

Andøy kommune

► Utarbeidelse av hydraulisk overflatemodell

Andenes sentrum

Oppdragsnr.: 52502927 Dokumentnr.: 01 Versjon: J01 Dato: 2025-04-30



Oppdragsgiver: Andøy kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Kristina Hjøhlman Reed
Rådgiver: Norconsult AS
Oppdragsleder: Mareike Bjerkeli
Fagansvarlig: Thea Ingeborg Skrede
Andre nøkkelpersoner:

J01	2025-04-30	For bruk	MaABe	ThISk	ThISk
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

Andøy kommune utarbeider en ny kommunedelplan for Andenes sentrum. Denne kommunedelplanen vil være siste plannivå for noen av områdene, og i den forbindelse er det behov for å utrede risiko for naturfarer her under fare fra overvann. Som siste plannivå må den reelle faren for skade fra overvann være avklart. Etter kravet til ROS-analyse i plan- og bygningsloven § 4-3 er det ikke mulig å utsette utredningen av den reelle faren til byggesak. I den forbindelse er Norconsult engasjert til å kartlegge fare fra overvann iht. NVEs veileder nr. 2/2023 og nr. 4/20 ved å utarbeide en hydraulisk overflatemodell som utgangspunkt for hensynssoner i plankartet.

Denne rapporten er en sammenstilling av kartleggingsarbeidet og resultater, og vil vise hvilke områder som er utsatt for overvannsfare. Dette kan videre brukes til å kartlegge områder som bør utbredes eller som trenger særlige hensyn i senere planprosesser.

Kartleggingen av overvannsfare er basert på vurderinger fra hydrodynamisk modellering med en 2D overflatemodell, laget i SCALGO Live hvor tilleggspakken Scalgo Core + Dynamic Flood (Scalgo CDF) er brukt. Simuleringen er gjort for Andenes sentrum, og det er brukt et klimajustert 100-årsregn etter anbefalinger fra NVE. Modellen er ikke kalibrert mot observasjoner fra modellområdet annet enn at resultatene er gjennomgått med kommunen som bekrefter at hovedføringene stemmer overens med deres erfaringer. Det er heller ikke gjennomført en følsomhetsanalyse, og det anbefales derfor at det i videre arbeid gjennomføres befarings, innhenting av data/observasjoner for kalibrering.

Fordi Andøy kommune ikke har separat overvannssystem, er ledningsnettets ikke inkludert i denne kartleggingen. Dette gjør at resultatene som viser oppstuvning av overvann på terreng er noe høyere enn i virkeligheten da slukene og ledningsnettets vil kunne ta unna en del overvann dersom disse er plassert riktig.

Det genereres ikke høye vannhastigheter i Andenes sentrum ved et klimajustert 100-årsregn, og det er dermed vanndybden som angir hvilke områder som potensielt har fare fra overvann. Simuleringen viser dermed at det generelt ikke er stor fare for liv og helse, men at det er skadepotensialet for bygninger og infrastruktur som vil være førende. Høy vanndybde gir også utfordringer med tilkomst til bygg og områder, samt forårsaker skader som kan ta lenger tid å utbedre. For farevurdering, se Kart *O1_Vanndybde_Farevurdering*.

Områdene som er mest utsatt er:

- Fridtjof Nansensgate mellom Skolegata og Svend Foyns gate
- Fridtjof Nansensgate opp mot Daniel Hægstads gate
- Prinsensgate ved Salbergs gate
- Biskop Brattsgate/Falcksgate ved Daniel Hægstads gate
- Idrettsveien ovenfor fotballbanen
- Barnehagene i Snarveien og Kongshaugveien
- Fridtjof Nansensgate ovenfor fotballbanen
- Ytterst på Snarveien
- Edmunds gate
- Storgata

Grunnet terrengets utforming og manglende avledning til resipient/fjorden, samles overvann på terreng ved flere steder og stuver seg opp. Dette gjør området mer utsatt for lengere hendelser med større volum over tid, enn den dimensjonerende hendelsen som er vurdert her. For hendelser med lengere varighet, eller flere påfølgende hendelser i et kort tidsrom kan vannmengde bli vesentlig større.

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Relevante krav og veiledere	5
2	Områdeavgrensing	7
3	Hydrodynamisk modellering	8
3.1	Metode	8
3.2	Beregningsparametere	8
3.2.1	Nedbørfelt	8
3.2.2	Nedbør	10
3.2.3	Gjentaksintervall og klimapåslag	10
3.2.4	Nedbørhyetogram	11
3.2.5	Modelleringsparametere	12
3.2.6	Kalibrering	12
3.2.7	Forbehold og forutsetninger	12
3.2.8	Modellusikkerheter	12
4	Resultat	14
4.1	Vanndybde	14
4.1.1	Personer utomhus	16
4.1.2	Bygninger	16
4.1.3	Tilkomst veier	16
4.2	Vannhastighet	16
4.3	Dybde-hastighetsprodukt ($D \cdot V$)	18
5	Kartlegging av fare	19
6	Vurdering av fare for overvann	23
7	Videre arbeid	24
8	Konklusjon	25
9	Referanser	26
10	Vedlegg	27

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Overvann er vann som renner av på overflaten som følge av regn og smeltevann, og er en del av det hydrologiske kretsløpet (NVE, 2022). Overvann kan føre til oversvømmelser og skade i områder der det ikke er vassdrag, og kan være årsaken til flom i mindre vassdrag. Overflateavrenning oppstår gjennom et komplekst samspill mellom intensiteten og varigheten på nedbøren, helling på feltet, arealbruken, vegetasjonsdekket, grunnforhold, initialtilstanden, grunnvannsnivået og ledningsnettet. Disse elementene varierer fra felt til felt, og de fleste varierer også med tiden. Et kjennetegn er imidlertid at urbane felt har raskere og hyppigere avrenning enn naturlige felt (NVE, 2022).

Endringer i nedbørfeltet kan påvirke vannets kretsløp. Endringer i forholdet mellom permeable og ikke permeable overflater vil endre avrenningsmengden på overflaten, mens tiltak som grøfting, hogst, bygging av veier og bygninger er eksempler på tiltak som også vil kunne endre veien vannet tar. For å kunne bruke overvannet som en ressurs, og for å minimere risikoen for fare fra overvann, bør man utarbeide en plan hvor man har en helhetlig tilnærming til vannets naturlige vei gjennom nedbørfeltet (NVE, 2022).

Andøy kommune utarbeider en ny kommunedelplan for Andenes sentrum. Denne kommunedelplanen vil være siste plannivå for noen av områdene, og i den forbindelse er det behov for å utrede risiko for naturfarer her under fare fra overvann. I den forbindelse er Norconsult engasjert til å kartlegge fare fra overvann iht. NVEs veileder nr. 2/2023 og nr. 4/2022 ved å utarbeide en hydraulisk overflatemodell som utgangspunkt for hensynssoner i plankartet.

Denne rapporten vil presentere resultatene fra modelleringen, og vil vise hvilke områder som er utsatt for overvannsfare. Dette kan videre brukes til å kartlegge områder som bør utbredes eller som trenger særlige hensyn i senere planprosesser.

1.2 Relevante krav og veiledere

I NVEs veileder 4/2022 «*Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar*» anbefales det å legge til grunn et klimajustert 100-årsregn ved planlegging av trygge flomveier for områder der TEK17 §7-2 ikke er gjeldende. Videre anbefales og legge til grunn foreslåtte grenseverdier for vanndybde (D), vannhastighet (V) samt produktet av disse, dybde-hastighetsproduktet ($D \cdot V$), på oversvømte arealer ved klimajustert 100-årsregn.

Figur 1 viser samletabell over anbefalte maksimalverdier for arealbruk. Grenseverdiene gjelder ikke for planlagte flomveier.

Tabell 4-1 Samletabell over tilrådde maksimalverdier for arealbruk. Tabellen viser maksimale verdier for djupn (D), hastighet (v) og produktet av disse (DV). Tilrådinga gjeld avrenninga frå eit klimajustert 100-årsregn.

Arealformål	Maksimalverdier		
	Djupn (D) [m]	Hastighet (V) [m/s]	D * V [m ² /s]
Personar utomhus <i>Barnehage, sjukehus, pleieheim osv. Anna utomhusareal utanom planlagde flaumvegar</i>	0,0	0,0	0,0
	0,5	3,0	0,4
Bygningar <i>Ikkje tidlegare bygde område Eksisterande sentrumsområde og bygge- og transformasjonsområde</i>	0,06	3,0	0,2
	0,2	3,0	0,4
Tilkomst <i>Vegar som er kritiske for tilkomst Andre vegar</i>	0,1	3,0	0,3
	0,3	3,0	0,3

Figur 1 Utklipp fra NVEs veileder 4/2022 «Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar» (NVE, 2023)

2 Områdeavgrensning

Det er laget en hydraulisk overflatemodell for Andenes sentrum. Området er begrenset med rød linje i Figur 2. Terrenget i Andenes sentrum karakteriseres som flatt med få terrengformasjoner, og er omkranset av hav på alle kanter. Bebyggelsen består hovedsakelig av småhusbebyggelse med hage, noe som gir en ganske høy andel grøntareal i området, og dermed store muligheter for infiltrasjon av overvann.

Veinettet i Andenes sentrum er i hovedsak etablert som et kvadratur. Hovedgaten i sentrum er etablert med kjørebane, kantstein og fortau på begge sider, mens sidegatene er etablert med en felles kjørebane/fortau og tilstøtende grøntarealer langs veibanen. Grøntarealene er imidlertid ikke utformet som grøfter, og sidegatene har heller ingen kantstein som kan lede vannet.



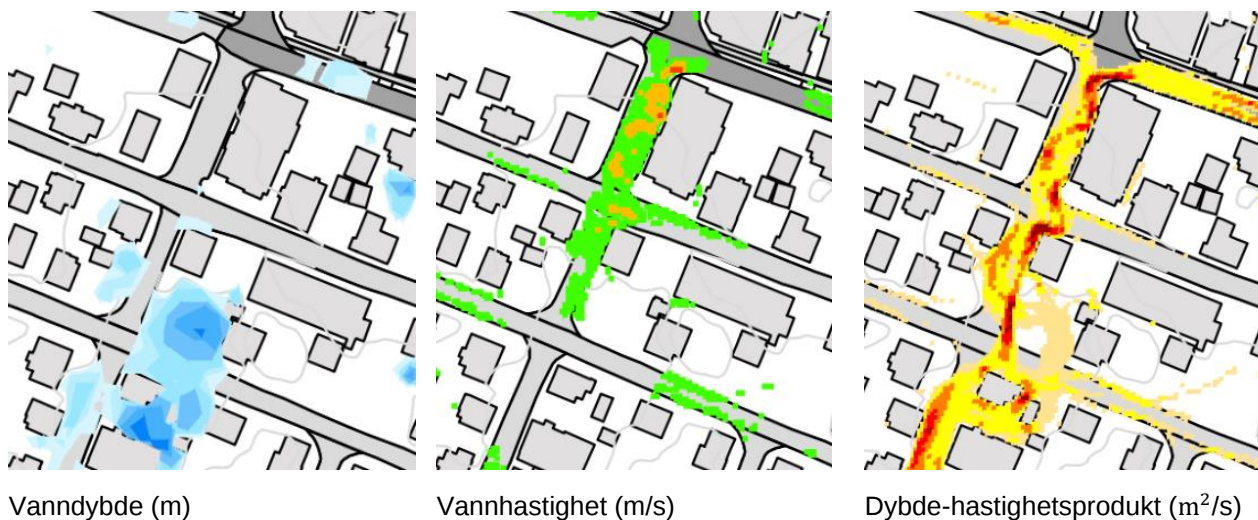
Figur 2 Områdeavgrensning (rød linje). Det har blitt utarbeidet en hydraulisk overflatemodell for Andenes sentrum.

3 Hydrodynamisk modellering

3.1 Metode

Kartleggingen av overvannsfare er basert på vurderinger fra hydrodynamisk modellering med en 2D overflatemodell, laget i SCALGO Live via deres integrasjon av TUFLOW (beregningsmotor). Tilleggspakken Scalgo Core + Dynamic Flood (Scalgo CDF), er brukt i denne modelleringen. Scalgo CDF gir mulighet til å kjøre hydrodynamiske analyser på overflaten av terreng basert på en nedbørshyetogram (nedbørhendelse).

Scalgo CDF bruker arealbruk til å beregne avrenning fra overflaten basert på arealtype. Kartleggingen er basert på siste tilgjengelige høydemodell (terreng) og arealbruk i Scalgo. Den hydrodynamiske modellen gir god oversikt over flomutbredelse ved store nedbørhendelser, herunder dybde, hastighet og vannføringer på terrenget. Resultatene fra modellen er delt inn i tre kategorier:

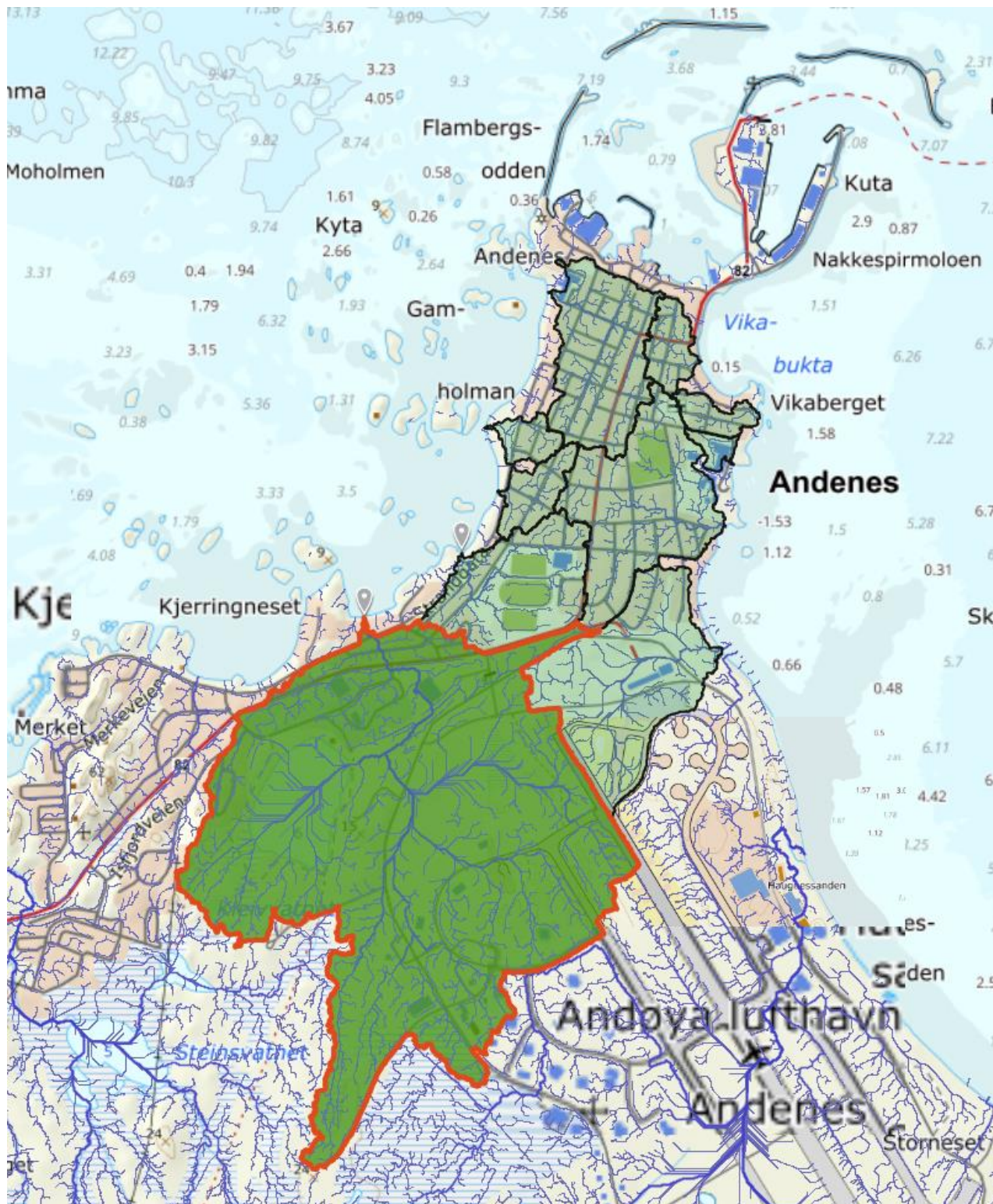


Deretter er de tre kategoriene vurdert opp mot NVEs grenseverdier for fare fra overvann og presentert i kapittel 4 og kapittel 5.

3.2 Beregningsparametere

3.2.1 Nedbørfelt

Andenes sentrum, modelleringsområdet, deles inn i flere større delnedbørfelt som har avrenning til kysten. Figur 3 viser delnedbørfeltene som utgjør Andenes sentrum (nedbørfelt vist med svart linje). For å få riktig avrenningssituasjon i modellområdet må også områder som avgir avrenning inn i modelleringsområdet tas med i simuleringen. Vest i modelleringsområdet, ved Kjerringnestet, føres en avrenningslinje fra et oppstrøms nedbørfelt inn i modelleringsområdet. Dette nedbørfeltet er derfor inkludert i det totale nedbørfeltet som legges til grunn i simuleringen. Det totale nedbørfeltet brukt for modelleringsområdet består dermed både av delnedbørfeltene med svart linje samt delnedbørfeltet med rød linje vist i Figur 3.



Figur 3 Nedbørfelt som utgjør Andenes sentrum (svart strek). Nedbørfelt med rød strek har avrenning til Andenes sentrum.

3.2.2 Nedbør

I simuleringen benyttes IVF-tabell basert på nedbørsdata fra Skivika målestasjon i Bodø. Nedbørsmengde gitt regnvarigheten og gjentakintervall er vist i Figur 4.

IVF-verdier for Bodø - Skivika (SN82310), 5 moh.
Data fra 1997 - 2024, 21 ses. Oppdatert 01.01.2025.

	Varigheter (minutter)															
Gjentaksintervall (år)	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2	0,9	1,5	1,8	2,4	3,6	4,4	5,2	6,3	7,5	8,6	10,9	12,7	15,7	21,6	30,1	39,2
5	1,3	2,1	2,6	3,4	4,9	6,0	7,1	8,4	9,7	11,0	13,9	16,4	20,2	27,9	40,1	52,6
10	1,6	2,6	3,2	4,0	5,8	7,1	8,4	10,0	11,3	12,7	16,1	19,1	23,3	32,2	46,9	61,6
20	1,9	3,1	3,8	4,7	6,7	8,3	9,7	11,5	12,9	14,4	18,3	21,7	26,4	36,3	53,8	70,5
25	2,0	3,2	4,0	5,0	7,0	8,6	10,2	11,9	13,4	15,0	19,0	22,6	27,5	37,6	56,1	73,3
50	2,4	3,8	4,6	5,7	7,9	9,9	11,5	13,5	15,1	16,9	21,4	25,5	30,7	41,8	63,2	81,9
100	2,7	4,3	5,3	6,4	8,9	11,2	12,9	15,1	16,9	18,9	23,9	28,6	34,0	46,2	70,5	90,8
200	3,1	5,0	6,1	7,3	10,0	12,6	14,4	16,7	18,8	21,1	26,5	31,8	37,4	50,3	77,8	99,8

Figur 4 IVF-tabell for Skivika målestasjon i Bodø. Basert på perioden 1997-2024 (Norsk klimaservicesenter, 2025).

3.2.3 Gjentakintervall og klimapåslag

I henhold til NVE 2/2023 er det brukt et klimajustert 100-årsregn i modelleringen. Klimafaktoren som ble brukt er satt til 1.3, basert på klimafremskrivninger for Nordland fylke av Norsk klimaservicesenter (Norsk klimaservicesenter, 2021).

Fremtidig utvikling av kraftig nedbør

For å unngå forhøyet skaderisiko som følge av forventet økning i kraftig nedbør, anbefales det å legge til et klimapåslag på dagens IVF-verdier. Les mer om [klimapåslag](#).

	Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år	Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år
≤ 1 time	40 %	50 %
>1 – 3 timer	40 %	40 %
>3 – 24 timer	30 %	30 %

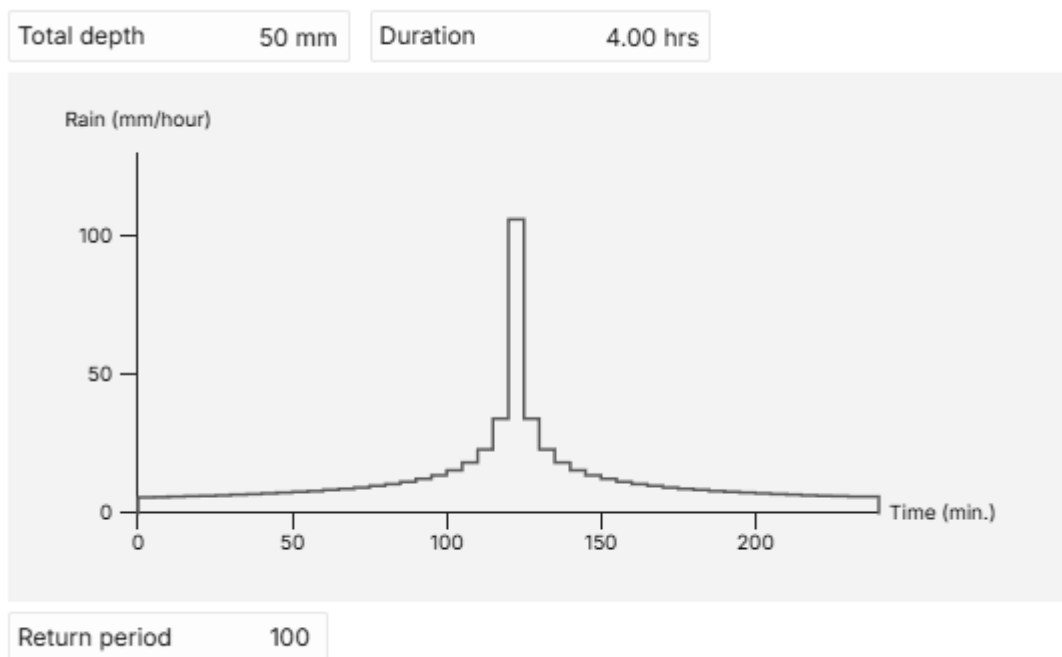
Klimapåslag for kraftig nedbør, avhengig av varighet og dimensjonerende gjentakintervall.

Gjelder fra januar 2020.

Figur 5 Klimafremskrivning for Nordland fylke (Norsk klimaservicesenter, 2021).

3.2.4 Nedbørhyetogram

Det finnes ingen tilgjengelig målestasjon for Andøya, og nærmeste målestasjon med tilsvarende klimaforhold som Andøya er Bodø (Norsk klimaservicesenter, 2025). Basert på IVF-statistikk for Skivika målestasjon (Bodø) (kap 3.2.2) er det konstruert et nedbørhyetogram som er benyttet i modellen som dimensjonerende regnhendelse. Nedbørhyetogrammet er bygget opp som et Chicagoregn (CDS), og er bygget opp av nedbørintensiteter og nedbørsummer for varigheter fra 0 til 4 timer for gjentakintervallet 100 år. I tillegg er det lagt til 30 % klimapåslag.



Region: Bodø - Skivika - SN82310

Figur 6 Konstruert nedbørhyetogram benyttet i modellen

3.2.5 Modelleringsparametere

Tabell 1 viser oppsummering av parameterne som er lagt til grunn for simuleringen i modellen.

Tabell 1 Modelleringsparametere benyttet i simuleringen

Nedbørhendelse:	Skivika målestasjon i Bodø
Gjentaksintervall:	100 år
Klimafaktor:	1,3
Terrenggrunnlag:	Simuleringen i modellen er basert på siste tilgjengelige høydemodell (terreng) og arealbruk innebygd i Scalgo fra Kartverkets nasjonal detaljert høydemodell. Oppløsningen på terrenget er simulert med 1x1 m.
Nedbørvarighet:	4 timer
Tidssteg:	150 sekunder
Infiltrasjon og overflateruhet:	Det er anvendt standardparametere for infiltrasjon og overflateruhet. Mer informasjon om modellen og standardparametere kan finnes i SCALGO Live sin dokumentasjon.

3.2.6 Kalibrering

Modellen er ikke kalibrert annet enn at resultatene er gjennomgått med kommunen som bekrefter at hovedføringene stemmer overens med deres erfaringer.

3.2.7 Forbehold og forutsetninger

Fordi Andøy kommune ikke har separat overvannsystem, er ledningsnettets ikke inkludert i denne kartleggingen. Dette gjør at resultatene som viser oppstuvning av overvann på terreng er noe høyere enn i virkeligheten da slukene og ledningsnettets vil kunne ta unna en del overvann dersom disse er plassert riktig.

3.2.8 Modellusikkerheter

Det vil alltid være usikkerheter knyttet til parametere som benyttes i modellene som påvirker resultatene. Nedenfor beskrives noen av de viktigste usikkerhetene knyttet til modellen og modelleringsarbeidet:

- **Oppløsningen på terrenget** i modellene er satt til 1x1 meter i simuleringene. For bl.a. kantsteinslinjer vil dette kunne være en noe grov oppløsning for å fange opp slike terrengforskjeller.
- **Infiltrasjonsraten i modellen** påvirker hvor mye av nedbøren som infiltrerer i grunnen før det begynner å renne på overflaten. Vannføringen gjennom et tverrsnitt vil dermed påvirkes av denne parameteren. I modellen er det brukt standardverdier for infiltrasjonen på terrengoverflaten, slik at det alltid vil være noe usikkerhet i forhold til den reelle infiltrasjonen.
- **Høydeforskjeller og terrenginngrep** avgjør hvordan overvannet renner på overflaten. For eksempel kan midlertidige byggegroper påvirke avrenningen i et område som påvirker videre avrenning nedstrøms. Endringer på overflaten og fortetting kan endre fremtidig avrenning og hvilke veier vannet tar. Dersom terrenget brukt i modellen ikke er oppdatert etter endringer i terrenget, vil dette kunne påvirke resultatene.
- **Nedbørdaten** som ligger til grunn, avgjør i stor grad hvilke vannføringer simuleringene gir for en flomvei. Siden modellen kjøres med et klimajustert 100-års regn, må også usikkerhet om hvordan klima endrer seg hensyntas. Resultatene fra modelleringen gir en indikasjon på hvordan overflater reagerer på en gitt hendelse – den som er modellert. Resultatet gir lite informasjon om hvordan overflaten vil reagere på andre typer hendelser. For Andøya er nærmeste målestasjon Bardufoss,

men grunnet lokale klimaforhold er det valgt nedbørdata fra Bodø. Dette påvirker også usikkerheten, da det kan være klimavariasjoner mellom disse.

- **Vinterdrift** og snøopplagring kan føre til at vannet tar nye retninger, og større ansamlinger av snø kan føre til problemer med smeltevann.

Når det ikke er tilegnelig informasjon for å gjennomføre en kalibrering av modellen, bør det gjennomføres en følsomhetsanalyse som undersøker hvordan D, V og DV endrer seg ved å justere parametere og inndata, og dermed sier noe om hvor stort utslag forskjellige parametere har på modellresultatet.

For dette arbeidet har det ikke blitt gjennomført en følsomhetsanalyse da det ikke var satt av midler til dette i denne fasen. Dette er noe som anbefales at gjennomføres i videre arbeid for å verifisere resultatene.

Usikkerheten forplanter seg, slik at resultatet fra kun en kjøring bør brukes sammen med en faglig vurdering. I tillegg kan nylige endringer på overflaten ikke være fanget opp av terrengmodeller. F. eks fortetting kan endre fremtidig avrenning og hvilke veier vannet tar. Usikkerheten kan reduseres ved:

- Fysisk befaring
- Kalibrering
- Følsomhetsanalyse
 - Ruhet, infiltrasjon, nedbørshendelsen (varighet, mengde/volum, formen til hendelsen)

4 Resultat

I de følgende delkapitlene beskrives resultatene fra simuleringen av Andøya sentrum. Oppnådde verdier for vanndybde, vannhastighet og dybdehastighetsprodukt har blitt vurdert opp mot grenseverdiene gitt av NVE, gjengitt i Figur 4 (NVE, 2023).

Figur 7 viser samletabell over anbefalte maksimalverdier for arealbruk. Grenseverdiene gjelder ikke for planlagte flomveier. Per nå har Andøy kommune ingen planlagte eller etablerte flomveier.

Tabell 4-1 Samletabell over tilrådte maksimalverdier for arealbruk. Tabellen viser maksimale verdier for djupn (D), hastighet (v) og produktet av disse (DV). Tilrådinga gjeld avrenninga frå eit klimajustert 100-årsregn.

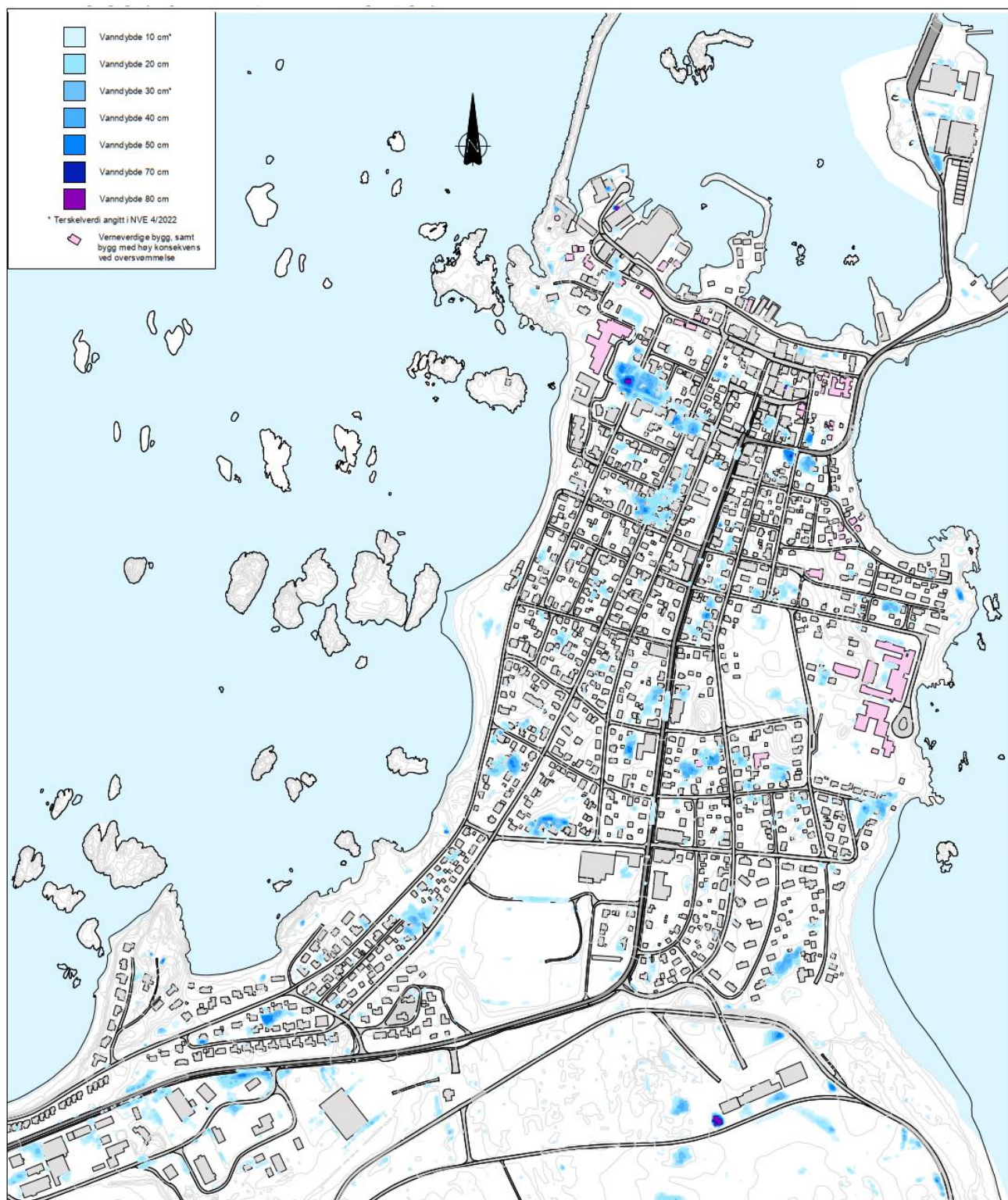
Arealformål	Maksimalverdier		
	Djupn (D) [m]	Hastighet (V) [m/s]	D * V [m ² /s]
Personar utomhus <i>Barnehage, sjukehus, pleieheim osv. Anna utomhusareal utanom planlagde flaumvegar</i>	0,0	0,0	0,0
	0,5	3,0	0,4
Bygningar <i>Ikkje tidlegare bygde område Eksisterande sentrumsområde og bygge- og transformasjonsområde</i>	0,06	3,0	0,2
	0,2	3,0	0,4
Tilkomst <i>Vegar som er kritiske for tilkomst Andre vegar</i>	0,1	3,0	0,3
	0,3	3,0	0,3

Figur 7 Utklipp fra NVEs veileder 4/2022 «Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar» (NVE, 2023)

Norconsult har også sammenstilt en oversikt over de områdene der dagens situasjon overskrider NVEs grenseverdier for overvann. Dette er presentert i kapittelet 5 Kartlegging av fare og vedlagt tegning O1.

4.1 Vanndybde

Vanndybde er en parameter som brukes for å vurdere fare for overvann. Høye vanndybder gir indikasjon på potensiell skade på bygninger, infrastruktur og tilkommelig/fremkommelighet på veier. Figur 8 og tegning D1 viser oppnådde vanndybder i Andenes sentrum. Vanndybden varierer mellom 10 cm-80 cm, og overstiger NVEs terskelverdier i noen områder. Disse er nærmere beskrevet i de videre avsnittene og under kapittelet Kartlegging av fare.



Figur 8 Vanndybde

4.1.1 Personer utomhus

NVE legger til grunn at det for små barn, syke, uføre og eldre vil være en risiko uansett verdiene for vannndybde og vannhastighet, og det blir derfor anbefalt at disse gruppene blir plassert helt sikkert mot skader fra overvann (NVE, 2023).

Barnehagene i Snarveien og Konghaugveien vil avrenningen fra et 100-årsregn føre til store vannansamlinger i uteområdet til barnehagene som overstiger terskelverdien anbefalt av NVE. Videre er det noe mindre vannansamling i skolegården til den videregående skolen. I området rundt dagens plassering av omsorgsboligen og legesenteret er det store vannansamlinger som overstiger grenseverdiene.

4.1.2 Bygninger

For eksisterende bygg bør vannndybden ikke overstige 20 cm, dvs. at bygg skal tåle en oppstuvning opptil 20 cm. Det er flere steder hvor vannstanden rundt bygginger er høyere enn dette. Av områder som trekkes fram er:

- Området som er mest utsatt er Fridtjof Nansensgate mellom Skolegata og Svend Foyns gate
- Fridtjof Nansensgate opp mot Daniel Hægstads gate
- Prinsensgate ved Salbergs gate
- Biskop Brattsgate/Falcksgate ved Daniel Hægstads gate
- Idrettsveien ovenfor fotballbanen
- Barnehagene i Snarveien og Kongshaugveien
- Fridtjof Nansensgate ovenfor fotballbanen
- Ytterst på Snarveien
- Edmunds gate
- Storgata

4.1.3 Tilkomst veier

Ifølge NVEs veileder skal vannndybden på kritiske veier ikke overstige 10 cm. Kritiske veier defineres som hovedveiene som skal være fri for utrykningskjøretøy osv. I Andenes blir Storgata samt Daniel Hægstads gate definert som kritiske veier. Storgata har stedvis områder med vannndybde høyere enn 10 cm i veibanen. I Daniel Hægstads gate ved omsorgsboligene er vannndybden høyere enn 10 cm. Dette området er et av områdene som har de høyeste vannndybden, og hvor vannndybden i veibanen er opp mot 40 cm.

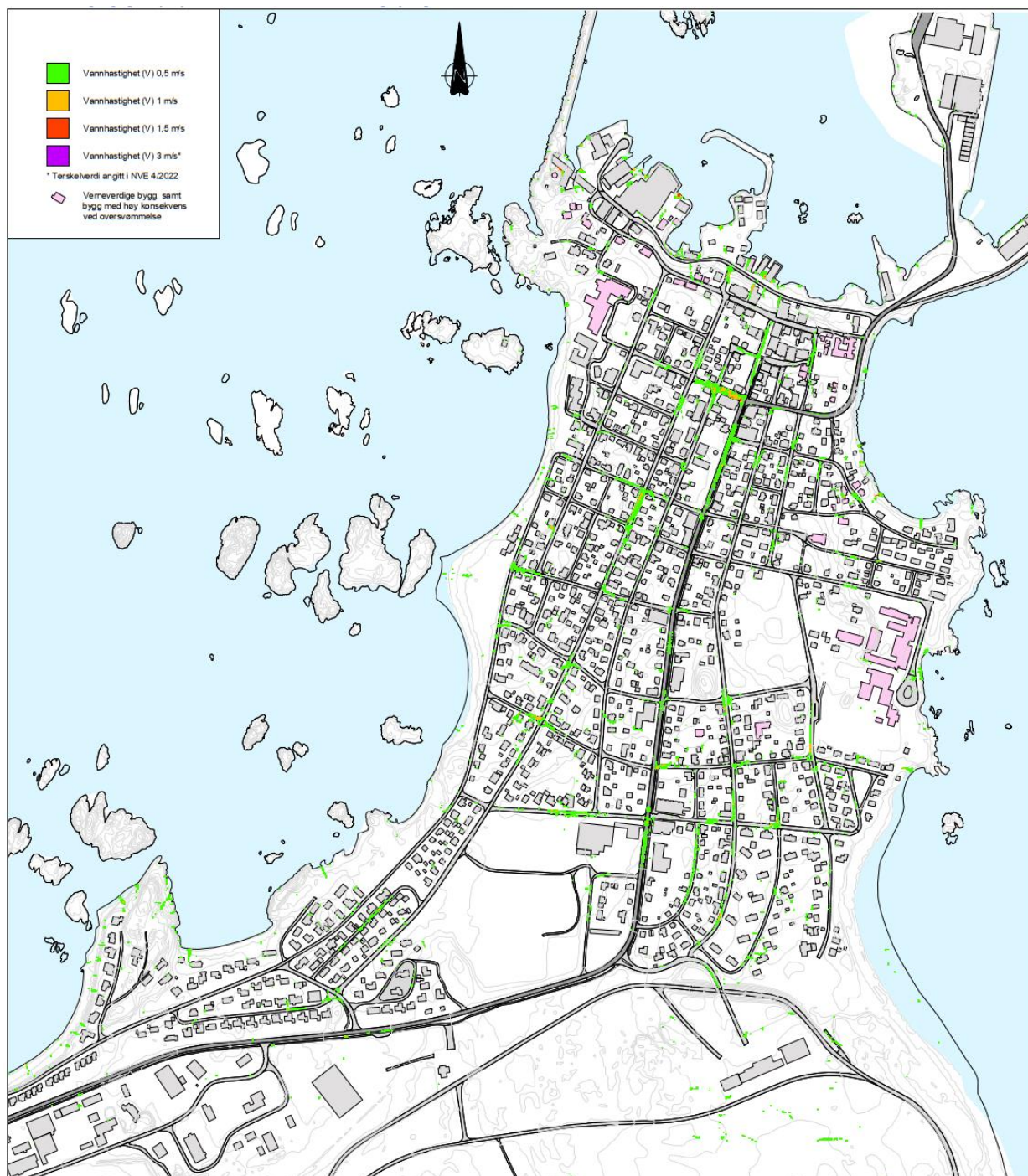
For annet veiareal skal ikke vannndybden overstige 30 cm. De resterende veiene som ikke er definert som kritiske er vannndybden under 30 cm og det er dermed ingen stor risiko for overvann i forhold til tilkomst.

4.2 Vannhastighet

Mens vannndybde ofte gir indikasjon på skadepotensialet for vanninntrenging i bygg og infrastruktur, gir vannhastighet en indikasjon på risikoen for fare for liv og helse. Hastighet blir en drivende faktor, fordi kreftene i vannet øker med kvadratet av hastigheten. Det skal derfor bare mindre endringer til før vannet kan begynne å presse inn kjellervinduer, grave eller transportere drivgods. På grunn av det flate terrenget i Andenes sentrum genereres det ingen store vannhastigheter. Oppnådde hastigheter er langt under grenseverdiene anbefalt av NVE. For de fleste områdene er vannhastigheten mellom 0-0,5 m/s, mens terskelverdien angitt av NVE er 3 m/s.

Figur 9 viser områdene hvor vannhastigheten er 0,5 m/s (grønt), 1 m/s (oransje) og 1,5 m/s (rødt). Hastigheter på over 1,5 m/s kan utgjøre en fare for fotgjengere, spesielt eldre og barn. Gaten med de

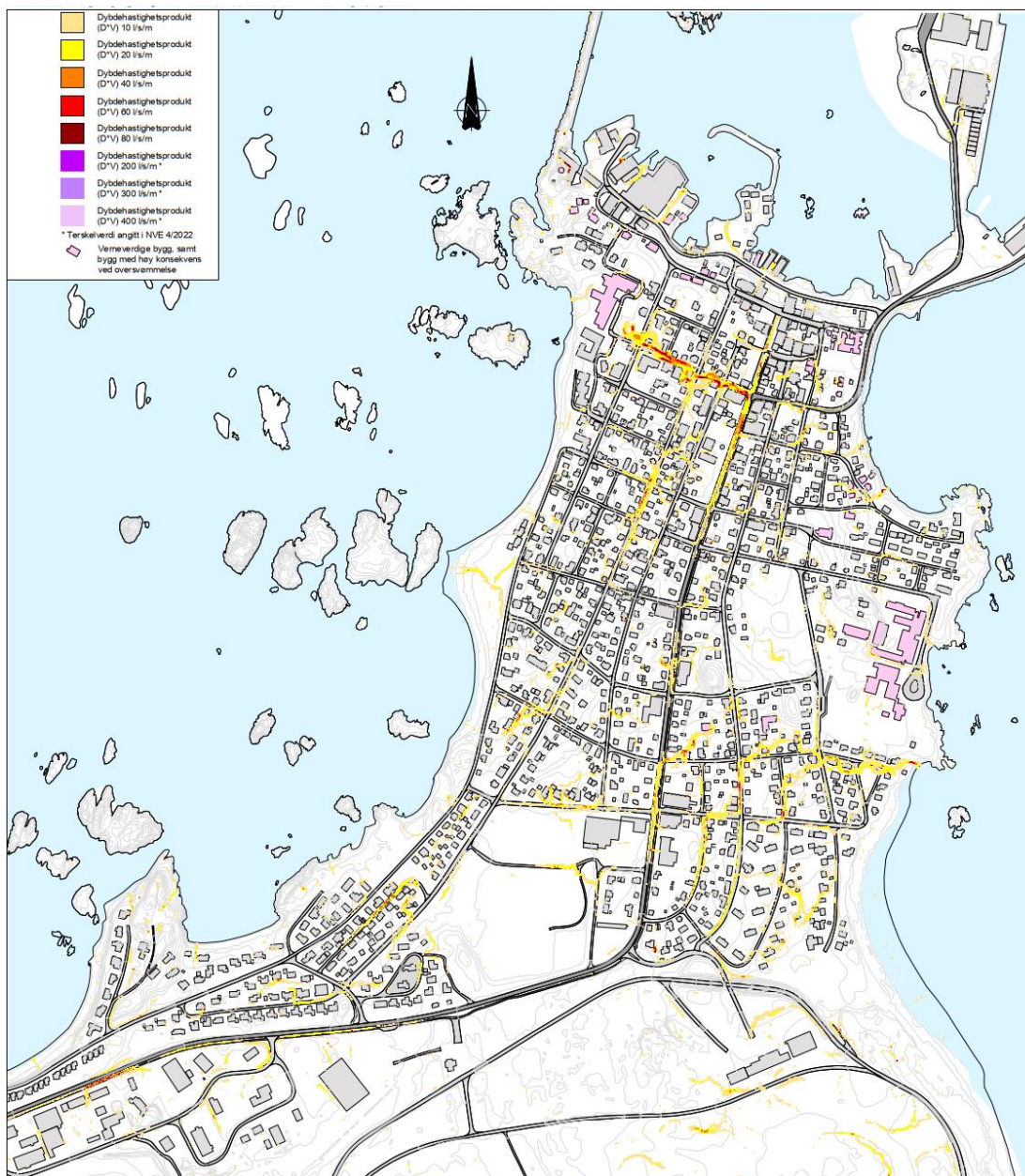
høyeste vannhastighetene er Daniel Hægstads gate. For oversikt over vannhastighetene henvises det til tegning V1.



Figur 9 Vannhastighet

4.3 Dybde-hastighetsprodukt ($D \cdot V$)

På grunn av de lave vannhastighetene blir heller ikke dybde-hastighetsproduktet ($D \cdot V$) så stort. Oppnådde verdier er langt under grenseverdiene for de fleste områdene, med unntak av områdene beskrevet under punktet *vanndybde- personer utomhus*. Figur 10 og tegning F1 viser simuleringsresultatene av dybde-hastighetsproduktet. De fleste områdene har verdier under 10 l/s/m. På figuren og på tegningen vises verdier for 10- 80 l/s/m, men det må presiseres at disse verdiene er langt under NVEs terskelverdi på 200 l/s/m. Simuleringen viser dermed at det er liten fare for personskaade pga. vannhastigheter, men figuren viser likevel hvilke områder som potensielt er utsatt for fare for overvann.



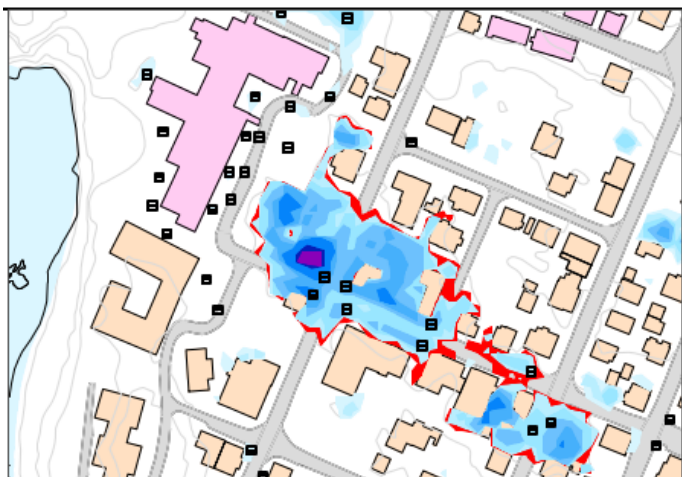
Figur 10 Dybde-hastighetsprodukt ($D \cdot V$)

5 Kartlegging av fare

Det genereres ikke høye vannhastigheter i Andenes sentrum ved et klimajustert 100-årsregn, og det er dermed vanndybden som angir hvilke områder som potensielt har fare fra overvann. Simuleringen viser at det generelt ikke er stor fare for liv og helse, men at det er skadepotensialet for bygninger og infrastruktur som vil være førende. Høy vanndybde gir også utfordringer med tilkomst til bygg og områder, samt forårsaker skader som kan ta lenger tid å utbedre.

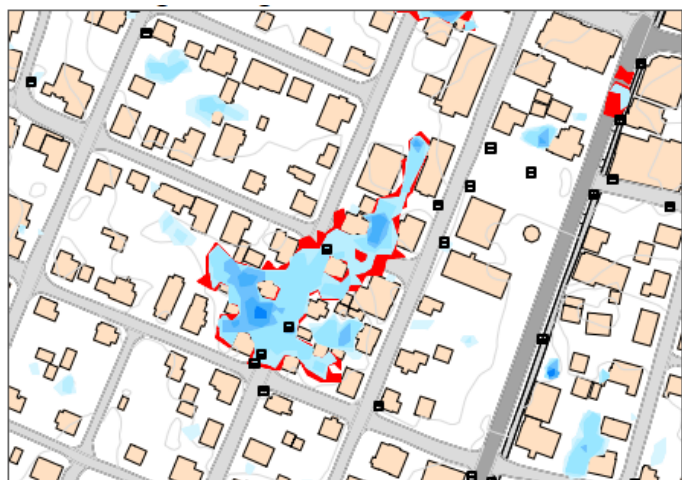
Nedenfor beskrives områdene som er særlig utsatt for fare fra overvann, og resultat fra kartlagt fare. For informasjon om lokasjon av områdene, henvises det til tegning O1. De fleste arealene med fare for skade fra overvann er lavpunkt der overvann stuver seg opp, uten tilstrekkelig drenering verken på overflaten eller under bakken via ledningsnett. Dette fører til at Andenes er mer utsatt for større hendelser med lang varighet og middels intensitet regn som gir større totalt volum, enn den dimensjonerende hendelsen som er brukt i dette arbeidet.

Kvartalsstrukturen, kombinert med veier uten fortau/kantstein og grøft gjør at det er få linjer i terrenget som leder overvannet frem til en resipient, eller arealer egnet for overvann. Dette gjør området sårbart for at mindre terrengendringer (f. eks endring av innkjørsel eller gangfelt) kan påvirke vannets avrenningsmønster.



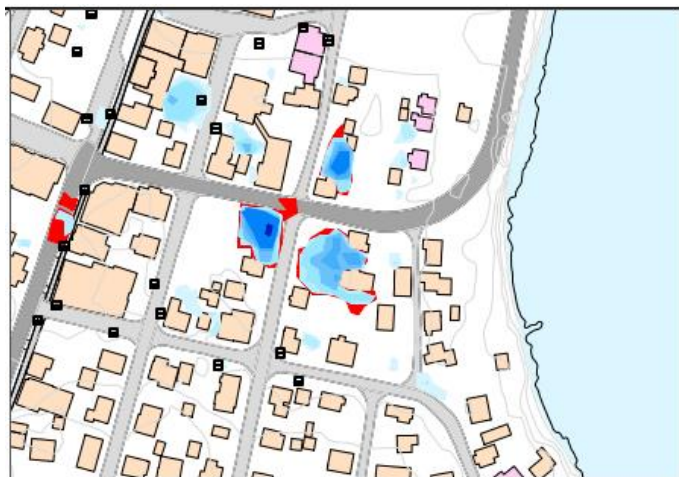
Daniel Hægstadsgate

I denne gaten genereres noen av de høyeste vanndybden. Denne gaten defineres som en kritisk vei da denne sikrer tilkomst til omsorgs-/pleiehjemmet samt legesenteret. NVE stiller krav til at slike veier skal ha maks 10 cm vanndybde, samt at det ikke skal være vannansamling på utomhusplassen ved slike bygg. Vanndybden i dette området er over terskelverdien angitt av NVE.



Fridtjof Nansensgate mellom Skolegata og Svend Foyns gate

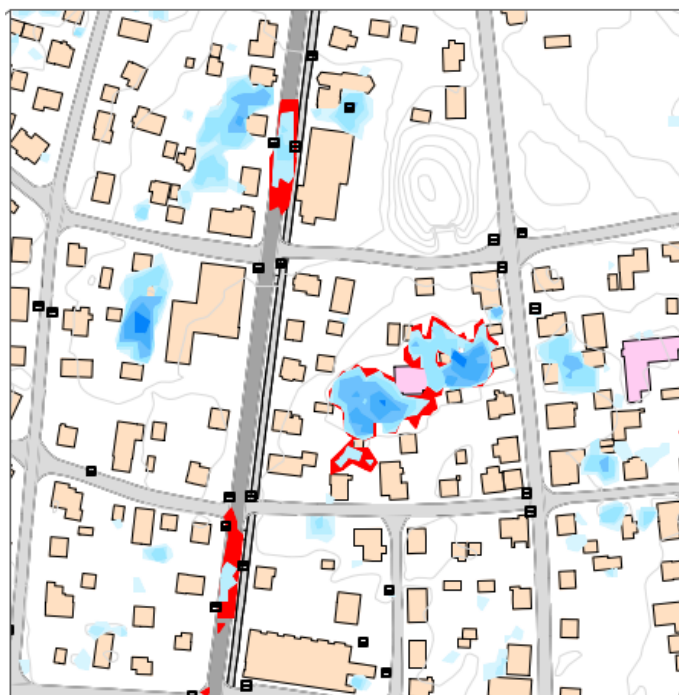
Dette området har en vanndybde på mer enn 20 cm, som er over terskelverdien angitt av NVE.



Prinsensgate ved Salbergs gate

Dette området har en vanddybde på mer enn 20 cm, som er over terskelverdien angitt av NVE.

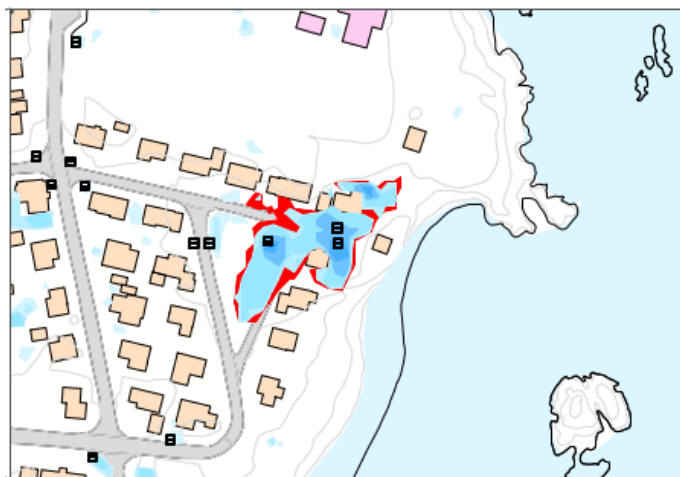
I tillegg har Storgata, som er definert som en kritisk vei, et område hvor vanddybden er høyere enn 10 cm i veibanen.



Storgata

Storgata blir definert som en kritisk vei, og hvor NVE anbefaler at vanddybden skal være under 10 cm for å ikke hindre fremkommeligheten til utrykningskjøretøy.

Det er flere steder hvor vanddybden i veibanen til Storgata overskrider terskelverdien til NVE.



Ytterst på Snarveien

Dette området har en vanndybde på mer enn 20 cm, som er over terskelverdien angitt av NVE.



Barnehagene i Snarveien og Konghaugveien

NVE legger til grunn at det for små barn vil være en risiko uansett verdiene for vanndybde, og det blir derfor anbefalt at disse gruppene blir plassert helt sikkert mot fare fra overvann.

Barnehagene i Snarveien og Konghaugveien vil avrenningen fra et 100-årsregn føre til store vannansamlinger i uteområdet til barnehagene som overstiger terskelverdien anbefalt av NVE.



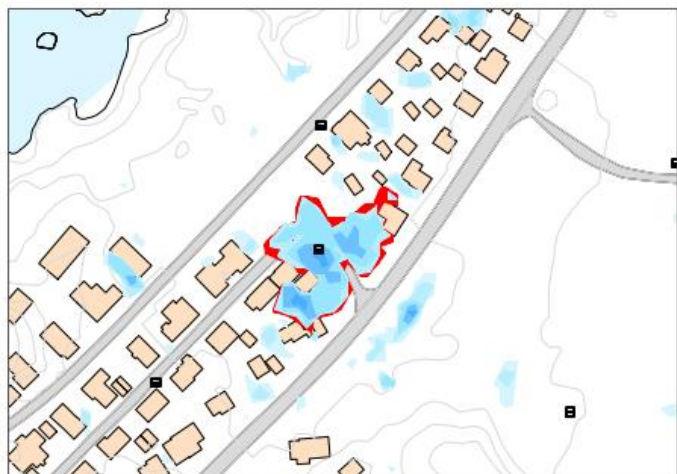
Edmunds gate

Dette området har en vanndybde på mer enn 20 cm, som er over terskelverdien angitt av NVE.



Idrettsveien

Dette området har en vanddybde på mer enn 20 cm, som er over terskelverdien angitt av NVE.



Fridtjof Nansensgate ovenfor fotballbanen

Dette området har en vanddybde på mer enn 20 cm, som er over terskelverdien angitt av NVE.



Fridtjof Nansensgate ovenfor Bleiksveien

Dette området har en vanddybde på mer enn 20 cm, som er over terskelverdien angitt av NVE.

6 Vurdering av fare for overvann

NVE skiller mellom potensiell og reel fare, der den reelle faren krever et høyere detaljeringsnivå enn utredningen av potensiell fare. NVE anbefaler at områder med potensiell fare fra overvann kartlegges og innarbeides som hensynssoner i kommuneplanens arealdel med tilhørende bestemmelser der det er nødvendig. For kommuneplaner angir hensynssoner områder som er utsatt for potensiell fare fra overvann, mens til siste plannivå, reguleringsplaner, angir hensynssonene områder som er utsatt for reell fare fra overvann (NVE, 2023). Da den reelle faren for overvann må være avklart på siste plannivå, er det ikke mulig å utsette utredningen av den reelle faren til byggesak (NVE 2/2023).

Resultatene fra dette arbeidet gir en mer detaljert vurdering av fare for overvann enn kun potensialet for fare, og kan brukes til å vurdere den reelle faren og arealer utsatt for fare fra overvann. Områdene fra O1 og kapittel 5 kan brukes videre til å lage hensynssoner for overvann. I utarbeidelsen av hensynssoner, brukes bare arealer hvor verdien av D, V og DV overstiger grenseverdiene (her er NVEs verdier lagt til grunn). Hensynssoner lages ved å legge sammen alle arealene som overstiger grenseverdiene for D, V og DV – for Andenes er det bare D som overskrider NVEs grenseverdier. Resultater fra modelleringen har vært presentert og diskutert med driftspersonell på VA. Likevel bør det hensyntas at det ikke har vært gjennomført en kalibrering eller følsomhetsanalyse.

Resultatene fra modelleringen gir en indikasjon på hvordan overflater reagerer på en gitt hendelse, den som er modellert. Derfor er det lite informasjon om hvordan overflaten vil reagere på andre typer hendelser. Siden modellen kjøres med et klimajustert 100-års regn, må også usikkerhet om hvordan klima endrer seg hensyntas. Modellen er ikke kalibrert mot observasjoner fra modellområdet, eller validert.

Dette gjør at det ikke er mulig å vurdere om usikkerheten til modellen kan klassifiseres som «middels» eller «stor» etter NVEs inndeling. Norconsult anbefaler at det i videre arbeid gjennomføres befarings- og innhenting av data/observasjoner for kalibrering. For å få større tiltro til resultatene, kan man vurdere flere typer nedbørshendelser samt infiltrasjon- og ruheparametere.

7 Videre arbeid

I videre arbeid kan man koble den hydrauliske modellen mot en modell av avløpsnett. Dette vil gi et mer detaljert bilde av hvilke områder som er utsatt for fare fra overvann og redusere usikkerhet på hvor mye av overvannet som håndteres av avløpsnett. Videre vil det også synliggjøre om dagens sluk og overvannstiltak er plassert riktig. Dette arbeidet krever at det etableres en modell av ledningsnett som kobles til en hydraulisk overflatemodell i et passende simuleringsverktøy.

Dette vil gi kommunen informasjon om muligheter og eventuelle behov for oppdatering av ledningsnett. Arbeidet støtter opp under kartlegging av overflateavrenning og gir mer informasjon om hvordan hele overvannssystemet håndterer spesielt mindre regnhendelser og daglige nedbørhendelser. Arbeidet med kartlegging av fare fra overvann ser i hovedsak på kraftige nedbørshendelser, ikke mindre daglig nedbør. En modell som inkluderer avløpsnett gir kommunen bedre informasjon om hvordan overvannssystemet/håndteringen fungerer i normalsituasjon, og om hvordan systemet presterer i dag og i fremtiden opp mot kommunens mål innen for eksempel klimatilpasning, bærekraft osv.

I tillegg til å vurdere og kartlegge den reelle faren for overvann og derunder hvilke områder som overskrider akseptabel risiko – anbefaler NVE og kartlegge hva som skjer ved hendelser som overskrider dimensjonerende hendelse (klimajustert 100-årsregn) og nødvendig beredskap – en skybruddsplan. NVE anbefaler at kommunen drøfter konsekvensen av en nedbørhendelse (styrtregn) på 60–80 mm nedbør i løpet av én time over tett bebygde områder ((NVE, 2022a, s. 35).

En skybruddsplan er et arbeid for å identifisere de arealene som trengs for å håndtere overvann ved et skybrudd eller ekstremregn i et nedbørfelt. Den skal gi oversikt over hvor overvannet (1) renner og samler seg i en flomsituasjon, (2) hvilke arealer som trengs og (3) hvor det er mulighet for å gjøre tiltak. Arbeidet gjort i denne rapporten er første steg i utarbeidelsen av en skybruddsplan. Videre kan det gjennomføres en vurdering av arealenes egnethet for håndtering av overvann. I dette arbeidet ser man på hvilke områder som egner seg for infiltrasjon, hvilke områder som kan brukes til fordrøyning, hvilke veier som er egnet bruk til trygge flomveier og liknende. Samtidig må det også sees på hvilke arealer som ikke egner seg for overvannshåndtering, men som i dag håndterer større mengder overvann – både ved ekstrem hendelser og normal situasjon. Både areal som må beskyttes mot overvann under styrtregn, og areal som kan fungere som beskyttelse ved å håndtere arealer må vurderes. Dette arbeidet inkluderer ofte flere aktører i kommunen som forvalter bl.a. kritisk infrastruktur, sårbare områder og utrykning. Til slutt ser man på hvilke muligheter man faktisk har for gjennomføring av tiltak.

Resultatet av et slikt arbeid blir en helhetlig plan (ofte kalt en skybruddsplan) for hvor man ønsker at overvannet skal ledes og hvor det skal håndteres. Dette arbeidet tydeliggjør hvor det er behov for implementering av tiltak og om det er behov for å iverksette tiltak i tilgrensede nedbørfelt for å få ledet overvannet til ønsket område- og redusere faren for overvann. Arbeidet kan resultere i en soneinndeling av kommunen for å sikre helhetlig håndtering overvann og en plan for å redusere den reelle faren for overvann.

8 Konklusjon

Norconsult har kartlegg reell fare for overvann, og dette arbeidet har resultert i en hydrodynamisk modell. Modelleringen er brukt til å finne områder og arealer som er utsatt for fare fra overvann. Områdene som overskrider NVEs grenseverdier, er presentert i tegning O1 og presentert i kapittel 5. Som beskrevet i kapittel 5 er det generelt ikke stor fare for liv og helse da det ikke blir generert store vannhastigheter ved større nedbørshendelser. Det er derfor skadepotensialet for bygninger og infrastruktur som er førende for vurderingene av potensiell fare fra overvann.

Det er knyttet usikkerhet til denne simuleringen, men resultatene gir likevel informasjon om hvor det er potensiell fare fra overvann, og dermed også hvilke områder som egner seg for utbygging og hvilke områder som egner seg for ulik bruk.

Disse resultatene indikerer bare risiko for en type hendelse, og gir lite informasjon på hvordan kommunen er rustet for andre typer hendelser. Fremtidig utbygging og fortetting kan både endre retningen vannet renner, og hvor mye av nedbøren som blir til avrenning på overflaten. I tillegg, anbefaler NVE (4/2022) å vurdere hvordan planlagt arealbruk (arealstrategien) påvirker risikoen for skade fra overvann.

Grunnet terrengets utforming og manglende avledning til resipient/fjorden, samles overvann på terreng ved flere steder og stuver seg opp. Dette gjør området mer utsatt for lengere hendelser med større volum over tid, enn den dimensjonerende hendelsen som er vurdert her. For hendelser med lengere varighet, eller flere påfølgende hendelser i et kort tidsrom kan vannmengde bli vesentlig større.

Norconsult anbefaler at Andøy kommune etter en usikkerhetsvurdering og fysisk befaring, bruker O1 til å utarbeide hensynssoner for reel fare fra overvann.

9 Referanser

Norsk klimaservicesenter . (2021). *Klimaprofil Nordland* . Hentet 12 11, 2023 fra
https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/nordland#1_klima

Norsk klimaservicesenter. (2025). *Norsk klimaservicesenter*. Hentet fra
<https://klimaservicesenter.no/ivf?locale=nb&locationId=SN82310>

NVE. (2022). *NVE Veileder nr.4/2022 - Rettleiar for handtering av overvatn i arealplanar*. NVE.

NVE. (2023). *NVE Veileder nr.2/2023- Kartlegging av fare fra overvann*. NVE.

10 Vedlegg

Tilhørende kart:

D1_Vanndybde

V1_Vannhastighet

F1_Dybdehastighetsprodukt

O1_Vanndybde_Farevurdering