem. Vattnet bör också genomgå en allmän rening innan utloppet i havet.

Dagvatten från takytor tas omhand via markanslutning till ledningssystem eller leds via utkastare till omgivande mark. Takvattnet behöver ingen särskild rening men måste också fördröjas.

Fördröjningsanordningen på kvartersmark kan vara ett öppet magasin; en damm, en våtmark eller en grönyta som tillåts översvämmas eller en underjordisk anläggning i form av rör- eller kassettmagasin. Magasinet kan behöva utföras tätt för att vattnet inte ska infiltrera/perkolera ut i fyllnadsmaterialet.

Nedan beskrivs olika typer av dagvattensystems uppbyggnad.

4.5.1

Dagvattensystem under markytan

Dagvattensystem under ytan byggs upp av t ex ledningssystem, oljeavskiljare, underjordiska fördröjningsmagasin och pumpstationer. De underjordiska fördröjningsmagasinen kan t ex vara rörmagasin eller sk kassettmagasin. Större krossfyllda magasin anses olämpliga på Risholmen då de är dåligt volymeffektiva och det är i dagsläget okänt hur stor del av fyllnadsmassorna som kommer att bestå av kross och var sådana massor kommer att finnas. Ett mindre krossfyllt magasin, t ex i form av ett fyllt dike eller en fylld kanal, skulle däremot kunna fungera som en del i ett system. Exempel se Figur 6.



Figur 6. Exempel på mindre krossfyllt dikes/kanalmagasin.

Ett ledningssystem för avledning av dagvatten för hela Risholmens yta innebär mycket djupa ledningar. Området är från sydost till nordväst ca 1500 m. Om ett utlopp placeras mittemellan blir det ca 750 m långa sträckor åt vardera hållet som bör luta minst 0,5 %, d.v.s. ledningen kommer att behöva ha en nivåskillnad på ca 3,8 m från bostersta punkten till utloppet om den förläggs med självfall. Marknivån planeras ligga på +3. Om ledningarna i högpunkterna i systemet ligger på +1,5 kommer utloppsnivån ligga på -2,3.

Om man inte vill ha ett dämt ledningssystem behöver utloppet pumpas. Att pumpa 1000-6000 l/s är möjligt, men kräver flera mycket stora pumpar, pumpstation i form av byggnad och är mycket kostsamt att anlägga. För att minska på flödet kan fördröjning anordnas innan pumpstationen.

Reningen av dagvattnet sker framförallt i dagvattenbrunnarna som är föresedda med sandfång samt genom sedimentation i fördröjningsmagasinen.

En fördel med ett underjordiskt system är att man minimerar den mark som behöver avsättas för dagvattensystemet. En tydlig nackdel är däremot att det inte bildas någon överkapacitet i systemet som kan utnyttjas i samband med extrem nederbörd. Se vidare under 4.6. Ett underjordiskt magasin kommer inte att fungera om det står dämt utan pumpning krävs innan eller efter magasinet.

4.5.2 Öppen dagvattenhantering

Med öppen dagvattenhantering, som är lämplig för denna typ av område, avses avledning av vattnet i diken, rännor eller kanaler och fördröjning i öppna magasin. Diken, rännor, kanaler och magasin kan utformas på många olika sätt där ett magasin t ex inte behöver utformas som en rund damm. Exempel på kanalformat magasin visas i Figur 7.



Figur 7. Exempel på hur ett fördröjningsmagasin utformat som kanal kan se ut.

Att bygga ett helt öppet system för dagvattenhantering på Risholmen kan bli svårt framförallt då ett öppet system, precis som ett ledningssystem behöver luta för att avledning ska kunna ske med självfall och på så vis blir mycket djupt. Verksamheten kräver också stora öppna ytor som inte kan skäras av med mindre rännor och kanaler för att fungera.

Det finns däremot mycket stora miljö- och kapacitetsvinster med att ha så stora öppna delar i systemet som möjligt. I ett öppet system sker reningen av dagvattnet genom sedimentering, fastläggning och luftning. I anläggningar med vattenspegel, där det finns ett vattendjup under normalvattennivån, sker också aeroba processer som renar vattnet. Växterna som etablerar sig i det öppna systemet bidrar också till rening av vattnet.

Slänten mot en öppen damm bör vara 1:6 ur säkerhetssynpunkt, men kan vara brantare, t ex 1:3.

En väg ska försees med räcke om det finns djupt vatten inom säkerhetszonen eller om det finns ett vertikalt fall om 1,5 m eller mer inom säkerhetszonen. På Risholmen kommer säkerhetszonen troligen bli 3 m (hastighet 50 km/h) och dagvattenlösningarna så djupa att vattenytan hamnar längre ifrån vägen än så, vilket gör att det inte kommer att behövas räcken för ett öppet dagvattensystem.

4.5.3

Exempel på kollektiv dagvattenlösning

Den kollektiva dagvattenlösningen bygger på att all dagvattenhantering hanteras i en eller flera gemensamma anläggningar och att OFA vatten leds i ett separat system till en reningsanläggning innan anslutning till dagvattensystemet.

I bilagorna 1 och 2 visas exempel på kollektiv lösning.

Bilaga 1 visar dagvattensystemet med kollektiv lösning med fördröjningsvolymen enligt Kretslopp och Vattens krav för fördröjning på kvartersmark. Ledningar som leder bort bräddningsvatten från magasinen mynnar i havet.

Bilaga 2 visar dagvattensystemet med kollektiv lösning med fördröjning för hela 10-årsregnet och med utloppsflöde om 20 l/s*ha. Fördröjningsmagasinen visas som avlånga kanalformade magasin. Utloppen mynnar i havet.

Bilaga 3 visar dagvattensystemet med fördröjning för hela 10-årsregnet och med utloppsflöde om 20 l/s*ha. Fördröjningsmagasinen visas som två större magasin. Utloppen mynnar i havet.

4.5.4 Exempel på individuell dagvattenlösning

Den individuella dagvattenlösningen bygger på att samtliga fastigheter renar och fördröjer det dagvatten som genereras på den egna fastigheten. Dagvattnet från fastigheterna leds sedan till en allmän dagvattenanläggning som leder dagvattnet till recipienten. Den allmänna dagvattenanläggningen renar och fördröjer det dagvatten som genereras på de allmänna ytorna. För att det allmänna systemet inte ska behöva ligga djupare än nödvändigt kan respektive fastighet själv pumpa sitt dagvatten för anslutning. Pumpningen sker i det fallet lämpligast efter fastighetens fördröjningsanordning.

Bilaga 4 visar dagvattensystemet med fördröjningsvolymen enligt Kretslopp och Vattens krav med fördröjning på kvartersmark. Respektive fastighet renar också sitt eget OFA vatten. Ledningar som leder bort bräddningsvatten från magasinen mynnar i havet.

Bilaga 5 visar dagvattensystemet med fördröjningsvolymen enligt Kretslopp och Vattens krav med fördröjning på kvartersmark och fördröjning för resten av 10-årsregnet och med utloppsflöde om 20 l/s*ha. Fördröjningsmagasinen visas som avlånga kanalformade magasin. Utloppsledningarna mynnar i havet.

4.5.5 Dränvatten

Dränvatten från fyllnadsmassorna som kommer från muddermassorna kommer att behöva renas innan utloppet till recipienten. Sedimentation i en damm är t ex en lämplig reningsmetod.

Övrigt dränvatten ska kunna avledas via en brunn som medger provtagning. Dränvatten kan behöva pumpas vid djupare system innan avledning till dagvattensystemet.

4.6 Konsekvenser av extrem nederbörd

Vid extremt intensiv nederbörd kommer dagvattensystemet inte räckta till för avledning av vattnet. Istället kommer vattnet att rinna på markytan till lågpunkter inom området. För att minska risken för att byggnader eller andra känsliga

anläggningar drabbas av översvämning vid extrem nederbörd bör dessa anläggningar förläggas i högpunkter. Området kommer dock vara så platt att vattnet kan spridas på stora ytor vilket minskar vattendjupen.

Särskilt drabbas invallade ytor där dagvattnet inte får brädd utanför vallningen. Dessa ytor kommer att fungera som fördröjningsmagasin där vattnet tappas av till det ordinarie dagvattensystemet när regnet avtagit. Från ytor som inte är invallade kan tydliga ytliga vattenvägar leda bort vattnet till stråk eller platser som får översvämmas. Ett 10 minuters 100-årsregn ger på hela Risholmens yta en översvämning på ca 3 cm vilket inte borde ställa till större problem. Problemen kommer om detta regn efterföljs av mycket regn som heller inte kan tas emot av dagvattensystemet. För känsliga verksamheter bör enskilda riskbedömningar göras avseende översvämningsrisk.

Efter en framtida utbyggnad av högvattenskydd mot en stigande havsytta kommer hela området vara invallat.

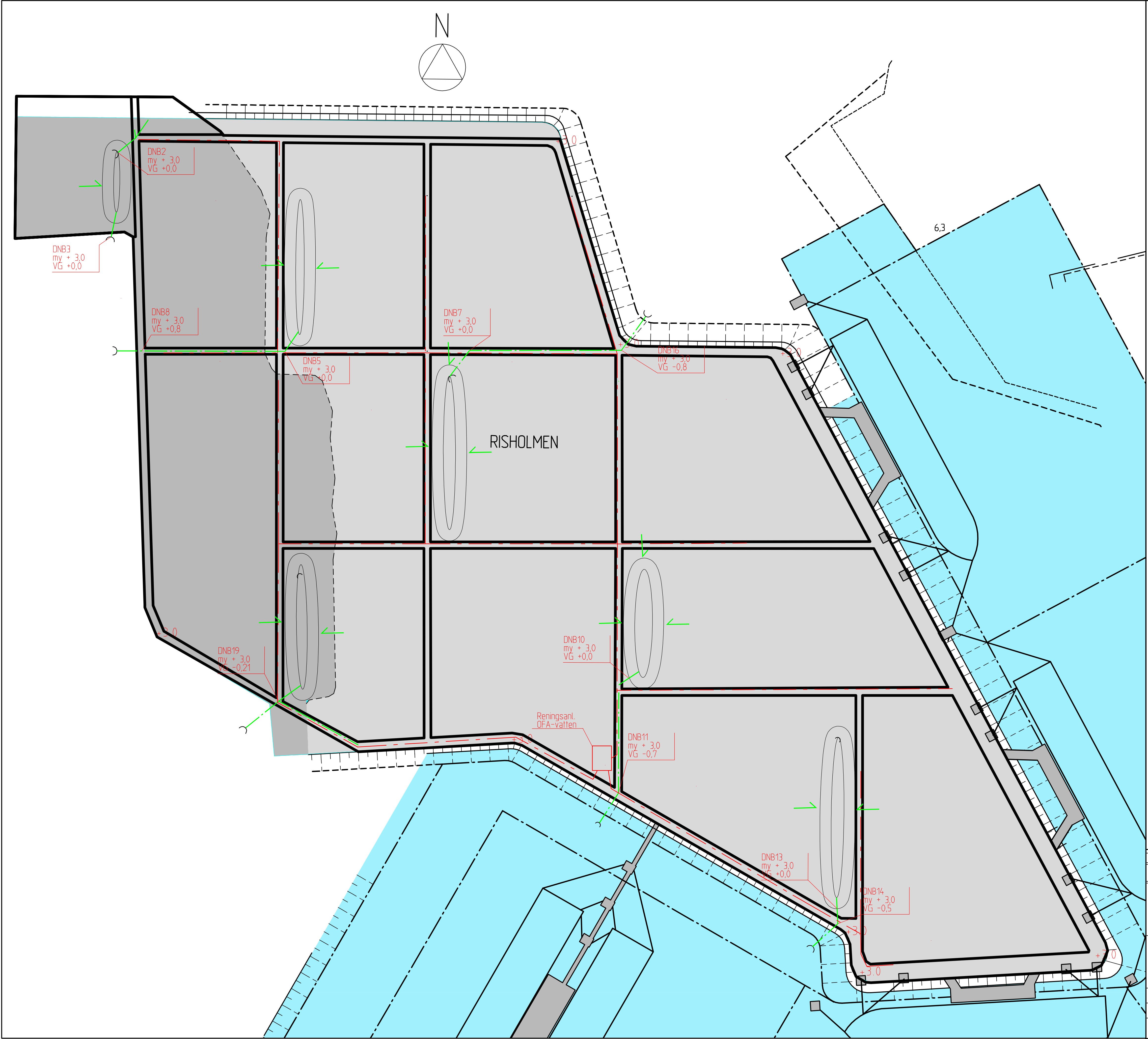
4.7

Drift- och underhållsaspekter

En grov bedömning av den drift och underhåll som krävs för dagvattenanläggningar är:

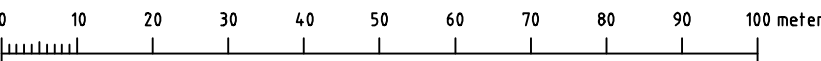
- Rensning av brunnar, in-och utlopp i underjordiskt magasin - tillsyn en gång per år
- Grovrensning efter skyfall, rensning av brunnar och galler - en gång per år
- Vegetationsslåtter, rensning, underhåll/reparation av erosionsskador för infiltrationsyta/gräsklätt dike – årligen
- Borttagning av sediment i dammen i våt fördröjnings- och sedimentationsdamm - vart 5-30 år
- Vegetationsslåtter i våt fördröjnings- och sedimentationsdamm - vid behov. Skörd sker på hösten innan vegetationen vissnar och lägger sig på dammens botten, så att näringsämnena inte tillförs recipienten under vinterhalvåret.
- Magasinsrensning i underjordiskt magasin - vart 10-20 år

Åtkomlighet för fordon kan krävas för öppna fördröjningsmagasin

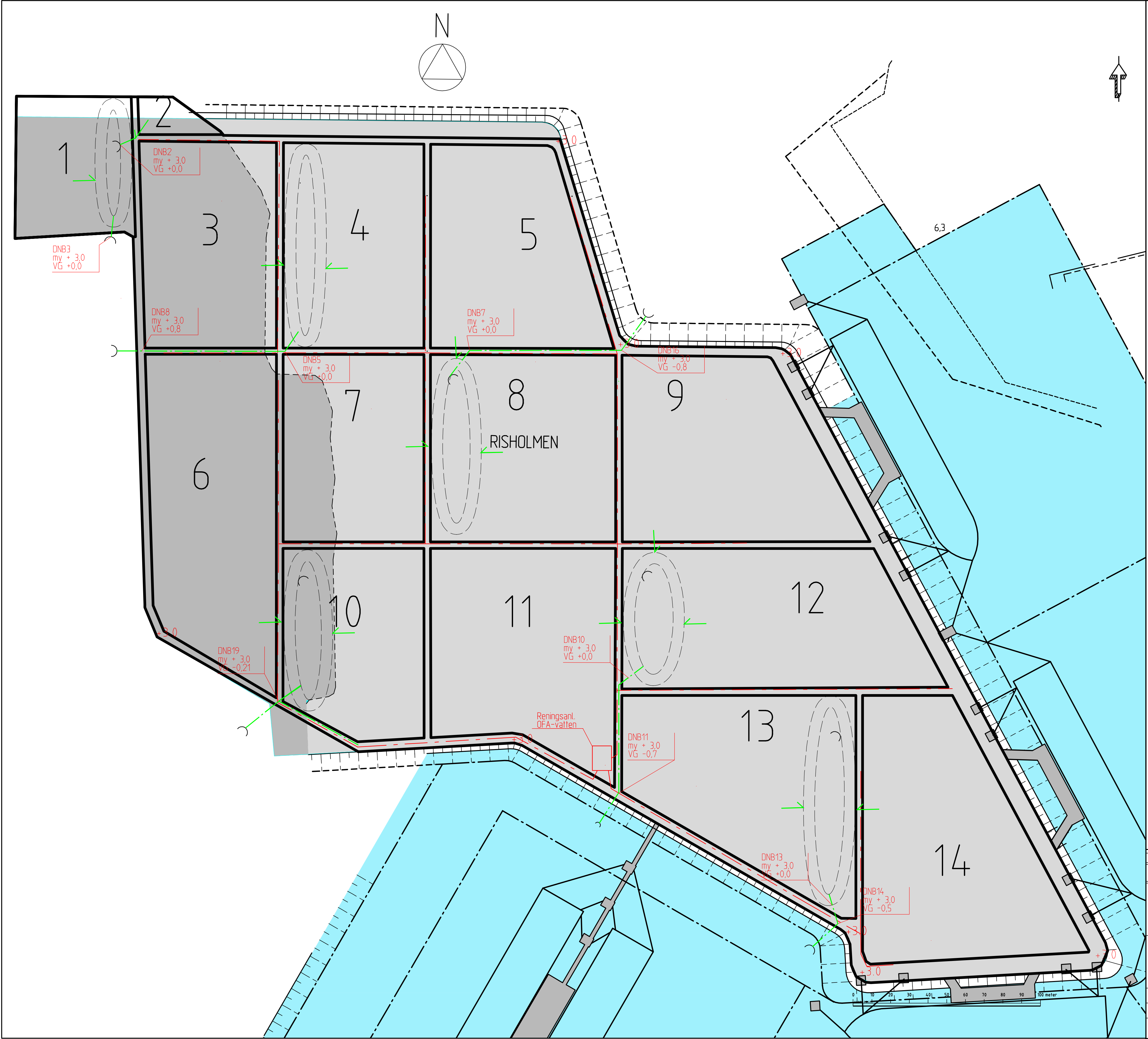


FÖRKLARING

- FLÖDESRIKTNING
- VATTENYTA FÖR FÖRDRÖJNING MED dH 0.5m
- RENINGSANL. OFA-VATTEN
- UTLOPP
- NY DAGVATTEN LEDNING
- NY OFA LEDNING
- 10MM/M2 H.Y FÖRDRÖJNING
- FÖRDRÖJNING 10 ÅRSREGN



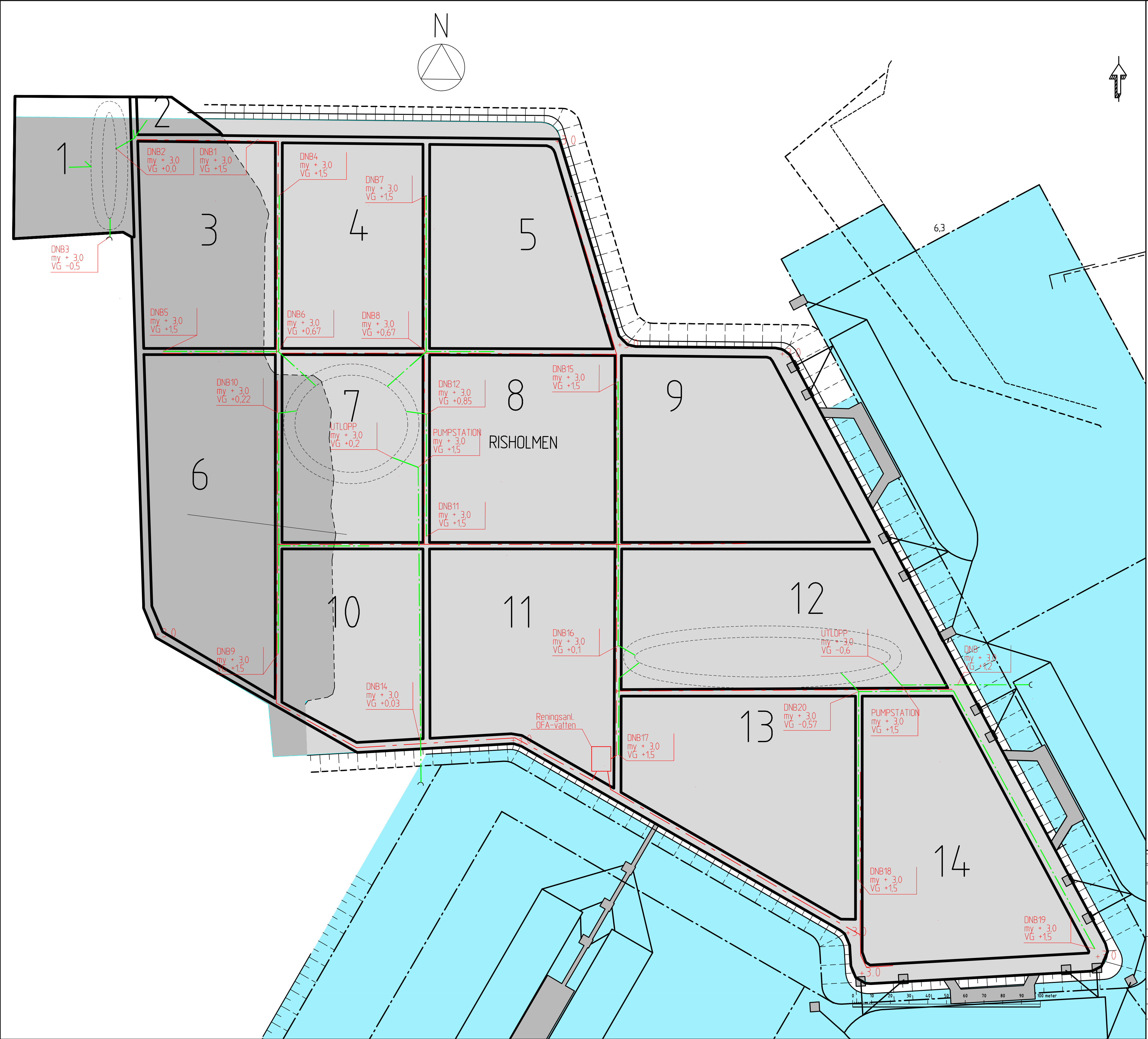
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODK	DATUM	VV DATUM	VV DIARIENUMMER
			RISHOLMEN KOLLEKTIV LÖSNING			
UPPRÄTTAD AV Ramboll Sverige AB SKEPPSGATAN 5 221 19 RÄLLING TEL: 010-615 54 00 FAX: 010 615 20 00			GEMENSAM FÖRDRÖJNING LEDNING PÅ ALLMÄN MARK TILL UTLOPP			
UPPDRAGSANSVARIG L SJÖGREN		UPPDRAGSNUMMER 1320007474				
KONSTR E SJÖSTEDT	GRANSK	KONSTRUKTIONSR	FORMAT A3	SKALA 1:4000		
MALMÖ	2015-08-28	OBJEKT NR	RITINGSNR BILAGA 1	REV		



FÖRKLARING

- FLÖDESRIKTNING
- VATTENYTA FÖR FÖRDRÖJNING MED dH 0.5m
- RENINGSANL. OFA-VATTEN
- UTLOPP
- NY DAGVATTEN LEDNING
- NY OFA LEDNING
- 10MM/M2 H.Y FÖRDRÖJNING
- FÖRDRÖJNING 10 ÅRSREGN

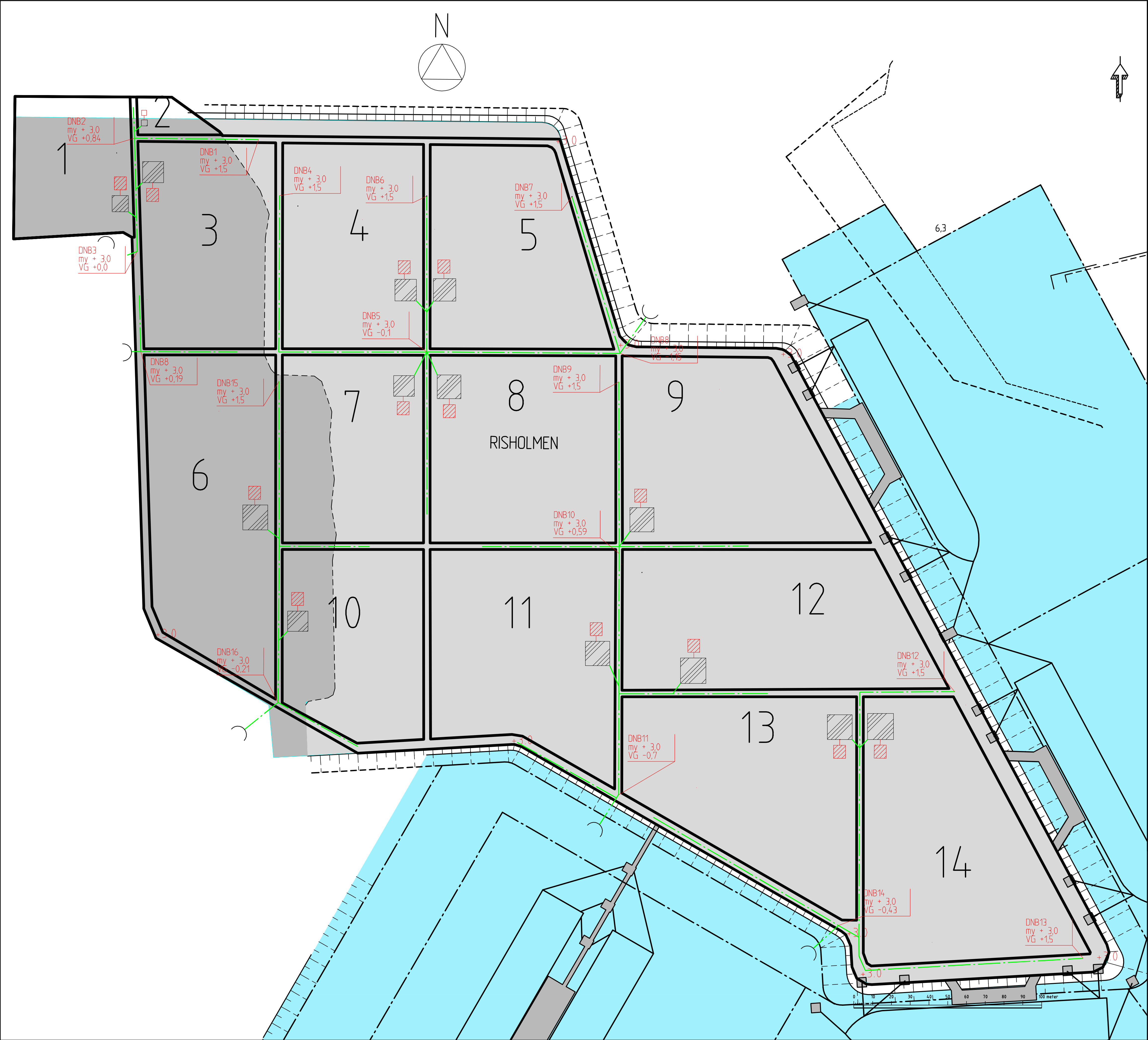
REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GDDK	DATUM	VV DATUM	VV DIARIENUMMER
RISHOLMEN KOLLEKTIV LÖSNING						
GEMENSAM FÖRDRÖJNING 10-års REGN LEDNING PÅ ALLMÅN MARK TILL UTLOPP						
UPPRÄTTAD AV Ramboll Sverige AB SKEPPSGATAN 5 221 19 MALMÖ TEL: 010-615 54 00 FAX: 010 615 20 00			RAMBOLL			
UPPDRAGSANSVARIG L SJÖGREN			UPPDRAGSNUMMER 1320007474			
KONSTR E SJÖSTEDT			GRANSK			
MALMÖ			2015-08-28			
			OBJEKT NR			
			RITINGSNR			
			BILAGA 2			
			REV			



FÖRKLARING

- FLÖDESRIKTNING
- VATTENYTA FÖR FÖRDRÖJNING MED dH 0.5m
- RENINGSANL. OFA-VATTEN
- UTLOPP
- NY DAGVATTEN LEDNING
- NY OFA LEDNING
- 10MM/M2 H.Y FÖRDRÖJNING
- FÖRDRÖJNING 10 ÅRSREGN

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODK	DATUM	VV DATUM	VV DIARIENUMMER
RISHOLMEN KOLLEKTIV LÖSNING						
UPPRÄTTAD AV Ramboll Sverige AB SKEPPSGATAN 5 221 19 MALMÖ TEL: 010-615 54 00 FAX: 010 615 20 00			GEMENSAM FÖRDRÖJNING 10-års REGN LEDNING TILL UTLOPP PÅ ALLMÄN MARK 2 st. MAGASIN			
UPPRÄTTAD AV L S JÖGREN			UPPRÄTTAD AV RAMBOLL			
KONSTR E SJÖSTEDT			UPPRÄTTAD AV 1320007474			
MALMÖ			GRANSK			
2015-08-28			KONSTRUKTIONSR			
			FORMAT A3			
			SKALA 1:4000			
			RITINGSNR BILAGA 3			
			REV			



FÖRKLARING

- FLÖDESRIKTNING
- VATTENYTA FÖR FÖRDRÖJNING MED dH 0.5m
- RENINGSANL. OFA-VATTEN
- UTLOPP
- NY DAGVATTEN LEDNING
- NY OFA LEDNING

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODK	DATUM	VV DATUM	VV DIARIENUMMER
UPPRÄTTAD AV Ramboll Sverige AB SKEPPSGATAN 5 221 19 MALMÖ TEL: 010-615 54 00 FAX: 010 615 20 00			RISHOLMEN INDIVIDUELL LÖSNING			
UPPRÄTTAD AV L SJÖGREN			FÖRDRÖJNING PÅ KVARTER LEDNING TILL UTLOPP PÅ ALLMÄN MARK			
KONSTR E SJÖSTEDT			RAMBOLL			
MALMÖ			1320007474			
2015-08-28			GRANSK			
			KONSTRUKTIONSNR			
			OBJEKT NR			
			FORMAT A3			
			SKALA 1:4000			
			RITINGSNR			
			BILAGA 4			
			REV			

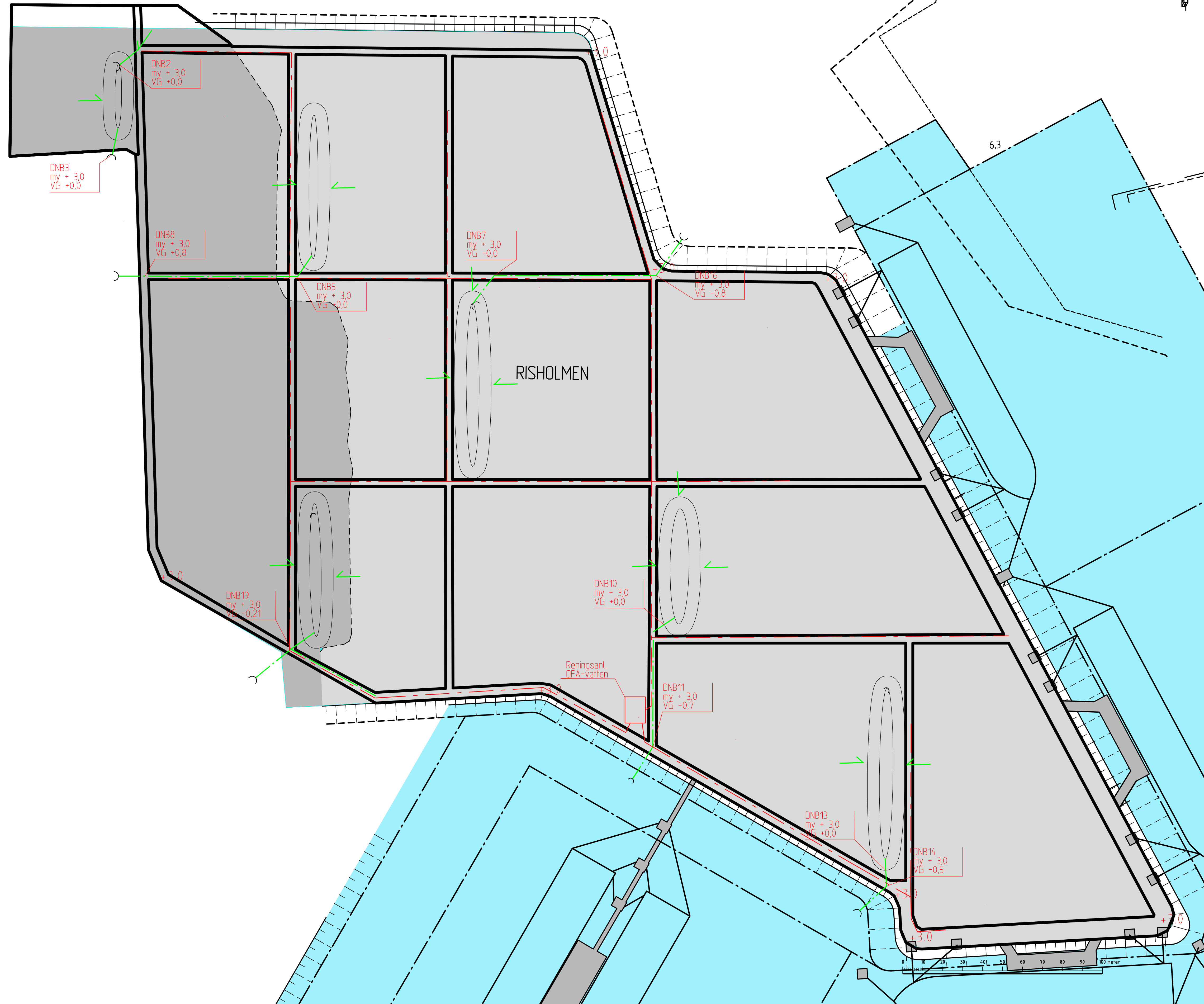


 FLÖDESRIKTNING
 VATTENYTA FÖR
 FÖRDRÖJNING
 MED dh 0.5m

UTLOPP

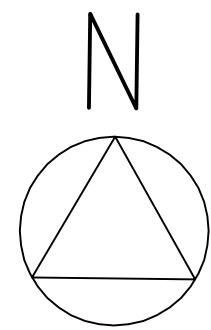
NY OFA
LEDNING

FÖRDRÖJNING
10 ÅRSREGN



REV	ANT	ANDRNINGEN AVSER	GODK.	DATUM	VV DATUM	VV DIARIENUMMER
UPPRÄTTAD AV Ramboll Sverige AB SKEPPSGATAN 5 211 19 MALMÖ TEL: 010 +45 54 00 FAX: 010 +45 20 00			RISHOLMEN INDIVIDUELL LÖSNING			
UPPDRAGSANSVARIG L SJÖGREN			FÖRDRÖJNING PÅ KVARTER			
UPPDRAGSNUMMER 1320007474			FÖRDRÖJNING FÖR 10-års REGN PÅ ALLMÄN MARK			
KONSTR. E SJÖSTEDT		GRANSK	KONSTRUKTIONSNR		FORMAT A3	SKALA 1:4 000
MALMÖ		2015-08-28	OBJEKT NR		RITINGSNR BII AGA 5	
					REV	

2.
Q10år: 57 l/s
Mag vol: 21 m³
Mag Area: 41 m²



Q10år: 407 l/s
Mag vol: 149 m³
Mag Area: 297 m²

3.
Q10år: 692 l/s
Mag vol: 253 m³
Mag Area: 506 m²

4.
Q10år: 719 l/s
Mag vol: 263 m³
Mag Area: 526 m²

5.
Q10år: 777 l/s
Mag vol: 284 m³
Mag Area: 568 m²

7.
Q10år: 659 l/s
Mag vol: 241 m³
Mag Area: 482 m²

8.
Q10år: 864 l/s
Mag vol: 316 m³
Mag Area: 632 m²
RISHOLMEN

9.
Q10år: 918 l/s
Mag vol: 336 m³
Mag Area: 671 m²

6.
Q10år: 966 l/s
Mag vol: 353 m³
Mag Area: 706 m²

10.
Q10år: 640 l/s
Mag vol: 234 m³
Mag Area: 468 m²

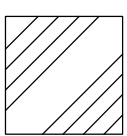
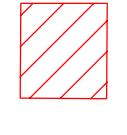
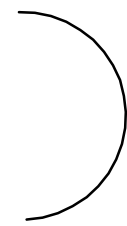
11.
Q10år: 920 l/s
Mag vol: 336 m³
Mag Area: 672 m²

12.
Q10år: 1006 l/s
Mag vol: 368 m³
Mag Area: 736 m²

13.
Q10år: 955 l/s
Mag vol: 349 m³
Mag Area: 698 m²

14.
Q10år: 1050 l/s
Mag vol: 384 m³
Mag Area: 768 m²

FÖRKLARING

-  FLÖDESRIKTNING
-  VATTENYTA FÖR FÖRDRÖJNING MED dH 0.5m
-  RENINGSANL. OFA-VATTEN
-  UTLOPP
-  NY DAGVATTEN LEDNING
-  NY OFA LEDNING

REV	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	GODK	DATUM	VV-DATUM	VV-DIARIENUMMER
RISHOLMEN						
DAGVATTENFLÖDEN OCH FÖRDRÖJNINGSVOLYMER, KVARTERSMARK						
UPPRÄTTAD AV Ramboll Sverige AB SKEPPSGATAN 5 221 19 MALMÖ TEL: 010-615 54 00 FAX: 010 615 20 00			RAMBOLL			
UPPDRAGSANSVARIG L SJÖGREN			UPPDRAGSNUMMER 1320007474			
KONSTR M ELIASSON			GRANSK			
MALMÖ			2015-09-15		OBJEKT NR	
					RITINGSNR	
					BILAGA 6	
					REV	